

## Çanakkale Boğazı'ndaki Siyah İskorpit Balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın Hematolojik Parametrelerinin Belirlenmesi

Ekrem Şanver ÇELİK\*

Recep BİRCAN

\*Ç.O.M.Ü., Su Ürünleri Fakültesi, Çanakkale-TÜRKİYE (sanver17@hotmail.com)

O.M.Ü., Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Sinop-TÜRKİYE (receptircan@hotmail.com)

### Özet

Bu çalışmada, Çanakkale Boğazı'ndan yakalanan 312 adet siyah iskorpit balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) türünün hematolojik parametre standartlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. İncelenen hematolojik parametrelerden hematokrit oranı (Ht), hemoglobin değeri (Hb), eritrosit sayısı (RBC), lökosit sayısı (WBC), ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) değerleri sırasıyla % 25,7±0,274, 7,4±0,0907g 100ml<sup>-1</sup>, 384978±3882,91 mm<sup>-3</sup>, 33903±0576,28 mm<sup>-3</sup>, 668,50±4,0029 µm<sup>3</sup>, 193,08±1,5541 µg/hücre ve 28,94±0,1956 mgd L<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Ortalama deniz suyu sıcaklığı 17,07±1,77 °C ve tuzluluğu % 30,1±0,28 olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Scorpaena porcus*, Hematolojik parametreler, Çanakkale Boğazı

## Determination of Haematological Parameters of the Black Scorpion Fish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) in Dardanelles

### Abstract

In this study, it was aimed to determine the haematological parameters on 312 individuals of the Black Scorpion fish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) caught from Dardanelles. The mean values (with±SE) of haematocrit (Ht), haemoglobin (Hb), red blood cell (RBC), white blood cell (WBC), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin (MCH) and mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC) from examined haematological parameters were found as 25.7±0.274 %, 7.4±0.0907g 100ml<sup>-1</sup>, 384978±3881.91 mm<sup>-3</sup>, 33903±0576.28 mm<sup>-3</sup>, 668.50±4.0029 µm<sup>3</sup>, 193.08±1.5541 µg/cell and 28.94±0.1956g 100ml<sup>-1</sup>, respectively. The mean temperature and salinity of seawater were 17.07±1.77 °C and 30.1 ±0.28 ‰, respectively.

**Key Word:** *Scorpaena porcus*, Haematological parameters, Dardanelles.

### 1. Giriş

Balık, aquatik çevrenin koşullarını ve değişimini belirlemede biyoindikatör olarak kullanılan canlılardan birisidir. Bu nedenle, ekosistemdeki değişimlere bağlı olarak balığın çeşitli seviyelerde bu değişimlere gösterdiği tepkilerin derecelerinin ve şeklinin bilinmesi gerekmektedir. Balık kanı, omurgalı sucul canlıların biyolojik göstergeleri olduğu gibi, çevresel ve insan kaynaklı stres faktörlerinin etkilerini ve ekosistem sağlığını da gösterir [1-2]. Balık kanının hematolojik ve biyokimyasal değişimleri ve tepkileri ile ilgili çoğu bilgi, kültürü yapılan balık türlerine aittir. Günümüze dek, yabani balık populasyonları fazla dikkate alınmamıştır. Kan parametrelerinin referans fizyolojik değerleri ise; çevre koşullarının, aquatik ekosistemin

ve ekosistemin ait olduğu karaların durumunun değerlendirilmesinde kullanılan önemli özelliklerdir [2].

Balık hematolojisi ile ilgili çalışmalar 1960 ve 1970'li yıllarda çok yoğun bir şekilde yapılmıştır [3]. Daha sonraki yıllarda ise, kan biyokimyası ile ilgili araştırmalar belirli aralıklarla devam etmiştir [4-5]. Başlangıçta çoğunlukla laboratuvar şartlarında belirli bir etkiye göre değişen kan parametreleri tek taraflı yaklaşımla incelenmiş [2,6], özellikle çeşitli kimyasal maddelerin toksisitesinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Ancak, laboratuvar koşullarında stres faktörleriyle yapılan test sonuçlarının, doğal çevreye uygulandığında genellikle yanlış sonuçlara yol açacağı görülmüştür. Doğal koşullarda tüm organizmaları çok sayıda çevresel faktörler etkilediğinden ve organizmaların bu etkilere verdiği tepkiler farklı olduğundan, laboratuvarda yapılan biyolojik test sonuçları ve sucul organizmalar üzerine stres faktörlerinin etkilerini değerlendiren yaygın metotlarla çok fazla tahmin yapılamamaktadır [2,7].

Hematolojik bulguların değerlendirilmesiyle balık hastalıkları erken teşhis edilebilmektedir [8]. Hematolojik metotlar genel olarak, balık sağlığının tayininde biyologlar tarafından yıllardır kullanılmaktadır [9].

