

CEYHAN NEHRİ (ADANA-TÜRKİYE)'NİN FARKLI BÖLGELERİNDEN YAKALANAN BAZI CYPRINIDAE'LERDE LÖKOSİT HÜCRE TİPLERİNİN BELİRLENMESİAysel Şahan^{1*}, Tülay Altun¹, İ. Erdal Nevşat²¹ Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Adana² DSİ Su Ürünleri 6. Bölge Müdürlüğü, Adana**Özet:**

Araştırma, Ceyhan Nehri'nin tarımsal, sanayi, mezbaha ve evsel atıklarının deşarj olduğu bölge (Büyükmangıt köyü) ile aynı nehir üzerinde kurulu olan Aslantaş Barajı kret altı bölgesi (Osmaniye)'nde yapılmıştır. Çalışmada kirlilik indikatörü su parametre değerleri ile bunların doğal sazan (*Cyprinus carpio*) ve siraz (*Capoeta barroisi*)'da lökosit hücre tipleri (lenfosit, monosit, nötrofil, ösinofil)'nin miktarları ve büyüklüklerine olan etkileri belirlenmiştir. Çalışma sonunda kirli olduğu belirlenen deşarj bölgesinde savunma sisteminin temelini oluşturan lökosit hücrelerden monosit ve nötrofil hücre miktarları ile büyüklüklerinde artış olduğu, ancak hücrelerde yapısal bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cyprinus carpio*, *Capoeta barroisi*, Ceyhan nehri, Su kalite parametreleri, Lökosit hücre tipleri

Abstract:**Determination of Leukocyte Cell Types in Some Cyprinidae Caught From Different Regions of Ceyhan River (Adana-Turkey)**

This study was carried out in a agricultural, industrial, domestic and slaughterhouse discharging region (around Büyükmangıt Village) of Ceyhan River and just under the Dam's crest of Aslantaş (Osmaniye) founded on the same river. In this study, levels of pollution indicator parameters of the water and their effects on amount and size of leukocyte cell types (lymphocyte, monocyte, neutrophil and eosinophil) were investigated in common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) and spotted barb (*Capoeta barroisi* Lortet, 1894). An increase in quantities and sizes of monocyte, neutrophil cells from leukocyte cells accepted as basic of defence systems of these fishes in region of discharging which was determined as polluted was seen at the end of the study, however any structural disorder was no observed in the cells.

Keywords: *Cyprinus carpio*, *Capoeta barroisi*, Ceyhan river, Water quality parameter, Leukocyte cell types.

* Correspondence to: Aysel ŞAHAN, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Adana-TÜRKİYE

Tel: +90 506 242 59 09 Fax: (+90 322) 338 64 39

E-mail: avaz@mail.cu.edu.tr

Giriş

Balıklar yaşadıkları ortamlarda, farklı su kalitesi, kirlilik, beslenememe, hastalık gibi stres faktörleri ile karşı karşıya kalabilirler; olumsuz yönde gelişen çevresel koşullara karşı, fizyolojik aktivitelerini değiştirerek uyum sağlamaya çalışırlar.

Diğer omurgalı gruplarda olduğu gibi, balıklarda da lökosit hücrelerin, karşılaştıkları yabancı maddelere karşı bir tepki olarak gösterdiği artış (antijen) organizmanın doğal işlevi olarak değerlendirilir (Fujimaki ve Isoda, 1990). Ayrıca lökosit hücre tiplerinin, toksik maddelerin sublethal dozlarında bile farklılık gösteren önemli parametrelere birisi olduğu da bilinmektedir (Uluköy ve Timur, 1993). Örneğin, krom, çinko, kobalt, bakır ve benzeri metallere maruz bırakılan balıklarda genelde kan hücrelerinin morfolojik yapılarında bozulmalar meydana geldiği ve lökosit hücrelerinin ve tiplerinin azaldığı bildirilmiştir (Klinke, 1973). Ayrıca balıkların herhangi bir enfeksiyon kaynağına maruz kalmaları lökosit hücre tiplerinde farklılıklara neden olan bir diğer önemli unsurdur (Blaxhall, 1972). Altun ve Diler (1999), *Yersinia ruckeri* ile enfekte olan Gökkuşluğu alabalığında, monosit ve küçük lenfositlerde artış, büyük lenfositte azalma, hastalığın akut döneminde ise nötrofil hücrelerde artış ve subakut dönemde azalma kaydetmişlerdir.

Araştırmada, Ceyhan nehri (Büyükmangıt köyü) ile aynı nehir üzerinde kurulu olan Aslantaş barajı kret altı (Osmaniye) bölgelerinin kirlilik düzeyleri ortaya konulmuş ve bu bölgelerden yakalanan Cyprinidae familyasına ait doğa sazani (*Cyprinus carpio* L., 1758) ile benekli siraz (*Capoeta barroisi* Lortet, 1894)'da, lökosit hücre tipleri (LHT) (lenfosit, monosit, nötrofil, eosinofil) belirlenmiştir.

Bu çalışmada amaç, Ceyhan nehri'nin su kirlilik seviyesini tespit etmek ve nehirde yaşayan iki türün (*Cyprinidae* familyası) sağlık durumlarını belirlemektir. Bu doğrultuda çalışma, balıklarda savunma hücreleri olarak bilinen lökosit hücrelerin sayısal ve morfolojik yöndeki farklılıklarını ortaya çıkararak, balıkların olası kirlilikten hücresel boyutta ne ölçüde etkilendiklerini belirlemeyi hedeflemiştir.

Materyal ve Metot

Araştırma alanı: Bölgede daha önceden bir yıllık periyotlarla yapılan kirlilik çalışmalarından da yola çıkılarak, araştırma özellikle kirlilik fak-

törlerinin üst düzeylere ulaştığı yaz aylarında gerçekleştirilmiştir (Yılmaz ve Yaman, 1999).

Araştırmada, Ceyhan Nehri'ndeki su ve balık örnekleri farklı iki istasyondan aylık olarak örneklenmiştir (Haziran, Temmuz, Ağustos) (Şekil 1). İlk istasyon Ceyhan Nehri üzerine kurulu olan ve kirlilikten daha az etkilenen Aslantaş Barajı kret altı ile ikinci istasyon ise deşarj alanı ve yeterince kirliliğe sahip olan nehrin aşağı bölgesini oluşturmaktadır.



