

Karagöz İstavrit (*Trachurus trachurus*) Balığının Hematolojik Parametrelerine Su Sıcaklığı, Tuzluluk, Mevsim, Üreme, Cinsiyet, Balık Büyüklüğü ve Yaşın Etkisi ^[1]

Ekrem Şanver ÇELİK *  Hasan KAYA * Sevdan YILMAZ ** Hasan ÇAKICI ***

[1] Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi BAP (Bilimsel Araştırma Projeleri) Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2005/09)

* Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, TR-17100 Çanakkale - TÜRKİYE

** Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, TR-17100 Çanakkale - TÜRKİYE

*** Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, TR-17100 Çanakkale - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2011-5696

Özet

Bu çalışma, Nisan 2005-Mart 2007 tarihleri arasında Karagöz istavrit, *Trachurus trachurus*, balığının bazı hematolojik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla Çanakkale Boğazı'nda gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda hematolojik parametrelerin mevsim, üreme, cinsiyet, balık büyüklüğü, yaş, suyun sıcaklık ve tuzluluğuna göre değişimleri takip edilmiştir. Hematolojik parametreler için elde edilen yıllık ortalama değerleri; hematokrit oranı (Hct), dişilerde 38.0 ± 0.32 , erkeklerde 37.3 ± 0.36 ; hemoglobin seviyesi (Hb), dişilerde 12.8 ± 0.13 g/100 mL, erkeklerde 13.0 ± 0.16 g/100 mL; eritrosit (RBC) sayısı, dişilerde 1050263.4 ± 5857.20 mm³, erkeklerde 1046081.13 ± 6319.89 mm³; lökosit (WBC) sayısı, dişilerde 15797.4 ± 259.11 mm³, erkeklerde 16545.0 ± 354.54 mm³; ortalama eritrosit hacmi (MCV), dişilerde 363.2 ± 3.12 µm³, erkeklerde 358.8 ± 3.57 µm³; eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH), dişilerde 123.0 ± 1.16 pg, erkeklerde 124.3 ± 1.48 pg; eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), dişilerde 33.7 ± 0.17 g/100 mL, erkeklerde 34.8 ± 0.22 g/100 mL şeklindedir. Hematolojik parametrelerin mevsim ve üremeye göre önemli derecede ($P < 0.05$) farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Erkek ve dişi Karagöz istavrit balıklarında balık büyüklüğü ve yaşın artışıyla birlikte Hct, Hb, RBC, WBC, MCV ve MCH değerlerinin de arttığı ($P < 0.05$) görülmüştür. Deniz suyu sıcaklığının artışıyla birlikte erkek ve dişi balıkların WBC ($P < 0.05$) sayısında artış meydana gelmiştir. Bu çalışmada, hematolojik parametrelerin referans değerleri elde edilmiş ve bu parametrelerin fizyolojik (balık büyüklüğü, yaş, üreme) ve çevresel (mevsim, sıcaklık) faktörlerden etkilendiği sonucuna varılmıştır. Karagöz istavrit balığı ile ilgili yapılacak olan hematolojik çalışmalarda, söz konusu faktörlerin ve referans değerlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Anahtar sözcükler: *Trachurus trachurus*, Hematolojik parametreler, Mevsim, Üreme, Yaş, Çanakkale Boğazı

Effect of Water Temperature, Salinity, Season, Reproduction, Sex, Size, and Age on Hematological Parameters of Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*)

Summary

In order to determine some hematological parameters of horse mackerel, *Trachurus trachurus*, sampling was conducted between April 2005 and March 2007 at the Dardanelles. Moreover, the effects of season, reproduction, sex, size, age, water temperature, and salinity on the horse mackerel hematologic parameters were investigated. The following annual averages were obtained for the hematological parameters: hematocrit ratio (Hct), females $38.0 \pm 0.32\%$, males $37.3 \pm 0.36\%$; hemoglobin level (Hb), females 12.8 ± 0.13 g/100 mL, males 13.0 ± 0.16 g/100 mL; erythrocyte (RBC) count, females 1050263.4 ± 5857.20 mm³, males 1046081.13 ± 6319.89 mm³; leukocyte (WBC) count, females 15797.4 ± 259.11 mm³, males 16545.0 ± 354.54 mm³; mean corpuscular volume (MCV), females 363.2 ± 3.12 µm³, males 358.8 ± 3.57 µm³; mean corpuscular hemoglobin (MCH), females 123.0 ± 1.16 pg, males 124.3 ± 1.48 pg; mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), females 33.7 ± 0.17 g/100 mL, males 34.8 ± 0.22 g/100 mL. Hematological parameters differed significantly ($P < 0.05$) between reproduction periods and between seasons. For both, male and female horse mackerel, the Hct, Hb, RBC, WBC, MCV, and MCH values increased significantly ($P < 0.05$) with size and age. The WBC increased significantly ($P < 0.05$) with increasing sea water temperature in both sexes. In this study, the reference values of hematological parameters were obtained and it was concluded that these parameters were affected by physiological (fish size, age, reproduction) and environmental (season, temperature) factors. Such factors as well as the reference values should be taken into consideration when hematologic studies for horse mackerel is to be conducted.

Keywords: *Trachurus trachurus*, Hematologic parameters, Season, Reproduction, Age, Dardanelles



İletişim (Correspondence)



+90 286 2180018/1559



sanver_celik@comu.edu.tr

GİRİŞ

Doğal ortamda yaşayan balıkların hematolojik parametrelerinin normal değerlerinin tespit edilmesi, popülasyonlar arası tanı ve sudaki kirlenmelerle ilgili bilgilerin belirlenmesinde yardımcı olur ¹. Balıklarda hematolojik parametreler, çevresel ve fizyolojik faktörlere karşı balığın vereceği tepkiyle yakından ilişkilidir ². Bu faktörlere bağlı olarak balık kan kompozisyonunda özellikle hormonlar, eritrositler, lökositler, hematokrit ve hemoglobin konsantrasyonunda değişiklikler meydana gelir. Bundan dolayı, hematolojik analizler, kültür ve doğal ortamda yaşayan balıkların sağlık durumlarının takibinde kullanılabilir ^{3,4}.

