

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SİBİRYA MERSİNİ BALIKLARINDA (*Acipenser baeri*, Brandt 1869) BAZI KAN
PARAMETRELERİNİN REFERANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

Zeynep GÜLEN

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2010**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SİBİRYA MERSİNİ BALIKLARINDA (*Acipenser baeri*, Brandt 1869) BAZI KAN PARAMETRELERİNİN REFERANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Zeynep GÜLEN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hijran YAVUZCAN

Bu çalışmanın amacı, Sibirya mersini balığının (*Acipenser baeri*) sağlığına ve fizyolojik durumuna ilişkin önemli indikatör sayılan parametrelerin; hematokrit, eritrosit, lökosit ve trombosit sayısı, pıhtılaşma zamanı, toplam plazma proteini, plazma glukoz, plazma laktik asit, plazma sodyum, plazma potasyum, plazma klor, plazma magnezyum ve plazma kalsiyum değerlerinin referans aralıklarının saptanmasıdır. Saptanan referans aralıkları; hematokrit % 14,71 – 37,33, eritrosit sayısı $0,50 - 0,81 \times 10^6/\mu\text{l}$, toplam lökosit sayısı $16,65 - 83,78 \times 10^3/\mu\text{l}$, trombosit sayısı $8,56 - 25,58 \times 10^3/\mu\text{l}$, pıhtılaşma başlangıç zamanı 0,81 – 3,25 dk, pıhtılaşma bitiş zamanı 6,05 – 9,35 dk olarak saptanmıştır. Diferansiyel lökosit sayıları için referans aralıkları; lenfosit sayısı için $31,15 - 43,20 \times 10^3/\mu\text{l}$, monosit sayısı için $3,68 - 15,31 \times 10^3/\mu\text{l}$, nötrofil sayısı için $0,78 - 8,09 \times 10^3/\mu\text{l}$, eozinofil sayısı için $0 - 5,10 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak belirlenmiştir. Plazma glukoz 27,52 – 38,48 mg/dl, plazma laktik asit 3,45 – 13,65 mg/dl, toplam plazma proteini 2,23 – 4,81 g/dl, plazma elektrolitleri ise sodyum 121,30 – 134,50 mEq/l, potasyum 2,17 – 3,29 mEq/l, klor 94,85 – 109,15 mEq/l, magnezyum 1,96 – 3,81 mg/dl ve kalsiyum 9,61 – 34,29 mg/dl olarak saptanmıştır. Bu çalışma ile Sibirya mersin balıklarında (*A. baeri*) ilk kez saptanan hematolojik ve biyokimyasal referans aralıkları, bu balıkların sağlığının izlenmesine ve fizyolojik durumunun ortaya konulmasına önemli düzeyde katkılar sağlayacaktır.

Ağustos 2010, 36 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sibirya mersini, *Acipenser baeri*, kan parametreleri

ABSTRACT

Master Thesis

REFERENCE BLOOD PARAMETERS VALUES FOR SIBERIAN STURGEON (*Acipenser baeri*, Brandt 1869)

Zeynep GÜLEN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries and Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. Hijran YAVUZCAN

The aim of the present study was to set up reference intervals for some blood parameters in Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*). The reference values of blood parameters are as follows; hematocrit % 14,71 – 37,33, erythrocyte $0,50 - 0,81 \times 10^6/\mu\text{l}$, total leucocyte $16,65 - 83,78 \times 10^3/\mu\text{l}$, lymphocyte $31,51 - 43,20 \times 10^3/\mu\text{l}$, monocyte $3,68 - 15,31 \times 10^3/\mu\text{l}$, neutrophil $0,78 - 8,09 \times 10^3/\mu\text{l}$, eosinophil $0 - 5,10 \times 10^3/\mu\text{l}$, thrombocyte $8,56 - 25,58 \times 10^3/\mu\text{l}$, prothrombin beginning time 0,81 – 3,25 and prothrombine ending time 6,05 – 9,35 min, plasma glucose 27,52 – 38,48 mg/dl, plasma lactic acid 3,45 – 13,65 mg/dl, total plasma protein 2,23 – 4,81 g/dl, plasma sodium 121,30 – 134,50 mEq/l, plasma potassium 2,17 – 3,29 mEq/l, plasma chloride 94,85 – 109,15 mEq/l, plasma magnesium 1,96 – 3,81 mg/dl and plasma calcium 9,61 – 34,29 mg/dl. In this study, hematological and biochemical reference ranges determined in the Siberian sturgeon (*A. baeri*) for the first time will make a significant contribution to monitor the health and physiological status of the fish.

August 2010, 36 pages

Key Words: Siberian sturgeon, *Acipenser baeri*, blood parameters

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimime başladığım andan bu yana, yüksek bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, her türlü desteğini ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Hijran YAVUZCAN'a, çalışmamda adı geçen balıkların kullanımına izin veren Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı'na, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çifteler - Sakaryabaşı Su Ürünleri Araştırma ve Üretim İstasyonu'nda her türlü yardımı sağlayan Sayın Zir. Müh. Mevlüt KINDİR'a ve Sayın Zir. Müh. Ünal ARSLAN'a, laboratuvar çalışmalarım boyunca bana yardımcı olan Sayın Saynur ALIUSTA'ya, çalışmamın istatistiki değerlendirmesi sırasında gece gündüz demeden bana yardımcı olan ve sorularımı bıkmadan yanıtlayan Sayın Araş. Gör. M. Borga ERGÖNÜL'e ve çalışmam boyunca değerli vakitlerini benim için harcayan ve benimle Eskişehir'e kadar gelip bana yardımcı olan tüm dostlarıma sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca eğitimim boyunca maddi ve manevi her türlü fedakarlığı göstererek, hayatımın her aşamasında aldığım kararları hiç sorgulamadan beni destekleyen ve bana güvenen, her zaman arkamda olduklarını bildiğim aileme en içten teşekkürlerimle...

Zeynep GÜLEN

Ankara, Ağustos 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	10
3.1 Balık Materyali.....	10
3.2 Kan Örneklerinin Alınması.....	10
3.3 Plazma Eldesi.....	11
3.4 Hematolojik Analizler.....	11
3.4.1 Hematokrit değerinin belirlenmesi.....	11
3.4.2 Eritrosit sayısı, total lökosit sayısı ve trombosit sayısının belirlenmesi.....	12
3.4.3 Lökosit tiplerinin identifikasyonu ve oranının belirlenmesi.....	13
3.4.4 Pıhtılaşma zamanı.....	13
3.4.5 Plazma glukoz düzeyinin belirlenmesi.....	14
3.4.6 Plazma laktik asit düzeyinin belirlenmesi.....	14
3.4.7 Toplam plazma proteinin belirlenmesi.....	14
3.4.8 Plazma sodyum, potasyum ve klor düzeylerinin belirlenmesi.....	15
3.4.9 Plazma magnezyum düzeyinin belirlenmesi.....	15
3.4.10 Plazma kalsiyum düzeyinin belirlenmesi.....	15
3.5 İstatistikî Analiz.....	15
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	17
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	21
KAYNAKLAR.....	30
EKLER.....	33
EK-1.....	34
EK-2.....	35
ÖZGEÇMİŞ.....	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	Asadi vd. (2006) tarafından İran mersin balığına (<i>Acipenser persicus</i>) ait serum biyokimyasal parametrelerin sonuçları.....	6
Çizelge 2.2	Asadi vd. (2006) tarafından mersin morinasına (<i>Huso huso</i>) ait serum biyokimyasal parametrelerin sonuçları.....	7
Çizelge 2.3	Shi vd. (2006) tarafından Amur mersin balığının (<i>Acipenser schrenckii</i>) ve Çin mersin balığının (<i>Acipenser sinensis</i>) kan biyokimyasının karşılaştırılma sonuçları.....	8
Çizelge 2.4	Yavuzcan (2009) tarafından çizgili mercan (<i>Lithognathus mormyrus</i>), sinagrit (<i>Dentex dentex</i>) çipura (<i>Sparus aurata</i>) biyokimyasal parametrelerinin referans aralıklarının belirlenmesi için yapılan çalışmanın sonuçları.....	9
Çizelge 4.1	Hematolojik analizler ve plazma biyokimyası analizlerinin referans aralıkları.....	21

1. GİRİŞ

Mersin balıkları (*Familya: Acipenseridae*), Kuzey Yarımküre’de yaşamaktadırlar. Bilinen 28 adet türü vardır. Yaşayan fosil olarak adlandırılan bu balıkların gelişim tarihi 150 - 200 milyon yıl geriye kadar gitmektedir (Bahmani vd. 2001, Beyea vd. 2005). Teleostların 200 milyon yıl önceki atalarından türemişlerdir. Mersin balıkları, teleostlarla tek solungaç kapağı ve solungaç dikenleri ile benzerlik gösterirken, elasmobranchlarla ise kıkırdaklı iskelet ve dişli yapıdaki derileri ile aynı özellikleri taşımaktadırlar. Köpek balığı benzeri heteroserkal kuyruk, notokord ve koruyucu pul dizisi ile ilkel özelliklere sahiptir. Mersin balıklarının ilkel karakteristikleri, teleostlardan farklı olarak, bu balıkların fizyolojisini ve biyokimyasını ilginç hale getirmektedir (Baker vd. 2005, Beyea vd. 2005).

Türkiye, doğal mersin balığı stoklarının yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olan ülkeler arasında bulunmakta ve Karadeniz’de saptanan mersin balığı türlerinin neslinin tükenmek üzere olduğu da bilinmektedir. Karadeniz’de bulunan ve üremek için Yeşilirmak, Kızılırmak, Sakarya ve Çoruh nehirlerine giren mersin balığı stokları, üreme göçü sırasında yıllarca aşırı olarak avlanmış ve dünyadaki olumsuz gelişmelere paralel olarak yapılan barajlar, kum ocakları ve nehir yataklarının değişmesi, bu stokların üreme etkinliklerini büyük ölçüde engellemiştir. Böylece 1975 yılından başlayarak mersin balıkları koruma altına alınmış ve avcılığı da yasaklanmıştır (Köksal vd. 2000) .

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü’nde sofralık mersin balığı yetiştiriciliğini başlatmak amacıyla, 1996 yılında Fransa’dan Sibiryaya mersini balığı (*Acipenser baeri*) yavruları getirilmiş ve çeşitli besleme çalışmaları başarılı şekilde yürütülmüştür. Sibiryaya mersini balığının özelliklerinden dolayı yetiştiricilik için oldukça uygun bir tür olduğu görülmüştür.