Şekil 1. Ceyhan Nehri'ndeki Çalışma İstasyonları (I ve II)

Figure 1. Stations in Ceyhan River (I and II)

Su analizi: Belirtilen bölgelerden su ve balık numuneleri aynı zamanda örneklenmiş, su örnekleri 1 lt'lik polietilen şişelerde üç tekrarlı olarak toplanmıştır. Örnekler, şişelere doldurulup, işaretlenmeden önce, sulandırılmış HCl ile 3-4 kez çalkalanmış ve ön yıkama yapılmıştır. Şişeler buzda saklanmıştır.

Su sıcaklık ve pH değerleri, dijital bir pH metre (WTW marka) yardımıyla alanda ölçülmüştür. Su kalite analizleri için, Nitrit-nitrojen (NO₂-N), kolorimetrik yöntemle, nitrat-nitrojen (NO₃-N), kadmiyum indirgeme yöntemiyle, amonyak nitrojen (NH₃-N) fenat yöntemiyle, çözümlü reaktif fosfor (SRP), askorbik asit yöntemiyle ve kimyasal oksijen ihtiyacı (COD) ise,

titrimetrik yöntemle tayin edilmiştir (APHA, 1998). Su kalite parametrelerinin kirlilik yönünden sonuçları WHO (1996)'ya göre değerlendirilmiştir.

Balık örnekleri, kan alımı ve lökosit hücre analizleri: Araştırmada, her istasyondan aylık olarak, uzatma ağı ve olta kullanılarak 40 balık yakalanmıştır. Balıklar, nehir suyuyla doldurulmuş ve oksijenlendirilmiş 270 L'lik tanklarla Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Hastalıkları ile Su Kalite ve Kimyası laboratuvarlarına taşınmıştır.

Balıklarda, toplam boy ve vücut ağırlıkları ölçüldükten sonra, herhangi bir hastalık bulunup bulunmadığına dair makroskopik sağlık taraması gerçekleştirilmiştir (Bauer, 1987; Moravec, 1994; Konuk, 1981). Ayrıca pullardan yaş tayini de yapılmıştır (Chugunova, 1963).

Kan örnekleri, kaudal ven'den 1 cm³'lük plastik şırıngalarla alınmıştır. Daha sonra bu şırıngalardan kan, bir damladan daha az olmak kaydıyla lamlara alınıp ikinci bir lam aracılığıyla yayılmıştır. Kan yaymaları, her balık bireyinden dört adet olacak şekilde hazırlanmış, bu şekilde dört tekrarlı preparat incelemesi yapılmıştır. Havada kurumaya bırakılan yayma preparatlar, My Grünwald – Giemsa karışık boyama tekniğine uygun olarak boyanmıştır (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984; Konuk, 1981). Boyalı yaymalar ışık mikroskobu (Olympus CH-20)'nun x100 büyütmesinde immersiyon yağı kullanılarak incelenmiştir. Her bir yayma için 100 lökosit sınıflandırılmış ve yüzde olarak ifade edilmiştir (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984; Robert, 1989; Fujimaki ve Isoda, 1990). Ayrıca bir mikrometrik oküler yardımıyla lökosit hücrelerin çapları da ölçülmüştür. Aynı preparatlardan kan

hücrelerinin morfolojik yapılarını daha iyi belirleyebilmek amacıyla, Canon marka fotoğraf makinesi ile çekim yapılmıştır.

İstatistiksel analiz: Yaz ayları boyunca (Haziran, Temmuz, Ağustos) yapılan tüm denemelerin istatistiksel analizinde SPSS 10.0 paket program kullanılmıştır (Anonymous, 1999). Balıklarda LHT'nin değerlendirilmesinde ise T-testi ($p < 0,05$ önem seviyesinde) uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada I. istasyondaki tüm su kalite parametreleri, II. istasyondakinden daha düşük bulunmuştur (Tablo 1). II. istasyon WHO (1996)'ya göre kirli olarak tayin edilmiştir.

Çalışma süresince, iki tür balıkta ortalama 3-4 yaşlarında bireyler kullanılmış ve yapılan makroskopik sağlık taramasında herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. LHT sonuçlarına göre, incelenen her iki tür balıkta monosit ve nötrofil hücreler, II.istasyonda I.istasyona göre önemli derecede artmıştır. Buna rağmen *C.barroisi*'de lenfosit hücre miktarı II.istasyonda önemli derecede azalmıştır ($p < 0,05$) (Tablo 2).

Lenfosit büyüklüğü her iki Cyprinidae türü için II. istasyonda artış göstermiştir. Ayrıca II. istasyonda *C. barroisi*'nin monosit hücre çaplarında da artış belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Boyalı yayma preparatlardan gözlenen LHT miktarı ve büyüklükleri ile ilgili olarak, I. ve II.istasyondan yakalanan balıklardan elde edilen farklar önemli bulunmuştur (Tablo 2, 3) (Fotoğraf 1,2). Her iki türde de yeteri kadar ösinofil hücre gözlenemediğinden, istatistiksel olarak değerlendirilememiştir.

Tablo 1. Ceyhan Nehri'ndeki su kalite parametreleri I. istasyon Aslantaş Barajı kret altı, II. istasyon Ceyhan Nehri. NO₃-N: nitrat, NO₂-N: nitrit, NH₃-N: amonyak azotu, SRP: çözünebilen reaktif fosfor, COD: kimyasal oksijen ihtiyacı.

Table 1. Water quality parameters in Ceyhan river. Station I. just under the dam's crest of Aslantaş, station II. ceyhan river. NO₃-N: nitrate, NO₂-N: nitrite, NH₃-N: ammonia nitrogen, SRP: soluble reactive phosphorus, COD: chemical oxygen demand.

İstasyonlar	Sıcaklık (°C) X±SS	Ph X±SS	NO ₃ -N (mgL ⁻¹) X±SS	NO ₂ -N (mgL ⁻¹) X±SS	NH ₃ -N (mgL ⁻¹) X±SS	SRP (mgL ⁻¹) X±SS	COD (mgL ⁻¹) X±SS
I	21.06 ±7.4*	8.10 ±0.08	0.55 ±0.01*	0.007 ±0.002*	0.25 ±0.20*	0.001 ±0.001*	8.81 ±3.16*
II	26.8 ±7.5	7.21 ±0.02	1.26 ±0.01	0.04 ±0.01	0.45 ±0.02	0.03 ±0.01	37.75 ±6.41

X±SS: Ortalama Değer ± Standart Sapma

*: p<0.05 önem düzeyi

Tablo 2. *C.carpio* ve *C.barroisi*'den elde edilen total boy (cm), ağırlık(g) ve LHT(%).

