

## Kentsel Atıkların *Capoeta capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1772)'nin Hematokrit ve Sediment Seviyeleri Üzerine Etkileri

Muhammed Atamanalp<sup>1</sup>, E. Mahmut Kocaman<sup>1</sup>, Mehmet Ali Canyurt<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, 25240, Erzurum.

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir.

**Abstract:** *The effects of sewage on haematocrit and sediment of C. capoeta.* Two stations were determined in the Tuzla stream which was discharged sewage of Tercan city (10.800, population). I. station was before Tercan Dam Lake, II. station was after discharge point. 50 fish were caught from two stations and researched haematocrit and sediment levels. II. station compared with I. station haematocrit level decreased while sediment increased.

**Key Words:** *C. capoeta*, sewerage, water pollution, haematocrit, sediment.

**Özet:** 10.800 nüfuslu Tercan (Erzincan) ilçesinin kanalizasyon sularının deşarj edildiği ve üzerinde Tercan Barajı'nın yer aldığı Tuzla çayında, biri akarsuyun baraj gölüne ulaşmadan önceki kısımdan, diğeri ise deşarj noktasının aşağısında belirlenen iki istasyondan yakalanan toplam 50 balıktan alınan kan örneklerinde hematokrit ve sediment seviyeleri araştırılmıştır. II. İstasyon (deşarj bölgesi aşağısı)'da, I. İstasyon (baraj gölü öncesi)'a göre hematokrit seviyesinde düşme sediment değerinde ise artış belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *C. capoeta*, kentsel atık, su kirliliği, hematokrit, sediment.

### Giriş

Yerleşim yeri ve endüstriyel üretime bağlı sıvı atıklar hiçbir ön artıma tabii tutulmadan su kaynakları içerisine boşaltılmaktadır. Hatta bazı akarsulara yerleşim yerlerinin katı atıklarının da dökülmeğe olduğu görülmektedir. Ayrıca, toprak erozyonu sonucu su kaynakları içerisine taşınan toprak tanelerine bağlı kimyasal bitki besin maddeleri ve pestisitler su kaynakları içerisindeki canlıları doğrudan veya dolaylı yollarla etkileyerek, bu kaynaklardaki ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır (Kırımhan ve diğ., 1984).

Günümüzde içme, kullanma, endüstri ve su canlıları için uygun, yeterli ve kaliteli su temini büyük önem kazanmıştır. Amaca uygun su kaynakları

bulmakta zorluk çekilirken, bir yandan da mevcut kaynaklar sürekli kirlenmektedir. Sulardaki zararlı maddeler, endüstri atıklarına bağlı olarak miktar ve cins yönünden giderek artmakta ve canlılar için önemli tehlikeler meydana getirmektedir. Özellikle toksik organik artıkların metallerle birleşerek veya başka bileşiklerine dönüşerek daha da toksik hale geçmeleri önemli sorunlar yaratmaktadır (Gündüz ve Çukur, 1984).

Kanalizasyon suları yüksek derecede BOİ, KOİ, amonyum, fosfat ve ağır metaller gibi bileşikleri yüksek seviyelerde bulundurmaktadırlar. Amonyum balıklar için ciddi toksikant olduğu gibi ağır metallerin akuatik canlılar için zararlı etkileri de yaygın olarak bilinmektedir. Kirlilik çalışması yapılan alanlarda genellikle çözünmüş oksijen (ÇO) seviyeleri düşük

bulunmaktadır. Düşük çözünmüş oksijen, toksisiteyi arttırmakta, bu da çeşitli toksikantlar için letal konsantrasyonlarını düşürmektedir. Dolayısıyla, atıklar deniz, nehir ya da göle deşarj edildiğinde, balıklar ve diğer sucul canlıları direk ya da indirek olarak etkilemektedir (Kakuta ve diğ., 1994).

