

**Ara tırma Makalesi  
Research Article**

**Kangal (Sivas) Balıklı Çermik Termal Kaplıcası ile Topardıç Deresi'nde  
(Sivas) Ya ayan Benekli Sezen *Cyprinion macrostomus* (Heckel, 1843)de Bazı  
Hematolojik Parametreler ve Non-Spesifik İmmün Yanıtın Belirlenmesi**

**Selçuk DUMAN<sup>1\*</sup>, Aysel AHAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, mamolu Meslek Yüksekokulu, Su Ürünleri Bölümü, 01700, mamoglu, Adana.

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 01330, Balcalı-Sarıçam, Adana.

\* Sorumlu yazar: Tel: +90 507 406 2158  
e-posta:sduman@cu.edu.tr

Geli Tarihi: 17.06.2014  
Kabul Tarihi: 18.09.2014

**Abstract**

**The Identification of Some Hematological Parameters and Non-Specific Immune Respond in *Cyprinion macrostomus* (Heckel, 1843) Living in Kangal (Sivas) Balıklı Çermik Thermal Hot Spring and Topardıç Stream (Sivas)**

In this research, spotted carp, *Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843 (known as doctor fish) which live in Balıklı Çermik Thermal Hot Spring and Topardıç Stream (involving the spa water) in Kangal county of Sivas city were studied. Haematological and non-specific immune parameters of fish in both environments were compared as between environments and also as summer and winter. Erythrocyte (RBC), leukocyte (WBC), Hb, Hct, monocyte, neutrophil, phagocytic activity values were determined increase during the summer and decrease during the winter in Topardıç stream. Due to the constant for each season of water temperature in pools, it were not identified any changes in the blood parameters of fish living in pools. While the lymphocyte, MCV and MCH values of *Cyprinion macrostomus* increasing in winter and decrease in summer were observed in the stream. It wasn't found any changes in MCHC level. It couldn't been finded any differences in both summer-winter and environmental in eosinophil cell amounts. With the increase of water temperature in the water increase microbial activity, decreased oxygen levels, increased metabolic activity and energy requirement has been interpreted as a major cause of these changes. In this study, the effects of different habitats on hematology and non specific immunology of *Cyprinion macrostomus* as the differences between summer and winter were determined.

**Keywords:** Spotted Carp *Cyprinion macrostomus*, Sivas Kangal Balıklı Çermik, Heamatology, Non-Spesific Immunity.

**Özet**

Ara tırmada, Sivas ili'nin Kangal ilçesindeki Balıklı Çermik Termal Kaplıcası ile Topardıç Deresi (kaplıca suyunun karı tı ı)'nde ya ayan benekli sazan, *Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843 (doktor balıklar olarak bilinen) balıklarında çalı ılmı tır. Her iki ortamdaki balıkların hematolojik ve non-spesifik immün parametreleri, ortamlar arasında ve ayrıca yaz ve k ı olarak ta kar ıla tırılmı tır. Eritrosit (RBC), lökosit (WBC), Hb, Hct, monosit, nötrofil miktarları ve fagositik aktivite de erlerinin Topardıç deresi'nde yazın artıp, k ı n ise azaldı ı belirlenmi tır. Havuz su sıcaklı ının, her mevsim sabit olmasından dolayı, havuzlarda ya ayan balıkların kan parametrelerinde hiçbir de i iklik olmadı ı tespit edilmi tır. Lenfosit, MCV ve MCH de erlerinde k ı n derecede artı , yazın ise azalma gözlenirken, MCHC seviyesinde herhangi bir de i iklik görülmemi tır. Ösinofil hücre miktarında ise yaz ve k ı farklılı ı tespit edilememi tır. Su sıcaklı ının artmasıyla birlikte sudaki mikrobiyal aktivitenin artması, oksijen seviyesinin azalması, metabolik aktivitenin yükselmesi ve artan enerji gereksinimi bu de i imlerin ba lıca nedeni olarak yorumlanmı tır. Ara tırmada *Cyprinion macrostomus*'un hematolojisi ve non-spesifik immün parametreleri üzerine farklı ortamların etkileri, yaz ve k ı arasındaki farklılıklar olarak belirlenmi tır.

**Anahtar Kelimeler:** Benekli Sazan *Cyprinion macrostomus*, Sivas Kangal Balıklı Çermik, Hematoloji, Non-Spesifik İmmünite.

