

Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehrin de Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)'larda Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi

Ibrahim CENGİZLER, Aysel ŞAHAN (AZİZOĞLU)
Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balcalı, Adana-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 25.05.1998

Özet: Bu çalışmada, Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri'nden Ocak-Ekim 1996 tarihleri arasında yakalanan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio*, L., 1758)'larda bazı kan parametrelerindeki değişimler saptanmıştır.

Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri'ne ait Aynalı Sazanların eritrosit ve lökosit sayıları, lökosit hücre formülleri, total serum protein ve serum glukoz değerleri istatistiksel açıdan karşılaştırılmıştır. Her iki ortamdan yakalanan sazanlarda, sadece eritrosit sayısı ve total serum proteini farklı bulunurken ($P<0.05$), lökosit sayısı, lökosit hücre formülleri ve glukoz miktarlarında iki ortam açısından fark bulunamamıştır ($P>0.05$).

Anahtar Sözcükler: Kan parametreleri, Aynalı sazan.

Determination of some Blood Parameters in Mirror Carps (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758) Living in Seyhan Dam Lake and Seyhan River

Abstract: This research was carried out on mirror carps (*Cyprinus carpio*, L., 1758) taken from Seyhan Dam Lake and Seyhan River between January and October 1996 to determine some blood parameters. Erythrocyte, leucocyte count, leucocyte cell formulas, total serum protein and serum glucose values of mirror Carps (*Cyprinus carpio*, L., 1758) caught from Seyhan Dam Lake and Seyhan River were also compared statistically. Different values were recorded in erythrocyte and serum protein amounts for both environments ($P<0.05$). Leucocyte count, leucocyte cell formulas and serum glucose values for both environments found to be insignificant ($P>0.05$).

Key Words: Blood parameters, Mirror carp.

Giriş

Balıklarda her türlü stres faktörleri, su kalitesindeki değişimler, kirlilik faktörleri, toksik maddeler, hastalıklar, beslenme yetersizliği gibi nedenler balığın direk fizyolojik durumunu etkilemektedir. Kan dokusu, bu konuda iyi bir belirleyici faktördür(1).

Günümüzde hızla artan sucul ortamdaki pestisid kirliliği, gün geçtikçe dikkatleri bu konu üzerine yoğunlaştırmaktadır. Bazı araştırmacılar, su kirliliğinin balıklar üzerindeki stres düzeyini belirlemekte, hematolojiden yararlandıklarını bildirmektedirler (1,2,3). Bir kısım araştırmacılar da, balıklardaki fizyolojik reaksiyonların sucul ortamdaki toksik maddeleri tanımadaya yararlı birer gösterge olduğunu vurgulamışlardır (4,5). Balıklarda kirlilikle ilgili toksisite çalışmalarında tüm hematolojik parametrelerin kullanılması gerekmezse de en çok kullanılanları; eritrosit-lökosit sayıları, hemoglobin-hematokrit değerleri ve lökosit hücre formülleridir(6). Bunlar birbirleriyle ilgili parametreler

olup, herhangi bir nedenle birinde ortaya çıkan değişim, diğerine yansımaktadır. Özellikle lökosit sayısı balıkların toksik maddelere karşı fizyolojik reaksiyonunu gösteren en kesin göstergedir(7).

Balıklarda bu konuyla ilgili yurt içi ve yurt dışında yapılmış olan bazı çalışmalar ise şöyledir;

Uluköy(1993), yapmış olduğu çalışmada, Sudak da (*Stizostedion lucioperca*) farklı konsantrasyonlarda pestisit oluşturduğu histopatolojik ve hematolojik değişiklikleri incelemiştir(3). Bulgularında, pestisidli grupta lenfosit ve monosit hücrelerin fazla olduğunu ve eritrosit hücrelerde de parçalanmalar gözlendiğini belirtmişlerdir. Azizoğlu ve Cengizler(1996), Tatlısu çipurası *O. niloticus* bireylerinde yılın değişik mevsimlerinde yapmış oldukları hematolojik araştırmada, mevsimlere bağlı olarak balık kan kompozisyonundaki değişimleri ortaya koymuşlardır(8). Sonuçta, su sıcaklığının arttığı dönemlerde kan hücrelerinde artış izlenmişlerdir. Ayrıca parametrelerdeki artış ve azalışların

balığın boy ve ağırlığı ile de farklılaştığını gözlemişlerdir. Goel ve ark.(1981), Bazı Hindistan tatlısu balıklarında karşılaştırmalı hematolojik çalışmalar gerçekleştirmişler ve balıklardaki hematolojik parametrelerin çevresel etkilere bağlı olarak değişimini incelemişlerdir(9). Elde ettikleri bulgulara göre, eritrosit ve hemogloblin miktarı suyun oksijen içeriğinin azalması ile kanda artış göstermiştir. Oksijen miktarı ile kan parametreleri arasında ters ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Kocabatmaz ve Ekingen(1984), Gökkuşuğu alabalığı, doğa sazanı, aynalı sazan, tatlısu kefal ve yayın balıklarından kan alınması ve hematolojik metodların standardizasyonu üzerine temel bir çalışma yapmışlardır (10). Çalışmalarında, eritrosit, lökosit ve trombosit hücreler sayılmış, Hb ve Hct değerlerini belirlemişlerdir.

