

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AZİME KÜÇÜKGÜL

135671

**Farklı Tip Stres Faktörlerinin Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)
Bireylerinde Serum Glikoz, Kortizol ve Kan Hemogloblin Miktarları Üzerine Etkileri**

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2003

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MENKUR**

135671

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**Farklı Tip Stres Faktörlerinin Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)
Bireylerinde Serum Glikoz, Kortizol ve Kan Hemoglobin Miktarları Üzerine Etkileri**

AZİME KÜÇÜKGÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 21.03.2003 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza.....
Yrd.Doç.Dr. Aysel ŞAHAN

İmza.....
Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER

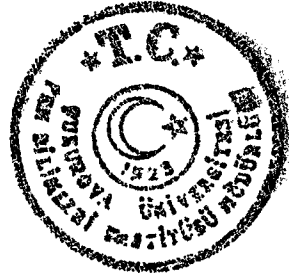
İmza.....
Prof. Dr. Necdet AYTAÇ

DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Bu tez Enstitümüz su Ürünleri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No 2145



Prof. Dr. Fikri AKDEMİR
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Fonu Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FBE.2002.YL.177

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

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Balık Materyalinin Tanımı.....	12
3.1.2. Çalışma Alanı.....	12
3.1.3. Kullanılan Deney Araçları.....	13
3.2. Uygulanan Stres Faktörleri.....	13
3.2.1. Kepçe İle Yakalama Uygulaması.....	14
3.2.2. Parazit İle Enfestasyon Uygulaması.....	14
3.2.3. Sıcaklık Uygulaması.....	15
3.3. Yöntem.....	15
3.3.1. Hemoglobın (Hb) Miktarı Tayini.....	16
3.3.2. Biyokimyasal Analizler.....	17
3.4. İstatistiksel Analizler.....	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Bulgular.....	19
4.1.1. Kepçe İle Yakalama Uygulaması.....	19
4.1.2. Parazit İle Enfestasyon Uygulaması.....	22
4.1.3. Sıcaklık Uygulaması.....	27
4.2. Tartışma.....	32
4.2.1. Kepçe İle Yakalama Uygulaması.....	34
4.2.2. Parazit İle Enfestasyon Uygulaması.....	38
4.2.3. Sıcaklık Uygulaması.....	41

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	59



ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Farklı Tip Stres Faktörlerinin Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)
Bireylerinde Serum Glikoz, Kortizol ve Kan Hemoglobın Miktarları Üzerine Etkileri

Azime KÜÇÜKGÜL

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Jüri Başkanı: Yrd. Doç. Dr. Aysel ŞAHAN
Yıl 2003, Sayfa 59
Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. Aysel ŞAHAN
Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER
Prof. Dr. Necdet AYTAÇ

Bu çalışmada, sıcaklık, parazit enfestasyonu ve kepçe ile yakalama şeklinde uygulanan 3 tip stres faktörünün aynalı sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) bireylerinin plazma kortizol, glikoz ve kan hemoglobın değerleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Kepçe ile belirli sürelerde uygulanan stres denemesinden 1 saat sonra dolaşımdaki plazma kortizol, glikoz ve kan hemoglobın değerlerinin en yüksek seviyelere ulaştığı, 2-3 saat içerisinde ise düşüşe geçtiği görülmüştür. Sıcaklık uygulamasında ise, balıklar 24-33 °C'lere maruz bırakılmış, ilk sıcaklık artışından (27°C) sonra hemoglobın ve kortizol miktarlarında artış, glikoz miktarında ise düşüşler izlenmiştir. Sıcaklığın artmasıyla balıklarda davranışsal değişimlerin yanı sıra sözü edilen parametrelerin tamamında azalmalar kaydedilmiştir. Parazit ile enfestasyon uygulaması sırasında, makroskobik olarak incelenen balıkların mukus miktarlarında artış, birtakım davranış bozuklukları ile vücudun farklı bölgelerinde hemorajik odaklar görülmüştür. Plazma kortizol, glikoz ve kan hemoglobın seviyelerinde ise önemli artışlar belirlenmiştir. Deneysel amaçlı uygulanan bu stresörler, sazanlarda önemli fizyolojik yanıtlar oluştururken, belirtilen stres faktörlerine karşıda istenilen ölçüde cevap alınabilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cyprinus carpio*, Stres, Kortizol, Glikoz, Hemoglobın

ABSTRACT
MSc THESIS

**THE EFFECTS OF DIFFERENT TYPES STRESS FACTORS ON CORTISOL,
GLUCOSE AND BLOOD HAEMOGLOBIN VALUES OF
MIRROR CARP (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Aysel ŞAHAN
Year 2002, Pages 59
Jury: Asst. Prof. Dr. Aysel ŞAHAN
Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER
Prof. Dr. Necdet AYTAÇ

In this study, the effects of 3 types of stress factors applied through heat, parasite infestation and fishing with net on the cortisol, glucose and blood haemoglobin values of mirror carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) were investigated. One hour after the application of stress through net in certain periods, it was observed that the plasma cortisol, glucose and blood haemoglobin levels attained the highest rates whereas a decline was observed within 2-3 hours. In the application of heat, the fish were exposed to 24-33 °C and subsequent to the increase (27 °C) haemoglobin and cortisol amounts increased while there was a decrease in the amount of glucose. With the increase in heat, a decrease was observed in all of the above-mentioned parameters as well as the behavioral changes in the fish. In the application of infestation through parasites, an increase in the mucus amounts of the fish which was investigated through microscope, behavioral abnormalities, and hemoragic focuses on different parts of the body were observed. A significant increased was observed in the plasma cortisol, glucose and blood haemoglobin levels. The stressors applied on an experimental basis have lead to important physiological results in *C. carpio* and satisfactory outcomes were obtained concerning the above-mentioned stress factors.

Key Words: *Cyprinus carpio*, Stress, Cortisol, Glucose, Haemoglobin

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanması ve yürütülmesinde katkı ve yardımlarından dolayı öncelikle danışman hocam Yrd.Doç.Dr. Aysel ŞAHAN'a, her konuda desteğini gördüğüm Prof.Dr. İbrahim CENGİZLER'e, biyokimyasal analizlerin yapılmasında göstermiş olduğu yakın ilgiden dolayı Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesi Biyokimya Laboratuvar Şefi Hatice ÖZÇÜRÜMEZ'e ve tüm laboratuvar personeline, istatistiksel analizlerin yapılmasındaki yardımlarından dolayı Araş. Görevlisi Yalçın Tahtalı'ya ve değerli arkadaşım Yılmaz Gök'e teşekkür ederim.

Çalışmalarında her türlü yardım ve desteğiyle yanımda olan aileme de teşekkürü bir borç bilirim.



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge No:

Sayfa No

Çizelge 4.1. Su Sıcaklık Değerleri ve Sudaki Erimiş Oksijen miktarları..... 28

**Çizelge 4.2. *Cyprinus carpio* Bireylerinde Stres Faktörlerine Bağlı Olarak
Belirlenen Kan Hemoglobin, Serum Kortizol ve Glikoz Değerleri..... 31**



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.1. Yakalama Yoluyla Oluşturulan Stres Sonucu <i>Cyprinus carpio</i> Bireylerinde Saptanan Ortalama Hemogloblin Değerleri (g/dl)	21
Şekil 4.2. Yakalama Yoluyla Oluşturulan Stres Sonucu <i>Cyprinus carpio</i> Bireylerinde Saptanan Ortalama Glikoz Değerleri (mg/dl).....	21
Şekil 4.3. Yakalama Yoluyla Oluşturulan Stres Sonucu <i>Cyprinus carpio</i> Bireylerinde Saptanan Ortalama Kortizol Değerleri (ng/ml).....	22
Şekil 4.4 <i>Argulus</i> sp. (x4000).....	23
Şekil 4.5 <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> (x 4000).....	23
Şekil 4.6 <i>Dactylogyrus vastator</i> (x4000).....	24
Şekil 4.7. Enfeste Olan Balıkların Vücutlarına Yerleşen Parazitlerin Bulunma Oranları (Bir Görüş Alanındaki) (%) (n=30).....	24
Şekil 4.8 Parazit İle Enfeste <i>Cyprinus carpio</i> Bireylerinde Saptanan Ortalama Hemogloblin Değerleri (g/dl).....	26
Şekil 4.9 Parazit İle Enfeste <i>Cyprinus carpio</i> Bireylerinde Saptanan Ortalama Glikoz Değerleri (mg/dl).....	26
Şekil 4.10 Parazit İle Enfeste <i>Cyprinus carpio</i> Bireylerinde Saptanan Ortalama Kortizol Değerleri (ng/ml)	27
Şekil 4.11 Farklı Su Sıcaklıklarına (24-33 °C) Maruz Bırakılan <i>Cyprinus carpio</i> Bireylerinde Saptanan Ortalama Hemogloblin Değerleri (g/dl).....	29
Şekil 4.12 Farklı Su Sıcaklıklarına (24-33 °C) Maruz Bırakılan <i>Cyprinus carpio</i> Bireylerinde Saptanan Ortalama Glikoz Değerleri (mg/dl).....	30
Şekil 4.13 Farklı Su Sıcaklıklarına (24-33 °C) Maruz Bırakılan <i>Cyprinus carpio</i> Bireylerinde Saptanan Ortalama Kortizol Değerleri (ng/ml).....	30

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi, balıklar içinde yaşadıkları ortamla sıkı bir ilişki içinde olan canlılardır. Bu nedenle suda oluşabilecek küçük değişimler bile balık tarafından hemen algılanır ve bazende bir stres kaynağı olabilir. Yetiştiricilik ortamlarında bazı zorunlu işlemler (rutin bakım, yemleme, hasat, deneysel ve tedavi amaçlı kullanımlar vb.) balık tarafından stres kaynağı olarak algılanabilir. Doğada ki yaşam koşullarında da stres yaratabilecek olaylarla karşı karşıya kalan balıklar, kendilerini bu stres oluşturunca karşı savunurlar. Bu savunmayı strese karşı gösterdikleri yanıtlarla belli ederler. Bu durumda stres, biyolojik varlığa fiziksel, kimyasal veya biyolojik bir etki ulaştığında o varlığın kendini korumak için göstermiş olduğu tepkiler bütünlüğü şeklinde ifade edilebilir (Cengizler, 2000).

Stres kavramı ilk kez 1930'larda endokrinolog Hans Selye tarafından ortaya atılmıştır. Stres, bir canlının optimum koşullarını olumsuz etkileyen çeşitli faktörler sonucu normal fizyolojik durumunu koruyamamasıdır. Selye'ye göre stresör, olumsuz duyuşsal ve fizyolojik olaylar karşısında ortak bir biyolojik tepki gösterilmesidir. Stresörler (stres yapıcılar) kaçınmak istenilen her türlü faktörlerdir ve canlının türüne göre değişim gösteren çeşitli kriterlere ayrılır (Selye, 1956).

Balıklar, stres yapıcı unsurlara karşı oldukça duyarlıdır. Balıklar için bu stresörler kimyasal, fiziksel ve biyolojik olarak ayrılabilir. Kimyasal stresörlere düşük su kalitesi, optimum koşullardan sapmış pH, düşük seviyeli çözünmüş oksijen örnek olarak verilirken; amonyak, sertlik, doymuş gazlar, kısmı basınç ve sıcaklık gibi su kalitesindeki aşırı durumlar ve değişiklikler balıklar da fiziksel strese neden olabilir. Sudaki metaller (Cu, Cd, Zn, ve Fe) ve diğer kimyasallar (arsenik, Cl, siyanür, çeşitli fenoller) balıklarda ölümlere ve ciddi stres durumlarına neden olabilirler (Floyd, 1992). Diğer çevresel stres oluşturunca, bitkilere ve hayvanlara karşı kullanılan ilaçları içerir. Elle yakalama, toplama, taşıma, sağma veya balıklardaki rahatsızlıkların diğer formları da fizyolojik stres oluşturunca kapsar.

Mikrobiyal ajanlar ve parazitler, istenmeyen balık türleri ve yoğun stok biyolojik stres oluşturmaları şeklinde ifade edilebilir (Barton ve Iwama, 1991).

Diğer omurgalılarda olduğu gibi, stres altındaki balıklar, fizyolojilerindeki doğal değişiklikler ve stres hormonlarındaki artış ile değişik tipten stres faktörlerine yanıt verirler (Wendelaar 1997; Barton 1997). Genel olarak bir strese yanıt, hücresel seviyelerde de meydana gelir ve hücresel stres yanıtı olarak adlandırılır (Hightower, 1991).

Bildirilen tüm çalışmalar, stres süresince ya da sonrasında kan değerlerinin göze çarpar bir şekilde etkilendiğini göstermektedir. Gerek hematolojik gerekse stres belirteçleri olarak kabul edilen hormonlar olası bir stres durumunda canlıdaki fizyolojik, morfolojik ve biyolojik değişimlerin incelenmesinde oldukça önemli rol oynamaktadır (Svobodova ve ark., 1999; Grutter ve Pankhurst, 2000).

Birçok araştırmada, balıkların yoğun olarak stoklanması veya taşınmasında en önemli steroid hormon olan kortizolün salgılandığı ortaya konulmuştur. Kortizol çevresel stresin birçok formlarına karşı verilen stres yanıtlarında adrenal bezin korteks tabakasından salgılanır (Idler ve Truscott, 1972). Kortizolün salgılanma süresi uzadığında birçok fizyolojik değişikliğe neden olabilir. Hatta metabolik dengesizliğe (protein yıkımında artış, tiroid hormonlarında yükselme, vücudun çalışma isteğini aşırı artırıp, fiziksel tükenmeye neden olma gibi) dahi yol açabilir. Bunun yanında immün sistemin işleyişini baskılayıp bakteriyel, viral, mantar ve protozoan enfeksiyonlara neden olabilir (Robertson ve ark., 1963; Roth, 1972; Wechsler ve ark., 1986).

Yaralanma, kimyasal ve deneysel uygulamalar, anestezi madde kullanımı gibi işlemler canlıda stres reaksiyonunun başlamasına ve adrenal hormonunun daha fazla salgılanmasına neden olur ve sonuçta kan glikozu yükselir. Herhangi bir nedenle koşullar düzeldiğinde kan glikozu düşer ve sonuçta adrenal medulla uyarılır ve glikoz seviyesi normal değerlere ulaşır (Geldiay, 1981). Kan glikoz seviyeleri de stres uyarımı sonucu balıklarda artmaktadır. Stresin etki etme süresi uzadığında balık, kortizol bağımlı hiperglisemi yanıtı gösterirken, kısa süreli salınımlarda kan

katekolaminlerinde hızlı artışlar görülür ve sonuçta hiperglisemi gözlenir (Wendelaar 1997; Van ve ark., 1996). Bundan dolayı, stres sonrası ölçümlerde kan glikoz seviyeleri nöroendokrin stres yanıtında önemli indikatördür.

Hematolojik incelemeler özellikle beslenme durumu, hastalıklar, parazitler ve çevresel durumun değişmesinden dolayı oluşan durumlarda, yani stres fizyolojisinde yararlı olabilir. Bilindiği gibi, herhangi bir olumsuz durum stres kaynağı olarak algılandığında, canlıda stres reaksiyonu başlar ve sonuçta kanda bulunan bir takım hormonlar (adrenalin, kortizol, glikoz v.b) ve hematolojik parametrelerin (hemoglobın, hematokrit, elektrolit, laktat v.b) seviyeleri yükselir. Stres hormonları salgılanma süresi kısa olursa koruyucu, uzun olursa hastalık yapıcı özellik taşırlar. Herhangi bir olumsuzlukta stres hormonlarının stresin süresine ve şiddetine bağlı olarak kandaki seviyeleri yükselmektedir. Hematolojik parametrelerde strese verilen yanıt, oksijen taşımada sıkıntı, eritrositlerin yapılarında bozulma ve karbonhidrat metabolizmasında değişimler ile kandaki seviyelerinin yükselmesi şeklinde kendini gösterir (Soivio ve ark., 1975; Soivio ve ark., 1974; Soivio ve Oikari, 1976). Bu yüzden stres durumlarında bu hormonlardaki ve hematolojik parametrelerdeki değişimlerin belirlenmesiyle canlıda görülen stresin etkisini incelemek mümkündür.

Bu araştırmada, farklı stres faktörlerinin (kepçe ile yakalama, parazit ile enfestasyon ve sıcaklık uygulaması) aynalı sazan (*C. carpio*) bireylerinde serum glikoz ve kortizol miktarları üzerine olan etkilerini ortaya çıkarmak ve kan hemoglobın değerlerindeki değişimleri belirlemek amacıyla kurgulanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Konuyla ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmında, stresin süresine ve şiddetine bağlı olarak bazı hematolojik (hemoglobın, hematokrit, eritrosit v.b) ve biyokimyasal (kortizol, glikoz, laktat v.b) parametrelerdeki değişimler incelenmiştir.

Soivio ve ark. (1977), gökkuşuğu alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nın kan bileşenleri üzerinde benzoin ve MS 222 ile anestezinin etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla gökkuşuğu alabalıklarına 15 dakika süre ile anestezik madde uygulamışlardır. Kan örnekleme sonrasında eritrositlerde şişmeler olduğunu Hb konsantrasyonlarının ise uygulanan anestezik maddelerden etkilendiğini, ancak 4-12 saat içerisinde başlangıç seviyelerine geri döndüğünü gözlemişlerdir. Ayrıca anestezik maddelerin kan laktat konsantrasyonunu arttırdığını, fakat 12 saat içerisinde ana değerlerine döndüğünü kan glikozunun ise başlangıçta düştüğünü ama sonra hızlıca ilk seviyelerine ulaştığını bildirmişlerdir.

Davis ve Parker (1983), deneysel olarak gökkuşuğu alabalığı (*Salmo gairdneri*), göl alabalığı (*Salvelinus namaycush*) ve atlantik alabalığı (*Salmo salar*) ile çalışmışlardır. Balıklar üzerinde kepece ile yakalama tarzında bir stres unsuru yaratmışlar ve stresten 6 saat sonra plazma kortikosteroidlerin seviyelerinde değişimler olduğunu belirtmişlerdir. Gökkuşuğu alabalığında plazma kortikosteroidlerin diğer türlere göre daha keskin bir şekilde arttığını ve daha yavaş olarak önceki seviyelerine döndüğünü saptamışlardır.

Davis ve Parker (1990), bir yaşındaki çizgili levrek (*Morone saxatilis*)'leri kademeli olarak (5, 10, 16, 21, 25 °C) su sıcaklıklarına maruz bırakmışlardır. Her sıcaklıkta plazma kortizol ve glikoz değerlerindeki değişimleri incelemişlerdir. Kortizol seviyesinin su sıcaklığındaki artış ile arttığını, glikoz değerinin ise düştüğünü bulmuşlardır. Kortizol için en yüksek değer 30 °C'de, en düşük değer ise 5 °C'de görülmüştür. Ayrıca su sıcaklığındaki artışın balıkların aktivasyonunda azalma yönünde değişimler yarattığını, stres boyunca fizyolojik değişimlerin oldukça yüksek olduğunu ve stresli balıklarda stres yanıtının en az 10 °C'de görüldüğünü belirlemişlerdir.