Mersin balıkları, kompleks bir hayat hikayesine sahiptir. Güçlü morfolojik dizaynı ile çeşitli çevresel koşullara tolerans gösterebilmektedir. Neredeyse tüm mersin balık türleri

tehdit altındadır ve nesilleri tükenmektedir. Bu nedenle, bu balıkların biyolojisi, fizyolojisi ve gelişim tarihi üzerinde daha çok araştırma yapmak gerekmektedir. Mersin balıklarına yönelik birçok araştırma bu balıkların biyolojisi, ekolojisi ve yetiştiriciliği üzerine yoğunlaşırken, fizyolojileri ile ilgili oldukça az çalışmaya rastlanmıştır (Baker vd. 2005).

Balıkların hematolojik parametreleri, çevresel ve biyolojik faktörlere bağlıdır. Balıklar kendilerini kötü çevresel koşullara, fizyolojik aktivitelerini değiştirerek adapte ederler (Zarejabad vd. 2009).

Hematolojik değerler teşhis ve tedavi için önemli bilgi sağlar. Bu nedenle yoğun yetiştiricilik yapılırken, kan parametrelerinin ölçülmesi sağlık durumlarını belirlemede rutin hale gelmektedir (Tavares - Dias ve Moraes 2007). Böylece hematoloji diğer rutin teşhis anahtarları ile birleştirilip, balıkta strese neden olacak durumları belirlemede ve değerlendirmede kullanılabilir (Pavlidis vd. 2007).

Klinik laboratuvarlar tarafından, kan plazmasında belirli enzimlerin aktivitelerinin ölçülmesinde ve organların çalışmaması ile ilgili diyagnostik araç olarak uzun süredir kullanılmaktadır (Kori - Siakpere vd. 2005, Shahsavani vd. 2008).

Mersin balıklarının istenmeyen ve patojenik faktörlere karşı olan duyarlılığı göz önüne alındığında, bu balıkların hastalıklara karşı korunması üzerinde durulması gereken önemli bir konu haline gelmektedir (Kolman vd. 2000).

Hematolojik değişkenler, referans aralıkları oluşturulduktan sonra teşhise yönelik önemli bilgiler sunabilmektedir. Bu nedenle, farklı türlerin, özellikle ekonomik öneme sahip türlerin güvenilir referans değerleri ile bir veritabanı oluşturulmalıdır. Bunun için, örnek alımında, çalışma sürecinde ve analizlerde uygun ve standardize bir metot gerekmektedir. Referans kan değerleri saptanan balık türlerinin farklı olması, referans değerlerinin karşılaştırılmasında sınırlayıcı olmuştur (Kolman vd. 2006). Ayrıca tatlı suya adapte olmuş ekonomik öneme sahip yoğun yetiştiriciliği yapılan Sibiryaya mersini

balığının, Köksal vd. (1999) tarafından bazı kan parametrelerinin çalışılmasına karşın referans kan parametreleri çalışılmamıştır. Ülkemiz koşullarına adapte olmuş üretimi başarıyla gerçekleştiren Sibirya mersini balıklarının referans kan parametrelerinin belirlenmesi ile bu konudaki boşluk doldurulmuş olacaktır.

Bu çalışmada, Sibirya mersini balığının (*Acipenser baeri*) sağlığına ve fizyolojik durumuna ilişkin önemli indikatör sayılan parametrelerin; hematokrit, eritrosit, total lökosit ve trombosit sayısı, diferansiyel lökosit sayıları, pıhtılaşma zamanı, plazma glukoz, plazma laktik asit, toplam plazma proteini, plazma sodyum, plazma potasyum, plazma klor, plazma magnezyum, plazma kalsiyum referans değerlerinin saptanması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yapılan taksonomik araştırmalarda Sibirya mersini balığının sınıflandırılması:

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclass: Osteichthyes

Class: Actinopterygii

Subclass: Chondrostei

Order; Acipenseriformes

Suborder: Acipenseroidei

Family: Acipenseridae

Genus: Acipenser

Species: Acipenser baeri, Brandt 1869 (<http://www.sturgeon-web.co.uk/siberian.php>)'dır.

Köksal vd. (1999) tarafından Sibirya mersini balığı (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada iskelet deformasyonuna sahip Sibirya mersini balıklarında (*Acipenser baeri*) kan parametrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada hematokrit değeri % 29,34 ± 0,30, eritrosit sayısı 1,39 ± 0,05 × 10⁶/μl, lökosit sayısı 21,67 ± 0,65 × 10³/μl, lenfosit oranı % 93,66 ± 0,49, monosit oranı % 1,66 ± 0,21, granülosit oranı % 4,33 ± 0,49, trombosit sayısı 0,36 ± 0,15 × 10³/μl, toplam protein düzeyi 3,66 ± 0,76 g/dl, sodyum düzeyi 143,47 ± 2,17 mmol/l, potasyum düzeyi 4,19 ± 0,22 mmol/l, kalsiyum düzeyi 2,6 ± 0,07 mmol/l, magnezyum düzeyi 1,39 ± 0,05 mmol/l olarak saptanmıştır. Yapılan araştırma sonucunda sağlıksız balıklarda lenfosit, monosit ve granülosit oranı, lökosit ve trombosit sayısı normal balıklara oranla daha yüksek bulunmuştur. Kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyum düzeyi her iki grupta da benzer olarak gözlenirken, hematokrit değeri sağlıksız balıklarda sağlıklı balıklara oranla daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Bahmani vd. (2001) tarafından farklı büyüme dönemlerinde bulunan (1, 2 ve 6 yaşlı) İran mersin balığı (*Acipenser persicus*) ve mersin morinası (*Huso huso*) balıklarına ait

hematolojik değerlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan alışma sonucunda İnan mersin balığına (*Acipenser persicus*) ait değerler; eritrosit sayısı 240 - 452,5 x 10⁶/μl, total lökosit sayısı 13,43 - 46,48 x 10³/μl, lenfosit oranı % 73,25 - 82,70, nötrofil oranı % 12,3 - 20,0, eozinofil oranı % 2,25 - 6,50, monosit oranı % 0,2 - 2,5 olarak saptanmıştır. Mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan çalışmada ise eritrosit oranı 495 - 735 x 10⁶/μl, lökosit sayısı 31,6 - 57,7 x 10³/μl, lenfosit oranı % 54,5 - 67,5, nötrofil oranı % 22,63 - 33,86, eozinofil oranı % 6,60 - 13,7, monosit oranı % 0,6 - 2,25 olarak saptanmıştır.

Beyea vd. (2005) tarafından diploid ve triploid kısa burunlu mersin balığı (*Acipenser brevirostrum*) balıkları ile yapılan çalışmada bu balıkların hematolojisi ve stres fizyolojisi çalışılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda diploid kısaburunlu mersin balıklarında (*Acipenser brevirostrum*) elde edilen hematokrit değeri % 25,5 ± 0,92 iken triploid balıklarda elde edilen hematokrit değer % 22,2 ± 0,82'dir. Eritrosit sayısı ile ilgili yapılan çalışmada elde edilen değer diploid balıklarda 3,85 ± 0,24 x 10⁶/μl iken triploid balıklarda ise bu değer 1,70 ± 0,16 x 10⁶/μl olarak saptanmıştır.

Baker vd. (2005) tarafından İnan mersin balığı (*Acipenser persicus*) ve Atlantik mersin balığı (*Acipenser oxyrinchus*) ile yapılan çalışmada oksijen taşıma konsantrasyonu, iyon konsantrasyonları, metabolit konsantrasyonları ve protein içeriği balıkların dinlenme döneminde ve zorlayıcı bir aktivite sonrasında incelenmiş olup, dinlenme döneminde elde edilen değerler sırasıyla; hematokrit değeri % 28,5 ± 0,9; % 28,0 ± 1,1 olarak, laktik asit düzeyi 0,77 ± 0,15 mmol/l; 0,11 ± 0,03 mmol/l olarak, plazma protein düzeyi 2,7 ± 0,1 mmol/l; 1,8 ± 0,1 mmol/l olarak, glukoz düzeyi 3,8 ± 0,1 mmol/l; 3,7 ± 0,5 mmol/l olarak, klor düzeyi 121 ± 3 mEq/l; 108 ± 1 mEq/l olarak, sodyum düzeyi 132 ± 1 mEq/l; 129 ± 1 mEq/l olarak, potasyum düzeyi 2,1 ± 0,2 mEq/l; 2,4 ± 0,1 mEq/l olarak saptanmıştır.

Zarejabad vd. (2009) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan çalışmada 0, 3, 6, 9 ve 12 ppt tuzluluğa maruz bırakılan mersin morinası (*Huso huso*) balıklarının hematolojik parametrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. 0 ppt tuzluluğa maruz

bırakılan balıklarda yapılan çalışmada hematokrit değeri % $21,5 \pm 1,7$, eritrosit sayısı $86,0 \pm 7,5 \times 10^6/\mu\text{l}$, lenfosit oranı % $57,0 \pm 4,0$, monosit oranı % $1,0 \pm 1,0$, nötrofil oranı % $28,6 \pm 3,7$, eozinofil oranı % $13,3 \pm 2,5$, trombosit sayısı $18,2 \pm 2,8 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır.

Knowles vd. (2006) tarafından kısa burunlu mersin balıklarına (*Acipenser brevirostrum*) ait hematolojik değerlerin referans aralıklarının saptanması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada elde edilen değerler; eritrosit sayısı $0,65 - 1,09 \times 10^6/\mu\text{l}$, lökosit sayısı $28,38 - 90,79 \times 10^3/\mu\text{l}$, nötrofil sayısı $3,76 - 33,60 \times 10^3/\mu\text{l}$, eozinofil sayısı $0 - 1,5 \times 10^3/\mu\text{l}$, monosit sayısı $0 - 7,14 \times 10^3 /\mu\text{l}$, trombosit sayısı $32,21 - 122,18 \times 10^3/\mu\text{l}$, olarak, toplam protein düzeyi $2,7 - 5,3 \text{ g/dl}$, glukoz düzeyi $37 - 74 \text{ mg/dl}$, sodyum düzeyi $124 - 141 \text{ mmol/l}$, potasyum düzeyi $2,9 - 3,7 \text{ mmol/l}$, klor düzeyi $106 - 121 \text{ mmol/l}$, kalsiyum düzeyi $6,6 - 12,1 \text{ mg/dl}$, magnezyum düzeyi $1,6 - 2,3 \text{ mg/dl}$ olarak saptanmıştır.

