

## Bir Sentetik Piretroit İnsektisit (Cypermethrin)'in Sublethal Dozlarının *Capoeta capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1772)'da Hemoglobın, Hematokrit ve Sediment Seviyeleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Muhammed Atamanalp, Mehtap Cengiz

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, 25240, Erzurum.

**Abstract:** *The effects of sublethal doses of a synthetic pyrethroid (cypermethrine) on haemoglobin, haematocrit and sediment of Capoeta capoeta capoeta (Güldenstaedt, 1772).* Fish were exposed to three different sublethal doses, in order to determine the effects of Cypermethrin on haemoglobin, haematocrit and sediment of *C. capoeta*. Cypermethrin decreased haemoglobin and haematocrit values but increased sediment.

**Key Words:** *C. capoeta*, haemoglobin, haematocrit, sediment, pesticide, toxicity.

**Özet:** Bir sentetik piretroit insektisit olan Cypermethrinin *C. capoeta*'nın bazı kan parametreleri (Hemoglobın, hematokrit ve sediment) üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada balıklar 3 farklı sublethal doza maruz bırakılmışlardır. Cypermethrin hemoglobın ve hematokrit düzeylerinde azalmaya sediment değerinde ise yükselmeye neden olmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** *C. capoeta*, hemoglobın, hematokrit, sediment, pestisit, toksisite.

### Giriş

Tarımsal alanlarda kullanılan pestisitler, yerleşim alanlarının sıvı atıkları ve endüstriyel atıklar içerisinde bulunan toksik kimyasal maddeler su kaynakları içerisinde balık vücut dokusunda birikmekte ve zararlı olmakta veya gıda zinciri ile insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Kırımhan ve diğ., 1984).

Pestisitlerin balıklara etkileri değişik şekillerde görülür. Direkt olarak öldürme söz konusu olabileceği gibi yumurta koymayı ve üremeyi durdurmak suretiyle de balık popülasyonu üzerinde etkili olabilmektedirler. Dokularda meydana getirdikleri zararlanma ile balıklarda duyarlılık görülür ve mevsimlik ısı değişimlerinden, geçici açlıktan daha çok etkilenirler. Yavru balıklar ise hassas oldukları için bu durumdan zarar görürler

(Toros ve Maden, 1991).

Pestisitler su birikintilerine ulaşırlarsa su içerisindeki balık ve diğer canlılara zarar verirler. Pestisitler su ortamına, uygulama sırasında bulaşmakta yada tarım, orman sahalarından yağmur suları ile taşınmaları sonucu geçmekte, suya geçtikten sonra da uzak mesafelere taşınabilmektedirler. Bunların su içerisinde hareketliliği kısmen suda eriyebilirlik ve formülasyonuna bağlıdır. Suda eriyebilen yada suda eriyebilecek şekilde formüle edilen pestisitler su içerisinde kısa sürede dağılırlar. Bunun yanında toz veya granül halde formüle edilenler ise su içerisinde askıda kalarak uzun süre aktif maddelerinin yayılmasına neden olurlar. Balıklar solungaçları vasıtasıyla su ortamından bunları absorbe ederek yada bulaşık materyalleri besin olarak tüketimi sonucu pestisitlerle

bulaşabilir yada zehirlenebilir (Toros ve Maden, 1991).

Organizmalar kirliliğe akut ve kronik olarak iki yolla cevap verirler. Akut etkiler, organizmanın kirleticinin yüksek konsantrasyonuna maruz kaldıktan kısa süre sonra ciddi zararlanmalar ya da ölüm şeklinde ortaya çıkar. Kronik etkiler kirleticinin düşük konsantrasyonlarıyla karşılaştıktan bir müddet sonra ciddi hastalıklar (kanser vb.) olarak belirgin hale gelir (Williams ve Felmate, 1992).

