

# Seyhan Nehri (Adana Kent İçi Bölgesi)'nde Yaşayan Benekli Siraz (*Capoeta barroisi* Lortet, 1894) ve Kızılgöz (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758)'de Bazı Hematolojik Parametrelerin Belirlenmesi

Aysel ŞAHAN, İbrahim CENGİZLER  
Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balcalı, Adana - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 27.04.2001

**Özet:** Araştırma, 1997-Mayıs ile 1998-Mayıs tarihleri arasında Seyhan Nehri'nde gerçekleştirilmiştir. Özellikle tarımsal, sanayi, mezbaha ve evsel atıkların bol olduğu bölgede yaşamaya uyum sağlamış Benekli Siraz (*Capoeta barroisi*, Lortet, 1894) ve Kızılgöz (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758) bireylerinde temel hematolojik parametreler ve mevsimsel farklılıkların hematoloji üzerine etkileri belirlenmiştir. Çalışma sonunda *R. rutilus* bireylerindeki hematolojik parametrelerin büyük bir kısmının normal değerlerden sapma gösterdiği ve ortamdaki mevcut stres faktörlerinden *C. barroisi*'ye göre daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Cyprinidae, Balık Hematolojisi, Kirlilik ve Balık Fizyolojisi.

## Determination of Some Haematological Parameters in Spotted Barb (*Capoeta barroisi* Lortet, 1894) and Roach (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758) Living in Seyhan River (Adana City Region)

**Abstract:** This study was conducted in Seyhan River between May 1997 and May 1998. Basic haematological parameters and effects of seasonal differences on these parameters were determined in Roach (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758) and Spotted Barb (*Capoeta barroisi*, Lortet, 1894) species which had adapted to water polluted by agricultural, industrial and domestic wastes. The waste of slaughterhouses also flowed into the region. The results of the study showed that there were deviations from standard values for most of the haematological parameters for *R. rutilus* indicating that *R. rutilus* individuals were affected by environmental stress factors more than those of *C. barroisi*.

**Key Words:** Cyprinidae, Fish Haematology, Pollution and Fish Physiology.

### Giriş

Hematolojik parametreler; balık stoklarının kondüsyonlarını, yemlerin verimliliğini, hastalık ve parazitleri belirlemek amacıyla kullanılır (1). Yine bu parametreler su kirliliğinin balıklar üzerindeki stres düzeyini belirlemede ve balıklardaki toksik maddelerin tanınmasında da yararlı birer göstergedir. Ayrıca sucul ortamda hızla artan pestisid kirliliği, gün geçtikçe dikkatleri bu konunun üzerine yoğunlaştırmıştır (2). Balık hematolojisi, doğal ve laboratuvar koşullarında normal değerlerin saptanmasında, popülasyonların tanınmasında kullanılabilen değişen çevre koşullarını da ortaya çıkaran bir bilim dalı olarak tanımlanmıştır (3).

Blaxhall (4), sağlıklı tatlı su balıklarının hematolojisini, hematolojideki karşılaştırmalı teknikleri, değişik hastalıkların teşhisinde yardımcı faktör olarak ele almıştır. Balıklar için stres kaynağı olan çevresel faktörler, kirleticiler ve balıkların hastalıklara karşı gösterdiği hematolojik reaksiyonları tartışmıştır. Haider (5), Sazan (*C. carpio*), Kızılgöz (*R. rutilus*), Yeşil sazan (*T. tinca*), Gökkuşluğu Alabalığı (*S. gairdneri*) ve Tatlı Su Levreği (*P. fluviatilis*)'nde hematopoesis ve kan morfolojisini çalışmıştır. Bu türlerde kan hücrelerini gelişim formlarına göre sınıflandırmıştır. Yıldırım ve ark. (6), Çoruh Nehri Oltu Çayı'nda yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nin kan glikoz düzeyindeki aylık değişimlerin sıcaklıkla ters

\*Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından FBE97-D38 nolu proje ile desteklenen, Doktora tezinin kısaltılmış şeklidir.

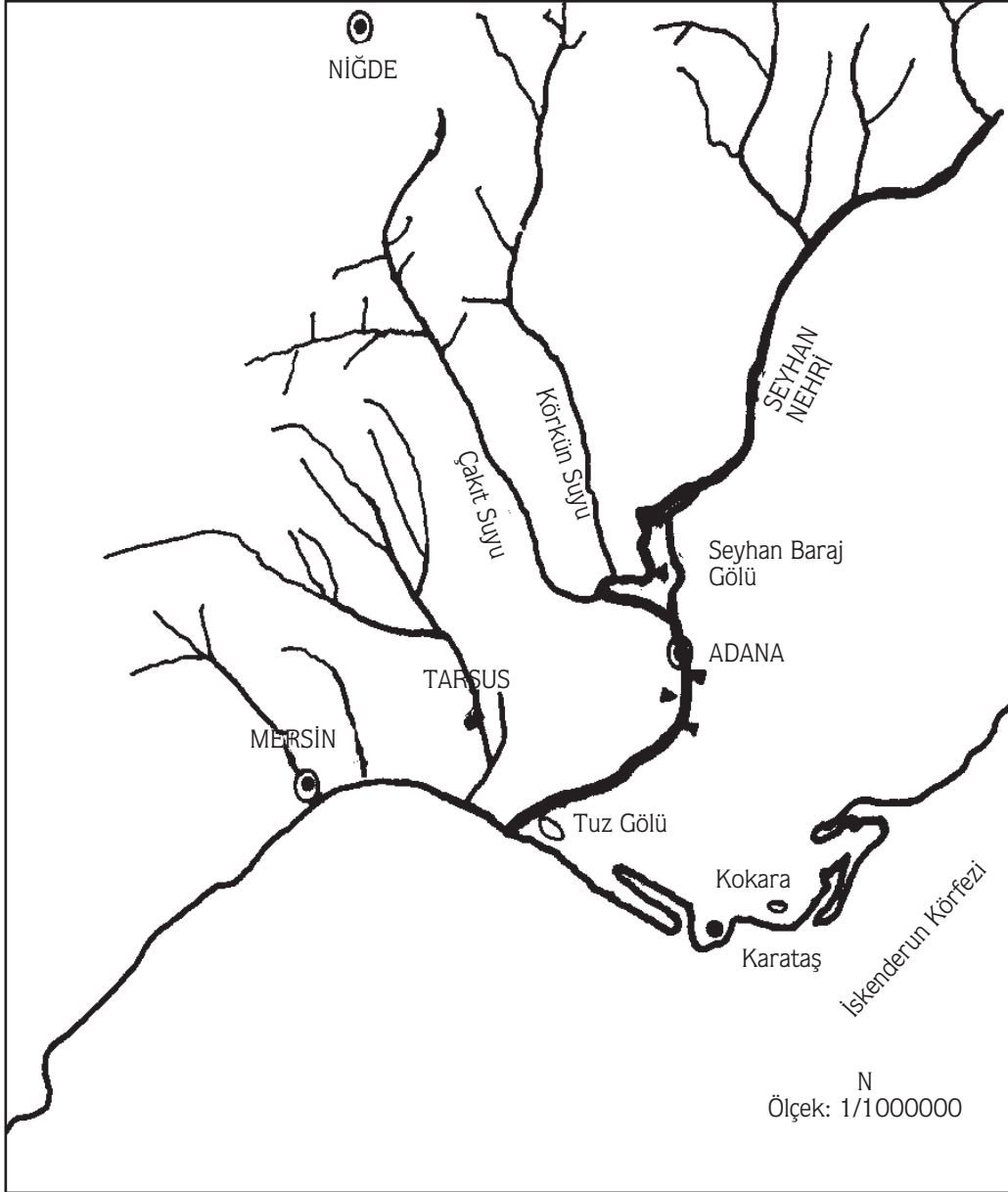
orantılı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Aylık sıcaklık farklılıklarını, cinsiyetin ve beslenme özelliklerinin glikoz düzeyini direk etkileyen faktörler olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Aydın ve ark. (7), Aras Nehri'nde yaşayan *Capoeta capoeta capoeta*'da glikoz bulgularından elde ettikleri sonuçları, aynı şekilde su sıcaklığının artışı ve üreme faaliyetinin başlaması şeklinde yorumlamışlardır.