Balıklarda, hastalıkların ve çevresel faktörlerin yaratacağı durumun belirlenmesinde normal hematolojik değerlere yer verilmesi kaçınılmazdır. Hematoloji balık bilimi (Ichthyologie) ile ilgili olarak balıkların ekolojik, fizyolojik durumlarının belirlenmesinin yanısıra su ortamlarında hızla artan pestisit kaynaklı kirlenmenin balıklar üzerindeki stres düzeyini belirlemede de yararlanılan bir bilim dalıdır. Hematolojinin değişen çevresel koşullarda ve normal koşullarda değerlerinin belirlenmesi, popülasyonlar arasındaki tanıma ve su ortamındaki kirlenmeler ile ilgili bilgilerin saptanmasında yardımcı olur. Hematoloji balık hastalıklarının tanısının yanısıra, beslenme ve çevresel etmenler kilerini de belirleyen bir bilim dalıdır (Azizoğlu ve Cengizler, 1996).

Hematokrit seviyesi ve eritrosit-sedimentasyon oranı balık sağlığında bir indikatör olarak kullanılmaktadır (Blaxhall ve Daisley, 1973). Balıklarda hematoloji, farklı yaşam ve çevre şartları altında balık sağlığı ile ilgili yapılan çalışmaların artışına bağlı olarak gün geçtikçe daha önem kazanmaktadır (Hickey, 1976; Joshi ve diğ., 1980). Hematolojik bulguların değerlendirilmesiyle balık hastalıkları erken teşhis edilebilmektedir (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984). Hematolojik metotlar balıkların genel sağlığının tayininde biyologlar tarafından yıllardır kullanılmaktadır (Heath, 1987).

Balıkların hematolojik parametreleri balık yetiştiriciliğinde balıkların fiziksel durumlarının belirlenmesinde, stres ve

hastalıkların kontrolünde her geçen gün daha yaygın olarak kullanılan indikatörlerdir (Aldrin ve diğ., 1982).

Balıklarda hematolojik parametreler çevre şartlarındaki değişikliklere kısa sürede cevap verdiğinden dolayı toksikolojik çalışmalarda yaygınlaşarak faydalanılmaktadır. Bu parametreler organizmanın klinik statüsü hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır (Bridges ve diğ., 1976; Sharma ve Gupta, 1994).

Balık hematolojik değerleri su sıcaklığı, ışıktaki iklimsel değişikliklerle ilişkili olan mevsimsel varyasyonların etkisiyle değişiklik göstermektedir (Vuren ve Hattingh 1978; Lie ve diğ., 1989).

Bazı araştırmacılar hematokrit ile sıcaklık arasında korelasyon olduğunu bildirirken (Houston ve Cyr, 1974; Weber ve diğ., 1976), bazı araştırmacılar ise hematokrit ile sıcaklık arasında korelasyon bulamamışlardır (Denton ve Yousef, 1975; Parent ve Vellas, 1981).

Rotenonun *Lepomis cyanellus*'da arterial oksijeni yükseltip, kan plazma pH'sını düşürdüğünü (Perry ve Conway, 1977), aynı şekilde rotenonun *Oncorhynchus mykiss*'de arterial oksijeni arttırdığını (Niemi ve diğ., 1991) bildirilmiştir. Gökkuşacağı alabalığı (*Salmo gairdnerii*)'nda su sertliği, pH ve bakır hematokriti etkilemektedir (Waiwood, 1980).

*Capoeta* genusu Güney Çin, Kuzey Hindistan, Afganistan, Türkistan, Aral Gölü, Ortadoğu ve Anadolu'yu içermekte olup çok geniş bir coğrafyada dağılım göstermektedir. Memleketimizin iç sularında 5 türü (*Capoeta capoeta*, *C. trutta*, *C. barroisi*, *C. pestai*, *C. tinca*) ve 6 alt türü (*Capoeta capoeta sieboldi*, *Capoeta capoeta umbla*, *Capoeta capoeta bergama*, *Capoeta capoeta kosswigi*, *Capoeta capoeta angorae* ve *Capoeta capoeta capoeta*) yaşadığı bildirilmektedir (Kuru 1975, Geldiay ve Balık 1996).