Table 2. Total length (cm), weight(g) and LHT (%) of *C.carpio* and *C.barroisi*

Türler	İstasyonlar	Boy X±SS	Ağırlık X±SS	Lenfosit X±SS	Monosit X±SS	Nötrofil X±SS
<i>C.carpio</i>	I	25.12 ±1.28	162.0 ±5.44	68.28 ±3.9	20.60 ±4.9*	6.57 ±2.2*
	II	19.81 ±2.80	117.0 ±13.58	67.40 ±5.8	25.14 ±2.2	12.0 ±1.6
<i>C.barroisi</i>	I	25.12 ±1.43	133.28 ±20.45	87.42 ±3.4*	9.71 ±1.7*	3.33 ±1.6*
	II	22.2 ±1.65	135.85 ±25.0	65.7 ±8.6	26.2 ±8.9	6.14 ±2.1

X±SS: Ortalama Değer ± Standart Sapma

*: p<0.05 önem düzeyi

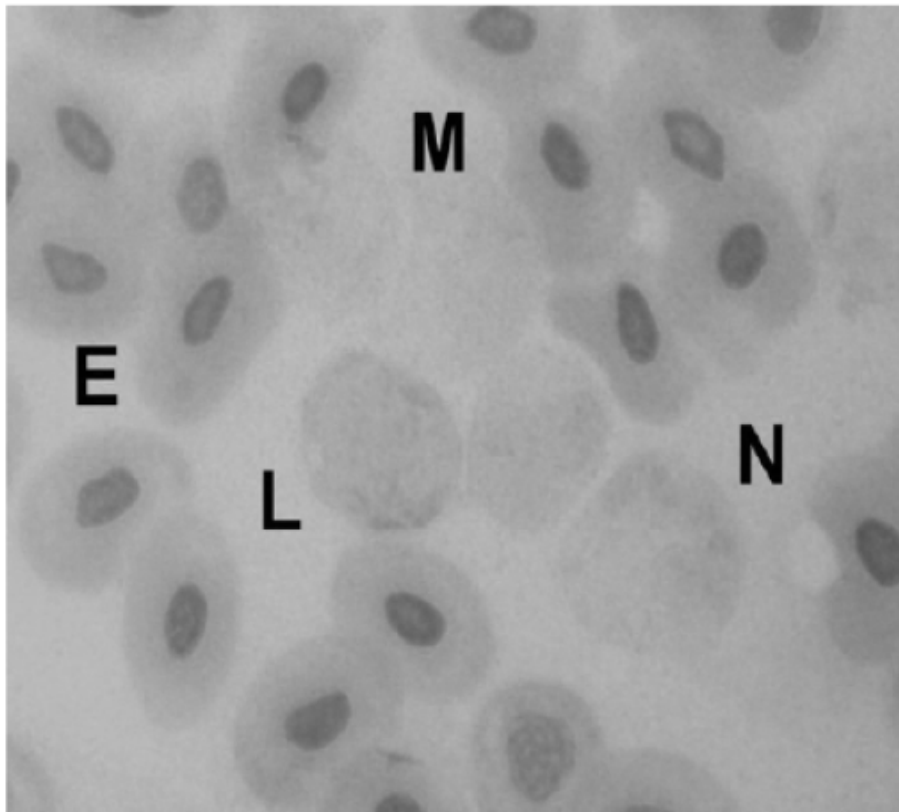
Tablo 3. *C.carpio* ve *C.barroisi*'den elde edilen lökosit hücre büyüklükleri (µm).

Table 3. The size of leukocyte cells of *C.carpio* and *C.barroisi* (µm).

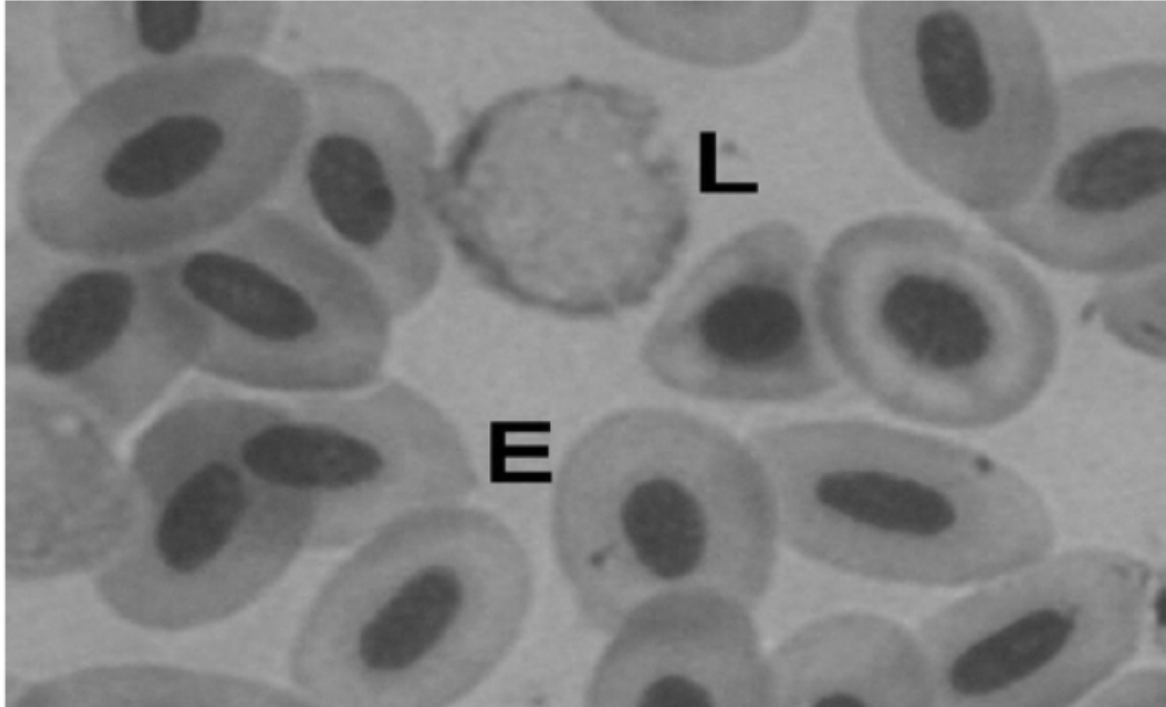
Türler	İstasyonlar	Lenfosit X±SS	Monosit X±SS	Nötrofil X±SS
<i>C.carpio</i>	I	9.42 ±1.1*	10.00 ±0.8	8.14 ±0.6
	II	12.60 ±2.8	10.60 ±0.9	8.30 ±1.4
<i>C.barroisi</i>	I	11.00 ±2.6*	9.28 ±0.7*	10.66 ±1.5
	II	14.10 ±2.2	13.10 ±1.8	12.30 ±1.8