Balık kültürü, deneyler, toksisite testleri vb. ile ilgili çok sayıda veri ve bilgi mevcut olmasına rağmen [2], doğal şartlarda serbest olarak yaşayan balıkların normal fizyolojilerine ait temel veriler oldukça sınırlıdır. Çok sayıda araştırmacı bu gerçeğin farkında olup makalelerinde kendi çevresel koşullarında yaşayan balıklar üzerine verilerin elde edilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir [10,11].

Balıklarda kan parametreleri ile ilgili olarak dünyada ve ülkemizde bir çok araştırmacı tarafından çalışmalar yapılmakla birlikte [2-34,37-40,42-45] yapılan literatür taramalarında araştırmaya konu olan balık türü üzerinde sistematik ve biyolojik çalışmalar dışında hematolojik parametreleri kapsayan araştırmalara rastlanamamıştır. Bu nedenle Çanakkale Boğazı'nda yaşayan ve ekonomik değeri olan iskorpit balığının önemli olan hematolojik parametreleri ile ilgili bilgi eksikliğinin giderilmesi amacıyla bu araştırma yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Araştırmada, Çanakkale Boğazı'nın Güzelyalı Mevkii'nden (Şekil 1) Temmuz 2000-Haziran 2001 tarihleri arasında avlanan 312 adet siyah iskorpit bireyi incelenmiştir. Tür teşhisi Akşiray [35] ve Mater ve ark. [36]'na göre yapılmıştır. Balık örnekleri, 5-30 m derinlikler arasında, 20 mm göz açıklığı ve 80 göz derinliği olan fanyalı bir uzatma ağı ile yakalanmıştır. Balıkların boy ölçümünde  $\pm 1$  mm hassasiyetli boy ölçü tahtası ve ağırlıkların tartımında ise  $\pm 0.001$  g 'a hassas HM-200 marka elektronik terazi kullanılmıştır. Ortalama ağırlığı  $140,56 \pm 3,96$  g (50,82-480,13) ve total boyu  $19,2 \pm 0,8$  cm (14,6-27,0) olan 312 adet sağlıklı siyah iskorpit balığı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesi Laboratuvarı'na canlı getirilerek kan örnekleri alınmıştır.

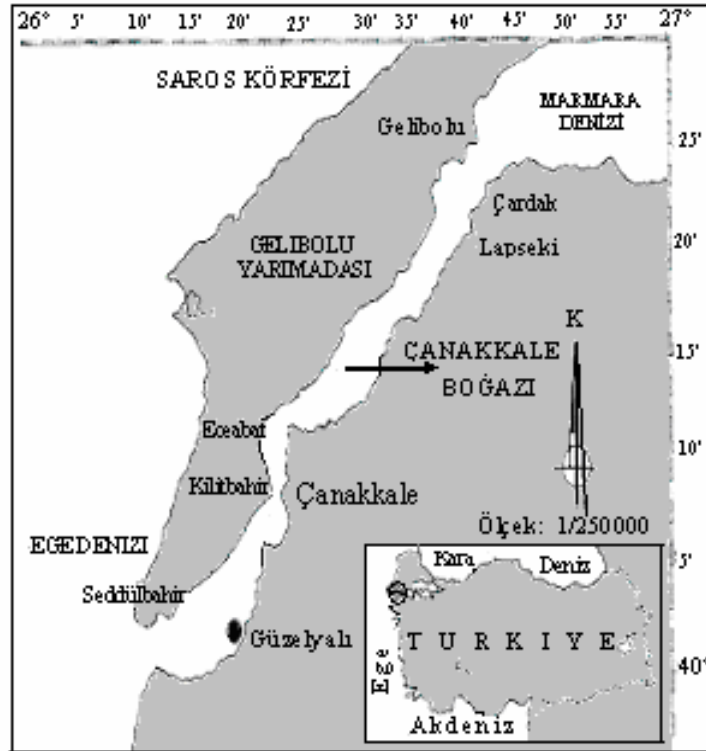
Kan analizleri için; kana mukoza karışmaması amacıyla iyice kurulanıp temizlendikten sonra, balıkların anal yüzgecinin hemen arkasından kaudal venaya, 5 ml lik 22 numaralı iğneli plastik enjektörle girilerek kan numuneleri alınmış [37-38] ve örneklerin hemoliz olmamaları için özen gösterilmiştir. Trombositlerin cama yapışma afinitesinin yüksek olması ve bunun da kanın pıhtılaşmasını hızlandırmasından dolayı cam enjektör yerine plastik enjektörler kullanılmıştır [10]. Yaklaşık 2,5 cc olarak alınan kan örnekleri özel hazırlanmış EDTA (Etilen

diamin tetra asetik asit)'li tüplere boşaltılmıştır. Kanın hematolojik analizleri için alınan kan örnekleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mediko Sosyal Sağlık Merkezi Laboratuvarı'na getirilerek incelenmiştir.

Hematokrit tayininde mikrohematokrit metodu uygulanmıştır. Vitrex marka özel heparinli mikrohematokrit tüplerine kan çekilmiş, daha sonra uçları macun ile kapatılarak Elektro-mag hematokrit santrifüjü ile 10,500 devirde 5 dakika çevrildikten sonra skala üzerinde değerler okunmuş ve toplam kanın %' si olarak kaydedilmiştir [10].

