

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİBİRYA MERSİN BALIĞI (*Acipenser baerii*) NAKLİNDE BALIK
REFAHI

Songül GENÇ

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. İLKER ZEKİ KURTOĞLU

TEZ JÜRİLERİ

Prof. Dr. İLHAN ALTINOK

Doç. Dr. ŞEVKİ KAYIŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI




RİZE-2017

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SİBİRYA MERSİN BALIĞI (*Acipenser baerii*) NAKLİNDE BALIK
REFAHI**

Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU danışmanlığında, Songül GENÇ tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından ~~06/10/2019~~ tarihinde Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı	İmza
Başkan	: Yrd.Doç.Dr. İlker Zeki KURTOĞLU	
Üye	: Doç.Dr. Şevki KAYIŞ	
Üye	: Prof.Dr. İlhan ALTINOK	

Doç. Dr. Ferhat KAYIŞCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



ÖNSÖZ

Bu çalışmada ekonomik değeri yüksek olan ve Türkiye akuakültürü için potansiyel yeni türlerden biri olan Sibiryalı mersin balığı (*Acipenser baeri*)'nın balık naklinde su sıcaklığı ve stok yoğunluğunun balık refahına etkileri irdelenmiştir. Canlı balık denemeleri, RTEÜ Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin Rize ili İyidere İlçesi Sarayköy biriminde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın planlanıp yürütülmesinde her türlü desteği sağlayan ve birikimlerini paylaştan tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU'na katkılarından ve sabrından dolayı teşekkür ederim.

Çalışmam süresince bilgilerinden faydalandığım, katkı ve yardımları ile beni yönlendiren, laboratuvar çalışmalarında yardım ve desteğini esirgemeyen Arş.Gör. Kübra AK'a, Arş.Gör. Akif ER'e, Arş.Gör. Hatice BAL'a ve Uzman Özey KÖSE'ye, çalışmalarında büyük bir özveri ile yardımcı olan sevgili arkadaşım Özgül KILIÇ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatıma girdiği andan itibaren ve tez çalışmam aşamasında bütün sevinçlerimi ve stresimi benimle paylaşıp, manevi desteğini benden biran olsun esirgemeyen eşim Bünyamin GENÇ'e sonsuz şükranlarımı sunarım.

Hayatım boyunca attığım her adımda yanımda olan ve bugünlere ulaşmamı sağlayan sevgili babam İbrahim GENÇOĞLU'na, sevgili annem Zehra GENÇOĞLU'na, bana her an destek olan kardeşlerime sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Birimi tarafından 2015.53001.103.02.02 nolu proje ile desteklenmiştir.

Songül GENÇ

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafından hazırlanan "Sibiryaya Mersin Balığı (*Acipenser baerii*) Naklinde Balık Refahı" başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 06.09.2017


Songül GENÇ

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanonundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

SİBİRYA MERSİN BALIĞI (*Acipenser baerii*) NAKLİNDE BALIK REFAHI

Songül GENÇ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU

Bu çalışmada, 4⁺ yaşlı Sibirya mersin balığı (*Acipenser baeri*) bireylerinin farklı nakil şartlarına (su sıcaklığı, stok yoğunluğu, zaman) maruz bırakılarak, uygun nakil koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Balıkların, ortalama ağırlığı 980±50 g ve ortalama kondisyonları 0,47±0,05 olarak ölçülmüştür. Stok yoğunluğu, su sıcaklığı, zaman değişkenlerinin etkilerine bağlı olarak bazı kan parametreleri çalışılmıştır.

Çalışma sonunda, 100 ve 150 kg/m³ stok yoğunluklarında, toksik amonyum azotu ve nitrit azotu seviyelerinin ve 15°C su sıcaklığında 8'inci saatten sonra ani artış olacağı, 16'ncı saatte kritik seviyelere (4,7 mg L⁻¹) ulaşacağı belirlenmiştir. Bununla birlikte, 50 kg/m³ stok yoğunluğunda, 15±1°C su sıcaklığında 20 saat balık naklinin güvenle gerçekleştirilebileceği sonucuna varılmıştır. 17°C su sıcaklığında, su kalitesindeki bozulmasına bağlı olarak, 16'ncı saatten itibaren Sibirya mersin balığı naklinin riskli olacağı tespit edilmiştir.

2017, 35 sayfa

Anahtar Kelime: Sibirya mersin balığı, nakil, balık refahı, su kalitesi, kan parametreleri.

ABSTRACT

FISH WELFARE UNDER THE TRANSPORTATION OF SIBERIAN STURGEON FISH (*Acipenser baerii*)

Songül GENÇ

Recep Tayyip Erdoğan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries
Master Thesis
Supervisor: Asst. Prof. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU

In this study, it was aimed to determine appropriate transport conditions of 4⁺ old Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) at different transport conditions (water temperature, stock density and time). Mean fish weight was 980±50 g, and their mean condition factor was 0,47±0,05. The effects of stocking density, water temperature, time variables and some blood parameters were studied.

At the end of the study it was determined that toxic ammonia nitrogen and nitrite nitrogen levels at 100 and 150 kg/m³ stock levels would reach a critical level (4,7 mg L⁻¹) at 16th hour, after 8 hours at 15°C water temperature. However, at a density of 50 kg/m³, the fish transportation at a water temperature of 15±1°C for 20 hours were found to be safe. The increase in water quality deterioration shows that the Siberian sturgeon fish transportation can be risky from the 16th hour.

2017, 35 pages

Keyword: Siberian sturgeon, transportation, fish welfare, water quality, blood parameters.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Sibirya Mersin Balığının Genel Özellikleri.....	2
1.3. Balık Refahı	3
1.4. Balık Nakli.....	5
1.5. Literatür Özeti.....	6
1.6. Çalışmanın Amacı	8
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	9
2.1. Materyal.....	9
2.1.1. Araştırma Mekânı	9
2.1.2. Araştırma Materyali.....	9
2.1.3. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler	10
2.2. Yöntem	10
2.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	13
3. BULGULAR	14
3.1. Balık Naklinde Farklı Stok Yoğunluklarının Etkileri.....	14
3.1.1. Farklı Stok Yoğunluklarında Su Kalitesindeki Değişim	14
3.1.2. Farklı Stok Yoğunluklarında Kan Parametrelerindeki Değişim.....	16
3.2. Balık Naklinde Farklı Su Sıcaklıklarının Etkileri.....	19
3.2.1. Farklı Su Sıcaklıklarında Su Kalitesindeki Değişim	19
3.2.2. Farklı Su Sıcaklığında Kan Parametrelerindeki Değişim.....	21
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	25

5. ÖNERİLER.....	29
KAYNAKLAR	31
ÖZGEÇMİŞ	35



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Deneme düzeneği (sol) ve heparinize tüpler (sağ).....	10
Şekil 2.	Multiprop (sol) ve kan sayım cihazı (sağ).....	11
Şekil 3.	Alınan su örnekleri (sol) DR3900 marka spektrofotometre (sağ).....	12
Şekil 4.	Alınan su örneklerindeki NO ₃ (sol) ve NO ₂ (sağ) görüntüleri.....	13
Şekil 5.	Alınan su örneklerindeki NH ₄ sonuçları.....	13
Şekil 6.	Kaudalden kan alımı (sol) ve heparinize tüpler (sağ).....	14
Şekil 7.	Kanda hormon ve kan plazması iyon ölçümleri.....	14
Şekil 8.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğundaki nakil grupları sularının iletkenlik ve pH değerlerinin saatlik değişimi.....	14
Şekil 9.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğundaki nakil grupları sularının amonyak azotu (NH ₄ -N) değerlerinin saatlik değişimi.....	15
Şekil 10.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğundaki nakil grupları sularının nitrit azotu (NO ₂ -N) değerlerinin saatlik değişimi.....	15
Şekil 11.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğundaki nakil grupları sularının nitrat azotu (NO ₃ -N) değerlerinin saatlik değişimi.....	16
Şekil 12.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğu gruplarının lökosit ve eritrosit sayıları değerlerinin saatlik değişimi.....	16
Şekil 13.	Çalışma süresince Düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğu gruplarının hemoglobin ve hematokrit değerlerinin saatlik değişimi.....	17
Şekil 14.	Çalışma süresince Düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğu gruplarının sodyum iyonu (Na ⁺) değerlerinin saatlik değişimi.....	17
Şekil 15.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğu gruplarının kan plazmaları kalsiyum iyonu (Ca ⁺⁺) değerleri değişimi.....	18
Şekil 16.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğu gruplarının kan plazmaları kortizol değerleri değişimi.....	18
Şekil 17.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) su sıcaklığındaki grupların sularının iletkenlik (sol) ve pH (sağ) değerlerinin saatlik değişimi.....	19
Şekil 18.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklık nakil grupları sularının amonyak azotu (NH ₄ -N) konsantrasyonunun saatlik değişimi.....	20
Şekil 19.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıkta nakil grupları sularının nitrit azotu (NO ₂ -N) konsantrasyonunun saatlik değişimi.....	20
Şekil 20.	Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıkta nakil grupları sularının nitrat azotu (NO ₃ -N) konsantrasyonunun saatlik değişimi.....	21

- Şekil 21.** Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıktaki nakil gruplarının kan plazmaları lökosit (sol) ve eritrosit (sağ) değerlerinin saatlik değişimi.22
- Şekil 22.** Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıktaki nakil gruplarının kan hematokrit (sol) ve hemoglobin (sağ) değerleri değişimi.22
- Şekil 23.** Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıkta nakil gruplarının kan plazması sodyum ve kalsiyum iyonları değerleri değişimi.....23
- Şekil 24.** Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıkta nakil gruplarının kan plazması kortizol değerleri değişimi.....23



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Farklı stok yoğunluklarında kan parametrelerinin ortalama değerleri.....	19
Tablo 2. Farklı su sıcaklıklarında kan parametrelerinin ortalama değerleri.....	24



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Derece santigrat
µl	Mikro Litre
ANOVA	Applicability of Analysis of Variance
BUN	Üre, ürik asit ve üre azotu
Ca	Kalsiyum
CITES	(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme))
Cl	Klor
D	50 kg/m ³ stok yoğunluğunda
DSİ	Devlet Su İşleri
FAWC	Çiftlik hayvanları refah konseyi
HDPE	Yüksek yoğunluklu polietilen
K	Potasyum
kg/m ³	Kilogram metre küp
L	Litre
mg/L	Miligram litre
Na ⁺	Sodyum
NH ₃ ⁻	Amonyak
NH ₃ -N	Amonyak Azotu
NH ₄ -N	Amonyum Azotu
NO ₂ -N	Nitrit Azotu
NO ₃ -N	Nitrat Azotu
O	100 kg/m ³ stok yoğunluğunda
RTEÜ	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Y	150 kg/m ³ stok yoğunluğunda

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünya’da 53 ülke doğrudan ya da dolaylı olarak mersin balığı yetiştiriciliğiyle ilgilenmektedir (FAO, 2013). Türkiye balık yetiştiriciliğinde ticari mersin balığı yetiştiricilik verisine henüz rastlanmazken, son yıllarda araştırma kuruluşlarında ve özel sektörde mersin balığı yetiştiricilik girişimleri hızla artmaktadır.

Doğu Karadeniz Bölgesi’nde küçük ve orta ölçekli işletmelerde yaygın olarak alabalık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Beton havuzlarda alabalık yetiştirmek amacıyla kurulan işletmelerin sayılarının ve kapasitelerinin hızla artışı, deniz ve baraj göllerinde kurulan kafes işletmelerinin üretimlerinin önemli bir kısmını oluşturması bölge akuakültür kârlılığını gün geçtikçe düşürmektedir. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin sürdürülebilirliği arz talep dengesinin değişmesinden olumsuz etkilenmektedir. Küresel ısınmanın da etkisiyle nispeten düşük rakımlı işletmelerin kullandıkları akarsuların yaz su sıcaklığı ortalamalarının yıldan yıla alabalık yetiştiricilik üst sınırını zorlaması küçük ve orta ölçekli işletmelerin sürdürülebilirlikleri için çözüm önerisi üretme zorunluluğunu gündeme getirmiştir. Mersin balığı, bu işletmeler altyapısında yetiştirilebilecek önemli bir alternatif tür olabilecektir. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde, yavru aşaması geçildikten sonra işletmelere balık nakledilerek başarılı yetiştiriciliğin yapılabilmesinin mümkün olabileceğine vurgu yapılmaktadır (Kurtoğlu, 2015).