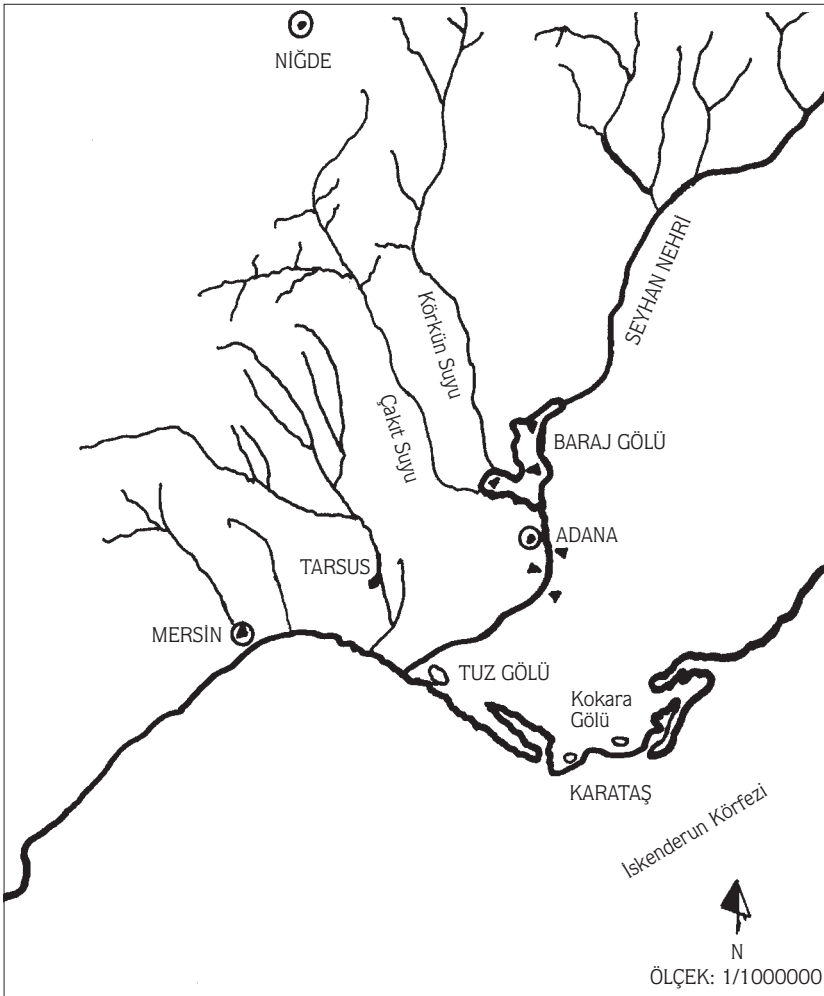
Yapılan bu araştırma ile biri temiz olduğu bilinen Seyhan Baraj Gölü ve diğeri ise kirliliği çeşitli araştırmalarla (11,12,13) ortaya konulan Seyhan

Nehri'nin Adana kent içi bölgesinden yakalanan aynalı sazanlarda bazı kan parametreleri çalışılmıştır.

Araştırmanın bu konuda yapılacak değişik araştırmalara ışık tutacağı ve konuya belli ölçülerde de olsa katkı getireceğine inanılmaktadır.

Materyal ve Metot

Araştırma materyali Cyprinidae familyasına ait bir tür olan Aynalı Sazan(*Cyprinus carpio*, L., 1758) olup, araştırma Seyhan Nehri ve Seyhan Baraj Gölü olarak farklı iki ortamdan elde edilen balıklarda gerçekleştirilmiştir. Her bir ortamdan, her dönem için 14 adet olacak şekilde toplam 84 balıkta çalışılmıştır. Ocak 1996 tarihinde başlayan araştırma aynı yılın Ekim ayında sona ermiştir. Araştırma alanının bir boyutunu oluşturan Seyhan Nehrinde örnekleme, nehrin Adana kent içini terkettiği bölgeden yapılmıştır (Şekil.1). Balıklar belirtilen



Şekil 1. Seyhan Nehri ve Seyhan Baraj Gölü'ndeki Araştırma İstasyonları.

alanlardan fanyalı germe ve serpmeye ağlarla yakalanmıştır. Araştırma dönemleri ise, mevsimlerin karakteristik ayları olan Ocak, Ağustos ve Ekim olarak seçilmiştir. Yakalanan balıklarda makroskopik ve mikroskopik sağlık muayenesi yapılarak, boy, ağırlık değerleri ölçülmüş ve yaş tayini yapılmıştır. Ancak cinsiyet farkı gözardı edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı bölgelerde su sıcaklığı, çözünmüş oksijen miktarı ve pH değeri de ölçülmüştür.

Hematolojik incelemelerde ele alınan başlıca analizler ise,

Eritrosit ve Lökosit Sayımı

Balıklardan kan, kuyruk bölgesi kesilerek kaudal venadan alınmıştır. Eritrosit hücrelerinin sayımı amacıyla, herhangi bir antikoagülan madde kullanılmamış ve kanın pıhtılaşmasına fırsat vermeden eritrosit pipetlerine çekilmiştir. Pipetin 0,5 çizgisine kan, 101 çizgisine kadar ise sulandırma amacı ile HAYEM adı verilen solüsyondan çekilmiştir. Daha sonra pipet içinde homojenize edilen kanın bir damlası, hücre sayımı için hemositometreye (Thoma lamı) alınarak, Kyowa marka ışık mikroskopunun x40 büyütmesinde incelenerek, 1mm³ kandaki eritrosit sayısı belirlenmiştir. Lökosit hücre tayini için kan, eritrosit tayininde olduğu gibi alınmış, lökosit pipetinin 1 çizgisine kadar çekilip, 11 çizgisine kadar da TÜRKÇE adı verilen solüsyon ile karıştırılmıştır. Thoma lamına alınan kan mikroskop aracılığı ile incelemeye alınmış ve 1mm³ kandaki lökosit sayısı belirlenmiştir. Analizler sırasında Azizoğlu ve Cengizler (1996), Goel ve ark.(1981) ve Amlacher (1970)'in uyguladığı yöntemlerden yararlanılmıştır (8, 9, 14).

Ayrıca balığın kuyruk bölgesinden direkt lama alınan kandan yayma preparatlar hazırlanarak, GİEMSA boyama tekniğine uygun olarak boyanmıştır. Bir froti için 5 ml. saf suya, her 1 ml.'ye 1 damla hesabıyla giemsa ana eriyiği karıştırılmıştır. Her bir birey için 4 adet olmak üzere hazırlanan frotiler, önce kurutulmuş sonra üzerine Metil alkolle tespit işlemi yapılmış ve tekrar kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra her frotiye 5 ml. gelecek şekilde giemsa boyası konulmuş ve 30 dk. bekleme süresinin sonunda preparatlar saf su ile yıkanmıştır. Tekrar kurumaya bırakılan preparatlar mikroskopun x100 büyütmesinde immersiyon kullanılarak incelemeye alınmıştır. Bu şekilde hazırlanan preparatlardaki kan hücrelerinde parazit veya kirliliğin neden olabileceği olası değişimlerde gözlemlenmiştir. Ayrıca boyalı preparatlarda lökosit hücrelerinin yüzde olarak miktarları da saptanmıştır. Bu analizlerde iki farklı ortamdan(eritrosit ve lökosit sayımı ile kan frotilerinin hazırlanması) her dönem için yakalanan 14 balık bireyinden sadece 7 tanesi kullanılmıştır. Eritrosit ve lökosit hücrelerinin sayımı ile

kan yaymaları için her bir balıktan alınan 2-4 ml kan yeterli gelmiştir. Yayma preparatlarından kan hücrelerinin fotoğrafları çekilmiştir. Analizler sırasında Goel ve ark.(1981) ve Konuk(1981)'un kullandığı yöntemlerden yararlanılmıştır (9,15).