Hemoglobin tayini için asit hematin metodunu esas alan sahli cihazı kullanılmıştır. Sahli tüpünün 2 çizgisine kadar % 5'lik HCl solüsyonu koyulmuştur. Sahli pipetinin 0,02 ml çizgisine kadar alınan kan örneği bu solüsyon içerisine eklenerek sahlinin cam karıştırma çubuğuyla homojenize edilmiş, sahli düzeneğindeki kontrol renkleri ile karşılaştırılmıştır. Kan örneğinden yapılan bileşik kontrol rengini tutturuncaya kadar yavaş yavaş saf su eklenmiştir. Rengin tuttuğuna kanaat getirilince bulunan değer tüp üzerindeki ölçekten okunarak  $g100ml^{-1}$  cinsinden kaydedilmiştir [8,20,39].

Eritrosit sayısının belirlenmesinde eritrosit pipetleri kullanılmıştır [40]. Eritrosit pipetiyle 0,5 çizgisine kadar çekilen taze kan, 101 çizgisine kadar Dacie'nin solüsyonuyla tamamlanarak 1/200 oranında sulandırılmıştır. İyiçe çalkalanan karışım, 1-2 dakika boyanmaya bırakılmıştır. Homojenize olmamış ilk 4-5 damla pipetten boşa akıtıldıktan sonra Neubauer tipi Thoma lamının kamarasına doldurulmuştur. Thoma lamı üzerinden mikroskopta  $1/5 mm^2$  lik alanda eritrosit sayılarak çıkan değer  $10^6/mm^3$  cinsinden hesaplanmıştır [10].



Şekil 1. Araştırma Alanı ve Araştırma Balıklarının Avlandığı İstasyon

Total eritrosit sayısının belirlenmesinde de eritrosit sayısının tespitindeki metodun aynıysa uygulandıktan sonra lökositler için 4 mm<sup>2</sup> 'lik alan, sayının yetersiz olduğu durumlarda ise 9 mm<sup>2</sup> 'lik alan sayılmıştır. Bulunan sonuç 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup> cinsinden hesaplanmıştır [10]. Elde edilen analiz sonuçlarından diğer parametrelerin hesaplanmasında aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır [8,12,39].

$$MCV = Hct (\%) \times 10 / RBC (10^6/mm^3)$$

$$MCH = [Hb (g/100ml) \times 10] / RBC (10^6/mm^3)$$

$$MCHC = [Hb (g/100ml) \times 100] / Hct (\%)$$

Nansen şişesi ile 20 m derinlikten alınan su örneklerinin tuzluluk tayininde Mohr-Knudsen yöntemi kullanılmıştır [41]. Deniz suyu sıcaklığı ise bölmeli termometre ile ölçülmüştür.

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Örneklenen bireylerden elde edilen hematolojik kan parametre değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Farklı tür balıklar üzerine yapılan bazı çalışmalarda hematolojik parametrelerden Hb, Ht, RBC ve WBC, MCV, MCH ve MCHC değerleri ise Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** *Scorpaena porcus* Türünün Hematolojik Parametreleri

| Hematolojik Parametreler      | Xor±SH        | Minimum | Maksimum |
|-------------------------------|---------------|---------|----------|
| Ht (%)                        | 25,7±0,274    | 8,0     | 41       |
| Hb (g 100ml <sup>-1</sup> )   | 7,4±0,0907    | 3,5     | 12,5     |
| RBC (mm <sup>-3</sup> )       | 384978±3882   | 128000  | 526000   |
| WBC (mm <sup>-3</sup> )       | 33903±0576    | 18500   | 85000    |
| MCV (µm <sup>3</sup> )        | 668,50±4,0029 | 500     | 894,94   |
| MCH (µg)                      | 193,08±1,5541 | 112,90  | 406,25   |
| MCHC (g 100ml <sup>-1</sup> ) | 28,94±0,1956  | 16,67   | 65       |

#### 3.1. Hematokrit oranı (Ht)

Ht oranı ortalama % 25.7±0.274 (8.0-41) olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Balıklarda Ht oranının balık türüne göre değiştiği bilinmekle [2] beraber, araştırmada elde edilen ortalama Ht oranı; *Oncorhynchus mykiss* [12,20,23] *Oreochromis niloticus* [13,16], *Salmo salar* [14,28], *Salmo trutta* [10], *Pagrus auratus* [15], *Salmo trutta abanticus*, [20], *Sparus aurata* [26], *Xiphophorus helleri* [29], *Cyprinus carpio* [11,33] ve *Chrysophrys major* [34] türlerinde elde edilen değerden düşük olarak belirlenmiştir. *Scophthalmus aquasus* [18] ve *Gadus morhua* [22,25] balıklarında tespit edilen değere ise yakın olarak bulunmuştur (Tablo 2).