X±SS: Ortalama Değer ± Standart Sapma

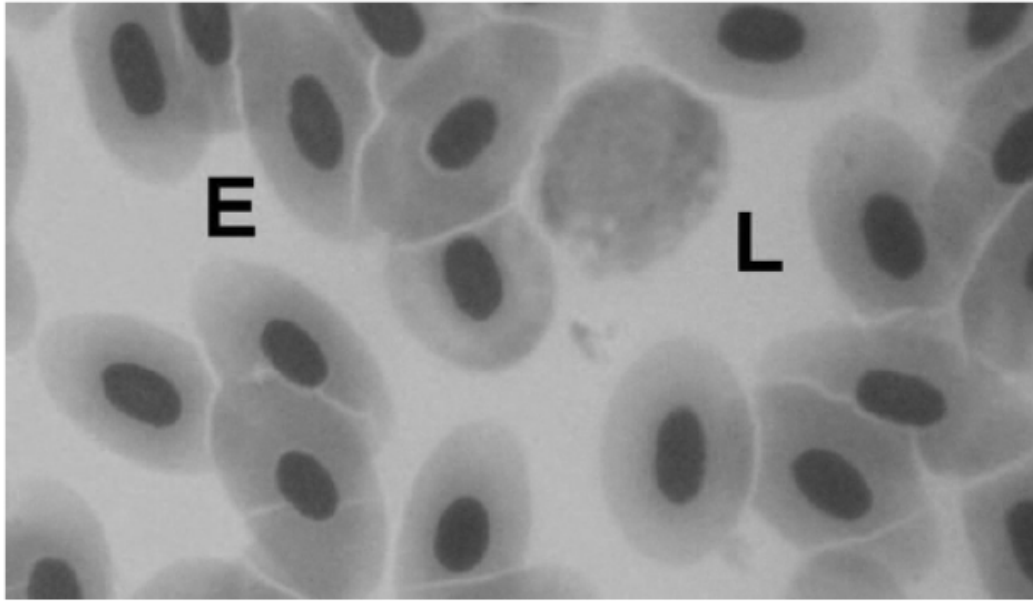
*: p<0.05 önem düzeyi



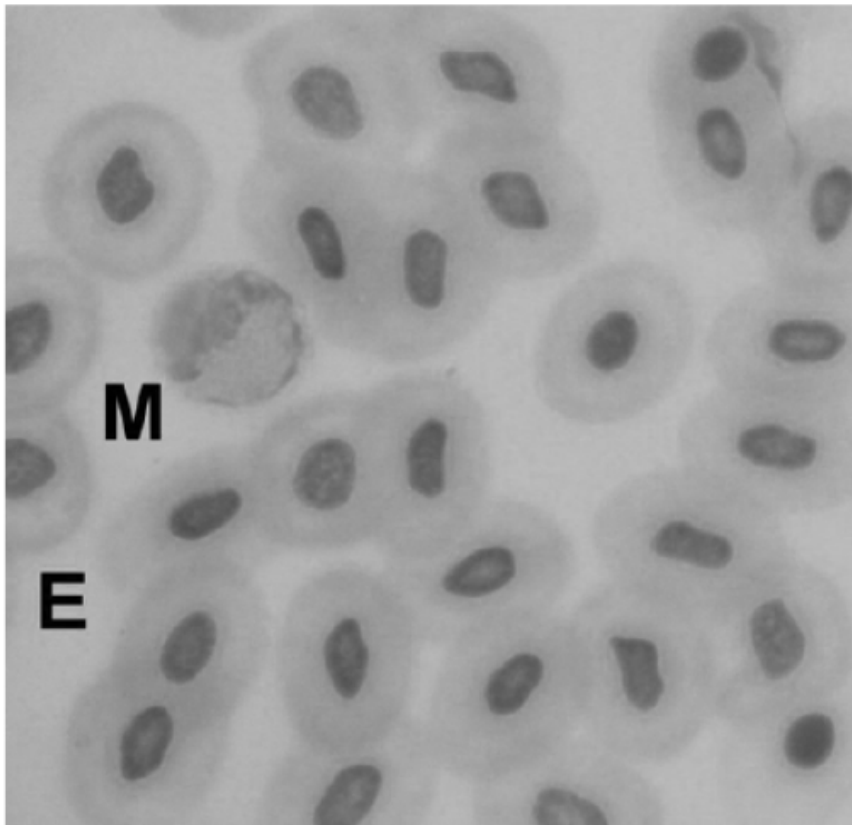
A



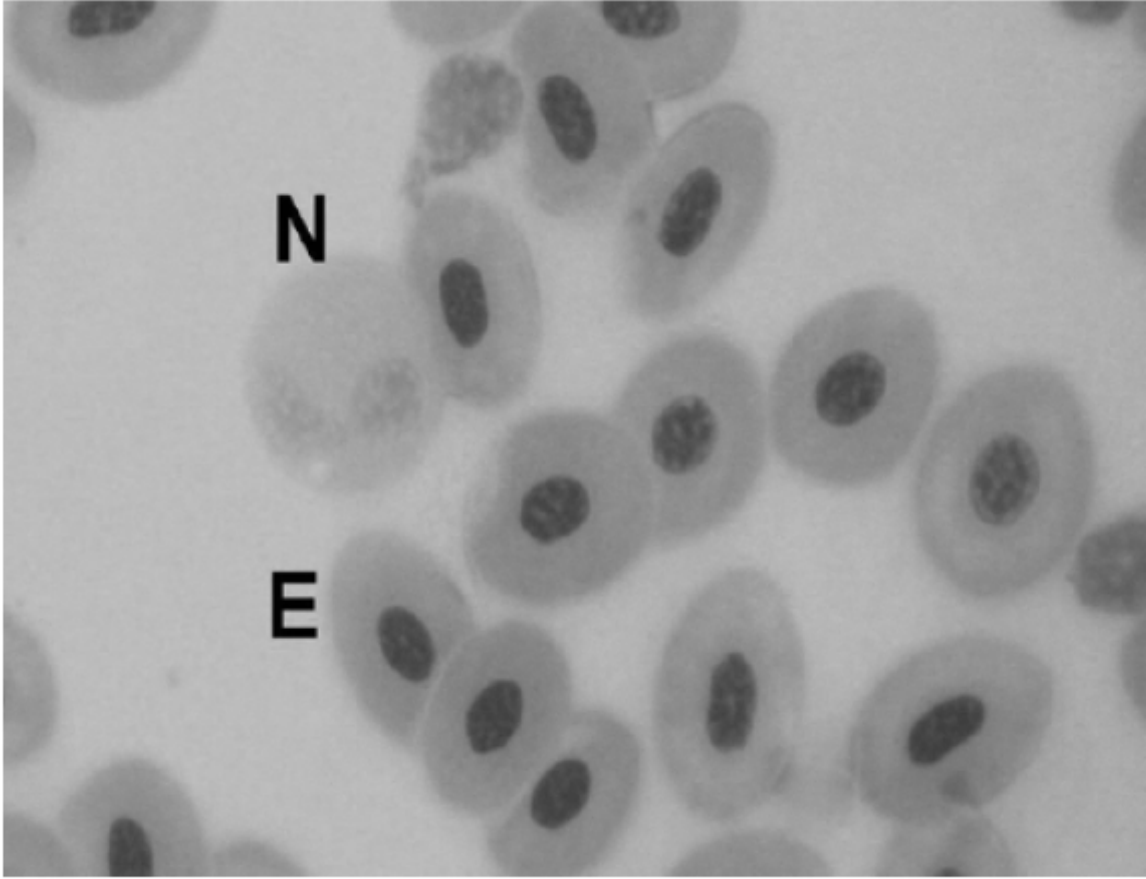
B1



B2



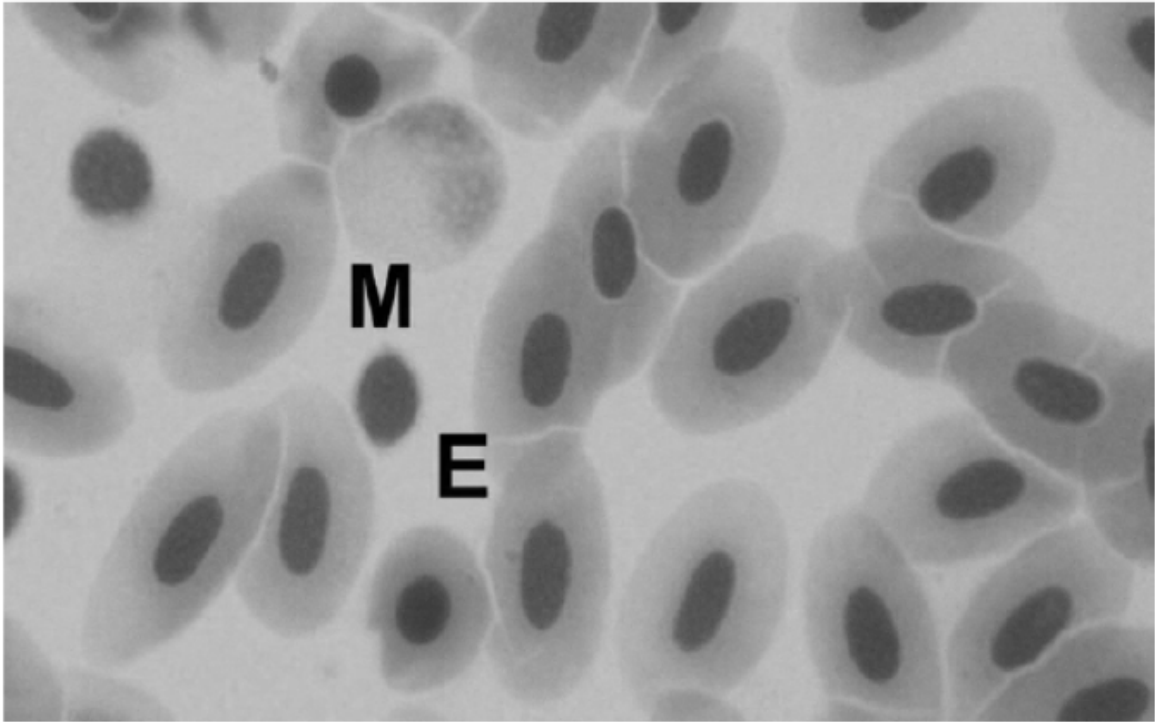