## Giri

Hematolojik parametreler balı ın sa lı nın ve fizyolojik durumunun belirlenmesinde büyük bir öneme sahiptir (Adeyemo vd., 2009, Clauss vd., 2008). Ayrıca organizmadaki de i iklikleri do ru bir ekilde yansıtan, farklı ekolojik ortamlarda ya ayan balıkların metabolizmaları ile hastalıkların tespitinde önemli rol oynayan faktörlerden birisidir (Cengizler ve ahan 2000, Ba usta ve en 2003, Clarence ve Hickey 1982). Hematolojik ve immünolojik de erler balık sa lı ı açısından önemli kriterler olarak kabul edilir (Swicki vd., 1994). Balıklar bakteri, parazit, su sıcaklı ı, oksijen miktarı, pH vb. gibi çevresel faktörler sonucu hematolojik parametrelerinde de i imler gözlenen poikilotermik canlılardır. Balıklarda hematolojik de erler su sıcaklı ı ve iklimsel de i ikliklerle ili kili olan mevsimsel varyasyonların etkisiyle de i iklik göstermektedir (Atamanalp ve Yanık 2003).

Çalı mada Kangal (Sivas) Balıklı Çermik ile Topardıç Deresinde ya ayan *Cyprinion macrostomus* HECKEL türünde, her bir ortamın mevsimler bazında kar ıla tırılması ve her bir mevsimin ortamlar bazında kar ıla tırması ekinde hematolojik ve do al immün parametreler çalı ılmı tır. Çalı ma kapsamında, eritrosit sayısı (RBC), ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit ba ına dü en ortalama hemoglobin (MCH), eritrosit ba ına dü en ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), lökosit sayısı (WBC), hemoglobin (Hb) ve hematokrit (Hct) miktarları gibi hematolojik parametreler incelenmi tır. Ayrıca do al immünolojik parametreler olarak, fagositik hücre aktivitesi, monosit, lenfosit, eosinofil ve nötrofil hücreler de ele alınmı tır. Bahsedilen parametrelerin sonuçları, Balıklı Çermik ile Topardıç Deresinde ya ayan balıklar açısından yaz (haziran, temmuz, a ustos) ve kı mevsimi (aralık, ocak, ubat) olarak kar ıla tırmalı ekilde de erlen-

dirilmi tir. Çalı ma temel olarak, Balıklı Çermik ve Topardıç Deresi'nde ya ayan, insanlık tarihinde sa lık bulma arayışına ev sahipli i yaptıkları bilinen doktor balıkların (*Cyprinion macrostomus*) bilinmeyen bazı hematolojik parametreleri ve do al immün yanıt özelliklerini gün ı ına çıkartmayı amaçlamaktadır.

## Materyal ve Metod

Balıklı Kaplıca, Sivas line 90 km uzaklıkta bulunan Kangal İçesine kuzeydo u yönünde 13 km mesafededir (Özer vd., 1987). Üzerine havuzların yapıldı ı yer altından çıkan termal kaynak suları ve bu suyun 100 metre ilerdeki Topardıç Deresi'ne karı tı ı bir yerdir. pH' ı yakla ık 7,2 olan su, izotermal olup yıl boyunca sıcaklı ı yakla ık 35°C-36°C arasında de i mektedir (Özer vd., 1987). Ara tırmada balıklar termal havuzlardan ve havuzların dereye de arj oldu u derenin yakla ık 500 m ilerisinden elde edilmi tir. Ara tırma süresince toplam 180 adet *Cyprinion macrostomus* bireyi kullanılmı tır. Kaplıcada bulunan bu balıklar sıcak ortama adapte olmu benekli sazan (*Cyprinion macrostomus*) türü balıklardır. (Gözükara ve Çava , 2004, Timur vd.,1983, Demirsoy, 1993).

Ara tırma süresince dere ve havuzlardan su sıcaklı ı, oksijen miktarı ile balıklarda boy, a ırlık ölçümleri ve ya tayini yapılmı tır. Ölçümler kı ve yaz mevsimlerinde aylık olarak yapılmı ve ortalamaları mevsimsel olarak verilmi tir. Havuzlardaki balıkların ya tayini için Peterson yöntemi kullanılmı tır (Akbulut vd., 2008). Örneklemeler sırasında cinsiyet ayrımı yapılmamı ve balıklar her bir ortamdan rastgele alınmı tır. Balıklardan kan, anastezik madde (MS-222) kullanılarak, kuyruk bölgesinden bir enjektör yardımıyla alınmı tır. (Imanpoor vd., 2010).

Ara tırmada hemoglobin miktarı tayini için Syanmethemoglobin yöntemi uygulanmıştır ( ahan ve Cengizler, 2002; Blaxhall ve Daisley, 1973; Tanyer, 1985). Hct tayini için "Mikrohematokrit Teknikten" yararlanılmıştır ( ahan ve Cengizler 2002, Balta vd., 2005, Tanyer, 1985).