#### 3.2. Hemoglobün miktarı (Hb)

Hb seviyesi ortalama 7,4±0,0907 (3,5-12,5) g100ml<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir (Tablo 1). Araştırmada ortalama olarak bulunan Hb değeri; *Pagrus auratus* [15], *Oncorhynchus mykiss* [20,23], *Leuciscus cephalus* [19], *Salmo salar* [28], *Puntius sophore* [32], *Cyprinus carpio* [33], *Chrysophrys major* [34] balıklarında görülen değerden düşük, *Salmo trutta abanticus* [20], *Acipenser tranmontanus* [21], *Sparus aurata* [26], *Xiphophorus helleri* [29], *Cyprinus carpio* [11] türlerinde bulunan değere benzer olarak tespit edilmiştir. *Oncorhynchus mykiss* [12], *Oreochromis niloticus* [13], *Salmo trutta* [10], *Scophthalmus aquasus* [18], *Gadus*

*morhua* [22,25], *Ctenopharyngodon idella* [24,30,31], *Scophthalmus maximus* [27] türlerinde tespit edilen değerden ise yüksek olarak bulunmuştur (Tablo 2). Hb miktarı balık türüne göre değişebilmektedir [2].

### 3.3. Eritrosit sayısı (RBC)

RBC sayısı ortalama  $384978 \pm 3882$  ( $128000-526000$ )  $\text{mm}^{-3}$  olarak bulunmuştur (Tablo 1). Araştırmada elde edilen ortalama RBC sayısı; *Oncorhynchus mykiss* [8,12,20,23], *Oreochromis niloticus* [13], *Salmo trutta* [10], *Labeo rohita* [17], *Leuciscus cephalus* [19], *Salmo trutta abanticus* [20], *Scophthalmus maximus* [27], *Ctenopharyngodon idella* [30], *Puntius sophore* [32], *Cyprinus carpio* [11,33], *Chrysophrys major* [34] türlerinde belirlenen değerden düşüktür. (Tablo 2). RBC sayısının balık türüne göre değiştiği ifade edilmiştir [2].

### 3.4. Lökosit sayısı (WBC)

WBC sayısı ortalama  $33903 \pm 0576$   $\text{mm}^{-3}$  ( $18500-85000$ ) olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Çalışmada tespit edilen WBC sayısı; Atamanalp [12]'in *Oncorhynchus mykiss*, Azizoğlu ve Cengizler [13]'in *Oreochromis niloticus*, Kocabatmaz ve Ekingen [20]'in *Salmo trutta abanticus*, Quentel ve Obach [27]'in *Scophthalmus maximus* türlerinde buldukları değerden düşük, Blaxhall ve Daisley [10]'in *Salmo trutta*, Das ve Mukherjee [17]'nin *Labeo rohita*, Haşiloğlu ve Atamanalp [19]'in *Leuciscus cephalus*, Shakoori ve ark. [30]'nin *Ctenopharyngodon idella*, Sharma ve Gupta [32]'nin *Puntius sophore*, Van Vuren ve Hattingh [11]'in *Cyprinus carpio* türlerinde belirledikleri değerden yüksektir. Kocabatmaz ve Ekingen [20]'nin *Oncorhynchus mykiss* balığında elde ettiği değere benzer olarak bulunmuştur (Tablo 2). Lökosit sayısı balık türüne göre değişebilmektedir [2].

### 3.5. Ortalama eritrosit hacmi (MCV)

MCV değeri ortalama  $668,50 \pm 4,0029$  ( $500-894,94$ )  $\mu\text{m}^3$  olarak bulunmuştur (Tablo 1). Bu araştırmada bulunan MCV değeri; Canfield ve ark. [15]'nin *Pagrus auratus*, Haşiloğlu ve Atamanalp [19]'in *Leuciscus cephalus*, Martínez ve ark. [23]'nin *Oncorhynchus mykiss*, Mughal ve ark. [24] ile Shakoori ve ark. [31]'nin *Ctenopharyngodon idella*, Sandnes ve ark. [28]'nin *Salmo salar*, Pagés ve ark. [26]'nin *Sparus aurata*, Schütt ve ark. [29]'nin *Xiphophorus helleri*, Yamawaki ve ark. [33] ile Van Vuren ve Hattingh [11]'in *Cyprinus carpio*, Quentel ve Obach [27]'in *Scophthalmus maximus*, Yone ve ark. [34]'nin *Chrysophrys major* türlerinde belirledikleri değerden yüksek, Atamanalp [12]'in *Oncorhynchus mykiss* türünde elde ettiği değerden ise düşük olarak bulunmuştur (Tablo 2).