Yapılan araştırmalarda; mevsim ^{1,5,6}, balık türü, yaş, üreme ^{1,7}, balık büyüklüğü ^{1,8}, sıcaklık, oksijen ^{1,6,9} ve tuzluluğun ¹⁰ balık kan parametrelerini etkilediği görülmüştür. Buna ek olarak hastalık ⁴, stres ¹¹, fotoperiyod ¹², beslenme durumu ¹³, balık kan parametrelerinin belirlenmesinde kullanılan metodoloji ¹⁴, toksikantlara maruz kalma ¹⁵ ve pH ¹⁶ gibi çeşitli faktörler de kan parametrelerini değiştirebilmektedir.

Doğal ortamda yaşayan farklı balık türleri için hematolojik ve serum biyokimya parametrelerinin referans değerleri az sayıda olup, bu nedenle geniş ölçüde kullanılmamaktadır ¹⁷. Dolayısıyla, sucul organizmaların sağlık durumlarının takibinde hematolojik verilerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır ¹⁸.

Bu çalışmada, Çanakkale Boğazı'nda doğal olarak yaşayan ve ekonomik öneme sahip ¹⁹ karagöz istavrit türünün, (1) hematolojik parametreler için referans değerlerinin oluşturulması (2) bu parametrelerin mevsim, üreme, balık büyüklüğü, cinsiyet ve yaşa göre değişiminin takip edilmesi ve (3) hematolojik parametreler ile su sıcaklığı ve tuzluluk arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada, Nisan 2005 - Mart 2007 tarihleri arasında, Çanakkale Boğazı'ndan (Kilitbahır; 40°08'50.53"K - 26°23'06.91"D, Eceabat; 40°11'07.62"K - 26°22'05.32"D, Çanakkale Limanı; 40°09'15.40"K - 26°23'44.56"D ve Sarıçay civarı; 40°08'38.17"K - 26°23'49.79"D) 2 yıl boyunca aylık olarak avlanan karagöz istavrit balığı (*Trachurus trachurus*) incelenmiştir. Balıkların örneklemeğinde, küçük balıkçı teknesi kullanılmış ve balıklar olta ile yakalanmıştır. Gonadosomatik indeks (GSI) takibinde 680 balık kullanılmıştır. Bu balıklar içerisinde hematolojik parametrelerin eşeylere, yaşa, üremeye, suyun sıcaklık ve tuzluluğuna göre değişiminin belirlenmesinde 621, mevsime göre değişiminin belirlenmesinde ise 579 balık incelenmiştir.

Canlı olarak balıkların boy ve ağırlıkları alındıktan sonra anal yüzgecinin hemen arkasından kaudal venaya plastik enjektörle girilerek kan numuneleri alınmış ve kan

EDTA içerikli hematoloji tüplerine konmuştur ²⁰. Kandaki eritrositler (RBC, mm³) ve lökositler (WBC, mm³) Thoma lamında Dacie's ve Turck solüsyonu kullanılarak sayılmıştır. Hematokrit (Hct, %) analizi kabiler hematokrit tüpleri yardımıyla hematokrit santrifüjde tespit edilmiştir. Hemoglobin (Hb, g/100 mL) analizinde ise siyanomethemoglobin metodu kullanılmıştır ²¹. Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV), Eritrosit Başına Düşen Ortalama Hemoglobin (MCH) ve Eritrosit Başına Düşen Ortalama Hemoglobin Konsantrasyonu (MCHC) ise aşağıdaki formüller yardımıyla tespit edilmiştir ²²:

$$MCV (\mu m^3) = Hct (\%) \times 10 / RBC (10^6 / \mu L)$$

$$MCH (pg) = [Hb (g/100mL) \times 10] / RBC (10^6 / \mu L)$$

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

Suyun sıcaklık ve tuzluluğu YSI multiple probe cihazıyla ölçülmüştür. Balıkların cinsiyet tayini makroskobik ve stero binoküler mikroskopta yapılmıştır ²³. Üreme mevsiminin takibinde, dişi ve erkek karagöz istavrit balıklarının aylık olarak hesaplanan gonadosomatik indeks (GSI) değerlerinden faydalanılmıştır. Hesaplama; $GSI = \text{Gonad ağırlığı} (g) / \text{Balık ağırlığı} (g) \times 100$ formülü kullanılmıştır ²⁴. Yaş tayini için otolitler kullanılmıştır. Otolitlerin yıllık büyüme halkaları binoküler mikroskop altında tespit edilmiştir ²⁵.

Kan parametrelerinin üreme ve mevsime göre değişimlerinin değerlendirilmesi tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. Gruplar arası farkın tespiti için ise Duncan testi kullanılmıştır. Balık büyüklüğü ve suyun fizikokimyasal parametreleri ile kan parametreleri arasındaki ilişkileri incelemek için Pearson'un korelasyon katsayısı uygulanmıştır. Balıkların cinsiyetleri arasındaki kan parametre farklılıklarının değerlendirilmesinde ise t testi yapılmıştır ²⁶. Hesaplamalarda "SPSS 17.0" paket programı kullanılmıştır ²⁷.

BULGULAR

İki yıl boyunca takip edilen dişi ve erkek karagöz istavrit balıklarının GSI değeri, 2005 yılı Nisan ve 2006 yılı Şubat ayından Mayıs ayına kadar artış göstermiştir (üreme öncesi dönem). 2005 ve 2006 yılı Mayıs ayında en yüksek seviyeye ulaşan erkek ve dişi karagöz istavrit balıklarının GSI değeri Haziran ayından itibaren düşmeye başlamış ve bu azalma Kasım ayına kadar devam etmiştir (üreme dönemi). Daha sonra erkek ve dişi karagöz istavrit balıklarının GSI değeri 2005 ve 2006 Kasım ayından Ocak ayına kadar yaklaşık olarak aynı seviyede kalmış (üreme sonrası dönem) ve 2007 yılı Şubat ayından itibaren tekrar artmaya başlamıştır (üreme öncesi dönem) (Şekil 1).