Ottolenghi ve ark. (1995), siyah ve kanal kedi balıkları (*Ictalurus melas* ve *Ictalurus punctatus*) ile çalışmışlardır. Su sıcaklığını kademeli olarak 36 °C'ye yükseltmişler ve kan glikozu üzerinde yüksek sıcaklığın etkisini incelemişlerdir. Yüksek sıcaklık derecelerine kanal kedi balığı (*I. punctatus*)'nın siyah kedi balığı (*I. melas*)'ndan daha iyi tolerans sağladığını gözlemişlerdir. Bunun yanında *I. punctatus* üzerinde bir glikoz tolerans testi uygulamışlardır. Kontrol grubu ve 36 °C'ye uyum sağlamış uygulama grubu balıklarındaki kan glikoz seviyelerinin 1 dakika içinde pik seviyeye ulaştığını, 5 dakika sonra azalmaya başladığını ve 4 saat sonra şiddetli bir şekilde düştüğünü ve sonuç olarak 24 saat sonra başlangıç seviyelerine döndüğünü bildirmişlerdir. 36 °C'ye adapte olmuş balıkların kan glikoz seviyesi kontrol grubundan daha yüksek olsa da, iki grup arasında 24'üncü saate kadar önemli farklar bulamamışlardır.

Pottinger (1998), kepçe ya da olta yardımıyla doğal ortamdan yakaladığı *C. carpio* bireylerinde fizyolojik yanıt olarak, plazma kortizol seviyelerinde yükselme olduğunu belirtmiştir. Yakalanan sazanların ağlarla taşınması sonrası, stres yanıtın süresinde ve şiddetinde artma ya da azalma görülmediğini ve plazma kortizol seviyelerinin 24 saat içinde stres öncesi seviyelere döndüğünü bildirmiştir. Yakalama sonrası plazma kortizol değerlerindeki yükselmenin, plazma laktat ve glikoz değerlerindeki değişimlerle birlikte oluştuğunu ifade etmiştir. Ayrıca laktat ve glikoz seviyeleri stresin şiddeti ve süresine bağlı olarak sürekli değişimler gösterdiğini de belirtmiştir.

Barcellos ve ark. (1999), deney materyali olarak seçtikleri Nil Tilapia (*Oreochromis niloticus*)'sı üzerinde iki stres denemesi uygulamışlar ve plazma kortizol yanıtlarını incelemişlerdir. İlk deneyde, kronik strese maruz bıraktıkları balıkları daha sonra akut strese maruz bırakmışlardır. İkinci deneyde ise balık bireyleri üzerinde sadece akut stres oluşturmuşlardır. İki deneyde de, akut stres uygulandıktan 1 saat sonra plazma kortizol seviyelerinin en yüksek değerlere ulaştığını bildirmişlerdir. İlk deneyde, balıklardaki en yüksek kortizol değerini 196 ng/ml, ikinci deneyde ise 267 ng/ml olarak saptamışlardır.

Irwin ve ark. (1999), herhangi bir stres durumunda ilk yanıt olarak gösterilen plazma kortizol değerlerindeki aşırı değişkenliğin, problem ile mücadele etmede yeterli olmadığı düşünülen radioimmunoassay (RIA) metodunu kullanarak sağlamışlardır. Araştırmacılar RIA metodunu kullanarak %93.4'lük bir doğruluk sağlamışlardır. Bu doğruluk oranı, ticari olarak mevcut kortizol kitlerinin alabalık plazmasında kullanılmasının uygun olduğu sonucunu doğurmuştur

Iwama ve ark. (1999), balıklardaki fizyolojik stresi ve sıcak şok proteinlerini araştırmışlardır. Fizyolojik stres yanıtını tanımlamışlar, balıklardaki hücrel stres yanıtı ve neorüendokrin ile hücrel stres yanıtının ne kadar ilişkili olduğunu göstermişlerdir.

Pottinger ve Carrick (1999), iki dişi gökkuşuğu alabalığı grubu üzerinde yoğun stok ve su dışına alma şeklinde stres unsurları oluşturmuşlardır. Stres sonucu belirledikleri plazma kortizol yanıtlarının birbirine zıtlık gösterdiğini saptamışlardır. Plazma glikoz seviyeleri için de aynı işlemleri uygulamışlar ve glikoz değerlerinin de aynı sonucu verdiğini görmüşlerdir. Vücut ağırlığı az veya fazla olan balıklarda, deney süresince kortizol ve glikoz değerlerinin birbirleriyle farklı şekilde etkilendiğini bildirmişlerdir.

Pottinger ve ark. (1999), elle yakalama şeklinde akut stres ve yoğun stok şeklinde kronik stres oluşturdukları kızılöz (*Rutilus rutilus*) balıklarında fizyolojik stresin bir indikatörü olarak plazma kortizolün stres öncesi ve sonrası seviyelerini tespit etmişlerdir. Bu seviyeler arasındaki fark ile stres öncesi seviyelere dönmesi arasındaki süreyi iki farklı sıcaklıkta incelemişler ve bu farkların temelini oluşturan olası faktörleri tartışmışlardır. Deneyi yaz ve kış koşullarında tekrarlayarak sonuçları değerlendirmişlerdir. Bir grup balık ise kontrol grubu olarak ayrılmış ve hiçbir şekilde rahatsız edilmemiştir. Kontrol grubu ile deney grubunu karşılaştırdıklarında, hem yaz ve hem de kışın kortizol değerlerinin oldukça arttığını görmüşlerdir. Plazma kortizol seviyelerinin stres sonrası 4 saat içinde stres öncesi değerlere döndüğünü, elle yakalama ve yoğun stok şeklindeki kronik stres durumunda ise 168 saat gibi uzun bir süre yüksek seviyelerde kaldıklarını gözlemişlerdir.

Svobodova ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada, elle yakalama ve taşıma şeklinde strese maruz bıraktıkları adi sazan (*C. carpio*)'daki stres derecelerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Kan plazmasındaki kortizol ve glikozu stres belirteçleri olarak kullanmışlardır. Elle yakalama sonucu yaratılan stresi baz alarak, sudan balığın alınması ile kan alınması arasındaki zaman aralıklarında (0, 2 ve 5 dakika) stres derecelerini incelemişler ve stressiz olan kontrol grubu balıkları ile karşılaştırmışlardır. Sonuçta, kortizol konsantrasyonunun düştüğünü glikoz konsantrasyonunun ise oldukça fazla yükseldiğini belirtmişlerdir. Diğer yandan stres indikatörleri üzerinde Menocain anestezi maddesinin kortizol konsantrasyonu üzerinde hiçbir etkisini bulamamışlardır.

Ackerman ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada salmonlar üzerinde sıcak şok, kortizol enjeksiyonu ve elle yakalama gibi stres unsurları yaratmışlar ve bu durumlar karşısında kortizol ve glikoz seviyelerindeki değişimleri incelemişlerdir. Elle yakalama ve kortizol enjeksiyonunun plazma kortizol ve glikoz değerlerinde artış oluşturduğunu gözlemişlerdir.

Burka ve ark. (2000), bir kopepod olan deniz biti (*Lepeophtheirus salmonis*) ile yoğun olarak enfeste olmuş atlantik alabalığı (*Salmo salar*)'nın fizyolojik yanıtlarını incelemişlerdir. Kopepodların yaşam evresi ve her balık bireyindeki miktarını baz alarak plazma kortizol ve glikoz değerlerindeki değişimleri belirlemişlerdir. Sonuçta, deniz bitinin yaşam evrelerine bağlı olarak plazma kortizol ve glikoz değerlerinde yükselmeler olduğunu görmüşlerdir.

Frisch ve Anderson (2000), yaptıkları çalışmayı kapsayan her bir deneyde mercan alabalıklar (*Plectropomus leopardus*)'ını yakalama, elle yakalama, taşıma ve sığ su şeklinde oluşturdukları stres faktörlerinin birine ya da daha fazlasına maruz bırakmışlar ve mercan alabalığının göstermiş olduğu yanıtları incelemişlerdir. Belirtilen stresörlerin balıkların kan dolaşımındaki kortizol, glikoz, hemoglobin (Hb) ve hematokrit (Hct) seviyelerinde önemli değişimler gösterdiğini saptamışlardır. 30-60 dakika içerisinde plazma glikoz, Hb ve Hct değerlerinin arttığını daha sonra ise stres öncesi değerlere döndüğünü görmüşlerdir. Kortizol değerinin ise stres uygulanmasından 60 dakika sonra maksimum seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir.

Plazma glikoz ve kortizol değerleri arasındaki bu farkın, kortizolün stres boyunca glikozu baskılamasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Grutter ve Pankhurst (2000), mercan resif balığı (*Hemigymnus melapterus*) üzerinde ektoparazit uygulaması, elle yakalama ve yoğun stoklama şeklinde dört farklı stres yaratmışlar ve plazma kortizol, glikoz ve laktat seviyelerindeki değişimleri incelemişlerdir. Yakalama sonucu *H. melapterus* bireylerinde belirlenen plazma glikoz ve laktat değerlerinde bir değişim olmadığını ancak plazma kortizol seviyelerinin stresin ilk 5-6 dakikası içinde yükseldiğini bildirmişlerdir. Daha sonra, laboratuvara getirilen balık bireyleri üzerinde elle yakalama şeklinde stres oluşturmuşlar ve 2-4 saat sonra kortizol ve glikoz seviyelerinin arttığını bildirmişlerdir. Laboratuvara adaptasyon sağlayan bu balıkların daha sonra kortizol ve glikoz seviyelerinin doğal ortamlarındaki değerlere geri döndüğünü göstermişlerdir. Parazitin (isopod) ise kortizol ve glikoz seviyelerini etkilemediği ve yoğun parazitin doğadaki balıklar için stres unsuru oluşturmadığını ifade etmişlerdir.

Poole ve ark. (2000) yaptıkları araştırmalarında, laboratuvar ortamına alıştırılmış gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın farklı şekilde yakalanması ile oluşturulan stres yanıtlarını incelemişlerdir. Bu balıklarda yakalama öncesi kortizol değerlerini önceden belirlemişler ve doğal ortamlarında yakalama öncesi belirlenen deniz alabalığındaki (*Salmo trutta*) kortizol değerleri ile karşılaştırmışlardır. Sonuçta doğal ortamlarında bulunan (denize göç ettikten çok kısa bir süre sonra) alabalıklarda kortizol değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumu da, denize olan göç ve parazit (*Lepeophtheirus salmonis*) enfestasyon yoğunluğu ile görülen strese bağlamışlardır. Ayrıca deney boyunca parazit yoğunluğu arttıkça plazma kortizol değerlerinin de yükseldiğini belirtmişlerdir.

Rotllant ve ark. (2000), çalışmalarında deniz çipurası (*Sparus aurata*)'nı kullanmışlar ve iki stres faktörü çalışmışlardır. Bunlardan ilk stres etkenini oluşturan yoğun stok uygulamasında deney grubu balıkları normal tanklarından alıp, daha küçük hacme sahip tanklarda 48 saat boyunca tutmuşlar ve kortikosteroidlerin etkilerini incelemişlerdir. Diğer stres etkenini ise kortizol içerikli yemle besleme şeklinde

incelemişlerdir. Diğer stres etkenini ise kortizol içerikli yemle besleme şeklinde oluşturmuşlardır. Stres sonrası, glikoz ve kortizol değerlerini belirlemişlerdir. İlk stres sonrası plazma kortizol ve ACTH seviyelerinde artış görmüşlerdir. Ancak kortizol ile besledikleri deney gruplarında, kortizolün ACTH' ı baskıladığını ve sonuçta plazma ACTH seviyelerinin kontrol grubu balıklarından daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Barcellos ve ark. (2001), kedibalığı (*Rhynchidion quelen*) üzerinde çalışmışlar, taşıma ve yakalama şeklinde stres oluşturarak plazma kortizol ve glikoz yanıtlarını incelemişlerdir. Strese maruz bıraktıkları dişi ve erkek *R. quelen* bireylerinde cinsiyetler arasında, karakteristik bir stres yanıt ortaya çıktığını gözlemişlerdir. Enerjiye olan daha yoğun istekleri nedeniyle dişilerin plazma kortizol değerlerinin daha çok yükseldiğini saptamışlardır.

Ruane ve ark. (2001), adi sazan (*C. carpio*)'nın iki isogenik alt türü üzerinde çalışmışlar ve belirli sayıdaki balığı normal tanklarından daha küçük hacimli tanklarda 3 saat boyunca tutmuşlardır. Plazma kortizol, glikoz ve laktat seviyeleri ile hematokrit, hemoglobin değerlerini incelemişlerdir. Stres sonrasında artan kortizol değerlerinin 1 saat içinde stres öncesi değerlere döndüğünü görmüşlerdir. Glikoz değerinin stresten 30 dakika sonra arttığını, 22 saat sonra ise yavaş yavaş stres öncesi değerlere döndüğünü saptamışlardır. Plazma laktat seviyelerinin ise azaldığını ve 1 saat süresince bu değerde kaldığını, hematokrit değerlerinin etkilenmediğini ama hemoglobin miktarlarında azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Sandodden ve ark. (2001), atlantik alabalığı (*Salmo salar*) üzerinde taşımanın etkisini incelemişler ve stres belirteçleri olarak plazma kortizol ve glikoz değerlerini kullanmışlardır. Balıkları 2 saat taşıyarak stres oluşturmuşlar ve taşıma boyunca anestezi kullanmışlardır. 48 saatlik bir dinlenme periyodundan sonra belirledikleri plazma kortizol seviyelerinin anestezinin etkisiyle daha düşük olduğunu görmüşlerdir. Plazma glikoz değerlerinin ise stres öncesi durumunda belirledikleri temel değerlere dönmediğini saptamışlardır.

Staurnes (2001), 8-9 °C'ye uyum sağlamış juvenil atlantik halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) ve kalkan balığı (*Scophthalmus maximus*)'nı sıcaklığı

1 °C olan deniz suyunda 7 gün tutmuşlardır. Plazma glikoz değerlerindeki değişimleri izlemişlerdir. Transfer sonrası, kalkan balığında belirli süre hareketsizlik gözlemişlerse de ve daha sonra tüm balıkların bu sıcaklığa uyum sağladıklarını bildirmişlerdir. Ancak plazma glikoz değerlerinin her iki türde de çoğu kez kontrol değerlerinden daha yüksek seviyelere ulaştığını saptamışlardır.

Tort ve ark. (2001), yıldızbaş deniz çipurası (*Sparus aurata*) üzerinde 5 hafta elle yakalama şeklinde huzursuzluk yaratarak oluşturdukları stres yanıtını tutarlılığını incelemişlerdir. Plazma kortizol konsantrasyonunu birinci yanıt olarak, plazma glikoz konsantrasyonunu ise ikinci yanıt olarak belirlemişlerdir. Beş haftalık deney sonunda, kontrol grubu balıkları ile karşılaştırılan balıkların % 6-20' sinin analiz edilen parametrelere bağlı olarak devamlı düşük ve yüksek yanıtlar gösterdiği saptamışlardır.

Marino ve ark. (2001), yetiştiricilik koşulları altında bulundurdukları deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*, l.)'nden farklı şekillerde kan alarak oluşturulan strese yanıtlarını incelemişlerdir. Ayrıca bu araştırmacılar, kısa süreli elle muamele işleminin herhangi bir kan parametresi üzerinde önemli değişimler göstermediğini bildirmişlerdir. Yakalama ve yoğun stok uygulamalarının ise plazma kortizol ve glikoz değerleri üzerinde önemli artışlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Kaudal vena'dan alınan kanın, analiz edilen kan bileşenlerinin konsantrasyonu üzerinde bir etki oluşturmadığını görmüşlerdir.

Makato ve ark. (2002), Nil Tilapiası (*Oreochromis niloticus*) bireyleri üzerinde immün yanıtı ve stresin etkilerini incelemişlerdir. Kendisi beslenen balıklarda belirlenen plazma kortizol seviyelerinin, dışarıdan beslenen balıklardan daha düşük değerler gösterdiğini bildirmişlerdir. Kendisi beslenen balıklarda görülen immün yanıtların diğer gruba göre daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir.

Ruane ve ark. (2002), stok yoğunluğu artırarak oluşturdukları akut strese karşı sazan (*C. carpio*)'lardaki fizyolojik stres yanıtı araştırmışlardır. Deney boyunca balıkları sırayla 28,4-56,8-113,6 kg/m³ olacak şekilde stoklamışlardır. 15., 39. ve 87. saatler sonunda elde ettikleri kan örneklerini plazma kortizol ve glikoz yönünden

incelemişlerdir. Sonuçta plazma kortizol değerlerinin 15. saat sonunda en yüksek seviyeye ulaştığını daha sonra stres öncesi değerlere döndüğünü bildirmişlerdir. Plazma glikoz değerlerinin de deney boyunca yükseldiğini saptamışlardır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM**3.1 Materyal**

Araştırmada materyal olarak 146 adet aynalı sazan kullanılmıştır. Bunun 116 tanesi deney ve 30 tanesi ise kontrol grubu olarak ele alınmıştır. Balıklar DSI Su Ürünleri 6. Bölge Su Ürünleri Baş Mühendisliğinden, 7 Temmuz 2002 tarihinde Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Tatlısu Balık Üretim İşletmesi'ne getirilmiştir. Balıklar 130x50x80 cm ebatlarında üç adet beton havuza stoklanmış ve yaklaşık 2 ay süreyle ortama adapte olmaları sağlanmıştır.

3.1.1 Balık Materyalinin Tanıtımı

İç sularda çeşitli yöntemlerle üretilen ve avlanan balık türlerinin önemli ve yaygın olanlarından birisi sazandır. Sazan tatlı su kökenli bir balık olup Cyprinidae familyasına aittir.

Sazan ılıman bölge balığı olup sıcak durgun gölleri, yavaş akan suları sever. Tabanı kumlu su altı bitkilerinin iyi geliştiği ortamlardan hoşlanır. Beslenme özelliği bakımından omnivor olup balık larvaları, bentik organizmalar, su altı bitkileri gibi geniş bir canlı topluluğu ile beslenirler. Her balık türü gibi gerek beslenme gerek büyüme için optimal koşullara ihtiyaç duyar. 23-25 °C sazan için optimal beslenme ve büyüme sıcaklığıdır (Demirsoy, 1993).

3.1.2 Çalışma Alanı

Araştırma Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Tatlısu Balık Üretim İşletmesi bünyesinde yer alan 120x40x60 cm ebatlarında 12 adet alabalık havuzunda yürütülmüştür. Balıklar havuzlara alınmadan önce dezenfeksiyon amaçlı % 10'luk formaldehit uygulanmış, böylece olası parazit ve kirletici unsurlar ortadan kaldırılmıştır (Cengizler, 2000). Çalışma direk güneş ışınlarından uzak, yeterli

havalandırma sisteminin sağlandığı bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Deney grubu balıklar deney başlamadan yaklaşık iki hafta önce uygulama havuzlarına alınmış ve ortama adapte olmaları sağlanmıştır. Bu süre içinde balıklar vücut ağırlıklarının %2'si oranında günde üç kez pelet yem ile beslenmişlerdir.