Sentetik piretroitler ne tam metabolize olurlar ne de çabucak zehirliliklerini kaybederler. Bu nedenle kalıntı ve birikimleri ciddi problemlere sebep olur. Sularda pestisitlerin ağır kontaminasyonları oksijen kıtlığına dolayısıyla da zehirlenmelere öncülük eder ve en nihai olarak balıkların kitlesel ölümlerine yol açarlar. Son zamanlarda bulunan ve çok yönlü faydaları olan sentetik piretroitler çiftçileri zararlıların kontrolünde bunları kullanmaları yönünde cezbetmektedir. Fakat bu bileşikler balıklar için son derece toksiktirler (Bradbury ve diğ., 1985; David ve Somasundram, 1985; Ghosh ve Chatterji, 1987; Agnihothrudu, 1988).

Cypermethrin sentetik piretroitlerdendir. Sentetik piretroitler kontakt ve mide zehiri etkilidirler. İnsektisit etkileri yüksek, sıcak kanlılara etkileri ise düşüktür. İlk sentetik piretroit; İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra doğal bitkisel insektisitlerden olan pyrethrinin sentetik olarak üretilmesiyle elde edilmiştir. Ancak bunlar ışıktan bozulduklarından önceleri sadece ev zararlılarına karşı kullanılmışlar, tarımda faydalanılma imkanları olmamıştır. Nihayet 1973 yılında ışığa dayanıklı sentetik piretroitler sentezlenmiştir. 1975 yılından sonra böceklere karşı hızla kullanılmaya başlanmıştır. Cypermethrinin etkili maddesi sarımsı kahverengi renkte ve sıvı haldedir.

Kontakt ve mide zehiri etkilidir. Yurdumuzda üretilen etkili maddelerdendir. Balıklara zehirli, kuşlara ise zehirsizdir. Zehirlilik sınıfı 3 olup LD<sub>50</sub> [=ortalama öldürücü doz, tatbik edildiği organizmaların yarısını öldüren doz (Atamanalp ve diğ. 1999)] ağızdan 25 mg kg<sup>-1</sup>, deriden 1600 mg kg<sup>-1</sup>'dir. Günlük alınabilir zararsız miktarı (ADI) 0.05 mg/kg, bekleme süresi 7 gündür (Öncür, 1991).

Cypermethrin balıklara ve akuatik omurgasızlara yüksek derecede toksiktir. LC<sub>50</sub> (96 saat) değeri Gökkuşuğu alabalığında 0,0082 mg/l, *Lepomis macrochirus*'da 0,0018 mg/l, *Daphnia magna*'da ise 0,0002 mg/l'dir. Balıklarda Cypermethrinin metabolizması ve atılması, memeli ve kuşlarla mukayese edildiğinde çok daha yavaş olmaktadır. Bu durum bu bileşiğin diğer organizmalara nazaran balıklara daha fazla toksik olduğunu açıklamaktadır. Çeşitli piretroitlerin vücuttan atılmaları kuşlarda ve memelilerde 6-12 saat arasında iken alabalıklarda bu süre 48 saattir. Cypermethrinin Gökkuşuğu alabalığında biyokonsantrasyon faktörü balığın içinde bulunduğu suyun konsantrasyonundan 1200 kat fazla olması akuatik organizmalarda birikme potansiyeli olduğunu göstermektedir (Anonymus, 1996).

#### Materyal ve Yöntem

Ortalama ağırlıkları 225 ± 15 g olan *C. capoeta*'lar denemeye alınmıştır. Balıklar 35 x 45 x 75 cm ebatlarında içerisinde 100 l su kütlesi bulunan cam akvaryumlarda stoklanmıştır. Her gruba 5 adet balık konulmuş ve deneme süresince besleme yapılmamıştır.

Araştırmada pestisit materyali olarak bir sentetik piretroit olan Cypermethrin kullanılmıştır. (RS)-cyano-3-phenoxybenzyl (IRS)-cis, trans-3-(2, 2, dichlorovinyl)-2, 2 dimethyl-

cyclopropanecarboxylate kimyasal adı ile bilinen cypermethrin; Cymbush, Imperator, Kafil Super ve CCN 52 ticari isimleri ile piyasaya tanıtılmıştır. Teknik madde visko sarımsı kahverengidir. Asit ortamda, alkali ortamdan daha stabildir. Ülkemizde sıvı formülasyon olarak Intrarin, Nurelle 200 EC, Ripcord 200 G/L EC, Arrivo 25 EC, Imperator, Sherpa, Polytrin 200 EC, Nova 20 EC, Tarpethrin 25 EC, Cobra 25 EC, Kimetrin 25 EC preparatları bulunmaktadır (Toros ve Maden, 1991).