Asadi vd. (2006) tarafından İran mersin balığına (*Acipenser persicus*) ait serum biyokimyasal parametreler çalışılmıştır. Elde edilen kalsiyum değerleri ve magnezyum değerleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Asadi vd. (2006) tarafından İran mersin balığına (*Acipenser persicus*) ait serum biyokimyasal parametrelerin sonuçları

SERUM PARAMETRESİ BALIĞIN YAŞAM DÖNGÜSÜ VE CİNSİYETİ	Serum magnezyum düzeyi (mmol/l)	Serum kalsiyum düzeyi (mmol/l)
Olgun dişi	$2,74 \pm 0,18$	$2,29 \pm 0,32$
Genç dişi	$2,95 \pm 0,21$	$1,97 \pm 0,31$
Olgun erkek	$3,05 \pm 0,46$	$1,94 \pm 0,16$
Genç erkek	$2,77 \pm 0,3$	$2,38 \pm 0,28$

Asadi vd. (2006) tarafından yapılan başka bir çalışmada mersin morinası (*Huso huso*) ile çalışılmıştır. Mersin morinasına (*Huso huso*) ait serum biyokimyasal parametreler Çizelge 2.2' de verilmiştir.

Çizelge 2.2 Asadi vd. (2006) tarafından mersin morinasına (*Huso huso*) ait serum biyokimyasal parametrelerin sonuçları

BALIK CİNSİYETİ SERUM PARAMETRESİ	<i>Huso huso</i> dişi	<i>Huso huso</i> erkek
Serum glukoz düzeyi (mmol/l)	3,42 ± 0,84	6,69 ± 1,54
Toplam protein düzeyi (mg/dl)	4,51 ± 1,00	5,50 ± 0,94
Serum magnezyum düzeyi (mmol/l)	1,15 ± 0,26	1,51 ± 0,35
Serum kalsiyum düzeyi (mmol/l)	2,13 ± 0,69	2,37 ± 0,38

Yıldız Yavuzcan vd. (1997) tarafından Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) ile yapılan çalışmada bu balıklara ait hematolojik ve serolojik parametrelerin normal değerlerinin saptanması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada elde edilen değerler; Hematokrit değeri % 23,08 – 27,03, eritrosit sayısı 1,04 – 1,27 x 10⁶/µl, lökosit sayısı 2,0 – 11,0 x 10³/µl, trombosit sayısı 0,0 – 3,0 x 10³/µl, olarak, toplam protein düzeyi 3,10 – 5,99 g/dl, glukoz düzeyi 73 - 170 mg/dl, sodyum düzeyi 122,23 – 147,89 mmol/l, potasyum düzeyi 3,45 – 5,35 mmol/l, kalsiyum düzeyi 3,14 – 5,09 mmol/l, magnezyum düzeyi 0,57 – 0,73 mmol/l olarak saptanmıştır.

Aydın vd. (1998) tarafından yayın balığı (*Siluris glanis*) ve karabalık (*Clarias lazera*) ile yapılan bir çalışmada bu balıkların hematolojik değerlerinin saptanması amaçlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda eritrosit sayısı sırasıyla 9,02 ± 0,13 x 10⁶/µl ve 1,26 ± 0,87 x 10⁶/µl olarak saptanmıştır. Lökosit sayısı sırasıyla 17,0 ± 1,29 x 10³/µl ve 35,0 ± 3,48 x 10³/µl olarak saptanmıştır. Trombosit sayısı ise sırasıyla 2,40 ± 0,40 x 10³/µl ve 1,40 ± 0,52 x 10³/µl olarak saptanmıştır.

Tripathi vd. (2003) tarafından koi balıkları (*Cyprinus carpio*) ile ilgili çalışmada bu balıkların biyokimyasal değerlerinin referans aralıklarının saptanması amaçlanmıştır. Elde edilen değerler; kalsiyum düzeyi 9,9 - 10,6 mg/dl, glukoz düzeyi 43 - 53 mg/dl, magnezyum düzeyi 2,3 - 2,5 mg/dl, potasyum düzeyi 2,0 - 2,9 mmol/l, sodyum düzeyi 38 - 142 mmol/l, toplam protein düzeyi 2,8 - 3,1 g/dl olarak saptanmıştır.

Tripathi vd. (2004) tarafından koi balığı (*Cyprinus carpio*) ile yaptıkları çalışmada hematolojik referans değerlerinin saptaması amaçlanmıştır. Eritrosit sayısı $1,69 - 1,91 \times 10^6/\mu\text{l}$, lökosit sayısı $19,8 - 28,1 \times 10^3/\mu\text{l}$, lenfosit oranı % 74,5 - 83,7, monosit oranı % 2,3 - 3,4, nötrofil oranı % 7,96 - 13,89 olarak saptanmıştır.

Clementi vd. (1999) tarafından Adriyatik mersin balığı (*Acipenser naccarii*) ile ilgili yapılan çalışmada hemoglobin içerikleri ile ilgili bir araştırma yapılmıştır. Elde edilen değerler; hematokrit değeri % 30, sodyum $140,7 \pm 0,3$ mEq/l, potasyum $3,6 \pm 0,4$ mEq/l, klor $126,1 \pm 9,1$ mEq/l olarak saptanmıştır.

Shi vd. (2006) tarafından Amur mersin balığı (*Acipenser schrenckii*) ve Çin mersin balığı (*Acipenser sinensis*) ile ilgili yapılan çalışmada kan biyokimyasının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Elde edilen değerler Çizelge 2.3' de verilmiştir.

Çizelge 2.3 Shi vd. (2006) tarafından Amur mersin balığının (*Acipenser schrenckii*) ve Çin mersin balığının (*Acipenser sinensis*) kan biyokimyasının karşılaştırılma sonuçları

BALIK		
PLAZMA PARAMETRESİ	<i>Acipenser schrenckii</i>	<i>Acipenser sinensis</i>
Plazma glukoz düzeyi (mmol/l)	$3,46 \pm 0,75$	$2,49 \pm 0,49$
Toplam plazma proteini düzeyi (g/l)	$25,19 \pm 3,76$	$17,32 \pm 4,85$

Manera ve Britti (2006) tarafından gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) yapılan kan kimyasının normal değer aralıklarının saptanması amaçlanmıştır. Elde edilen değerler; glukoz 88,00 - 128,22 mg/dl, toplam protein 3,32 - 3,85 g/dl, sodyum 152,36 - 155,78 mEq/l, potasyum 2,87 - 4,03 mEq/l, klor 125,82 - 130,36 mEq/l, magnezyum 3,63 - 4,07 mg/dl, kalsiyum 12,11 - 12,93 mg/dl olarak saptanmıştır.

Yavuzcan (2009) tarafından Akdeniz'in derin deniz balıkları yetiştiricilerin yeni türlerinin - çizgili mercan (*Lithognathus mormyrus*), sinagrit (*Dentex dentex*) - ve zaten

yetiştiriciliği yapılan çipura (*Sparus aurata*) biyokimyasal parametrelerinin referans aralıklarının belirlemek amaçlanmıştır.

Çizelge 2.4 Yavuzcan (2009) tarafından çizgili mercan (*Lithognatus mormyrus*), sinagrit (*Dentex dentex*) çipura (*Sparus aurata*) biyokimyasal parametrelerinin referans aralıklarının belirlenmesi için yapılan çalışmanın sonuçları

BALIK PLAZMA PARAMETRELERİ	<i>Lithognatus mormyrus</i>	<i>Dentex dentex</i>	<i>Sparus aurata</i>
Glukoz düzeyi (mg/dl)	70,86 - 75,77	72,72 - 76,63	74,24 - 93,47
Kalsiyum düzeyi (mg/dl)	10,04 - 11,11	13,42 - 14,53	10,84 - 11,72
Sodyum düzeyi (mmol/l)	189,92 - 194,97	208,02 - 213,17	181,95 - 190,84
Potasyum düzeyi (mmol/l)	2,07 - 2,32	3,56 - 4,63	2,57 - 2,94
Klor düzeyi (mmol/l)	156,58 - 163,01	171,02 - 176,17	153,36 - 163,83
Hematokrit değeri (%)	26,24 - 31,51	30,70 - 37,35	25,35 - 33,42
Pıhtılaşma zamanı (sn)	26,18 - 31,51	19,89 - 30,47	19,96 - 21,11

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Balık Materyali

Çalışmada, balık materyali olarak ortalama ağırlıkları 5.44 ± 0.5 kg, ortalama boyu ise 102 ± 9.26 cm olan 23 adet 14 yaşlı Sibirya mersin balığı (*Acipenser baeri*) kullanılmıştır (EK-1). Balıklar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çifteler - Sakaryabaşı Su Ürünleri Araştırma ve Üretim İstasyonu'ndan sağlanmıştır. Çalışmaya, klinik olarak sağlıklı Sibirya mersini balıkları (*A. baeri*) alınmıştır.

3.2 Kan Örneklerinin Alınması

Kan örnekleri balıklar canlı iken, kalpten punksiyon ile alınmıştır.

Çalışmada saptanacak parametrelere bağlı olarak kanın pıhtılaşmasının engellenmesinin gerektiği durumlarda antikoagülant olarak heparin kullanılmıştır. Kan çekilecek enjektörün duvarları ticari heparin solusyonu ile sıvanarak heparinize edilmiştir (Yavuzcan Yıldız 1997).

Çalışma kapsamında belirlenen parametrelerden antikoagülant kullanımını gerektirenler; eritrosit sayımı, total lökosit sayımı ve trombosit sayımı, plazma glukoz, plazma laktik asit, toplam plazma proteini, plazma sodyum, plazma potasyum, plazma klor, plazma kalsiyum, plazma magnezyumdur.

Pıhtılaşma zamanının belirlenmesi için kullanılan saat camı metodunda Konuk'un (1981) önerdiği şekilde antikoagülant madde kullanılmamıştır.

Balıktan kan alım işinin yaratacağı stresi en aza indirmek amacıyla, işlemin 40 - 50 saniyeyi geçmemesine dikkat edilmiş ve ilk punksiyonda kan alınamayan balık serbest bırakılmıştır.

Kan örnekleri alındıktan hemen sonra analitik işlemlere başlanmıştır.

3.3 Plazma Eldesi

Plazma glukoz, plazma laktik asit, total plazma proteini ve plazma elektrolit düzeyleri (sodyum, potasyum, klor, magnezyum, kalsiyum) belirlenecek kan örnekleri, içinde antikoagülant madde bulunan enjektörden gereken miktarda kan eppendorf tüplerine aktarılarak 8800 rpm'de 10 dakika 'Nüve 048' marka santrifüj cihazında santrifüjlenmiştir. Daha sonra plazması ayrılan kan örnekleri soğuk zincir altında Düzen Norwest Veteriner Laboratuvarları'na getirilmiştir. Burada gerçekleştirilen çalışmalarda Roche Cobas İntegra 800 otoanalizörü ve Perkin Elmer marka cihazlarda çalışılmıştır.