Karagöz istavrit balığının eşeylere göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre erkek ve dişi bireylerinin hematolojik parametreleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır ($P > 0.05$). Hematolojik parametrelerin yıllık ortalama değerleri izlendiğinde hematokrit oranı (Hct), dişilerde 38.0 ± 0.32 , erkeklerde 37.3 ± 0.36 ; hemoglobin

Parametreler	Dişi (N=319)		Erkek (N=302)		Dişi + Erkek (N=621)	
	X±SH	Min-Mak	X±SH	Min-Mak	X±SH	Min-Mak
Boy (cm)	15.2±0.12	12.0-21.4	15.4±0.13	11.0-21.4	15.3±0.09	11.0-21.4
Ağırlık (g)	30.8±0.81	11.6-86.9	31.2±0.78	10.7-77.0	31.0±0.56	10.7-86.9
Hct (%)	38.0±0.32	22-56	37.3±0.36	21-55	37.7±0.24	21-56
Hb (g/100 mL)	12.8±0.13	7-20.8	13.0±0.16	7-23.1	12.9±0.10	7-23.1
RBC (mm ³)	1050263.4±5857.20	381000-1610000	1046081.13±6319.89	385000-1620000	1048172.25±6088.55	381000-1620000
WBC (mm ³)	15797.4±259.11	4500-37500	16545.0±354.54	3000-46500	16161.0±218.16	3000-46500
MCV (µm ³)	363.2±3.12	218.9-733.3	358.8±3.57	212.1-619.0	361.1±2.36	212.1-733.3
MCH (pg)	123.0±1.16	69.7-250.0	124.3±1.48	68.6-206.4	123.6±0.94	68.6-250.0
MCHC (g/100 mL)	33.7±0.17	26.7-44.8	34.8±0.22	26.8-62.2	34.2±0.14	26.7-62.2

Tablo 2. Karagöz istavrit balığının aylara göre balık büyüklüğü ile suyun sıcaklık ve tuzluluk değerleri**Table 2.** Monthly fish size, water temperature, and salinity values in horse mackerel

Yıl	Ay	Dişi			Erkek			Sıcaklık ve Tuzluluk	
		N	Lt (cm)	Wt (g)	N	Lt (cm)	Wt (g)	S (°C)	T (‰)
2005	Nisan	20	16.6±0.36	40.2±2.38	20	18.0±0.42	45.2±3.38	13.0	24.3
	Mayıs	8	13.5±0.13	20.8±0.53	22	17.6±0.23	44.5±1.68	15.3	23.9
	Haziran	6	17.4±0.26	44.1±2.17	16	15.7±0.38	33.0±2.53	20.0	23.6
	Temmuz	23	13.3±0.20	19.4±1.07	16	15.0±0.37	28.4±2.04	22.5	22.0
	Ağustos	4	14.0±0.26	21.8±1.24	14	14.1±0.24	24.9±1.20	24.0	20.5
	Eylül	13	13.9±0.21	24.4±1.10	12	14.5±0.36	26.8±1.70	23.0	24.1
	Ekim	12	13.3±0.18	20.2±0.73	10	13.0±0.28	18.8±1.44	19.6	23.2
	Kasım	13	18.6±1.09	60.6±8.93	13	15.3±0.24	29.6±1.53	15.9	22.5
2006	Aralık	11	13.7±0.18	20.7±0.65	14	17.7±0.36	45.9±3.83	14.1	24.6
	Ocak	14	13.1±0.13	19.1±0.51	9	19.0±0.31	49.1±2.52	9.5	25.7
	Şubat	8	14.5±0.37	23.1±2.36	10	14.4±0.53	23.3±2.27	8.0	26.8
	Mart	12	13.3±0.17	18.6±0.77	14	15.5±0.36	28.8±2.04	11.5	24.7
	Nisan	32	19.0±0.15	42.8±2.93	5	16.4±0.43	40.6±3.72	11.4	24.6
	Mayıs	15	15.0±0.44	40.2±2.62	13	13.7±0.28	22.2±1.16	17.9	23.1
	Haziran	12	15.2±0.26	28.1±2.64	14	18.3±0.23	53.3±2.15	21.2	22.6
	Temmuz	12	17.5±0.33	29.1±2.43	8	13.5±0.45	20.7±1.80	23.4	21.7
	Ağustos	11	17.1±0.33	25.6±2.24	19	13.6±0.25	20.4±1.09	24.2	21.0
	Eylül	14	15.1±0.50	25.6±0.74	12	14.4±0.28	25.9±1.50	21.9	23.5
	Ekim	16	15.3±0.45	21.4±0.98	8	12.9±0.24	18.3±0.99	19.2	23.7
	Kasım	10	14.2±0.55	31.9±1.76	11	17.5±0.68	45.9±4.92	15.3	24.3
2007	Aralık	15	14.0±0.13	46.7±2.21	6	13. ±0.19	20.3±0.61	14.0	25.7
	Ocak	11	13.5±0.24	52.3±2.12	11	13.0±0.25	17.4±0.77	10.3	26.1
	Şubat	15	15.4±0.30	27.6±3.10	11	15.2±0.34	29.0±2.52	9.5	27.0
	Mart	12	17.8±0.24	27.8±1.43	14	13.4±0.20	18.6±0.99	12.0	25.0

Ortalama±SH, N: Örnek sayısı, Lt: Balık boyu, Wt: Balık ağırlığı, S: Sıcaklık, T: Tuzluluk

Tablo 3. Karagöz istavrit balığının hematolojik parametreleri ile balık büyüklüğü, suyun sıcaklık ve tuzluluğu arasındaki ilişki**Table 3.** Relationship of hematological parameters with fish size, water temperature and salinity in horse mackerel