## Materyal ve Yöntem

Tuzla çayı, Fırat havzasının önemli memba kollarından birisi olup, üzerinde Tercan Barajı'nı bulundurmaktadır. Tercan Barajı'ndan sonra Kötür köprüsünde Fırat nehrinin ana kollarından biri olan Karasu nehri ile birleşmektedir (Anonim, 1990). Biri Tuzla çayının baraja ulaşmadan önce diğeri ise Tercan şehir atıklarının deşarj noktasının aşağı kısmında olmak üzere iki istasyon belirlenmiş ve buralardan germe ağlar yardımı ile balık örnekleme yapılmıştır. Bu istasyonlara ait su parametreleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. İstasyonlara ait su parametreleri

Parametreler	İstasyon I.	İstasyon II.
pH	8.3	8
T. Cl. *	0	0.04
Ca *	2,70	1.73
E. C. (mho/cm)	-0.95	-0.75
Fe *	0,03	0.01
Nitrit *	1	2
Nitrat *	0	0

\* (mg/l)

Balık materyali olarak Tuzla çayının dominant türlerinden olan *Capoeta capoeta* kullanılmış, araştırmada tek düzeyli bir sonuca varmak ve yaş faktörünü elimine etmek için olgun balıklardan örnekleme yapılmıştır (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984). Ortalama ağırlıkları 370±45 g olan balıklardan her iki istasyondan da 25'er adet yakalanmıştır.

Balıklardan kan örneklerinin alınmasında 10 ml kapasiteli ve 21 numara iğneli plastik enjektörler (Clarence ve Hickey, 1982; Val ve diğ., 1998; Atamanalp, 2000), alınan kanların muhafazasında ise vakumlu ve heparinli kan tüpleri kullanılmıştır (Atamanalp, 2000; Pottinger ve Carrick, 1999). Trombositlerin cama yapışma afinitesinin yüksek olması ve kanın pıhtılaşmasını hızlandırdığından dolayı cam enjektörler

yerine plastik enjektörler kullanılmıştır (Atamanalp, 2000).

Hematokrit tayininde 1.1 mm çaplı 75 mm uzunluğundaki mikrohematokrit tüpleri (Blaxhall ve Daisley, 1973; Atamanalp, 2000; Jones ve Pearson, 1976; Schreck ve Moyle, 1990) ile 10.500 sabit devirli 24 örnek kapasiteli ve zaman ayarlı hematokrit santrifüj (Blaxhall ve Daisley, 1973; Atamanalp, 2000) kullanılmıştır.

Kan örnekleri, balıkların anüs yüzgecinin hemen arka kısmından, kana mukoza karışmaması amacıyla, iyice kurulanıp temizlendikten sonra enjektörle kaudal venadan girilerek 1.5-2 ml civarında alınmıştır. Alınan kanlar heparinli Vacutaineer tüplerle aynı gün içerisinde soğutucu taşıyıcılarla laboratuara getirilmiş ve incelenmiştir.

Hematokrit tayininde mikrohematokrit metodu uygulanmıştır. Bu metoda göre kan mikrohematokrit tüplerine alındıktan sonra tüpün bir ucu cam macunu ile kapatılmıştır. Hematokrit santrifüjüne yerleştirilen tüpler, 10,500 devirde 5 dakika çevrildikten sonra skala üzerinde değerler okunmuş ve toplam kanın %'si olarak kaydedilmiştir (Blaxhall ve Daisley, 1973).

Sedimentasyon miktarı tayininde mikro-Wintrobe metodu uygulanmıştır. Hematokrit pipetlerine çekilen antikoagülanlı (heparin) kan örnekleri, bir saat süreyle bekletilmiştir. Süre sonunda ayrışan serum miktarı pipet üzerindeki skaladan okunmuştur. Bulunan değer mm/saat olarak kaydedilmiştir (Blaxhall ve Daisley, 1973; Kocabatmaz ve Ekingen, 1984).