Çalışmamızda, Seyhan Nehri (Adana kent içi bölgesi)'nde yaşayan Benekli Siraz (*C. barroisi*) ve

Kızılgöz (*R. rutilus*)'ün bazı hematolojik parametreler ile mevsimsel farklılıkları ele alınmıştır.

### Materyal ve Metot

Araştırma 1997-Mayıs ile 1998-Mayıs tarihleri arasında, Seyhan Nehri (Adana kent içi bölgesi)'nin tarımsal, evsel, sanayi atıkları ile mezbaha atıklarına yoğun olarak maruz kaldığı alanından yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırmanın Yapıldığı Bölge.

Hematolojik denemeler için balıklardan boy, ağırlık ölçümleri ile yaş tayini yapılmıştır. Balıklar olası sağlık sorunları için parazitolojik, fungal ve anomaliler açısından sağlık kontrolünden geçirilmiştir. Mevsimsel olarak yapılan çalışmada her dönem için yaşları 2-3 arasında değişen her iki türden 50 balık olmak üzere toplam 400 balık bireyi kullanılmıştır. Balıkların avcılığında 80 m. uzunluğunda fanyalı uzatma ağından yararlanılmıştır. Araştırmanın gerçekleştirildiği bölgelerde su sıcaklığı ve oksijen miktarı da ölçülmüştür. Avlanan türlerde aynı cinsiyete sahip yeteri kadar balık bulunamadığından cinsiyet farkı göz ardı edilmiştir. Balıklar bina içinde fiber havuzlara stoklanmış, günde iki öğün pelet yem ile beslenmiş, üç veya en geç dört gün içinde de hematolojik analizler için kullanılmışlardır. Balıklardan kan, anestezi madde kullanmaksızın, kaudal venin bulunduğu kuyruk bölgesinden alınmıştır. Eritrosit, lökosit ve hemoglobin tayini için, kan örnekleri EDTA'lı tüplere konulmuştur. Eritrosit ve lökosit hücre miktarı Natt-Herrick çözümü kullanılarak thoma lamında sayılmıştır (8,9). Hemoglobin miktarı tayininde aynı kan örneği "Syanmethemoglobin" yöntemine göre analize alınmıştır (9,10). Lökosit hücre formülleri, balıklardan antikoagülsiz olarak alınan bir damla kandan, May Grünwald-Giemsa karışık boyama tekniği kullanılarak tayin edilmiştir. Daha sonra boyalı yaymalardan lökosit hücreler okunup, yüzde olarak ifade edilmiştir (9,10,11). Aynı preparatlardan kan hücrelerinin morfolojik yapılarını belirlemek üzere ışık mikroskopunun x100 büyütmesinde fotoğraf çekilmiştir. Hematokrit tayininde, kan mikrohematokrit pipetler ile alınarak, "Mikrohematokrit" teknik uygulanmıştır (9).

Kan glikozu ve proteini tayininde, antikoagülsiz olarak alınan kan numuneleri, iki saat içinde Çukurova

Üniversitesi Balcalı Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'nda analize alınmış, bunun için "Kolorimetrik (Spektrofotometre benzeri bir yöntem)" yöntemden yararlanılmıştır. Örnekler Technikon marka sayım cihazında okunmuştur (12). Balık türlerinden dört mevsim boyunca elde edilen istatistiksel farklılıklar  $p=0.05$  önem düzeyinde belirlenmiştir. Karşılaştırmaların değerlendirilmesi sırasında SPSS paket programı kullanılmış, "Duncan Çoklu Aralık Testi (Duncan Multiple Range Test)" uygulanmıştır (13).

## Bulgular

İncelenen türlerden *C. barroisi* için ortalama ağırlık  $97,17 \pm 7,46$  gr., total boy ise,  $20,63 \pm 0,88$  cm., *R. rutilus* için, ortalama ağırlık  $90,35 \pm 7,13$  gr., total boy ise,  $20,61 \pm 0,51$  cm. olarak bulunmuştur. *C. barroisi* de yapılan sağlık muayenesi sırasında, sayıca fazla olmamasına rağmen bazı bireylerde scoliosis (omurga eğriliği) gözlenmiştir. Kış aylarında  $7$  °C'ye kadar düşen su sıcaklığı, Temmuz ve Ağustos ayları ortalarında  $29$  °C'ye kadar artış göstermiştir (Tablo 1).