Lökosit Formülü Tayini

Hazırlanan boyalı kan preparatlarından yararlanarak, lökosit hücreleri Granüler (monosit, lenfosit) ve Agranüler(nötrofil ve eosinofil) hücreler olarak incelenmiş ve birbirine karşılık gelen yüzdeleri saptanmıştır. Bunun için boyalı preparatlar mikroskop altında incelenmeye alınmıştır. Buna göre bir preparatta yer alan tüm lökosit hücreleri (lenfosit,monosit,nötrofil ve eosinofil) sayılıp, yüzde olarak ifade edilmiştir. İncelemeler sırasında Roberts (1989), Ron ve Dan(1973) ve Isoda ve Fujimaki (1990)'nın kullandığı yöntemlerden yararlanılmıştır (16,17,18).

Total Protein ve Glukoz Miktarları

Kan serumunda total protein ve glukoz miktarları incelenmiştir. Analiz için eritrosit ve lökosit sayımında kullanılan kan miktarından daha fazla kan gerektiğinden (en az 3-4 ml.), her dönem yakalanan 14 balıktan eritrosit ve lökosit sayımında kullanılan 7 balığın dışında diğer 7 tanesi de total protein ve glukoz tayini için kullanılmıştır. Antikoagülan olarak cam tüplere alınan kan santrifüj edilmiş, elde edilen serumdan Teknicon marka Counter(Sayım cihazı) ile glukoz ve protein miktarları saptanmıştır. Bu saptamada Azizoğlu ve Cengizler (1996), Kocabatmaz ve Ekingen(1984), Isoda ve Fujimaki(1990) ve Ezzat ve ark.(1973)'in izlediği yöntemler kullanılmıştır (8, 10, 18, 19).

İstatistiksel Yöntem

Araştırma süresince elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programından yararlanılmıştır. Her gruba ait araştırma verileri, "Varyans analizi" ve "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi"nde (Duncan Multiple Range Test) %5 önem seviyesinde değerlendirilmiştir (20, 21).

Bulgular

Mevsimlerin karakteristik ayları olan Ocak, Ağustos ve Ekim aylarında Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri'nden yakalanan aynalı sazanalarda yapılan araştırma sonuçları aşağıda belirtildiği gibi bulunmuştur.

Eritrosit ve Lökosit Değerleri

Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehrinden elde edilen şekilli elemanlardan eritrosit (RBC) ve lökosit(WBC) değerleri ile su kriterleri ve elde edilen balık boy-ağırlık

değerleri ve yaşları tablo.1'de gösterilmiştir. Ayrıca tabloda eritrosit ve lökosit hücrelerin Baraj Gölü ve Nehirde ayrı ayrı olmak üzere her dönem için ortalamaları verilmiş ve bu ortalamalar arasında istatistiksel yönden karşılaştırma yapılmıştır. Buna göre, Seyhan Baraj Gölü için, eritrosit hücrelerinde Ocak ayında elde edilen değerler ($2.997.14 \pm 17904.50 \times 10^6 / \text{mm}^3$) diğer aylara göre önemli düzeyde artış göstermiştir ($P < 0.05$). Aynı dönemde Seyhan Nehri'nden elde edilen eritrosit değerlerinde ise diğer dönemlere göre azalmalar izlenmiştir ($P < 0.05$) ($0.682.428 \pm 66.314 \times 10^6 / \text{mm}^3$). Baraj Gölü aynalı sazaneları 'ndan elde edilen lökosit hücreler de ise, Ocak ayında önemli düzeyde artışlar belirlenmiştir ($P < 0.05$) ($17.045 \pm 2705.82 \times 10^3 / \text{mm}^3$), Nehir balıkların'dan tespit edilen lökosit hücrelerde su sıcaklığının arttığı Ağustos döneminde önemli düzeyde azalmalar izlenmiştir ($P < 0.05$) ($12.595 \pm 1628.63 \times 10^3 / \text{mm}^3$).

Lökosit Formülleri

Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehrinden ayrı ayrı olmak üzere ele alınan balıklarda, lökosit hücre formülleri incelenmiş, agranüler ve granüler lökosit hücrelerinin birbirine karşılık gelen yüzdeleri tablo.2'de verilmiştir. Lökosit hücrelerinin ortalamaları arasındaki fark ve önem derecelerini belirlemek amacıyla istatistiksel açıdan karşılaştırma yapılmıştır. Buna göre, Baraj Gölü için belirlenen lökosit hücre formüllerinin tamamında Ocak döneminde tespit edilen miktarlar diğer dönemlere göre farklılık göstermiştir ($P < 0.05$). Seyhan Nehri'nden elde

edilen lökosit hücre formüllerinde ise, sadece lenfosit hücreler Ocak ayında diğer aylara göre önemli düzeyde azalmalar göstermiştir ($P < 0.05$) (23.14 ± 7.90). Monosit ve Eosinofil hücreler ise, Ağustos ayında önemli düzeyde azalma göstermiştir ($P < 0.05$). Nötrofil hücrelerde mevsimler arasında izlenen farklılıklar önemli düzeyde bulunmamıştır ($P > 0.05$). Araştırma süresince bazofil hücrelere ise rastlanılmamıştır.

Total Serum Protein ve Glukozu

Total serum protein ve glukoz miktarları, Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri aynalı sazan bireyleri için tablo. 3 te gösterilmiştir. Serum protein ve glukoz miktarlarının her dönem için ortalamaları verilerek, ortalamalar arasındaki fark istatistiksel yönden karşılaştırılarak tespit edilmiştir. Bulgulara göre, total serum protein değerleri Seyhan Baraj Gölü'ndeki aynalı sazanelarda Ocak ayında önemli düzeyde azalmalar göstermiştir ($P < 0.05$) (3.21 ± 0.23 g/dL). Nehir sazanelarından elde edilen protein değerleri ise, Ağustos ayında önemli düzeyde artmıştır ($P < 0.05$) (4.91 ± 0.19 g/dL). Total serum glukoz miktarları Baraj gölü için Ağustos döneminde azalmalar göstermiştir (98.85 ± 2.47 mg/lt) ($P < 0.05$). Nehirde ise, aynı dönem içinde önemli düzeyde artışlar tespit edilmiştir (207.71 ± 6.10 mg/lt) ($P < 0.05$).