Refah olgusu hayvanlarda doğala özdeş olarak sağlık, hastalık, davranış, yetiştirme ve sürü yönetimi gibi gözlenebilen olguların bir bileşkesi olarak tanımlanmaktadır. Yetiştiricilik uygulamalarında nakil çeşitli amaçlarla gerçekleştirilmektedir ve hayvanlarda stres oluşturan en önemli uygulamalardan biridir. Çalışmamıza da konu olan balıklarda, damızlık balıklardan yumurta evresinden pazarlama büyüklüğüne, yaşamlarının çeşitli dönemlerinde bir yerden başka bir yere nakil gerçekleştirilmektedir. Daha iyi ve doğru beslemek, farklı ortamlara veya farklı çiftliklere gönderilmek ve hasat amacıyla taşınmak bunlardan bazıları olarak sayılabilir. Bireylerin zapt edilmesi, nakil aracına yüklenmesi, nakledilmesi ve hedef haznelere

yerleştirilmeleri işlemleri hayvan refahları üzerinde önemli etkiler oluşturabilmektedir (Altınçekiç ve Koyuncu, 2010). Genel balık yetiştiriciliği uygulamalarında, taşıma ve avlama işlemi gibi strese neden olan uygulamalar, plazmadaki kortizol artışına neden olmaktadır (Belanger, vd., 2001).

Dünya akuakültür üretimindeki artışa paralel olarak yetiştiricilik teknikleri de hızla gelişmektedir. Akuakültürde canlı balık nakli ekonomik açıdan oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Nakledilen balıkların nakil işleminde sonra yerleştirildikleri doğal veya akuakültür şartlarına adaptasyon başarısı iyileştirilebilir. Bunun için nakil öncesinde balık kondisyonunun iyi olması önemli bir kriterdir. Nakilden önce balık sağlığı ve aç bırakma uygulamasıyla metabolik ihtiyaçlar en aza indirilebilir. Nakil sırasında balık yerleştirme işlemi, su kalitesi, stok yoğunluğu, balık büyüklüğü, balık yaşı, oksijen kullanımı nakil başarısını ve nakil sırasında balık refahını etkileyen önemli parametrelerdir (Weil vd., 2001).

1.2. Sibirya Mersin Balığının Genel Özellikleri

Acipenceridae familyasına ait olan mersin balıkları, Avrupa, Asya ve Amerika kıtalarının kuzey yarım küredeki sularında dağılım gösterirler. Pasifik ve Atlantik okyanuslarının sahilleri boyunca, Akdeniz’de, Karadeniz’de Hazar Denizi’nde ve bu denizlere dökülen nehirlerde ve ayrıca göllerde yayılmışlardır (Detlaff vd., 1993).

Yaklaşık 250 milyon yıldan bu yana varlığını sürdüren mersin balıkları günümüzde nesli tükenme tehlikesi altında olan türler arasındadır. Mersin balıkları içinde bulunduğu kritik durum dolayısıyla uluslararası sözleşmelerle koruma altına alınmıştır. Dünyada geniş bir katılımıla imza altına alınan CITES Konvansiyonu kapsamında; 1 Nisan 1998 tarihinden itibaren mersin balığı türlerinin balıkları tümü, eti, yumurtası ve balıktan elde edilen tüm diğer ürünlerin (havyar, et, canlı balık ve balık yumurtası) dünya çapındaki ticareti hareketleri kayıt altına alınmaya başlanmıştır (CITES, 2004; Ustaoglu ve Okumuş, 2005). Alınan koruma tedbirlerinin yanı sıra 1940’lı yıllardan bu yana mersin balığı stoklarından sürdürülebilir ekonomik yararlanmayı sağlamak amacıyla türlerin yaşam döngüsü, doğal ortamdaki ekolojik

etkileşimleri, genetiği ve yetiştiricilik performansları konusunda birçok bilimsel çalışmalar yapılmıştır (Steffens, 1990; Ustaoglu, 2004).

Acipenser cinsi üyeleri; solungaç filamentlerinin birbirinden ayrı ve isthmusla bağlı olması ile karakterize olurlar. Ağız nispeten küçük, enine yapıda olup hareket aşağı yöndedir. Burun türler arasında çok değişik şekillerde olabilir. Çoğunlukla konik, uzun ya da düzleşmiş olabilir. Bıyıklar dairesel veya bazı türlerde saçaklıdır.

Mersin balığı türleri içerisinde Sibirya mersin balığı, hızlı büyümesi ve patojenlere dayanıklılığı bakımından ticari önemi en yüksek 4 türden biridir (Gisbert ve Williot, 2002; Kolman, 2002).

Sibirya mersin balığı, kontrollü şartlarda, nispeten yüksek sıcaklıklarda yetiştirilebilen mersin balıklarından biridir. Avrupa iklim şartlarında, düşük sıcaklıklara nazaran ılıman su kaynaklarında daha iyi gelişim gösterdiği bildirilmiştir (CITES, 2000; Pyka ve Kolman, 1997; Ademek vd., 2007). Türün çoğunlukla safkan yetiştiriciliğinin yapılmasının yanında, hibrit türleri de yetiştiricilikte kullanılmaktadır. Dünyanın birçok yerinde ticari olarak bu türün yoğun kültürü yapılmaktadır.

1.3. Balık Refahı

Bilim adamları tarafından hayvan refahı basit bir kavram olarak görülmemiş, birçok bilim insanı tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır.

Suni şartlardaki yetiştiricilik uygulamaları doğadaki yaşam koşullarının konsantre hale getirilmesiyle, birim üniteden daha yoğun üretimi amaçlar. Refah terimi, hayvanın sağlıklı ve yüksek verim göstermesi için en uygun bakım için gerekli çevresel şartları sağlamak için kullanılıyordu. Kavram, zamanla geliştirilerek, hayvanın yetiştirme şartlarının üstesinden gelmesi için kalp atış hızı, plazma kortizol seviyesi ve endorfinler (ağrıyan dokularda ağrının azalmasına yönelik beyin tarafından üretilen hormonlar) gibi fizyolojik ölçütler halinde sayısallaştırılarak ölçülebilir hale getirilmiştir (Broom, 1991). Başka bir deyişle, hayvan refahı sadece hayvanın yetiştirilme şartlarına ilaveten ruh halini de içermesi gerekliliği vurgulanmaktadır. Birçok çalışmada hayvanda korku ve

hayal kırıklığı gibi davranışların hayvanın ruh sağlığı ile doğrudan ilişkili olduğu bildirilmiştir. Son dönem refah yaklaşımlarında, hayvanın refahının doğal yaşam seviyesine çekilmesi, zihinsel ve fiziksel yönden iyileştirilmesi temelinde ağırlıklı olarak etik konular üzerinde durulmaktadır. Yetiştiricilikte hayvan refahı başlığı altında yapılan değerlendirmelerde yapılan tanımlamaların çoğu, hayvanın bedensel ve akıl sağlığının sürdürülebilirliğini hedeflemektedir (Duncan ve Fraser, 1997). Refah konusunda iki önemli unsur refahın tanımı ve nasıl doğru şekilde değerlendirileceğidir. Çiftlik hayvanları refah konseyi (FAWC) tarafından refah 5 temel özgürlük çerçevesinde açıklanmıştır. Bunlar; Açlık ve susuzluktan, ağrı, acı ve hastalıktan, korku ve stresten kurtulma özgürlüğü ve normal büyüme, üreme ve adaptasyon yeteneğine sahip olmayı gerektirir (Ashley, 2007).

Hayvan refahının değerlendirmesinde; hayvanın sağlık durumu, verimi, psikolojik durumu, davranışları, biyokimyası ve stres ölçütleri önemli göstergelerdir (Broom, 1997). Stres olgusu “hayvanın tehdit olarak algıladığı durumlarda davranışsal, fiziksel ve zihinsel durumundaki değişikliği” olarak tanımlanmaktadır. Hayvanlar çevresel ve vücutlarındaki bazı zorlamalarla baskı altına girdiklerinde davranışları değişebilmekte, fizyolojik değişimlerle karşı karşıya kalabilmektedir. Stres şartları geliştiğinde, sempatik sinir sisteminin aktivasyonu ve hormonal değişimler sonucu vücutta birçok fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler oluşmaktadır (Noyan, 1993; Altınçekiç ve Koyuncu, 2010). Balıklarda yetiştiricilik ortamında strese sebep olan faktörler biyolojik (gelişime bağlı hassasiyet, cinsiyet farklılığı, türler arası rekabet vb.), kimyasal (uygun olmayan pH, ilaç ve kimyasal madde kullanımı, azot içerikli atık maddeler) ve fiziksel (elleme, sıcaklık, stok yoğunluğu, tuzluluk, ses ve ışık, vd.) faktörlerdir (Öğüt, 2015). Entansif akuakültürde, balık gelişimini olumsuz etkileyen faktörlerin başında stres etmenleri gelmektedir. Üretim sürecinin uzaması ve verimliliğin olumsuz etkilenmesi işletme karlılığını doğrudan düşürmektedir.

Çevre ve insan kaynaklı ortaya çıkabilen stres faktörlerin etkilerinin tespit edilebilmesi amacıyla balık kanının hematolojik ve biyokimyasal özellikleri ölçülebilmektedir (Altun ve Diler, 1999; Çelik ve Çakıcı, 2005). Metabolizmada, hücre dışı oluşan etkiler karşısında hücrenin kendi metabolizmasını koruması eğilimine girmesi (homeostazi) için hematolojik, osmotik, hormonal ve enerji metabolizmasını

içeren bazı değişimler oluşur. Buna bağlı olarak da stres düzeyine bağlı olarak kan dokusundaki bazı parametreler farklılaşır. Bu değişimlerin ölçülmesiyle stres yükü hakkında sayısal veriler elde etmek mümkündür (Moeller ve Robert, 2001; Dönmez vd., 2006; Keleştemur ve Özdemir, 2010).

1.4. Balık Nakli

Su ürünleri yetiştiriciliğinde havuzlarda ön büyümesi yapılan yavru balıkların kafeslere aktarımı ya da diğer işletmelerden yavru veya damızlık balık satın alınması gibi durumlarda balıkların bir yerden diğer yere taşınması söz konusudur. Yetiştiricilik işletmelerindeki önemli aktivitelerinden biri olan nakil işlemleri, hayvan refahı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Giovagnoli vd., 2002). Çünkü nakil işleminde balıkların elle muameleye maruz kalması, taşıma ortamlarına yerleştirilmesi, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve su kalitesinin bozulması ve yeni yerlerine adapte olmaları balıklarda stres oluşumuna sebep olacaktır.

Balık nakli sırasında, sürece bağlı olarak nakil suyunun amonyak konsantrasyonunun yükselmesi akut toksik etkiler oluşturabilmektedir (Russo ve Thurston, 1991; Wilkie ve Wood, 1991; Wicks ve Randall, 2002). Balıkların metabolik atıklarından amonyak, solungaçlar yardımıyla vücuttan uzaklaştırılmaktadır. Amonyak azotu nakil suyunda iyonize olmamış amonyak ($\text{NH}_3\text{-N}$) ve amonyum iyonu ($\text{NH}_4\text{-N}$) halinde bulunabilmektedir. Suyun asiditesine ve sıcaklığı ile ilişkili olarak amonyağın iyonize olup olmaması değişkenlik gösterir. Nakil suyunun asiditesi ve sıcaklığı arttıkça, amonyağın iyonlaşma oranı azalır (Losordo vd., 1992, Masser vd., 1992). Amonyum iyonu ($\text{NH}_4\text{-N}$) sucul canlıların hücre çeperinden geçemezken, iyonize olmamış amonyak ($\text{NH}_3\text{-N}$) hücre çeperinden geçebilmektedir. Bu da çoğu sucul organizmada iyonize olmamış amonyağın toksik etki oluşturmasının ana nedeni olarak tanımlanmaktadır (Drennan ve Malone, 1992; Malone ve Drennan, 1993; Kır ve Aslan, 2006).

Balık naklinde balığın türü, evresi, suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, taşıma süresi, ortaya çıkan metabolik ürünler, nakil aracının özellikleri yol ve iklim koşulları

gibi göz önünde bulundurulması gereken birçok önemli unsur söz konusudur. Balık naklinde aşağıdaki kriterleri göz önünde bulundurmak gerekmektedir;

- Nakil için ön hazırlık (nakilden önce aç bırakma, sağlık kontrolü, cinsi olgunluk evresi vb.),
- Nakil aracının ve tankının hazırlanması,
- Nakil süresinin tahmini,
- Nakil için gerekli belgelerin hazırlanması,
- Nakil tanklarına göre stok yoğunluğunun planlanması,
- Nakil esnasında balık davranışının gözlemlenmesi,
- Nakil esnasında su kalitesi takibi ve oksijen tedariki,

1.5. Literatür Özeti

Keleştemur ve Özdemir (2010) tarafından gökkuşuğu alabalığının, kan serumunda sodyum (Na^+), potasyum (K^+), klor iyonu (Cl^-), üre, ürik asit ve üre azotu (BUN) düzeylerine nakil işleminin etkileri araştırılmıştır. Keban'da bulunan özel bir alabalık üretim tesisinden, ortalama ağırlığı $40,5 \pm 0,5$ g olan 90 adet balık, Devlet Su İşleri (DSİ) Keban Su Ürünleri Üretim Tesisine nakil edilmiştir. Nakilden hemen sonra (t_0 grubu), 12 saat sonra (t_{12} grubu) ve nakil işlemi uygulanmayan (kontrol grubu) balıkların kan analizleri yapılarak sonuçlar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. t_0 grubunun kan serumunda Na^+ değerinin diğer gruplardan önemli düzeyde ($p < 0,05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, t_0 ve t_{12} gruplarındaki üre, ürik asit ve kan üre azotu (BUN) değerlerinin kontrol grubuna göre önemli ($p < 0,05$) düzeyde yüksek olduğu, ancak araştırma gruplarının potasyum ve klor iyonları değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı ($p > 0,05$) çalışmada ifade edilmiştir (Keleştemur ve Özdemir, 2010).