Balık türlerinden elde edilen analiz sonuçları ise şu şekilde verilmiştir;

## Eritrosit Hücre Miktarı, Hemoglobin ve Hematokrit Değerler

İki Cyprinid türünden elde edilen eritrosit, hemoglobin ve hematokrit değerleri Tablo 2'de verilmiştir. *C. barroisi* için eritrosit değerleri, sonbahar döneminde diğer dönemlere nazaran önemli düzeyde artış göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Hemoglobini miktarındaki mevsimsel değişimler istatistiksel açıdan önemsiz düzeyde

Mevsimler	Aylar	Sıcaklık (°C)	Oksijen (mg/l)
İlkbahar	Mart	16,0	7,9
	Nisan	17,0	7,6
	Mayıs	19,0	8,0
Yaz	Haziran	24,5	6,6
	Temmuz	28,0	5,9
	Ağustos	29,0	5,3
Sonbahar	Eylül	27,0	6,0
	Ekim	24,0	6,4
	Kasım	23,5	6,1
Kış	Aralık	10,5	13,0
	Ocak	9,0	14,5
	Şubat	7,0	14,7

Tablo 1. Araştırma Alanında Saptanan Su Sıcaklık ve Oksijen Değerleri

bulunurken ( $p>0,05$ ), hematokrit miktarında eritrosit değerlere benzer şekilde sonbahar döneminde önemli artışlar izlenmiştir ( $p<0,05$ ) (Tablo 2) (Şekil 2).

*R. rutilus* için eritrosit miktarında su sıcaklığının yükseldiği yaz ve sonbahar dönemlerinde önemli artışlar kaydedilmiştir ( $p<0,05$ ). Hemogloblin değerlerinde mevsimler arasında önemli farklar bulunmazken, hematokrit değerler yaz aylarında önemli düzeyde artış göstermiştir ( $p<0,05$ ) (Tablo 2) (Şekil 3).

Her iki türün hemoglobin, hematokrit ve eritrosit miktarındaki mevsimsel değişimleri ele alındığında, genelde artışların su sıcaklığının yükseldiği yaz dönemi ve sonbahar aylarına denk geldiği gözlenmiştir (Tablo 1 ve Tablo 2).

#### Lökosit ve Lökosit Hücre Formülü Miktarı

*C. barroisi* ve *R. rutilus*'tan mevsimsel olarak elde edilen lökosit miktarı ve lökosit hücre formülleri (Tablo 3)'te verilmiştir.

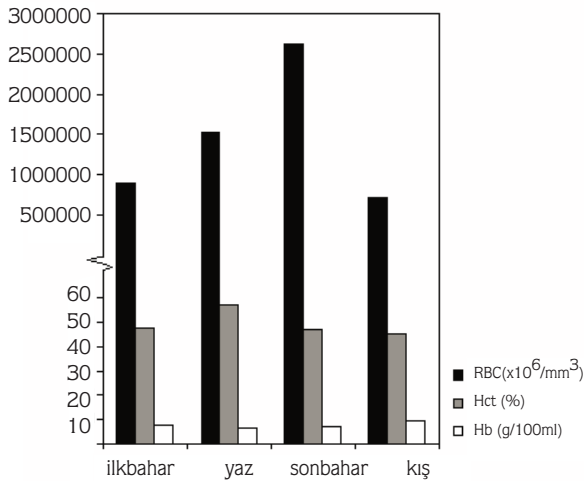
Tablo 2. Araştırma Materyali Olan Cyprinid Türlerinden Elde Edilen Eritrosit, Hemogloblin ve Hematokrit Değerler.

Türler	Parametreler	İlkbahar ORT.±S.H.	Yaz ORT.±S.H.	Sonbahar ORT.±S.H.	Kış ORT.±S.H.
<i>C. barroisi</i>	Eritrosit ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	748333,33± 77938,72 <sup>b</sup>	915000,0± 129608,38 <sup>b</sup>	2122857,1± 151578,43 <sup>a</sup>	600714,29± 74732,76 <sup>b</sup>
	Hemogloblin (g/100ml)	8,58±1,08	12,15±1,13	9,48±1,08	10,10±1,56
	Hematokrit %	48,16±2,44 <sup>b</sup>	49,08±2,57 <sup>b</sup>	56,00±0,92 <sup>a</sup>	47,85±1,63 <sup>b</sup>
<i>R. rutilus</i>	Eritrosit ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	895500,0± 103200,0 <sup>b</sup>	1519500,0± 86520,55 <sup>a</sup>	2617857,1± 319027,27 <sup>a</sup>	714285,71± 69884,50 <sup>b</sup>
	Hemogloblin (g/100ml)	7,51±1,45	6,39±0,60	7,13±0,76	9,22±0,42
	Hematokrit (%)	47,90±0,84 <sup>b</sup>	57,30±1,14 <sup>a</sup>	47,42±4,08 <sup>b</sup>	45,42±1,26 <sup>b</sup>

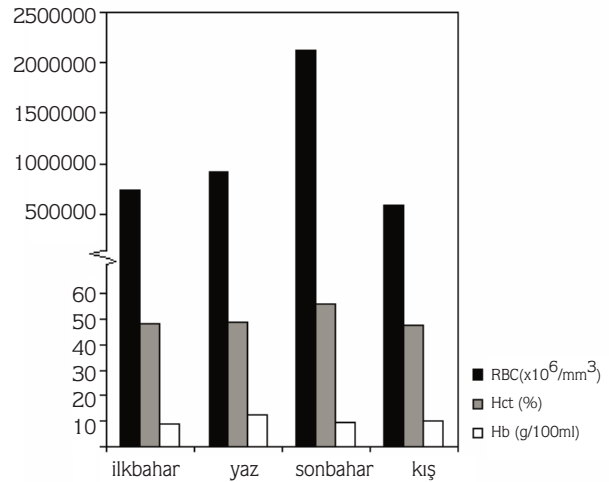
a,b: Her satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır,  $p<0,05$

ORT. : Ortalama Değer

S.H. : Standart Hata



Şekil 2. *C. barroisi*'den Elde Edilen Eritrosit (RBC), Hematokrit (Hct) ve Hemogloblin (Hb) Miktarları.



Şekil 3. *R. rutilus*'tan Elde Edilen Eritrosit (RBC), Hematokrit (Hct) ve Hemogloblin (Hb) Miktarları.

Tablo 3. Araştırma Materyali Olan Cyprinid Türlerinden Elde Edilen Lökosit Hücre Miktarı ve Lökosit Hücre Formülleri.