"Lökosit Hücre Formüllerinin Tayini için" balıklardan antikoagülentsiz olarak kuyruk bölgesinden direkt lamın üzerine alınan bir damla kan May-Grünwald ve Giemsa boyama ile boyanıp, 1 mikroskopunda x100 büyütmede incelenmiştir. Ayrıca boyalı preparatlardan kan hücrelerin foto rafları çekilmiştir. Her bir preparattaki tüm alan taranmış, taranan alandan toplam 100 adet lökosit hücresi sayılarak lökosit hücrelerin (monosit, lenfosit, nötrofil, eosinofil) yüzde (%) olarak oranları belirlenmiştir (Dorafshan vd., 2008, ahan ve Cengizler, 2002). Eritrosit ve lökosit hücrelerin tayininde Natt-Herrick solüsyonu kullanılarak hücreler thomalamında sayılmıştır ( ahan 2000). Eritrosit indeksleri ise aşağıdaki formülle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Ortalama Eritrosit Hacmi (MCV) } (\mu^3) = \text{Hct } (\%) \div \text{RBC } (10^6/\text{mm}^3) \times 10$$

$$\text{Ortalama Eritrosit Hemoglobini (MCH) (pg)} = \text{Hb (g/100 mL)} \div \text{RBC } (10^6/\text{mm}^3) \times 10$$

$$\text{Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu (MCHC) } (\%) = \text{Hb (g/ 100mL)} \div \text{Hct } (\%) \times 10 \text{ (Yılayaz ve Bitmi , 2002, Ba usta ve en, 2003).}$$

Fagositoz deneyi kongo kırmızısı ile boyanmış maya hücrelerinin lökositler tarafından fagosite edilen düzeylerinin spektrofotometrik ölçümü prensibine dayanır. Hemaglutinasyon tampon çözeltisi içeren Histopaque 1.119 (Sigma) ve Histopaque 1.077 (Sigma) tabaka oluşturulacak şekilde silikonlu tüplere ilave edilmiştir, daha sonra en üstte yine tabaka oluşturulacak şekilde 1 ml kan dikkatli bir şekilde eklenmiştir. Örnekler 500 g 'de 15 dakika (4

°C) santrifüj edilmiş ve lökositler özenle ayrılmıştır. ki kez HBSS ile yıkanmış ve lökositlerin fagositik aktivitesinin incelenmesi için hücre sayısı  $2 \times 10^6/\text{ml}$ 'ye ayarlanmıştır. 250 µl lökosit solüsyonu, otoklavlanmış ve kongo kırmızısı ile boyanmış 500 µl maya hücresi süspansiyonu ile karıştırılmıştır (maya hücresi/lökosit sayısı 40/1 oranında). Bu karışım oda sıcaklığında bir saat süresince inkübe edilmiş, sonra karışımın üzerine 1 ml HBSS, dip kısmına ise 1 ml Histopaque 1.077 (Sigma) ilave edilmiştir. Histopaque'lar, yoğunluğu  $1,077 \pm 0,001 \text{ g/mL}$  ve  $1,119 \pm 0,001 \text{ g/mL}$ 'ye ayarlanmış sodyum diatrizoate ve polysücroze solüsyonlarıdır. Örnekler, maya hücrelerinden lökositleri ayırmak için 850 g'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Elde edilen lökositler HBSS' de iki kez yıkanmış ve 1 ml tripsin-EDTA solüsyonu (5.0 g/l tripsin ve 2.0 g/l EDTA, Sigma) ile karıştırılarak 12 saat süresince 37°C'de bekletilmiştir. Tripsin-EDTA körüne karşı spektrofotometrede 510 nm 'de okunmuştur (Jeney vd., 1997, ahan ve Duman 2010).

statistik analizler için SPSS 10.0 programı kullanılarak One-Way ANOVA - Tukey Testi uygulanmış, deney grupları arasında oluşan farklılıklar ve bu farklılıkların önem düzeyleri belirlenmiştir ( $P < 0,05$   $P > 0,05$ ) (Hayran ve Özdemir, 1995).

## Bulgular

Havuzlardan ve dereden elde edilen balıkların boy, ağırlık ve yaşları Tablo 1 'de, oksijen ve sıcaklık miktarları Tablo 2 'de *Cyprinion macrostomus* 'un RBC, Hb, Hct, MCV, MCH, MCHC, WBC, lenfosit, monosit, nötrofil, ösinofil ve fagositik aktivite değerleri Tablo 3'te belirtilmiştir. Ayrıca bu Cyprinidae türlerinden elde edilen eritrosit, lenfosit, monosit ve nötrofil hücrelerin foto rafları da ekil 1, ekil 2 ve ekil 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Dere ve havuzlarda yer alan *Cyprinion macrostomus* 'un boy, a ırlık ve ya ları

<i>Cyprinion macrostomus</i>	KIŞ		YAZ	
	(X ± SD)		(X ± SD)	
	Havuz	Dere	Havuz	Dere
Boy (cm)	11,44±0,71	12,31±0,52	10,91±0,57	11,37±0,92
Ağırlık (g)	17,38±1,36	18,24±1,19	16,87±1,65	17,16±1,21
Yaş (yıl)	3	3	3	3