Balıkların fizyolojik durumlarının tespit edilmesinde, toksisite deneylerinde ve sağlık durumlarının kontrolünde kan elektrolitleri yaygın şekilde kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, farklı balık türlerinde bazı kan elektrolitlerinin (sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, klor ve fosforun) seviyeleri incelenmiştir ve elektrolit değerlerinin balık türlerine göre farklılık gösterdiği ifade edilmiştir (Çelik, 2006).

Bir diğler çalışmada nakil, hipoksia ve anestezi uygulamalarının gökkuşağı alabalıklarının serum kreatinin düzeylerindeki değişimleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada ortalama ağırlığı $39,5\pm 1,15$ g ve ortalama uzunluğu $15,2\pm 0,67$ cm olan toplam 30 adet gökkuşağı alabalığı kullanılmıştır. Hipoksia uygulanan grupta en yüksek kreatin seviyesi ölçölürken ($p<0,05$), en düşük kreatin seviyesi anestezi uygulanan grupta elde edilmiştir ($p<0,05$) (Keleştemur ve Özdemir, 2012).

Metabolizmada stresin direkt olarak ölçümü, salgılanan hormonların ölçümü ile gerçekteştirilir. Ancak, hormon seviyelerinin ölçölmesi oldukça pahalı bir yöntemdir.. Onun yerine strese bağlı olarak ortaya çıkan kan ve dokularda oluşan fizyolojik değişimlerin (ikincil) gözlenmesi ile stresin seviyesi hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Kan serumunda, enzimlerin tespiti, kanda glikoz seviyesi (hormonal aktivitenin dolaylı göstergesi) ve kan plazmasında iyon konsantrasyonu çeşitli yer ve amaçlarda stresin etkisinin ölçümünde kullanılabilir (Öğüt, 2005).

2005- 2007 tarihleri arasında yapılan bir çalışmada karagöz istavrit (*Trachurus trachurus*) balığının mevsim, üreme, cinsiyet, balık büyüklüğu, yaş ve suyun sıcaklık ve tuzluluğuna göre bazı hematolojik parametrelerindeki değişimleri takip edilmiştir. Hematolojik parametreler için elde edilen yıllık ortalama değerleri; hematokrit oranı, dişilerde $38,0\pm 0,32$, erkeklerde $37,3\pm 0,36$; hemoglobin seviyesi, dişilerde $12,8\pm 0,13$ g/100 ml, erkeklerde $13,0\pm 0,16$ g/100 ml; eritrosit sayısı, dişilerde $1.050.263,4\pm 5.857,20$ mm³, erkeklerde $1.046.081,13\pm 6.319,89$ mm³; lökosit sayısı, dişilerde $15.797,4\pm 259,11$ mm³, erkeklerde $16.545,0\pm 354,54$ mm³ şeklinindedir. Çalışmada hematolojik parametrelerin fizyolojik (balık büyüklüğu, yaş, üreme) ve çevresel (mevsim, sıcaklık) faktörlerden etkilendiği ifade edilmiştir. (Çelik vd., 2012).

Balık yetiştiriciliğinde, strese neden olan uygulamalar, kan plazmasında kortizol seviyesinin artışına neden olmaktadır. Beyaz mersin balıklarında (*Acipenser transmontanus*) yapılan bir çalışmada olgunlaşmış erkek balıklara hormon (ACTH1-24) enjekte edildiğinde, kortizol seviyesinin 22 saatlik süre boyunca $5,8-12,8$ ng mL⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Belanger vd., 2001).

Cataldi ve Di Marco, (1998) Adriyatik mersin balığında (*Acipenser naccarii*) bazı kan parametrelerinin değişimlerini araştırmışlardır. Çalışmada, kan plazması osmolalitesinde, sodyum, potasyum, klor, kalsiyum, kortizol, glikoz ve toplam protein konsantrasyonları izlenmiştir. Anestezinin, yüksek sıcaklık ve kronik etkisi 4 yaş üstündeki 12 grubunun üzerinde test edilmiştir. 140 mg L⁻¹ MS 222 uygulama dozajı uygulanmış ve önemli osmolalite yükselmesi gözlemlenmiştir. Soğuk-sıcak (17-25°C) uygulaması, kortizol ve klor konsantrasyonlarının önemli lde azalması ile sonuçlandığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, uzun süreli taşımının kortizol, glikoz ve diğer kan parametresi değerlerini etkilediği ve bunun da nakil işleminde strese sebebiyet verdiğinin belirtmişlerdir.

1.6. Çalışmanın Amacı

Balık nakli sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli vresel kriterler su sıcaklığı ve stok yoğunluğudur. Literatür alışmalarında, Sibirya mersin balığı (*Acipenser baerii*) nakil işlemlerinde stok yoğunluğu, su sıcaklığı, nakil süreci gibi değişkenlerin balık refahına olan etkilerine dönük çalışmalara rastlanmamıştır.

Bu tez çalışmasında 4⁺ yaşlı Sibirya mersin balığı (*Acipenser baerii*) bireylerinin farklı nakil şartlarına maruz bırakılarak, balık refahının zamansal değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla;

- Nakil sırasında su kalitesindeki değişimin saatlik takibi,
- Balık naklinde farklı stok yoğunluğunun balık refahına etkilerinin belirlenmesi,
- Balık naklinde farklı su sıcaklıklarının balık refahına etkilerinin belirlenmesi,
- Taşıma sırasında balıklarda oluşacak stresin değerlendirilmesi amacıyla bazı kan parametrelerinin incelenmesi,
- Elde edilen veriler ışığında Sibirya mersin balığında balık nakli esnasında en uygun koşulların ortaya konulması hedeflenmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Mekânı

Çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'ne bağlı İyidere Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Merkezde aktif olarak alabalık türleri (*Oncorhynchus mykiss*, *Salmo coruhensis* (Syn: *Salmo trutta labrax*), mersin balıkları (*Acipenser gueldenstaedtii*, *Acipenser baerii*), sazan balıkları (*Cyprinus carpio*) ile araştırma ve üretim çalışmaları yürütülmektedir. Yetiştiricilik birimlerinde akarsudan kendi cazibesıyla temin edilen yüzey suyu ve kuluçkalama çalışmalarında kaynak suyu kullanılmaktadır. Deniz suyu denemelerinde liman içerisinde bulunan iskele yapısından pompajla rezerve edilen deniz suyu kullanılmaktadır.

2.1.2 Araştırma Materyali

Bu çalışmada 4⁺ yaşındaki Sibiry mersin balığı (*Acipenser baerii*) bireyleri kullanılmıştır. Dölllenmiş yumurta aşamasında Almanya'da kurulu bulunan bir işletmeden Aralık 2011'de 2011.103.02.3 Nolu "Karaca Mersin (*Acipenser gueldenstaedtii*) ve Sibiry Mersini (*Acipenser baerii*) Türlerinin Doğu Karadeniz Şartlarında Alabalık Yetiştiriciliği İşletmelerine İlave Tür Olabilme İhtimalinin Araştırılması" adlı proje kapsamında ithal edilmiştir. Kuluçkalama, larval ve yavru bakımları proje kapsamında yürütülmüştür.

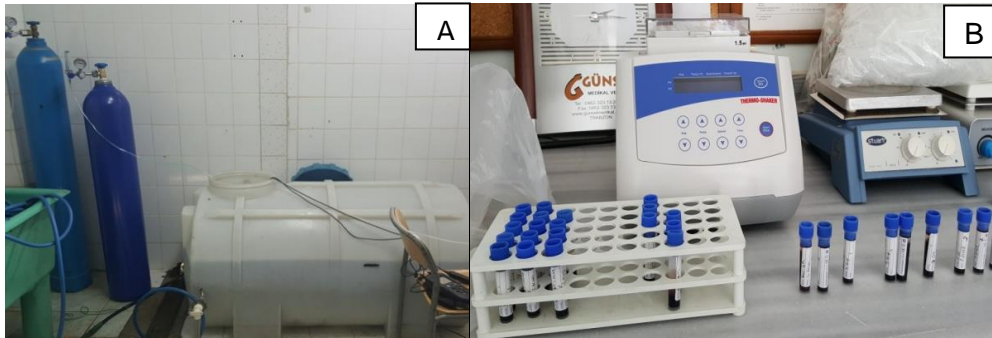
Bu çalışma kapsamında morfolojik bozuklukları olmayan sağlıklı bireyler kullanılmıştır. Ortalama ağırlıkları 980±50 g olan toplam 290 adet Sibiry mersin balığı ile proje uygulamaları yürütülmüştür.

2.1.3. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler

Taşıma tankı; denemede 750 L hacimli yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) taşıma tankı kullanılmıştır. Balıkların hâlihazırda bakım ve beslemelerinin yürütüldüğü 3m çaplı fiberglas tanklar stok tankı olarak kullanılmıştır. Taşıma tankında kaynak suyu kullanılmıştır.

Nakil sırasında balıklara saf oksijen 50 L hacimli sanayi tipi oksijen tüplerinden sağlanmıştır. Su kalitesinin takibinde HACH Field Case marka çok parametrelili su analiz cihazı kullanılmıştır. Su sıcaklığı cıvalı termometre ile saatlik ölçülmüştür. Amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu değerleri DR3900 marka spektrofotometre ile ölçülmüştür.

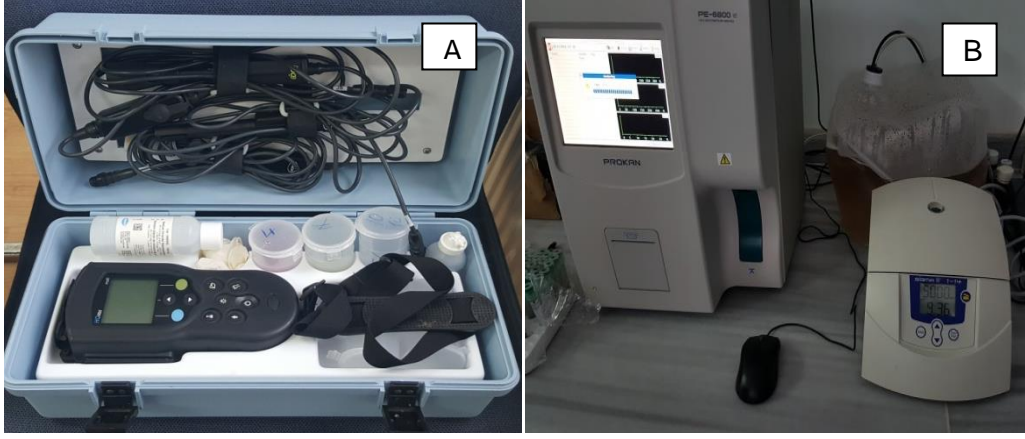
Kan analizleri Prokan marka kan sayım cihazıyla yapılmıştır. Kan almak için 2,5 ml kapasiteli enjektörler ve heparinize tüpler kullanılmıştır. Kan serumunun çıkarılmasında masaüstü santrifüjü, örneklerin saklanmasında ise derin dondurucu kullanılmıştır. Ayrıca balıkların boy ve ağırlıklarının ölçümü için terazi ve şerit metre kullanılmıştır.



şekil 1. Deneme düzeneği (A) ve heparinize tüpler (B).

2.2. Yöntem

Düzeneğin hazırlanması; denemelerden 1 gün önce 750 L hacimli HDPE taşıma tankı, kaynak suyu ile doldurulduktan sonra su girişi kapatılmış, oksijen sistemi açılmış ve düzenli çalışır hale getirilmiştir. Bütün denemelerde oksijen miktarı ortalama 13 mg/L olarak ayarlanmıştır.



