

Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)' da Kan Parametrelerinin İncelenmesi

The investigation of blood parameters of *Barbus rajanorum mystaceus* (heckel, 1843) living in Keban Dam Lake

Ömer YILAYAZ

Fırat Üniv., Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, ELAZIĞ-TÜRKİYE

Kazım BİTMİŞ

G.Ü. Kırşehir Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, KIRŞEHİR-TÜRKİYE

ÖZET

Bu çalışmada Keban Baraj Gölünde yaşayan Barbus rajanorum mystaceus (Heckel, 1843)'da hematolojik inceleme yapılmıştır. Çalışma, Ocak 1997 ile Aralık 1998 tarihleri arasında aylık periyotlar halinde iki yıl sürmüştür. Herbir balıktan kan örneği alındıktan sonra hematolojik analizler yapılmış; sonra ise balıkların yaş, uzunluk, ağırlık ve eşey gibi biyolojik özellikleri tespit edilmiştir. Alınan kan örneklerinden total eritrosit, total lökosit, total trombosit, hemoglobun miktarı, hematokrit değeri, MCV, MCH, MCHC kan parametreleri ve herbir kan örneğinden hazırlanan kan preparatlarından ise lökosit formülleri tespit edilmiştir. Elde edilen kan parametrelerinin yaş, uzunluk, ağırlık, eşey ve mevsimlere göre dağılımı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : *Barbus rajanorum mystaceus*, yaş, uzunluk, ağırlık, eşey, mevsim, hematolojik parametreler, Keban Baraj Gölü

ABSTRACT

In this study, the blood parameters of Barbus rajanorum mystaceus (Heckel, 1843) living in Keban Dam Lake were investigated. The study was monthly carried out for a period of two years from January 1997 to December 1998. Age, length, weight and sex of fish were determined after their blood were collected for haematological analyses. As haematologic analyses, total amount of erythrocytes, leucocytes, thrombocytes, haemoglobin, haematocrit and MCV, MCH and MCHC parameters were investigated from blood samples. In addition, the formulas of leucocytes were examined from blood preparates that were prepared from each blood sample. The obtained blood parameters were examined according to age, length, weight, sex of fish and season.

Key Words : *Barbus rajanorum mystaceus*, age, length, weight, sex, season, haematologic parameters, Keban Dam Lake

1. GİRİŞ

Balıklar üzerinde yapılan çalışmalar sistematik, biyolojik, fizyolojik, biyokimyasal, histolojik, hematolojik ve parazitolojik yönlerden olabilmektedir. Hematoloji, balığın kanındaki kan hücrelerini ve bunlarla ilgili kan parametrelerini incelemekte ve değerlendirmektedir.

Balıklardaki hematolojik değerler mevsime, çeşitli çevresel faktörlere, yetersiz beslenme, balık yoğunluğuna, türlere, yaş, uzunluk, ağırlık ve eşey gibi etkenlere bağlı olarak değişebilmektedir (Al-Hassan ve ark., 1993; Bhagat and Banerjee, 1986; Garcia ve ark., 1992; Joshi, 1989; Lowe-Jinde and Niimi, 1983; Martinez ve ark. 1994; Murray, 1984; Sharma and Joshi, 1984).

Gerek yurt içinde (Azizoğlu, 1995; Kocabatmaz ve Ekingen, 1977; Kocabatmaz ve Ekingen, 1984; Kocabatmaz ve Ekingen, 1987) gerekse yurt dışında (Al-Hassan ve ark., 1993; Bhagat and Banerjee, 1986; Garcia ve ark., 1992; Joshi, 1989; Lowe – Jinde and Niimi, 1983; Martinez ve ark., 1994; Murray, 1984; Sharma and Joshi, 1984; Pickering, 1986; Railo ve ark., 1985; Sandnes ve ark. 1988) balıklar üzerinde yapılmış hematolojik çalışmalar mevcuttur. Fakat, Keban Baraj Gölünde yaşayan balıklar üzerinde yapılmış hematolojik çalışmalara pek rastlanılmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada incelenen balıklardan alınan kan örneklerinden hematolojik analizler yapılarak elde edilen kan değerlerinin mevsimlere ve balığın yaş, uzunluk, ağırlık ve eşey gibi biyolojik özelliklerine göre değerlendirilmeleri amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma materyalini oluşturan *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843) örnekleri Keban Baraj Gölü İçme bölgesinden yakalanmıştır.