3.1.3 Kullanılan Deney Araçları

Çalışmada farklı yakalama stres uygulaması için, ortalama 80-90 g ağırlığındaki balıklar uygun göz açıklığına sahip 3 kepçe ile yakalanmıştır. Aynı uygulama havuzundaki balık bireylerini ayırmak için ise 40 cm en, 60 cm boyu olan ızgaralar kullanılmıştır. Diğer stres uygulamasında, parazit enfeste balıklar kullanılmıştır. Ektoparazit incelemesi için solungaçlar ve deriden alınan mukus materyalinin hazırlanmasında ince ve kalın uçlu pensler, bistüri, lam, lamel kullanılırken; balık bireylerindeki parazitin tespitinde bir adet mikroskop ve parazit fotoğraflarının çekimi için trinoküler mikroskop fotoğraf makinesi (Olympus marka) kullanılmıştır. Son stres faktörü olarak değerlendirilen sıcaklık uygulamasında ise, ortam suyunu 80 °C' ye kadar ısıtabilen termostatlı iki adet ısıtıcı kullanılmıştır. Farklı sıcaklıklarda suyun içerisindeki çözülmüş oksijen miktarını ölçmek için bir adet oksijen metre (Toledo Madler marka) ve suyun ısısını kontrol etmek için 1 adet termometreden (Sinar marka) yararlanılmıştır. Ayrıca havalandırma amacıyla havuzlara birer adet hava taşı takılmıştır.

3.2 Uygulanan Stres Faktörleri

Uygulamada, balıklar üzerinde kepçe ile yakalama, parazit enfestasyon ve sıcaklık uygulaması olmak üzere üç tip stres unsuru oluşturulmuştur. Stres uygulamasında toplam 30 adet balık kontrol grubu, 126 adet balık ise deney grubu balıkları olarak ele alınmıştır. Optimal koşullar yaratılmış ve analizin türüne göre elde edilen kan örnekleri için hemoglobin, kortizol ve glikoz değerleri belirlenmiştir. Uygulamadaki tüm balıklar analizler sırasında oluşabilecek stresten korunmak

amacıyla %25'lik fenoksietanol içeren anestezi madde ile hazırlanmış suda 2-3 dakika tutulup, bayılarak analizin türüne göre kan örnekleri alınmıştır.

3.2.1. Kepçe ile Yakalama Uygulaması

Bu uygulama için 10 adet kontrol ve 36 adet deney grubu olmak üzere toplam 46 adet aynalı sazan kullanılmıştır. İşletme binasında bulunan alabalık ünitesindeki üç havuzun her birine 12 adet deney grubu, bir havuza da 10 adet kontrol grubu olmak üzere toplam 46 adet balık stoklanmıştır. Balıklar için yaklaşık iki hafta optimal koşullar sağlanmıştır. Bu süre boyunca balıklar pelet yem ile beslenmişlerdir. Üç tekrar olan bu uygulamada, deneyden 24 saat önce deney grubu balıkların beslenmesi kesilmiş, kontrol grubunda ise devam edilmiştir. Bu uygulama için her bir havuz 40 cm en, 60 cm boyu olan ızgaralar ile üç eşit kısma ayrılmış ve bölmelerin her birine 4 adet balık konulmuştur. Her bir bölmede bulunan 4 balık kepçe ile 15'er dakika yakalama bırakma şeklinde strese maruz bırakılmış ve 45'er dakikalık dinlenme sonrası (toplam 1 saat) her bir havuzun birinci bölümündeki 4 balıktan (toplam 12) kan örneği alınmıştır. Daha sonra her bir havuzun birinci bölümündeki balıklara dokunulmadan, ikinci ve üçüncü bölmelerindeki balıklar için 15'er dakika stres uygulanmış ve her bir havuzun ikinci bölümündeki 4'er balıktan kan örneği alınmıştır. Son olarak üçüncü bölmelerdeki son 4 balık yani toplam 12 balık bireyinde tekrar 15 dakika stres yaratılmış ve son bölmelerinden de kan örneği alınmıştır.

3.2.2. Parazit İle Enfestasyon Uygulaması

Bu uygulama için 30 adet parazitli balık ve 10 adet sağlıklı balık kullanılmıştır. Balıklar işletme binası içindeki çalışma alanında bulunan 3 adet havuza 10'ar adet olacak şekilde konulmuştur ve bir hafta ortama adapte olmaları sağlanmıştır. Bunun için de optimal koşullar oluşturulmuş ve günde üç kez pelet yem

ile beslenmiştir. Bu süre içinde balıklar parazitik yönden muayene edilmiş ve sonra uygulama havuzlarına alınmıştır. Her bir balık bireyinde deri, yüzgeç ve solungaç ektoparazit yönünden araştırılmıştır. Mikroskop altında tespit edilen parazitlerin trinoküler mikroskop fotoğraf makinesi (Olympus) kullanılarak fotoğrafları çekilmiştir. Parazit ile enfesteli olan uygulama havuzu ve kontrol grubu balıklardan kan örneği alınmıştır.

3.2.3. Sıcaklık Uygulaması

Bu uygulama için, kullanılan üç havuza 20 adet olmak üzere toplam 60 adet balık konulmuştur. Bir hafta ortama adapte olmaları sağlanmış ve balıkların optimal su istekleri karşılanmıştır. Balıklar günde üç kez pelet yem ile beslenmişlerdir. Uygulama üç tekrar halinde yapılmıştır.

Uygulamanın ilk günü havuzlarda bulunan 60 balığın sadece 15 tanesinden kan örneği alınmıştır. Kan örneği alınmadan önce suyun sıcaklığı 24 °C ve oksijen miktarı 5,6 mg/l olarak ölçülmüştür. Bu grup, su sıcaklığında bir değişim yapılmadığı için kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Kan örneği alındıktan sonra geriye kalan 45 balık için su sıcaklığı kademeli olarak her gün 3 °C yükseltilmiş ve her sıcaklık değişiminde balıkların 24 saat kalmaları sağlanmıştır. Su sıcaklığını yükseltmek amacıyla termostatlı su ısıtıcısı kullanılmıştır. Termostat ile su sıcaklığının istenilen değerde 24 saat tutulması sağlanmıştır. Bunun yanında, yükseltilen her sıcaklık aralığında suyun oksijen miktarı da ölçülmüştür. İkinci gün, her bir tanktan 5 balık olmak üzere toplam 15 balıktan kan örneği alınmıştır. Bu işlem sonraki iki gün içinde su sıcaklığı her gün 3 °C artırılarak devam etmiştir. Uygulama sonunda su sıcaklığı 33 °C'ye kadar yükseltilmiştir.

3.3. YÖNTEM

Analize alınacak her bireyde boy, ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Balıklar parazitik açıdan sağlık muayenesinden geçirilmiştir. Deneme süresince üç ayrı stres

faktörü uygulanmış ve her bir uygulama öncesinde uygulama havuzlarındaki suyun oksijen içeriği, pH'sı ve sıcaklığı belirlenmiştir.

Daha sonra stres faktörüne bağlı olarak % 25'lik fenoksietanol kullanılarak uyuşturulan balıkların kaudal ven'inden 2 ml'lik şırınga yardımıyla 2-3 ml kan alınmıştır. Elde edilen kan, analizin türüne göre ya EDTA'lı tüplere ya da normal deney tüplerine alınmıştır.

Elde edilen kan örneklerinden hemoglobin (Hb) miktarı analizi için Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Balık Hastalıkları Laboratuvarı kullanılmıştır. Serum glikoz ve kortizol için alınan kan örnekleri Ç.Ü. Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Biyokimya Laboratuvarına götürülerek -20°C 'de analize alınmaya kadar bekletilmiştir.

3.3.1. Hemoglobin (Hb) Miktarı Tayini

Hemoglobin miktarının analizi için Syanmethemoglobin yönteminden faydalanılmıştır. Yöntemde elde edilen kanın pıhtılaşması istenmediğinden EDTA'lı kan kullanılmıştır. Deney tüpüne önceden hazırlanan drabkin solüsyonundan 5 ml konulmuş, üzerine EDTA'lı kanın 0.02 ml'si özel Hb pipeti aracılığı ile alınıp ilave edilmiştir (Şahan ve Cengizler, 2002). Drabkin solüsyonu, ticari olarak elde edilebilmesine rağmen, laboratuvar koşullarında da hazırlanabilmektedir. Bunun için aşağıdaki maddeler kullanılmış ve hazırlanan karışım kahverengi bir şişe içerisinde karanlık ortamda korunmuştur.

50 g Potasyum cyanid

200 mg Potasyum ferricyanid

1,0 gr sodyum bikarbonat

1 lt distile su

Deney tüpü içindeki kanın, drabkin ile karışıp syanmethemoglobine dönüşmesi için karışım 10 dakika süreyle bekletilmiştir. Böylece kanın, potasyum siyanid ve potasyum ferrisiyanid çözeltileri ile reaksiyona girmesi sağlanmıştır. Ferrisiyanid hemoglobindeki demiri iki değerden üç değerli demire (Ferrik) çevirerek, methemoglobine dönüştürür. Sonra potasyum siyanid ile sabit bir pigment olan syanmethemoglobin oluşur. 10 dk. bekletilen karışımdan bir kısım alınmış ve

spektrofotometrede incelenmiştir. Yönteme göre, spektronun özel kuvvetlerine alınan örnekler 540 nm dalga boyunda okumaya alınmıştır. Optik dansite hemoglobinin konsantrasyonu ile orantılı olarak değişmiştir. Okunan değer, önceden hazırlanmış standart ile oluşturulmuş skalaya karşılık gelen değer olarak ifade edilmiştir (Blaxhall ve Daisley, 1973; Tanyer, 1985).

3.3.2. Biyokimyasal Analizler

Biyokimyasal analizlerde, kanın serum kısmı ile çalışıldığı için kan alımında herhangi bir antikoagülent madde kullanılmamıştır. Her balık bireyinden alınan kan, antikoagülentsiz cam tüplere konulmuştur. Daha sonra 15 °C'de, 10 dk. 4000 dev/dk.'da santrifüj edilmiş, plazma -20 °C'de analiz edilene kadar dondurularak muhafaza edilmiştir. Böylece elde edilen kan serumunda total glikoz değeri, kolorimetrik (spektrofotometre benzeri yöntem) yöntem ile belirlenmiştir (Burtis ve Ashwood, 1999). Kanın serum kısmı, spektrofotometre cihazının çalışma ilkelerine göre işleyen Technicon marka cihazda okunmuştur.

Plazma kortizol seviyesini belirlemek amacıyla RIA (radioimmunoassay) tekniği kullanılmıştır. Teknik için, (1 vial of ACS: 180 Cortisol lite Reagent, 1 vial of ACS: 180 Cortisol Solid Phase) BAYER'den temin edilen kitler kullanılmıştır (Pankhurst ve Sharples, 1992; Pankhurst ve ark., 1992; Irwin ve ark., 1999).

Sözü edilen biyokimyasal analizler için, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Biyokimya Laboratuvar'ından yararlanılmıştır.

3.4. İstatistiksel Analizler

Denemede ilk olarak, *C. carpio* bireyleri üzerinde üç farklı stres oluşturulmuş hemoglobin, glikoz ve kortizol değerlerindeki farklılıklar ve bunların önem düzeyleri belirlenmiştir. Parametrelerdeki değişimler her bir stres faktörü için tek tek ele alınarak istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede, stressiz (kontrol) ve stresli gruplar arasında Bağımsız Örnekler T Testi (Independent-Samples T Test) uygulanmıştır. Stres gruplarının kendi aralarındaki farkların

belirlenmesi amacıyla DUNCAN Çoklu Aralık Testi'nden (Duncan Multiple Range Test) yararlanılmıştır

Uygulamalar sonunda, oluşan farklılıklar için önem düzeyleri belirlenmiştir ($P < 0,05$; $P > 0,05$). Sözü edilen tüm istatistiki analizler için SPSS 10.0 Paket Programından yararlanılmıştır (Anonymous, 1993; Hayran ve Özdemir, 1995).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Denemede kullanılan balıklar için ortalama ağırlık $84,87 \pm 1,26$ gr ve total boy $20,87 \pm 0,24$ cm olarak bulunmuştur. Ortalama ağırlık ve boylar, farklı stres grupları arasında istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır ($P>0,05$). Kepçe ile yakalama ve parazit ile enfestasyon uygulamaları boyunca, uygulama havuzlarındaki suyun oksijen 5,6-6,5 mg/L, sıcaklık 24-28 °C ve pH 6,35-7,25 değerleri arasında değişim göstermiştir.

4.1.1. Kepçe ile Yakalama Uygulaması

Kepçe yardımıyla belirli sürelerde balıklar üzerinde, huzursuzluk yaratılarak stres unsuru oluşturulmuştur.

Kademeli olarak strese maruz bırakmak, morfolojik olarak balık bireyleri üzerinde önemli değişimler göstermemiştir. Fakat kepçe ile yakalama sırasında balıklarda kaçma eylemi, alanın sınırlı olması sonucu havuz kenarlarına sürtünme, gerek deri ve gerekse solungaç dokuları üzerinde zedelenmeler ve stres sonrası hareketsiz kalma eylemi gözlenen bulgular içindedir.

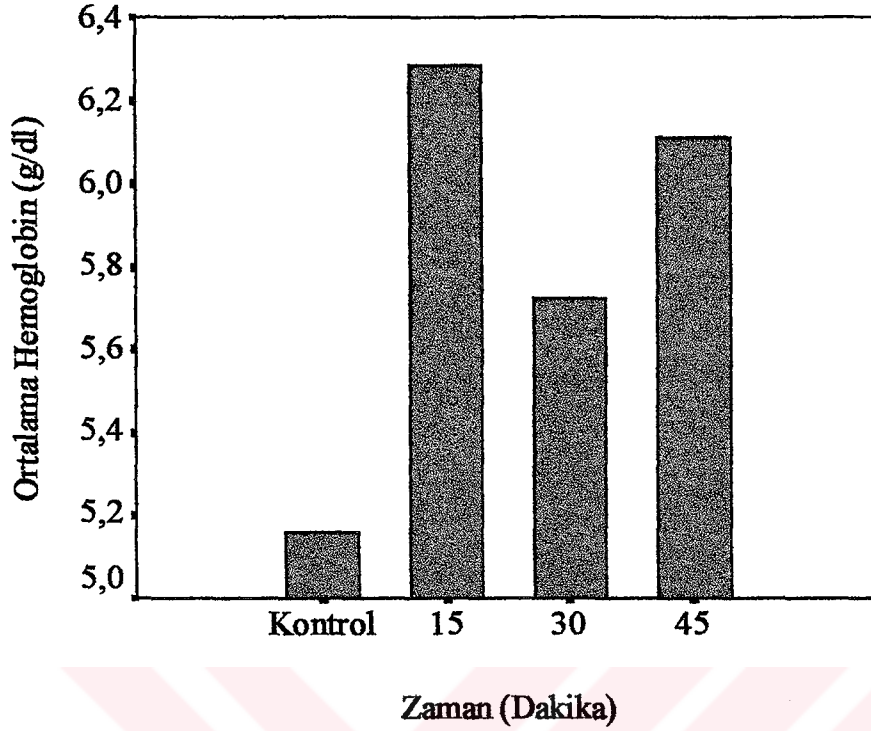
Deney sonunda kan hemoglobin, plazma glikoz ve kortizol değerlerini belirlemek için elde edilen kan örnekleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları her bir parametre için aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen ortalama hemoglobin değerleri için, her bir deneme grubu kontrol grubu ($5,16 \pm 0,20$) ile karşılaştırılmıştır. Konuyla ilgili yapılmış bazı araştırmalarda ilk 1 saat içinde kortizol ve glikoz değerlerinde izlenen yükselmeler göz önüne alındığında, 15' 'lik uygulama ve takibindeki 45' 'lik dinlenme periyodu sonrasındaki ilk stres denemesinden elde edilen hemoglobin değeri $6,28 \pm 0,40$ g/dl olarak artış göstermiştir ($P<0,05$) (Şekil 4.1) (Pottinger, 1998; Roelant ve ark., 1993). Fakat ikinci stres uygulaması sonunda (30' stres ve 45' dinlenme) hemoglobin değerinde farklılık bulunamamıştır ($P>0,05$). Son stres

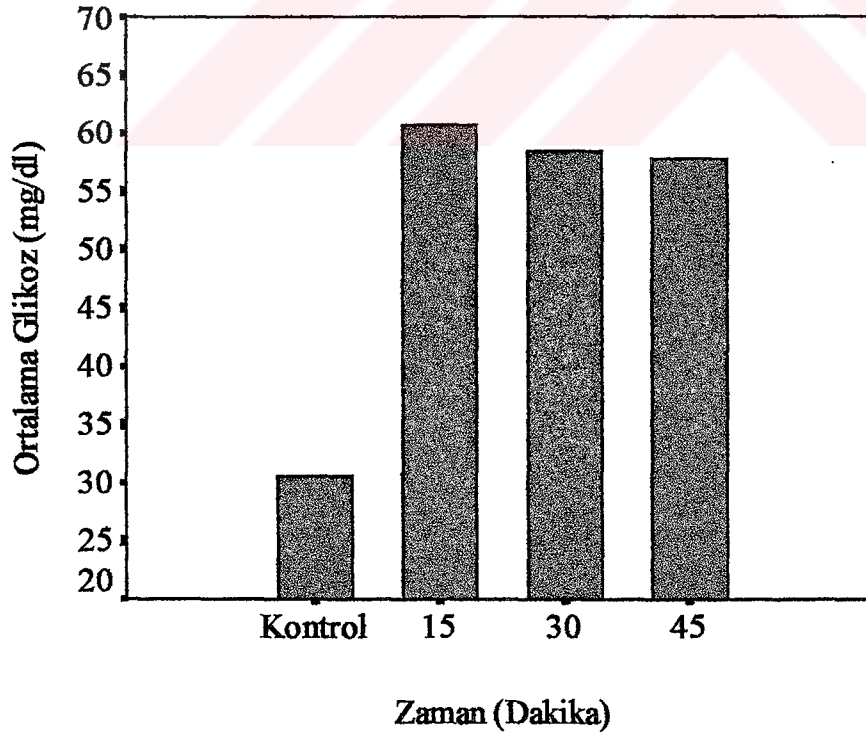
denemesinden sonra (45' stres ve 45' dinlenme) hemoglobin değerinin $6,10 \pm 0,22$ g/dl olarak tekrar yükseldiği gözlenmiştir ($P < 0,05$). Hemoglobin konsantrasyonu uygulanan ilk stres denemesi sonunda en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda, stres grupları arasında istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır ($P > 0,05$).