3.4 Hematolojik Analizler

3.4.1 Hematokrit değerinin belirlenmesi

Hematokrit, kırmızı kan hücrelerinin (eritrosit) toplam kan hacmine oranıdır. Hematokrit değer, 100 ml kanda bulunan eritrositlerin ml olarak hacmini gösterir.

Bu yöntemin uygulanmasında, hematokrit santrifüjü (Haematocrit 24, Hettich), 1,4 mm çapında ve 75 mm uzunluğunda iki ucu açık olan içleri çok ince heparin katı ile kaplanmış kapiller boru şeklindeki mikrohematokrit tüpü, macun ve hematokrit değeri direkt saptamayı sağlayan özel bir skaladan yararlanılmıştır. Kalpten punksiyon ile 3.3'te belirtildiği şekilde heparinize enjektör ile çekilen kan, hematokrit tüplerine, tüplerin kendi kapilaritesi ile en az ½ oranında doldurulmuş, uçları macunla kapatılarak

içerisinde numaralandırılmış 24 tane yuvası bulunan santrifüj cihazına örneklerin numarasına bakılarak simetrik bir şekilde yerleştirilmiştir. 12,500 rpm'de 4 dakika çalıştırdıktan sonra çıkartılarak özel bir skala yardımıyla % hematokrit değeri okunmuştur (Yavuzcan Yıldız 1997).

3.4.2 Eritrosit sayısı, total lökosit sayısı ve trombosit sayısının belirlenmesi

Eritrosit sayısı, total lökosit sayısı ve trombosit sayısının saptanmasında Konuk'un (1981) belirttiği şekilde hazırlanan Natt - Herrick solusyonundan yararlanılmıştır.

Natt - Herrick solusyonunun içeriği şöyledir;

3,88 g Sodyum Klorür
2,50 g Sodyum Sülfat
2,91 g Disodyum Fosfat, 12 H₂O
2,25 g Monopotasyum Fosfat
7,50 ml Formalin (% 37)
0,10 g Metilen mavisi
1000.00 ml Saf su

Heparinize edilmiş kan, eritrosit pipetinde 0,5 çizgisine kadar, Natt - Herrick solusyonu da 101 çizgisine kadar çekilmiştir. 2 - 3 dakika karıştırıldıktan sonra Neubauer sayım kamarasına boşaltılarak eritrositler, lökositler ve trombositler arka arkaya sayılmıştır. Aşağıda bulunan formül yardımıyla 1 mm³'teki hücre miktarları tespit edilmiştir.

$$\frac{\text{Bulunan Hücre Sayısı} \times \text{Sulandırma Oranı} \times 4000}{\text{Sayılan Küçük Kare Adedi}} = \text{adet/mm}^3$$

(Eritrosit için 80; Lökosit ve Trombosit için 400)

(Konuk 1981)

3.4.3 Lökosit tiplerinin identifikasyonu ve oranının belirlenmesi

Lökosit tiplerinin (lenfosit, monosit, nötrofil, eozinofil ve bazofil) identifikasyonu ve oransal sayısının saptanması için kan frotileri hazırlanmıştır (Konuk 1981, Yavuzcan Yıldız 1997).

Kan frotilerinin hazırlanmasında May-Grünwald-Giemsa karışık boyama yöntemi (Pappenheim'in panoptik boyama yöntemi) uygulanmıştır. Bu yöntemde göre, antikoagülant ile muamele edilmemiş kan, önceden alkolle temizlenmiş, kurutulmuş lam üzerine homojen şekilde, 45 derece açıyla tutulan bir lamel yardımıyla yayılmıştır. Havada kurutulmuştur. Üzerine 5 ml May-Grünwald boyası dökülerek 5 dakika beklenmiştir. Daha sonra üzerine distile su dökülerek 1 dakika beklenmiştir. Distile su döküldükten sonra Giemsa boyaya geçilmiştir ve 20-30 dakika daha beklenmiştir. Son olarak distile su ile yıkandıktan sonra havada kurutulmuştur (Konuk 1981, Yavuzcan Yıldız 1997).

Hazırlanan kan frotileri, mikroskop altında 1000'lik büyütmede incelenmiştir. Her bir frotiden en az 100 lökosit sayılarak, lenfositlerin, monositlerin, nötrofillerin, eozinofillerin ve bazofillerin toplam lökosite oranı saptanmıştır (Yavuzcan Yıldız 1997).

3.4.4 Pıhtılaşma zamanı

Önceden petri kutusunun alt ve üst yarımalarının iç kesimlerine ıslak süzgeç kağıdı yapıştırılarak nemli kamara hazırlanmaktadır. Kuru ve steril bir enjektörle 2 ml kan alınarak bekletmeden saat camına boşaltılmaktadır. Petri kutusuna yerleştirilerek kapağı kapatılarak kronometre çalıştırılmaktadır. Her yarım dakikada bir petri kutusunun kapağı açılarak toplu iğne ile kanın kenarından sokulup kaldırılarak fibrin iplikçileri aranmaktadır. Fibrin iplikçilerinin ilk görüldüğü an pıhtılaşmanın başlangıcını vermektedir. Bundan sonra birer dakika ara ile saat camının kenarında eğilerek kanın

akıp akmadığı araştırılmaktadır. Akmaz duruma geldiği an pıhtılaşmanın bitimini vermektedir (Konuk 1981).

3.4.5 Plazma glukoz düzeyinin belirlenmesi

Plazma glukoz düzeyinin belirlenmesi amacıyla hekzokinaz ile birlikte enzimatik referans yöntemi kullanılmıştır. Absorbanstaki artış 340 nm'de ölçülerek tayin edilmektedir.

3.4.6 Plazma laktik asit düzeyinin belirlenmesi

Laktik asit düzeyinin belirlenmesi amacıyla enzimatik kolorimetrik yöntem kullanılmıştır. Absorbanstaki artış 552 nm'de ölçülerek tayin edilmektedir.

3.4.7 Toplam plazma proteinin belirlenmesi

Toplam plazma proteini, toplam serum proteini için belirtildiği biüret yöntemiyle saptanmıştır (Yavuzcan Yıldız 1997).

Balıklardan elde edilen serumun çok az olması ve serum proteini ile plazma proteini arasında farkın da çok küçük olması nedeniyle çalışmada toplam plazma proteini değerleri belirlenmiştir. Biüret metodunun prensibi, aminoasitlerdeki nitrojen miktarının tayinine dayalıdır. Plazmanın 0.1 ml'sine 5 ml Gornall ayırıcı eklenmiş ve 30 dakika oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Bu inkübasyon süresi sonunda spektrofotometrede 540 nm dalga boyunda Gornall ayırıcına karşı okunmuştur. Gornall ayırıcı $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (1.5 g) ve $\text{NaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ 'ın (6.0 g), 500 ml distile suda çözündürülmesi, bu solusyona, NaOH (% 10'luk 300 ml) eklenmesi ve distile su ile 1000 ml'ye tamamlanması şeklinde hazırlanmıştır (Yavuzcan Yıldız 1997).

3.4.8 Plazmada sodyum, potasyum ve klor düzeylerinin belirlenmesi

Çalışmada plazmada sodyum, potasyum ve klor düzeyleri İyon Seçici Elektrotlar kullanılarak tayin edilmiştir. Bu metodun esası; elektrolit birimi, iyon seçici elektrot ve bir referans elektrot akımı ile açık sıvı tankı yardımıyla kullanılmaktadır. Her bir elektrot bir membrana ya da iyon türüne duyarlı kapilarite özelliğine sahiptir. Bu özelliklerinden yararlanılarak Roche Cobas İntegra 800 otoanalizöründe Roche Cobas tarafından üretilmiş kitler ile çalışılmıştır.

3.4.9 Plazma magnezyum düzeyinin belirlenmesi

Magnezyum düzeyinin belirlenmesi amacıyla Perkin Elmer A Analyst 100 model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi kullanılmıştır.

3.4.10 Plazma kalsiyum düzeyinin belirlenmesi

Yapılan çalışmada kalsiyum değerinin belirlenmesi amacıyla plazma, Trichloroasetik asit çözeltisi ile dilue edildikten sonra çöken kısımdan ayrılarak, çözelti kısmı Perkin Elmer marka Optima 2100DV ICP-OES (Endüktif Birleştirilmiş Plazma Kütle Spektrometresi) cihazına verilerek okuma yapılmıştır.

3.5 İstatistik Analiz

Referans aralıklarının belirlenmesi, Uluslararası Klinik Kimya ve Laboratuvar Tıbbi Federasyonu (International Federation of Clinical Chemistry: IFCC) önerilerine göre yapılmıştır. Referans aralığı tayininde non-parametrik tahmin ortalaması metodu kullanılmıştır. Non-parametrik tahmin ortalaması metodunda alt ve üst değerleri kesin bildirmesi açısından tercih edilmiştir. Burada dağılımın % 95'ini içine alan yani % 2,5 ile % 97,5'ine tekabül eden noktalar aranmaktadır. Yapılan araştırmada % 95 güven

aralığında 153 veri kullanılması gerekirken yapılan bir takım modifikasyonlarla az sayıda veri ile referans aralıkları saptanabilmektedir. Ayrıca yapılan test ile dağılımın yatıklığı (skewness) ve basıklığı (kurtosis) da değerlendirilebilir. Teorik olarak olması gereken normal bir dağılımdır ve bu dağılımın özelliği olarak ortalamanın her iki tarafında homojen ve eşit sayıda dağılmış değerler bulunur (Balcı 2006).

Araştırmada ölçümlerden elde edilen veriler, SPSS (Statistical Package for Social Science) istatistiksel paket programı kullanılarak, istatistiksel verilerin analizleri yapılmıştır. Saptanan verilerin ortalama değerleri, standart sapmaları, % 95 güven aralığında minimum - maksimum değerleri ve değer dağılımında normal değerden ne kadar sapma olduğunu belirlemek amacıyla skewness (yatıklık) ve kurtosis (basıklık) değerleri hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Sağlıklı Sibiryta mersini balıkları (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada, balıkların hematokrit değerleri, kan hücresi (eritrosit, lökosit, trombosit) sayıları, diferansiyel lökosit sayıları (lenfosit, monosit, nötrofil, eozinofil), pıhtılaşma zamanı, plazma glukoz, plazma laktik asit, total plazma proteini, kan elektrolitleri (sodyum, potasyum, klor, magnezyum, kalsiyum) düzeyleri belirlenmiştir. Kan frotilerinde görülen bazı hücreler EK-1'de verilmiştir. Hematolojik analizler ve plazma biyokimyası parametrelerinin referans aralıkları izelge 4.1'de verilmiştir.