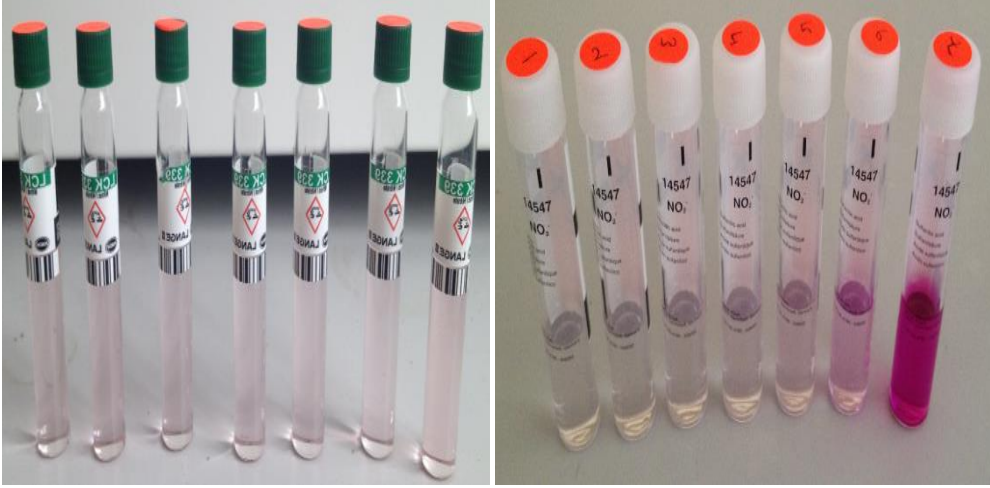
Şekil 2. Multiprop (A) ve kan sayım cihazı (B).

Balık naklinde stok yoğunluğun balık refahına etkilerinin araştırılması için 50 düşük (D)-100 orta (O) ve 150 yüksek (Y) kg/m^3 olmak üzere 3 farklı stok yoğunluğunda denemeler yapılmıştır. Çalışmada su sıcaklığı optimum değere yakın olacak şekilde ortalama 15 ± 1 °C’ de tutulmuştur.

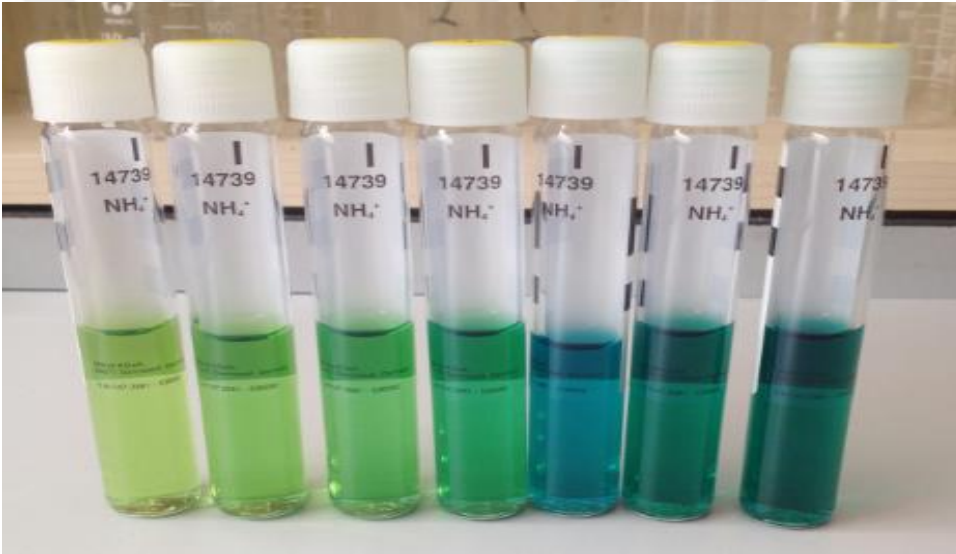
Diğer denemede ise su sıcaklığının balık refahına etkilerinin araştırılması amacıyla düşük (14°C), orta (17°C) ve yüksek (21°C) sıcaklıkta olmak üzere 3 farklı deneme yapılmıştır. Çalışmada stok yoğunluğu 100 kg/m^3 olacak şekilde ayarlanmıştır. Bütün denemelerden önce balıklar 3 gün aç bırakılmıştır. Denemenin yapılacağı gün sabah balıklar taşıma tankına yerleştirilmiştir ve 24 saat süreyle takip edilmiştir. Taşıma suyunda sıcaklık, oksijen, elektriksel iletkenlik, pH, 1 saat aralıklarla kaydedilmiştir. Taşıma suyunun kimyasal değişiminin ortaya konulması amacıyla 0, 1, 2, 4, 8, 16 ve 20^{nci} saatlerde su ve kan örnekleri alınmıştır. Alınan su örneklerinde amonyum, nitrit ve nitrat değerleri spektrofotometre ile ölçülmüştür.



Şekil 3. Alınan su örnekleri (A) DR3900 marka spektrofotometre (B).

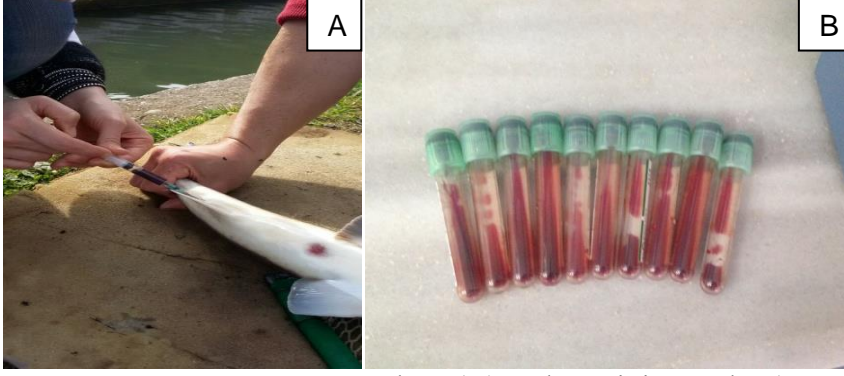


Şekil 4 . Alınan su örneklerindeki NO_3 (sol) ve NO_2 (sağ) görüntüleri.



Şekil 5. Alınan su örneklerindeki amonyum (NH_4) sonuçları.

Kaudal venadan enjektörle alınan kan örnekleri heparinize tüplere alınmıştır. Örnekler bekletilmeden, kan sayım cihazında eritrosit, lökosit, hematokrit ve hemoglobin miktarları ölçülmüştür (Şekil 6). Kan sayımı yapılan numuneler $5000 \text{ devir dk}^{-1}$ 10 dakika santrifüj edilerek kan serumu çıkarılmıştır. Daha sonra analiz edilmek üzere $(-18)^\circ\text{C}$ ' de saklanmıştır.



Şekil 6. Kaudal venadan kan alımı (A) ve heparinize tüpler (B).

Kanda hormon ve kan plazması iyon ölçümleri RTEÜ Biyokimya Laboratuvarında hizmet alınmasıyla gerçekleştirilmiştir. Kan serumundan kortizol analizi radioimmunoassay yöntemi ile kalsiyum ve sodyum iyonlarının ölçümü ise spektrofotometrik metotla yapılmıştır.



Şekil 7. Kan ölçümleri

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma sonunda elde edilen veri grafikleri EXCEL bilgisayar programında, istatistiki değerlendirmeler ise SigmaPlot12.0 programında T-testi and Applicability of Analysis of Variance (ANOVA) testleri ile yapılmıştır.

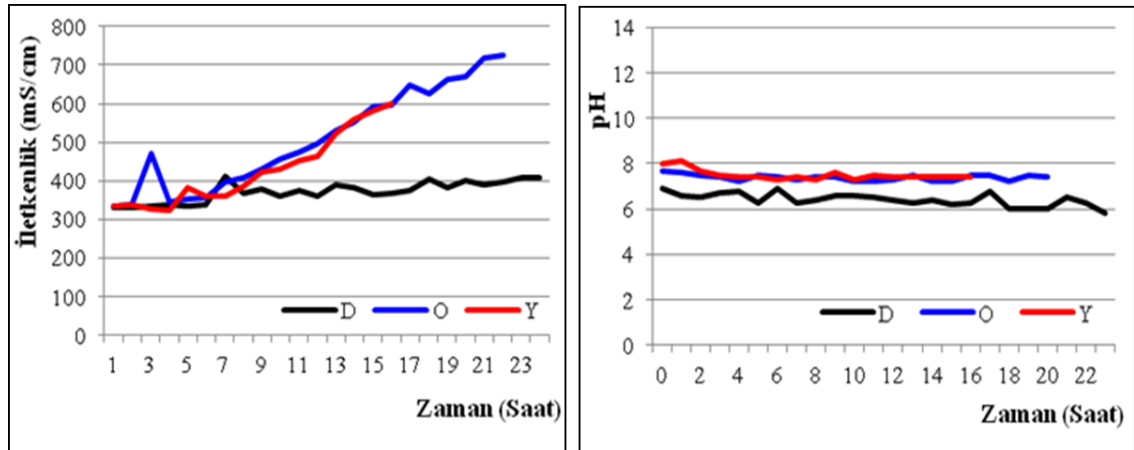
3. BULGULAR

3.1. Balık Naklinde Farklı Stok Yoğunluklarının Etkileri

3.1.1. Farklı Stok Yoğunluklarında Su Kalitesindeki Değişim

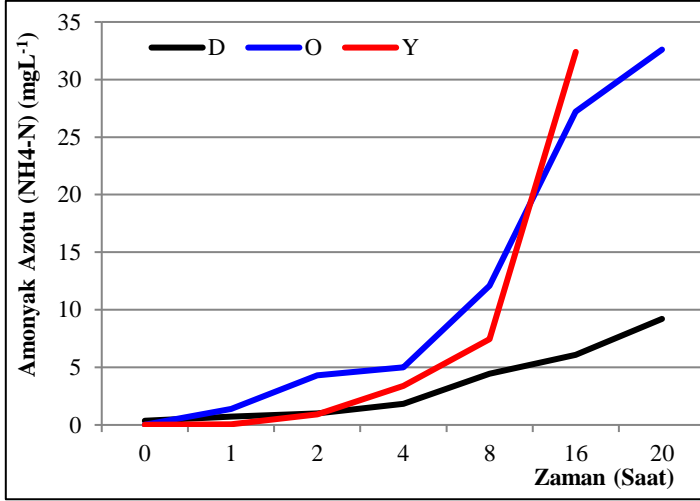
Üç farklı stok yoğunluğunda nakil süreci izlenmiştir. Tanklardaki su sıcaklığı değişimi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ hassas olarak yürütülmüştür. Ortalama 15°C olarak ayarlanmıştır. Tanklardaki suyun oksijen seviyesi 50 L hacimli oksijen tüpüyle sağlanmıştır. Tankta bulunan seramik hava taşı ile küçük kabarcıklar üretilmiştir. Suyun oksijen içeriği $13\pm 1,0\text{mg/L}$ olarak ayarlanmıştır.

Su kalitesindeki değişim gruplar arasında farklılık göstermiştir. Nakil ortamı su pH değeri Şekil 8 (A)'da ve iletkenlik seviyesindeki saatlik değişim değerleri Şekil 8 (B)'de verilmiştir. Gruplara göre tanklardaki amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$), nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) ve nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) parametreleri değişimleri aşağıda yer alan şekil, (9, 10 ve 11)'de verilmiştir.



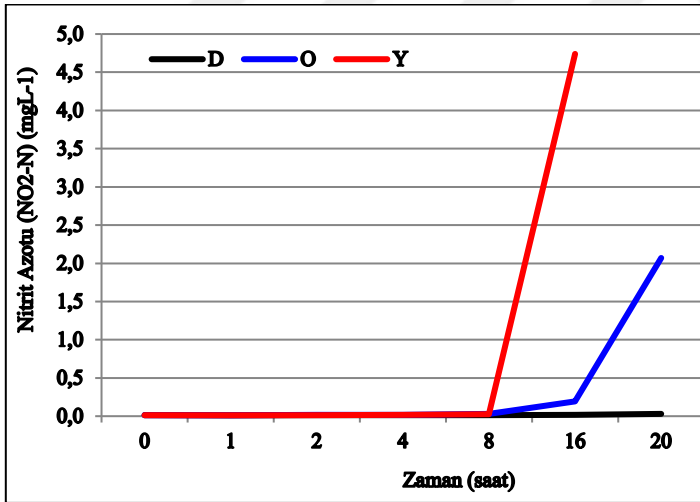
Şekil 8. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğundaki nakil grupları sularının iletkenlik ve pH değerlerinin saatlik değişimi.

Denemelerde su kalitesindeki bozulmanın göstergesi olarak her 3 grupta da amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$) seviyesi giderek artmıştır.