Türler	Parametreler	İlkbahar ORT.±S.H.	Yaz ORT.±S.H.	Sonbahar ORT.±S.H.	Kış ORT.±S.H.
<i>C. barroisi</i>	Lökosit ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	2776,66±1038,36 <sup>a</sup>	4916,66±1085,17 <sup>a</sup>	1435,71±128,96 <sup>b</sup>	4110,0±512,83 <sup>a</sup>
	Lenfosit(%)	53,66±9,00	62,50±3,81	46,57±8,04	56,85±2,79
	Monosit(%)	14,66±3,33 <sup>b</sup>	15,66±3,24 <sup>a</sup>	18,71±3,72 <sup>a</sup>	25,57±3,06 <sup>a</sup>
	Nötrofil(%)	17,57±3,77 <sup>b</sup>	20,16±2,19 <sup>a</sup>	33,28±7,45 <sup>a</sup>	11,14±1,33 <sup>b</sup>
	Eosinofil(%)	7,20±2,93 <sup>b</sup>	10,00±1,0 <sup>a</sup>	2,50±0,50 <sup>b</sup>	6,25±0,94 <sup>b</sup>
<i>R. rutilus</i>	Lökosit ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	8160,0±3358,98 <sup>b</sup>	25400,0±3950,24 <sup>a</sup>	1635,71±136,58 <sup>b</sup>	3958,57±711,19 <sup>b</sup>
	Lenfosit(%)	42,40±6,60 <sup>b</sup>	46,80±6,34 <sup>a</sup>	66,28±5,06 <sup>a</sup>	66,0±8,50 <sup>a</sup>
	Monosit(%)	36,40±7,24	39,10±4,32	27,71±4,35	24,71±6,37
	Nötrofil(%)	16,40±3,38 <sup>a</sup>	7,22±1,02 <sup>b</sup>	6,57±2,25 <sup>b</sup>	8,50±3,81 <sup>a</sup>
	Eosinofil(%)	9,20±3,66 <sup>a</sup>	10,85±3,34 <sup>a</sup>	3,00±1,00 <sup>b</sup>	2,00±1,0 <sup>b</sup>

a,b : Her satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır,  $p < 0,05$

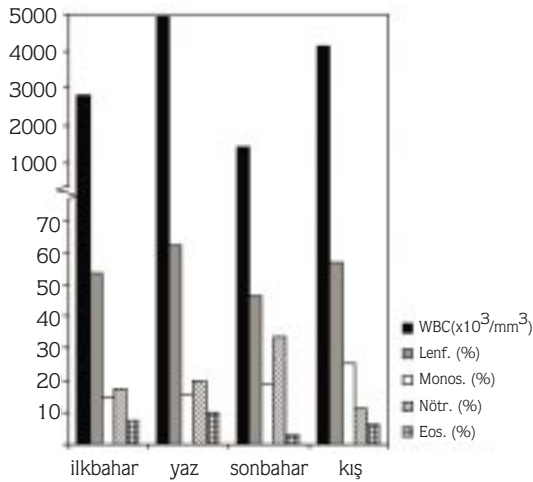
ORT. : Ortalama Değer

S.H. : Standart Hata

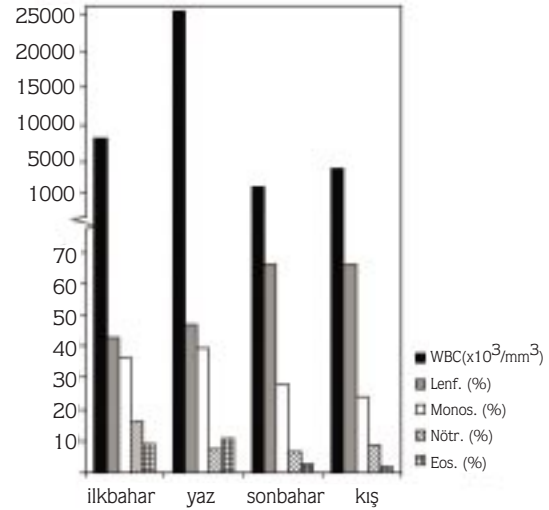
Buna göre, *C. barroisi*'de lökosit hücre miktarı sonbahar döneminde en düşük seviyelerde izlenirken, yaz döneminde önemli düzeyde arttığı gözlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Monosit, nötrofil ve eosinofil hücrelerde ise, çoğunlukla su sıcaklığının düşük olduğu ilkbahar ve kış aylarında azalmalar izlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Lenfosit hücrelerde ise, mevsimler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ) (Tablo 3) (Şekil 4)

*R. rutilus*'da ilkbahar ve kış döneminde lökosit hücre miktarında izlenen azalmalar yaz ve sonbaharda önemli

düzeyde artışa geçmiştir (Tablo 3). Lenfosit değerlerde de yaz aylarından itibaren artış gözlenmiştir. Nötrofil miktarı, yaz ve sonbahar döneminde diğer dönemlerden fark edilir düzeyde azalma göstermiştir. Eosinofil miktarında, sonbahar ve kış aylarında düşüşler izlenmiş, monosit hücrelerde, mevsimler arasında önemli bir fark bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ) (Şekil 5). *C. barroisi*'de mevsimler arasında lökosit hücre formülünde izlenen benzer farklılıklar, *R. rutilus*'ta sapma göstermiştir. Özellikle nötrofil hücrelerde yaz , eosinofil hücrelerde ise



Şekil 4. *C. barroisi*'den Elde Edilen Lökosit (WBC), Lenfosit (Lenf.), Monosit (Monos.), Nötrofil (Nötr.) ve Eosinofil (Eos.) Miktarları.



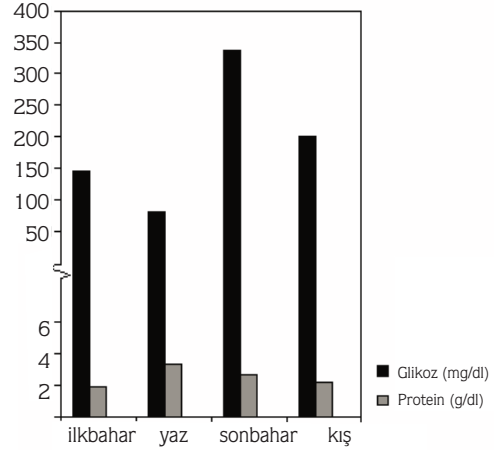
Şekil 5. *R. rutilus*'tan Elde Edilen Lökosit (WBC), Lenfosit (Lenf.), Monosit (Monos.), Nötrofil (Nötr.) ve Eosinofil (Eos.) Miktarları.

kış sezonu süresince kayda değer düzeyde azalmalar tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ) (Tablo 3) (Şekil 5).