B3



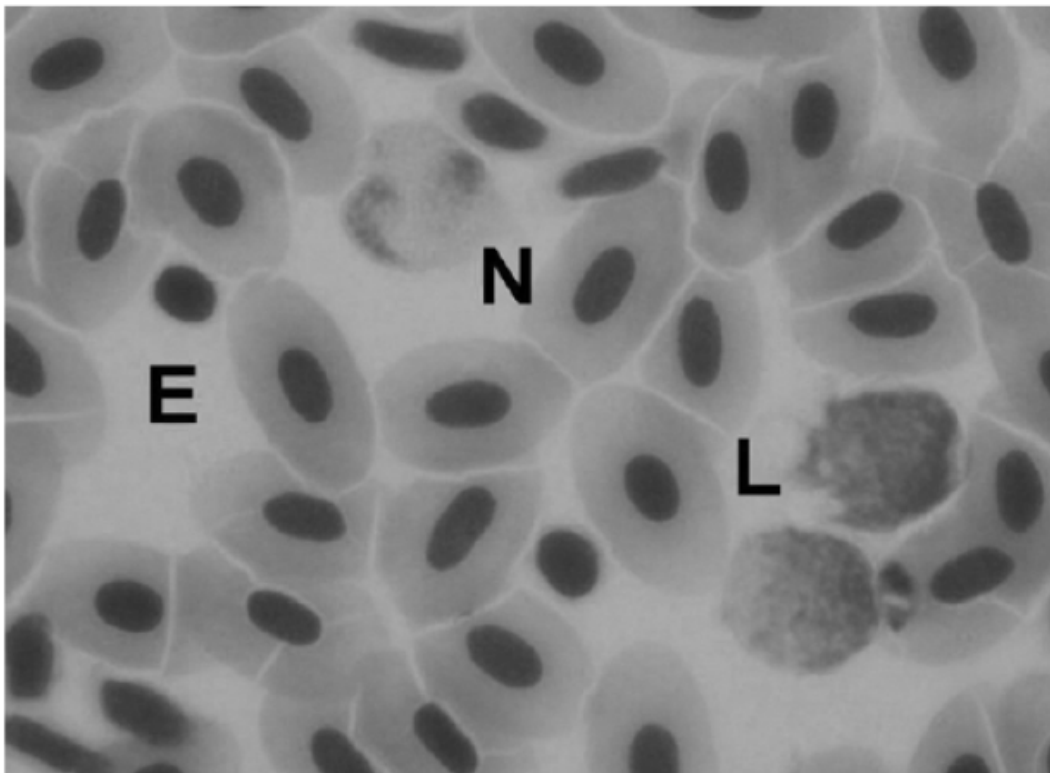
B4

Şekil 2. *Cyprinus carpio*'dan Elde Edilen Kan Hücreleri. L.Lenfosit; M.Monosit; N. Nötrofil E: Eritrosit A: I. İstasyon Kan Hücreleri B (B.1, B.2, B.3, B.4): II. İstasyon Kan Hücreleri