Kimyasalın uygulanmasında akut -statik metot tercih edilmiştir (Ünsal, 1998). Bu metota göre kimyasalın 3 farklı subletal dozu ve balıklar 100 l hacmindeki akvaryumlara yerleştirilmiş ve 96 saat tutulmuştur. Pestisit, A grubuna 0,5 mg 100 l<sup>-1</sup>, B grubuna 1 mg 100 l<sup>-1</sup> ve C grubuna ise 2 mg 100 l<sup>-1</sup> olarak verilmiş ve deneme 2 tekrarlı yürütülmüştür.

Balıkların kan örnekleri, anüs yüzgecinin hemen arka kısmı, kana mukoza karışmaması için, iyice kurulanıp, temizlendikten sonra 10 ml'lik 21 numara iğneli plastik enjektörle kaudal venadan girilerek yaklaşık 3 ml. civarında alınmıştır (Greene ve Selivonchick, 1990; Knoph ve Thorud, 1996; Peutz ve diğ. 1996; Val ve diğ., 1998). Bu esnada trombositlerin cama yapışma afinitesi yüksek olup, kanın pıhtılaşmasını hızlandırdığından cam enjektör tercih edilmemiştir (Blaxhall ve Daisley, 1973). Alınan örnekler hematolojik tahliller için heparin antikoagülanı içeren vakumlu kan tüplerine alınmıştır.

Hemoglobin miktarının belirlenmesi için; sahli tüpünün 2 çizgisine kadar % 5'lik HCl solüsyonu koyulmuştur. Sahli pipetinin 0,02 ml çizgisine kadar alınan kan örneği bu solüsyon içerisine eklenerek sahlinin cam karıştırma çubuğuyla homojenize edilmiş, sahli düzeneğindeki kontrol renkleri ile karşılaştırılmıştır. Kan örneğinden yapılan bileşik kontrol rengini tutturuncaya kadar

yavaş yavaş saf su eklenmiştir. Rengin tuttuğuna kanaat getirilince bulunan değer tüp üzerindeki ölçekten okunarak g /100 ml. cinsinden kaydedilmiştir (Mawdesley-Thomas, 1972; Kocabatmaz ve Ekingen, 1977; 1984; Satake ve diğ., 1986; Reddy ve Bashamohideen, 1989).

Hematokrit tayininde mikro-hematokrit metodu uygulanmıştır. Kan örnekleri 1.1 mm çaplı, 7 mm uzunluğundaki mikrohematokrit tüplerine alındıktan sonra tüpün bir ucu cam macunıyla kapatılmıştır. Hematokrit santrifüjünde 10500 devirde 5 dk. çevrildikten sonra bulunan değer skaladan okunmuş ve toplam kanın %'si olarak kaydedilmiştir (Blaxhall ve Daisley, 1973; Jones ve Pearson, 1976).

Eritrosit-sedimentasyon oranının tespitinde Westergren metodu uygulanmıştır. Westergren pipetlerine çekilen antikoagülanlı (heparin) kan örnekleri, sediment sehpalarna yerleştirilerek bir saat süreyle bekletilmiştir. Süre sonunda ayrışan serum miktarı pipet üzerindeki skaladan okunmuştur. Bulunan değer mm/saat cinsinden kaydedilmiştir (Blaxhall ve Daisley, 1973; Kocabatmaz ve Ekingen, 1984).

## Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonucunda elde edilen değerlerin tamamı Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Araştırmaya ait genel sonuçlar

Gruplar	Hemoglobin (g/100 ml)	Hematokrit (%)	Sediment (mm/saat)
<b>Kontrol</b>	7,8 <sup>a</sup> ±0,6	41 <sup>a</sup> ±3,4	0,5 <sup>a</sup> ±0,1
<b>A</b>	7,8 <sup>a</sup> ±0,5	36 <sup>a</sup> ±2,1	0,5 <sup>a</sup> ±0,1
<b>B</b>	7,0 <sup>b</sup> ±0,6	32 <sup>b</sup> ±1,9	1,5 <sup>b</sup> ±0,2
<b>C</b>	6,0 <sup>c</sup> ±0,7	29 <sup>b</sup> ±2,0	3 <sup>c</sup> ±0,3

a, b, c: İstatistikî analiz sonucu benzerlik ve farklılıklar

Kontrol grubu ortalama hemoglobin değeri 7.8 g 100<sup>-1</sup> ml olarak bulunmuştur.