Ortalama hematokrit değeri için % 26,02 olarak saptanmıştır. Minimum hematokrit değeri % 14,71, maksimum hematokrit değeri ise % 37,33'tür.

Ortalama eritrosit sayısı $0,66 \times 10^6/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Minimum eritrosit sayısı $0,51 \times 10^6/\mu\text{l}$, maksimum eritrosit sayısı ise $0,81 \times 10^6/\mu\text{l}$ 'dir.

Ortalama total lökosit sayısı $0,50 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Minimum lökosit sayısı $0,17 \times 10^3/\mu\text{l}$, maksimum lökosit sayısı ise $0,84 \times 10^3/\mu\text{l}$ 'dir.

Ortalama lenfosit sayısı $37,17 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Minimum lenfosit sayısı $31,15 \times 10^3/\mu\text{l}$, maksimum lenfosit sayısı ise $43,20 \times 10^3/\mu\text{l}$ 'dir.

Ortalama monosit sayısı $9,50 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Minimum monosit sayısı $3,68 \times 10^3/\mu\text{l}$, maksimum monosit sayısı ise $15,31 \times 10^3/\mu\text{l}$ 'dir.

Ortalama nötrofil sayısı $4,44 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Minimum nötrofil sayısı $0,78 \times 10^3/\mu\text{l}$, maksimum nötrofil sayısı ise $8,09 \times 10^3/\mu\text{l}$ 'dir.

Ortalama eozinofil sayısı $1,58 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Minimum eozinofil sayısı 0, maksimum eozinofil sayısı ise $5,10 \times 10^3/\mu\text{l}$ 'dir.

Ortalama trombosit sayısı $0,17 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Minimum trombosit sayısı $0,86 \times 10^3/\mu\text{l}$, maksimum trombosit sayısı ise $0,26 \times 10^3/\mu\text{l}$ 'dir.

Pıhtılaşma zamanının başlangıcı için ortalama değer 2,03 dk olarak saptanmıştır. Minimum başlangıç zamanı 0,81 dk, maksimum başlangıç zamanı ise 3,25 dk'dır.

Pıhtılaşma zamanının bitişi için ortalama değer 7,70 dk olarak saptanmıştır. Minimum bitiş zamanı 6,05 dk, maksimum bitiş zamanı ise 9,35 dk'dır.

Ortalama plazma glukoz değeri 33,00 mg/dl olarak saptanmıştır. Minimum plazma glukoz değeri 27,52 mg/dl, maksimum plazma glukoz değeri ise 38,48 mg/dl'dir.

Ortalama plazma laktik asit değeri 8,55 mg/dl olarak saptanmıştır. Minimum plazma laktik asit değeri 3,45 mg/dl, maksimum plazma laktik asit değeri ise 13,65 mg/dl'dir.

Ortalama toplam plazma proteini için ortalama değer 3,52 g/dl olarak saptanmıştır. Minimum toplam protein değeri 2,23 g/dl, maksimum toplam protein değeri ise 4,81 g/dl'dir.

Ortalama plazma sodyum için ortalama değer 127,90 mEq/l olarak saptanmıştır. Minimum plazma sodyum değeri 121,30 mEq/l, maksimum plazma sodyum değeri ise 134,50 mEq/l'dir.

Ortalama plazma potasyum için ortalama değer 2,73 mEq/l olarak saptanmıştır. Minimum plazma potasyum değeri 2,16 mEq/l, maksimum plazma potasyum değeri ise 3,29 mEq/l'dir.

Ortalama plazma klor değeri 102,00 mEq/l olarak saptanmıştır. Minimum plazma klor değeri 94,84 mEq/l, maksimum plazma klor değeri ise 109,15 mEq/l'dir.

Ortalama plazma magnezyum değeri 2,89 mg/dl olarak saptanmıştır. Minimum plazma magnezyum değeri 1,96 mg/dl, maksimum plazma magnezyum değeri ise 3,81 mg/dl'dir.

Ortalama plazma kalsiyum değer 21,95 mg/dl olarak saptanmıştır. Minimum plazma kalsiyum değeri 9,61 mg/dl, maksimum plazma kalsiyum değeri ise 34,29 mg/dl'dir.

Çizelge 4.1 Sibiryra mersini balıklarının (*Acipenser baeri*) hematolojik ve biyokimyasal parametrelerinin referans aralıkları (n=23)

PARAMETRELER	ORTALAMA	STANDART SAPMA	% 95 GÜVEN ARALIĞI	YATIKLIK (SKEWNESS)	BASIKLIK (KURTOSİS)	
Hematokrit (%)	26,02	9,11	14,71 37,33	0,224	- 1,590	
Eritrosit sayısı (x 10 ⁶ /µl)	0,66	0,21	0,50 0,81	1,411	2,506	
Total Lökosit sayısı (x 10 ³ /µl)	50,22	46,92	16,65 83,78	0,928	- 0,538	
Lenfosit sayısı (x 10 ³ /µl)	37,17	4,85	31,15 43,20	-2,215	4,927	
Monosit sayısı (x 10 ³ /µl)	9,50	4,68	3,68 15,31	1,656	3,485	
Nötrofil sayısı (x 10 ³ /µl)	4,44	2,95	0,78 8,09	2,205	4,891	
Eozinofil sayısı (x 10 ³ /µl)	1,58	2,83	0,00 5,10	2,151	4,683	
Trombosit sayısı (x 10 ³ /µl)	17,07	11,89	8,56 25,58	1,317	2,520	
Pıhtılaşma zamanı	Başlangıç (dk)	2,03	1,16	0,81 3,25	2,000	4,212
	Bitiş (dk)	7,70	1,58	6,05 9,35	- 0,769	- 0,967
Plazma glukoz (mg/dl)	33,00	7,66	27,52 38,48	- 1,845	4,377	
Plazma laktik asit (mg/dl)	8,55	7,12	3,45 13,65	0,519	- 1,589	
Toplam plazma proteini (g/dl)	3,52	1,80	2,23 4,81	- 0,437	- 1,135	
Plazma sodyum (mEq/l)	127,90	9,23	121,30 134,50	- 0,901	0,809	
Plazma potasyum (mEq/l)	2,73	0,78	2,17 3,29	1,712	3,147	
Plazma klor (mEq/l)	102,00	10,00	94,85 109,15	- 0,147	1,701	
Plazma magnezyum (mg/dl)	2,89	1,00	1,96 3,81	0,823	- 0,487	
Plazma kalsiyum (mg/dl)	21,95	17,25	9,61 34,29	1,406	1,540	

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Hematolojik ve biyokimyasal parametreler, balıklardaki fizyolojik ve patolojik değişiklikleri incelemek için etkili bir yol olabilir (Yavuzcan 2009). Bu nedenle, bu çalışmada Sibirya mersini balığının hematolojik ve biyokimyasal değerleri referans değer elde etmek amacıyla belirlenmiştir.

Sağlıklı Sibirya mersini balıklarında saptadığımız hematokrit değeri % 14,71 - 37,33'tür. Köksal vd. (1999) tarafından Sibirya mersini balığı (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada kontrol grubunda hematokrit değeri % 25,28 - 36,54 olarak saptanmıştır. Zarejabad vd. (2009) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan çalışmada 0 ppt'de balıkların hematokrit değerinin % $21,5 \pm 1,7$ olarak bulunmuştur. Mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan bir başka çalışmada Hoseinifar vd. (2010) hematokrit değeri % $19,71 \pm 1,93$ olarak saptanmıştır. Clementi vd. (1999)'ın Adriyatik mersin balığı (*Acipenser naccarii*) ile yaptığı çalışmada hematokrit değeri % 30 olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar tarafından bulunan bu değerler, çalışmamızda saptadığımız hematokrit değeri ile benzer bulunmuştur. Diğer tatlısu balıkları ile yapılan çalışmalarda Yavuzcan vd. (1997) Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) balığına ait hematokrit değerini % 23,08 - 27,03 olarak saptamıştır. Bu değer çalışmamızda saptadığımız değer ile uyumludur. Tavares-Dias ve Moraes'in (2007) kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) ile yaptığı çalışmada bu balıklara ait hematokrit değer % 27 - 54 olarak saptanmıştır. Bu değer, çalışmamızda saptanan değerden yüksek bulunmuştur. Deniz balıklarında Yavuzcan (2009) tarafından yapılan çalışmada çizgili mercanda (*Lithognathus mormyrus*), çipurada (*Sparus aurata*) ve sinagritte (*Dentex dentex*) hematokrit değerleri sırasıyla % 26,24 - 31,51, % 25,35 - 33,42 ve % 30,70 - 37,25 olarak bildirilmiştir. Bu değerler, çalışmamızda saptadığımız değerle uyumludur.

Araştırmamızda sağlıklı Sibirya mersini balıklarında saptadığımız eritrosit sayısı 0,51 - 0,81 x 10⁶/µl'dir. Knowles vd. (2006)'ın kısa burunlu mersin balıklarında (*Acipenser brevirostrum*) yaptığı çalışmada eritrosit sayısı 0,69 - 1,09 x 10⁶/µl olarak bildirmiştir. Bu değer çalışmamızda saptadığımız değer ile benzerdir. Köksal vd. (1999) tarafından Sibirya mersini balıkları (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada kontrol grubunda

eritrosit sayısı $1,14 - 1,60 \times 10^6/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Zarejabad vd. (2009) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan çalışmada 0 ppt'de balıkların eritrosit sayısı $86,0 \pm 7,5 \times 10^4/\mu\text{l}$ olarak bulunmuştur. Mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan bir başka çalışmada Hoseinifar vd. (2010) eritrosit sayısı $74,16 \pm 16,92 \times 10^4/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Saptanan bu değerler, çalışmamızda elde ettiğimiz değer ile benzerdir. Diğer tatlısu balıklarında yapılan çalışmalarda Yavuzcan vd. (1997) Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) balığına ait eritrosit sayısını $1,04 - 1,27 \times 10^6/\mu\text{l}$ olarak saptamıştır. Tavares-Dias ve Moraes'in (2007) kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) ile yaptığı çalışmada bu balıklara ait eritrosit sayısı $\% 1500 - 4100 \times 10^6/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Aydın vd. (1998) tarafından yayın balığı (*Siluris glanis*) ve karabalık (*Clarias lazera*) ile yapılan çalışmada elde edilen değer sırasıyla $9,02 \pm 0,13 \times 10^6/\mu\text{l}$ ve $1,26 \pm 0,87 \times 10^6/\mu\text{l}$ 'dir. Ayrıca Tripathi vd. (2004) yapılan çalışmada koi balıklarına (*Cyprinus carpio*) ait eritrosit sayısı $1,69 - 1,91 \times 10^6/\mu\text{l}$ olarak belirlenmiş olup elde edilen veriler, çalışmamızda saptanan değerden yüksek bulunmuştur.