Parametreler	Eşey	N	Hct (%)	Hb (g/100 mL)	RBC (mm ³)	WBC (mm ³)	MCV (µm ³)	MCH (pg)	MCHC (g/100 mL)
Sıcaklık (°C)	D	319	0.16	0.22	0.14	0.59**	0.11	0.17	0.22
	E	302	0.19	0.17	-0.10	0.46*	0.20	0.19	0.08
Tuzluluk (‰)	D	319	-0.05	-0.12	0.09	-0.36	-0.12	-0.18	-0.14
	E	302	-0.06	-0.07	0.15	-0.29	-0.06	-0.08	-0.03
Boy (cm)	D	319	0.40**	0.36**	0.30**	0.17*	0.27**	0.22**	0.01
	E	302	0.55**	0.45**	0.25**	0.27**	0.33**	0.37**	0.09
Ağırlık (g)	D	319	0.39**	0.35**	0.29**	0.19*	0.28**	0.22*	0.01
	E	302	0.59**	0.46**	0.26**	0.25*	0.36**	0.38**	0.08

* Önemli (P<0.05), ** Çok önemli (P<0.01), (-) Negatif Korelasyon, Ortalama±SH, E: Erkek, D: Dişi, N: Örnek sayısı

(P<0.05) farklı bulunmuştur. Erkek balıklarda WBC'de en yüksek değer 2005 Sonbahar mevsiminde, en düşük değer ise 2005-2006 Kış mevsiminde elde edilmiştir (P<0.05). Dişi balıklarda WBC ve MCV'de en yüksek değere 2005 Sonbahar mevsiminde, en düşük değere ise 2006-2007

Kış mevsiminde ulaşılmıştır (P<0.05). Dişi balıklarda MCH değeri en yüksek 2005 Yaz mevsiminde, en düşük ise 2006 - 2007 Kış mevsiminde belirlenmiştir (P<0.05). Erkek balıklarda en yüksek ilkbahar mevsiminde (2005, 2007) tespit edilen MCV ile en düşük 2005-2006 Kış mevsiminde

Tablo 4. Karagöz istavrit balığının yaş gruplarına göre ortalama boy değerleri ve hematolojik parametrelerinin dağılımı**Table 4.** Average fish length and range of hematological parameters by age in horse mackerel

Yaş	Eşey	N	Ortalama Boy (cm)	Hct (%)	Hb (g/100 mL)	RBC (mm ³)	WBC (mm ³)	MCV (µm ³)	MCH (pg)	MCHC (g/100 mL)
0	D	186	13.8±0.08	36.6±0.38 ^a	12.3±0.15 ^a	1030290.3±7665.00 ^a	15278.1±316.23 ^a	355.8±2.90 ^a	119.9±1.31 ^a	33.8±0.29 ^a
	E	154	13.7±0.08	33.5±0.58 ^a	11.2±0.20 ^a	970098.6±11572.77 ^a	14702.4±624.90 ^a	346.1±5.35 ^a	115.9±1.65 ^a	34.4±0.23 ^a
1	D	91	16.3±0.13	39.1±0.66 ^b	13.2±0.25 ^b	1071263.7±10789.14 ^b	16253.7±564.57 ^{ab}	364.3±3.85 ^a	122.7±1.79 ^{ab}	33.8±0.42 ^a
	E	115	16.5±0.11	36.6±0.46 ^b	12.8±0.20 ^b	1047503.1±8028.33 ^b	16782.6±561.78 ^{ab}	350.8±4.25 ^a	121.6±1.61 ^b	34.8±0.32 ^a
2	D	42	19.3±1.14	41.5±0.73 ^c	14.0±0.30 ^c	1093214.4±13488.30 ^b	17107.2±598.92 ^b	378.8±4.29 ^b	127.7±1.71 ^b	33.7±0.31 ^a
	E	33	19.1±0.21	42.0±0.69 ^c	15.3±0.43 ^c	1099967.1±11226.03 ^c	17346.0±529.08 ^b	381.7±4.15 ^b	138.2±3.02 ^b	35.1±0.51 ^a

a, b, c: Balıkların yaşları bakımından aynı sütünde ve aynı cinsiyette, farklı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (P<0.05), Ortalama±SH, E: Erkek, D: Dişi, N: Örnek sayısı

Tablo 5. Karagöz istavrit balığının üreme dönemlerine göre hematolojik parametrelerinin değişimi**Table 5.** Variations in hematological parameters according to reproduction period in horse mackerel

Yıl/Üreme Dönemleri	Eşey	N	Hct (%)	Hb (g/100 mL)	RBC (mm ³)	WBC (mm ³)	MCV (µm ³)	MCH (pg)	MCHC (g/100 mL)
*2005, 2007 ÜÖD	D	47	37.5±0.68 ^a	12.4±0.18 ^a	1029305.1±11821.08 ^{ab}	14140.8±430.38 ^a	365.2±5.69 ^a	121.1±1.77 ^a	33.2±0.27 ^{ab}
	E	45	34.3±0.86 ^a	11.9±0.33 ^a	1051704.6±16504.02 ^a	14052.3±527.16 ^a	327.3±7.80 ^a	113.4±2.99 ^a	34.7±0.48 ^{ab}
2005 ÜD	D	66	39.7±0.92 ^a	14.1±0.37 ^b	1073362.5±15286.14 ^b	18481.2±567.75 ^b	372.0±8.67 ^a	131.9±3.42 ^b	35.4±0.43 ^c
	E	90	39.7±0.86 ^b	14.7±0.41 ^b	1064683.2±11771.01 ^a	17495.7±738.36 ^{ab}	374.3±8.00 ^b	138.5±3.60 ^b	36.8±0.46 ^b
2005-2006 ÜSD	D	38	38.0±1.06 ^a	12.7±0.36 ^a	1039833.3±17283.48 ^{ab}	13895.7±644.72 ^a	368.0±11.49 ^a	123.1±3.86 ^{ab}	33.4±0.12 ^b
	E	36	36.9±0.93 ^{ab}	12.3±0.30 ^a	1056666.6±16510.65 ^a	15742.5±668.24 ^{ab}	350.5±9.26 ^{ab}	116.9±3.07 ^a	33.3±0.11 ^a
2006 ÜÖD	D	52	37.7±0.51 ^a	12.8±0.29 ^a	1013250.0±15330.90 ^a	13665.0±770.16 ^a	373.5±8.44 ^a	124.4±2.77 ^{ab}	34.0±0.52 ^b
	E	29	38.2±3.06 ^{ab}	12.6±0.81 ^a	1044000.0±38418.75 ^a	15030.0±99.51 ^{ab}	364.3±19.80 ^{ab}	121.4±6.60 ^a	33.2±0.93 ^a
2006 ÜD	D	80	37.4±0.41 ^a	12.4±0.18 ^a	1063454.4±11792.13 ^{ab}	17222.7±466.71 ^b	354.0±4.75 ^a	118.0±1.58 ^a	33.2±0.33 ^{ab}
	E	74	38.0±0.48 ^{ab}	12.9±0.23 ^a	1034229.6±9759.51 ^a	18924.6±548.10 ^b	369.3±5.05 ^b	123.1±1.68 ^{ab}	33.9±0.51 ^a
2006-2007 ÜSD	D	36	37.2±0.71 ^a	11.9±0.19 ^a	1043289.6±13008.21 ^{ab}	14289.6±418.74 ^a	357.4±6.59 ^a	119.1±2.20 ^a	32.1±0.41 ^a
	E	28	37.1±0.82 ^{ab}	12.5±0.35 ^a	1013892.9±22959.84 ^a	15160.8±527.91 ^{ab}	369.2±8.93 ^b	123.0±2.98 ^{ab}	33.6±0.48 ^a