Tartışma

Araştırmada elde edilen bulgular ele alınış sıralarına göre aşağıdaki şekilde tartışılmıştır.

Table 1. Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri'nden Elde Edilen Aynalı Sazanelarda Eritrosit ve Lökosit Değerleri.

Bölgeler	SEYHAN BARAJ GÖLÜ			SEYHAN NEHRI		
	Ocak	Ağustos	Ekim	Ocak	Ağustos	Ekim
Parametreler	N=7	N=7	N=7	N=7	N=7	N=7
Boy-cm	24,87	11,40	23,08	29,0	30,5	20,5
Ağırlık-gr	223,00	27,33	200,00	416,0	449,0	150,6
Yaş	3	4	3	3	4	2
Sıcaklık-°C	9,00	27,00	22,30	10,0	27,9	23,0
Oksijen-mg/lt	11,00	8,00	7,90	11,6	6,4	7,0
Ph	8,08	8,00	7,80	8,24	7,5	8,25
Eritrosit ($\times 10^6 / \text{mm}^3$)	$2,99714 \pm 17904,50^b$	$1,625 \pm 336743,72^a$	$1,322857 \pm 285888,34^a$	$0,682428 \pm 66314,54^b$	$3,168142 \pm 143753,75^a$	$2,977571 \pm 99186,45^a$
Lökosit ($\times 10^3 / \text{mm}^3$)	$17,045 \pm 2705,82^b$	$15,528 \pm 1231,14^a$	$13,385 \pm 1759,19^a$	$31,528 \pm 1658,02^a$	$12,595 \pm 1628,63^b$	$60,888 \pm 1217,75^a$

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

Table 2. Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri'nden Elde Edilen Aynalı Sazanlarda Lökosit Hücre Formülleri.

Bölgeler	Dönemler	SEYHAN BARAJ GÖLÜ			SEYHAN NEHRI		
		Ocak N=7	Ağustos N=7	Ekim N=7	Ocak N=7	Ağustos N=7	Ekim N=7
Parametreler	Boy-cm	24,87	11,40	23,08	29,0	30,5	20,5
	Ağırlık-gr	223,00	27,33	200,00	416,0	449,0	150,6
Lökosit Formülü(%)	Agranüler	25,14±8,17 ^b	83,00±5,41 ^a	77,57±2,82 ^a	68,14±8,43 ^b	78,42±2,44 ^a	77,28±2,28 ^a
	Granüler	74,85±8,17 ^b	17,00±5,41 ^a	22,42±2,82 ^a	31,85±8,43 ^b	21,57±2,44 ^a	22,71±2,28 ^a
Agranüler Hücreler(%)	Lenfosit	16,28±4,60 ^b	67,28±6,94 ^a	63,00±4,04 ^a	23,14±7,90 ^b	46,57±3,45 ^a	36,57±1,90 ^a
	Monosit	8,85±3,80 ^b	15,71±4,27 ^a	14,57±2,14 ^a	45,00±4,54 ^a	31,85±2,41 ^b	40,71±2,13 ^a
Granüler Hücreler(%)	Nötrofil	28,71±6,18 ^b	8,14±3,18 ^a	11,42±1,39 ^a	9,14±4,67 ^a	27,71±37,7 ^a	7,14±2,67 ^a
	Eosinofil	46,14±3,89 ^b	10,28±5,58 ^a	11,00±1,73 ^a	22,71±5,58 ^a	8,14±1,77 ^b	15,57±2,44 ^a

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

Table 3. Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri'nden Elde Edilen Aynalı Sazanlarda Total Serum Protein ve Glukoz Miktarları.

Bölgeler	SEYHAN BARAJ GÖLÜ			SEYHAN NEHRI			
	Ocak N=7	Ağustos N=7	Ekim N=7	Ocak N=7	Ağustos N=7	Ekim N=7	
Parametreler	Boy-cm	11,40	22,00	23,08	29,0	30,5	20,5
	Ağırlık-gr	19,00	27,33	19,14	416,0	449,0	150,6
	Yaş	3	4	3	3	4	2
	Sıcaklık-oC	9,00	27,00	22,30	10,0	27,9	23,0
	Oksijen-mg/lt	11,00	8,00	7,90	11,6	6,4	7,0
	Ph	8,08	8,00	7,80	8,24	7,5	8,25
	Glukoz-mg/lt	207,85±8,74 ^a	98,85±2,47 ^b	114,14±3,80 ^a	82,57±4,72 ^a	207,71±6,10 ^b	85,30±2,39 ^a
	Protein-g/dL	3,21±0,23 ^b	4,81±0,18 ^a	4,90±0,82 ^a	1,05±0,30 ^a	4,91±0,19 ^b	3,58±5,03 ^a

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

Eritrosit ve Lökosit Miktarları

Goel ve ark.(1981), Hindistan tatlısu balıklarındaki kan parametreleriyle ilgili çalışmalarını, boy ve ağırlıkları eşit olan balıklarda, cinsiyet ayırımını göz ardı ederek su sıcaklığının 30±2 °C olduğu dönemlerde yapmışlardır(9). Bulgular sonucunda eritrosit miktarının, sudaki oksijen miktarının azalmasına bağlı olarak arttığı görülmüştür. Roberts (1989), Isoda ve Fujimaki(1990), Yılmaz ve Otlu (1989) ve Noyan(1980) yapmış oldukları çalışmalarda, herhangi bir enfeksiyona maruz kalmış, hasta balık bireylerinde, eritrosit sayısında düşüş olduğunu ve lökosit hücrelerinde de savunmaya bağlı artışın görüldüğünü bildirmişlerdir (16,18,22,23).

Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri'nde, Ocak ayında su sıcaklığının Ağustos ve Ekim aylarına oranla düşmesi,

eritrosit sayısında farklılığa neden olmuştur. Eritrosit hücre sayıları mevsimlere göre değerlendirildiğinde, sıcaklık artışı ve oksijen miktarındaki düşüş ile birlikte bir artış gözlenmiştir(Tablo.1). Elde edilen sonuçlar, Van Vuren ve Hattingh (1977), Azizoğlu ve Cengizler(1996) ve Goel ve ark.(1981)'in elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermiştir (6,8,9). Sıcaklığın artmasıyla oluşan oksijen eksikliği, ancak dokulara oksijen taşımayla görevli olan eritrositlerin sayıca artması ile dengelenebilmiştir (6, 8, 9). Eritrosit sayısında aylara bağlı olarak meydana gelen bu farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (p<0.05).

Özay(1996)'ın aynı bölgede, araştırmanın yürütüldüğü yıllarda yapmış olduğu "Seyhan Nehri sularının çevre ve iklimsel faktörlere bağlı olarak kirlik

düzeyinin tespiti" çalışmasından, bölge suyunun kirlilik düzeyi konusunda bilgi edinilmiştir(13). Elde edilen bilgiler doğrultusunda, su sıcaklığının yükseldiği dönemlerde mevcut kirliliğin biraz daha arttığı ve su ortamındaki oksijen miktarının da düştüğü belirlenmiştir. Bu bölgede daha önceden Özay(1996) tarafından tespit edilen organik kirlilik, vücutta daha fazla oksijen ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Balıklarda buna paralel olarak, eritrosit hücrelerde de artış gözlenmiştir ($3.161.420 \pm 143.753,75 \times 10^6 / \text{mm}^3$).

Lökosit sayılarında meydana gelen farklılıklar, ancak balığın yaşı, bulunduğu çevrenin kirliliği ve balığın herhangi bir enfeksiyon kaynağı ile karşı karşıya olduğu durumlarda ortaya çıkar. İki farklı ortam için ele alındığında, balıklardaki ağırlık artışı ile beraber lökosit sayısında da önemli farklılıklar kaydedilmiştir. Seyhan Baraj Gölü balıklarında ağırlık artışına paralel oransal olarak lökosit sayısında artış görülürken ($223.0 \text{ gr. ağırlığındaki balıklarda } 17.045 \pm 2.705,82 \times 10^3 / \text{mm}^3$ iken), nehir balıklarında durum tam tersi olarak gözlenmiştir. Balıklardaki ağırlık artışına bağlı olarak lökosit sayısında düşme kaydedilmiştir. Maksimum ağırlığın $449,0 \text{ gr.}$ olduğu durumda, lökosit sayısı $12.595 \pm 1628.63 \times 10^3 / \text{mm}^3$ şeklinde bulunmuştur. Elde edilen bulgulardan, olumsuz çevre koşullarında boy ve ağırlıkça küçük olan bireylerdeki hemapoetik sistemin, boy ve ağırlıkça büyük olan balık bireylerinden daha hızlı çalıştığı, genç balıklarda fazla miktarda lökosit üretiminin görüldüğü saptanmıştır (Tablo.1). Yapılan analizlere göre de elde edilen farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). İki farklı ortam açısından ele alınan lökosit miktarları arasında ise önemli bir farklılık gözlenmemiştir

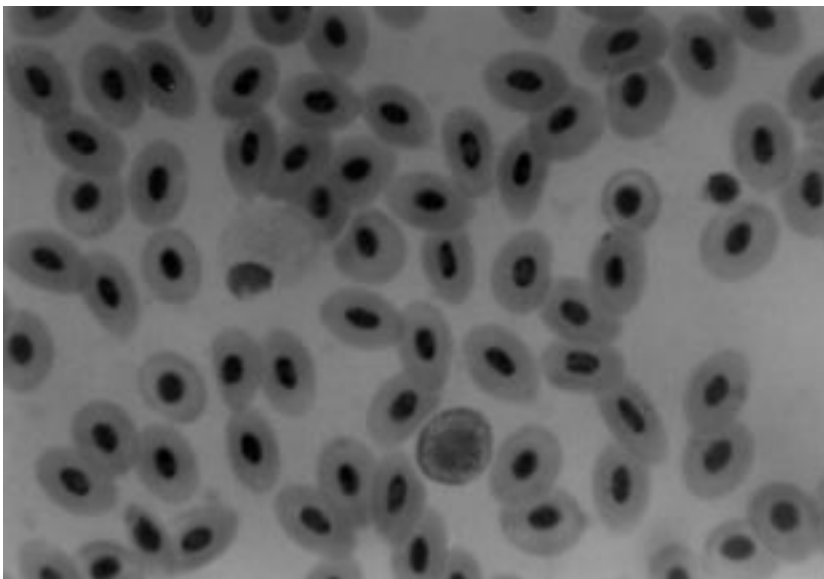
($p > 0.05$).Yapılan bazı araştırmalarda, lökosit sayılarında görülen artış, balığın kirliliğe karşı savunma mekanizmasında oluşturduğu fizyolojik bir tepki olarak ta ifade edilmiştir (3).

Araştırmamızda her iki ortamda yer alan balıklardaki kan hücresi yapılarının ortaya konabilmesi amacıyla hücre fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 2, 3, 4, 5, 6). Fotoğraflarda herhangi bir kan paraziti rastlanmazken, nehirdeki eritrosit hücrelerinin bazılarında morfolojik açıdan giderek bozulmaya yönelik yapılar gözlenmiştir (Şekil.3).