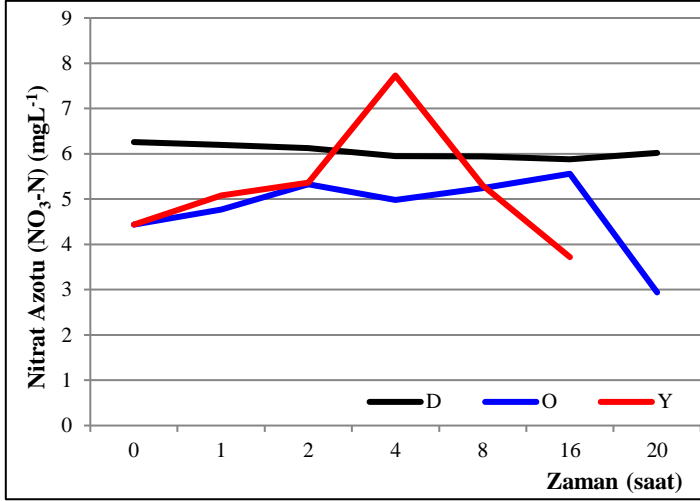
Şekil 9. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğundaki nakil grupları sularının amonyum azotu (NH₄-N) değerlerinin saatlik değişimi.

NO₂-N seviyesi ise D grubunda değişiklik göstermezken O ve Y grubunda 8. saatten sonra giderek artmıştır. O grubunda NO₂-N maksimum 2,07 mg L⁻¹, iken Y grubunda maksimum 4,74 mg L⁻¹ olarak ölçülmüştür.



Şekil 10. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğundaki nakil grupları sularının nitrit azotu (NO₂-N) değerlerinin saatlik değişimi.

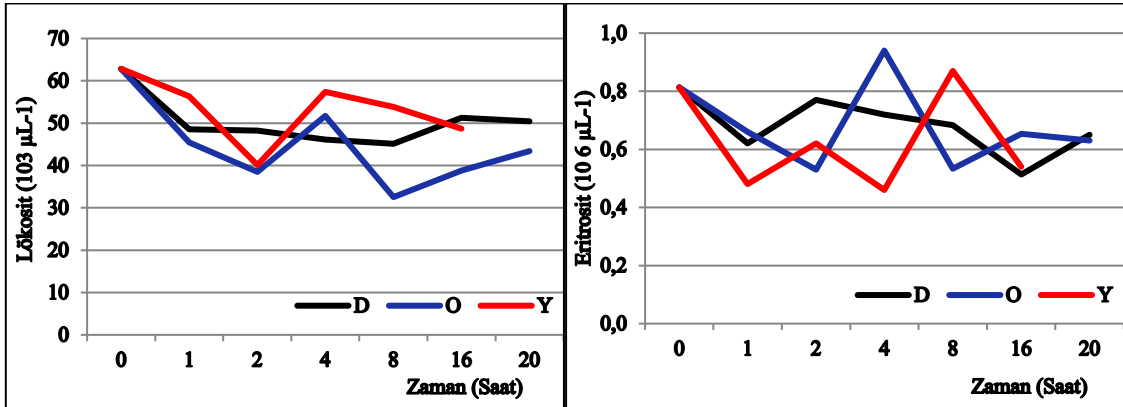
D grubunun maksimum nitrat azotu (NO₃-N) değeri 6,26 mg L⁻¹ iken, O ve Y gruplarının maksimum nitrat azotu değerleri sırasıyla 7,73 mg L⁻¹ ve 5,56 mg L⁻¹ ölçülmüştür.



Şekil 11. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğundaki nakil grupları sularının nitrat azotu (NO₃-N) değerlerinin saatlik değişimi.

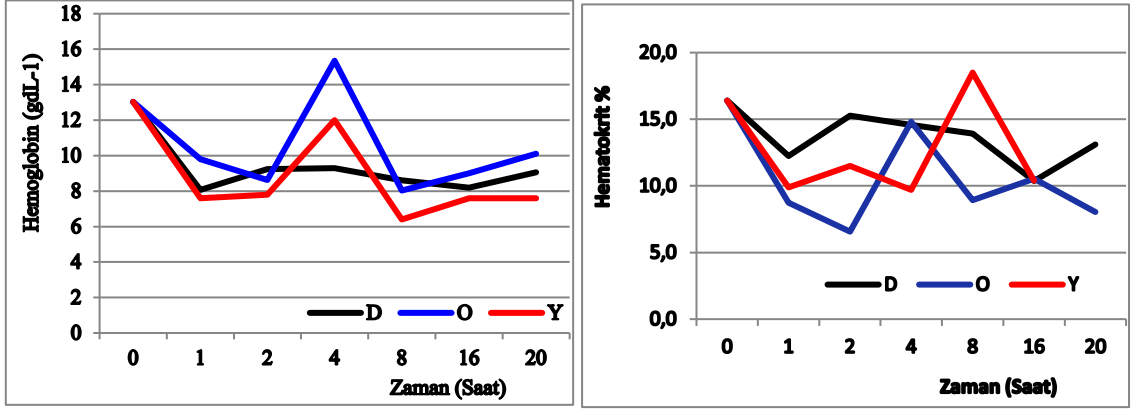
3.1.2. Farklı Stok Yoğunluklarında Kan Parametrelerindeki Değişim

Düşük, orta ve yüksek stok yoğunluğunda Sibirya mersin balığının kan parametrelerinin değişimi incelenmiştir. Yapılan denemede balıklarda ölüm gerçekleşmemiştir. Her üç grupta da çalışma sonunda lökosit, eritrosit, hemoglobin ve hematokrit oranları başlangıç seviyesinden düşük bulunmuştur.



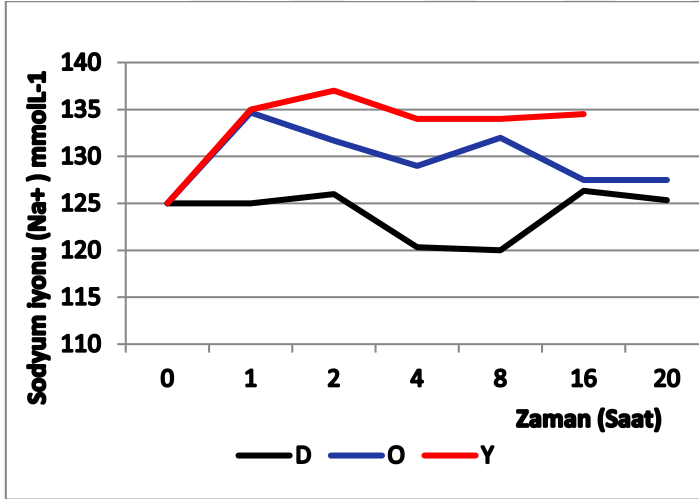
Şekil 12. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğu gruplarının lökosit ve eritrosit sayıları değerlerinin saatlik değişimi.

24 saatlik deneme süresince lökosit sayısı en düşük O grubunda iken en yüksek Y grubunda olmuştur. D grubunda en yüksek eritrosit sayısı 2. saatte $0,77 \times 10^6 \mu\text{L}$, O grubunda en yüksek 4. saatte $0,94 \times 10^6 \mu\text{L}$ ve Y grubunda ise en yüksek 8. saatte $0,87 \times 10^6 \mu\text{L}$ olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde 3 grubun lökosit ve eritrosit sayıları arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P > 0,01$).



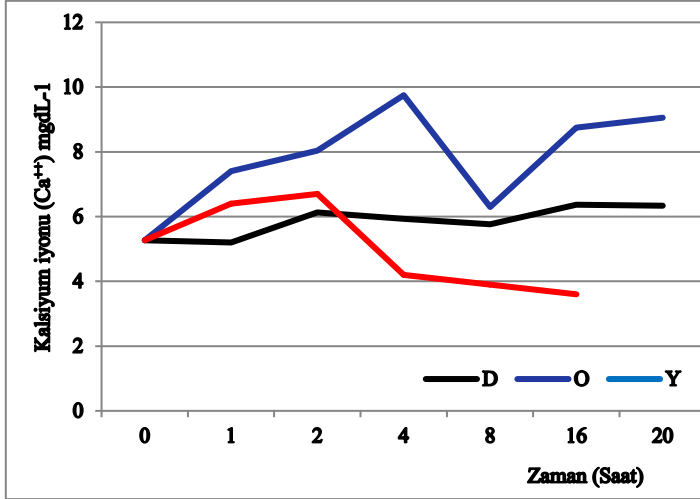
Şekil 13. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğu gruplarının hemogloblin ve hematokrit değerlerinin saatlik değişimi.

Hemogloblin ve hematokrit değerleri arasında yapılan istatistiksel analizlerde 3 grup arasında önemli bir fark oluşmamıştır ($P > 0,01$).



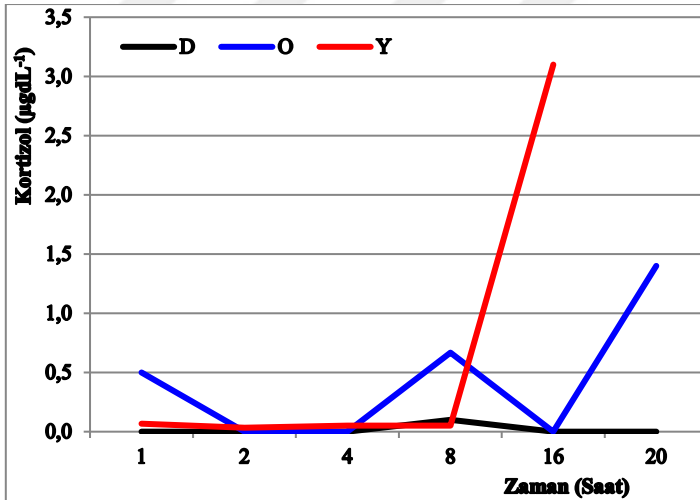
Şekil 14. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğu gruplarının sodyum iyonu (Na^+) değerlerinin saatlik değişimi.

Çalışmada sodyum seviyesi en yüksek Y grubunda, en düşük D grubunda bulunmuştur. D grubunda en yüksek sodyum seviyesi 16'ncı saatte, O grubunda 8'inci saatte ve Y grubunda ise 2'nci saatte bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analizlerde 3 grup arasında önemli bir fark bulunmuştur ($P < 0,05$).



Şekil 15. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğu gruplarının kan plazmaları kalsiyum iyonu (Ca^{++}) değerleri değişimi.

Çalışma süresince ortalama en yüksek kalsiyum iyonu seviyesi O grubunda olurken, en düşük Y grubunda olmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde 3 grubun kalsiyum iyonu (Ca^{++}) seviyeleri arasında önem arz edecek bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).



Şekil 16. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) stok yoğunluğu gruplarının kan plazmaları kortizol değerleri değişimi.

Kan serumunda kortizol seviyesi ilk 8 saat süresince önemli bir değişim göstermemiştir. D grubunda kortizol seviyesi 24 saat süresince önemli bir fark oluşturmamıştır. O grubunda kortizol seviyesi 24'üncü saatte maksimum $1,40 \mu d L^{-1}$ olurken Y grubunda 16. saatte maksimum $3,1 \mu d L^{-1}$ olmuştur. Ancak 3 grup arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

Tablo 1. Farklı stok yoğunluklarında kan parametrelerinin ortalama değerleri.

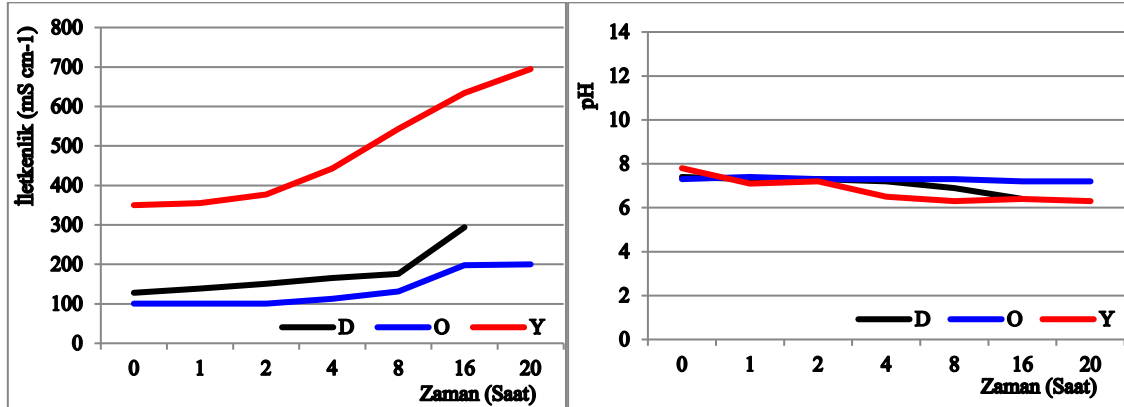
Grup	Lökosit #	Eritrosit *	HCT (%)	HGB (g dL ⁻¹)	Na (mmol L ⁻¹)	Ca (mg dL ⁻¹)	Kortizol
D	50,4±4,4 ^a	0,65±0,2 ^a	13,1±6,1 ^a	8,8±2,8 ^a	125,3±4,0 ^a	6,3±0,7 ^a	<0,0x **
O	43,4±2,4 ^a	0,63±0,2 ^a	8,0±2,4 ^a	10,1±0,2 ^a	127,5±0,7 ^b	9,05±1,5 ^a	1,4±0,5 ^a
Y	50,4±3,3 ^a	0,54±0,2 ^a	10,4±3,8 ^a	7,6±1,2 ^a	134,5±0,5 ^b	3,6±0,4 ^a	3,1±1 ^a

Not: (#) 10³ adet μL^{-1} ; (*) $\times 10^6$ adet μL^{-1} ; (**) minimum ölçülebilir değerin altında.