Elde edilen veriler sonucunda ortalama glikoz değerleri için, kontrol grubu ile karşılaştırılan deney grupları arasında istatistiksel olarak yapılan ikili karşılaştırmalarda önemli düzeyde farklar bulunmuştur ($P < 0,05$) (Şekil 4.2). Uygulanan ilk stres sonunda glikoz konsantrasyonunun en yüksek değeri ($60,75 \pm 10,50$ mg/dl) aldığı görülmüştür. 2. kez ve 3. kez uygulanan stres sonunda incelenen ortalama glikoz değerleri arasında önemli bir farklılık görülmemiştir ($P > 0,05$). Kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında ise istatistiksel farkın oldukça önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$). Gruplara uygulanan varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).

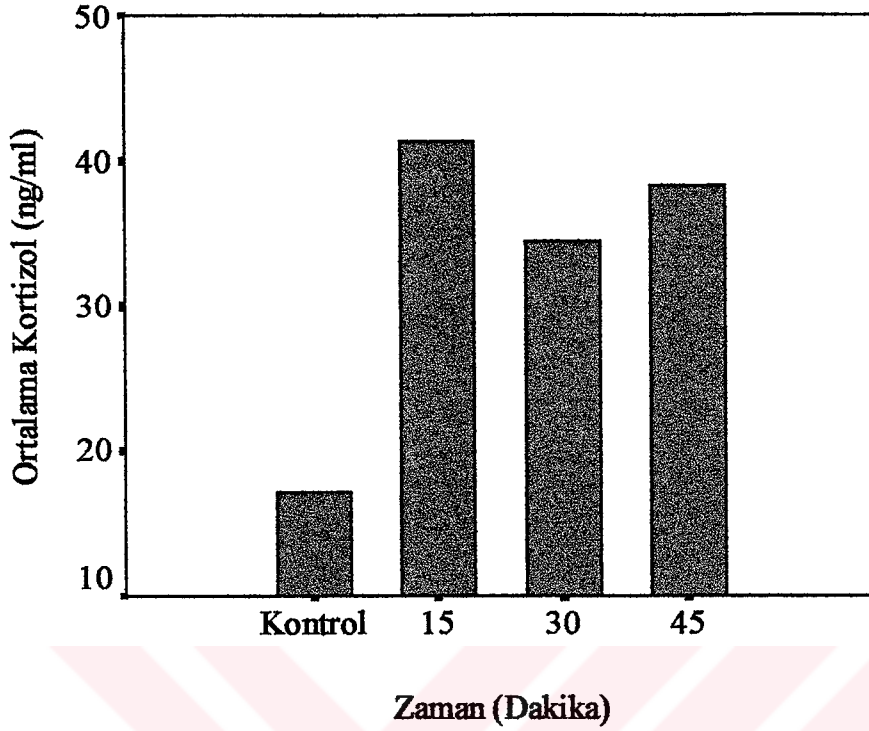
Deney verilerine dayanılarak bulunan ortalama kortizol değerleri için kontrol grubu ve deney grupları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.3). Analiz sonuçları istatistiksel açıdan oldukça önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Uygulanan ilk stres denemesi sonunda (1 saat sonra) kortizol en yüksek değerine ($41,34 \pm 5,65$ ng/ml) ulaşmıştır. Sonra izlenen azalmalar yine sonuna doğru yükselişe geçmiştir. Gruplar arasında yapılan varyans analizi sonucunda istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır ($P > 0,05$).



Şekil 4.1 Yakalama Yoluyla Oluşturulan Stres sonucu *Cyprinus carpio* Bireylerinde Saptanan Ortalama Hemoglobin Değerleri (g/dl)



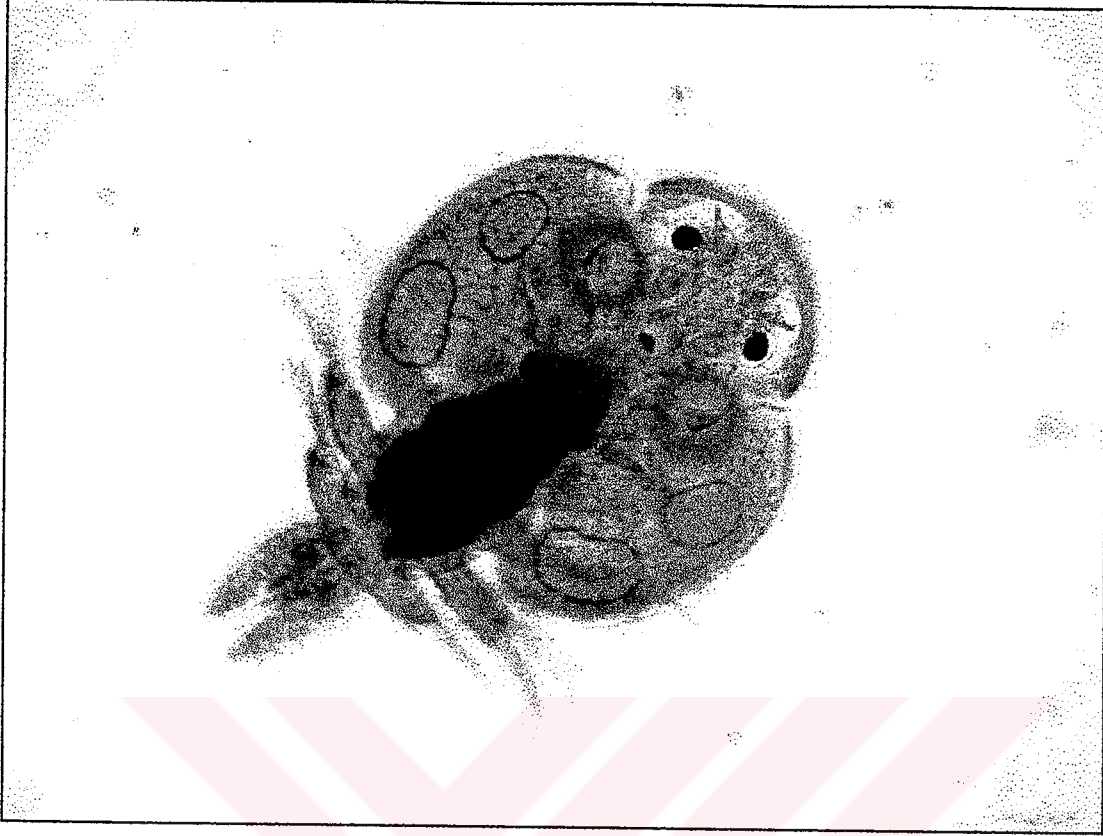
Şekil 4.2 Yakalama Yoluyla Oluşturulan Stres sonucu *Cyprinus carpio* Bireylerinde Saptanan Ortalama Glikoz Değerleri (mg/dl)



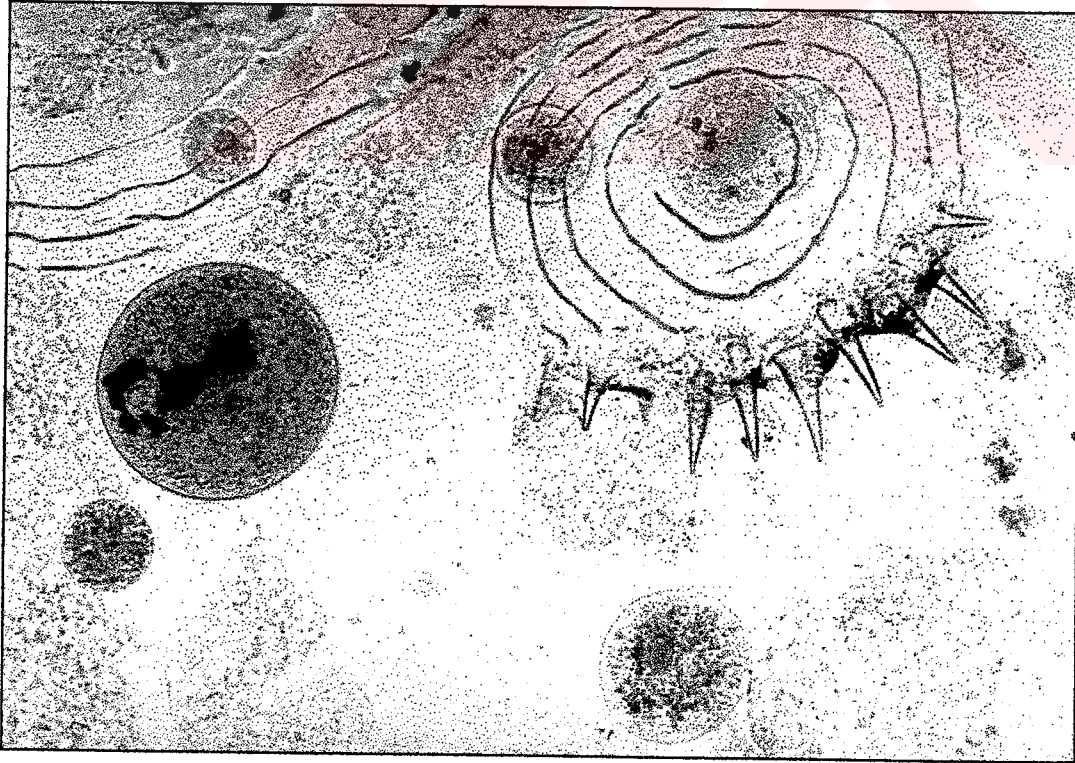
Şekil 4.3 Yakalama Yoluyla Oluşturulan Stres sonucu *Cyprinus carpio* Bireylerinde Saptanan Ortalama Kortizol Değerleri (ng/ml)

4.2. Parazit ile Enfestasyon Uygulaması

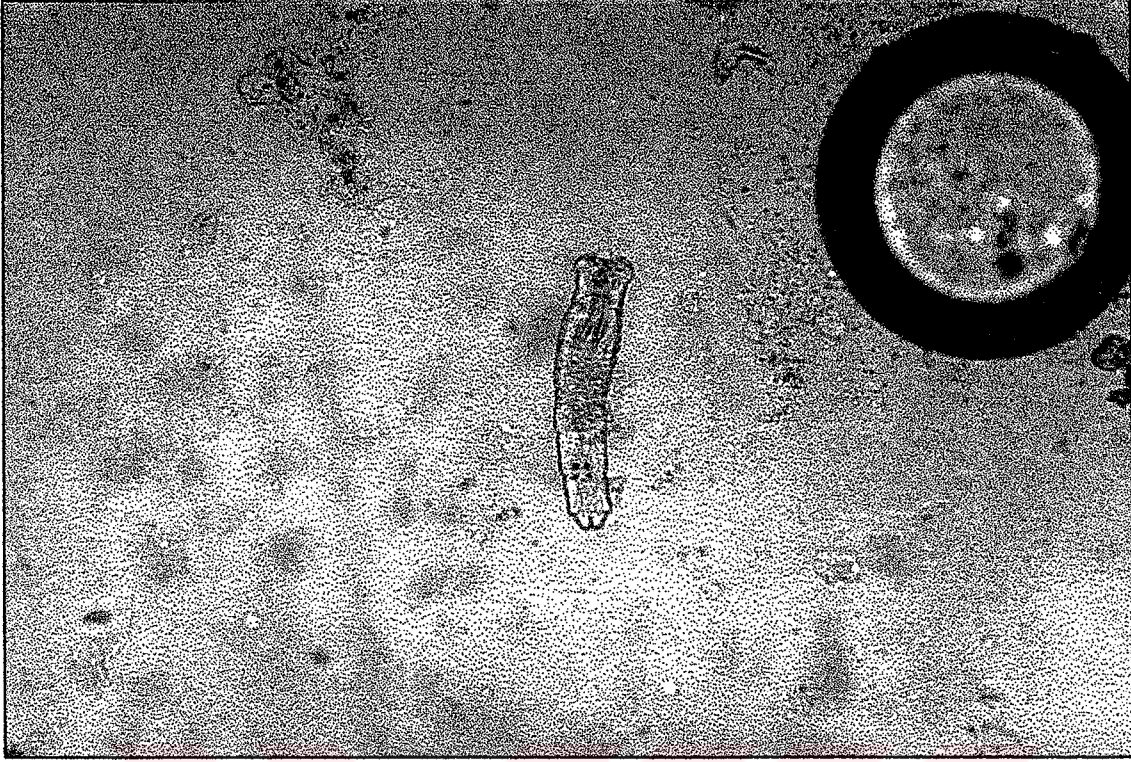
Parazit ile enfesteli olduğu düşünülen 30 adet balık bireyi üzerinde parazit yönünden inceleme yapılmıştır. İncelemeye alınan balıklar Cyprinidae familyasına ait *C. carpio* türüdür. Araştırmada görülen ektoparazit türlerinin, konakçının deri ve solungaç dokularına çok nadir de olsa yüzgeç diplerine yerleştiği saptanmıştır. Balıkların çeşitli dokularına yerleşen ektoparazit türleri her bir balık bireyi için ayrı olarak incelenmiş ve mikroskopta fotoğrafları çekilmiştir. Elde edilen bulgulara göre üç tip parazit saptanmıştır. Bunlar *Argulus* sp, *Ichthyophthirius multifiliis* ve *Dactylogyrus vastator* (Şekil 4.4, 4.5 ve 4.6)'dur.



Şekil 4.4 *Argulus* sp. (X400)

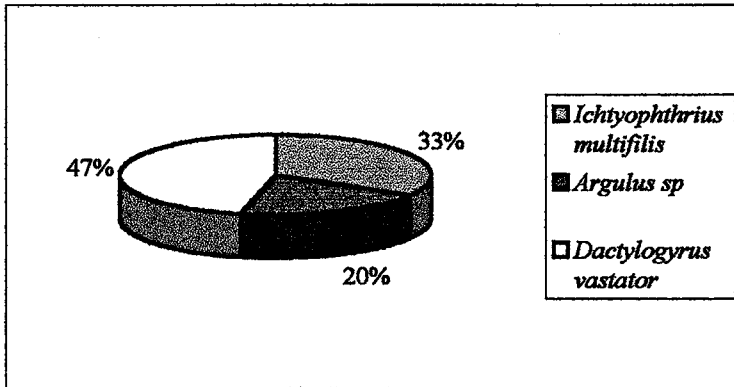


Şekil 4.5 *Ichthyophthirius multifiliis* (X4000)



Şekil 4.6 *Dactylogyrus vastator* (X4000)

Bu parazitler ile yoğun enfeste olmuş bireylerde parazit sayısı bir görüş alanında 5-25 adet arasında değişim göstermiştir. Parazitlerin balıkların vücutlarında bulunma oranları ise Şekil 4.5.'da verilmiştir.



Şekil 4.7 Enfeste Olan Balıkların Vücutlarına Yerleşen Parazitlerin Bulunma Oranları (Bir Görüş Alanındaki) (%) (n=30)

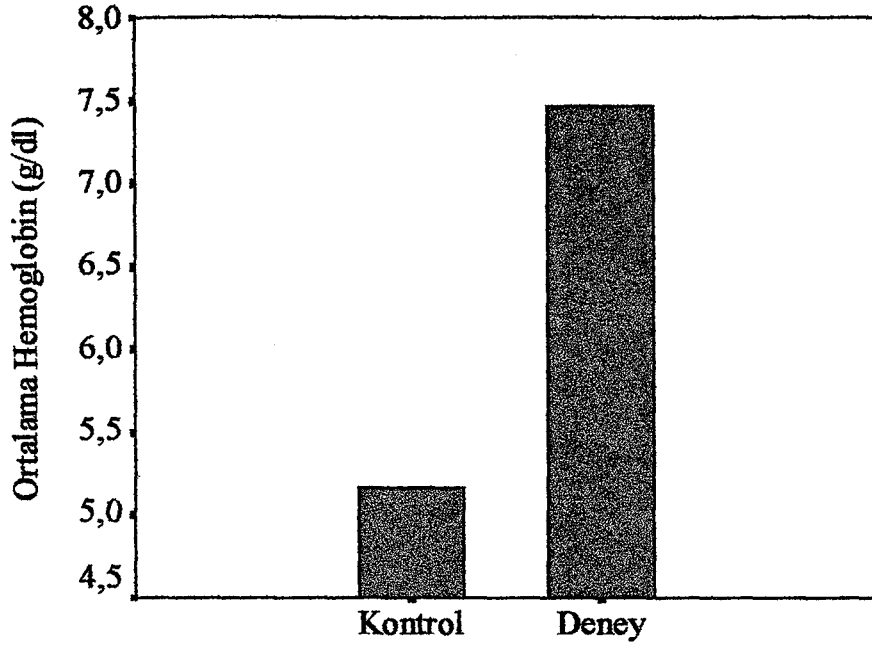
Parazit ile enfesteli balık bireyleri deney süresince morfolojik olarak incelenmiş ve balıkta iştahsızlık, havuzun dip kısımlarında hareketsiz kalma, yüzmede bozukluklar, solungaçlarda solgunluk ve vücut renginde değişimler görülmüştür. Bunun yanında *Argulus* sp. ile yoğun enfeste balıklarda vücut şeklinde bozukluklar, yüzgeç ve anüs diplerinde kanamalar, mukus miktarında artışlar tespit edilmiştir.

Stres faktörü olarak düşünülen yoğun parazitin balıklardaki kan hemoglobin, serum kortizol ve glikoz üzerine olan etkilerini belirlemek için, 30 adet parazitli balık deney grubu olarak değerlendirilmiştir. Parazitli balıklardan kan örneği alınarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları her bir parametre için aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

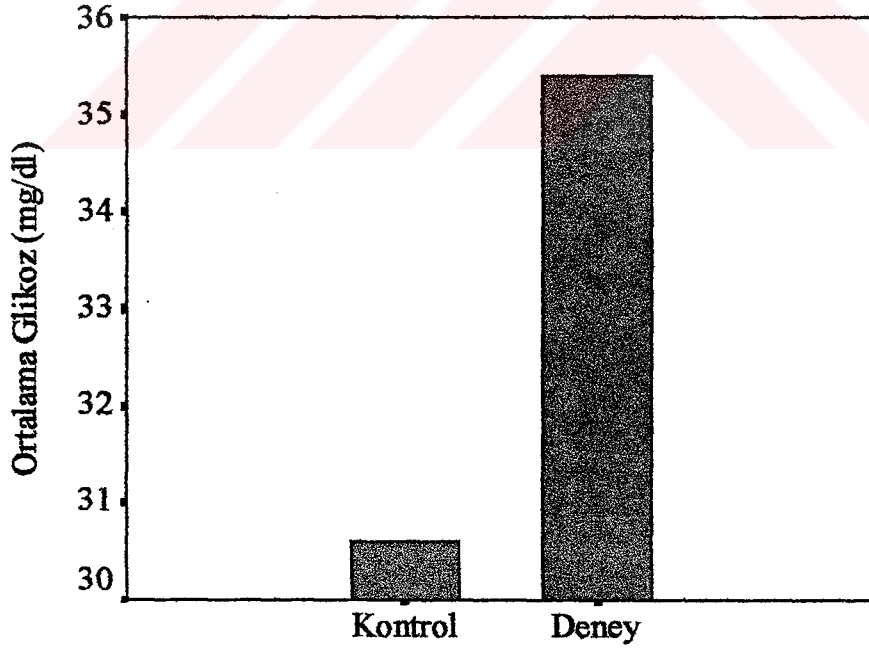
Yapılan analizlerde, parazitli olmayan kontrol grubu balıkları ile yoğun parazit ile enfeste olan deney grubu balıkları karşılaştırılmış ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Şekil 4.8). Parazitli balıklara ait ortalama kan hemoglobin değerlerinin aritmetik ortalaması ($7,47\pm 0,35$ g/dl), kontrol grubuna ($5,16\pm 0,20$ g/dl) göre değerlendirildiğinde ortalama kan hemoglobin değerlerinin yükseldiği görülmüştür ($P<0,05$).