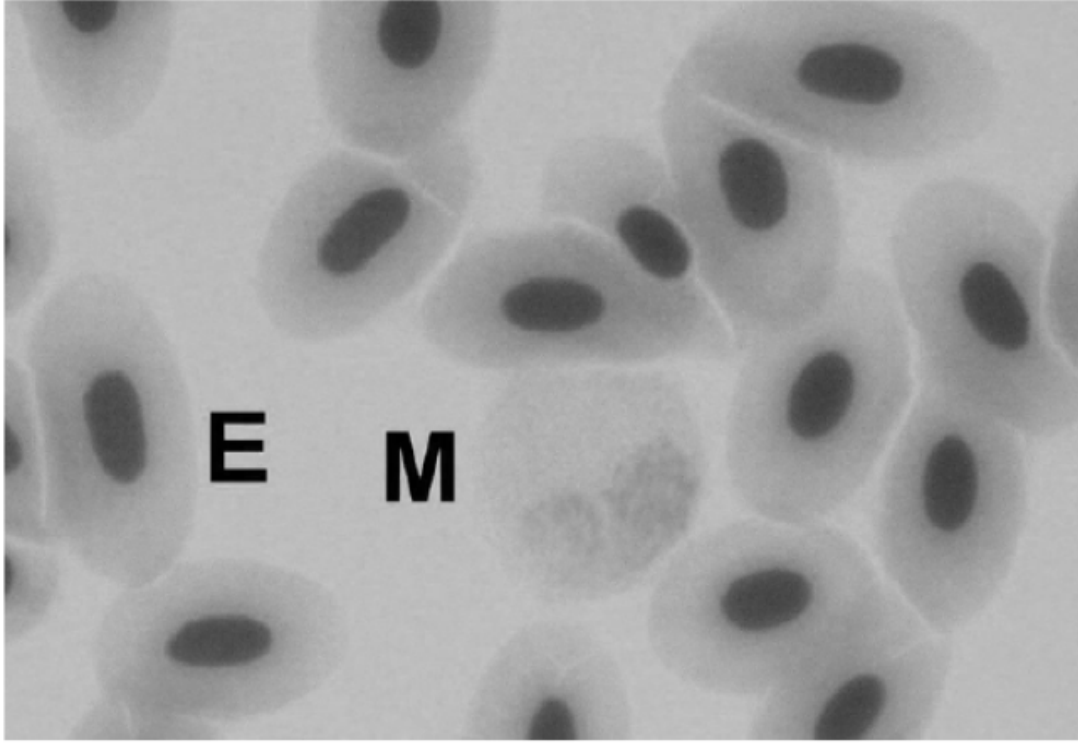
Figure 2. The blood cells of *Cyprinus carpio*. L. lymphocyte; M.monocyte; N. neutrophyl E: erythrocyte A: station I. blood cells B (B.1, B.2, B.3, B.4): station II. blood cells.



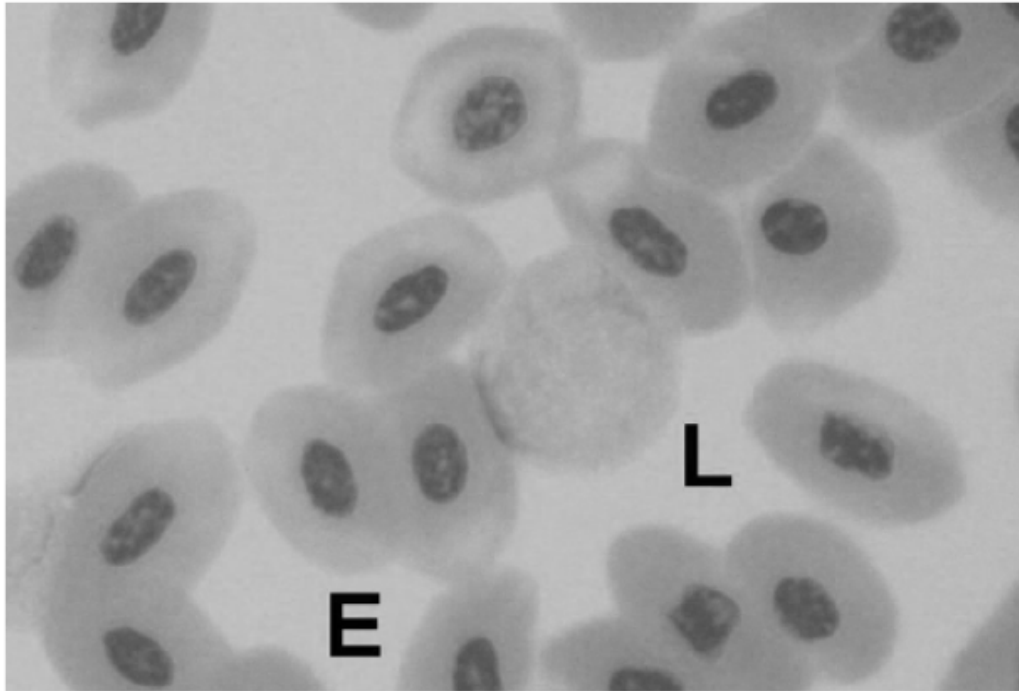
A.1



A.2



B.1



B.2

Şekil 3. *Capoeta barroisi*'den Elde Edilen Kan Hücreleri. L. Lenfosit; M. Monosit; N. Nötrofil; E. Eritrosit A (A.1, A.2): I. İstasyon Kan Hücreleri B (B.1, B.2): II. İstasyon Kan Hücreleri.