#### Serum Glikoz ve Protein Miktarı

Türlere ait serum glikoz ve protein değerleri Tablo 4'te verilmiştir. *C. barroisi*'de yaz aylarında glikoz değerlerinde önemli düzeyde düşüşler izlenmiş ( $p<0,05$ ), protein miktarında ise, beslenme düzeyine bağlı olarak yaz aylarına denk gelen dönemlerde kayda değer artışlar gözlenmiştir ( $p<0,05$ ) (Şekil 6).

*R. rutilus*'ta serum glikoz miktarındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Tablo 4) ( $p>0,05$ ). Serum protein miktarında en yüksek değerler yaz aylarında izlenmesine rağmen, bu farklılık önemsiz düzeyde gözlenmiştir (Şekil 7) ( $p>0,05$ ). Kan yaymalarından çekilen fotoğraflarda ise morfolojik açıdan herhangi bir anomaliye rastlanılmamıştır (Şekil 8, 9, 10, 11).



Şekil 6. *C. barroisi*'den Elde Edilen Serum Glikoz ve Protein Değerleri.

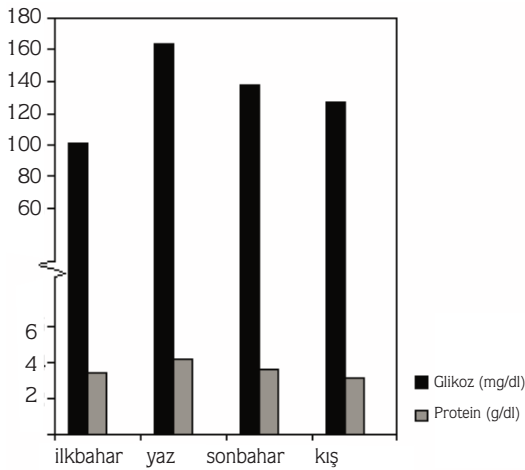
Tablo 4. Araştırma Materyali Olan Cyprinid Türlerinden Elde Edilen Serum Glikoz ve Protein Değerleri.

Türler	Parametreler	İlkbahar ORT.±S.H.	Yaz ORT.±S.H.	Sonbahar ORT.±S.H.	Kış ORT.±S.H.
<i>C. barroisi</i>	Glikoz (mg/dl)	144,42±8,73 <sup>a</sup>	79,73±8,07 <sup>b</sup>	336,71±15,35 <sup>a</sup>	199,97±0,99 <sup>a</sup>
	Protein (g/dl)	1,90±0,37 <sup>b</sup>	3,28±0,60 <sup>a</sup>	2,62±0,34 <sup>a</sup>	2,20±0,43 <sup>a</sup>
<i>R. rutilus</i>	Glikoz (mg/dl)	100,50±7,50	163,25±23,40	137,57±16,88	127,50±37,01
	Protein (g/dl)	3,45±5,0	4,22±0,18	3,60±0,33	3,17±0,58

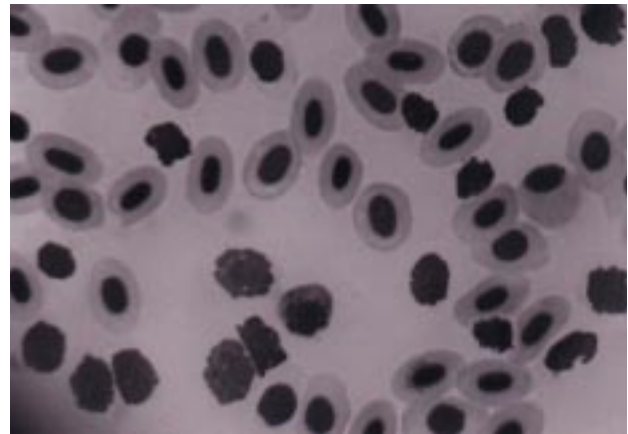
a,b: Her satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır,  $p<0,05$

ORT.: Ortalama Değer

S.H.: Standart Hata

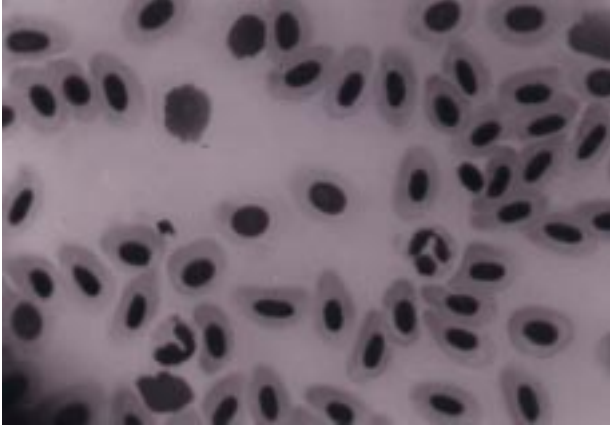


Şekil 7. *R. rutilus*'tan Elde Edilen Serum Glikoz ve Protein Değerleri.

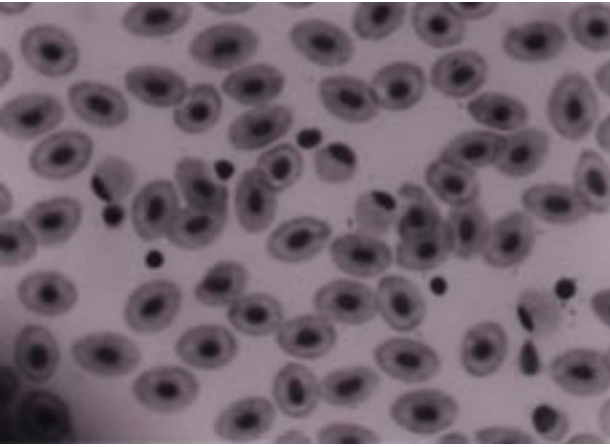


Şekil 8. *C. barroisi*'den Tespit Edilen Eritrosit (RBC), Lenfosit ve Monosit Hücreler. (x100)