Balık örneklerinden kan kalpten alınmıştır (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984). Kan içerisindeki eritrosit, lökosit ve trombositlerin sayımları thoma lamı kullanılarak yapılmıştır. Sayım sonunda tespit edilen eritrosit, lökosit ve trombosit sayıları aşağıdaki formülde yerine yerleştirilerek 1 mm^3 kandaki hücre sayıları bulunmuştur (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984; Konuk, 1981).

$$\frac{\text{Bulunan hücre sayısı} \times \text{Sulandırma oranı (100)} \times 4000}{\text{Sayılan küçük kare prizma adedi (Eritrosit için 80; Lökosit ve trombosit için 400)}} = /\text{mm}^3$$

Hemoglobin miktarının tayini Cyanmet-hemoglobin yöntemiyle spektrofotometre de yapılmıştır. Hemoglobin miktarı 100 ml kanda gram olarak belirtilmiştir (Cannan, 1958). Hematokrit değerini tespiti ise mikrohmatokrit yöntem kullanılarak yapılmıştır. (Kocabatmaz ve Ekingen 1977; Kocabatmaz ve Ekingen 1984; Konuk, 1981; Ogata and Murai, 1988). Eritrosit indeksleri (MCV, MCH, MCHC) eritrosit sayısı, hematokrit değeri ve hemoglobin miktarının belirlenmesinden sonra aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984; Konuk, 1981).

$$\text{MCV (Ortalama eritrosit hacmi)} = \frac{\text{Hematokrit değeri (\%)} \times 10}{\text{Eritrosit sayısı (10}^6 \text{/mm}^3)} = \mu^3$$

$$\text{MCH (Ortalama eritrosit hemoglobini)} = \frac{\text{Hemoglobin değeri (g/100 mL)} \times 10}{\text{Eritrosit sayısı (10}^6 \text{/mm}^3)} = \mu \mu^3$$

$$\text{MCH (Ort. eritrosit hemoglobin kons.)} = \frac{\text{Hemoglobin değeri (g/100 mL)} \times 10}{\text{Hematokrit değeri (\%)}} = \%$$

İncelenen balıkların kanlarındaki her bir lökosit hücrenin % oranlarının tespiti yani lökosit formülü her bir balıktan alınan kan örneğinden hazırlanan ve May-Grünwald-Gimsa karışık boyama yöntemiyle boyanan preparatlardan yapılmıştır. Kan preparatları boyandıktan sonra ışık mikroskopunda, üzerine bir damla sedir yağı damlatılarak immersiyon objektifinde incelenmiş ve lökositlerin yüzde olarak sayımları yapılmıştır (Kocabatmaz ve Ekingen, 1977; Kocabatmaz ve Ekingen, 1984; Kocabatmaz ve Ekingen, 1987; Konuk, 1981).

Balıkların kan sayımlarının yapılmasından hemen sonra boyları ölçülmüş, ağırlıkları tartılmış ve eşey tayinleri yapılmıştır. Yaş tayinleri, her bir balığın dorsal yüzgeç ile yan çizgi arasındaki bölgeden alınan pullar ile yapılmıştır (Ekingen, 1983; Geldiay ve Balık, 1988).

3. BULGULAR

Çalışma süresince 69'u erkek, 138'i dişi olmak üzere toplam 207 tane *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843) incelenmiş olup, bu balığa ait kan parametreleri ortalama değerlerden gidilerek yaş, boy, ağırlık, eşey ve mevsimlere göre değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada kan parametrelerinin yaş grupları ve eşeylere göre dağılımları Tablo 3.1'de; uzunluk grupları ve eşeylere göre dağılımları Tablo 3.2'de; ağırlık gruplarına göre dağılımları Tablo 3.3'de; eşeylere ve mevsimlere göre dağılımları Tablo 3.4'de verilmiştir.

Genel olarak yaş, uzunluk ve ağırlık arttıkça kan parametrelerinde azalma görülmüştür (Tablo 3.1; Tablo 3.2; Tablo 3.3).

Eritrosit, hemoglobin ve hematokrit değerlerinin genelde erkeklerde dişilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Lökosit sayılarının yaş ve uzunluk arttıkça artma eğilimi gösterdikleri; buna karşın ağırlık gruplarında değerlerin birbirine yakın oldukları tespit edilmiştir.