### 3.6. Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH)

Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin miktarı  $193,08 \pm 1,5541$  ( $112,90-406,25$ )  $\mu\text{g}/\text{hücre}$  olarak bulunmuştur (Tablo 1). Çalışmada elde edilen ortalama MCH değeri; *Oncorhynchus mykiss* [12,23], *Pagrus auratus* [15], *Leuciscus cephalus* [19], *Ctenopharyngodon idella* [24,30,31], *Sparus aurata* [26], *Scophthalmus maximus* [27], *Salmo salar* [28], *Xiphophorus helleri* [29] ve *Cyprinus carpio* [33] türlerinde elde edilen değerden daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

### 3.7. Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)

Yapılan çalışmada bulunan sonuçlardan yapılan hesaplamalar neticesinde MCHC değeri ortalama  $28,94 \pm 0,1956$  (16,67-65) olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Çalışmada elde edilen ortalama MCH değeri; *Oncorhynchus mykiss* [12,23], *Leuciscus cephalus* [19], *Ctenopharyngodon idella* [24,30,31], *Sparus aurata* [26], *Salmo salar* [28], *Xiphophorus helleri* [29], *Cyprinus carpio* [11,33] ve *Chrysophrys major* [34] türlerinde elde edilen değerden yüksek, *Scophthalmus maximus* [27] türünde elde edilen değerden düşük olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Balıklarda hematolojik parametrelerin değişiminde balık türünün yanında; mevsim ve sıcaklığın, üreme dönemi ve beslenme durumunun, balık büyüklüğü ve ağırlığının, yaşın, ayrıca suyun tuzluluğunun, hastalıkların, toksik maddelerin, ağır metal ve sanayi atıklarının, stres faktörlerinin de etkili olduğu bildirilmiştir. (2-18,21-26,28,30-34,37-45).

### 3.8. Deniz suyu sıcaklığı ve tuzluluğu

Alınan su örneklerinden sıcaklık ortalama  $17,07 \pm 1,77$  ölçülürken min. 7,6 ve mak. 25 °C olarak belirlenmiştir. Suyun tuzluluğu ise ortalama  $30,13 \pm 0,28$  hesaplanırken min. 28,8 ve mak. 31,4 olarak tespit edilmiştir.

## 4. Sonuç

Sonuç olarak, sağlık göstergesi olarak balıklarda kan değişkenlerinin kullanılabilmesi için her balık türünde bu değerlerin standardının bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmada; Çanakkale Boğazı'ndaki iskorpit balığının bazı hematolojik parametreleri ortaya konulmuş ve ilgili türle yapılacak her türlü kan çalışması için bir ön veri olarak sunulmuştur.

## Kaynaklar

1. A. G. Heath, Summary and perspective, Am. Fish. Soc. Symp., 8:183-191, 1990.
2. V. Lusková, Annual Cycles and Normal Values of Hematological Parameters in Fishes, Acta Sc. Nat. Brno, 31 (5), 70p, 1997.
3. R.J. Hawkins and L.E. Mawdesley-Thomas, On accuracy in estimating fish blood variables, Comp. Biochem. Physiol., 75A, 35-40, 1972.
4. S. Hille, A Literature Review of the Blood Chemistry of Rainbow trout, *Salmo gairdneri*, J. Fish Biol., 20:535-569, 1982.
5. L.C. Folmar, Effects of Chemical Contaminants on Blood Chemistry of Teleost of Fish: A Bibliography and Synopsis of Selected Effects, Environ. Toxicol. Chem., 12: 337-375, 1993.
6. Z. Svobodová, Changes in some hematological parameters in carp after intoxication with  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , Bul. VÚRH Vodňany, 18 (2): 26-29, 1982.
7. S.M. Adams, Status and use of biological indicators for evaluating the effects of stress on fish, Am. Fish. Soc. Symp., 8:1-8, 1990.
8. M. Kocabatmaz ve G. Ekingen, Değişik tür balıklarda kan örneği alınması ve hematolojik metotların standardizasyonu, Doğa Bilim Der., 8(2), 149-159, 1984.
9. A.G. Heath, Water Pollution and Fish Physiology, CRC Press Inc. Florida, 198-205, 1987.