X ± SD : Ortalama deęer ± Standart sapma

**Tablo 2.** Dere ve havuzlarda oksijen ve sıcaklık düzeyi

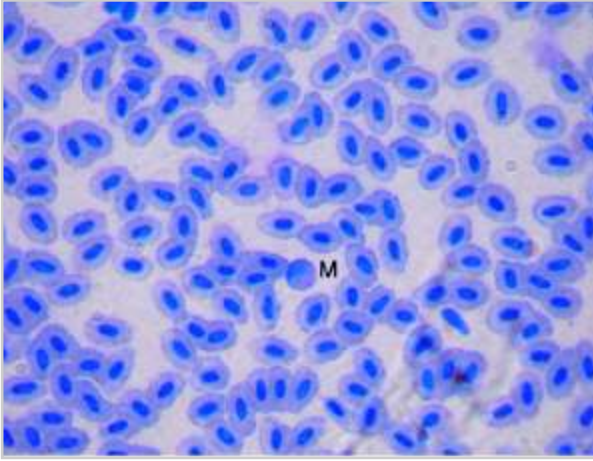
	KIŞ		YAZ	
	(X ± SD)		(X ± SD)	
	Havuz	Dere	Havuz	Dere
Oksijen (mg/Lt)	5,1±0,15	11,6±0,35	4,9±0,16	5,8±0,40
Sıcaklık (°C)	35,3±0,36	10,3±0,60	35,1±0,20	31,6±1,45

X ± SD : Ortalama deęer ± Standart sapma

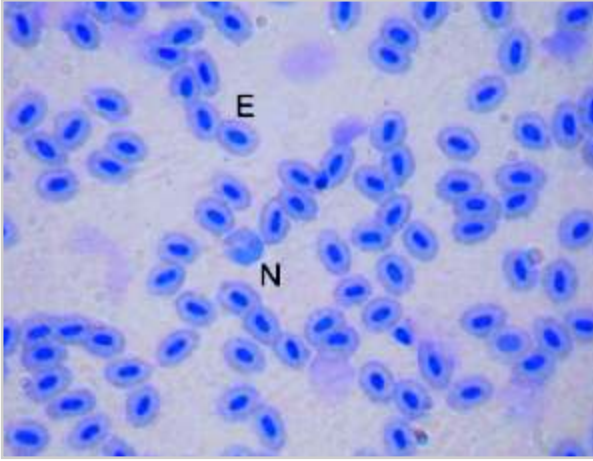
**Tablo 3.** *Cyprinion macrostomus*'un RBC, Hb, Hct, MCV, MCH, MCHC, WBC, lenfosit, monosit, nötrofil, ösinofil ve fagositik aktivite de erleri

	KIŞ		YAZ	
	(X ± SD)		(X ± SD)	
	Havuz	Dere	Havuz	Dere
RBC (x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	2,06 ± 0,19 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,32 <sup>b</sup>	2,03 ± 0,44 <sup>a</sup>	2,01 ± 0,37 <sup>a</sup>
Hb (g / dL)	7,33 ± 1,09 <sup>a</sup>	6,25 ± 0,95 <sup>b</sup>	7,85 ± 1,06 <sup>a</sup>	7,51 ± 1,00 <sup>a</sup>
Hct (%)	37,02 ± 0,52 <sup>a</sup>	32,26 ± 0,58 <sup>b</sup>	38,62 ± 0,71 <sup>a</sup>	37,77 ± 0,55 <sup>a</sup>
MCV (µ <sup>3</sup> )	180,8 ± 17,1 <sup>a</sup>	366,6 ± 194,6 <sup>b</sup>	200,5 ± 52,7 <sup>a</sup>	194,3 ± 38,2 <sup>a</sup>
MCH ( pg )	35,8 ± 6,2 <sup>a</sup>	71,6 ± 41,6 <sup>b</sup>	40,7 ± 12,0 <sup>a</sup>	38,9 ± 10,8 <sup>a</sup>
MCHC ( %)	19,8 ± 2,92 <sup>a</sup>	19,3 ± 2,94 <sup>a</sup>	20,33 ± 2,82 <sup>a</sup>	19,8 ± 2,63 <sup>a</sup>
WBC(x10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	3,23 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,96 ± 0,04 <sup>b</sup>	3,19 ± 0,05 <sup>a</sup>	3,21 ± 0,10 <sup>a</sup>
Lenfosit (%)	65,3 ± 1,22 <sup>a</sup>	75,9 ± 0,52 <sup>b</sup>	65,8 ± 0,52 <sup>a</sup>	66,6 ± 1,73 <sup>a</sup>
Monosit (%)	20,5 ± 0,85 <sup>a</sup>	14,8 ± 0,47 <sup>b</sup>	22,0 ± 0,56 <sup>a</sup>	21,8 ± 0,57 <sup>a</sup>
Nötrofil (%)	11,0 ± 0,66 <sup>a</sup>	4,9 ± 0,65 <sup>b</sup>	11,2 ± 0,77 <sup>a</sup>	8,9 ± 0,54 <sup>c</sup>
Ösinofil (%)	2,01 ± 0,58 <sup>a</sup>	1,90 ± 0,54 <sup>a</sup>	1,96 ± 0,59 <sup>a</sup>	1,82 ± 0,49 <sup>a</sup>
Fagositik aktivite (O.D. 510 nm)	0,43 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,31 ± 0,08 <sup>b</sup>	0,42 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,43 ± 0,01 <sup>a</sup>