Eritrosit ve lökosit miktarları her iki eşeyde de en fazla ilkbahar mevsiminde, trombosit miktarı ise erkekte en fazla yaz; dişide kış mevsiminde görülmüştür. Hemoglobin miktarına erkekte en fazla kış; dişide ise ilkbahar mevsiminde rastlanmıştır olup; en yüksek MCV ve MCH değerleri ise iki eşeyde de yaz mevsiminde görülmüştür. Buna karşın en yüksek MCHC değerleri ise iki eşeyde de kış mevsiminde saptanmıştır (Tablo 3.4).

Tablo 3.1. *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)'da kan parametrelerinin yaş grupları ve eşeylere göre dağılımı.

Yaş Grupları	Eşey	Örnek Sayısı	Kan Parametreleri												
			Eritrosit ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	Lökosit ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	Trombosit ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	Hemoglobin (g/100 ml)	Hematokrit (%)	MCV (μ^3)	MCH(μg)	MCHC (%)	Lökosit Formülü (%)				
											Lenfosit	Monosit	Nötrofil	Eozinofil	Bazofil
I	E	3	1.241	3.90	0.433	7.26	27.6	222.6	58.0	25.6	85.6	1.3	13.0	-	-
	D	2	1.247	3.50	0.550	7.15	32.0	260.0	57.0	22.5	79.0	1.5	19.5	-	-
II	E	3	1.270	3.50	0.500	7.23	28.6	225.6	56.3	24.6	82.6	2.0	15.3	-	-
	D	6	1.188	4.13	0.600	7.21	32.3	272.5	60.5	21.8	84.3	1.5	14.1	-	-
III	E	13	1.206	3.96	0.492	6.50	31.2	261.5	53.7	20.8	81.9	1.6	16.4	-	-
	D	34	1.170	4.26	0.511	6.81	32.0	274.9	57.9	21.0	76.4	1.7	21.7	0.02	-
IV	E	24	1.220	3.96	0.504	6.82	32.1	262.4	55.7	21.9	80.9	1.8	17.2	-	-
	D	41	1.152	3.98	0.543	6.83	31.6	269.9	57.7	21.3	82.1	2.0	15.7	-	-
V	E	10	1.148	3.98	0.620	6.97	32.4	282.6	60.6	21.4	84.1	2.6	13.3	-	-
	D	34	1.205	3.95	0.535	7.03	31.5	262.3	58.1	22.0	83.0	2.2	14.7	-	-
VI	E	8	1.170	4.02	0.500	7.23	32.6	279.6	61.5	21.7	84.3	1.6	14.1	-	-
	D	11	1.172	4.11	0.545	7.03	32.6	280.2	59.7	21.7	84.0	1.9	14.0	-	-
VII	E	3	1.168	3.96	0.700	6.80	30.0	258.0	58.0	22.3	82.0	2.6	15.3	-	-
	D	7	1.193	4.18	0.600	7.12	30.4	256.0	59.2	23.1	87.4	1.8	10.7	-	-
VIII	E	3	1.066	4.40	0.533	6.46	27.0	253.0	60.0	23.6	84.6	1.3	14.0	-	-
	D	2	1.100	5.20	0.450	6.60	31.0	281.5	59.5	21.0	83.0	2.5	14.5	-	-
IX	E	2	1.115	4.40	0.450	6.90	29.0	259.5	61.5	23.5	91.5	2.0	6.5	-	-
	D	1	1.175	3.50	0.400	7.00	30.0	255.0	59.0	23.0	88.0	1.0	11.0	-	-

Tablo 3.2. *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)'da kan parametrelerinin uzunluk grupları ve eşeylere göre dağılımı.