Elde edilen veriler glikoz miktarı için değerlendirildiğinde, kontrol grubu ile karşılaştırılan deney grubu istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0,05$) (Şekil 4.9). Kontrol grubu ($30,60\pm 3,33$ mg/dl) balıklarına göre değerlendirilen ortalama glikoz değeri, parazitli balık bireylerinde ($35,40\pm 3,32$ mg/dl) daha yüksek bulunmuştur.

Kortizol değerleri için, kontrol grubu ve parazitli grup arasında yapılan analizde ise istatistikselsel olarak farkın önemli olduğu görülmüştür ($P<0,05$) (Şekil 4.10). Elde edilen verilere göre parazit ile enfeste olan balıklarda ortalama kortizol değeri $28,54\pm 1,83$ ng/ml iken, kontrol grubu balıklarda $17,13\pm 4,38$ ng/ml olarak gözlenmiştir.

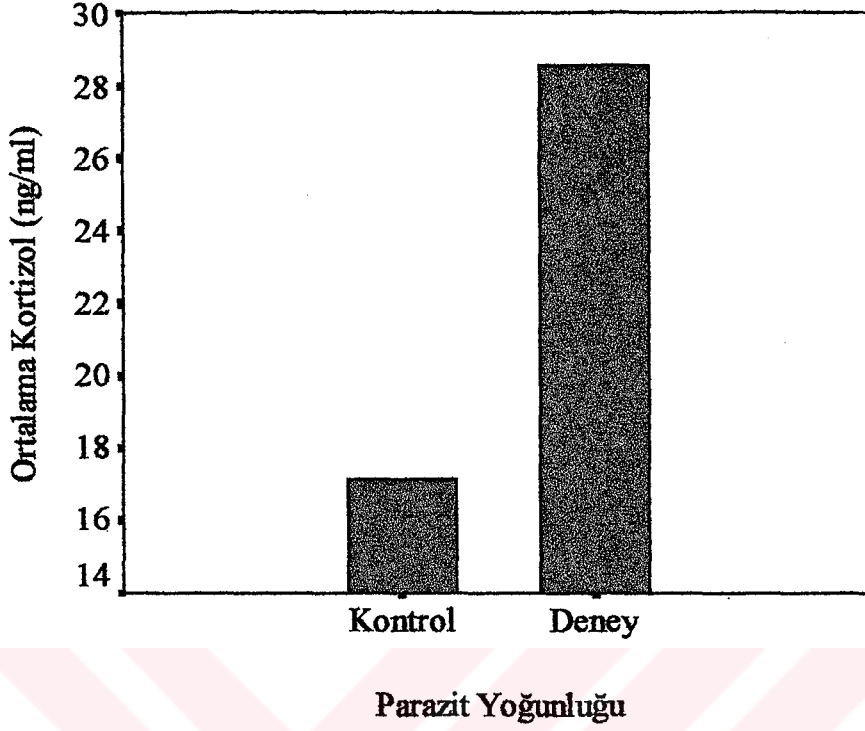


Parazit Yoğunluğu

Şekil 4.8 Parazit ile enfeste *Cyprinus carpio* Bireylerinde Saptanan Ortalama Hemoglobin Değerleri (g/dl)

Parazit Yoğunluğu

Şekil 4.9 Parazit ile enfeste *Cyprinus carpio* Bireylerinde Saptanan Ortalama Glikoz Değerleri (mg/dl)



Şekil 4.10 Parazit ile enfeste *Cyprinus carpio* Bireylerinde Saptanan Kortizol Değerleri (ng/ml)

4.1.2 Sıcaklık Uygulaması

Deney balıkları kademeli olarak artan su sıcaklıklarına (24-27-30-33 °C) maruz bırakılmış ve uygulanan stresin kan hemoglobin, serum kortizol ve glikoz değerleri üzerinde oluşturduğu değişimler saptanmıştır. Denemeye başlamadan önce, uygulama havuzlarında suyun oksijen içeriği, pH'ı ve sıcaklığı ölçülmüştür. Suyun oksijen içeriği 5,6mg/L; pH'ı 6,35 ve sıcaklığı 24 °C olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Su sıcaklık Değerleri ve Sudaki Erimiş Oksijen Miktarları

Gün	Su Sıcaklığı (°C)	Sudaki Erimiş Oksijen Miktarı (mg/L)
1.	24	5,6
2.	27	4,9
3.	30	3,7
4.	33	3,2

Deneme boyunca balıklar morfolojik olarak incelenmiştir. Balıklar 24 °C'de oldukça aktif davranışlar sergilerken, su sıcaklığı yükseldikçe hareketlerinde yavaşlamalar görülmüştür.

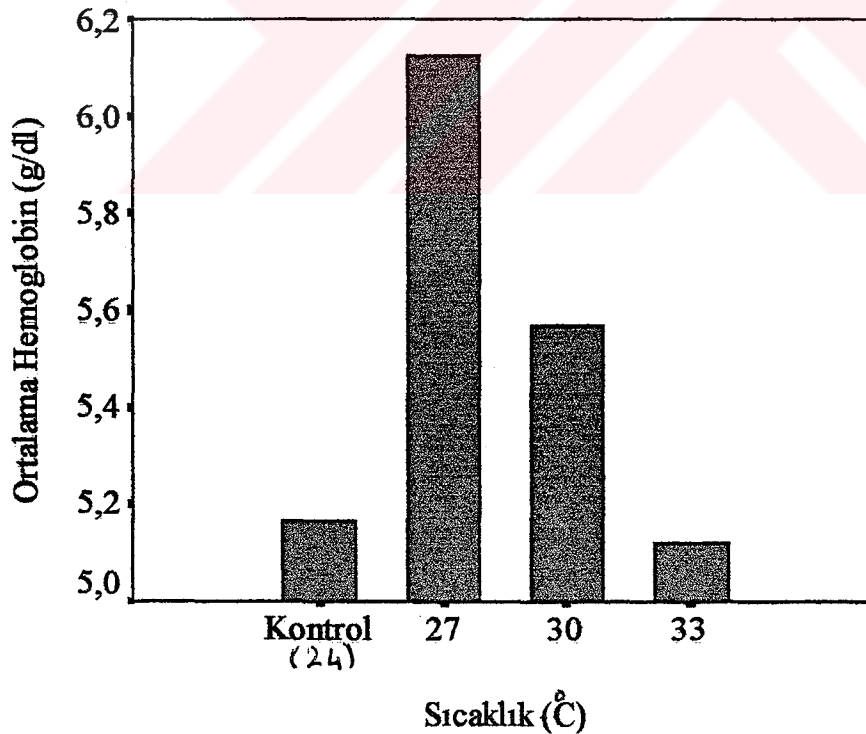
Kademeli olarak arttırılan her su sıcaklığında balıklardan alınan kan örnekleri, kan hemoglobin, serum kortizol ve glikoz değerlerini belirlemek için analiz edilmiştir.

Yapılan analizlerde kontrol grubu ile karşılaştırılan deney grupları arasında, uygulanan ilk stres grubuna ait (27 °C) hemoglobin değerlerinin istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($P < 0,05$) (Şekil 4.11). Kontrol grubuna göre değerlendirilen 30 °C ve 33 °C'lerdeki deney grupları balıklarının hemoglobin değerleri, istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Su sıcaklığının 3 °C arttırıldığı ilk deney grubunda (24 °C'den 27°C'ye) hemoglobin değerinin en yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür ($6,12 \pm 0,17$ g/dl). Sıcaklık grupları arasında Hb değerleri açısından yapılan istatistiksel analizlerde önemli bir fark izlenmemiştir ($P > 0,05$).

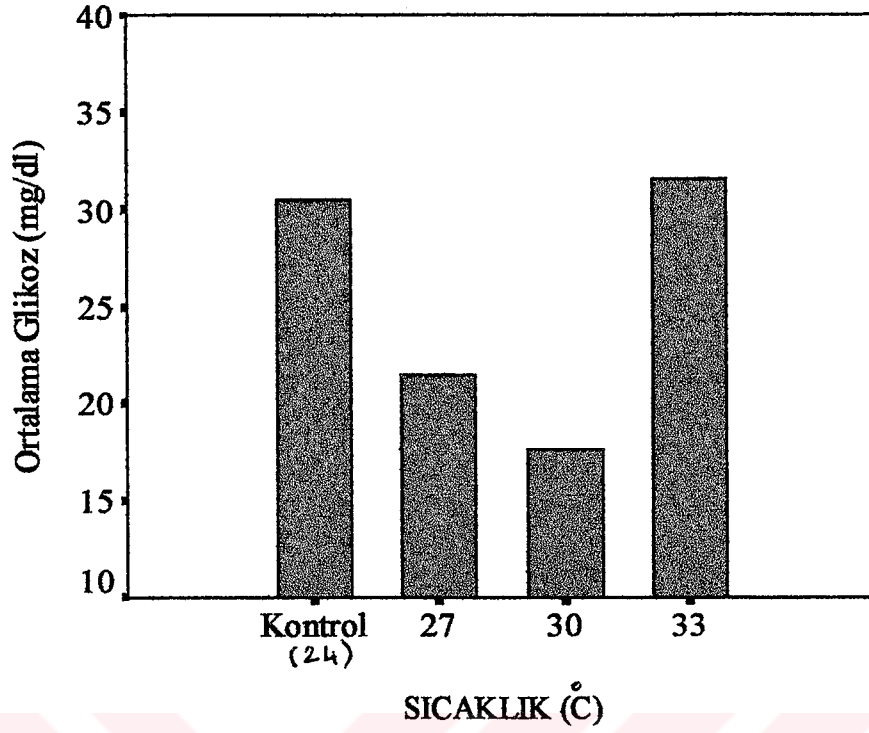
Farklı su sıcaklıklarında elde edilen verilere göre değerlendirilen kan glikoz değerlerinin ($30,60 \pm 3,33$ mg/dl) artan su sıcaklıklarından ters yönde etkilendiği görülmüştür (Şekil 4.12). Glikoz değerlerinde su sıcaklığının tersine bir değişim bulan araştırmacılar bu durumu, su sıcaklığının artması ve fotoperiyodun etkisiyle büyüme hormonu ve tiroid hormonlarının salgılanması, ayrıca metabolizmanın hızlanması şeklinde yorumlamışlardır. Birinci gün yani su sıcaklığının 3 °C

artırılmasından (24 °C 'den 27 °C'ye) sonra, glikoz değerlerinde istatistiksel olarak farkın önemli olduğu görülmüştür ($P<0,05$). İkinci gün (30 °C), glikoz değerinde en düşük seviyeler ($17,66\pm 4,05$ mg/dl) izlenmiş, bu durumda istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Üçüncü gün (33 °C), glikoz değerinin yavaş yavaş stres öncesi değerlere döndüğü saptanmıştır. Sıcaklık grupları arasında glikoz değerleri açısından yapılan istatistiksel analizde önemli bir fark görülmemiştir ($P>0,05$).

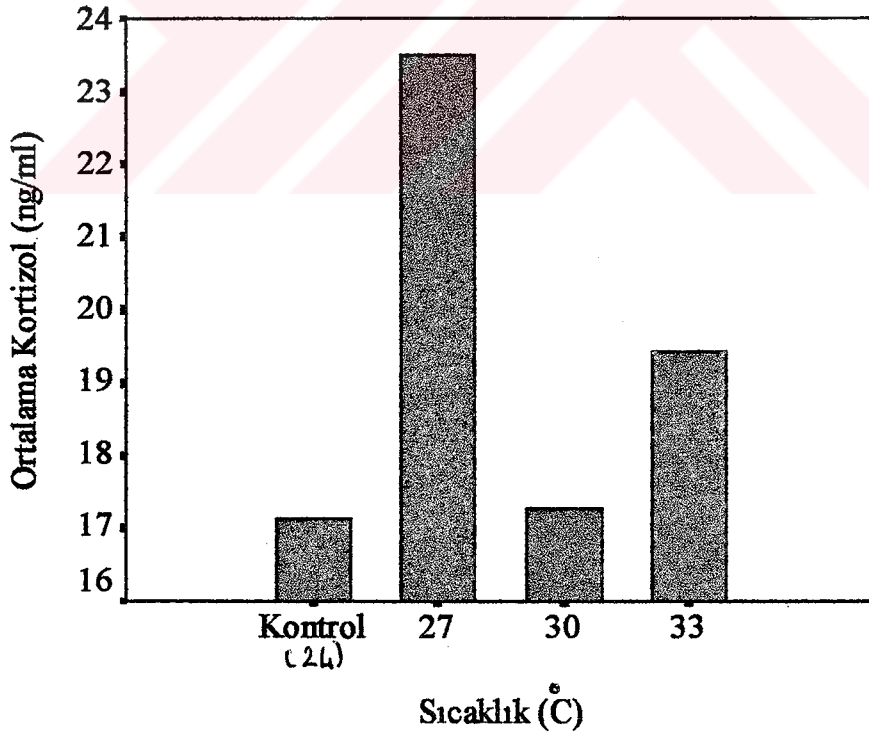
Stres sonrası belirlenen kortizol değerleri, ilk gün (27 °C'den 30 °C 'ye) en yüksek seviyeye ($23,49\pm 4,30$ ng/ml) ulaşmıştır (Şekil 4.13). Deney öncesi ölçülen kortizol ($17,13\pm 4,38$ ng/ml) ile yapılan karşılaştırmalarda, ikinci ve üçüncü gün kortizol değerlerindeki yükselmeler istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Sıcaklık grupları arasında kortizol değerleri açısından yapılan istatistiksel analizde önemli düzeyde bir farklılık izlenmemiştir ($P>0,05$).



Şekil 4.11 Farklı su sıcaklıklarına (24-33 °C) maruz bırakılan *Cyprinus carpio* Bireylerinde Saptanan Ortalama Hemoglobinin (g/dl) Değerleri



Şekil 4.12 Farklı su sıcaklıklarına (24-33⁰C) maruz bırakılan *Cyprinus carpio* Bireylerinde Saptanan Ortalama Glukoz (mg/dl) Değerleri



Şekil 4.13 Farklı su sıcaklıklarına (24-33⁰C) maruz bırakılan *Cyprinus carpio* Bireylerinde Saptanan Ortalama Kortizol Değerleri (ng/ml)

Her bir parametre için yapılan analizler sonunda elde edilen verilerin ortalama değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. *Cyprinus carpio* Bireylerinde Stres Faktörlerine Bağlı Olarak Belirlenen Kan Hemoglobin, Serum Kortizol ve Glikoz Değerleri

		HEMOGLOBİN (g/dl)		GLİKOZ (mg/dl)		KORTİZOL (ng/ml)	
Uygulamalar	Uyg. Şekli	Kontrol Ort ± SH	Deney Ort ± SH	Kontrol Ort ± SH	Deney Ort ± SH	Kontrol Ort ± SH	Deney Ort ± SH
Yakalama- Bırakma n=12	15 dak.	5,16±0,20 ^a	6,28±0,40*	30,60±3,33 ^a	60,75±10,50*	17,13±4,38 ^a	41,34±5,65*
	30 dak.	5,16±0,20 ^a	5,72±0,28	30,60±3,33 ^a	58,50±15,47*	17,13±4,38 ^a	34,37±4,15*
	45 dak.	5,16±0,20 ^a	6,10±0,22*	30,60±3,33 ^a	57,75±13,79*	17,13±4,38 ^a	38,23±3,55*
Sıcaklık n=15	27 °C	5,16±0,20 ^a	6,12±0,17*	30,60±3,33 ^a	21,46±3,17*	17,13±4,38 ^a	23,49±4,30*
	30 °C	5,16±0,20 ^a	5,16±0,13	30,60±3,33 ^a	17,66±4,05*	17,13±4,38 ^a	17,26±0,58
	33 °C	5,16±0,20 ^a	5,56±0,48	30,60±3,33 ^a	31,53±3,96	17,13±4,38 ^a	19,41±1,94
Parazit n=30		5,16±0,20 ^a	7,47±0,35*	30,60±3,33 ^a	35,40±3,32*	17,13±4,38 ^a	28,54±1,83*

* : P<0,05

Ort ± SH : Aritmetik Ortalama ± Standart Hata

^a : 24 °C’de Elde Edilen Değerler

4.2. TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada, aynalı sazan (*C. carpio*) bireyleri üzerinde üç farklı stres (kepçe ile yakalama uygulaması, sıcaklık uygulaması ve parazit ile enfestasyon uygulaması) oluşturulmuş ve kan örnekleri alınmıştır. Elde edilen kan örnekleri hemoglobin, kortizol ve glikoz yönünden değerlendirilmiştir. Uygulanan stresin şiddetine ve süresine bağlı olarak sözü edilen parametrelerdeki değişimler izlenmiştir.

Bilindiği gibi, bir canlının stres ile karşılaşması halinde fizyolojisinde, biyolojisinde veya kan tablosu üzerinde birtakım değişimler gözlenir. Bu durum özellikle balıklar gibi bulunduğu ortamla sıkı bir birliktelik gösteren canlılar için çok daha önemlidir.

Stres akut ya da kronik olabilir. Akut stres, kısa süre içinde oluşur. Yetiştiricilik faaliyetlerinde, boylama, elle müdahale, kemoteröpotik uygulama gibi işlemlerin tümü akut stres nedenleridir. Stresli periyot boyunca kandaki kortikosteroid düzeyi hızla yükselir. Fakat 24 saat içinde tekrar eski düzeyine döner. Balıkların açık havada korunmasız bırakılması, ortam koşullarına uyum sağlamaya çalışmaları aynı şekilde stresin tekrar oluşumuyla sonuçlanabilir. Kronik stresin nedenleri, yoğun stok, değişen su kalitesi, polikültür gibi uzun süreli etkilerdir. Bu durumlarda, kan kortizol düzeyleri birkaç gün veya haftalarca yükselebilir. Stres koşullarının devam etmesi ile tekrar ortama uyum sağlanır ve plazma kortizol düzeyi stres öncesi değerine döner (Emre ve Kürüm, 1998).