Çalışmada sağlıklı Sibirya mersin balıklarında saptadığımız total lökosit sayısı $16,65 - 83,78 \times 10^3/\mu\text{l}$ 'dir. Köksal vd. (1999) tarafından Sibirya mersini balıkları (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada trombosit sayısı $19 - 23 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Knowles vd. (2006) tarafından kısa burunlu mersin balıklarında (*Acipenser brevirostrum*) lökosit sayısı $28,38 - 90,74 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak bulunmuştur. Zarejabad vd. (2009) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan çalışmada lökosit sayısı $18,2 \pm 2,8 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak, mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan bir başka çalışmada Hoseinifar vd. (2010) tarafından $20,18 \pm 0,99 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Araştırmacılar tarafından bulunan bu değerler, çalışmamızda saptadığımız lökosit sayısı ile benzer bulunmuştur. Aydın vd. (1998) tarafından yayın balıklarında (*Silurus glanis*) ve karabalıklarda (*Clarias lazera*) yapılan çalışmada sırasıyla $17,0 \pm 1,29 \times 10^3/\mu\text{l}$ ve $35,0 \pm 3,48 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak bulunmuştur. Yavuzcan vd. (1997) Nil tilapyasında (*Oreochromis niloticus*) total lökosit sayısını $7,02 \pm 0,99 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak bildirmiştir. Tripathi vd. (2004) yapılan çalışmada koi balıklarına (*Cyprinus carpio*) ait lökosit sayısı $19,8-28,1 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak belirlenmiş olup elde edilen veriler, çalışmamızda saptanan değerle benzer bulunmuştur.

Yapılan çalışmada sağlıklı Sibirya mersini balıklarında saptadığımız lenfosit sayısı 31,15 - 43,20 x 10³/µl'dir. Köksal vd. (1999) tarafından Sibirya mersini balıkları (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada lenfosit oranı % 93 - 95 olarak saptanmıştır. Bu değer çalışmamızda saptanan değerden yüksek bulunmuştur. Zarejabad vd. (2009) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan çalışmada lenfosit oranı için bildirilen değer % 57,0 ± 4,0'dır. Bu değer çalışmamızda saptadığımız değer ile benzer bulunmuştur. Mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan başka bir çalışmada Hoseinifar vd. (2010) tarafından lenfosit oranı % 68,51 ± 2,17 olarak bildirilmiştir. Bu değer çalışmamızda saptanan değerden düşük bulunmuştur. Diğer bir tatlısu balığı olan koi (*Cyprinus carpio*) üzerinde Tripathi vd. (2004) tarafından yapılan bir araştırmada lenfosit oranı % 74,5 - 83,7 olarak bildirilmiş olup bildirilen değer çalışmamızda saptadığımız değerden yüksek bulunmuştur.

Araştırmada sağlıklı Sibirya mersini balıklarında saptadığımız monosit sayısı 3,68 - 15,31 x 10³/µl'dir. Köksal vd. (1999) tarafından Sibirya mersini balıkları (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada monosit oranı % 1 - 2 olarak saptanmıştır. Hoseinifar vd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada mersin morinası (*Huso huso*) balıklarına ait monosit oranı % 4,66 ± 1,02 olarak bildirilmiştir. Ayrıca diğer bir tatlısu balığı olan koi balıkları (*Cyprinus carpio*) ile Tripathi vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada monosit oranı % 2,3 - 3,4 olarak bildirilmiştir. Bu değerler çalışmamızda saptanan değerlere benzer bulunmuştur. Zarejabad vd. (2009) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan çalışmada ise bu değer % 1,0 ± 1,0 olarak verilmiştir. Bu değer ise çalışmamızda saptanan değerden düşük bulunmuştur.

Yapılan araştırmada sağlıklı Sibirya mersini balıklarında saptadığımız nötrofil sayısı 0,78 - 8,09 x 10³/µl'dir Knowles vd. (2006) tarafından kısa burunlu mersin balıklarında (*Acipenser brevirostrum*) nötrofil sayısı 3,76 - 93,59 x 10³/µl olarak bulunmuştur. Zarejabad vd. (2009) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan çalışmada ise bu değer % 28,6 ± 3,7 olarak, Hoseinifar vd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada aynı balıklarına ait nötrofil oranı % 21,96 ± 2,49 olarak bildirilmiştir. Bu değerler, çalışmamızda elde edilen değerden yüksek bulunmuştur. Ayrıca diğer bir tatlısu balığı olan koi balıkları (*Cyprinus carpio*) ile Tripathi vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada

nötrofil oranı % 7,96 - 13,89 olarak bildirilmiş olup bu değer, çalışmamızda saptanan değer ile benzer bulunmuştur.

Yapılan araştırmada sağlıklı Sibirya mersini balıklarında saptadığımız eozinofil sayısı 0 - $5,10 \times 10^3/\mu\text{l}$ 'dir. Knowles vd. (2006) tarafından kısa burunlu mersin balıklarında (*Acipenser brevirostrum*) eozinofil sayısı 0 - $1,54 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak bulunmuştur. Hoseinifar vd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada mersin morinası (*Huso huso*) balıklarına ait eozinofil oranı % $4,41 \pm 1,73$ olarak bildirilmiştir. Bu değerler çalışmamızda saptanan değer ile benzer bulunmuştur. Zarejabad vd. (2009) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan çalışmada ise bu değer % $13,3 \pm 2,5$ olarak bulunmuş olup bu değer çalışmamızda saptanan değerden yüksek bulunmuştur.

Yapılan çalışmada sağlıklı Sibirya mersin balıklarında saptadığımız trombosit sayıları $8,56 - 25,58 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak saptanmıştır. Köksal vd. (1999)'in Sibirya mersini balığı (*Acipenser baeri*) ile yaptıkları bir çalışmada bu değeri $0,36 \pm 0,15 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak belirlemişlerdir. Bu değer çalışmamızda saptanan değerden düşük bulunmuştur. Knowles vd. (2006) tarafından kısa burunlu mersin balığı (*Acipenser brevirostrum*) ile yapılan çalışmada bulunan trombosit sayısı $32,21 - 122,18 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak bulunmuş olup bu değer belirlediğimiz değerden yüksek bulunmuştur. Diğer bir tatlısu balığı olan Nil tilapyasında (*Oreochromis niloticus*) Yavuzcan vd. (1997) tarafından çalışılmış olup trombosit sayısı $0,9 \pm 0,31 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak bildirmiştir. Aydın vd. (1998) tarafından yayın balıklarında (*Silurus glanis*) ve karabalıklarda (*Clarias lazera*) yapılan bir çalışmada trombosit sayısı sırasıyla $2,40 \pm 0,40 \times 10^3/\mu\text{l}$ ve $1,40 \pm 0,52 \times 10^3/\mu\text{l}$ olarak belirtilmiştir. Bu değerler, çalışmamızda saptanan değerden düşük bulunmuştur.

Çalışmamızda pıhtılaşma zamanı için belirlenen değer, pıhtılaşma başlangıcı 0,81 - 3,25 dk; pıhtılaşma bitişi ise 6,04 - 9,35 dk olarak saptanmıştır. Yavuzcan (2009) tarafından yapılan çalışmada çizgili mercan (*Lithognathus mormyrus*), sinagrit (*Dentex dentex*) ve çipura (*Sparus aurata*) için saptanan değerler sırasıyla 26,18 - 31,51 sn, 19,89 - 30,47 sn, 19,96 - 21,11 sn'dir. Pavlidis vd. (1999)'in yaptığı çalışmada ise çipura (*Sparus aurata*) için 30 sn ve 31.00 sn olarak ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) için ise 12 sn

olarak bildirilmiştir. Bu değerler, çalışmamızda saptanan değerden oldukça düşük bulunmuştur.

Yapılan çalışmada sağlıklı mersin balıkları için glukoz değeri 27,52 - 38,48 mg/dl olarak saptanmıştır. Knowles vd. (2006)'ın kısa burunlu mersin balığı (*Acipenser brevirostrum*) için belirlediği glukoz değeri 37 - 74 mg/dl'dir. Shi vd. (2006) Amur mersin balığı (*Acipenser schrenckii*) ile yaptığı çalışmada glukoz değerini 2,02 - 5,42 mmol/l bulmuş olup aynı çalışmada Çin mersin balığı (*Acipenser sinensis*) için glukoz değerini 2,04 - 3,39 mmol/l olarak saptamıştır. Zarejabad vd. (2009) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yapılan çalışmada ise bu değer $3,42 \pm 0,84$ mmol/l olarak, Hoseinifar vd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada aynı balığa ait glukoz düzeyi $262,86 \pm 63,66$ mg/dl olarak bildirilmiştir. Bu değerler, çalışmamızda saptanan değerden yüksek bulunmuştur. Diğer bir tatlısu balığı olan Nil tilapyanında (*Oreochromis niloticus*) Yavuzcan vd. (1997) tarafından çalışılmış olup glukoz düzeyi 73-170 mg/dl olarak saptanmıştır. Tavares - Dias ve Moraes (2007)'in kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) için saptadığı değer ise 17 - 86,5 mg/dl olarak bildirmiştir. Tripathi vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada koi balıklarına (*Cyprinus carpio*) ait glukoz düzeyi 43 - 53 mg/dl olarak bulunmuştur. Manera ve Britti (2006) tarafından gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile yapılan çalışmada glukoz değeri 88 - 128,22 mg/dl olarak bildirilmiş olup bu değerler, çalışmamızda elde edilen değerden yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda sağlıklı Sibirya mersin balıkları için saptanan toplam plazma protein değeri 2,23 - 4,81 g/dl'dir. Köksal vd. (1999)'ın Sibirya mersini balığı ile yaptıkları bir çalışmada toplam protein değerini 2,35 - 4,99 g/dl olarak belirlemişlerdir. Knowles vd. (2006) tarafından Kısa burunlu mersin balığı (*Acipenser brevirostrum*) ile yapılan çalışmada total protein değeri 2,7 - 5,3 g/dl olarak bildirilmiştir. Shi vd. (2006) tarafından Amur mersin balığı (*Acipenser schrenckii*) ile yapılan çalışmada 17,3 - 33,7 g/l olarak bulunmuştur. Bu değerler, çalışmamızda saptanan değer ile benzer bulunmuştur. Shi vd. (2006)'nın Çin mersin balıkları (*Acipenser sinensis*) ile yaptığı çalışmada toplam plazma protein değeri 12,02 - 25,5 g/l olarak bulunmuştur. Hoseinifar vd. (2010) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) balıklarında yapılan çalışmada elde edilen toplam protein değeri $4,51 \pm 1$ mg/dl olarak bildirilmiştir. Bu değerler,