Kan Parametreleri	Eşey	Uzunluk Grupları (cm)						
		15-19.9	20- 24.9	25- 29.9	30 - 34.9	35- 39.9	40 - 44.9	
Eritrosit (x10 ⁶ /mm ³)	E	1.270	1.194	1.219	1.163	1.100	1.107	
	D	1.360	1.173	1.178	1.202	1.157	1.230	
Lökosit (x10 ⁴ /mm ³)	E	3.50	3.97	3.95	3.98	4.06	4.25	
	D	3.00	4.08	4.09	4.11	3.55	3.80	
Trombosit (x10 ⁴ /mm ³)	E	0.450	0.488	0.537	0.536	0.600	0.500	
	D	0.500	0.513	0.551	0.542	0.550	0.450	
Hemoglobin (g/100 ml)	E	7.75	6.85	6.70	7.00	6.80	6.65	
	D	7.50	6.83	6.92	6.95	7.80	7.10	
Hematokrit (%)	E	27.5	30.7	32.0	31.7	31.0	27.0	
	D	30.0	31.1	32.3	31.4	35.0	28.0	
MCV (μ ³)	E	216.0	258.8	264.1	274.1	281.5	243.0	
	D	218.0	267.0	276.2	262.9	300.5	228.5	
MCH (μg)	E	60.5	57.0	54.9	59.8	61.5	59.5	
	D	54.0	58.0	58.6	57.6	66.5	57.5	
MCHC (%)	E	27.5	22.3	20.7	21.7	21.5	24.5	
	D	25.0	21.6	21.2	21.9	22.0	25.0	
Lökosit Formülü (%)	Lenfosit	E	82.0	85.0	80.6	83.3	86.5	84.5
		D	86.0	79.2	80.6	84.7	77.0	92.0
	Monosit	E	1.5	1.8	1.7	2.0	3.0	2.0
		D	1.0	1.6	2.2	1.8	3.5	1.5
	Nötrofil	E	16.5	13.0	17.4	14.6	10.5	13.5
		D	13.0	19.0	16.9	13.5	20.0	6.5
	Eozinofil	E	-	-	-	-	-	-
		D	-	0.02	-	-	-	-
	Bazofil	E	-	-	-	-	-	-
		D	-	-	-	-	-	-
	Örnek Sayısı	E	2	17	27	19	2	2
		D	1	37	58	38	2	2

Tablo 3.3. *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)'da ağırlık gruplarına göre ortalama ağırlık değerleri ve kan parametrelerinin dağılımı.

Ağırlık Grupları (g)	Örnek Sayısı	Ortalama Ağırlık (g)	Kan Parametreleri												
			Eritrosit ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	Lökosit ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Trombosit ($\times 10^9/\text{mm}^3$)	Hemoglobün (g/100 ml)	Hematokrit (%)	MCV (μ^3)	MCH(μg)	MCHC (%)	Lökosit Formülü (%)				
											Lenfosit	Monosit	Nötrofil	Eozinofil	Bazofil
100-150	81	127.1	1.179	4.11	0.513	6.86	31.7	270.6	57.9	21.4	79.6	1.7	18.5	0.01	-
151-200	51	172.9	1.221	3.86	0.533	6.83	31.5	259.7	55.9	21.4	81.2	1.9	16.6	-	-
201-250	38	233.2	1.183	4.02	0.560	6.99	31.8	268.7	58.6	21.7	84.9	2.2	12.8	-	-
251-300	17	276.7	1.167	4.07	0.505	7.00	32.2	277.4	59.6	21.6	83.5	2.0	15.3	-	-
301-350	12	332.5	1.144	4.08	0.608	7.15	31.6	272.0	62.0	22.2	84.5	2.1	13.4	-	-
351-400	3	376.6	1.131	4.80	0.566	6.36	28.6	255.0	56.0	22.0	84.6	2.0	13.3	-	-
401-450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
451-500	1	460.0	1.105	4.70	0.400	7.00	30.0	271.0	63.0	23.0	81.0	2.0	17.0	-	-
501-550	1	550.0	1.285	4.10	0.500	7.20	26.0	202.0	56.0	27.0	86.0	3.0	11.0	-	-
551-600	1	590.0	1.090	4.40	0.500	6.50	26.0	238.0	59.0	25.0	80.0	2.0	18.0	-	-
601-650	1	640.0	1.125	4.10	0.500	6.80	28.0	248.0	60.0	24.0	89.0	2.0	9.0	-	-
651-700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
701-750	1	750.0	1.175	3.50	0.400	7.00	30.0	255.0	59.0	23.0	88.0	1.0	11.0	-	-

Tablo 3.4. *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)'da kan parametrelerinin eşeylere ve mevsimlere göre dağılımı.