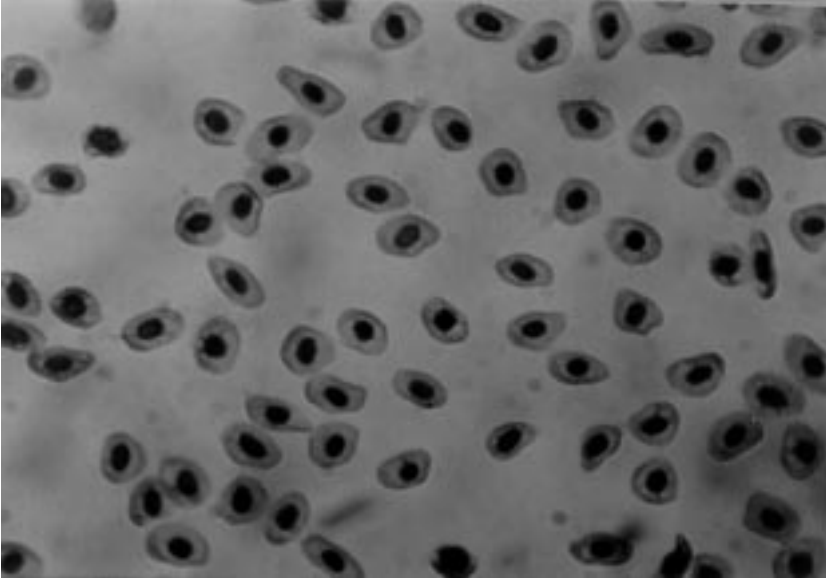
Lökosit Hücre Formülleri

Hazırlanan boyalı kan yaymalarından elde edilen lökosit hücreleri, agranüler(monosit, lenfosit) ve granüler(nötrofil, eosinofil ve bazofil) hücreler olarak Tablo 2'de verilmiştir. Konuyla ilgili Ron ve Dan. (1973), Nilson ve Holmgren (1986) ve Lagler ve ark.(1967) yaptıkları araştırmalarda, granüler hücre yüzdelерinin balık boy ve ağırlık artışına paralel olarak arttığını, agranüler hücre yüzdelерinin ise, bunun tersi bir artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Lenfosit hücrelerle ilgili bulgularında ise, bu hücrelerin balık boy-ağırlık artışının yüksek olduğu dönemlerde en az yüzdeye sahip olduğunu vurgulamışlardır. Bu da, immün sistemin balıklardaki gelişim dönemi ile açıklanmıştır (17,24,25). Monosit, nötrofil ve eosinofil hücreler, vücudun doğal mekanizmasının temelini oluşturduklarından, bu hücrelerdeki artış ancak balıklarda büyümenin artması ve organizmanın hastalık yapıcı bir madde ile karşı karşıya gelmesi halinde ortaya çıkmaktadır (7, 16, 17, 26).

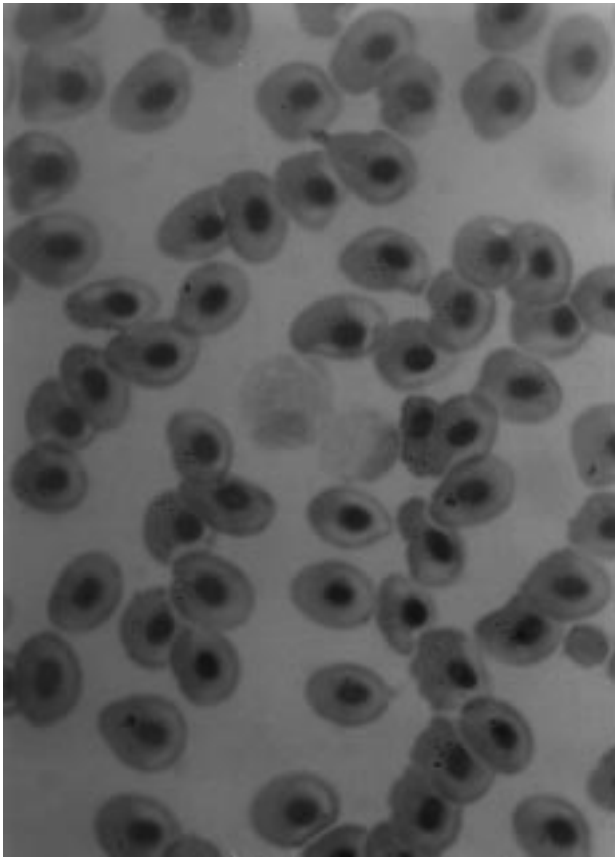
Seyhan Baraj Gölü için, üç farklı ağırlıktaki balık grubunda agranüler ve granüler hücreler ile lenfosit,



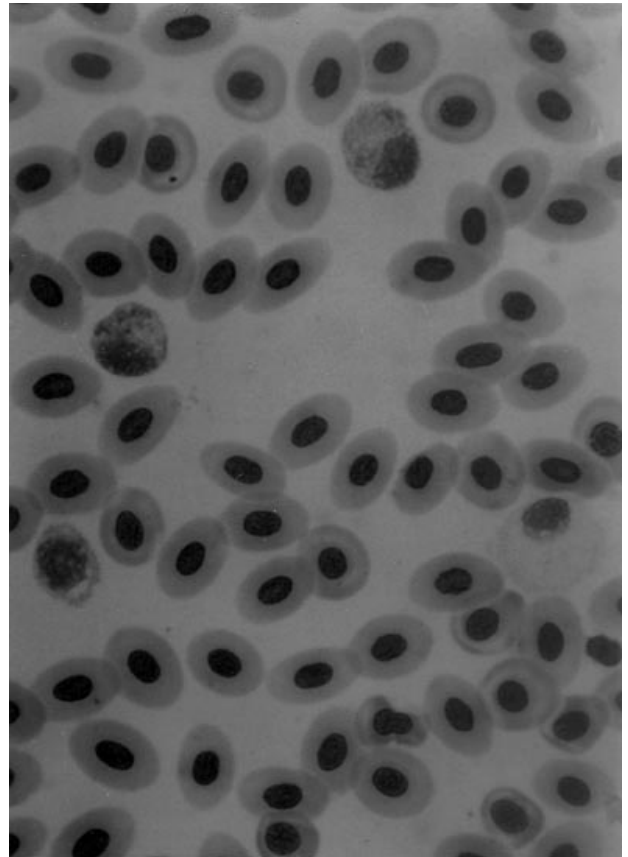
Şekil 2. Seyhan Baraj Gölündeki Aynalı Sazanlarda(*C. carpio*) Eritrosit Hücreler (x100).