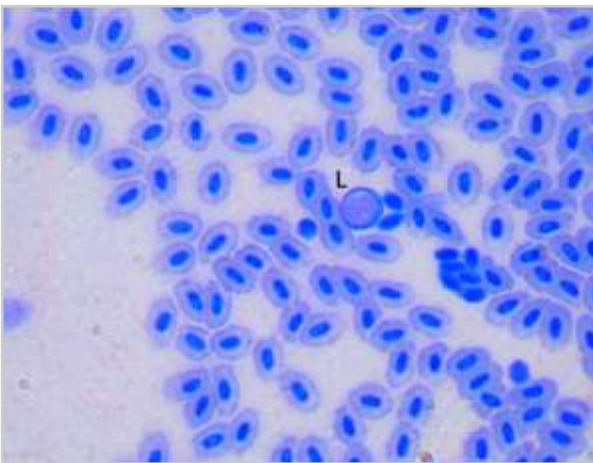
X ± SD : Ortalama değer ± Standart sapma. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler, istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir (p&lt;0,05).



**ekil 1.** *Cyprinion macrostomus*'ta kan hücreleri (M:monosit), May-Grünwald Giemsa x100 (orijinal).



**ekil 2.** *Cyprinion macrostomus* 'ta kan hücreleri (E:ertrosit, N:nötrofil), May-Grünwald Giemsa x100 (orijinal).



**ekil 3.** *Cyprinion macrostomus* 'ta kan hücreleri (L:lenfosit), May-Grünwald Giemsa x100 (orijinal).

Yaz mevsiminde havuz ve deredeki balıkların kar ıla tırılması sonucu; *Cyprinion macrostomus* bireylerinde RBC, Hb, Hct, MCV, MCH, MCHC, WBC, lenfosit, monosit, ösinofil ve fagositik aktivite miktarlarında fark bulunmamı , nötrofil hücreler de ise derede havuza göre azalma saptanmı tır.

Kı mevsiminde havuz ve deredeki balıkların kar ıla tırılması sonucu; *Cyprinion macrostomus* türü balıklarda RBC, Hb, Hct, WBC, monosit, nötrofil, fagositik aktivite seviyelerinde derede havuza göre azalma olurken, MCV, MCH ve lenfosit düzeylerinde artı olmu tur. MCHC ve Ösinofil de erlerinde ise fark tespit edilmemi tır.

Havuzdaki balıkların yaz ve kı mevsimlerinde kar ıla tırılması sonucu; RBC, Hb, Hct, MCV, MCH, MCHC, WBC, lenfosit, monosit, nötrofil, ösinofil ve fagositik aktivite düzeylerinde istatistiki bir fark belirlenmemi tır.

Deredeki balıkların yaz ve kı mevsimlerinde kar ıla tırılması sonucu; *Cyprinion macrostomus* türü balıklarda RBC, Hb, Hct, WBC, monosit, nötrofil ve fagositik aktivite de yazın artı kı ın azalma tespit edilirken MCV, MCH ve lenfosit düzeylerinde yazın azalma kı ın artı olmu , MCHC ile ösinofil de erlerinde fark olmamı tır.

### Tartı ma ve Sonuç

Termal suyun havuzlarda yer alması, havuz suyunun mevsimsel farklılıklardan etkilenmemesine neden olmu , ancak deredeki suyun termal içerikli olmaması balıklarda hematolojik ve do al immünolojik parametreler üzerinde fark yaratmı tır. Su sıcaklığındaki farklılık, oksijen seviyesindeki de i im, metabolik aktivitenin artması ve bunun sonucunda artan enerji gereksiniminin yaz aylarında RBC miktarının artmasına neden oldu u dü ünülmektedir. Önceki çalı mardan elde edilen sonuçlara göre bu de i imlerin su parametrelerindeki mevsimsel farklı-

lıklardan kaynaklandı 1, kanın oksijen ta ıma kapasitesinin su sıcaklı ına ba lı oldu u ve bu nedenle su sıcaklı ındaki de i imlerin eritrosit hücreler üzerine etkide bulundu u ifade edilmi tir (Aras vd. 2008, Nanba vd., 1987, Örün vd., 2003). Balıkların ya am ko ulları ile farklı ortamlardaki oksijen seviyesi ve su sıcaklı ı de i imlerinin Hb, Hct, MCV, MCH ve MCHC miktarlarını etkiledi i görülmü tür. Yapılan benzer çalı malarda MCH ve MCHC de erlerinde sıcaklık ile birlikte de i me e ilimi görülmektedir.