Kan Parametreleri	Eşey	Mevsimler				
		Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	
Eritrosit ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	E	1.228	1.248	1.160	1.142	
	D	1.204	1.224	1.153	1.167	
Lökosit ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	E	3.66	4.16	4.06	4.00	
	D	3.84	4.21	4.21	3.91	
Trombosit ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	E	0.500	0.518	0.568	0.486	
	D	0.543	0.539	0.539	0.524	
Hemoglobin (g/100 ml)	E	7.06	6.98	6.73	6.66	
	D	6.86	6.96	6.95	6.91	
Hematokrit (%)	E	29.3	30.1	33.0	32.0	
	D	28.9	29.6	34.8	33.2	
MCV (μ^3)	E	239.0	242.6	286.7	280.5	
	D	240.0	244.8	297.3	284.6	
MCH (μg)	E	57.0	55.8	58.0	57.9	
	D	56.5	56.7	60.1	58.8	
MCHC (%)	E	23.5	23.0	20.1	20.4	
	D	23.5	23.1	20.0	20.4	
Lökosit Formülü (%)	Lenfosit	E	82.8	89.0	80.4	79.5
		D	85.5	88.6	78.5	73.8
	Monosit	E	1.8	1.5	2.0	2.2
		D	1.6	1.4	2.0	2.6
	Nötrofil	E	15.3	9.4	17.5	18.4
		D	12.6	9.8	19.3	23.4
	Eozinofil	E	-	-	-	-
		D	0.03	-	-	-
	Bazofil	E	-	-	-	-
		D	-	-	-	-
	Örnek Sayısı	E	16	16	22	15
		D	30	33	46	29

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Barbus rajanorum mystaceus'da kan parametrelerinin yaş, eşey, uzunluk, ağırlık ve mevsimlere göre dağılımı incelenmiş olup, tablolar ile ifade edilmiştir (Tablo 3.1-Tablo

3.4). Tablolar incelendiğinde genellikle küçük yaş gruplarında kan parametrelerinin yükseldiği, ileri yaş gruplarında ise düştüğü görülmüştür. Benzer bir durum uzunluk ve ağırlık gruplarında da görülmekte olup, düşük uzunluk ve ağırlık gruplarındaki eritrosit değerlerinin üst gruplara doğru azalmakta olduğu görülmektedir.

Hemoglobinin tıpkı eritrosit gibi yaş gruplarına göre düşük yaş gruplarında daha yüksek seviyelerde olduğu, ağırlık gruplarında ise orta ağırlık gruplarında değerlerin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Hematokrit değerinde yaş gruplarına göre orta yaş gruplarında değerlerin daha yüksek olduğu, uzunluk gruplarında ise üst gruplara doğru gidildikçe değerlerin arttığı fakat düşük uzunluk gruplarında ise değerlerin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Eritrosit, hemoglobin ve hematokrit değerlerinin genelde erkeklerde dişilerden daha yüksek olduğu görülmekte ve bunun çeşitli araştırmacılarca da tespit edildiği bilinmektedir. Hutton (1967), balıklarda erkeklerin dişilerden daha yüksek kan değerlerine sahip olduğunu ve eşey yönünden olgun salmonlarda eritrosit, hemoglobin ve hematokrit değerlerinde farklılıklar bulunduğunu bildirmektedirler. Murray (1984), ise hematolojik değerlerde eşeye göre farklılığın bazı türlerde olduğunu bildirmektedir. Lane (1979), salmon balıklarında yapılan bir çok çalışmada eritrosit ve hematokritin sayılarında olgun erkeklerdeki değerlerinin dişilere nazaran daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Mc Leay ve Gordon (1977) ise hematokritin genellikle yaşa, türe ve beslenme şekli ile stresli ortamda değiştiğini ileri sürmüşlerdir. Dendrinos ve Thorpe (1985) ise deniz levreğinde yaş ve ağırlık artışına paralel olarak hematokrit değerlerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Lökosit sayılarının yaş ve uzunluk arttıkça artma eğilimi gösterdikleri; buna karşın ağırlık gruplarında değerlerin birbirine yakın miktarlarda oldukları tespit edilmiştir.

Trombosit sayıları yaş, uzunluk ve ağırlık gruplarında gerek gruplar içerisinde ve gerekse eşeyler arasında değişiklikler göstermekte olduğu, keza aynı durumun mevsimlerde de görüldüğü tespit edilmiştir .