10. P.C. Blaxhall and K.W. Daisley, Routine Haematological Methods for Use with Fish Blood, J. Fish Biol., 5: 771-781, 1973.
11. J.H.J. Van Vuren and J. Hattingh, A Seasonal Study of the Haematology of Wild Freshwater Fish, J. Fish Biol., 13: 305-313, 1978.
12. M. Atamanalp, Bir Sentetik Piretroit İsektisitinin (Cypermethrin) Subletal Dozlarının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'na Makroskopik, Histopatolojik, Hematolojik ve Biyokimyasal Etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Ens. Erzurum, 120s, 2000.
13. A. Azizoğlu ve İ. Cengizler, Sağlıklı *Oreochromis niloticus* (L.) Bireylerinde Bazı Hematolojik Parametrelerin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Turk. J. Vet. Anim. Sci., 20, 425-431, 1996.
14. A. Bergheim, F. Kroglund, D.F. Vatne and B.O. Rosseland, Blood Plasma Parameters in Farmed Atlantic Salmon (*Salmo Salar* L.) Transferred to Sea Cages at Age Eight to Ten Months, Aquacult., 84, 159-165, 1990.
15. P. J. Canfield, N. Quartararo, D. L. Griffin, G.N. Tsoukalas and S.E. Cocaro, Haematological and Biochemical Reference Values for Captive Australian snapper, *Pagrus auratus*, J. Fish Biol., 44: 849-856, 1994.
16. C.Y. Chen, G.A. Wooster, R.G. Getchell, P.R. Bowser and M.B. Timmons, Blood Chemistry of Healthy, Nephrocalcinosis-Affected and Ozone-Treated Tilapia in a Recirculation System, with Application of discriminant analysis, Aquacult., 218, 89-102, 2002.
17. B.K. Das, and S.C. Mukherjee, Toxicity of Cypermethrin in *Labeo rohita* Fingerlings: Biochemical, Enzymatic and Haematological Consequences, Comp. Biochem. Physiol., Part C, 134, 109-121, 2003.
18. M.A. Dawson, Blood Chemistry of the Windowpane Flounder *Scophthalmus aquasus* in Long Island Sound: Geographical, Seasonal and Experimental Variations, Fish. Bull., 88 (3): 429-437, 1990.
19. M.A. Haşiloğlu ve M. Atamanalp, Demirdöven Baraj Gölü (Erzurum) Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus*) Populasyonu Hematolojik Parametrelerinin Belirlenmesi, OMU Zir. Fak. Der., 17 (2): 34-38, 2002.
20. M. Kocabatmaz ve G. Ekingen, Preliminary Investigations on Some Haematological Norms in Five Freshwater Fish Species, Fırat Üniv. Vet. Fak. Der., 4 (1-2), 28-40, 1977.
21. J.A. Lacey and K.J. Rodnick, Important Considerations for Methaemoglobin Measurement in Fish Blood: Assay Choice and Storage Conditions, J. Fish Biol., 60, 1155-1169, 2002.
22. O. Lie, E. Lied and G. Lambertsen, Haematological Values and Fatty Acid Composition of Erythrocyte, Phospholipids in Cod (*Gadus Morhua*) Fed at Different Water Temperatures. Aquacult., 79, 137-144, 1989.
23. F.J. Martínez, M.P. Garcia-Riera, M. Canteras, J. De Costa and S. Zamora, Blood parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Simultaneous influence of various factors, Comp. Biochem. Physiol., Vol. 107A, No. 1, 95-100, 1994.
24. A.L. Mughal, M.J. Igbal and A.R. Shakoori, Toxicity of short term exposure of sublethal doses of a synthetic pyrethroid, fenvalerate, on the Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, Proc. Sem. Aqua. Dev. Pak., 49-74, 1993.
25. J.A. Nelson, Y. Tank and R.G. Boutilier, The Effects of Salinity Change on the Exercise Performance of Two Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Populations Inhabiting Different Environments, J. Exp. Biol., 199, 1295-1309, 1996.
26. T. Pagés, E. Gómez, O. Súñer, G. Viscor and L. Tort, Effects of Daily Management Stress on Haematology and Blood Rheology of the Gilthead Seabream, J. Fish Biol., 46, 775-786, 1995.
27. C. Quentel and A. Obach, The Cellular Composition of the Blood and Haematopoietic Organs of Turbot *Scophthalmus maximus* L, J. Fish Biol., 41: 709-716, 1992.