Ara tırcılar MCV de erinde ise kı nın daha yüksek yazın ise daha dü ük de erleri tespit etmi lerdir. Bu farklılıkların çevresel etkilerden dolayı su sıcaklı ının ve sudaki oksijen seviyesinin de i iminden kaynaklandı nı belirtmi lerdir (Ba usta ve en 2003, Siwicki vd., 1994, ahan 2000, Yılayaz ve Bitmi 2002, Ginneken vd., 2007, Dias vd., 2008, Arnaudova vd., 2008). Bu parametreler ile RBC arasında oransal bir ili ki vardır ve de i imlerin genelde RBC miktarındaki artı ve azalı larla da ba lantılı olabilece i dü ünülmektedir. Hct, Hb, RBC ve WBC miktarlarının su sıcaklı ının azalmasına ba lı olarak dü tü ü belirlenmi ve bu durum di er ara tırmacılar tarafından da ifade edilmi tir (Ba usta ve en 2003, Rambhaskar ve Rao 2006, Leard vd., 1998, Grigg 1969). Yapılan mevcut çalı malarda su sıcaklı ındaki mevsimsel de i imlerin balıkların do al (non-spesifik) immün yanıt parametrelerinde farklılıklara neden oldu u bildirilmektedir (Ba usta ve en 2003, Yılayaz ve Bitmi 2002, Örün vd., 2003).

Bu çalı malar farklı mevsimlerde farklı de erlere ula ılacı nı i aret etmektedir. Çalı -mamızda Lenfosit yüzdesinde kı aylarında ba layan artı ları, yaz aylarında azalı lar takip etmi , monosit ve nötrofil yüzdelerinde sıcak ve so uk mevsimlere göre farklılıklar oldu u yaz aylarında en yüksek seviyeye çıktıkları

sonucuna ula ılmı tir. Ösinofil yüzdesi yok denecek kadar az tespit edilmi , inceledi imiz türler için hem mevsimsel hem de ortamlar açısından ösinofil yüzdesinde de i im gözlenmemi tir.

Konuyla ilgili fazla çalı ma olmamasına ra men di er ara tırmacılar da benzer sonuçlar bildirmi lerdir (Ba usta ve en 2003, Morvan vd., 1998, Swain vd., 2007, Korter ve Vainikka 2008). Ara tırmamızda fagositik hücrelerin genel olarak su sıcaklı ının yükseldi i ilkbahar ve yazın arttı nı, dü ük sıcaklıklarda ise balıklarda immün baskılanma nedeniyle fagositik aktivitede dü melerin oldu u sonucuna ula ılmı tir. Bu bulgu yapılan benzer çalı malarla paralellik göstermekte olup, fagositik aktivitenin yazın en yüksek, kı nın ise en dü ük de erde oldu u ifade edilmektedir. Bu durumun yazın su sıcaklı ının yüksek olması, dolayısıyla sudaki mikrobiyal kapasitesinin artması sonucu canlının immün sisteminin olu turdu u cevapla ilgili oldu unu belirtmi lerdir (Korter ve Vainikka 2008, Collazos vd., 1995).

Ara tırmada lökositler üzerinde su sıcaklı ının etkili oldu unu sıcaklıktaki mevsimsel de i imin WBC'yi pozitif olarak etkiledi i izlenmi tir. Ayrıca yazın ısınan sularda mikrobiyal aktivitenin artması ve sudaki mikroorganizma yo unlu unun fazlala ması ile balı ın immün sisteminin bunlara kar ı olu turdu u cevabın bu de i imler üzerinde etkili oldu u dü ünülmektedir. Daha önceki benzer çalı malarda da su sıcaklı ının artmasıyla birlikte metabolik aktivitenin yükselmesi, oksijen seviyesinin azalması ve bunun yanı sıra artan enerji gereksinimi bu de i imlerin ba lıca nedeni olarak yorumlanmı tir (Yılayaz ve Bitmi , 2002, Akmirza ve Tepecik 2007). Konuyla ilgili daha önce yapılmı çalı ma sonuçları, ara tırmamızda elde etti -imiz verileri destekler nitelikte bulunmu tur.