Figure 3. The blood cells of *Capoeta barroisi*. L. lymphocyte; M.monocyte; N. neutrophyl E: erythrocyte A (A.1, A.2): station I. blood cells B (B.1, B.2) : station II. blood cells.

Ceyhan Nehri, hemen hemen dört mevsim boyunca yoğunluklu olarak tarımsal faaliyetlere maruz kalan bir bölgedir. Nehirde yapılan bir araştırmada, nehrin demir (Fe), alüminyum(Al) ve nikel(Ni) ile bulaşık olduğu, ayrıca yaygın olarak kurşun (Pb) ve kadmiyum (Cd) elementleri bulunduğu tespit edilmiştir (Yılmaz ve Yaman, 1999).

WHO (1996)'nun raporunda belirttiği şekilde, temiz bölgelerdeki yüzey sularında COD konsantrasyonu 20 mg/l veya daha az O₂ içerdiği halde, atık sularındaki O₂ miktarı 200 mg/l'den daha fazladır. İnorganik nitrat gübrelerinin kullanıldığı tarımsal ve kırsal alanlar nitrat için önemli kaynaklardır. Yüzey suları insan aktiviteleriyle etkilendiğinde, nitrat (NO₃-N) konsantrasyonu artar, ancak temiz sularda 5 mg/l⁻¹'den daha düşüktür.

Toplam amonyak konsantrasyonu yüzey sularda 0.2 mg/l N'den azdır, fakat 2-3 mg/l N'a ulaşabilir. Tarımsal, endüstriyel ve evsel atıklar gibi organik kirleticilerle daha yüksek konsantrasyonlara çıkabilir (WHO 1996). Bu çalışmada, I. istasyondaki amonyak miktarı 0.25±0.20 mg/l NH₃-N iken II. istasyonda 0.45±0.02 mg/l NH₃-N olarak bulunmuştur. Ceyhan Nehri'nin aşağı bölgelerinde yapılan bir çalışmada nitrojen bileşimleri, I. sınıf su kalitesi için tanımlanmış limitlerden daha yüksek bulunmuştur. Yılmaz ve Yaman (1999)'nin bu çalışmaları ile araştırmamızda elde edilen amonyak ve nitrat-nitrojen değerleri, tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerin Ceyhan Nehri'nin su kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerinin belirtileri olarak gösterilebilir.

Çoğu doğal yüzey sularının fosfor (PO₄-P) oranları 0.005 ile 0.020 mg/l arasındadır (WHO 1996). Çalışmada II. istasyonun ortalaması, fosfor için belirtilen bu değerlerin üzerinde bulunmuştur. Araştırmada elde edilen su kalite parametreleri Ceyhan Nehri aşağı bölgeleri (II.istasyon)'nin evsel kaynaklı deşarj ile tarımsal ve endüstriyel kaynaklı faaliyetlerden direkt olarak etkilendiğini göstermektedir.

Özellikle hematoloji, immünolojik olayların saptanmasında başvurulan bir bilim dalıdır. Bunlardan lökosit hücrelerin agranüler ve granüler olanları bu konuda özelleşmişlerdir. Lökositlerin yüzde oranlarının saptanması hastalıkların ayırt edilmesinde kullanılan bir parametredir (Çağırğan, 1990, Ekingen, 1988). Bu doğrultuda Seyhan Nehri'nin farklı bölgelerinde farklı

Cyprinidae türlerinde yapılan bir çalışmada, kirliliğin kan eritrosit, hemoglobin ve hematokrit değerlerinde herhangi bir farklılığa neden olmadığı ancak LHT (lenfosit, monosit, nötrofil, ösinofil)'de önemli seviyede artışa neden olduğu bildirilmiştir (Şahan ve Cengizler, 2002). Çalışmamızda II. istasyondan yakalanan iki Cyprinidae te monosit ve nötrofil hücre miktarları artmıştır (p<0,05). Bu artış, kirliliğe karşı hücrel immün sistemde oluşan yanıt olarak kabul edilmiştir. Gerek çalışmamızda ve gerekse Şahan ve Cengizler (2002) , Uluköy ve Timur (1993), Palikova ve Navratil (2001) tarafından yapılan benzeri çalışmalarda, uygunsuz çevresel koşullarda yaşayan balıkların immün sistemlerinde benzer yanıtlar bildirilmiştir.

Normal koşullarda lökosit hücrelerin sağlıklı balıklarda oranlarının daha düşük olduğu bilinir ve bu durum enfeksiyon hastalıklarında da önemli bir indikatör olarak kullanılır. Konuyla ilgili bir çalışmada, enfeksiyonlu balıklarda lenfositlerin yüzdesinde azalma, granüositler (nötrofil ve ösinofil)'de ise artış görülmüştür (Boon ve diğ., 1989).

Çalışmamızda, *C.barroisi*' de lenfosit hücreler de II. istasyonda önemli derecede azalma kaydedilmiştir (p<0,05). Kültür balıklarında yapılan hematolojik bir çalışmada lenfosit hücrelerin oksijen miktarına bağlı olarak yaz aylarında düştüğü, kış aylarında ise, artışa geçtiği tespit edilmiştir (Blaxhall, 1972). Bu doğrultuda, yaz ayları içinde gerçekleştirilen çalışmada *C.barroisi* için özellikle kirliliğe tespit edilen lenfosit hücrelerdeki azalmaların, suyun ısısı dolayısıyla sudaki oksijen miktarıyla da ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca farklı bir hematolojik çalışmada Boon ve diğ.(1989), lenfosit hücre miktarındaki farklılıkları, granüler hücre miktarıyla ters orantılı bulmuşlardır. Çalışmamızdaki LHT sonuçları, Blaxhall (1972) ile Boon ve diğ.(1989)'nin elde ettikleri sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur. Ancak *C.carpio*' da lenfosit hücre miktarlarında her iki ortam için herhangi bir farklılık gözlenmemiştir.

Kirli olarak tespit edilen alanda *C.barroisi* ve *C.carpio* için nötrofil ve monosit hücre oranlarında artış belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada bitkisel, hayvansal ve endüstriyel orijinli atıkların sıcaklığın da etkisiyle canlı organizma için daha tehlikeli hale geldiği bildirilmiştir (Smirnova, 1967). Çalışmada savunma hücrelerine yönelik bu artışlar, yaz aylarındaki su sıcaklığı ve değişik

tip atıkların yoğun etkisinin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmamızda iki istasyon için ele alınan *C. carpio* bireylerinde boy, ağırlık farkları önemli olmasına rağmen, yapılan farklı çalışmalarda, boy, ağırlık farklılığının hematolojik parametreler üzerine önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Houston ve Wilde, 1972).