çalışmamızda saptanan değerden düşük bulunmuştur. Diğer bir tatlısu balığı olan kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) ile Tavares - Dias ve Moraes (2007)'in yaptığı çalışmada ise 2,6 - 6,6 g/dl olarak bildirilmiştir. Bu değer, çalışmamızda elde edilen değerden yüksek bulunmuştur. Nil tilapyasında (*Oreochromis niloticus*) Yavuzcan vd. (1997) tarafından çalışılan toplam protein düzeyi 3,10 - 5,99 g/dl olarak saptanmıştır. Tripathi vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada koi balıklarına (*Cyprinus carpio*) ait toplam protein düzeyi 2,8 - 3,1 g/dl olarak bulunmuştur. Manera ve Britti (2006) tarafından gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile yapılan çalışmada toplam protein düzeyi 3,32 - 3,85 g/dl olarak bildirilmiş olup bu değerler, çalışmamızda elde edilen değer ile uyumlu bulunmuştur.

Sağlıklı Sibiryia mersini balıkları ile yapılan çalışmada belirlenen laktik asit değeri 3,45 - 13,65 mg/dl'dir. Baker vd. (2005) tarafından Atlantik mersin balığı (*Acipenser oxyrinchus*) ile yapılan çalışmada laktik asit değeri $0,77 \pm 0,15$ mmol/l olarak bildirilmiştir. Bu değer çalışmamızda bulunan değer ile benzer bulunmuştur. Aynı çalışmada kısa burunlu mersin balığına (*Acipenser brevirostrum*) ait laktik asit değeri $0,11 \pm 0,03$ mmol/l olarak bildirilmiş olup bu değer çalışmamızda belirlediğimiz değerden düşük bulunmuştur.

Yapılan çalışmada sodyum değeri 121,30 - 134,50 mEq/l olarak saptanmıştır. Köksal vd. (1999) tarafından Sibiryia mersini balıkları (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada sodyum değeri 141,30 - 143,47 mmol/l olarak bildirilmiştir. Clementi vd. (1999)'in Adriyatik mersin balığı (*Acipenser naccarii*) ile yaptığı çalışmada sodyum değeri $140,7 \pm 0,3$ mEq/l olarak saptanmış olup bu değerler, çalışmamızda saptanan değerden yüksek bulunmuştur. Knowles vd. (2006) tarafından kısa burunlu mersin balığı (*Acipenser brevirostrum*) ile yapılan çalışmada sodyum değeri 124 - 141 mmol/l olarak bildirilmiştir. Bu değer, çalışmamızda elde edilen değer ile benzer bulunmuştur. Diğer bir tatlısu balığı olan Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) ile Yavuzcan vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada sodyum düzeyi 122,23 - 147,89 mmol/l olarak bildirilmiştir. Tripathi vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada koi balıklarına (*Cyprinus carpio*) ait sodyum düzeyi 38 - 142 mmol/l olarak bulunmuştur. Bu değerler, çalışmamızda saptanan değerlerden yüksek bulunmuştur. Manera ve Britti (2006)

tarafından gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile yapılan çalışmada sodyum düzeyi 152,36 - 155,78 mEq/l olarak bildirilmiştir. Tavares - Dias ve Moraes (2007)'in kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) ile yaptığı çalışmada ise bu değer 132 - 155 mmol/l olarak bildirilmiştir. Bu değerler, çalışmamızda saptanan değerden yüksek bulunmuştur.

Sağlıklı Sibiryia mersini balıklarında yapılan çalışmamızda potasyum değeri 2,16 - 3,29 mEq/l olarak saptanmıştır. Köksal vd. (1999) tarafından Sibiryia mersini balıkları (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada potasyum değeri 3,97 - 4,65 mmol/l olarak bildirilmiştir. Knowles vd. (2006) tarafından kısa burunlu mersin balığı (*Acipenser brevirostrum*) ile yapılan çalışmada potasyum değeri 2,9 - 3,7 mmol/l olarak bildirilmiş olup bu değerler, çalışmamızda saptanan değerden yüksek bulunmuştur. Diğer bir tatlısu balığı olan Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) ile Yavuzcan vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada potasyum düzeyi 3,45 - 5,35 mmol/l olarak bildirilmiştir. Bu değer, çalışmamızda elde edilen değerden yüksek bulunmuştur. Manera ve Britti (2006) tarafından gökkuşuğu alabalığı ile yapılan çalışmada potasyum düzeyi 2,87 - 4,03 mEq/l olarak bildirilmiştir. Tavares - Dias ve Moraes (2007)'in kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) ile yaptığı çalışmada ise bu değer 2,1 - 4,8 mmol/l olarak bildirilmiştir. Tripathi vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada koi balıklarına (*Cyprinus carpio*) ait potasyum düzeyi 2,0 - 2,9 mmol/l olarak bulunmuştur. Bildirilen bu değerler, çalışmamızda elde edilen değer ile uyumlu bulunmuştur.

Yapılan çalışmada elde edilen klor değeri 94,85 - 109,15 mEq/l olarak saptanmıştır. Knowles vd. (2006) tarafından kısa burunlu mersin balığı (*Acipenser brevirostrum*) ile yapılan çalışmada klor değeri 106 - 121 mmol/l olarak bildirilmiştir. Çelik (2006) tarafından Adriyatik mersin balığı (*Acipenser naccarii*) ile yapılan araştırmada bu değer 107 - 120 mEq/l olarak bildirilmiş olup, aynı tür balıkla çalışma yapan Clementi vd. (1999) tarafından $126,1 \pm 9,1$ mEq/l olarak saptanmıştır. Bu değerler, çalışmamızda saptanan değerden yüksek bulunmuştur. Diğer bir tatlısu balığı olan kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) ile Tavares - Dias ve Moraes (2007) tarafından yapılan çalışmada 80,00 - 147,00 mmol/l olarak saptanmış olup, bu değer çalışmamızda saptanan değer ile benzer bulunmuştur. Manera ve Britti (2006) tarafından gökkuşuğu alabalığı

(*Oncorhynchus mykiss*) ile yapılan çalışmada klor düzeyi 125,82 - 130,36 mEq/l olarak bildirilmiştir. Tripathi vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada koi balıklarına (*Cyprinus carpio*) ait klor düzeyi 111 - 114 mmol/l olarak bulunmuştur. Bu değerler, çalışmamızda saptanan değerden yüksek bulunmuştur.

Yapılan çalışmada saptanan magnezyum değeri 1,96 - 3,81 mg/dl'dir. Köksal vd. (1999) tarafından Sibiryada mersini balıkları (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada magnezyum değeri 1,38 - 1,40 mmol/l olarak bildirilmiştir. Knowles vd. (2006)'ın kısa burunlu mersin balığı (*Acipenser brevirostrum*) ile yaptığı çalışmada 1,6 - 2,3 mg/dl olarak saptanmıştır. Asadi vd. (2006) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yaptığı bir çalışmada magnezyum değeri $1,15 \pm 0,26$ mmol/l olarak saptanmış olup bu değerler, çalışmamızda elde edilen değer ile benzer bulunmuştur. Diğer bir tatlısu balığı olan Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) ile Yavuzcan vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada magnezyum düzeyi 0,57-0,78 mmol/l olarak bulunmuş olup bu değer, çalışmamızda elde edilen değerden düşük bulunmuştur. Manera ve Britti (2006)'nin gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile yaptığı çalışmada 3,63 - 4,07 mg/dl olarak bulunan değer, çalışmamızda belirlenen değerden yüksek bulunmuştur. Tavares - Dias ve Moraes (2007) tarafından kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) ile yapılan çalışmada magnezyum değeri 1,0 - 2,0 mmol/l olarak bildirilmiş olup, Tripathi vd. (2003)'ın yaptığı koi balığı (*Cyprinus carpio*) ile yaptığı çalışmada ise bu değer 2,3 - 2,5 mg/dl olarak bulunmuştur. Bu değerler, çalışmamızda saptanan değerler ile benzer bulunmuştur.

Araştırmamızda elde edilen kalsiyum değeri 9,61 - 34,29 mg/dl'dir. Köksal vd. (1999) tarafından Sibiryada mersini balıkları (*Acipenser baeri*) ile yapılan çalışmada kalsiyum değeri 2,4 - 2,8 mmol/l olarak bildirilmiştir. Bu değer, çalışmamızda elde edilen değer ile benzer bulunmuştur. Knowles vd. (2006)'ın kısa burunlu mersin balığı (*Acipenser brevirostrum*) ile yaptığı çalışmada kalsiyum değeri 6,6 - 12,1 mg/dl olarak bildirilmiştir. Çelik (2006)'ın yaptığı araştırmada Adriyatik mersin balığı (*Acipenser naccarii*) için bildirilen değer 1,05 - 1,30 mEq/l'dir. Asadi vd. (2006) tarafından mersin morinası (*Huso huso*) ile yaptığı bir çalışmada kalsiyum değeri $2,13 \pm 0,69$ mmol/l olarak saptanmış olup bu değerler, çalışmamızda saptanan değerlerden düşük

bulunmuştur. Diğer bir tatlısu balığı olan Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) ile Yavuzcan vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada kalsiyum düzeyi 3,14 - 5,09 mmol/l olarak bulunmuş olup bu değer, çalışmamızda elde edilen değerden düşük bulunmuştur. Manera ve Britti (2006)'nin gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile yaptığı çalışmada 12,11 - 12,93 mg/dl olarak bulunmuştur. Tavares - Dias ve Moraes (2007)'in kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) ile yaptığı çalışmada bu değer 2,3 - 3,3 mmol/l olarak bildirilmiş olup, Tripathi vd. (2003)'in yaptığı koi balığı (*Cyprinus carpio*) ile yaptığı çalışmada ise bu değer 9,9 - 10,6 mg/dl olarak bulunmuştur. Bildirilen bu değerler, çalışmamızda elde edilen değer ile aynı bulunmuştur.