a, b, c: Üreme dönemleri bakımından aynı sütünde ve aynı cinsiyette, farklı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (P<0.05), ÜÖD: Üreme Öncesi Dönem, ÜD: Üreme Dönemi, ÜSD: Üreme Sonrası Dönem, Ortalama±SH, E: Erkek, D: Dişi, N: Örnek sayısı, * 2005 ve 2007 ÜÖD verileri birlikte kullanılmıştır

belirlenen MCV arasındaki fark önemli (P<0.05) bulunmuştur. Aynı zamanda, erkek balıklarda da MCH ve MCHC'nin en yüksek seviyesine ilkbahar mevsiminde (2005, 2007) ulaşılmış ve diğer mevsimlerde elde edilen MCH ve MCHC değerlerinden önemli derecede (P<0.05) farklılık göstermiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

İncelenen erkek ve dişi karagöz istavrit balıklarının hematolojik parametreleri arasında fark istatistiksel açıdan önemsiz olup (P>0.05) balıkların hematolojik parametre değerleri ile eşeylere göre dağılımı *Tablo 1*'de verilmiştir. Yapılan araştırmalarda; *Scorpaena porcus* türünde belirlenen Hct (%25.7), Hb (7.4 g/100 mL) ve RBC (384978 mm³) bu araştırmada erkek ve dişi balıklarda belirlenen değerden daha düşük bulunurken, WBC (33903 mm³), MCV (668.50 µm³), MCH (193.08 pg) ve MCHC (28.94 g/100 mL) ise daha yüksek çıkmıştır ²⁸. *Leuciscus cephalus* türünde ise RBC

(1.400.000 mm³) ve WBC (18.000 mm³) bu araştırmada erkek ve dişi balıklarda belirlenen değerden yüksek, Hb (10 g/100 mL), MCV (272 µm³), MCH (70 pg) ve MCHC (%26) ise daha düşük olarak tespit edilmiştir ²⁹. *Scophthalmus aquosus* balığında Hct (%20.6-26.6), Hb (3.5-4.2 g/100 mL) ve MCHC (17.0-15.6 g/100 mL) bu çalışmada her iki cinsiyette tespit edilenden daha düşük olarak bildirilmiştir ³⁰. Hematolojik parametrelerin balıklar arasında farklılık göstermesi su kalitesi, mevsim ve balıkların beslenmesi, üremesi, türü, büyüklüğü, yaşı ve cinsiyeti gibi biyotik ve abiyotik faktörlere bağlanabilir ^{1,6,7,31}.

Karagöz istavrit balığında hematolojik parametrelerin, MCHC hariç, balık büyüklüğü ve yaşla birlikte arttığı (P<0.05) tespit edilmiştir (*Tablo 3* ve *Tablo 4*). Bu bulgulara benzer olarak yapılan farklı çalışmalarda *Acanthobrama marmid* ¹ ve *Chondrostoma regium* ⁸ türlerinde Hct, Hb, RBC ve WBC'nin, *Chalcalburnus mossulensis* ³² türünde ise RBC ve WBC'nin ağırlık, boy ve yaşla birlikte arttığı görülmüştür. *Spicara maena* ³³ türünün hematolojik parametrelerinin

Tablo 6. Karagöz istavrit balığının mevsimlere göre hematolojik parametrelerinin değişimi**Table 6.** Variations in hematological parameters according to season in horse mackerel