Balığın strese yanıtı, birinci, ikinci ve üçüncü olmak üzere üç kısımda incelenebilir (Wedemeyer ve McLeay, 1981; Wendelaar Bonga, 1997). Strese verilen ilk yanıt hipotalamo-hipofizer-aks (HPI) ve sempatik-kromaffin (SC) sistemin hareketini kapsar. HPI'nin stres ile uyarılması sonucu kan dolaşımındaki kortizol düzeyi artış gösterirken, SC sistemin uyarılmasıyla adrenal düzeyi artar. Bu nöroendokrin reaksiyonlar, biyokimyasal, fizyolojik, hematolojik ve immünolojik parametrelerde görülen değişimler ile karakterize edilen ikincil yanıtların oluşmasına yol açar (Barton ve Iwama, 1991). Eğer stres şiddetli seyrederek ve süresi de uzarsa o

zaman üçüncü yanıt ortaya çıkar. Bu yanıtlar ise hastalığa dirençte, büyümede, üreme veriminde değişikliklere yol açar (Lowe ve ark., 1993; Sumpster, 1991). Stres, enerji gerektiren bir oluşumdur. Canlı, bu stresin üstesinden gelebilmek için plazma glikoz seviyelerini artırarak beyin, kas, solungaç gibi dokularda enerji sağlamada yardımcı olur (Iwama ve ark., 1999).

Strese yanıtın ilkinin oluşturduğu kortizol, adrenal korteks tarafından salgılanan ve sentezlenen ilk glikokortikoid hormondur. Karbonhidrat, protein ve lipid metabolizmasını düzenlemede, normal kan basıncını ayarlama, alerjik ve inflamator reaksiyonları inhibe etmede rol oynayan kortizol oldukça önemli bir hormondur. Kortizol, adrenokortikotropik hormonun (ACTH) yönetiminde adrenal bezin korteks kısmı tarafından uyarılır ve sentezlenir. Stres durumunda hipotalamusun uyarılmasıyla hipofiz bezinin (hipotalamusun bir bölümü) ön lobu tarafından kortikotropin salınan hormon (CRF) salgılanır. Bu hormon ACTH'ın kortizol hormonu salgılamasına neden olur. Stresin devam etmesi durumunda kortizol seviyelerinde artışlar görülür (Barcellos ve ark., 1999).

Glikoz vücuda karbonhidrat sağlayan kandaki en önemli monosakkarittir. Hücre fonksiyonları destekler. Deneysel amaçlı yapılan birçok uygulamalarda (yoğun stok, elle yakalama, anestezi kullanma, yaralanma vb.) daha önce de bahsedildiği gibi bir stres reaksiyonu başlar. Sonuçta adrenal medulla uyarılır kan plazmasında adrenal salgısının artmasıyla kan şekeri (glikoz) yükselir. Böyle durumlarda stres boyunca ya da sonrasında balıklarda hiperglisemi görülür. Ancak stres faktörü ortadan kaldırıldığında glikoz seviyeleri de tekrar önceki seviyelerine döner (Van Raaij ve ark., 1996; Thomas ve Robertson, 1991).

Eritrositler, karakteristik kırmızı rengi, renksiz bir protein olan "globin" ve demir içeren sarı-kırmızı renkli "hem" 'den (Hb) alırlar. Memelilerde olduğu gibi birçok kemikli balıkta hemoglobine sahiptir. Solunum gazlarının solungaçlarda ve dokulardaki değişimi, balık kanının hemoglobinindeki oksijen boşaltma ve doldurma oranı tarafından büyük ölçüde etkilenmektedir. Yapılan çalışmalar, balıkların yaşam şartları ve ortamları arasındaki farkın hemoglobin miktarını etkilediğini göstermiştir (Roberts, 1989; Noyan, 1998).

Alyuvarlar ömürlerini tamamlayıp, yıkıma uğradıklarında hücrelerden salınan hemoglobin, monosit-makrofaj sistemin hücreleri tarafından alınır. Bu nedenle balıkların kanlarında Hb konsantrasyonu yüksek bulunur. Bu durum tamamen RBC miktarının artmasına paralel gitmiştir.

Eritrositlerin görevlerini yapabilmeleri içerdikleri hemoglobin ile olur. Konuyla ilgili yapılan birçok araştırma hemoglobin, hematokrit ve eritrosit değerleri arasında açık bir ilişki bulunmuştur. Örneğin herhangi bir nedenle eritrosit sayısı düşük olan balıkta hemoglobin değerleri de düşük çıkmıştır. Kanın Hb miktarının çeşitli hastalıklarla azalıp, çoğaldığı da tespit edilmiştir (Goel ve ark., 1981; Konuk, 1981; Houston ve Schrapp, 1994; Stollen ve ark., 1994). Bunun yanında yetiştiricilik koşullarında streslendirilen ya da doğada stresörler tarafından stres altına giren balıklar hematolojik parametrelerde gösterdikleri değişimler ile stresörlere yanıt verirler. Birçok çalışmada uygulanan stres faktörlerine karşı hemoglobin ve hematokrit değerlerindeki değişimler izlenerek stresin şiddeti belirlenmiştir. (Van Raaij ve ark., 1996; Wendelar Bonga, 1997; Ruane ve ark., 1999).

Yukarıda bahsedildiği gibi yetiştiricilik koşullarında ya da deneysel amaçlı uygulamalarda oluşan/oluşturulan stres, hematolojik parametrelerde (hemoglobin, hematokrit vb.) değişimler ve stres durumunda salgılanan hormonlar (kortizol, glikoz, laktat vb.) ile strese yanıt verirler. Çalışmamızda da, uygulanan stres denemeleri sonunda sözü edilen bu parametreler ele alınarak aşağıdaki gibi tartışılmıştır.

4.2.1. Kepçe İle Yakalama Uygulaması

Düşük su kalitesi, balık yoğunluğu ya da elle yakalama gibi fizyolojik değişimler sonucu oluşan stres durumlarına karşı verilen tipik fizyolojik stres yanıtları, genellikle stres oluşturucu faktörün tipine bağlı olup, plazma kortizol ve glikoz değerlerinde hızlı artış ile karakterize edilen değişimler gösterir. (Carmichael ve ark., 1984a, b; Wedemeyer, 1972; Tomasso ve ark., 1981; Davis ve ark., 1984).

Birçok çalışma göstermiştir ki, diğer canlılarda olduğu gibi balıklarda da herhangi bir stres durumunda ilk olarak salgılanan hormon kortizoldür (Roelants ve ark., 1993; Yin ve ark., 1995; Pottinger, 1998, Thomas ve Robertson, 1991). Özellikle doğal ortamda ya da deneysel amaçlı yetiştiricilik koşullarında stoklanan balık populasyonlarında hastalık, kirleticiler ve çeşitli stres denemeleri (elle yakalama, taşıma, sağım v.b.) gibi stres faktörlerine maruz kalma durumlarında kortizol aşırı miktarlarda salgılanır (Laidley ve ark., 1998; Nolan ve ark., 1999; Barton ve Iwama, 1991). Stres altındaki balıklar fizyolojilerinde görülen doğal değişiklikler ya da stres hormonlarındaki artışlar şeklinde bu stres faktörlerine yanıt verirler (Wendelaar Bonga, 1997; Barton, 1997).

Çalışmamızda, sazan (*C. carpio*)lar üzerinde kepçe ile yakalama tarzında bir stres oluşturulmuştur. Stres sonrası yapılan birçok araştırmada bildirildiği gibi stres belirteçleri olarak kabul edilen plazma kortizol ve glikoz değerlerindeki değişimler incelenmiştir (Pottinger, 1998; Ruane ve ark., 2002; Van ve ark., 1996). Bilindiği üzere, bazı hematolojik değerlerdeki (Hb, Hct v.b) değişimler de oluşan/oluşturulan stresin süresine ve şiddetine bağlı olarak etkilenebilmektedir. Bunun için araştırmamızda, stres sonrası hemoglobin değerlerindeki değişimlere de yer verilmiştir.

Uygulamamızda, her biri sırasıyla 15', 30' ve 45' olacak şekilde üç balık grubu üzerinde stres yaratılmış ve her gruba her uygulama sonrasında 45' 'lık dinlenme süresi verilmiştir. Ardından kan örnekleri alınmıştır. Deney sonunda ölçülen her gruptaki kortizol, glikoz ve hemoglobin değerleri, stres öncesi belirlenen değerlerle karşılaştırıldığında önemli farklar görülmüştür ($P<0,05$).

Uygulanan 15 dakikalık ilk stres sonrası 45 dakikalık dinlenme süresi de dahil olmak üzere toplam 1 saatlik süre sonunda kortizol miktarının en yüksek değerlere ulaştığı, 2. ve 3. uygulamalar sonunda (yaklaşık 2-3 saat sonra) stres dozunun artmasına rağmen, kortizol değerlerinde düşüşler görülmüştür (Şekil 4.3). Benzer sonuçlar glikoz değerleri için de görülmüştür. İlk 1 saat içinde pik seviyeye ulaşan glikoz daha sonra düşmeye başlamıştır (Şekil 4.2). Hemoglobin için sonuçlar biraz

daha değişiklik göstermiştir. İlk 1 saat içinde en yüksek değeri alan hemoglobin, 2. saat sonunda hemen hemen stres öncesi seviyelere doğru gerilemiş ve 3. saat sonunda tekrar yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 4.1).

Svobodova ve ark. (1999) tarafından yapılan bir araştırmada, deney materyali olarak kullanılan sazanlar (*Cyprinus carpio*) üzerinde elle yakalama (2-5 dakika), anaestezi uygulanımı ve 10 saatlik taşıma şeklinde üç ayrı stres oluşturulmuş ve her bir stresin plazma kortizol, glikoz değerleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bu araştırmacılar, elle yakalama sonunda, plazma kortizol ve glikoz değerlerinde önemli artışlar saptamışlardır. Anestezi uygulandıktan sonra plazma kortizol değerlerinin etkilenmediğini fakat glikoz değerlerinin düştüğünü belirtmişlerdir. Son stres faktörü olarak değerlendirdikleri taşıma sonrasında ise kortizol düzeylerinde azalmalar, glikoz düzeylerinde ise artışlar gözlemişlerdir. Yine sazan (*Cyprinus carpio*)lar üzerinde yakalama şeklinde bir stres faktörü oluşturan Pottinger (1998), stresten 1 saat sonra plazma kortizol ve glikoz değerlerinin en yüksek seviyelere ulaştığını 24 saat içinde ise stres öncesi değerleri aldığını bildirmiştir.

Yaptığımız çalışmada, kortizol değerleri için elde edilen değerler Svobodova ve ark. (2000) ve Pottinger (1998)'in bulgularıyla benzer özellikler göstermiştir.

Balıkta bildirilen bir diğer stres yanıtı da hiperglisemi (kan glikozunun artması)'dir (Braley ve Anderson, 1972; Specker ve Schreck, 1980). Birçok tür üzerinde akut stres uygulanarak yapılan çalışmalar da, strese giren balıkların stresin üstesinden gelebilmek için kortizol seviyelerinde görülen artışlara bağlı olarak kan metabolitlerinde bir artış oluşturduğu, bunun da stresin süresi ve şiddetiyle etkilendiği sonucuna varılmıştır (Barton ve ark., 1986; Pickering ve ark., 1982; Vijayan ve Leatherland, 1989). Yaptığımız çalışmada akut stres sürelerindeki artışlar, plazma glikoz değerlerini stres öncesi değerlerinden daha yüksek seviyelere çıkarmıştır.

Strese verilen tepkinin üç basamağı vardır (Iwama ve ark., 1999). Canlı stres ile karşılaştığı zaman ilk olarak canlıda alarm reaksiyonu başlatılır. Stresin devam etmesi durumunda canlı bu stresin üstesinden gelmeye çalışır, eğer stresi yenebilirse kısa süre sonra normal yaşantısına devam eder. Ancak canlı tarafından stresin üstesinden gelinemediği ve stresin uzun sürdüğü durumlarda artık canlı için tükenme

basamağına gelinmiştir. Bu durumda canlı ya çok zarar görür ya da tamamen ölür (Şahin, 1994). Bu konuyla ilgili yapılan diğer bir çalışmada Svobodova ve ark. (1999) sazanlar (*C. carpio*) üzerinde elle yakalama ve taşıma şeklinde stres uygulamışlar ve stres belirteçleri olan plazma kortizol ve glikoz değerlerinde artışlar saptamışlardır. Araştırmada, stres sonrası plazma kortizol değerlerindeki artışlar stres reaksiyonunun ilkini (alarm reaksiyonu) oluştururken, plazma glikoz değerlerindeki artışların ikincil reaksiyona (direnc reaksiyonu) verilen yanıtlar olduğu bildirilmiştir.

Yaptığımız bu çalışmada ise, elde edilen bulgular kortizol ile glikoz arasında buna benzer bir ilişki olduğunu göstermektedir. Yine sazanlar üzerinde yapılan bir başka araştırmada, balıklar yoğun bir şekilde stoklanmış ve 3 saat bu durumda bekletilmiştir. Böylece stres oluşturulan balıklarda, plazma kortizol, glikoz değerleri belirlenmiştir. Stresten önce ~ 40 ng/ml değerlerinde seyreden kortizol miktarının stresten sonra yükselmeye başladığı ve 1 saat içinde (300 ng/ml) en yüksek değerine ulaştığını belirlemişlerdir. Stres sonrası glikoz değerlerinin ise yavaş bir şekilde artıp yine aynı şekilde stres öncesi seviyelerine döndüğünü gözlemişlerdir (Ruane ve ark., 2001). Aynı stres faktörünü deneyen Kakuta (1998), yaptığı çalışmada sazan (*C. carpio*)ları yoğun stoklayarak 14 gün 20 °C 'de tutmuştur. Daha sonra plazma kortizol, glikoz değerlerini belirleyerek stres öncesi değerlerle karşılaştırmıştır. Her iki parametrenin de önemli oranlarda arttığını belirlemiştir ($P < 0,05$). Yaptığımız çalışmada glikoz için elde edilen bulgular önemli bir farklılık göstermezken, kortizol değerleri için daha düşük seviyeler tespit edilmiştir. Bu durumun ise, Ruane ve arkadaşlarının (2001) ve Kakuta (1998)'nın yaptıkları çalışmalarda, stres süresinin uzun tutulması ve mevcut çevresel farklılıkların da bu duruma etki etmiş olması sonucu ile benzerlik gösterdiği bildirilmiştir.

Yakalama, elle yakalama v.b. stres uygulamalarında, plazma kortizol değerlerinde görülen artışlar türler arasında istikrarlı yanıtlar gösterse de, gözlenen en yüksek ve en düşük seviyeler arasındaki farklılıklar önemli düzeydedir. Bu duruma ise, farklı çevresel istekler ve filogenetik farklılıkların sebep olabileceği bildirilmiştir (Barton ve Iwama, 1991; Pankhurst ve Sharples, 1992). Yaptığımız çalışmada belirlenen kortizol ve glikoz miktarlarında stres sonrası görülen seviyeler,

Svobodova ve ark. (1999)'larının yaptıkları çalışmadaki bulgularla benzerdir.

Yapılan birçok çalışma göstermiştir ki, stres sonrası kan kortizol seviyelerindeki değişimler kan glikoz seviyelerindeki değişimlerden daha doğru bir yanıt vermiştir (Sumpter, 1997; Pickering ve Pottinger, 1989). Kortizol stres sonrası ortaya çıkan bir parametre olduğu için, kan dolaşımında kortizol seviyelerindeki stres içerikli artışların interrenal dokudaki biyosentetik aktiviteye bağlı olduğuna inanılır. Plazma glikoz seviyesi ise canlıda her zaman belirli seviyelerde tutulması zorunlu olan bir parametredir. Beslenme durumu ve zamanı, yaş, mevsim gibi birçok faktörün etkisi altındadır ve bundan dolayı kortizolden daha kararsız bir stres indeksidir (Wedemeyer ve ark., 1990). Yani stresin türüne, süresine, şiddetine bağlı olarak stres sonrası kortizol seviyeleri, stres öncesi seviyelerinden 100 kat fazla artış gösterebilirken, glikoz seviyeleri yalnızca 2 kat fazla artış gösterebilir (Barton ve Iwama, 1991; Barton ve ark., 1988; Vijayan ve Moon, 1992; Holloway ve ark., 1994).

Yaptığımız çalışmada uygulanan ilk stres faktöründe (kepçe ile yakalama) bu durum açıkça görülmektedir. Ancak ikinci (sıcaklık uygulaması) ve üçüncü (parazit enfestasyonu) stres uygulamalarında kortizol değerlerinin istatistiksel açıdan önemli olmasına rağmen daha az artış gösterdikleri, glikoz değerleri için yukarıda bildirilenlere benzer yanıtlar verdikleri görülmüştür. Yakalama ile ilgili deneysel işlemler sonunda balıkta oluşturulan stres, çevresel faktörler, elle yakalama gibi birçok stres yapıcı faktörün de katılmasından dolayı stres indeksleri olarak bilinen kortizol ve glikoz seviyelerinde önemli artışlar gösterir. Diğer yandan, sıcaklık ve parazit enfestasyonu gibi stres faktörleri balık için ancak belirli seviyelere çıkarılınca stres yaratırlar, aksi takdirde tölere edilebilirler. Konuyla ilgili yapılan birçok çalışmada bu durum açıkça gösterilmiştir (Rand ve Cone, 1990; Laidley ve ark., 1988)

4.2.2. Parazit İle Enfestasyon Uygulaması

Balık sağlığı yönetimi, balıkları hastalıklardan korumak üzere tasarlanmış idari uygulamaları anlatmak için balık yetiştiriciliğinde kullanılan bir terimdir. İyi bir sağlık yönetimi, balıkları tedavi etmek yerine onları hastalıklardan korumayı hedefler. Balık hastalıklarından koruma, uygun su kalitesi, besleme ve ileri bir sanitasyon uygulamasıyla sağlanır (Floyd, 1992).

Balıkların yaşadıkları ortamda görülen değişimler onların strese girmelerine neden olur. Sonuçta balığa çok sayıda parazit ve patojen bulaşır ve balık sağlığını tehdit eder. Birçok hastalık etkeni doğada düşük oranlarda mevcuttur; ancak normal şartlarda problem oluşturmazlar. Çoğunlukla popülasyonda aktif bir hastalığın gelişmesi için diğer olumsuzlukların da mevcut olması gerekir. Balığın doğal savunma mekanizması, mukusun normal şekilde salgıladığı deri ve bağışıklık sisteminin diğer bileşenleri, hastalık etkenlerini kontrol altında tutar. Ancak yetiştirme şartlarında stok yoğunluğunun artması, düşük miktarda çözünmüş oksijen, besin değeri düşük olan yemler, tedavi amacıyla uygulanan her türlü medikament, elle yakalama gibi faktörler balığı strese sokar. Doğal savunma sistemleri zayıflar ve bulaşıcı hastalıklara karşı korunma yetenekleri azalır (Cengizler, 2000). Bunun yanında balığa uygun bir ortamda bulunan parazitler sadece balığın savunma sistemini zayıflatmakla kalmaz, özellikle balıkta kortizol, kortizon gibi stres durumlarında salgılanan hormonların ve kan glikozunun yükselmesini de sağlar. Bu hormonlar balığın metabolik ve fizyolojik durumunda da değişimlere neden olur. Parazitin stres üzerine olan etkileri birçok çalışmada ifade edilmiştir (Ruane ve ark., 1999; Woo ve ark., 1987).