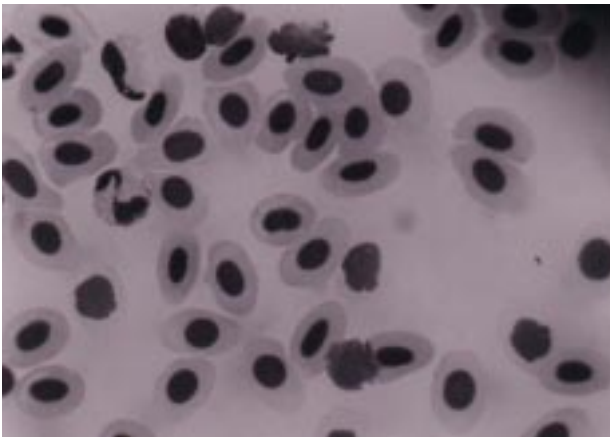




Şekil 9. *C. barroisi*'de Tespit Edilen Nötrofil Hücreler. (x100)



Şekil 10. *R. rutilus*'ta Tespit Edilen Eritrosit (RBC) ve Monosit Hücreler. (x100)



Şekil 11. *R. rutilus*'tan Tespit Edilen Lenfosit ve Nötrofil Hücreler. (x100)

## Tartışma

Bir yıl boyunca iki Cyprinid türünde izlenen hematolojik parametrelere ait bulgular şu şekilde tartışılmıştır.

### Eritrosit (RBC), Hematokrit (Hct) ve Hemoglobin (Hb) Değerleri

Eritrosit hücrelerin özellikle Hb ve Hct miktarı ile orantılı olarak değişip, mevsime bağlı olarak farklılık gösterdiği değişik araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (14,15). Bazı araştırmacılar eritrosit hücrelerdeki farklılıkların sadece mevsime bağlı olmayıp, canlılarda izlenen üreme faaliyetleri ile de değişebileceğini bildirmişlerdir (16).

Araştırmamızda, *C. barroisi* ve *R. rutilus* bireyleri Ağustos-Eylül ayları arasında yumurtalı olarak gözlenmiştir. Bu nedenle yaz ve sonbahar aylarında analize alınan bireylerin RBC değerlerindeki artışın yumurtlamaya bağlı olabileceği düşünülmüştür (Şekil 2-3). Konuyla ilgili, Azizoğlu ve Cengizler (16), sağlıklı *Oreochromis niloticus*'larda Mayıs-Ağustos aylarına denk gelen dönemde içinde gözlenen yumurtlama olayında, eritrosit değerlerini en yüksek düzeyde gözlemişlerdir ( $2,16 \times 10^6/\text{mm}^3$ 'den,  $4,005 \times 10^6/\text{mm}^3$ 'e yükselmiştir). Ezzat ve ark. (17), yumurtlama döneminde maksimum düzeye ulaşan bazı hematolojik parametrelerin (eritrosit, lenfosit, hematokrit ve hemoglobin) bu dönem sonunda normale döndüğü sonucuna varmışlardır. Sıcaklık ve yumurtlama döneminden kaynaklanan stres faktörlerinden dolayı da Hct miktarı *C. barroisi*'de sonbahar, *R. rutilus*'ta ise yaz aylarında en yüksek değerleri yakalamıştır (Tablo 2).

### Lökosit Miktarı (WBC) ve Lökosit Hücre Formülü (Lenfosit, Monosit, Nötrofil, Eosinofil) Değerleri

Lökosit hücre miktarı konusunda, özellikle bakteriyel kökenli hastalıklarda RBC miktarında  $0,96 \times 10^6/\text{mm}^3$ 'den  $0,45 \times 10^6/\text{mm}^3$ 'e ve Hb değerlerinde de benzer şekilde 9,10'den 4,8 g/100ml'ye kadar azalmalar izlenmiştir. WBC miktarında ise, 3,96'dan  $5,16 \times 10^3/\text{mm}^3$ 'e kadar artış belirtilmiştir (18). Farklı bir araştırmada sağlıklı tatlı su balıklarında kan hücreleri miktarının kış aylarında alabalıkta eritrosit için  $0,90 \times 10^6$ 'den yaz aylarında  $1,180 \times 10^6/\text{mm}^3$ 'e yükselip, lökositte de yaz aylarında 21,65'den  $32,15 \times 10^3/\text{mm}^3$ 'e kadar artışlar belirtmişlerdir. Bu durumun ise doğrudan beslenme ile ilgili olabileceği belirtilmiştir (19). Steinhagen ve ark. (1), deneysel olarak Trypanoplasma ile enfeste edilen

sazanlarda lökosit hücre miktarı kontrol grubunda %1,62 ile 2,71 arasında iken enfeste balıklarda bu oran %4,55'den 8,97'ye kadar yükseldiğini bildirmişlerdir (1).

Araştırmamızda yaz döneminde lökosit miktarında her iki türde belirgin artışlar izlenmiş, su sıcaklığının düştüğü bahar ve kış aylarında ise, bu değerlerde azalma kaydedilmiştir (Tablo 3). Bu sonuç, farklı araştırmacıların sağlıklı balık türlerinden elde ettikleri sonuç ile de benzetilmektedir (14,18).

Lökosit hücreler, özellikle immünolojik olayların belirtilmesinde özelleşmiş parametrelerdir. Bunlardan lenfositlerin antikor üretimi ile monositlerin ise makrofaj ile sorumlu olup, sayıca az ve aktif fagositoz yaptıkları bilinmektedir (19,20). Nötrofil hücreler balıkların bakteriyel enfeksiyonlarında sayıca artışa geçerken, eosinofil hücrelerde antijen-antikor kompleksine doğru fagositik özellik gösterip, parazitle enfeste bölgelerde lenf nodülleri olarak yerleşirler (21,22).

*Yersinia* ile enfekte Gökkuşuğu Alabalığı'nın lenfosit yüzdesinde azalma, monosit yüzdesinde artış olmuştur (lenfosit %45,4'den 35,8'e düşmüş; monosit, %1,2'den 3,2'ye yükselmiştir). Nötrofillerde ilk günlerde artış (%10,6), sonraki günlerde azalmalar (%6,2) izlenmiştir. Eosinofil ve bazofil hücrelere ise rastlanmamıştır (23). Başka bir araştırmada yoğun yemleme sıcaklık artışı, aktif hareketlilik, endüstriyel atıklar, bitki ve hayvan kökenli atıkların yer aldığı koşullarda kandaki granülositlerin %0,2-0,9'dan %9,4-18,3'e arttığı bildirilmiştir (17). Farklı bir araştırmada, yavru balıklardaki lenfositlerin fazla olduğu, bunun yumurtlama döneminde azaldığı, nötrofil ve monosit hücrelerin ise, bu dönemde arttığı belirtilmiştir (11).