Yıl/Mevsim	Eşey	N	Hct (%)	Hb (g/100 mL)	RBC (mm ³)	WBC (mm ³)	MCV (µm ³)	MCH (pg)	MCHC (g/100 mL)
*2005, 2007 İlkbahar	D	46	39.8±0.87 ^b	14.0±0.32 ^d	1044064.9±14137.80 ^a	15408.6±461.79 ^{ab}	365.3±6.73 ^{ab}	130.0±2.73 ^{cd}	35.7±0.58 ^b
	E	42	40.8±0.98 ^b	15.6±0.53 ^b	1065142.8±14404.50 ^b	15307.2±429.21 ^a	382.7±6.90 ^b	146.3±4.50 ^b	38.0±0.75 ^c
2005 Yaz	D	33	39.6±1.51 ^b	13.7±0.68 ^{cd}	1069371.3±18310.08 ^a	16892.7±873.51 ^{bc}	370.1±12.48 ^{ab}	131.4±5.51 ^d	35.3±0.61 ^b
	E	46	37.7±1.34 ^a	13.7±0.59 ^{ab}	1072728.3±15689.52 ^b	15154.8±570.99 ^a	349.8±10.75 ^{ab}	126.7±4.80 ^a	36.0±0.54 ^b
2005 Sonbahar	D	38	39.0±1.24 ^{ab}	13.1±0.41 ^{bc}	1050975.0±25752.69 ^a	18757.5±1138.23 ^c	377.3±14.41 ^b	126.3±4.88 ^{bcd}	33.5±0.14 ^a
	E	35	37.7±1.06 ^a	12.6±0.36 ^a	1044078.9±21163.20 ^{ab}	21774.6±1956.84 ^c	366.8±13.33 ^{ab}	122.5±4.48 ^a	33.4±0.14 ^a
2005-2006 Kış	D	33	38.1±0.87 ^{ab}	12.7±0.28 ^{abc}	1064268.3±15423.45 ^a	14246.4±683.76 ^a	359.1±8.26 ^{ab}	119.5±2.81 ^{ab}	33.3±0.23 ^a
	E	30	36.8±1.00 ^a	12.8±0.37 ^a	1042500.00±18915.66 ^{ab}	13335.0±789.63 ^a	346.7±11.90 ^{ab}	120.1±4.15 ^a	33.7±0.43 ^a
2006 İlkbahar	D	40	37.4±0.46 ^{ab}	12.4±0.22 ^{ab}	1030800.0±12808.26 ^a	14235.0±511.77 ^a	364.3±5.93 ^{ab}	121.4±1.96 ^{ab}	33.2±0.42 ^a
	E	32	36.8±1.00 ^a	12.4±0.33 ^a	1028343.9±20170.86 ^{ab}	15511.8±551.34 ^a	361.5±10.93 ^{ab}	120.5±3.64 ^a	33.9±0.53 ^a
2006 Yaz	D	33	38.2±0.49 ^{ab}	12.6±0.25 ^{abc}	1060909.2±17434.20 ^a	15486.3±543.48 ^{ab}	362.9±6.92 ^{ab}	121.0±2.31 ^{abc}	32.9±0.49 ^a
	E	41	37.0±0.61 ^a	12.4±0.25 ^a	1044804.9±11584.89 ^{ab}	18303.6±770.13 ^b	354.0±4.37 ^{ab}	118.0±1.46 ^a	33.7±0.43 ^a
2006 Sonbahar	D	34	37.8±0.72 ^{ab}	12.1±0.23 ^{ab}	1033676.4±15556.11 ^a	18260.4±675.15 ^c	356.5±7.50 ^{ab}	118.8±2.50 ^{ab}	33.1±0.46 ^a
	E	31	36.6±0.79 ^a	12.4±0.45 ^a	1037142.9±29436.72 ^{ab}	19253.1±779.55 ^{bc}	368.5±9.38 ^{ab}	122.8±3.13 ^a	34.1±1.08 ^a
2006-2007 Kış	D	37	36.8±0.62 ^a	11.9±0.21 ^a	1070675.7±11759.85 ^a	14189.1±442.71 ^a	341.8±5.77 ^a	113.9±1.92 ^a	32.7±0.43 ^a
	E	28	36.8±0.78 ^a	12.4±0.35 ^a	999870.9±16979.22 ^a	14046.9±570.51 ^a	362.6±12.55 ^{ab}	120.9±4.18 ^a	33.6±0.45 ^a

a, b, c, d: Mevsimsel bakımdan aynı sütünde, aynı cinsiyette, farklı harfle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır (P<0.05), Ortalama±SH, E: Erkek, D: Dişi, N: Örnek sayısı, * 2005 ve 2007 İlkbahar mevsimi verileri birlikte kullanılmıştır

(MCHC hariç) ağırlık ve boyla birlikte arttığı tespit edilmiştir. *Acanthopagrus latus*³⁴ türünde, Hct, Hb ve RBC'nin boy ve ağırlıkla birlikte arttığı bildirilmiştir. *Acanthopagrus marmid*¹ ve *Sarotherodon melanotheron*³⁵ balıklarında MCV ve MCH değerlerinin boy ve ağırlık artışına paralel olarak arttığı tespit edilmiştir. *Capoeta capoeta umbla*³⁶ balığında ise boy, ağırlık ve yaşa bağlı olarak Hb, Hct ve RBC'nin önemli derecede arttığı belirlenmiştir.

Dişi ve erkek karagöz istavrit balıklarında deniz suyu sıcaklığının artışıyla birlikte WBC (dişilerde P<0.01; erkeklerde P<0.05)'nin de arttığı görülmüştür (Tablo 3). Sıcaklık mevsime bağlı olarak değişen bir parametre olup sonbahar ve kış aylarında düşmekte ve bu aylarda fotoperiyot da kısalmaktadır^{12,37-39}. Balıklarda sıcaklığın düşüşü ile beslenmenin azaldığı bildirilmiştir¹³. Sıcaklık, fotoperiyot ve beslenme gibi çevre faktörlerinin de WBC değişiminde önemli etkenler oldukları tespit edilmiştir^{4,39}. Bu çalışmada görüldüğü gibi özellikle kışın balıklarda WBC azalmıştır. *Spicara maena*³³ balığı ile yapılan bir çalışmada da WBC'nin sıcaklıkla birlikte artması bu araştırmanın bulgularıyla uyumluluk göstermiştir.

Karagöz istavrit balıklarının hematolojik parametrelerinin üremeye göre değişimi Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre; 2005 üreme döneminde Hct (erkek balıklarda), Hb, MCH, MCV (erkek balıklarda) ve MCHC (dişi balıklarda)'de görülen yükselme, üreme öncesi döneme (2005, 2007) göre önemli (P<0.05) çıkmıştır. 2005 üreme döneminde dişi balıkların RBC sayısındaki yükselme de 2006 üreme öncesi döneminin RBC sayısına göre önemli (P<0.05)

bulunmuştur. Benzer şekilde, dişi balıklarda 2005 üreme döneminde belirlenen WBC sayısı, 2006 üreme öncesi dönemde belirlenen WBC sayısına göre önemli derecede (P<0.05) yüksek elde edilmiştir. Karagöz istavrit balığının üreme döneminde hematolojik parametrelerinde görülen benzer artışlar; *Spicara maena*³³ türünün Hct, Hb, RBC, WBC, MCH ve MCV, *Scorpaena porcus*⁴⁰ türünün Hct, Hb, RBC ve WBC, *Tilapia zilli*⁴¹ türünün Hct ve Hb ve RBC sayısında, *Chondrostoma nasus*¹⁷ türünün Hct (erkek bireylerde), Hb (erkek bireylerde), RBC ve WBC, *Oreochromis niloticus*⁶ türünün Hct, Hb ve RBC sayısında bildirilmiştir. Karagöz istavrit balığının hematolojik parametrelerinde üreme döneminde görülen artış, balıkların üreme faaliyetleri esnasında fazla enerji sarfiyatından dolayı meydana gelen oksijen eksikliğinden ve ayrıca su sıcaklığının da üreme döneminde artmış olmasından kaynaklanabilir^{6,40,41}.