**Kaynaklar**

- Adeyemo, O.K., Okwilagwe, O.O. ve Ajani, F. 2009. Comparative Assessment of Sodium Edta and Heparin. as Anticoagulants for the Evaluation of Haematological Parameters in Cultured and Feral African Cathfish (*Clarias gariepinus*). Braz. J. Aquat. Sci. Technol, 13(1):19-24.
- Akbulut, K., Zengin, U., Gönek, Ü. ve Bakır, M. 2008. Balıklarda Ya Tayini Yöntemleri ve Önemi. Erzincan Üniv. AquaClub Su Ürünleri Ara tırma ve Geli tirme Bilim Kulübü Kemaliye 5. Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu, (Ulusal) 31 Mayıs-1 Haziran, Erzincan, Kema-liye.
- Akmirza, A. ve Tepecik, R.E. 2007. Seasonal Variation in Some haematological Parameters in Naturally nfecte and Uninfected Roach (*Rutilus rutilus*) with *Cryptobia tincae*. Journal of Applied Biological Sciences 1, (3), 61-65.
- Aras, M., Bayır, A., Sirkecio lu, A.N., Polat, H. ve Bayır, M. 2008. Seasonal variations in serum lipids, lipoproteins and some haematological parameters of chub (*Leuciscus cephalus*). Ital. J. Anim. Sci. vol. 7, 439-448.
- Arnaudova, D., Arnaudova, A. ve Tomova, E. 2008. Selected Hematological Indices of Freshwater Fish from Studen Kladenetsh Reservoir. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 14 (No 2), 244-250.
- Atamanalp, M. ve Yanık, T. 2003. Alterations in Hematological Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Exposed to Mancozeb. Turk J. Vet. Anim. Sci, 27, 1213-1217.
- Balta, F., Serezli, R., Kayı, ., Akhan, S. ve Yandı, . 2005. Gökku a 1 Alabalı nda (*Oncorhynchus mykiss*) Oksitetrasiklin HCl'nin Nötrofillerin Fagositik Aktivi-tesine ve Bazı Kan Parametrelerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi E ridir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt-I, Sayı-I, 7-11.
- Ba usta, A. ve en, D. 2003. Keban Baraj Gölü'nde Ya ayan *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843)'in Kan Parametrelerinin ncelenmesi. G.Ü. Gazi E itim Fakültesi Dergisi, Cilt 23, Sayı 1, 11-21.
- Blaxhall, P.C. ve Daisley, K.W. 1973. Routine Haematological Methods for Use with Fish Blood. J. of Fish Biol. England, (5), p, 771-882.
- Collazos, M.E., Barriga, C. ve Ortega, E. 1995. Seasonal Variations in the Immune System of the Cyprinid *Tinca tinca* Phagocytic Function. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases, Volume 18, Issue 2, Pages 105-113, February.
- Clauss, T.M., Alistair, D.M. ve Arnold, J.E. 2008. Hematologic Disorders of Fish. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice, Volume 11, Issue 3, Pages 445-462, September.
- Cengizler, . ve ahan, A. 2000. Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehrin de Ya ayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)' larda Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi. Türk J Vet Anim Sci, 24, 205-214.
- Clarence, R. ve Hickey, J.R. 1982. Comparative Hematology of Wild and Captive Cunnens. Transactions of the American Fisheries Society, 111: 242-249.
- Demirsoy, A. 1993. Ya amın Temel Kuralları (Omurgalılar/Anamniyota). Cilt-III/Kısım-I, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 38. Bölüm, 386-387, Ankara.
- Dorafshan, S., Kalbassi, M.R., Pourkazemi, M., Amiri, B.M. ve Karimi, S.S. 2008. Effects of Triploidy on the Caspian Salmon *Salmo trutta caspius* haematology. Fish Physiol Biochem, 34, 195-200.
- Dias, M.T., Affonso, E.G., Oliveria, S.R., Marcon, J.L. ve Egami, M.I. 2008. Comparative Study on Hematological Parameters of Farmed Matrinxa, *Brycon amazonicus* Spix and Agassiz, 1829 (Characidae: Bryconinae) with Others Bryconinae Species. Acta-Amozanica Vol:38, No:4, Manaus Dec.
- Gözükara, S.A. ve Çava , T. 2004. A Karyological Analysis of Garra rufa (Heckel, 1843) (Pisces, Cyprinidae) from the Eastern Mediterranean River Basin in Turkey. Turk J Vet Anim Sci, 28 497-500.
- Ginneken, V.V., Durif, C., Balm, S.P., Boot, R., Verstegen, M.W.A., Antonissen, E. ve Thillart, G.V.D. 2007. Silvering of European Ell (*Anguilla anguilla* L.): Seasonal Changes of Morphological and Metabolic Parameters. Animal Biology, Vol.57, No.1, pp, 63-77.
- Grigg, G.C. 1969. Temperature Induced Changes in the Oxygen Equilibrium Curve of the Blood of the Brown Bullhead, *Ictalurus nebulosus*. Comp. Biochem. Physiol., Vol.28, pp, 1203-1223.
- Hayran, M. ve Özdemir, O. 1995. Bilgisayar statistik ve Tıp. Hekimler Yayın Birli i HYB. Medikal Ara tırma Birimi MEDAR, Ankara, 484 s.