Favaretto ve diğ. (1978), kültüre alınmış *Hypostomus regani*'de 8.6 g 100 ml<sup>-1</sup>; Satake ve diğ. (1985) yabancı *Hypostomus regani*'de 8,5 g 100 ml<sup>-1</sup>; Satake ve diğ. (1986) zırlı kedi balığı (*Hypostomus paulinus*)'nda 6.87 ± 0.46 g 100 ml<sup>-1</sup>; Torres ve diğ. (1986), *Hypostomus punctatus*'da 7.6 g 100 ml<sup>-1</sup>; Reddy ve Bashamohideen (1989), *Cyprinus carpio*'da 8.07 ± 0.86 g 100 ml<sup>-1</sup>; Santhakumar ve diğ. (1999), *Anabas testudineus*'da 14.53 g 100 ml<sup>-1</sup>; Aziz ve diğ. (1993), *Tilapia mossambica*'da, 9,80 ± 1.17 g 100 ml<sup>-1</sup>, Kumar ve diğ. (1999), Tatlı su kedi balığı (*Heteropneustes fossilis*)'nda 14.5 ± 2.5 g 100 ml<sup>-1</sup>; Çin ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*)'nda ise Shakoori ve diğ. (1991), 4.38 ± 2.5 g 100 ml<sup>-1</sup>, Shakoori ve diğ. (1996) ise 4.33 ± 0.18 g 100 ml<sup>-1</sup> olduğunu rapor etmişlerdir.

Bu çalışmada en yüksek değeri kontrol ve A grubu (7,8 g 100 ml<sup>-1</sup>) verirken, B grubu ortalaması 7.0 g 100 ml<sup>-1</sup>, C grubu ortalaması ise 6,0 g 100ml<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Buradan da anlaşılacağı üzere uygulanan Cypermethrin miktarı arttıkça hemoglobin miktarı düşmektedir. Reddy ve Bashamohideen (1989), *Cyprinus carpio*'da Fenvalarate'nin hemoglobini 8.07 ± 0.86 g 100 ml<sup>-1</sup>'den, 3.70 ± 0.46 g 100 ml<sup>-1</sup>'ye ve Cypermethrin'in 8.37 ± 0.82 g 100 ml<sup>-1</sup>'den, 4.04 ± 0.51 g 100 ml<sup>-1</sup>'ye, Ahmad ve diğ. (1995), Çin ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*)'nda Danitol (Fenprothrin)'in hemoglobin miktarını % 28 düşürdüğünü, Kumar ve diğ. (1999) ise Tatlı su kedi balığı (*Heteropneustes fossilis*)'nda Deltamethrin'in 14.5 ± 2.5 g 100 ml<sup>-1</sup>'den 13.5 ± 2.8 g 100 ml<sup>-1</sup>'ye düşürdüğünü bildirmişlerdir. Dolayısıyla çalışma sonuçlarımız bu grup literatürle paralellik göstermektedir.

Bu durum; Shakoori ve diğ. (1991); Aziz ve diğ. (1993), Shakoori ve diğ. (1996) ve Atamanalp (2000) ile ters

düşmektedir. Şöyle ki; Shakoori ve diğ. (1991), Çin ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*)'nda civa kloridin subletal dozlarının hemoglobin miktarını 4.38 ± 0.21 g 100 ml<sup>-1</sup>'den 4.56 ± 0,898 g 100 ml<sup>-1</sup>'ye, Aziz ve diğ. (1993), *Tilapia mossambica*'da kadmiyum kloridin 9.80 ± 1.17 g 100 ml<sup>-1</sup>'den, 10.32 ± 0.07 g 100 ml<sup>-1</sup>'ye ve Shakoori ve diğ. (1996), Çin ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*)'nda Fenvalarate'nin 4.33 ± 0.18 g 100 ml<sup>-1</sup>'den, 5.0 ± 0.15 g 100 ml<sup>-1</sup>'ye yükselttiğini bildirmişler aynı şekilde Atamanalp (2000) de Cypermethrin'in gökkuşuğu alabalığında hemoglobin miktarını arttırdığını rapor etmiştir.