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiki değerlendirmesi SAS bilgisayar programı ile yapılmış, farklar t testi ile analiz edilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Balıklarda hematokrit değeri (%); kültür *Hypostamus regani* için 29.6 (Favaretto

ve diğ., 1978); *Hypostamus albopunctatus* için 27.8 (Kavamoto ve diğ., 1983); *Hypostamus punctatus* için 33.8 (Sawaya ve Vieira 1983); 32.7 (Torres ve diğ., 1983); yabancı *Hypostamus regani* için 26.4 (Satake ve diğ. 1986); *Hypostamus paulinus* için 25.42±2.59 (Malla Reddy, ve Bashamohideen, 1989); *Cyprinus carpio* için 25.44±1.67 (Shakoori ve diğ., 1991); Çin ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*) için 16.79±0.64 (Aziz ve diğ., 1993); *Tilapia mossambica* için 46.55±7.25 (Shakoori ve diğ., 1996); *Ctenopharyngodon idella* için 17.6±0.4; *Heteropneustes fossilis* için 34.8±3.5 (Jeney ve diğ.; 1996) ve *Oncorhynchus mykiss* için 44.666±3.465 (Pottinger ve Carrick, 1999) olduğu rapor edilmiştir.

Bu çalışmalardan da anlaşılacağı üzere hematokrit değeri balık türlerine göre önemli ölçüde farklılıklar göstermektedir.

Araştırmamızda I. istasyon balıklarının ortalama hematokrit değeri (%) 46.22±4.55 bulunurken bu değer 2. İstasyonda (%) 44.00±5.29 olarak bulunmuştur (Tablo 2). Baraj öncesindeki istasyondan bulunan değer deşarj sonrası istasyondan elde edilen değerden yaklaşık %4.8 daha düşük çıkmıştır.

Çalışmamızda ortaya çıkan bu sonuç; kanalizasyonun *Cyprinus carpio*'da hematokrit değerini (%) 27.4±2.2'den 24.9±1.9'a (Kakuta ve diğ., 1994) ve endüstriyel atıkların *Rutilus rutilus*'da 39.87±2.7'den 32.19±4.36' ya düşürdüğünün (Jeney ve diğ., 1996) bildirildiği çalışmalarla uygunluk göstermektedir. Bunun yanı sıra kentsel atıklar içerisinde yer alabilecek çeşitli kimyasalların benzer etkileri de farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir. Şöyle ki; Fenvalarate sentetik piretroitinin *Cyprinus carpio*'da hematokriti %25.44±1.67'den %16.57±1.48'e (Malla Reddy ve Bashamohideen, 1989); aynı kimyasalın Çin Ot Sazani

(*Ctenopharyngodon idella*) 'nda %17.6 ±0.4'den %15.7±3.9'a (Shakoori ve diğ., 1996) ve Cypermethrin gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) 44.666±3.465'ten 35.125±2.122'e (Atamanalp, 000) düşürdüğünü bildirmişlerdir. Aynı şekilde; bir sentetik piretroit olan Danitol'un Çin ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*)'nda hematokriti önemli ölçüde geriletlediği belirlenmiştir (Ahmad ve diğ., 1995).

Araştırma sonuçlarımız, yukarıda sıralanan çalışmaların tamamı ile paralellik göstermekle beraber, Çin ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*)'nda cıva kloridin subletal dozlarının hematokriti %16.79'den, %16.98'e (Shakoori ve diğ., 1991) ve aynı kimyasalın *Tilapia mossambica*'da %46.55±7.25'den %54.13±5.86'ya yükselttiğini (Aziz ve diğ., 1993) rapor ettikleri çalışmalarla farklılık sergilemiştir. Bu iki araştırmanın da cıva klorid ile yapılmış olması bu durumun bu kimyasala özgün bir durum olduğu kanısına sebep olabilmektedir.

Her iki istasyondan alınan örnekler arasındaki farkların, yapılan analiz sonucunda istatistiki öneme sahip olmadığı belirlenmiştir.

Sağlıklı alabalıklar için sedimentasyon değeri, 0.0–8.0 mm saat<sup>-1</sup> (McCarty ve diğ., 1975); 1.8–6.0 mm saat<sup>-1</sup> (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984) ve 0.33±0.21 mm saat<sup>-1</sup> (Atamanalp, 2000) aralıklarında olduğu bildirilmektedir.