3.2. Balık Naklinde Farklı Su Sıcaklıklarının Etkileri

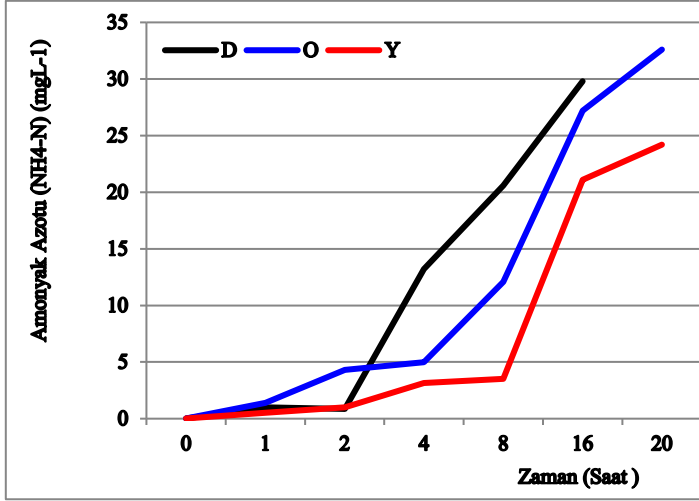
3.2.1. Farklı Su Sıcaklıklarında Su Kalitesindeki Değişim

Balık naklinde düşük (13°C) orta (17°C) ve yüksek (21°C) su sıcaklıklarında Sibirya mersin balığının su kalitesi değişimleri incelenmiştir. Her 3 grupta çalışma süresince alınan su örneklerinde NH₄-N, NO₂-N ve NO₃-N değerlerindeki değişim Şekil 17, Şekil 18, Şekil 19’de verilmiştir. Suyun pH ve iletkenlik seviyesindeki saatlik değişim değerleri Şekil 12’de verilmiştir.



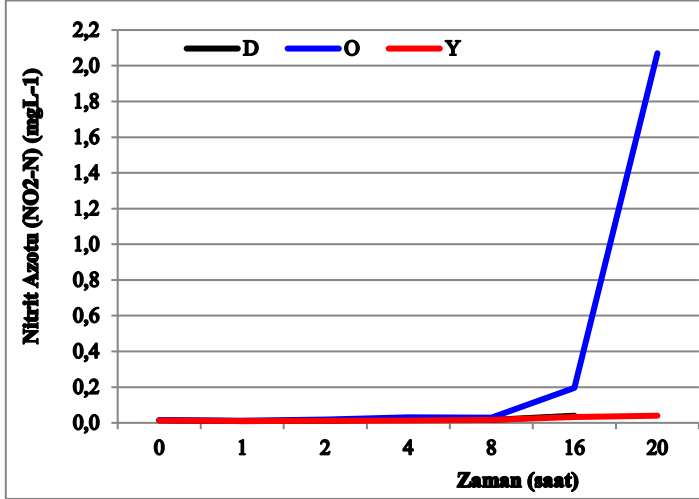
Şekil 17. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) su sıcaklığındaki grupların sularının iletkenlik ve pH değerlerinin saatlik değişimi.

Çalışmada su kalitesine ait veriler irdelendiğinde amonyum azotu değeri her 3 grupta da denemenin son saatlerine kadar sürekli artış göstermiştir. En yüksek amonyum azotu değeri 20. saatte 17°C su sıcaklığına ait grupta gerçekleşmiştir.

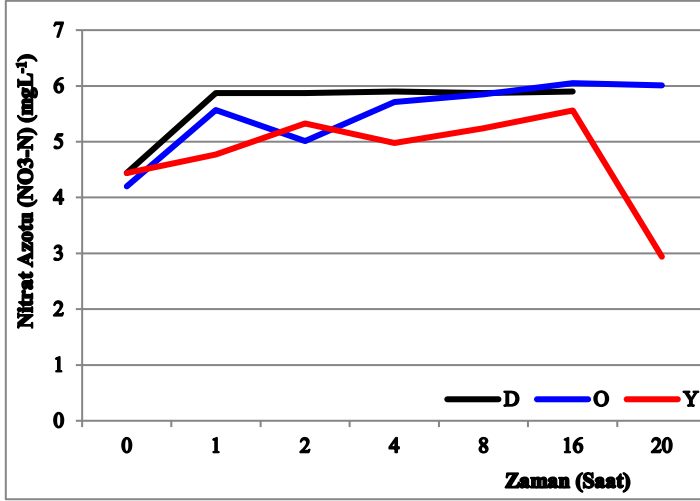


Şekil 18. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklık nakil grupları sularının amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$) konsantrasyonunun saatlik değişimi.

Nitrit azotu konsantrasyonu D ve Y grubunda paralellik gösterirken O grubunda 16'ncı saatin sonunda hızlı bir artış göstermiştir (Şekil 19). Nitrat azotu konsantrasyonu ise çalışma sonunda en yüksek O grubunda, en düşük ise Y grubunda bulunmuştur (Şekil 20).



Şekil19. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıkta nakil grupları sularının nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) konsantrasyonunun saatlik değişimi.



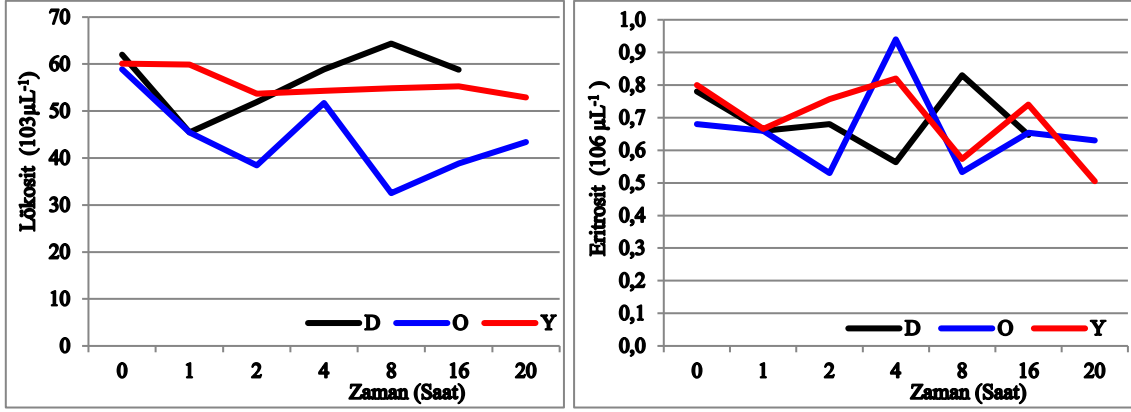
Şekil 20. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıkta nakil grupları sularının nitrat azotu (NO₃-N) konsantrasyonunun saatlik değişimi.

3.2.2. Farklı Su Sıcaklığında Kan Parametrelerindeki Değişim

Balık naklinde düşük (13°C) orta (17°C) ve yüksek (21°C) su sıcaklıklarında Sibirya mersin balığının kan parametrelerinin değişimi incelenmiştir. Yapılan denemede balıklarda ölüm gerçekleşmemiştir.

Deneme sonunda lökosit sayısı en düşük O grubunda olurken en yüksek D grubunda olmuştur. Deneme sonunda D, O ve Y grubunda ortalama lökosit sayıları sırasıyla $58,8 \pm 6,9$, $43,4 \pm 2,4$, $59,2 \pm 11,6 \times 10^3 \mu\text{L}$ olarak bulunmuştur (Şekil 16). Yapılan istatistiksel analizlerde 3 grup arasındaki fark önemli bulunmuştur.

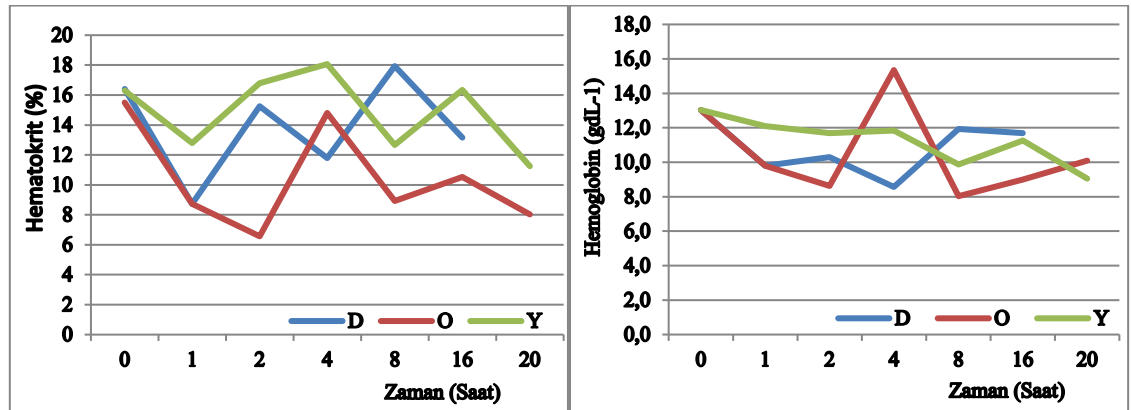
D, O ve Y grubunda deneme sonunda ortalama eritrosit sayıları Tablo 2’de verilmiştir. Eritrosit sayılarında gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşmamıştır (Şekil 21).



Şekil 21. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıktaki nakil gruplarının kan plazmaları lökosit (sol) ve eritrosit (sağ) değerlerinin saatlik değişimi.

Hematokrit oranları 20^{nci} saatin sonunda her üç grupta da başlangıç seviyesinden daha düşük olmuştur. En yüksek oran D grubunda, en düşük oran O grubundadır. Çalışma sonunda hematokrit oranları D, O ve Y grubunda sırasıyla %13,7, 8,0 ve 11,25 'dir (Şekil 22).

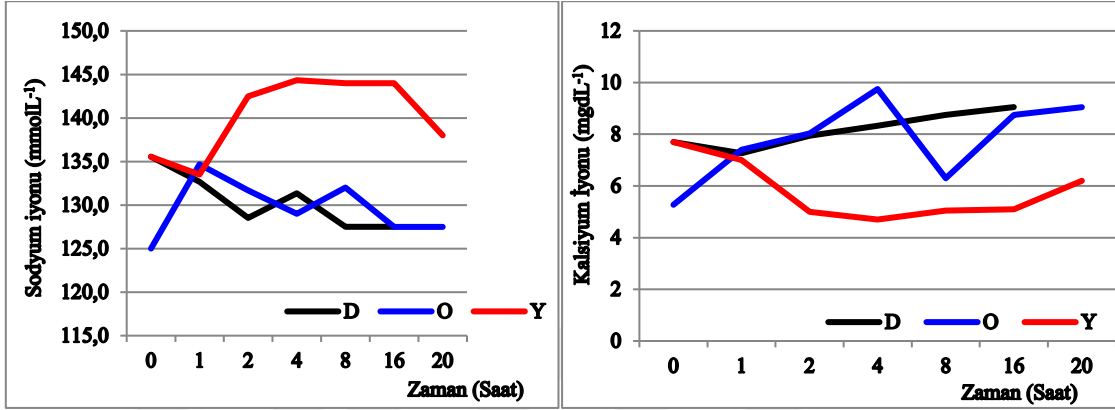
20. saatin sonunda hemogloblin değeri en yüksek D grubunda iken en düşük Y grubundadır. Çalışma sonunda hemogloblin değeri D, O ve Y grubunda sırasıyla 11,7, 10,1 ve 9,0 g dL⁻¹'dir. Gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşmamıştır (Tablo2).



Şekil 22. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıktaki nakil gruplarının kan hematokrit (sol) ve hemogloblin (sağ) değerleri değişimi.