Karagöz istavrit balığının hematolojik parametrelerinin mevsimlere göre dağılımı dikkate alındığında; genel olarak, Bahar ve Yaz mevsimlerinde hematolojik parametrelerde kış mevsimine göre önemli derecede artış (P<0.05) meydana gelmiştir. Bu çalışmadaki bulgulara benzer olarak; *Spicara maena* türünün Hct ve Hb değerinde Yaz mevsiminde önemli derecede (P<0.05) yükselme ve Kış mevsiminde önemli derecede (P<0.05) azalma tespit edilirken RBC, MCV ve MCH değerlerinde ise Yaz mevsiminde önemli derecede yükselme (P<0.05) bildirilmiştir³³. *Alburnoides bipunctatus*, *Chalcalburnus mossulensis* ve *Cyprinion macrostomus*'un hematolojik parametrelerinde (Hct, Hb, RBC, WBC) özellikle Bahar ve Yaz Mevsimlerinde artış görülmüştür⁴³.

Çalışmalarda alınan benzer sonuçların nedeni, yılın bu periyodunun balıklar için üreme dönemi olmasına bağlanabilir. Kan parametreleri seviyelerindeki artış ise bu periyotta balıkların yüksek enerjiye duyduğu ihtiyaçtan kaynaklanabilir⁴³. Bu araştırma bulgularından farklı olarak *Acanthobrama marmid* türünde RBC ve Hct en yüksek kış, MCV ve MCH en yüksek ilkbahar mevsiminde bildirilmiştir¹. Mevsimlere göre balıkların hematolojik parametrelerinde meydana gelen bu farklılıklar balık büyüklüğüne, beslenme durumuna, çevresel koşullara, üreme döneminin farklı olmasına, suyun kalitesine ve balığın yaşama şekline (pelajik ve demersal) bağlanabilir^{1,6,17,40,42}.