Çalışmamızda *C. barroisi*'deki lenfosit, nötrofil ve eosinofil hücreler beslenmenin yoğun olduğu yaz dönemlerinde artış göstermiştir. Monosit hücrelerdeki artış ise, beslenmenin az olduğu kış döneminde izlenmiştir. Yumurtlamanın gerçekleştiği sonbahar aylarında lenfositte azalma, nötrofilde artış görülmüştür. Yaz aylarında eosinofil hücrelerde izlenen artışların ise, su sıcaklığının etkisiyle ortamda artan kirlilik faktörlerinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Kültür balıklarında lökosit çalışmasında lenfosit hücrelerin oksijen miktarına bağlı olarak, kış aylarında artıp, yaz aylarında ise azaldığı kaydedilmiştir (4). Bu doğrultuda *R. rutilus* bireylerinde lenfosit oranları yaz aylarında düştüğü halde, kış aylarında artışa geçmiştir. Monosit hücrelerde kış aylarında artması

beklenen değerlerde azalma kaydedilmiştir. *R. rutilus* bireylerinde önceden bildirilen araştırma sonuçlarının aksine nötrofil hücrelerde yumurtlamanın etkisiyle yaz-sonbahar döneminde azalma, diğer dönemlerde ise, artışlar gözlenmiştir. Eosinofil miktarı ise, *C. barroisi*'de olduğu şekilde değişime uğramıştır.

Lökosit hücre miktarı ve lökosit hücre formülleri açısından her iki tür değerlendirmeye alındığında, *C. barroisi*'de izlenen değişimlerin referans bilgileri ile uyum içinde, *R. rutilus*'ta ise sapmalar olduğu kanısına varılmıştır (4,11,24). İzlenen bu sapmaların bölgedeki kirletici faktörlerden kaynaklanabileceği ve bu kirleticilerin özellikle mevsimsel düzeydeki değişimlerinden *R. rutilus* bireylerinin daha fazla etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir.

#### Serum Glikoz ve Protein Değerleri

Balıklarda serum glikozu konusunda yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, suyun kalitesi, besin durumu ve üreme gibi doğal faktörlerin yanı sıra yakalanma stresi, anestezi yöntemi ve kan alma metodunun poikilotherm canlıların kan parametrelerinde olduğu gibi glikoz düzeyinde de farklılık yarattığı bildirilmiştir (7). Özellikle yaz aylarında su kirliliğinin olduğu bölgelerde balıklarda stres oluşturacak faktörlerin fazla olması kas aktivitesini artırıp, glikoz miktarında artışa neden olmuştur (25). Yapılan farklı bir araştırmada da, glikoz değerleri ile su sıcaklığı arasında ters ilişki bulunduğu belirtilmiştir (26). Aydın ve ark. (7), *Capoeta capoeta*'da kan glikozunun aylık değişim çalışmasında elde edilen sonuçlar, araştırma sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Buna göre, su sıcaklığının düşük seyrettiği Ocak-Nisan ayında kan glikozu 138,06-149,21 mg/dl olarak en yüksek, Temmuz-Eylül ayları arası ise 86,67-77,50 mg/dl şeklinde en düşük düzeyde izlenmişlerdir (7). *C. carpio*'da mevsimsel olarak yapılan farklı bir glikoz çalışmasında, yaz aylarında kış aylarına göre daha düşük değerler elde edildiği vurgulanmıştır. Yaz aylarında izlenen bu düşüşlerin, su sıcaklığının artması ve fotoperiyodun da etkisiyle gerek büyüme hormonu ve gerekse tiroid hormonlarının salgılanması sonucu, metabolizmanın hızlanması ve gerekli enerji ihtiyacının glikozdan karşılanmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (27).

Araştırmamızda *C. barroisi*'deki glikoz sonuçlarına göre, yazın en az bulunan değerler, sonbahardan itibaren artışa geçmiştir (Tablo 4). Bu durum *R. rutilus* için tam



tersi olarak bulunmuştur. *C. barroisi*'den elde edilen glikoz değerleri bu konuda önceden yapılmış çalışma sonuçları ile uyum gösterirken, *R. rutilus* için sonuç farklı bulunmuştur. Yazın azalması beklenen değerlerde izlenen artışlar, daha önceden yapılmış araştırmalarda belirlenen stresin kan glikoz düzeyini önemli düzeyde artırdığı sonuçları ile paralellik göstermiştir. Çalışmamızda *R. rutilus*' ta daha önceden de lökosit hücrelerde izlenen sapmalar glikoz değerlerinde de görülmüştür. Özellikle yaz aylarındaki artışlar, bu dönemde su sıcaklığının etkisiyle de artan kirlilik faktörlerinin metabolizmaya yansımaları şeklinde yorumlanmıştır.

Serum protein değerlerinin su sıcaklığına bağlı olarak canlıların beslenme rejimiyle farklılık gösterdiği, stres ve strese karşı da balıkta oluşan fizyolojik değişimlerin protein miktarını artırdığı farklı araştırmalarla da kanıtlanmıştır (25,28). *C. barroisi* ve *R. rutilus* bireylerinden tayin edilen serum protein değerleri ise, yaz aylarında belirgin şekilde yükselmeler göstermiştir. Bu

artışlar, yine yaz aylarında artan kirlilik faktörlerinin balık fizyolojisi üzerindeki cevapları olarak yorumlanmıştır.