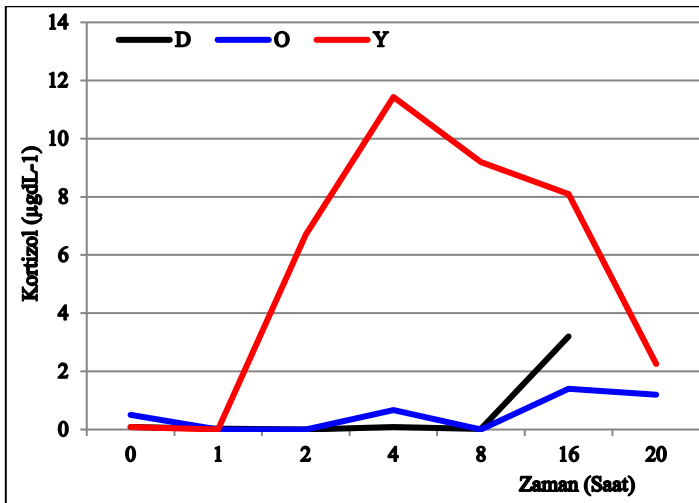
Çalışma sonunda kan serumunda en yüksek sodyum iyonu seviyesi Y grubunda olurken, D ve O grubunda değerler paralellik göstermiştir. D, O ve Y grubunda ortalama sodyum iyonu seviyeleri sırasıyla 127,5±1,3, 127,5±3 ve 138,5±2,8 mmol L⁻¹ olarak

tespit edilmiştir. Grupların kan serumunda kalsiyum iyonu seviyelerine bakıldığında D, O ve Y grubunda sırasıyla $9,05 \pm 1,5$, $9,05 \pm 1,5$ ve $6,2 \pm 0,4$ mg dL⁻¹ olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında yapılan istatistiksel incelemelerde kan serumunda sodyum ve kalsiyum iyonu seviyeleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0,001$).



Şekil 23. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıkta nakil gruplarının kan plazması sodyum ve kalsiyum iyonları değerleri değişimi.

Her üç grupta da kortizol seviyesi denemenin 0. saatine göre 20^{nci} saatte artış göstermiştir. 13 °C su sıcaklığına maksimum kortizol seviyesi 16'ncı saatte $3,2 \mu\text{g dL}^{-1}$ 17 °C maksimum kortizol seviyesi 16'ncı saatte $1,2 \mu\text{g dL}^{-1}$ ve 21 °C' de ise 4'üncü saatte maksimum $11,4 \mu\text{g dL}^{-1}$ olmuştur. Grupların kortizol seviyeleri arasında yapılan istatistiksel analizlerde önemli bir fark tespit edilememiştir.



Şekil 24. Çalışma süresince düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) sıcaklıkta nakil gruplarının kan plazması kortizol değerleri değişimi.

Tablo 2. Farklı su sıcaklıklarında kan parametrelerinin ortalama değerleri.

Grup	Lökosit #	Eritrosit #	HCT (%)	HGB (g dL ⁻¹)	Na (mmol L ⁻¹)	Ca (mg dL ⁻¹)	Kortizol
D	58,8±6,9 ^a	0,65±0,24 ^a	13,7±8,0 ^a	11,7±3,8 ^a	127,5 ^a	9,05±1,2 ^a	3,1±0,1 ^a
O	43,4±2,4 ^b	0,63±0,2 ^a	8,0±2,4 ^a	10,1±0,2 ^a	127,5±0,7 ^a	9,05±1,5 ^a	1,4±0,5 ^a
Y	59,2±11,6 ^a	0,51±0,12 ^a	11,2±2,1 ^a	9±1,5 ^a	138,5 ^b	6,20±0,4 ^b	2,25±0,3 ^a

Not: (#) 10³ µ L⁻¹; (*) x10⁶ µL⁻¹.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ekonomik değeri yüksek mersin balıkları etinden ve havyarından yararlanmak ve doğal stoklar üzerine baskının azaltılması amacıyla dünyada kültür şartlarında mersin balıklarının üretimi hızla yaygınlaşmaktadır. Alabalıklarla benzer su kalitesi istemine sahip olan mersin balıklarının yetiştiriciliği önemli bir potansiyel olarak değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında 4⁺ yaşlı Sibiry mersin balığı naklinde stok yoğunluğu ve su sıcaklığının balık refahına etkileri araştırılmıştır. Proje çalışmasında iki farklı deneme ortamı oluşturulmuştur. Stok yoğunluğu için 50-100-150 kg/m³ ve su sıcaklığı için 14-17°C ve 21°C 'de 3'er farklı deneme grupları oluşturulmuştur.

Balık naklinde stok yoğunluğunu etkisinin araştırıldığı denemelerde en düşük stok yoğunluğuna sahip (D) grubunda çalışma 24 saat devam ederken (O) grubunda 20^{nci} saatte ve (Y) grubunda 16'ncı saatte balıklarda aşırı stres ve hareketsizlik gözlenmesi sonucu çalışma sonlandırılmıştır.

Balıklarda fizyolojik veya çevresel değişimlere bağlı olarak ortaya çıkan stresin belirlenmesinde kan parametreleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Cataldi vd., 1998). Kronik stresin hematokrit, kortizol, laktat ve glukoz seviyelerinde artışa sebep olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Pottinger vd., 1999; Pierson vd., 2004). Bu çalışmada ise akut stresin kan parametreleri üzerinde etkisinin belirlenmesi için hematokrit, hemoglobin, eritrosit, lökosit, kortizol, sodyum ve kalsiyum iyonlarının değişimi takip edilmiştir. Shahsavani ve Mohri (2004), mersin morinalarının normal eritrosit ve hemoglobin değerlerini sırasıyla $0,88 \times 10^6 \text{mm}^{-3}$ ve $6,73 \text{ g dL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Yavru mersin morinalarında farklı fotoperiyot rejimlerinin büyüme, stres ve hematolojik parametrelere etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada ortalama hematokrit değeri %21,8, ortalama hemoglobin değeri $3,8 \text{ g dL}^{-1}$, ortalama eritrosit ve lökosit sayısı ise sırasıyla $0,44 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$ ve $43 \times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$ olarak verilmiştir (Bani vd., 2009). Bu çalışmada ise ortalama hematokrit değeri %9, ortalama hemoglobin değeri ise $10,5 \text{ g dL}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Ortalama lökosit ve eritrosit sayıları ise sırasıyla $48,6 \times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$ ve $0,60 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$ 'dir. Çalışmada elde edilen veriler literatür verileriyle kıyaslandığında paralellik göstermiştir.

Yavru mersin morinalarında yapılan bir çalışmada stresin plazma kortizol seviyesini artırdığı ifade edilmiştir. Çalışmada stres altında ortalama kortizol değerlerinin 9-19 ng mL⁻¹ olduğu belirtilmiştir (Falahatkar vd., 2009). *A. naccarii* ile yapılan bir çalışmada, sıcaklık ve stresin serum parametrelerine etkisi araştırılmıştır. Stresin olmadığı normal koşullarda kortizol seviyesini 107,8 nmol L⁻¹ , olarak verilmiştir (Cataldi vd., 1998). 2⁺ yaşında Sibiry mersin balığında stok yoğunluğunun kortizol seviyesine etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada stok yoğunluğu 14,4, 28,4 ve 43,2 kg/m³ olacak şekilde 3 grup oluşturulmuştur. Çalışmada kortizol seviyeleri arasında istatistiksel bir fark oluşmadığı ve ortalama kortizol seviyesinin 7,8 ng mL⁻¹ olduğu ifade edilmiştir (Hasanalipour vd., 2013). Beyaz mersin balığında kısa süreli stresin kortizol seviyesindeki değişime etkisinin araştırıldığı bir çalışmada nakil ve elleme işlemlerinin plazma kortizol seviyesini artırdığı belirtilmiştir. Kortizol seviyesi nakil esnasında pik yaparak 33,4 ng mL⁻¹ ye ulaşmıştır. Ancak nakil sonrası 60. dakikadan sonra kortizol seviyesi azalarak, normal değerlere ulaşmıştır (Belanger vd., 2001). *A. fulvescens*'in 9, 12 ve 15°C su sıcaklıklarında kortizol seviyesinin değişiminin araştırıldığı bir diğer çalışmada, kortizol seviyeleri sırasıyla 38,6, 5,67 ve 25,38 ng g⁻¹ olarak bulunmuştur. Çalışmada *A. fulvescens* için düşük sıcaklıkta kortizol seviyesinin diğer gruplardan önemli derece farklı olduğu ifade edilmiştir (Zubair vd., 2012). *A. medirostris*' in 11 ve 19 °C su sıcaklığında ve günün farklı saatlerinde fizyolojik stres seviyesinin belirlenmesi amacıyla plazmada kortizol, laktat ve glukoz seviyeleri ölçülmüştür. Gece kortizol seviyesi (19,1 ngmL⁻¹) gündüz saatlerine (4,9 ngmL⁻¹) göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada su sıcaklığının plazma kortizol seviyesini (53,5 ng mL⁻¹) etkilemediği ifade edilmiştir (Lankford vd., 2003). Sibiry mersin balığında nitrat iyonun bazı hormonlar üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede balıklar 30 günlük periyotta iki farklı (11,5±0.36 ve 57±2,18 mg L⁻¹ nitrat konsantrasyonuna maruz bırakılarak plazmada kortizol, glukoz, 17β-estradiol (E2), testosteron (T) and 11-ketotestosterone (11-KT) üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yüksek konsantrasyonda nitrata maruz kalan grupta E2, T ve KT seviyesi artış göstermiş ancak kortizol seviyesi ile tanımlanan stres tepkisini etkilememiştir (Hamlin vd., 2008).

Kronik ve akut stresin kortizol seviyesini etkilediği daha önceki çalışmalarda ifade edilmiştir. Bu çalışmada en yüksek kortizol seviyesi 21°C su sıcaklığında

11,43 ng mL⁻¹'ye ulaşmıştır. Bu değer literatürde Sibirya mersin balığı için verilen değerlerle benzerlik göstermiştir.

Sibirya mersin balığında amonyağın akut toksisitesinin belirlendiği bir çalışmada, LC₅₀ değerini 60-260 mg ağırlığındaki larvalar için 1 mg NH₃ L⁻¹, 450 g ağırlığındaki balıklar için 2,5 mg L⁻¹ olarak verilmiştir. 450 gr ağırlığındaki balıklar için 215 mg L⁻¹ NH₄ konantrasyonunda %100 ölüm gerçekleştiği bildirilmiştir. Ayrıca, yapılan kan analizlerinde amonyumun hematokrit oranları üzerinde doğrudan etkili olduğu ancak eritrosit sayılarında önemli bir farklılık olmadığı ifade edilmiştir (Salin ve Williot, 1991). Bu çalışma ise ortalama ağırlıkları 975 g olan Sibirya mersinlerinde 16. saatten sonra sudaki amonyum azotu değerinin 20 mg L⁻¹, nitrit ve nitrat azotu içinde sırasıyla 2 ve 5 mg L⁻¹ seviyesinin üzerinde olması balıklarda aşırı hareketsizlik ve mukus salgınmasına sebep olmuştur. Aşırı stres oluşumunun gözlenmesiyle denemeler sonlandırılmıştır. Literatürde mersin balıklarıyla ilgili yapılan bazı çalışmalar olmasına rağmen Sibirya mersin balıklarında amonyum, nitrit ve nitrat azotunun toksik etki yaratan konsantrasyonlarıyla ilgili yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır.

Üç farklı stok yoğunluğunda yapılan denemelerde gruplar arasında yapılan hematolojik analizlerde önemli bir fark oluşmamıştır. Ancak kan serumunda sodyum iyonu seviyesinde gruplar arasında önemli bir fark oluşmuştur. Bu durumda stresin tespitinde diğer parametrelere göre sodyum iyonu seviyesinin daha belirleyici olabileceğini göstermiştir. Farklı su sıcaklıklarında yapılan araştırmada ise grupların lökosit, sodyum ve kalsiyum iyonu seviyeleri arasında bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Yüksek su sıcaklığının kan plazmasında sodyum iyonu seviyesinin artmasına, kalsiyum iyonu seviyesinin ise düşmesine sebep olmuştur. Yapılan denemelerde elde edilen veriler incelendiğinde balık naklinde su sıcaklığının balıklarda metabolik aktiviteyi oldukça etkilediği ve balık naklinde su sıcaklığının 17°C'nin üzerine çıkmaması tavsiye edilmektedir.

Çalışma sonunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde Sibirya mersin balığının stok yoğunluğuna toleransının yüksek olduğu, ancak (O) ve (Y) gruplarında çalışmanın erken sonlandırılmasında sınırlayıcı faktörün su kalitesindeki bozulmadan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Özellikle amonyum azotu seviyesinin (O) ve (Y) gruplarında

16. saatte aşırı yükselmesi balıklarda aşırı stres oluşumuna sebep olmuştur. Stok yoğunluğunun artması direk olarak stres oluşumuna sebebiyet vermese bile su kalitesindeki bozulmayı da hızlandırdığı için balık nakli sırasında stok yoğunluğu göz önünde bulundurulması gereken önemli bir faktördür. Sibiryaya mersin balığı için balık nakli sırasında maksimum stok yoğunluğunun 100 kg/m^3 'ün üzerine çıkmaması tavsiye edilmektedir. Ayrıca su kalitesindeki bozulma da dikkate alındığında nakil süresinin 16 saatin üzerinde olmaması balık sağlığı için olumlu sonuçlar verebilecektir.