Sedimentasyon değeri pullu sazanda 0.8-2.3 mm saat<sup>-1</sup>, aynalı sazanda 1.8–2.5 mm saat<sup>-1</sup>, yayın balığında 2.5–5.6 mm saat<sup>-1</sup>, tatlı su kefalinde ise 2.0–3.3 mm saat<sup>-1</sup> (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984); tatlı su kedi balığı (*Heteropneustes fossilis*)'nda 6.0±2.0 mm saat<sup>-1</sup> (Kumar ve diğ., 1999) olduğu rapor edilmektedir.

I. istasyondan alınan kan örneklerinde ölçülen sedimentasyon değeri 0.650±0.474 mm saat<sup>-1</sup> olurken bu değer II. istasyon kanlarında yükselerek

1.220±0.416 mm saat<sup>-1</sup> değerini almıştır (Tablo 2). Akut enfeksiyonlar, ağır metal zehirlenmeleri ve böbrek deformasyonları gibi durumlarda eritrosit sedimentasyon oranı yükselme göstermektedir (Blaxhall ve Daisley, 1973). Balıklarda enfeksiyon varlığı ile sedimentasyon hızı artmaktadır (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984). Çalışmamızda bu durumla uygunluk göstererek kirlilik sonucunda sedimentasyon değerinde artış görülmüştür.

Tatlı su kedi balığı (*Heteropneustes fossilis*)'nda Deltamethrin'in sedimentasyon değerini 6.0 ± 2.0 mm saat<sup>-1</sup>'ten 8.5±1.8 mm saat<sup>-1</sup>'e çıkardığını (Kumar ve diğ., 1999); Cypermethrin'in subletal dozlarının gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda 0.33±0.21 mm saat<sup>-1</sup>'den 1.50±0.13 mm saat<sup>-1</sup>'e yükselttiği (Atamanalp, 2000) bildirilmektedir. Araştırmamız sonucundan elde ettiğimiz değerler bu iki çalışma ile uyum göstermektedir.

İstatistiki analiz sonucunda I. istasyon ile II. istasyon örneklerinden elde edilen değerler arasındaki farklar istatistiki açıdan çok önemli olarak değerlendirilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** İki istasyondan elde edilen hematokrit ve sediment değerleri

İstasyonlar	Hematokrit (%)	Sediment** (mm/saat)
İstasyon I	46.22±4.55	0,650±0.474
İstasyon II	44.00±5.29	1,220±0.416

\*\* Farklar istatistiki açıdan çok önemli

#### Kaynakça

Ahmad, F., S. S. Ali and A. Shakoori. 1995. Sublethal Effects of Danitol (Fenprothrin), a Synthetic Pyrethroid, on Freshwater Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. Folia. Biol. (Krakow) 43: 151-159.

Aldrin, J. F., J. L. Messenger and F. B. Laurencin. 1982. La Biochimie Clinique

en Aquaculture. Interet et Perspective. CNEXO Actes Colloq. 14: 291-326.

Anonim. 1990. The Brochure of Tercan Dam Lake and Hydroelectric Foundation. T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, D. S. İ. Genel Müdürlüğü, D. S. İ. VIII. Bölge Müdürlüğü, Erzurum, (In Turkish).

Atamanalp, M. 2000. The effects of sublethal doses of Cypermethrin on haematological and biochemical parameters of rainbow trout (*O. mykiss*). A. Ü. Fen Bil.Enst. Doktora Tezi, Yayınlanmamış, 95-101 (In Turkish).

Aziz, F., M. Amin, and A. R.Shakoori. 1993. Toxic Effects of Cadmium Chloride on the Haematology of Fish, *Tilapia mossambica*. Proc.Pakistan Congr. Zool. 13: 141-154.

Azizoğlu, A. ve İ. Cengizler. 1996. An investigation on determination of haematological parameters in healthy *Oreochromis niloticus* (L.). Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 20: 425-431 (In Turkish).

Blaxhall, P. C. and K. W. Daisley. 1973. Routine Haematological Methods For Use Fish With Blood. J. Fish Biol. 5: 771-781.