Yaş arttıkça MCV değerlerinde artma eğilimi görüldüğü ve uzunluk gruplarında da benzer bir durumun varlığı tespit edilmiştir. Ağırlık gruplarına göre ise düşük ağırlık gruplarında yüksek ve belli bir ağırlık grubundan sonra ise değerlerin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

MCH değerlerinde de yaş grupları içerisinde yukarı doğru gidildikçe değerlerde artma eğilimi görülmüş, uzunluk gruplarında ise yine bir artma eğilimi tespit edilmiştir.

MCHC değeri ise yaş gruplarında üst yaş gruplarına doğru gidildikçe bir azalma eğilimi gösterdikleri, uzunluk gruplarında ise yine bir azalma eğiliminin görüldüğü fakat ağırlık gruplarında ise değerlerin artma eğiliminde oldukları tespit olunmuştur.

Lökosit tiplerinden lenfositlerin yaş, uzunluk ve ağırlık gruplarının hepsinde de diğer lökosit tiplerine göre en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiş, monositlerin ve nötrofillerin ise lenfositlere göre daha az miktarlarda olduğu tespit edilmiştir. Nitekim Kocabatmaz ve Ekingen (1984), genelde tüm balıklarda lenfositlerin dominant olduklarını ve nötrofillerin ikinci sırada olduğunu, hemen hemen her tür balıkta monositlerin çok az, eozinofil ve bazofillerin ise yok denecek kadar az olduklarını belirtmişlerdir.

KAYNAKLAR

- Al-Hassan, L.A.J., Ahmed, H.K., and Majeed, S.A., 1993, J. Environ. Sci. Health, A28 (7), 1599.
- Azizoğlu, A., 1995, Sağlıklı *Oreochromis niloticus* L.bireylerinde bazı hematolojik parametrelerin saptanması üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Bhagat, R.P., and Banerjee, V., 1986, Comp. Physiol., Ecol., Vol.11, No.1, 21.
- Cannan, R.K., 1958, Clin. Chem., 4, 246.
- Dendrinos P., and Thorpe, J.P., 1985, Aquaculture, 49, 333.
- Ekingen, G., 1983, Su Ürünleri ve Balıkçılık, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Garcia, M.P., Echevarria, G., Martinez, F.J and Zamora, S., 1992, Comp., Biochem., Phsiol. 101 A, No. 4, 733.
- Geldiay, R., ve Balık, S., 1988, Türkiye Tatlı Su Balıkları, E.Ü. Basımevi, İzmir.
- Hutton, K.E., 1967, Fishery Bull. Fish Wildl. Serv. U.S., 66, 195.
- Joshi, P.C., 1989, Comp. Physiol. Ecol. Vol. 14, No: 2, 71.
- Kocabatmaz, M., ve Ekingen, G., 1977, F.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi, 4(1-2) : 28.
- Kocabatmaz, M., ve Ekingen, G., 1984, Doğa Bil. Dergisi, Seri : D1, 8(2), 149.
- Kocabatmaz, M.ve, Ekingen, G. 1987, Selçuk Ün., Veteriner Fak. Dergisi, Cilt-3(1), 71.
- Konuk, T., 1981, Pratik Fizyoloji-I. (II. Baskı), A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Lane, H.C., 1979, J.Fish Biol. 15, 425.
- Lowe-Jinde, L., and Niimi, A.J., 1983, Can. J. Zool., 61, 396.
- Martinez, F.J., Garcia-Riera, M.P., Canteras, M., , De Costa, J. and Zamora, S., 1994, Comp. Biochem. Physiol. Vol. 107A, No. 1, 95.

- Mc Leay, D.J., and Gordon, M.R., 1977, *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 14, 2164.
Murray, S.A., 1984, *Comp. Biochem. Physiol. Vol.*, 78A, No: 4, 787.
Ogata, H., and Murai, T., 1988, *J. Fish Biol.*, 33, 471.
Pickering, A.D., 1986, *J. Fish Biol.*, 29, 335.
Railo, E., Nikinmaa, M., and Soivio, A., 1985, *J. Fish, Biol.*, 26, 725.
Sandnes, K., Lie, O., and, Waagbo, R., 1988, *J. Fish., Biol.*, 32, 129.
Sharma, T., and Joshi, B.D., 1984, *Comp. Physiol. Ecol. Vol.*, 9, No. 1, 67.