Sonuç olarak, yapılan çalışma ile ülkemiz koşullarına adapte olmuş Sibirya mersini balıklarının referans kan parametrelerinin belirlenmesi ile bu konudaki temel veriler sağlanmıştır. Bu bağlamda, bu çalışma balık sağlığına ve stres olgusuna ilişkin indikatör sayılan parametrelerin (hematokrit, eritrosit, lökosit ve trombosit sayısı, pıhtılaşma zamanı, toplam plazma proteini, plazma glukoz ve plazma laktik asit, plazma sodyum, plazma klor, plazma potasyum, plazma magnezyum, plazma kalsiyum) referans değerlerinin Sibirya mersini için ilk kez belirlenmesi açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Anonymus 2009. Web sitesi. <http://www.sturgeon-web.co.uk/siberian.php>. Erişim tarihi: 08.03.2010.
- Asadi, F., Halajian, A., Pourkabir, M., Asadian, P. and Jadidizadeh, F. 2006. Serum biochemical parameters of *Huso huso*. Journal of Comparative Clinical Pathology 15;245-248.
- Asadi, F., Masoudifard, M., Vajhi, A., Lee, K., Pourkabir, M. and Khazraeinia, P. 2006. Serum biochemical parameters of *Acipenser persicus*. Fish Physiology and Biochemistry, 32;43-47.
- Aydın, F., Yıldız Yavuzcan, H. and Pulatsü, S. 1998. A study on some hematological characteristics of healthy European catfish (*Silurus glanis*) and African catfish (*Clarias lazera*). Vet. Bil. Dergisi, 14 (1); 51-53.
- Bahmani, M., Kazemi, R. and Donskaya P. 2001. A comparative study of some hematological features in young reared sturgeons (*Acipenser persicus* and *Huso huso*). Fish Physiology and Biochemistry, 24; 135-140.
- Baker, D. W., Wood, A. M., Litvak, M. K. and Kieffer, J. D. 2005. Haematology of juvenile *Acipenser oxyrinchus* and *Acipenser brevirostrum* at rest and following forced activity. Journal of Fish Biology, 66; 208-221.
- Balcı, Y. 2006. Laboratuvar hasta verileri kullanılarak biyokimya testlerinde referans aralıkları belirlenmesi. Uzmanlık tezi (basılmamış). Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Biyokimya Bölümü, 57 s., İstanbul.
- Beyea, M. M., Benfey, T.J. and Kieffer, J.D. 2005 Hematology and stres physiology of juvenile diploid and triploid shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*). Fish Physiology and Biochemistry, 31; 303 - 313.
- Clementi, M. E., Cataldiz, E., Capo, C., Petruzzelli, R., Tellones, E. and Giardina, B. 1999. Purification and characterization of the hemoglobin components of Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) blood. Journal of Applied Ichthyology, 15; 78 - 80.
- Çelik, E. Ş. 2006. Bazı balık türleri için kan elektrolitlerinin standardizasyonu. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22 (1-2); 245 - 255.
- Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi, A., Merrifield, D. L., Amiri, B. M., Yelghi, S. and Bastami, K. D. 2010 The study of some haematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed oligofructose. Fish Physiology and Biochemistry, doi; 10.1007/s10695-010-9420-9 Online First.
- Knowles, S., Hrubec, T. C., Smith, S. A. and Bakal, R. S. 2006. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*). Veterinary Clinical Pathology, 35 (4); 434 - 440.

- Kolman, H., Kolman, R. and Siwicki, A.K. 2000. Non - specific defence mechanisms of russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt) reared in cages. Archives of Polish Fisheries, 8 (2); 181 - 192.
- Konuk, T. 1981. Pratik Fizyoloji 1. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kori - Siakpere, O., Ake, J. E. G. and Idoge, E. 2005. Haematological characteristics of the African snakehead, *Parachanna obscura*. African Journal of Biotechnology, 4 (6), 527 - 530.
- Köksal, G., Yavuzcan, H., Rad, F., Aydın, F. and Uysal, H. 1999. Blood parameters in Siberian sturgeon yearlings fed on rainbow trout diet with particular references to skeletal deformity. 9th International Conference European Association of Fish Pathology, 19-24 September, 1999, Rhodes, Greece.
- Köksal, G., Rad, F. and Kındır, M. 2000. Growth performance and feed conversion efficiency of siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) reared in concrete raceways. Turk Journal of Animal Science.
- Manera, M. and Britti, D. 2006. Assessment of blood chemistry normal ranges in rainbow trout. Journal of Fish Biology 69; 1427-1434.
- Pavlidis, M., Berry, M., Kokkari, C. and Kentouri, M. 1999. Prothrombin time, activated partial thromboplastin time and fibrinogen values in Mediterranean marine teleosts. Fish Physiology and Biochemistry, 21; 335- 343.
- Pavlidis, M., Futter, W. C., Katharios, P. and Divanach, P. 2007. Blood cell profile of six Mediterranean mariculture fish species. Journal of Applied Ichthyology, 23; 70-73.
- Shahsavani, D., Mohri, M. and Gholipour Kanani, H. 2008. Determination of normal values of some blood serum enzymes in *Acipenser stellatus* Palas. Fish Physiology and Biochemistry, 36 (1); 39 - 43.
- Shi, X., Li, D., Zhuang, P., Nie, F. and Long, L. 2006. Comparative blood biochemistry of Amur sturgeon, *Acipenser schrenckii*, and Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*. Fish Physiology and Biochemistry, 32; 63-66.
- Siwicki, A. K. and Anderson, D. P. 1993. Immunostimulation in fish: measuring the effects of stimulants by serological and immunological methods. The Nordic Symposium on Fish Immunology, Lysekil, 19-22 May, Sweden.
- Tavares - Dias, M. and Moraes, F. R. 2007. Haematological and biochemical reference intervals for farmed channel catfish. Journal of Fish Biology, 71; 383-388.
- Tripathi, N. K., Latimer, K. S. and Lewis, T. L., Burnley, V. V. 2003. Biochemical reference intervals for koi (*Cyprinus carpio*). Comparative Clinical Pathology, 12; 160-165.

- Tripathi, N. K., Latimer, K. S., Lewis, T. L. and Burnley, V. V. 2004. Hematologic reference intervals for koi (*Cyprinus carpio*), including blood cell morphology, cytochemistry, and ultrastructure. *Veterinary Clinical Pathology*, 33(2); 74-83.
- Yavuzcan, H. 1997. Sazanlarda (*Cyprinus carpio* L.) nötrofillerin fagositik yeteneklerinin belirlenmesi. Doktora tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, 127 s., Ankara.
- Yavuzcan, H., Pulatsü, S. and Kurtoğlu, F. 1997. Baseline haematological and serological parameters of healthy Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Animal Science Papers and Reports*. 15 (4): 213-217.
- Yavuzcan - Yildiz, H. 2009. Reference biochemical values for three cultured Sparid fish: striped sea bream, *Lithognathus mormyrus*; common dentex, *Dentex dentex*; and gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Comparative Clinical Pathology*, 18; 23-27.
- Zarejabad, M. A., Jalali, M.A., Sudagar, M. A. and Pouralimotlagh, S. 2009. Hematology of great sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1758) juvenile exposed to brackish water environment. *Fish Physiology and Biochemistry*, 36(3); 655-659.

EKLER

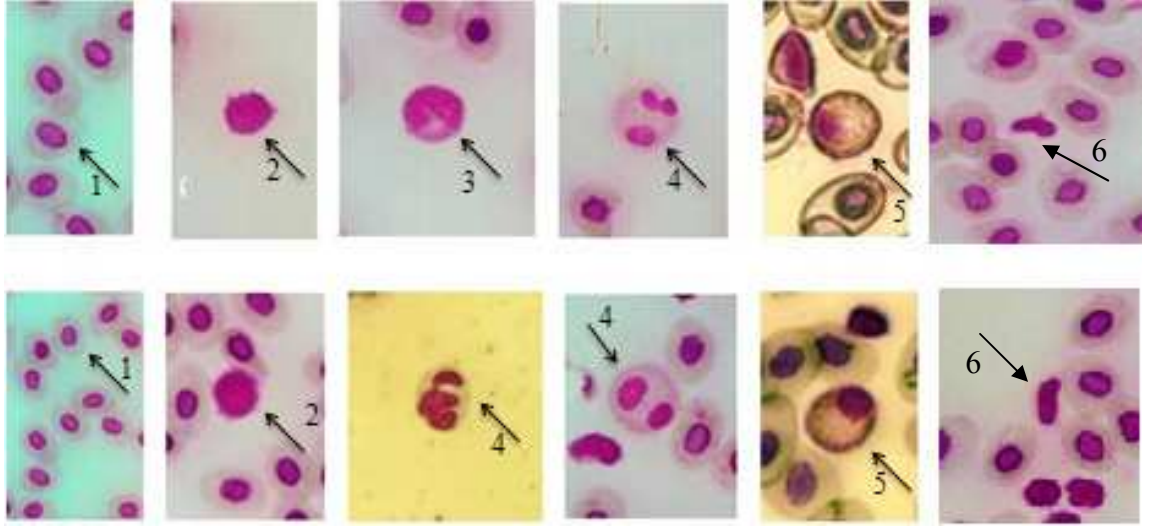
Ek.1 Sibirya mersini balığı (*Acipenser baeri*)

Ek.2 Kan frotilerinde görülen bazı hücreler (x 400)

EK.1 Sibirya mersini balığı (*Acipenser baeri*)



EK.2 Kan frotilerinde görülen bazı hücreler (x 400)



1. Eritrosit 2. Lenfosit 3. Monosit 4. Nötrofil 5. Eozinofil 6. Trombosit

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zeynep GÜLEN
Doğum Yeri : Karabük
Doğum Tarihi : 02.12.1985
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : İzmir Özel Türk Lisesi
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri
Bölümü
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri
Anabilim Dalı (Eylül 2007 – Eylül 2010)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü
Araştırma Görevlisi (2009-

Yayımları (SCI ve diğer)

Koca, N., Berberoğlu, P., **Gülen, Z.**, Daye, B., Akar, E. 2006. AB Tam Üyelik Sürecinde Türk Tarımı. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası 2. Öğrenci Kurultayı, 64-72 s., Ankara.

Gülen, Z. 2007. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Çevresel Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi 3. Öğrenci Kongresi, 107-113 s., Ankara.