- İmanpoor, M.R., Bagheri, T. ve Hedayati, S.A.A. 2010. The Anesthetic Effects of Clove Essence in Persian Sturgeon, *Acipenser persicus*. World Journal of Fish and Marine Sciences 2 (1): 29-36.
- Jeney, G., Galeotti, M., Volpatti, D., Jeney, Z. ve Anderson, D.P. 1997. Prevention Of Stress n Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fed Diets Containing Different Doses Of Glucan. Aquaculture, 154 1-15.
- Korter, R., Vainikka, A. 2008. Seasonality of Innate Immunity. In: New Research on Innate Immunity, Chapter 1, 14-45.
- Leard, A.T., Wanger, B.A., Camp, K.L., Wise, D.J. ve Gao, X.D. 1998 Seasonal Values of Selected Blood Parameters of Farm-Raised Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) in the Mississippi Delta. J Vet Diagn Invest, 10, 344-349.
- Morvan, C.L., Troutaud, D. ve Deschaux, P. 1998. Differential Effects of Temperature on Specific and Nonspecific Immune Defences in Fish. The Journal Experimental Biology, 201, 165-168.
- Nanba, K., Kakuta, I., Uematsu, K. ve Murachi, S. 1987. Annual Changes in the Osmolarity and Inorganic Ion Level Ratios between Urine and Plasma in Carp *Cyprinus carpio*. Nippon Suisan Gakkaishi: Formerly Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 53 (6), 913-918.
- Özer, Z., Akpınar, M.A., Akçay, M., Erdem, Ü., Güler, R., Yanıko lu, A., Ergeno lu, B., Dere, . ve Sava çı, . 1987. Kangal Balıklı Kaplıcanın (Sivas) Bazı Kimyasal ve Biyolojik Özelliklerinin Ara tırılması. Cumhuriyet Üniv. Fen Edb. Fak. Fen Bilimleri Dergisi, 5. Cilt Ek Sayısı, Sivas
- Örün, ., Dörücü, M. ve Yazlak, H. 2003. Hematological Parameters of Three Cyprinid Fish Species from Karakaya Dam Lake, Turkey. Online Journal of Biological Sciences 3 (3), 320-328.
- Rambhaskar, B. ve Rao, S.K. 2006. Comparative Haematology of Ten Species of Marine Fish From Visakhapatnam Coast. Journal of Fish Biology, Volume 30 Issue 1, Pages 59-66.
- Siwicki, A.K., Anderson, D.P. ve Rumsey, G.L. 1994. Dietary Intake of Immunostimulants by Rainbow Trout Affects Non-Specific Immunity and Protection Against Furunculosis. Veterinary Immunology and Immunopathology, 41, 125-139.
- ahan, A. ve Cengizler, . 2002. Seyhan Nehri (Adana Kent çı Bölgesi)' nde Ya ayan Benekli Siraz (*Capoeta barroisi* Lorted, 1894) ve Kızılgöz (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758)'de Bazı Hematolojik Parametrelerin Belirlenmesi. Türk J Vet Anim Sci, 26, 849-858.
- ahan, A. 2000. Seyhan Nehri (Adana Kent çı Bölgesi)'nde Ya ayan Bazı Cyprinid'lerde Hematolojik Ara tırmalar. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi.
- ahan, A. ve Duman, S. 2010. Influence of -1,3/1,6 Glucan Applications on Some Non-Specific Cellular Immune Response and Haematologic Parameters of Healthy Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L., 1758). Turk J. Vet. Anim. Sci. 34(1), 75-81.
- Swain, P., Dash, S., Sahoo, P.K., Gupta, S.D., Meher, P.K. ve Sarangi, N. 2007. Non-Specific Immune Parameters of Brood Indian Major Carp Labeo rohita and Their Seasonal Variations. Fish & Shellfish Immunology, Volume 22, Issue 1-2, Pages 38-43, January-February
- Timur, M., Çolak, A. ve Marufi, M. 1983. Balıklı Kaplıcadaki (Sivas) Balık Türlerinin Tanımı ve Deri Hastalıkları Tedavisindeki Etkisinin Ara tırılması. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 30 (2) : 276-282.
- Tanyer, G. 1985. Hematoloji ve Lobaratuvar Ders Kitabı, Ayyıldız A. . Ankara, 109-148.
- Yılayaz, Ö. ve Bitmi , K. 2002. Keban Baraj Gölü'nde Ya ayan *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)' da Kan Parametrelerinin ncelenmesi. G.Ü. Gazi E itim Fakültesi Dergisi. Cilt 22, Sayı 2, 11-21.