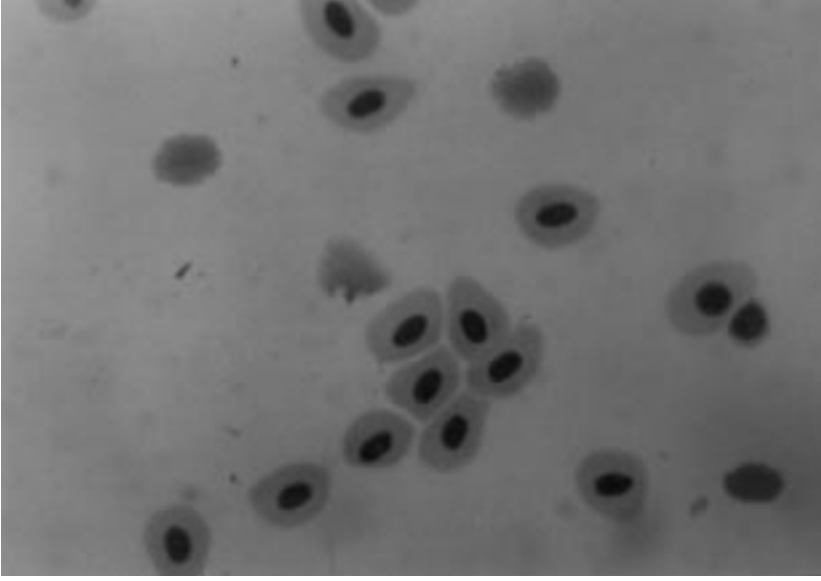
Şekil 3. Seyhan Nehri'ndeki Aynalı Sazanlarda (*C. carpio*) Eritrosit Hücreler (x100).



Şekil 4. Seyhan Baraj Gölündeki Aynalı Sazanlarda (*C. carpio*) Monosit Hücreler(x100).



Şekil 5. Seyhan Nehri'ndeki Aynalı Sazanlarda (*C. carpio*) Monosit Hücreler(x100).



Şekil 6. Seyhan Baraj Gölü'ndeki Aynalı Sazanlarda (*C. carpio*) Lenfosit Hücreler(x100).

monosit, nötrofil ve eosinofil arasında yapılan analizlerde gözlenen sonuçlar, Ron ve ark. (1973), Nilson ve ark. (1986) ve Lagler (1967)'in yapmış oldukları değerlendirmeler ile benzer olup, gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Buna göre, maksimum 223.0 gr ağırlığa sahip balıklardan tespit edilen lenfosit hücreler; 16.28 ± 4.60 iken, ağırlığın 27.33 gr'a düştüğü durumlarda ise, 67.28 ± 6.94 'e yükselmiştir. Balık ağırlığının en yüksek olarak tespit edildiği 223.0 gr ağırlığındaki dönemlerde nötrofil; 28.71 ± 6.7 ve eosinofil ise; 46.14 ± 3.89 olarak maksimum düzeyde tespit edilmiştir. Nehir ortamından sağlanan balıklardaki lökosit formülleri ise, Seyhan Baraj Gölü için anılan değerlerden farklı bir durum göstermiştir. Balık ağırlık artışına koşut olarak sayısının artması beklenen granüler hücreler, ağırlık artışı ile en az yüzdeyi, agranüler hücreler ise, en yüksek yüzdeyi göstermiştir (Tablo.2). Ayrıca Tablo.2'den de izlenebileceği gibi yaz aylarına denk gelen dönemde nötrofil hücreler 27.71 ± 37.7 ve lenfosit hücreler ise, 46.57 ± 3.45 olarak artış göstermişlerdir. Benzer artışlar Tablo.1'de de görüldüğü gibi lökosit hücrelerde de izlenmiştir.

Özellikle su sıcaklığının arttığı yaz aylarında, bahsedilen araştırma bölgesindeki kirliliğin her zamanki dönemlerden daha fazla görüldüğü, farklı araştırmacıların aynı bölgede gerçekleştirdikleri kirlilik çalışmalarında da vurgulanmıştır (11,12,13). Elde edilen verilere göre nehir ortamında yaşamaya uyum göstermiş balıklarda, immün sistemde zayıflama, hatta boy ve ağırlık açısından büyük olmasına rağmen savunma sistemindeki baskı nedeniyle hematopoesis'te aksamalar izlenmiştir. Vücudun doğal

savunma mekanizmasının temelini oluşturan monosit ve eosinofil hücrelerde büyümenin artmasıyla çoğalma beklenirken, aksine azalma göstermesi bölgede yer alan balıklarda savunma sisteminin de giderek zayıfladığı düşünülmektedir. Bahsedilen lökosit hücreler, Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri balıkları için karşılaştırıldığında, aradaki fark önemli ($p < 0.05$) bulunurken, balıkların ağırlık ve boy grupları ile lökosit hücreleri arasında yapılan analiz sonuçlarının ise önemsiz olduğu gözlenmiştir ($p > 0.05$).

Total Serum Protein ve Glukozu

Serum protein miktarı, balık bireyinin beslenme niceliği ve niteliği ile ilgili bir parametre olup, balığın herhangi bir nedenle yetersiz beslenmesi ile ilgili bir durumu gösterir(9). Serum glukoz düzeyi, tamamen su kalitesi ile ilgili olup, herhangi bir nedenle oluşan kirlilik faktörünün balıkta yapmış olduğu stres, glukoz düzeyini etkileyici yöndedir(27,28). Stres faktörleri balıkta kas aktivitesinin artmasına neden olup, bu da sürekli glikojen kullanımını yani glukoz miktarlarında artışa neden olacaktır (29).

Araştırmanın Baraj Gölünde yürütülen bölümünde, glukoz değerleri su sıcaklığının yükseldiği Ağustos ayında azalma göstermiş ve bu azalma Ocak ve Ekim aylarına göre önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (98.85 ± 2.47 mg/l). Nehir ortamında değerlendirilen glukoz değerleri ise, su sıcaklığının arttığı Ağustos ayında maksimum seviyeye çıkmıştır (Tablo.3), (207.71 ± 6.10 mg/l). Su sıcaklığındaki artış, özellikle kirli olan bölgelerde balık için stres yaratabilecek olumsuz şartları daha da artırdığından

kas aktivitesi de artmış ve glukoz miktarında yükselmeye neden olmuştur. İstatistiksel açıdan glukoz ortalamaları arasında iki ortam için önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$).

Serum protein miktarları Seyhan Baraj Gölü için değerlendirildiğinde, su sıcaklığının düşük olduğu Ocak ayında proteinlerin en düşük seviyeye indiği ($3.21\pm 0.23\text{g/dL}$), nehirde ise, sıcaklığın yüksek olduğu Ağustos ayında maksimum seviyeye çıktığı tespit edilmiştir ($4.91\pm 0.19\text{g/dL}$). İki ortam içinde protein değerlerinde su sıcaklık değişimine paralel farklılıklar

kaydedilmiştir. Yapılan analizler sonucunda da ortamlar arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Leatherland ve Woo (1998) stres ve strese karşı balıklarda oluşan fizyolojik değişimlerden bahsetmişler ve kan plazma proteininin; hemostazis, vitamin ve hormon taşınması, patojenlere karşı özel immünite oluşturması gibi önemli fonksiyonlarını vurgulamışlardır (30).