Bu çalışmada ise parazit enfestasyonunun, balıkta stres indikatörü parametreler üzerine olan etkileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, yetiştiricilik koşullarında yoğun parazit ile enfeste olan *C. carpio* bireyleri makroskobik açıdan incelenmiş ve kan örnekleri alınarak plazma kortizol ve glikoz ve kan hemoglobin değerlerindeki değişimleri izlenmiştir. Makroskobik olarak incelenen balıklarda parazitten dolayı konakların zarar gördükleri, mucus yapısında

farklılıklar, yüzmede bozukluk, solungaçlarda solgunluk ve vücut renginde değişimler elde edilen bulgular arasındadır. Kan örnekleri incelendiğinde hemoglobin, plazma kortizol ve glikoz değerlerinin de etkilendiği saptanmıştır. Sözü edilen tüm parametreler, stres öncesi değerlerle karşılaştırıldığında stres sonrası değerlerin yükseldiği görülmüştür ($P < 0,05$) (Şekil 4.8, 4.9, 4.10) . Cengizler ve ark. (2000), Seyhan Nehri'nden yakaladıkları aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) bireylerinde ekto-endo parazitleri ve bu parazitlerin balık bireylerinde oluşturdukları zararları incelemiştir. Elde edilen bulgular, makroskopik açıdan değerlendirildiğinde yaptığımız çalışmanın bulgularına benzer özellikler göstermektedir. Yapılan birçok çalışmada, balıklarda strese karşı yanıtı ortaya çıkarabilmek için parazit yoğunluğunun oldukça yüksek seviyelerde olması gerektiği ve ancak bu şekilde canlıda kronik bir stres oluşturulabileceği vurgulanmıştır (Sumpter, 1997; Grutter ve Pankhurst, 2000). Bu araştırmalar sonunda, uygun koşullar altında yaratılan strese bağlı olarak verilen Neuroendokrin yanıt yani Hipotalamo-hipofizer-aks (HPI) 'ın uyarılması şeklinde ifade edilir. Bu durum da kortizol ve glikoz hormonlarında görülen artışlar şeklinde kendini gösterir. Araştırmamızda elde edilen bulgular da bunu açık bir şekilde göstermektedir.

Yapılan bir başka çalışmada, bir kopepod olan deniz biti (*Lepeophtheirus salmonis*, Kroyer) ile yoğun olarak enfeste olmuş atlantik alabalığı (*Salmo salar*) 'nın fizyolojik yanıtları incelenmiştir (Burka ve ark., 2000). Buna göre, kopepodların yaşam evresi ve her balık bireyindeki miktarı baz alınarak, plazma kortizol ve glikoz değerlerindeki değişimler belirlenmiştir. Sonuç olarak, deniz bitinin yaşam evrelerine bağlı olarak, plazma kortizol ve glikoz değerlerinde istatistiksel olarak önemli düzeylerde yükselmeler olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). Elde edilen bulgular yaptığımız çalışmanın bulgularına benzer özellik göstermektedir.

Deneysel amaçlı oluşturulan ya da doğrudan oluşan kronik veya akut stres sonucu, plazmada kortizol değerlerindeki artışlar balıkların immün yanıtını baskılar (Balm, 1997). Sonuç olarak, balık bu durumun üstesinden gelebilmek için çaba gösterir ve enerji kaybeder. Yani kortizol seviyelerinde görülen artışlar ikincil bir

yanıt oluşturur ki bu da glikoz değerlerinde görülen yükselmedir (hiperglisemi) (Wedemeyer ve McLeay, 1981). Bundan dolayı, balıklar da dahil olmak üzere, omurgalıların büyük bir kısmı davranışsal değişimler gösterirler (Pankhurst ve ark., 1999; Grutter ve Pankhurst, 2000). Çalışmamızda parazit ile yoğun şekilde enfeste olan sazanların incelemeleri sonunda izlenen birtakım farklılıklar immün sistemin baskılanmasına ve fonksiyon yetersizliğine neden olmuştur. Dolayısıyla plazma kortizol ve glikoz değerlerinde gözlenen değişimler immün sistemde meydana gelen yetersizliklerin bir sonucu olarak yorumlanmıştır.

4.2.3. Sıcaklık Uygulaması

Çalışmamızda, su sıcaklığında oluşturulan kademeli artışın *C. carpio* bireylerinin kan hemoglobin, plazma kortizol ve glikoz değerlerinde oluşturduğu değişimlere bakılmıştır. Her bir grup için analiz edilen plazma kortizol değerleri kontrol grubu balıkları ile karşılaştırılmıştır. İlk grup sonunda plazma kortizol değerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde fark bulunmuştur ($P < 0,05$). Sonraki iki gün ise kortizol değerleri giderek stres öncesi değerlere dönmüştür ($P > 0,05$) (Şekil 4.13). Kortizolün tam tersine plazma glikozu için elde edilen sonuçlarda sıcaklık arttırıldıkça azalmalar gözlenmiştir. Deney sonunda elde edilen veriler, kontrol grubuyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. İlk gün sonunda (27°C) elde edilen glikoz değeri istatistiksel düzeyde önemli derecede düşüşler göstermiştir ($P < 0,05$). İkinci günün sonunda (30°C) glikoz değerinin daha da düştüğü görülmüştür ($P < 0,05$). Fakat üçüncü günün sonunda (33°C) plazma glikoz değerinin giderek stres öncesi değerlere ulaştığı gözlenmiştir (Şekil 4.12). Bunun yanında hemoglobin miktarı analizi için değerlendirilen veriler, ilk günün sonunda en yüksek değerleri aldığı, daha sonra ise stres öncesi seviyelere gerilediği belirtilmiştir (Şekil 4.11).

Ilık ve sıcak su balığı olan sazanlar için optimal sıcaklık 20°C 'nin üzerindeki sıcaklıklardır. Bu sıcaklıklarda yaşamlarını oldukça rahat sürdürürler. Bunun yanında her balık türünde olduğu gibi sazanlarda da sınırlar zorlandıkça (25°C 'nin üstü) rahatsızlıklar başlar ve balık için hayatsal faaliyetler giderek yavaşlar. Bunun tersi düşünüldüğünde de aynı durum görülür. Balık için, su sıcaklığının yanı sıra diğer

optimal çevresel koşullar da sağlanmalıdır. Ayrıca, optimal koşulların süresi de çok önemlidir (Tekelioğlu, 1996).

Su sıcaklığı kan parametreleri, davranış durumları gibi birçok faktörü de etkiler. Bunun için, su kalitesindeki ani değişimler de balıkta strese neden olan en önemli faktörlerdendir (Ottolenghi ve ark., 1995; Davis ve Parker, 1990). Çalışmamızda da görüldüğü gibi, sıcaklık uygulaması sonunda elde edilen sonuçlar sazanlarda, gerçekten neuroendokrin bir stres yanıtı ortaya çıkarmış ve plazma kortizol ve hemoglobin seviyelerinde ani artışlara neden olmuştur. Glikoz değerlerinde ise sıcaklığa bağlı düşüşler görülmüştür (Şekil 4.7).

Çalışmamızdaki plazma kortizol değerleri, yapılan stres araştırmalardaki (yoğun stok, elle yakalama, anestezi kullanımı) Cyprinidae familyası türlerinden olan kızılkanat (*Rutilus rutilus*) bulguları ile (plazma kortizol değeri; stres öncesi 10-30 ng/ml, stresli en yüksek değer ~80 ng/ml) benzerlik göstermektedir (Roelants ve ark., 1993; Yin ve ark., 1995; Pottinger, 1998). Bazı araştırmacılara göre, kesin olmamakla birlikte düşük sıcaklıklar *Ictalurus melas*, *C. carpio* ve *Pomoxis annularis*'te hiperglisemiye, *Lepomis macrochirus*'ta ise hipoglisemiye neden olmuştur. *Micropterus salmoides* ise kan glikoz değerleri değişmeden kalır. Diğer çevresel ve fizyolojik faktörler önceki çalışmalarda bildirilen şekilde etkilenir. (Chavin ve Young, 1970). Araştırmamızda glikoz için elde edilen bulgular, Chavin ve Young'un bulgularına benzer bulunmuş yani sıcaklık artışıyla düşüş (hipoglisemi) göstermiştir.

Bu araştırma ile farklı stres faktörlerinin (kepçe ile yakalama, parazit ile enfestasyon ve sıcaklık uygulaması) *C. carpio* bireyleri üzerinde kan hemoglobin, serum glikoz ve kortizol seviyelerinde yarattığı değişimler ile stresin etki süresi ve buna bağlı olarak canlı üzerinde oluşturduğu bir takım fizyolojik farklılıklar tanımlanmaya çalışılmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Balıkçılıkla uğraşan bilim adamlarının son zamanlarda üzerinde durduğu konulardan birisi de yetiştiricilik şartlarında balık bireylerinin stres yapıcı faktörlere karşı oluşturduğu yanıtlardır.

Balıklar, poikiloterm özellikte olmaları nedeniyle çok çabuk strese giren canlılardır. Yetiştiricilik işletmelerinde aşırı stok yoğunluğu, taşıma, çok sık tekrarlanan balık yakalama bırakma, yanlış besleme uygulamaları v.b. gibi uygulamalar sonucu strese giren balıklarda ilk olarak kandaki kortikosteroid (özellikle kortizol) seviyeleri yükselir. Diğer yandan stresin oluşması ile salgılanan bir diğer hormon epinefrin olup, bu hormon balığın strese karşı koymasına yardım eder. Bunu da kan glikoz seviyelerini arttırarak sağlar. Fakat, bu hormonların salgılanma ve etki etme süreleri fazla uzadığında, balıkta metabolik dengesizliğe yol açıp, kendileri de birer stres kaynağı olabilir. Bunun yanında, balık türlerindeki normal hematolojik değerlerin bilinmesi olası bir stres durumunda görülen hastalıkların teşhisi ve tedavisinde oldukça önemli rol oynamaktadır.

İç sularda üretilen ve avlanan balık türlerinden yaygın olanlardan birisi de sazandır. Sazanın güçlü immüniteye sahip olması, hastalıklara ve değişen çevre şartlarına karşı diğer balıklardan daha dirençli olması nedeniyle ülkemiz koşullarında yetiştiriciliği fazla yapılan bir balıktır. Bu nedenle uygulanan çeşitli stres faktörlerine karşı diğer türlere nazaran daha dayanıklı olabileceği göz önünde bulundurularak bu çalışmada deney materyali olarak aynalı sazan (*C. carpio*) kullanılmıştır.

Çalışmada, *C. carpio* bireyleri üzerinde üç farklı stres (kepçe ile yakalama, parazit ile enfestasyon ve sıcaklık uygulaması) oluşturulmuş, stres sonrası kan hemoglobin, serum kortizol ve glikoz seviyelerinde görülen değişimler incelenmiştir.

Kepçe ile yakalama şeklindeki stres ile, makroskobik olarak incelenen balık bireylerinde, stresin dozunun artmasıyla balıklarda aktivitenin azaldığı görülmüştür. Stres sonrası ölçülen hemoglobin değerlerinin ilk 1 saat içerisinde en yüksek değeri

aldığı, 2. saatin sonuna doğru hemen hemen stres öncesi değerlere gerilediği fakat stres dozunun artmasıyla 3. saat sonunda tekrar yükseldiği görülmüştür. Serum kortizol ve glikoz seviyelerinin de ilk 1 saat içinde en yüksek değeri aldığı görülmüş fakat 2-3. saat sonra giderek düştüğü görülmüştür.

Parazit ile enfesteli olan balık bireyleri ilk olarak makroskopik olarak incelenmiştir. Balıkların vücut yüzeylerinde *Argulus* sp. (%20), *Ichthyophthirius multifiliis* (%33) ve *Dactylogyrus vastator* (%47) olmak üzere üç tip ektoparazite rastlanmıştır. Ayrıca, balıklarda iştahsızlık, davranış bozuklukları, vücutlarının çeşitli yerlerinde hemorajik odaklar ve mantarimsi oluşumlar belirlenmiş, kan analizleri sonunda ise sözü edilen tüm parametrelerin etkilendiği görülmüştür.

Sıcaklık uygulamasında, balık bireyleri 24-33 °C su sıcaklıklarına maruz bırakılmış, su sıcaklığı her gün 3 °C artırılarak balıkların bu sıcaklık değerlerinde 24 saat kalmaları sağlanmıştır. Yükseltelen ilk sıcaklık değerinde (27 °C) balıklar daha aktif davranışlar sergilerken, su sıcaklığının artmasıyla balıkların hareketleri giderek yavaşlamıştır. 27 °C'de ölçülen hemoglobin ve kortizol seviyelerinin en yüksek değerleri aldığı, fakat glikozun istatistiksel olarak önemli olmasına rağmen düştüğü görülmüştür. Artan sıcaklık değerlerinde hemoglobin ve kortizol giderek stres öncesi değerlere gerilerken, glikoz belirli bir süre düşüştüktan sonra tekrar yükselme eğilimi göstererek stres öncesi seviyelere ulaşmıştır.

Sonuç olarak, balık işletmelerinde herhangi bir olumsuzluk sonucu ortaya çıkan ve balıklarda davranışsal, fiziksel değişimlere neden olan stres yapıcı (stresör) faktörleri belirlemek yetiştiricilik koşullarında oldukça önemli yer tutmaktadır. Ayrıca, stresörlerin öncelikle kan bileşenleri üzerine olan etkileri nedeniyle, bu parametrelerin stres sonrası ölçümlerinin yapılması, hastalıkların erken teşhisi ve tedavisinde de önemli rol oynamaktadır.

Ayrıca yetiştiricilik koşullarında fiziksel, kimyasal, çevresel ve biyolojik stresin biri yada birden fazlası ile strese girmiş balıklarda, stres sonrası erken tanı amacıyla bazı biyokimyasal (plazma kortizol, glikoz, laktat v.b.) ve hematolojik

(hemoglobin, eritrosit v.b) parametrelerde izlenen değişimler de önemli olabilmektedir. Bu amaçla bu parametrelerin stres sonrası ölçümleri yararlı görölmektedir.

Yapılan araştırmanın, gerek konuyla ilgili gerekse bundan sonra yapılacak çalışmalara temel oluşturabileceği düşünölmektedir.



KAYNAKLAR

ACKERMAN, P.A., FORSYTH, R.B., MAZUR, C.F. AND IWAMA, G.K., 2000. Stress Hormones and the Cellular Stress Response in Salmonids. *Fish Physiology and Biochemistry*, 23: 327-336.

ANONYMOUS, 1993. SPSS for Windows Advanced Statics Release 6.0., 578s.

BALM, P.H.M., 1997. Immune-Endocrine Interactions. In *Fish stress and Health in Aquaculture* (Iwama, G. K., Pickering, A. D., Sumpter, J. P., Schreck, C. B., eds). Cambridge University Press. 195-221s.

BARCELLOS, L.J.G., NICOLAIEWSKY, S., SOUZA de S.M.G., LULHIER, F., 1999. Plasmatic Levels of Cortisol in the Response to Acute Stress in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.), Previously Exposed to Chronic Stress. *Aquaculture Research*, 30 (6): 437-444.

BARCELLOS, L.J.G., WOEHL, V.M., WASSERMANN G.F., QUEVEDO R.M., ITTZES I, KRIEGER M.H., 2001. Plasma Levels of Cortisol and Glucose in Response to Capture and Tank Transference in (*Rhamdia quelen*, Quoy ve Gaimard), a South American Catfish. *Aquaculture*, 32 (2): 121-125.

BARRY, T.P., LAPP, A.F., KAYES, T.B., MALISON, J.A., 1993. Validation of Microtitroplate ELISA for Measuring Cortisol in Fish and Comparison of Stress Response of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Lake Trout (*Salvelinus namaycush*). *Aquaculture*, 117: 351-363.

BARTON, B.A., 1997. Stress in Finfish: Past, Present and Future a Historical Perspective. In G.K. Iwama, A.D. Pickering, J.P. Sumpter and C.B. Schreck (eds), *Fish Stress and Healt in Aquaculture*. Cambridge University Pres. Cambridge, 1-34 p.

BARTON, B.A., IWAMA, G.K., 1991. Physiological Changes in Fish from Stress in Aquaculture with Emphasis on the Response and Effects of Corticosteroids. *Ann. Rev. of Fish Diseases*, 1: 3-26.

BARTON, B.A., PETER, R.E., PAULENCU, C.R., 1980. Plasma Cortisol Levels of Fingerling Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) at Rest, and Subject to Handling, Confinement, Transport and Stocking. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 805-811.

BARTON, B.A., SCHRECK, C.B., FOWLER, L.G., 1988. Fasting and Diet Content Affect Stress-Induced Changes in Plasma Glucose and Cortisol in Juvenile Chinook Salmon. *Prog. Fish Cult.*, 50: 16-22.

BARTON, B.A., SCHRECK, C.B., SIGISMONDI, L.A., 1986. Multiple Acute Disturbance Evoke Cumulative Physiological Stress Responses in Juvenile Chinook Salmon. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 115: 245-251.

BLAXHALL, P.C., DAISLEY, K.W., 1973. Routine Haematological Methods for Use with Fish Blood. *Journal of Fish. Biol. England*, 5: 771-882.

BRALEY, H., ANDERSON, T.A., 1972. Changes in Blood Metabolite Concentration in Response to Repeated Capture, Anaesthetic and Blood Sampling in Golden Perch (*Macquaria ambigua*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 103A: 445-450.

BURKA, J.F., SIMS, D.E., BRIMACOMBE, M., CONBOY, G.A., SPEARE, D.J., MUSTAFA, A., BOWERS, J.M., 2000. The Physiological Response of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) to a Single Experimental Challenge with Sea Lice (*Lepeophtherius salmonis*). *Journal of Fish Diseases*, 23 (3): 165-172.