Bridges, D. W., J. J. Cech and D. N. Petro. 1976. Seasonal Hematological Changes in Winter Flounder, *Pseudopleuronectes americanus*. Trans. Am. Fish. Soc. 5: 596-599.

Clarence, R. and JR. Hickey. 1982. Comparative Haematology of Wild and Captive Cunnners. The American Fisheries Soc. 111, 242-249.

Denton, J. E. and M. K. Yousef. 1975. Seasonal Changes in Haematology of Rainbow trout *Salmo gairdnerii*. Comp. Biochem. Physiol. 51A: 151-153.

Favaretto, A. L. V., P. Sawaya, S. O. Petenusci and R. A. 1978. Lopes. Hematologia do Cascudo *Plecostomus regani*. I. Serie vermelha. Biologica. 4: 12-17.

Geldiay, R. ve S. Balık. 1996. The Freshwater Fish of Turkey. Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yay. No:46, Ders Kitabı No: 16, İzmir (In Turkish).

Gündüz, T. ve A. Çukur. 1984. Heavy metal pollution of Hazar Lake. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin Su Kaynakları ve Sorunları Sempozyumu, Erzurum. 418-424 (In Turkish).

Heath, A. G. 1987. Water Pollution and Fish

- Physiology. CRC Press Inc. Florida, 198-205.
- Hickey, C. R. Jr. 1976. Fish Haematology, Its Uses and Significance. N. Y. Fish Game J. 23: 170-175.
- Houston, A. H. and D. Cyr. 1974. Thermoacclimatory Variation in the Haemoglobin Systems of Goldfish (*Carassius auratus*) and Rainbow trout (*Salmo gairdnerii*). J. Exp. Biol. 61: 455-461.
- Jeney, Z., E. T. Valtonen, G. Jeney, and E. Jokinen. 1996. Effects of Pulp and Paper Mill Effluent (BKME) on Physiology and Biochemistry of the Roach (*Rutilus rutilus* L.). Arch. Environ. Contam. Toxicol. 30: 523-529.
- Jones, B. J. and W. D. Pearson. 1976. Variations in Haematocrit Values of Successive Blood Samples from Bluegill. Trans. Am. Fish. Soc. 2: 291-293.
- Joshi, B. D., L. D. Chaturvedi and R. Dabral. 1980. Some Haematological Values of *Clariæas batrachus*, Following its Sudden Transfer to Varying Temperature. Indian J. Exp. Biol. 18: 76-77.
- Kakuta, I., K. Ishii, and S. Murachi. 1994. Effects of Diluted Sewage on Biochemical Parameters of Carp, *Cyprinus carpio*. Comp. Biochem. Physiol. 107 C, (2): 289-294.
- Kavamoto, E. T., M. Tokumaro, R. A. P. S. Silva, and B. E. S. Campos. 1983. Algumas Variáveis Hematológicas do Casco do *P. albopunctatus* R.(1908). B. Inst. Pesca, 10: 101-106.
- Kırımhan, S., N. Boyabat, ve B. Keskinler. 1984. Pollution researches of Karasu. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin Su Kaynakları ve Sorunları Sempozyumu, Erzurum, 454-470 (In Turkish).
- Kocabatmaz, M. ve G. Ekingen. 1984. The standardization of blood sampling and hematological methods in different species of fish. Doğa Bilim Dergisi, 8: 149-159 (In Turkish).
- Kumar, S., S. Lata, and K. Gopal. 1999. Deltamethrin Induced Physiological Changes in Freshwater Cat fish *Heteropneustes fossilis*. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 62: 254-258.
- Kuru, M. 1975. The Fish Fauna of East Anatolia. Atatürk Üniv. Yay. No: 348, Araştırma Serisi No: 36, Erzurum (In Turkish).
- Lie, Ø, Lied, E. and G. Lambertsen. 1989. Haematological Values and Fatty Acid Composition of Erythrocyte Phospholipids in Cod (*Gadus morhua*) Fed at Different Water Temperatures. Aquaculture, 79: 137-144.
- Malla Reddy, P. and M. Bashamohideen. 1989. Fenvalerate and Cypermethrin Induced Changes in the Haematological Parameters of *Cyprinus carpio*. Acta. Hydrochim. Hydrobiol. 17, 1: 101-107.
- McCarty, D. H., J. P. Stevenson and M. S. Roberts. 1975. Some Blood Parameters of the Rainbow Trout (*Salmo gairnerii* R.) II. The Shasta Variety, 7: 215-219.
- Niemi, G. J., S. P. Bradbury, and J. M. McKim. 1991. The Use of Fish Physiology Literature for Predicting Fish Acute Toxicity Syndromes. ASTM Special Technical Publication., 1124: 245-260.
- Parent, J. P. and F. Vellas. 1981. Effects de Variations Thermiques Chez la Truite Arc-en-ciel (*Salmo gairdnerii*, Rich.). Cachiers Lab. Montereau, 11: 29-40.
- Perry, J. W. and M. W. Conway. 1977. Rotenone Induced Blood Respiratory Changes in the Green Sunfish, *Lepomis cyanellus*. Comp. Biochem and Physiol. 56C: 123-126.
- Pottinger, T. G. and T. R. Carrick. 1999. A Comparison of Plasma Glucose and Plasma Cortisol as Selection Markers for High and Low Stress-responsiveness in Female Rainbow trout. Aquaculture, 175: 351-363.
- Satake, T., A. Nuti-Sobrinho, O.V. Paula-Lopes, R.A. Lopes, and H. S. Leme Dos Santos. 1986. Haematological Study of Brazilian Fish. III. Blood parameters in Armored Catfish *Hypostomus paulinus* I. Ars Veterinaria, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Campus" de Jaboticabal Unesp, 2: 179-183.
- Sawaya, P., and V. L. A. Vieira. 1983. Volume Sanguineo de Peixes Tropicais: *Plecostomus punctatus* Cuvier & Valenciennes, 1840 (Loricariidae). Bol. Fisiol. Animal. Univ. S. Paulo, 7: 55-62.
- Schreck, C. B., and P. B. Moyle. 1990. Methods for Fish Biology. American Fisheries Society, USA, 285-334.