5. ÖNERİLER

Projede, 4⁺ yaşlı Sibirya mersin balığı (*Acipenser baerii*) bireylerinin nakil şartlarına (su sıcaklığı, stok yoğunluğu, zaman) maruz bırakılarak, en uygun nakil koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

- Stok yoğunluğu çalışmasında, suyun pH değeri ile kan lökosit, eritrosit, hemoglobin, hematokrit, kalsiyum iyonu değerlerinde bariz bir farklılaşma oluşmamıştır. Bu değerlerin takibi balık refahı gözleminde açık bir sonuca ulaşmada kullanımı kolay olmayacaktır.
- Kan plazması sodyum iyonu konsantrasyonunun, nakil suyu iletkenliğinin ilk saatten itibaren, yükselme eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Nakil suyunun iletkenliği, amonyum azotu, nitrit azotu, kan kortizol konsantrasyonu 8'inci saatten sonra farklılaşmaya başlamıştır. Özellikle toksik amonyum azotu ve nitrit seviyeleri 16. saatte oldukça yüksek seviyelere ulaşmıştır. Balık nakil başarısında bariz kullanılabilir parametreler olarak kullanılabilir. Ağırlığı 1 kg olan Sibirya mersin balığı naklinde 100 kg/m³ üzerinde stok yoğunluğunda, 15°C su sıcaklığında 16 saat üzerinde riskli olacak, 50 kg/m³ üzerinde stok yoğunluğunda 20 saatin üzerinde başarılı bir nakil yapılabilir.
- Sibirya balığı naklinde nakil suyu sıcaklığı farklılığı 20 saat boyunca pH, nitrat azotu değerleri, kan sodyum iyonu ve hemoglobin değerlerinde farklılaşma oluşmayacaktır. Nakil suyu iletkenliği ilk saatten itibaren, suyun amonyum azotu miktarı ile kan lökosit miktarı, sodyum, kalsiyum ve kortizol konsantrasyonları 1^{inci} saatten itibaren; nitrit azotu 8'inci saatten itibaren farklılaşmaya başlayacaktır. Dikkat edilmediği takdirde ani balık ölümlerine neden olabilecektir. Su sıcaklığı 17°C ve üzerinde, nakil öncesinde balıklar aç bırakılsa da, 16 saatin üzerinde nakillerde, tank oksijen içeriği yüksek tutulsa da toksik metabolitler balık ölümlerine neden olabilir.

- Daha uzun süre nakil zorunlu olduğunda tank suyu metabolit seviyesinin kontrol altına alınması balık refahını da üst düzeyde tutacaktır. Su değişimi toksik metabolit konsantrasyonunun düşürülmesinde yararlı olacaktır. Ancak, aşırı su sıcaklığı farklılığı yeni bir stres faktörü olabilecektir.
- Nakil su kalitesinin toksik metabolitler bakımından iyileştirilmesine dönük ileri çalışmaların yürütülmesi yerinde olacaktır.



KAYNAKLAR

- Adámek, Z., Prokeš M., Baruš, V. and Sukop, I., 2007.** Diet and growth of 1⁺ Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* in alternative pond culture. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7, 153-160.
- Altınçekiç, Ş.Ö. ve Koyuncu, M., 2010.** Nakil koşullarının hayvan refahı üzerine etkileri, Hayvansal Üretim, 51(1), 48-56.
- Altun, S. and Diler, Ö., 1999.** Haematological parameters of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*) Experimentally infected with *Vibrio anguillarum*. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23, 301-309.
- Ashley, J.P., 2007.** Fish welfare: Current issues in aquaculture. 104 (3-4) 199–235. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.09.001>.
- Bani, A., Tabarsa, M., Falahatkar, B. and Banan, A., 2009.** Effects of different photoperiods on growth, stress and haematological parameters in juvenile great sturgeon, *Huso huso*. Aquaculture Research, 40, 1899-1907. doi:10.1111/j.1365-2109.2009.02321.x.
- Belanger, J.M., Son, J.H., Laugero, K.D., Moberg, G.P., Doroshov, S.I., Lankford, S.E. and Cech, J.J., 2001.** Effects of short-term management stress and ACTH injections on plasma cortisol levels in cultured white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Aquaculture, 203,2001 165–176.
- Broom, D.M., 1991.** Assessing welfare and suffering, Journal of Behavioural Processing. 25 (2-3) 117–123. [https://doi.org/10.1016/0376-6357\(91\)90014-Q](https://doi.org/10.1016/0376-6357(91)90014-Q).
- Broom, D.M., 1997.** Welfare evaluation. Applied Animal Behaviour Science, 54, 21-23.
- Cataldi, E., Di Marco, P., Mandich, A. and Cataudella, S., 1998.** Serum parameters of Adriatic sturgeon *Acipenser naccoarii* (Pisces: Acipenseriformes): effects of temperature and stres. Comparative Biochemhemistry and Physiology, 121A:351-354.
- CITES, 2000.** Implementation of Resolution Conf. 8.9 (Rev.), Sixteenth Meeting of the CITES Animals Committee. CITES, 139 pp.
- CITES, 2004.** Appendices, www.cites.org/eng/append/appendices.shtml.
- Çelik, E.Ş. ve Çakıcı, H., 2005.** Çanakkale Boğazı'ndaki iskorpit balığı (*Scorpaena percus* Linneaus, 1758)'nın bazı biyokimyasal kan parametrelerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2) 15-23.

- Çelik, E.Ş. ve Çakıcı, H., 2012.** Karagöz istavrit (*Trachurus trachurus*) balığının hematolojik parametrelerine su sıcaklığı, tuzluluk, mevsim, üreme, cinsiyet, balık büyüklüğü ve yaşın etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18 (4) 551-558.
- Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S. and Schmalhausen, O.I., 1993.** Sturgeon fishes developmental biology and aquaculture. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 300 p.
- Dönmez, E.A., Kolay, M., Özkan, F., ve Koyuncu, C.E., 2006.** FMC ve malaşit yeşili sağaltım dozlarının (*Oreochromis niloticus* L., 1758) bazı kan parametrelerinde meydana getirdiği değişimler. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 23, Ek/suppl.(1/1): 61-64.
- Duncan, I.J.H. and Fraser, D., 1997.** Understanding Animal welfare. Animal Welfare, Wallingford, UK: CABI Publication, 19-31.
- Falahatkar, B. and Barton, B.A., 2007.** Preliminary observations of physiological responses to acute handling and confinement in juvenile beluga *Huso huso* L. Aquaculture Research, 38, 1786-1789.
- FAO Report, 2013.** Fisheries and aquaculture department has published the global aquaculture production statistics for the year 2011. <ftp://ftp.fao.org/fi/news/globalaquacultureproductionstatistics2011.pdf>.
- Giovagnoli, G., Marinucci, T.M. and Bolla, A., 2002.** Transport stress in horses: an electromyographic study on balance preservation. Livestock Production Science, 73, 247-254.
- Gisbert, E. and Williot, P., 2002.** Advances in the larval rearing of Siberian sturgeon. Journal of Fish Biology, 60, 1071-1092.
- Hamlin, H.J., Moore, B.C., Edwards, T.M., Larkin, I.L.V., Boggs, A., High, J.W., Main, K.L., and Guillette, J.L., 2008.** Nitrate-induced elevations in circulating sex steroid concentrations in female Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) in commercial aquaculture. Aquaculture, 281 (2008) 118–125.
- Hasanalipour, A., Eagderi, S., Poorbagher, H. and Bahmani, M., 2013.** Effects of stocking density on blood cortisol, glucose and cholesterol levels of immature Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13: 27-32, DOI: 10.4194/1303-2712-v13_1_04.
- Keleştemur, G.T. ve Özdemir, Y., 2010.** Nakil işleminin gökkuşacağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792)' nın bazı kan parametre değerleri üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14-3, 213-217.
- Kolman, H. 2002.** Primary humoral response in siberian sturgeon after exposure to antifurunculosis bacterin. Czech Journal of Animal Science, 47, 183–188.

- Kurtoğlu, İ.Z., Şahin, T., Balta, F., Kayış, Ş., Karabulut, H.A., Sonay, F.D., Yandı, İ., Ak, K. İpek, Z.Z. and Köse, Ö., 2015.** Karaca Mersin (*Acipenser gueldenstaedti*) ve Sibirya Mersini (*Acipenser baeri*) Türlerinin Doğu Karadeniz Şartlarında Alabalık Yetiştiriciliği İşletmelerine İlave Tür Olabilme İhtimalinin Araştırılması. RTEÜ BAP Projesi Sonuç Raporu, Proje No: 2011.103.02.3.
- Losordo, T.M., Masser, M.P. and Racoky, J., 1992.** Recirculating aquaculture tank production systems: An overview of critical conservations. Southern Regional Aquaculture Center Publication, No: 451. Stoneville, MS.
- Malone, R.F. and Drennan, D.G., 1993.** Bead filters, appeared in alternative. Aquaculture Newtwork, 2 (3) pp. 23, 1993.
- Moeller, J. and Robert, B., 2001.** California animal healt and food safety: Diseases of fish. California Press, Vol.43, p. 34.
- Noyan, A., 1993.** Yaşam ve hekimlikte fizyoloji. Sekizinci Baskı, Meteksan Yayınevi, Ankara.
- Öğüt, H., 2005.** Balıklarda stres, balık biyolojisi araştırma yöntemleri. Nobel Yayıncılık, 498s.
- Pierson, P.M., Lamers, A., Flik, G. and Mayer-Gostan, N., 2004.** The stress axis, stanniocalcin, and ion balance in rainbow trout. General and Comparative Endocrinology, 137, 263^271.
- Pottinger, T.G., Yeomans, W.E. and Carrick, T.R., 1999.** Plasma cortisol and 17b-öestradiol levels in roach exposed to acute and chronic stress. Journal of Fish Biology, 54, 525-532.
- Pyka, J. and Kolman, R., 1997.** Feeding of Siberian sturgeon, *Acipenser baeri* (Brandt) under pond conditions. Archives of Polish Fisheries, Vol.5 (2), 267-277.
- Russo, R.C. and Thurston, R.V., 1991.** Toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to fishes. Aquaculture and water quality. The World aquaculture Society, LSU., USA., 58-89.
- Salin, D. and Williot, P., 1991.** Acute toxicity of ammonia to Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*). In: *Acipenser*, Williot, P. (Ed.). Cemagref Publication, France, pp: 153-167.
- Shahsavani, D. and Mohri, M., 2004.** Determination of some blood parameters of fingerling sturgeon (*Huso huso*) in Guilan province of Iran. Journal of Applied Animal Research, 25, 129-130.
- Steffens, W., Jähnichen, H. and Fredrich, F., 1990.** Possibilities of sturgeon culture in Central Europe. Aquaculture, 89:101-122.

- Ustaoğlu, S. ve Okumuş, İ., 2005.** The sturgeons, fragile species need conservation. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, 4, 49-57.
- Ustaoğlu, S., 2004.** Mersin Balıkları Biyolojisi, Ekolojisi, Yetiştiriciliği ve Türkiye'deki Yetiştiricilik Potansiyeli. Proje No: YDABÇAĞ- 100Y073.
- Weil, C.S., Baryy, T.P. and Halisan, J.A., 2001.** Fast growth in rainbow trout is corrected with a rapid decrease in post-stress cortisol concentrations. Aquaculture, 193, 373-380.
- Wicks, B.J. and Randall, D.J., 2002.** The effect of feeding and fasting on ammonia toxicity in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquatic Toxicology, 59, 71-82.
- Wilkie, M.P. and Wood C.M. 1991.** Nitrogenous waste excretion, acidbase regulation, and ion regulation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to extremely alkaline water. Physiology Zoology. 64 (4) 1069-1086.
- Zubair S.N., Peake S.J., Hare J.F. and Anderson W.G., 2012.** The effect of temperature and substrate on the development of the cortisol stress response in the lake sturgeon, *Acipenser fulvescens* (Rafinesque 1817). Environmental Biology of Fishes, 93, 577-587, DOI: 10.1007/s10641-011-9951-7.

ÖZGEÇMİŞ

Songül GENÇ, 19.08.1989 tarihinde Trabzon'da doğdu. İlköğretimi 2003 yılında Trabzon'da Ayfer Karakullukçu İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Liseyi 2006 yılında Trabzon Ahmetcan Bali Lisesi'nde tamamladı. 2009 yılında başladığı lisans eğitimini 21.06.2013 tarihinde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde başarıyla tamamlayarak Su Ürünleri Mühendisi unvanını almaya hak kazandı. Halen, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir. Orta seviyede İngilizce bilmektedir.