28. K. Sandnes, Ø. Lie and R. Waagbo, Normal Ranges of Some Blood Chemistry Parameters in Adult Farmed Atlantic Salmon, *Salmo salar*, J. Fish Biol., 32, 129-136, 1988.
29. D.A. Schütt, J. Lehmann, R. Goerlich and R. Hamers, Haematology of Swordtail, *Xiphophorus helleri*. I: Blood Parameters and Light Microscopy of Blood Cells, J. Apply. Ichthyol., 13: 83-89, 1997.
30. A.R. Shakoori, M.J. Iqbal, A.L. Mughal and S.S. Ali, Biochemical Changes Induced by Inorganic Mercury on the Blood, Liver and Muscles of Freshwater Chinese Grass Carp, *Ctenopharyngodon idella*, J. Ecotoxicol. Environ. Monit., 4 (2), 81-92, 1994.
31. A.R. Shakoori, A.L. Mughal and M.J. Iqbal, Effects of Sublethal Doses of Fenvalerate (A Synthetic Pyrethroid) Administered Continuously for Four Weeks on the Blood, Liver, and Muscles of a Freshwater Fish, *Ctenopharyngodon idella*, Bull. Environ. Contam. Toxicol., 57: 487-494, 1996.
32. J.P. Sharma and V.K. Gupta, Morphological and Haematological Alterations in Urea Exposed Fish, *Puntius sophore*, Curr. Agric., Vol. 18, No. 1-2, 45-48, 1994.
33. K. Yamawaki, W. Hashimoto, K. Fujii, J. Koyama, Y. Ikeda and H. Ozaki, Hemochemical Changes in Carp Exposed to Low Cadmium Concentrations, Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 52 (3): 459-465, 1986.
34. Y. Yone, M.A. Hossain, M. Furuichi and F. Kato, Effect of Fermented Scrap Meal on Proximate Compositions of Muscle and Liver Hematological Characteristics and Chemical Components in Blood Plasma of Rea Sea Bream, Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 52 (8): 1461-1464, 1986.
35. F. Akşiray, Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı, Cilt No. 2, Kardeşler Basımevi, İstanbul, 811s, 1987.
36. S. Mater, O. Uçal ve M. Kaya, Türkiye Deniz Balıkları Atlası, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, No: 123, 94s, 1989.
37. M.B. Knoph and K. Thorud, Toxicity of Ammonia to Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in Seawater- Effects on Plasma Osmolality, Ion, Ammonia, Urea and Glucose Levels and Hematologic Parameters, Com. Biochem. Physiol., Vol. 113A, No. 4, 375-381, 1996.
38. A.L. Val, G.C. De Menezes and C.M. Wood, Red Blood Cell Adrenergic Responses in Amazonian Teleost, J. Fish Biol., 52: 83-93, 1998.
39. T. Satake, A. Nuti-Sobrinho, O.V. Paula-Lopes, R.A. Lopes and H.S. Leme Dos Santos, Haematological study of brazilian fish. III. Blood parameters in armored catfish *Hypostomus paulinus* IERING 1905 (Pisces, Loricariidae), Ars Veterinaria, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Campus" de Jaboticabal Uneps, 2 (2), Jaboticabal-SP-Brasil, 287-183, 1986.
40. D.A. Conroy, Studies on the Haematology of the Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.), Symp. Zool. Soc. Lond., 30, 101-127, 1972.
41. Ö. Egemen ve U. Sunlu, Su Kalitesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, II. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 153s, 1996.
42. A. Girgin Başusta ve D. Şen, Keban Baraj Gölü'ndeki *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'da Hematolojik Parametrelerin Değişimi, Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Derg., 13(2): 247-254, 2001.
43. A. Foda, Changes in Haematocrit and Haemoglobin in Atlantic Salmon as a Result Frunculosis Disease, J. Fish Res. Board Can., 30, 467-468, 1973.
44. Z. Jeney, E.T. Valtonen, G. Jeney and E. I. Jokinen, Effects of Pulp and Paper Mill Effluent (BKME) on Physiology and Biochemistry of the Roach (*Rutilus rutilus* L.), Arch. Environ. Contam. Toxicol., 30,523-529, 1996.
45. K. Hamre, B., Hjeltnes, H. Kryvi, S. Sandberg, M. Lorentzen and O. Lie, Decreased Concentretion of Hemoglobin Accumulation of Lipid Oxidation Products and Unchanged Skeletal Muscle in Atlantic Salmon (*Salmo Salar*) Fed Low Dietary Vitamin E. Fish Physiol. Biochem., Vol. 12 (5), 421-429, 1994.

Tablo 2. Farklı Tür Balıklara Ait Hb, Ht, RBC, WBC, MCV, MCH ve MCHC Değerleri

| Balık Türü                         | Hb<br>(g/100ml <sup>-1</sup> )   | Ht<br>(%)                                  | RBC<br>(x10 <sup>12</sup> /mm <sup>3</sup> ) | WBC<br>(x10 <sup>9</sup> /mm <sup>3</sup> ) | MCV<br>(µm <sup>3</sup> )      | MCH<br>(µg/hücre)                    | MCHC<br>(g/100ml <sup>-1</sup> )     | Kaynaklar   |
|------------------------------------|--|--|--|---|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| <i>Acipenser<br/>transmontanus</i> | 7,61±0,70  | -  | -  | -   | -                              | -                                    | -                                    | Lacey ve Rodnick [21]   |
| <i>Ctenopoma<br/>magior</i>        | 8,67±0,58-<br>8,93±0,31  | 33±1,5-<br>34,9±1,8                        | 3,07±0,49-<br>3,53±0,31                      | -   | 92,0±5,1-<br>109,3±10,6        | -                                    | 25,7±2,0-<br>26,9±1,3                | Yone ve ark. [34]   |
| <i>Ctenopoma<br/>ideola</i>        | 4,20±0,23<br>4,8±0,14<br>4,23±0,18   | -<br>-<br>-                                | -<br>1,19±0,05<br>-                          | 22,18±1,81<br>-                             | 131,91±7,60<br>-               | 34,48±2,49<br>37,51±1,29<br>38,1±0,7 | 25,75±0,69<br>24,79±0,80<br>25,1±0,9 | Minghal ve ark. [24]<br>Shakoori ve ark. [50]<br>Shakoori ve ark. [51]  |
| <i>Cyprinus<br/>carpio</i>         | 7,01<br>(5,30-8,59)  | 29,62<br>21,42±43,29)                      | 1,445<br>(1,22-1,78)                         | 6,575<br>(3,3-10,4)                         | 213,90<br>(141,05-309,23)      | -                                    | 26,77<br>(23,96-31,92)               | Van Vuren ve<br>Hartingh [11]   |
| <i>Gadus<br/>morhua</i>            | 8,1±1,0<br>4,92±0,83<br>4,80±0,62-<br>5,35±0,48<br>5,40±0,85-<br>5,77±0,45 | 31±4<br>30,0±2,67<br>25,3±2,8-<br>28,3±2,4 | 1,65±19<br>-                                 | -   | 190±13<br>-                    | 49,3±3,6<br>-                        | 26,1±3,2<br>-                        | Yamanaka ve ark. [33]<br>Nelson ve ark. [25]  |
| <i>Labeo<br/>ruhua</i>             | 10±1,7   | 37±5,4                                     | 1,4±0,3                                      | 18±3,6                                      | 272±48,4                       | 70±13,1                              | -                                    | Lie ve ark. [22]  |
| <i>Leuciscus<br/>cephalus</i>      | 9,7<br>(8-11)  | 38,3<br>(31-44)                            | 1,437<br>(0,96-1,89)                         | 32,15<br>(3,0-6,5)                          | -                              | -                                    | -                                    | Das ve Mukherjee [17]   |
| <i>Oreochromis<br/>mohlis</i>      | 6,86±0,89  | 44,66±3,46                                 | 0,603±0,102                                  | 65,331±1,173                                | 743,050±133,03                 | 114,942±30,83                        | 15,462±1,761                         | Haşiloğlu ve<br>Atamanalp [19]  |
| <i>Oreochromis<br/>niloticus</i>   | 4,6-11,3<br>2,1±0,2-<br>12,1±0,2   | 19-41,3<br>31,5±2,5-<br>58,8±4,1           | 0,538-1,185<br>1,07-1,59                     | 20,0-42,5<br>-                              | -<br>282,5±23,3-<br>377,9±13,5 | -<br>54,5±3,3-<br>84,9±3,0           | -<br>8,7±0,2-<br>23,2±1,5            | Kocabaşmaz ve<br>Ekingen [20]<br>Atamanalp [12]<br>Kocabaşmaz ve<br>Ekingen [8]<br>Martinez ve ark. [23]<br>Chen ve ark. [16] |