Sonuç olarak, balıklarda kan değişkenlerinin sağlık göstergesi olarak kullanılabilmesi için her balık türünde bu parametrelerin referans değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla, karagöz istavrit balığının hematolojik parametrelerinin referans değerleri kaydedilmiştir. Aynı zamanda, karagöz istavrit balığının hematolojik parametrelerinin üreme, yaş, balık büyüklüğü, su sıcaklığı ve mevsim gibi çoğu fizyolojik ve çevresel faktörlerden etkilendiği görülmüştür. Çevresel değişiklikler için biyoidikatör olarak kullanılan kan parametrelerinin değerlendirilmesinde⁴ söz konusu fizyolojik ve çevresel faktörlerinde göz önünde bulundurulması gereklidir. Karagöz istavrit balığının hematolojik parametrelerinin incelenmesi sonucu elde edilen bulgular bu türle ilgili gelecekte yapılacak olan biyolojik ve ekolojik çalışmalara katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Başusta GA, Şen D:** Keban Baraj Gölü'nde yaşayan *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843'de kan parametrelerinin incelenmesi. *Türk J Vet Anim Sci*, 28 (1): 1-6, 2004.
- Fernandes MN, Mazon AF:** Environmental pollution and fish gill morphology. In, Val AL, Kapoor BG (Eds): *Fish Adaptations*. Enfield: Science Publishers, pp. 203-231, 2003.
- Alyakrinsky IO, Dolgova SN:** Hematological features of young sturgeons. *Vopr Ikhtiol*, 4, 135-139, 1984.
- De Pedro N, Guijarro AE, Lopez-Patino MA, Martinez-Alvarez R, Delgado M:** Daily and seasonal variation in haematological and blood biochemical parameters in tench *Tinca tinca*. *Aquaculture Res*, 36, 85-96, 2005.
- Van Vuren JHJ, Hattingh J:** A seasonal study of the haematology of wild freshwater fish. *J Fish Biol*, 13 (3): 305-313, 1978.
- Azizoğlu A, Cengizler İ:** Sağlıklı *Oreochromis niloticus* (L.) bireylerinde bazı hematolojik parametrelerin saptanması üzerine bir araştırma. *Türk J Vet Anim Sci*, 20 (6): 425-431, 1996.
- Hrubec TC, Cardinale JL, Smith SA:** Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured tilapia (*Oreochromis hybrid*). *Vet Clin Pathol*, 29 (1): 7-12, 2000.
- Başusta GA, Şen D:** Keban Baraj Gölü'ndeki *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'da hematolojik parametrelerin değişimi. *FÜ Fen ve Müh Bil Derg*, 13 (2): 247-254, 2001.
- Langston AL, Hoare R, Stefansson M, Fitzgerald R, Wergeland H, Mulcahy M:** The effect of temperature on non-specific defence parameters of three strains of juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Fish Shellfish Immunol*, 12 (1): 61-76, 2002.
- Brown JA, Moore WM, Quabius ES:** Physiological effects of saline waters on zander. *J Fish Biol*, 59 (6): 1544-1555, 2001.
- Hofer R, Stoll M, Romani N, Koch F, Sordyl H:** Seasonal changes in blood cells of Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) from a high mountain lake. *Aquat Sci* 62 (4): 308-319, 2000.
- Leonardi MO, Klempau AE:** Artificial photoperiod influence on the immune system of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Southern Hemisphere. *Aquaculture*, 221 (1-4): 581-591, 2003.
- Lim C, Klesius PH:** Influence of feed deprivation on hematology, macrophage chemotaxis, and resistance to *Edwardsiella ictaluri* challenge of channel catfish. *J Aquat Anim Health*, 15 (1): 13-20, 2003.
- Huffman PA, Arkoosh MR, Casillas E:** Characteristics of peripheral blood cells from rainbow trout evaluated by particle counter, image analysis, and hemocytometric techniques. *J Aquat Anim Health*, 9 (4): 239-248, 1997.
- Handy RD, Depledge MH:** Physiological responses: their measurement and use as environmental biomarkers in ecotoxicology. *Ecotoxicology*, 8 (5): 329-349, 1999.
- Wilkie MP, Simmons HE, Wood CM:** Physiological adaptations of rainbow trout to chronically elevated water pH (pH=9.5). *J Exp Zool*, 274 (1): 1-4, 1996.
- Lusková V, Halačka K, Lusk S:** Dynamics of the haemogram in the nase, *Chondrostoma nasus*. *Folia Zool*, 44 (1): 69-74, 1995.
- Satheeshkumar P, Senthilkumar D, Ananthan G, Soundarapandian P, Khan AB:** Measurement of hematological and biochemical studies on wild marine carnivorous fishes from Vellar estuary, southeast coast of India. *Comp Clin Pathol*, 20, 127-134, 2010.
- TÜİK:** Su Ürünleri Avcılığı ve Yetiştiriciliğinde Artış. Haber Bülteni. Sayı: 139, 2011.
- Val AL, De Menezes GC, Wood CM:** Red blood cell adrenergic responses in Amazonian teleost. *J Fish Biol*, 52, 83-93, 1998.
- Blaxhall PC, Daisley KW:** Routine haematological methods for use with fish blood. *J Fish Biol*, 5 (6): 771-781, 1973.
- Lewis SM, Bain BJ, Bates I:** Dacie and Lewis Practical Haematology. 10th ed., Churchill Livingstone Elsevier, Philadelphia, 2006.
- Nikolsky GW:** The Ecology of Fishes. Academic Press. London and New York, 1963.
- Vladykov VD:** Fecundity of wild speckled trout (*Salvelinus fontinalis*) in quebec lakes. *J Fish Res Board Can*, 13 (6): 799-841, 1956.
- Karlou-Riga C, Sinis A:** Age and growth of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.), in the Gulf of Saronikos (Greece). *Fish Res*, 32 (2): 157-171, 1997.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz P:** İstatistik Metotları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Ankara, 1993.
- Anonim:** SPSS 17.0 Paket Programı. <http://www.brothersoft.com/downloads/spss-17.0.html>, Erişim tarihi: 22.06.2011.
- Çelik EŞ, Bircan R:** Çanakkale Boğazı'ndaki siyah iskorpit balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın hematolojik parametrelerinin belirlenmesi. *FÜ Fen ve Mühendislik Bil Derg*, 16 (4): 735-744, 2004.
- Haşiloğlu MA, Atamanalp M:** Demirdöven Baraj Gölü (Erzurum) Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus*) popülasyonu hematolojik parametrelerinin belirlenmesi. *OMU Zir Fak Derg*, 17 (2): 34-38, 2002.
- Dawson MA:** Blood chemistry of the windowpane flounder *Scophthalmus aquasus* in long island sound: Geographical, seasonal, and experimental variations. *Fis B-NOAA*, 88 (3): 429-437, 1990.
- Jawad LA, Al-Mukhtar HK, Ahmed HK:** The relationship between haematocrit and some biological parameters of the Indian shad, *Tenualosa ilisha* (Family Clupidae). *Anim Biodivers Conserv*, 27, 478-483, 2004.
- Başusta GA, Şen D:** Investigation changes of in blood parameters *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843) living in Keban Dam Lake. *GÜ Gazi Eğitim Fak Derg*, 23 (1): 11-21, 2003.
- Aslan A:** Çanakkale Boğazı'ndaki izmarit balığının, *Spicara maena* (Linnaeus, 1758), bazı hematolojik ve biyokimyasal kan parametrelerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Fen Bil. Enst., Çanakkale, 2009.
- Al-Hassan LAJ, Ahmed HK, Majeed SA:** Some haematological

parameters in relation to the biology of the fish *Acanthopagrus latus*. *J Environ Sci Health A*, 28 (7): 1599-1611, 1993.

35. Lea MBR, Brock JA, Fujioka RS, Nakamura RM: Hematologic and blood chemistry values for *Sarotherodon melanotheron* and a red hybrid tilapia in freshwater and seawater. *Comp Bioc Physiol*, 97 (4): 525-529, 1990.

36. Örün İ, Erdemli AÜ: A study on blood parameters of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) captured from Karakaya Dam Lake. *FÜ Fen ve Mühendislik Bil Derg*, 15 (2): 163-171, 2003.

37. Houston AH, Dobric N, Kahurananga R: The nature of hematological response in fish studies on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* exposed to simulated winter, spring and summer conditions. *Fish Physiol Biochem*, 15 (4): 339-347, 1996.

38. Melingen GO, Pettersen EF, Wergeland HI: Leucocyte populations and responses to immunization and photoperiod manipulation in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) 0+ smolt. *Aquaculture*, 214 (1-4): 381-396, 2002.

39. Aydın S, Çiltaş AK, Yetim H, Akyurt İ: Clinical, pathological and haematological effects of *Micrococcus luteus* infections in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *J Anim Vet Adv*, 4 (2): 167-174, 2005.

40. Çelik EŞ: Çanakkale Boğazı'nda bulunan iskorpit balığının (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) hematolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine üremenin ve mevsimlerin etkisi. *Doktora Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enst., Samsun, 2004.

41. Ezzat AA, Shabana MB, Farghaly AM: Studies on the Blood Characteristics of *Tilapia zilli* (Gervais). *J Fish Biol*, 6, 1-12, 1974.

42. Cazenave J, Wunderlin DA, Hued AC, de los Angeles-Bistoni M: Haematological parameters in a neotropical fish, *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842) (Pisces, Callichthyidae), captured from pristine and polluted water. *Hydrobiologia*, 537, 25-33, 2005.

43. Örün İ, Dörücü M, Yazlak H: Haematological Parameters of Three Cyprinid Fish Species from Karakaya Dam Lake, Turkey. *J Biol Sci*, 3 (3): 320-328, 2003.