Araştırma kirliliği farklı çalışmalarla da kanıtlanmış olan Seyhan Nehri'nin mezbahayı da içine alan bölgesinde gerçekleşmiştir (29). Cinsiyet faktörünün göz ardı edildiği çalışmada, her iki türe ait balık bireyleri çalışma alanından rastgele yöntemiyle alınmıştır. *R. rutilus* ve *C. barroisi* için cinsiyet dağılım oranlarının aynı olabileceği düşünülmektedir. Bu şekilde ortam koşullarından etkilenme konusundaki hassasiyet açısından, cinsiyet faktörü her iki tür için de eşit etkilenim altındadır. Çalışmamızda *C. barroisi* bireylerinden elde edilen veriler genel hematolojik verilerle uyum içinde gözlenirken, *R. rutilus*' ta referans değerlerinden sapmalar görülmüştür. Ortam şartlarına karşı, fizyolojik açıdan *C. barroisi*'den olumsuz bir sonuç alınmazken, *R. rutilus* bireylerinde bu şartlara karşı hematolojik açıdan cevap oluştuğu düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Steinhagen, D., Kruse, P., Körting, W.: Some Haematological Observations on Carp. *Cyprinus carpio*, L., Experimentally Infected with *Trypanoplasma borreli* Laveran & Mesnil, 1901 (Protozoa: Kinetoplastida). J. Fish Dis. 1990; 14: 157-162.
- Uluköy, G., Timur, M.: Sudak (*Stizostedion lucio-perca* L. 1758) Balıklarında Farklı Konsantrasyonlardaki Bazı Pestisidlerin Oluşturabileceği Hematolojik ve Histopatolojik Değişimlerin İncelenmesi Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü. Su Ürünleri Derg. 1993; 10: 35-54.
- Hickey, C.R.: Fish Haematology, Its Uses and Significance. New York Fish Game. 1976; 23: 170-175.
- Blaxhall, P.C.: The Haematological Assessment of the Health of Freshwater Fish. J. Fish Biol. 1972; 4: 593-604.
- Haider, G.: Comparative Studies of Blood Morphology and Haemopoiesis of some Teleost. Observations on Cells of the Red Series. J. Zool.: 1973; 179: 355-383.
- Yıldırım, A., Türkmen, M., Altuntaş, İ.: Çoruh Nehri Oltu Çayında Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın Kan Glikoz Düzeyindeki Aylık Değişimler. Turk. J. Biol. 2000; 24: 49-56.
- Aydın, S., Yıldırım, A., Erdoğan, O.: Aras Nehrinde Yaşayan *Capoeta capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1772)'nin Kan Glikoz Düzeyindeki Aylık Değişimler. Turk J. Vet. Anim. Sci. 2000; 24(6): 523-528.
- Konuk, T.: Pratik Fizyoloji I. A.Ü. Veteriner Fak. Yay. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara. 1981; 181.
- Tanyer, G.: Hematoloji ve Laboratuvar. Ders Kitabı. Ayyıldız A.Ş. Ankara. 1985; 109-148.
- Blaxhall, P.C., Daisley, K.W.: Routine Haematological Methods for Use with Fish Blood. J. Fish Biol. 1973; 5: 771-882.
- Kocabatmaz, M., Ekingen, G.: Değişik Tür Balıklarda Kan Örneği Alınması ve Hematolojik Metodların Standardizasyonu. TÜBİTAK Proje No. VHAG-557., Elazığ. 1982; 72.
- Burtis, A.C., Ashwood, E.R.: Tietz Textbook of Clinical Chemistry. Chapter 20. 3. Edition. WB Saunders Company. Philadelphia, U.S.A. 1999; 1100.
- Hayran, M., Özdemir, O.: Bilgisayar İstatistik ve Tıp. Hekimler Yayın Birliği HYB. Medikal Araştırma Birimi MEDAR, Ankara. 1995; 484.
- Denton, J.E., Yousef, M.K.: Seasonal Changes in Haematology of Rainbow Trout *Salmo gairdneri*. Comp. Biochem. Physiol. 1974; 51: 151-153.
- Van Vuren, J.H., Hattingh, J.: A Seasonal Study of Haematology of Wild Freshwater Fish. J. Fish Biol. 1978; 13: 305-313.
- Azizoğlu, A., Cengizler, İ.: Sağlıklı *Oreochromis niloticus* (L.) Bireylerinde Bazı Hematolojik Parametrelerin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, Ankara. 1996; 20: 425-431.
- Ezzat, A.A., Shabana, M.B., Farghaly, A.M.: Studies on the Blood Characteristics of *Tilapia zilli* (Gervais). J. Fish Biol., 1974; 6: 1-12.
- Kocabatmaz, M., Ekingen, G.: Preliminary Investigations on Some Hematological Norms in Five Freshwater Fish Species. F.Ü. Vet. Fak. Derg. Elazığ. 1978; 4: 1-2.

19. Ekingen, G.: Balık Hematolojisinin Bilim ve Uygulamadaki Önemi. F.Ü. Vet. Fak. Derg., Elazığ. 1988; 4: 1-5.
20. Guyton, A.C., Hall, J.E.: Guyton & Hall Textbook of Medical Physiology. Tıbbi Fizyoloji 9. Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. Medikal Yayıncılık, Yüce Yayınları İstanbul. 1996; 1104.
21. Takashima, F., Hibiya, T.: An Atlas of Fish Histology. Normal and Pathological Features. Second Edition. Kodansa Ltd. Japan. 1995; 195.
22. Schreck, C.B., Moyle, P.B.: Methods for Fish Biology. American Fisheries Society. Exxon Company. Maryland, U.S.A. 1990; 313.
23. Altun, S., Diler, Ö.: *Yersinia ruckeri* ile İnfekte Edilmiş Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Hematolojik İncelemeler. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, Ankara. 1999; 23(4): 301-309.
24. Smirnova, L.I.: Physiology of Granular Leucocytes in Fish Blood. J. Ichthyology, 1967; 5: 748-755.
25. Cengizler, İ., Şahan (Azizoğlu), A.: Seyhan Barajı Gölü ve Seyhan Nehri'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus,1758)'larda Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi. Turk J. Vet. Anim. Sci. Ankara, 2000; 24-3: 205-214.
26. Yıldırım, A., Türkmen, M., Altuntaş, İ.: Çoruh Havzası Oltu Çayında Yaşayan Bıyıklı Balık (*Barbus plebejus escherichi*) (Steindachner, 1897)'in Kan Glukoz Düzeyindeki Mevsimsel Değişimler. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, Ankara. 1999; 23(4): 373-378.
27. Kaminska, D.S., Loos, U., Maier, V., Didschuneit, H.H., Pfeiffer, E.F.: Seasonal Variations of Glucose and Triiodothyronine Concentrations in Serum of Carp (*Cyprinus carpio* L.). Horm. Metabol. Res. 1988; 20: 727-729.
28. Leatherland, J.F., Woo, P.T.K.: Fish Diseases and Disorders. Non-Infectious Disorders Volume 2. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, England. 1998; 386.
29. Özay, A.: Adana Merkez İlçe Sınırları İçindeki Seyhan Nehri'nin ve İçme Sularının Çevre ve İklimsel Faktörlere Bağlı Olarak Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi. Adana. 1996; 115 (Yayınlanmamış).