Tablo 2. Farklı Tür Balıklara Ait Hb, Ht, RBC, WBC, MCV, MCH ve MCHC Değerleri (Devamı)

| Balık Türü                    | Hb<br>(g/100ml <sup>-1</sup> ) | Ht<br>(%)           | RBC<br>(x10 <sup>12</sup> /mm <sup>3</sup> ) | WBC<br>(x10 <sup>9</sup> /mm <sup>3</sup> ) | MCV<br>(µm <sup>3</sup> ) | MCH<br>(µg/hücre) | MCHC<br>(g/100ml <sup>-1</sup> ) | Kaynaklar                  |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|--|---|---------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| <i>Oreochromis niloticus</i>  | 4,35 ±1,24<br>(3-6)            | 34±10,42<br>(25-44) | 2,73±0,86<br>(2,16-4,005)                    | 25,6-77,5                                   | -                         | -                 | -                                | Azizoglu ve Cengizler [13] |
| <i>Pogonius curvatus</i>      | 8,2<br>(4,5-12,6)              | 40<br>(18-58)       | -  | -   | 113<br>(84-145)           | 22<br>(19-28)     | 20,8<br>(16-29)                  | Cantfield ve an. [15]      |
| <i>Puntius sophore</i>        | 11,38<br>(8,0-16,0)            | -                   | 1,58<br>(1,16-2,04)                          | 6,81<br>(4,2-8,5)                           | -                         | -                 | -                                | Sharma ve Gupta [32]       |
| <i>Sabino salar</i>           | 9,6±0,2<br>(8,9-10,4)          | 47±1,00<br>(44-49)  | -  | -   | 441-553                   | 94-106            | 19,4-21,7                        | Sanches ve an. [28]        |
| <i>Sabino trutta</i>          | 6,83±1,48<br>(4,1-10,3)        | 29±2,3-<br>52±2,5   | -  | -   | -                         | -                 | -                                | Berghain ve an. [14]       |
| <i>Sabino trutta abaricus</i> | 7,9<br>(6-10)                  | 32±4,88<br>(20-43)  | 0,995±0,160<br>(0,606-1,320)                 | 11,2336±9,061<br>(2-63)                     | -                         | -                 | -                                | Blairhall ve Daisley [10]  |
| <i>Scopelogadus aqunus</i>    | 3,50-4,2                       | 30,6<br>(22-32)     | 1,096<br>(0,9-1,35)                          | 40,3<br>(34-55)                             | -                         | -                 | -                                | Kocabasmar ve Ekinen [20]  |
| <i>Scopelogadus moerhous</i>  | 5,5±0,2                        | 20,60-26,6          | -  | -   | -                         | -                 | -                                | Dawson [18]                |
| <i>Sparus aurata</i>          | 7,49±0,42                      | 32,18±1,1           | 1,6016±0,42                                  | 87,4±6,9                                    | 94,2±4,5                  | 31,0±1,5          | 33,1±0,9                         | Quentsl ve Obach [27]      |
| <i>Xiphophorus birchani</i>   | 7,8±1,92                       | 33,8±4,33           | -  | -   | 115,4±4,2                 | 26,1±2,5          | 23,4±2,0                         | Pages ve an. [26]          |
|                               |                                |                     |  |   | 75,1±11,92                | 17,3±2,30         | 23,1±1,57                        | Schmitt ve an. [29]        |

Değerler literatürlerde verildiği şekilde, standart sapması ya da aralık olarak sunulmuştur.