Araştırmamızda yaz aylarında tespit edilen protein düzeyindeki artışlar, su sıcaklığının etkisiyle ortamda artan organik madde kirliliğinin balık fizyolojisindeki değişimlerin bir göstergesi olabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Blaxhall, P.C.: The Hematological Assessment of The Healthy of Freshwater Fish. J. Fish Biol. 1972; 4, 593-604.
- Smimova, L.I.: Physiology of Granular Leucocytes in Fish blood. J. of Ichthyology. 1967. Bnhprkh, Rybnoe, (5), 748-755.
- Uluköy, G.: Sudak(*Stizostedion lucioperca* L. 1758) Balıklarında Farklı Konsantrasyondaki Bazı Pestisidlerin Oluşturabileceği Hematolojik ve Histopatolojik Değişimlerin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Ün. Su Ürünleri Fak., Su Ürünleri Derg. C. 1992; 10, (37-38-39), 1-96.
- Kakuta, L.: Reduction of Stress Response in Carp, *Cyprinus carpio* L., Held Under Deteriorating Environmental Conditions, by Oral Administration of Bovin Lactoferrin. J.of Fish Diseases.1998; 21, 161-167.
- Klinke, H.R.: The Blood Pictures of Fishes; Its Relationship to Diseases and the Influence of Sewage Poisons. Fisheries Research Board of Canada. 1973; 65, 52-58.
- Van Vuren, J.H.J., Hattingh, J.: A Seasonal Study of the Haematology of Wild Freshwater Fish. J. Fish. Biol. 1977; 13, 305-313.
- Hickey, R.C.: Fish Hematology, Its Uses and Significance. New York Fish and Game Journal.1976., Vol.23, No:2, S:170-175.
- Azizoğlu, A., Cengizler, I.: Sağlıklı *Oreochromis niloticus*(L.) Bireylerinde Bazı Hematolojik Parametrelerin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi. 1996; 20, 425-431.
- Goel, K.A., Awasthi, A.K., Tyagi, J.K.: Comparative Haematological Studies in Some Freshwater Indian Fishes. 2.Tierphysiol., Tierernahrgru. Futtermittelkde. 46, Muzaffarnagar. 1981; 46, 202-206.
- Kocabatmaz, M.E., Ekingen, G.: Değişik Tür Balıklarda Kan Örneği Alınması ve Hematolojik Metodların Standardizasyonu. Doğa Bilim Dergisi.1984; 2, 149- 159.
- Eminoğlu, F.: Seyhan Nehri'nin Merkez İlçe Sınırları İçindeki Bölgesinde Kirlilik Düzeyi. Y.L. Tezi. Ç.Ü. F. B. E. ADANA, Kimya A.B.D. 80, 1991.
- Çevik, F.: Seyhan Nehrinin(Adana Merkez İlçe Sınırları İçinde Kalan Bölgesindeki Alg Populasyonunun İncelenmesi ve Kirlilik İndikatörü Alglerin Tespiti. Ç.Ü. Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi. Adana.1993.
- 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 Enstitüsü Y.L. Tezi. 1996; (1-115).
- Amlacher, E.: Text Book of Fish Diseases. T.F.H. Publications. 1970. Jersey City, S.302 U.S.A
- Konuk, T.: Pratik Fizyoloji I. Ankara Üniversitesi Basımevi. 1981. S.181 ANKARA.
- Roberts, J.: Fish Pathology. Second Edition. Oval Road London. NW1 7DX. S.453(24-28), 1989.
- Ron, S., Dan, T.: Ichthyophthiriasis in the Mirror Carp II. Leucocyte Response. J. Fish. Biol. 1973; 5, 527-534.
- Isoda, M., Fujimaki, Y.: Fine-Structural Study of Leucocytes in the Gold Fish (*Carassius auratus*). J. Fish. Biol. 1990; 23(2), 170-175.
- Ezzat, A., Shabana, M., Farghaly, A.: Studies on the Blood Characteristics of *Tilapia zilli*(Gervais). J. Fish. Biol.1973; 6, 1-12.
- Anonymous: SPSS for Windows Advanced Statistics Release 6.0., 1993. S.578.
- Hayran, M., Özdemir, O.: Bilgisayar, İstatistik ve Tıp. Hekimler Yayın Birliği HYB. Medikal Araştırma Birimi MEDAR. Ankara. S.484, 1995.
- Yılmaz, K., Otlu, A. Veteriner Hematoloji El Kitabı. Fırat Ün. Veteriner Fak. Hatiboğlu Yayınevi- ANKARA. S.120, 1989.

23. Noyan, A.: Fizioloji Ders Kitabı. Anadolu Üniv. Tıp Fak. Anadolu Üniv. Yayınları (2). S.590. 1980
24. Nilsson, S., Holmgren, S.: Fish Physiology. CrooHelm 51 Washington Street, Dover, New Hampshire 03820, USA. S.1-5. 1986.
25. Lagler, K., Bardach, J., Miller, R.: Ichthyology. John Wiley and Sons, Inch New York. S.545, 1967.
26. Kocabatmaz, M., Ekingen, G.: Beş Tatlısu Balığı Türünde Bazı Hematolojik Normlar Üzerine Ön Çalışmalar. F.Ü. Veteriner Fak. Derg. 1978;IV(1,2), 223-232.
27. Chun, S., Oh, M.: Healthy Assessment by Hematological Studies and Blood Chemistries in Cultured Carps. Contrib. Inst. Marine Science Natl. Fish. Univ. Pusan. 1989; 21, 205-215.
28. Carthy, D., Stevenson, J., Roberts, M.: Some Blood Parameters of the Rainbow of the Trout (*Salmo gairdneri*, Richardson). J. Fish. Biol.1971; 5, 1-8.
29. Rimsh, E., Adamova L.: Blood Analysis of Herbivorous Fish. All-Union Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography.1973; 81(1), 150-159.
30. Leatherland, J.F., Woo, P.T.K.: Fish Diseases and Disorders. Non-Infectious Disorders Volume 2. CABI Publishing. CAB International, Wallingford, UK. S.386., 1998.