Çalışmanın kan hücrelerinin morfolojisi ve büyüklüğü ile ilgili yapılan analizlerinde temiz ve kirli bölgelerde yer alan balıklar arasında da bazı farklılıklar bulunmuştur (Tablo 3, Fotoğraf 1,2). Ancak bu sonuçlar çerçevesinde kan hücrelerinde herhangi bir yapısal bozukluğa rastlanmamıştır. Fakat her iki Cyprinidae te de lenfosit ve nötrofil hücre büyüklükleri açısından II. istasyonda önemli artışlar gözlenmiştir ($p < 0,05$). Konuyla ilgili Blaxhall (1972), pestisid, ağır metal ve deterjanların balıkların kan hücre yapısını olumsuz yönde etkileyerek, hücrelerde ani yıkımlara neden olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Klinke (1973), Uluköy ve Timur (1993) da ağır metallerin eritrosit hücrelerin yapısına girdiğini bu hücrelerde bir takım morfolojik değişikliklere neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca atık su ve kirliliğin yine yapısal olarak diğer kan hücrelerinde de değişime neden olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda iki tür için II. istasyondan elde edilen lenfosit hücrelerde önemli düzeyde büyümeler kaydedilmiştir ($P < 0,05$). Ayrıca aynı bölgede *C. barrosi*'de lenfosit hücrelerin yanı sıra monosit hücrelerde de benzeri büyümeler tespit edilmiştir (Tablo 3) (Fotoğraf 1,2). Hücrelerde herhangi bir bozulma yada parçalanma gözlenmezken, morfolojik açıdan tespit edilen büyümeler tarzındaki bu farklılıklar, sözü edilen kirlitici faktörlerin etkisi olarak düşünülmektedir.

Sonuç

Araştırmamızda gerek sıcaklık ve gerekse bölgedeki kirlilik faktörlerinin, balıklarda savunma sisteminin önemli hücrelerinden olan LHT'nin büyüklüğünde ve miktarında yaptığı artışlar, Ceyhan Nehri'nin aşağı bölgelerinin balık sağlığı açısından olumsuz koşullar oluşturduğunu düşündürmektedir. Çalışma, özellikle Ceyhan Nehri'nin kirli ve temiz bölgelerinde yaşayan iki Cyprinidae türünde savunma sisteminin temelini oluşturan hücrelerin yapısı ve miktarını ortaya çıkarmak, balıkların olumsuz çevresel koşullara karşı hücresel boyutta oluşturdukları tabloyu belirleyebilmek açısından önemli bulunmuştur.

Kaynaklar

- Altun, S., Diler, Ö., (1999). Some haematological parameters of the Rainbow trouts (*O. mykiss*) Experimentally infected with *Yersinia ruckeri*, *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, **23**(4):301-309.
- Anonymous. (1999). *Computer program.MS for Windows*, version 10.0 SPSS Inc.,USA.
- APHA (American Public Health Association). (1998). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20th Edition. Washington.
- Bauer, O.N., (1987). *Key to the parasites of freshwater fishes of the fauna USSR*, Part 3, Nauka, Leningrad, 583 p.
- Blaxhall, P.C., (1972). The haematological assessment of the health of freshwater fish. *Journal of Fish Biology*, **4**: 593-604.
- Boon, J.H., Lokin, C.J.A., Ceusters, R., Ollevier, F., (1989). Some properties of the blood of European eel (*Anguilla anguilla*) and the possible relationship with *Anguillicola crassus* infestations. *Aquaculture*, **76**: 203-208.
- Chugunova, N.I., (1963). Age and Growth Studies in Fish. *A systematic Guide for Ichthyologists*, 132 p. Washington 25, D.C, IPST Cat No.610.
- Çağırğan, H., (1990). Immune system in teleost and its significance on diagnosis. Uni.of Aegean, *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **7** (25, 26, 27, 28): 57-68.
- Ekingen, G., (1988). The significance on science and uses of fish haematology. *University of Firat, Faculty of Veterinary Publ. Elazığ*. **4**: 1-5.
- Houston, A.H., Wilde, M.A., (1972). Some observations upon relationship of microhaematocrit values to haemoglobin concentrations and erythrocyte numbers in the carp (*Cyprinus carpio* L.) and brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). *Journal of Fish Biology*. **4**: 109-115.
- Fujimaki, Y., Isoda, M., (1990). Fine-Structural of Leukocytes in the Goldfish, *Carassius auratus*. *Journal of Fish Biology*, England, **36**: 821-831.
- Kocabatmaz, M., Ekingen, G., (1984). Standardization of haematological methods and taking blood from various fish species. *Journal of Natural Science*, **2**: 149-159.
- Klinke, H.R., (1973). The blood picture of fishes; It's relationship to diseases and the influence of sewage poisons. *Fisheries Research Board of Canada*. **2749**(65): 52-58.

- Konuk, T., (1981). *Practical Physiology*. Vet. Faculty, 181p.
- Moravec, F., (1994). *Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe*. Prag., 473p.
- Palikova, M., Navratil, S., (2001). Occurrence of *Anguillicola crassus* in the water reservoir Korycany (Czech Republic) and its influence on the health condition and haematological indices of eels. *Acta Veterinary*, Brno. **70**: 443-449.
- Roberts, J.R., (1989). *Fish Pathology*. Second Edition. 24-28 Oval Road London, NW1, 7DX. England, p. 453.
- Smirnova, L.I., (1967). Physiology of Granular Leukocytes in Fish Blood. *Journal of Ichthyology*. Rybone. **5**: 748-755.
- Şahan, A., Cengizler, İ., (2002). Determination of some heamatological parameters in spotted barb (*Capoeta barroisi*, 1894) and roach (*Rutilus rutilus*, 1758) Living in Seyhan River (Adana City Region), *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, **26**: 849-858.
- Uluköy, G., Timur, M., (1993). A study on observation of haematological and histopathological changes occurred from some pesticides in different concentrations in pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L. 1758). *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, **10**: 35-54.
- Vuren, J.H., Hattingh, J., (1978). A seasonal study of haematology of wild freshwater fish. *Journal of Fish Biology*, **13**: 305-313.
- WHO. (1996). *Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. 2nd ed., Spon, 651p.
- Yılmaz, D., Yaman, S., (1999). Heavy Metal Pollution and Chemical Profile of Ceyhan River (Adana-Turkey). *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science*, **23**:59-61.