- Shakoori, A. R., A. L. Mughal, and M. J. Iqbal. 1996. Effects of Sublethal Doses of Fenvalerate (a synthetic pyrethroid) Administered Continuously for Four Weeks on the Blood, Liver and Muscles of a Freshwater Fish, *Ctenopharyngodon idella*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 57: 487-494.
- Shakoori, A., R. Iqbal, A. L. Mughal, and S. S. Ali. 1991. Drastic Biochemical Changes Following 48 Hours of Exposure of Chinese grass carp *Ctenopharyngodon idella*, to Sublethal Doses of Mercuric Chloride. Proc 1. Symp. Fish & Fisheries, Pakistan, 81-98.
- Sharma, J. P. and V. K. Gupta. 1994. Morphological and Haematological Alterations in Urea Exposed Fish, *Puntius sophore*. Curr. Agric. 18: 45-48.
- Torres, I. P., E. G. Moura, C. C. A. Nascimento, Jr D. Contaifer, C. F. Ramos, M. A. Pimenta, and E. B. Torres. 1986. Parametros Bioquimicos e Hematologicos de Cascudos (*Hypostomus punctatus*). Ciencia e Cultura, 38: 825-828.
- Val, A. L., G. C. De Menezes, and C. M. Wood. 1998. Red Blood Cell Adrenergic Responses in Amazonian Teleost. J. of Fish Biology, 52: 83-93.
- Vuren, J. H. J. V. and J. Hattingh. 1978. A Seasonal of the Haematology of Wild Freshwater Fish. J. Fish. Biol. 13: 305-313.
- Waiwood, K G. 1980. Changes in haematocrit of rainbow trout exposed to various combinations of water hardness, pH and copper. Trans. of Am. Fish. Soc. 109: 461-463.
- Weber, R. E., S. C. Wood, and J. P. Lomchott. 1976. Temperature Acclimation and Oxygen Binding Properties of Blood and Multiple Haemoglobin in Rainbow trout. J. Exp. Biol. 65: 335-345.