- BURTIS, A.C., ASHWOOD, E.R., 1999.** Tietz Textbook of Clinical Chemistry Chapter 20. 3. Edition. WB Saunders Company. Philadelphia, U. S. A. 1100 s.
- CARMICHAEL, G.J., TOMASSO, J.R., SIMCO, B.A., DAVIS, K.B., 1984a.** Confinement and Water Quality-Induced Stress in Largemouth Bass. Trans. Am. Fish. Soc., 113: 767-777.
- CARMICHAEL, G.J., TOMASSO, J.R., SIMCO, B.A., DAVIS, K.B., 1984b.** Characterization and Alleviation of Stress Associated with Hauling Largemouth Bass. Trans. Am. Fish. Soc., 113: 778-785.
- CARRAGHER, J.E., RESS, C.M., 1994.** Primary and Secondary Stress Responses in Golden Perch (*Masquaria ambigua*). Comp. Biochem. Phisiol., 107A: 49-56.
- CENGİZLER, İ., 2000.** Balık Hastalıkları. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Yayın No: 7. Adana, 136s.
- CENGİZLER, İ., AYTAÇ, N., ŞAHAN, A., ÖZAK, A.A., GENÇ, E., 2000.** An Ecto-Endo Parasites Investigation on Mirror Car (*Cyprinus carpio*, l., 1758) Captured From The River Seyhan, Turkey. II. European Conference on Travel Medicine, Venice, Italy.
- CHAVIN, W., YOUNG, J.E., 1970.** Factors in the Determination of Normal Serum Glucose of Goldfish (*Carassius auratus*, L.) Comp. Biochem. Physiol., 33: 629-653.
- ÇELİKKALE, M.S., 1988.** İç Su Balıkları Yetiştiriciliği. Cilt II. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Genel Yayın No: 128, Fakülte Yayın No: 3. K.T.Ü. Basımevi. Trabzon, 460s.

DAVIS, K.B., PARKER, N.C., 1983. Plasma Corticosteroid and Chloride Dynamics in Rainbow Trout, Atlantic Salmon and Lake Trout During and After Stress. *Aquaculture*, 32: 189-194.

DAVIS, K.B., SUTTLE, M.A., PARKER, N.C., 1984. Biotic and Abiotic Influences on Corticosteroid Hormone Rhythms in Channel Catfish. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 113: 414-421.

DAVIS, K.B., PARKER N.C., 1990. Physiological Stress in Striped Bass: Effects of Acclimation Temperature. *Aquaculture*, 91: 349-358.

DEMİRSOY, A., 1993. Yaşamın Temel Kuralları (Omurgalılar). Meteksan Yay. No: 93-06, Ankara, 68 s.

EMRE, Y., KÜRÜM, V., 1998. Havuz ve Ağ Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri. Minpa Matbaacılık. Ankara, 232 s.

FLOYD, F.R., 1992. Introduction to Fish Health Management. Cooperative Extension Service University of Florida. Institute of Food and Agricultural Science. Circular. 921s.

FRISCH, A.J., ANDERSON, T.A., 2000. The Response of Coral Trout (*Plectropomus leopardus*) to Capture, Handling and Transport and Shallow Water Stress. *Fish Physiology and Biochemistry*, 23: 23-34.

GELDİAY, S., 1981. Karşılaştırmalı Endokrinoloji. Ege Üniv. Fen Fakültesi Genel Zooloji Kürsüsü, İzmir. 96 s.

GOEL, K.A., KAWASTHI, A., TYAGI, J.K., 1981. Comparative Haematologic Studies in Some Freshwater Indian Fishes. *2.Tierphysiol., Tierernahrg.u., Futtermittelkde, Indian*, 46: 202-206.

GRUTTER, A.S., PANKHURST, N.W., 2000. The Effects of Capture, Handling, Confinement and Ectoparasite Load on Plasma Levels of Cortisol, Glucose and Laktate in the Coral Reef Fish (*Hemigymnus melapterus*). Journal of Fish Biol., 57: 391-401.

HAYRAN, M., ÖZDEMİR, O., 1995. Bilgisayar İstatistik ve Tıp. Hekimler Yayın Birliği HYB. Medikal araştırma Birimi MEDAR, Ankara, 484 s.

HIGHTOWER, L.E., 1991. Heat Shock, Stress Proteins, Chaperones and Proteotoxicity. Cell, 66: 191-197.

HOLLOWAY, A.C., REDDY, P.K., SHERIDAN, M.A., LEATHERLAND, J.F., 1994. Diurnal Rhythms of Plasma Growth Hormone, Somatostatin, Thyroid Hormones, Cortisol and Glucose Concentration in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) During Progressive Food Deprivation. Biol. Rhythm Res., 25: 415-432.

HOUSTON, A.H., SCHRAPP, P.M., 1994. Rewiev: Are the Classical Haematological Variables Acceptable Indicators of Fish Health?. Transactions of the American Fisheries Society. U.S.A., 6 (126): 879-894.

IDLER, D.R., TRUSCOTT, B., 1972. Corticosteroids in Fish. In: D.R. Idler (Editor), Steroids in Nonmammalian Vertebrates. Academic Pres. New York, NY, 126-252 s.

IRWIN, S., KENNY, A.P., O'HALLORAND, J., FITZGERALD², R.D. and DUGGAN, P.F., 1999. Adaptation and Validation of a Radioimmunoassay Kit for Measuring Plasma Cortisol in Turbot.

- IWAMA, G.K., VIJAYAN, M.M., FORSYTH, R.B., 1999.** Heat Shock Proteins and Physiological Stress in Fish. *American Zoologist*, 39: 901-907.
- KAKUTA, I, 1998.** Reduction of Stress response in Carp (*Cyprinus carpio* L.), Held under Deteriorating Environmental Conditions, by Oral Administration of Bovine Lactoferrin. *Journal of Fish Diseases*, 21(3): 161-167.
- KONUK, T., 1981.** Pratik Fizyoloji I. A.Ü. Veteriner Fak. Yay. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 181 s.
- LAIDLEY, C.W., WOO, P.T.K. , LEATHERLAND, J.F., 1998.** The Stress Response of Rainbow Trout to Experimental Infection with the Blood Parasite (*Cryobia salmositica* Katz, 1951). *Journal of Fish Biology*, 49: 287-300.
- LOWE, T.E., RYDER, J.M., CARRAGHER, J.F., WELLS, R.M.G., 1993.** Flesh Quality in Snapper (*Pagrus auratus*). Affected by Capture Stress. *J. Food Sci.*, 58: 770-773.
- MAKATO, E., CHIKAKO, K., TERUTOYO, Y., MITSUO, T., 2002.** Reduced Stress and Increased Immune Responses in Nile Tilapia Kept under Self-Feeding Comditions. *Fisheries Science*, 68 (2): 253-257.
- MARINO, DI MARCO, MANDICH, FINOIA, CATAUDELLA, 2001.** Changes in Serum Cortisol, Metabolites, Osmotic Pressure and Electrolytes in Response to Different Blood Sampling Procedures in Cultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*, L.). *Journal of Applied Ichthyology*, 17 (3): 115-120.
- NOLAN, D.T., REILLY,P., WENDELAAR BONGA, S.E., 1999.** Infection with Low Numbers of Sea Lice (*Lepeophtheirus salmonis*) Induces Stress-Related Effects in Postsmolt Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56: 947-959.

NOYAN, A., 1998. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji , 10. Baskı. Yay. No. 93.06.
Meteksan A.Ş. Beytepe, Ankara. 1157s.

OTTOLENGHI, C., PUVIANI, A.C., RICCI, D., BRIGHONTI, L. AND MORSIANI, E., 1995. The Effect of High Temperature on Blood Glucose Level in Two Teleost Fish (*Ictalurus melas* and *Ictalurus punctatus*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 111A: 229-235.

PANKHURST, N.W., HILDER, P.I., PANKHURST, P.M., 1999. Reproductive Condition and Behavior in Relation to Plasma Levels of Gonadal Steroids in the Spiny Damselfish (*Acanthochromis polyacanthus*). *General and Comparative Endocrinology*, 115: 53-69.

PANKHURST, N.W., SHARPLES, D.F., 1992. Effects of the Capture and Confinement on Plasma Cortisol Concentrations in the Snapper (*Pagrus auratus*). *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 43: 345-356.

PANKHURST, N.W., WELLS, R.M.G., CARRAGHER, J.F., 1992. Effects of Stress on Plasma Cortisol Levels and Blood Viscosity in Blue Mao Mao (*Scorpius violaceus*, Hutton), a Marine Teleost. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 101A: 335-339.

PICKERING, A.D., POTTINGER, T.G., 1989. Stress Responses and Diseases Resistance in Salmonid Fish: Effects of Chronic Elevation of Plasma Cortisol. *Fish Physiol. Biochem.*, 7: 253-258.

PICKERING, A.D., POTTINGER, T.G., CHRISTIE, P., 1982. Recovery of the Brown Trout (*Salmo trutta*, L.) from Acute Handling Stress: a Time-Course Study. *Journal of Fish Biology*, 20: 229-244.

- POOLE, W.R., NOLAN, D., TULLY, O., 2000.** Modelling the Effects of Capture and Sea Lice (*Lepeophtherius salmonis*, Kroyer), Infestation on the Cortisol Stress Response in Trout. *Aquaculture Research*, 31 (11): 835-841.
- POTTINGER, T.G., 1998.** Changes in Blood Cortisol, Glucose and Lactate in Carp Retained in Anglers' Keepnets. *Journal of Fish Biol.*, 53: 728-742.
- POTTINGER, T.G., CARRICK, T.R., 1999.** A Comparison of Plasma Glucose and Plasma Cortisol as Selection Markers for High and Low Stress-Responsiveness in Female Rainbow Trout (*O. mykiss*). *Aquaculture*, 175: 351-363.
- POTTINGER, T.G., YEOMANS, W.E. AND CARRICK, T.R., 1999.** Plasma Cortisol and 17 β -Oestradiol Levels in Roach Exposed to Acute and Chronic Stress. *Journal of Biology*, 54: 525-532.
- RAND, T.G., CONE, D.K., 1990.** Effects of *Ichthyophonus hoferi* on Condition Indices and Blood Chemistry of Experimentally Infected Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Wildlife Diseases*, 26: 323-328.
- ROBERTS, J.R., 1989.** *Fish Pathology. Second Edition.* 24-28 Oval Road London, NW1, 7DX. England, p. 453.
- ROBERTSON, O.H., HANE, S., WEXLER, B.C. AND RINFRET 1963.** The Effect of Hydrocortisone an Immature Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *Gen. Comp. Endocrinol.*, 3: 422-436.
- ROBERTSON, L., THOMAS, P., ANOLD, C. R., 1991.** Plasma Cortisol and Secondary Stress Responses of Cultured Red Drum (*Scianops ocellatus*) to Several Transportation Procedures. *Aquaculture*, 68: 115-130.

- ROELANTS, I., EPLER, P., MIKOLAJCZYK, T., SOKOLAWSKA-MIKOLAJCZYK, M., BRETON, B., OLLEVIER, F., 1993.** The Effect of Handling Stress on the Circadian Release Pattern of Cortisol and Gonadotropin (GTH2) in Female Carp (*Cyprinus carpio*, L.). *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 59: 257-265.
- ROTH, R.R., 1972.** Some Factors Contributing to the Development of Fungus Infection in Freshwater Fish. *Journal Wildl. Dis.*, 8: 24-28.
- ROTLANT, J., ARENDS, R.J., MANCERA, J.M., FLIK, G., WENDELAAR BONGA, S.E. AND TORT, L., 2000.** Inhibition of HPI Axis Response to Stress in Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) with Physiological Plasma Levels of Cortisol. *Fish Physiology and Biochemistry*, 23: 13-22.
- RUANE, N.M., CARBALLO, E., KOMEN, J., 2002.** Increased Stocking Density Influences the Acute Physiological Stress Response of Common Carp (*Cyprinus carpio*, L.) *Aquaculture Research*, 33 (10): 777-784.
- RUANE, N.M., HUISMAN, E.A. AND KOMEN, J., 2001.** Plasma Cortisol and Metabolite Level Profiles in Two Isogenic Strains of Common Carp (*Cyprinus carpio*, L.) During Confinement. *Journal of Fish Biol.*, 59: 1-12.
- RUANE, N.M., NOLAN, D.T., ROTLAND, J., TORT, L., BALM, P.H.M., WENDELAAR BONGA, S.M., 1999.** Modulation of the Response Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to Confinement, by an Ectoparasitic (*Argulus foliaceus*, L.) Infestation and Cortisol Feeding. *Fish Physiology and Biochemistry*, 20: 43-51.
- SELYE, H., 1956.** *The Stress of Life*. McGraw-Hill, New York.

- SANDODDEN, R., FINSTAD, B., IVERSEN, M., 2001.** Transport Stress in Atlantic Salmon (*Salmo salar*, L.): Anaesthesia and Recovery. *Aquaculture, Research*, 32 (2): 87-90.
- SOIVIO, A., NYHOLM, K., HUHTI, M., 1977.** Effects of Anaesthesia with MS222, Neutralized MS222 and Benzocaine on the Blood Constituents of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) *Journal of Fish Biol.*, 10: 91-101.
- SOIVIO, A., NYHOLM, K., WESTMAN, K., 1975.** A Technique for Repeated Sampling of the Blood of Individual Resting Fish. *J. Exp. Biol.*, 62: 207-217.
- SOIVIO, A., OIKARI, A., 1976.** Haematological Effects of Experimental Stress a Teleost (*Esox lucius*, L.). *J. Fish Biol.*, 8: 397-411.
- SOIVIO, A., WESTMAN, K., NYHOLM, K., 1974.** Changes in Haematocrit Values in Blood Samples Treated with and Without Oxygen: A Comparative Study with Four Salmonid Species. *J. Fish Biol.*, 6: 763-769.
- SPECKER, J.P., SCHRECK, C.B., 1980.** Stress Responses to Transportation and Fitness for Marine Survival in Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) Smolts. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 765-769.
- STAURNES, M., 2001.** Differences Between Atlantic Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*, L.) and Turbot (*Scophthalmus maximus*, L.) in Tolerance to Acute Low Temperature Exposure. *Aquaculture Research*, 32 (4): 251-256.
- STOLLEN, S.J., FLETCHER, T.C., ROWLEY, A.F., ZELIKOFF, J.T., KAATTARI, S.L., SMITH, S.A., 1994.** Techniques in Fish Immunology-3. SOS Publications. Virginia-Maryland Regional College of Veterinary Medicine Virginia Tech. U.S.A., p. 190.

SUMPTER, J.P., 1991. The Stress Response and Its Consequences in Cultured Fish. Bull. Inst. Zool., 16: 229-236.

SUMPTER J.P., 1997. The Endocrinology of Stress. In Fish Stress and Health in Aquaculture (Iwama, G. K., Pickering, A. D., Sumpter, j. P., Schreck, C. B., eds). Cambridge Universty Press. Cambridge, 95-118 s.

SVOBODOVA, Z., KALAB, P., DESEK, L., VYKUSOVA, B., KOLAROVA, J., JANOUSKOVA, D., 1999. The Effect of Handling and Transport on the Concentration of Glucose and Cortisol in Blood Plasma of Common Carp (*Cyprinus carpio*, L.). Acta Vet. Brno, 68: 265-274.

ŞAHAN, A. VE CENGİZLER, İ., 2002. Seyhan Nehri (Adana Kent İçi Bölgesi)'nde Yaşayan Bazı Benekli Siraz (*Capoeta barroisi* Lortet, 1984) ve Kızılgöz (*Rutilus rutilus* Linneus, 1758)'de Bazı Hematolojik Parametrelerin Belirlenmesi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 26: 849-858.

ŞAHİN, N.H., 1994. Stresle Başa Çıkma; Olumlu Bir Yaklaşım. Türk Psikologlar Derneği Yayınları: Ankara.

TANYER, G., 1985. Hematoloji ve Laboratuar Ders Kitabı. Ayyıldız A. Ş. Ankara, 109-148 s.

TEKELİOĞLU, N., 1996. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği. Çukurova Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu Ders Kitabı, No: 2, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Basımevi. Adana, 367s.

THOMAS, P., ROBERTSON, I., 1991. Plasma Cortisol and Glucose Stress Responses of Red Drum to Handling and Shallow Water Stressors and Anesthesia with MS-222, Guanidin Sulfate and Metomidate. Aquaculture, 96: 69-89.

- TOMASSO, J.R., DAVIS, K.B., SIMCO, B.A., 1981.** Plasma Corticosteroid Dynamics in Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) Exposed to Ammonia and Nitrite. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38: 1106-1112.
- TORT, L., MONTERO, D., ROBAINA, L., FERNANDEZ-PALACIOS, H., IZQUIERDO, M.S., 2001.** Consistency of Stress Response to Repeated Handling in the Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata* L., 1758). *Aquaculture Research*, 32 (7): 593-596.
- VAN RAALJ, M.T.M., VAN DEN THILLART, G.E.E.J.M., VIANEN, G.J., PIT, D.S.S., BALM, P.H.M., STEFFENS, A.B., 1996.** Substrate Mobilization and Hormonal Changes in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) and Common carp (*Cyprinus carpio*, L.) During Deep Hypoxia and Subsequent Recovery. *Journal of Comparative Physiology.*, 166: 443-452.
- VIJAYAN, M.M., LEATHERLAND, J.F., 1989.** Cortisol-Induced Changes in Plasma Glucose, Protein and Thyroid Hormone Levels and Liver Glycogen Content of Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Can. J. Zool.*, 67: 2746-2750.
- VIJAYAN, M.M., MOON, T.W., 1992.** Acute Handling Stress Alters Hepatic Glycogen Metabolism in Food-Deprived Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 49: 2260-2266.
- WECHSLER, S.J., McALLISTER, P.E., HETRICK, F.M., ANDERSON, D.P., 1986.** Effects of Exogenous Corticosteroids on Circulating Virus and Neutralizing Antibodies in Striped Bass (*Morone Saxatilis*) Infected with Infectious Pancreatic Necrosis Virus. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 12: 305-311.

WEDEMEYER, G., 1972. Some Physiological Consequences of Handling Stress in the Juvenile Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and Steelhead Trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Board Can., 29: 1780-1783.

WEDEMEYER, G.A., BARTON, B.A., MCLEAY, D.J., 1990. Stress and Acclimation. In Methods for Fish Biology (Schreck, C.B., Moyle, P.B., eds), Bethesda, MD: American Fisheries Society, p. 451-490.

WEDEMEYER, G., MCLEAY, D.J., 1981. Methods for Determining the Tolerance of Fishes to Environmental Stressors. In: Stress and Fish. Edited by A. D. Pickering. Academic Press, London.

WENDELAAR BONGA, S.E., 1997. The Stress Response in Fish. Physiological Reviews, 77: 591-625.

WOO P.T.K., LEATHERLAND, J.F., LEE, M.S., 1987. *Cryptobia salmositica*: Cortisol Increases the Susceptibility of *Salmo gairdneri* (Richardson) to Experimental Cryptobiosis. Journal of Fish Diseases, 10: 75-83.

YIN, Z., LAM, T.J., SIN, Y.M. 1995. The Effect of Crowding Stress on the Non-Specific Immune Response in Fancy Carp (*Cyprinus carpio* L.). Fish and Shellfish Immunology, 5: 519-528.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılı Mersin doğumluyum. İlk öğrenimimi Tarsus, Orta ve Lise öğrenimimi Mersin de tamamladım. 1996 yılında Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine girdim. 2000 yılında Su Ürünleri Mühendisi ünvanıyla mezun oldum. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans programına başladım. Halen devam etmekteyim.



**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**