Bu farklılıkların temel sebebinin denemeye alınan balık türü ve kimyasalların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışma sonuçları çoklu karşılaştırma testine tabi tutulunca, grupların kendi aralarındaki farklar ve B , C grupları ile kontrol grubu arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Araştırmamızın kontrol grubu balıklarının hematokrit yüzdeleri ortalaması % 41 olarak ölçülmüştür. Farklı araştırmacıların farklı balık türleri için rapor ettikleri hematokrit değerleri (%) şu şekildedir; Favaretto ve diğ. (1978; 1981), kültürlü yapılan *Hypostomus regani* için 29.6; Kawamoto ve diğ. (1983), *Hypostomus albopunctatus* için 27.8; Sawaya ve Vieira (1983), *Hypostomus punctatus* için 33.8; Torres ve diğ. (1986) aynı balık için 32.7; Satake ve diğ. (1985), yabancı *Hypostomus regani* için 26.4; Satake ve diğ. (1986), *Hypostomus paulinus* için 25.42 ± 2.59; Reddy ve Bashamohideen (1989) *Cyprinus carpio* için 25.44 ± 1.67; Shakoori ve diğ. (1991), Çin ot sazanı (*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  $17.6 \pm 0.4$  ve Kumar ve diğ. (1999), *Heteropneustes fossilis* için  $34.8 \pm 3.5$ .

Kontrol grubu en yüksek hematokrit değerini (%41) verirken, 2. sırada A grubu (36), 3. sırada B grubu (% 32) ve sonuncu sırada da en düşük değerle C grubu (% 29) yer almıştır. Dolayısıyla Cypermethrinin dozu arttıkça hematokrit değeri azalma göstermiştir. Bu durum; Reddy and Bashamohideen (1989); Ahmad ve diğ. (1995); Shakoori ve diğ. (1996) ve Kumar ve diğ. (1999) literatürleri ile paralellik göstermiştir. Şöyle ki; Reddy and Bashamohideen (1989), Fenvalarate'nin *Cyprinus carpio*'da hematokriti %  $25.44 \pm 1.67$ 'den % $16.57 \pm 1.48$ 'e; Ahmad ve diğ. (1995), bir sentetik piretroit olan Danitol (Fenprothrin)'un Çin ot sazını (*Ctenopharyngodon idella*)'nda hematokriti önemli ölçüde düşürdüğünü; Shakoori ve diğ. (1996), bir başka sentetik piretroitin (Fenvalarate) Çin ot sazını (*Ctenopharyngodon idella*)'nda % $17.6 \pm 0.4$ 'den % $15.7 \pm 3.9$ 'a, Atamanalp (2000) ise Cypermethrinin gökkuşuğu alabalığında %  $44.666 \pm 3.465$ 'den % $35.125 \pm 2.122$ 'ye düşürdüğünü belirlemiştir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuç, Shakoori ve diğ. (1991) ve Aziz ve diğ. (1993) ile çelişmektedir. Şöyle ki; Shakoori ve diğ. (1991), Çin ot sazını (*Ctenopharyngodon idella*)'nda cıva kloridin subletal dozlarının hematokriti %  $16.79 \pm 0.64$ 'den, %  $16.98$ 'e ve Aziz ve diğ. (1993), *Tilapia mossambica*'da ise  $46.55 \pm 7.25$ 'den  $54.13 \pm 5.86$ 'ya yükselttiğini rapor etmişlerdir.

Görüldüğü üzere bu iki çalışmada kullanılan kimyasal cıva türevleri olup sentetik piretroitlerden farklı sonuçlar vermesi zaten beklenen bir durumdur.

Kontrol ile A grubu ve B ile C grubu

arasındaki farklar istatistiksel öneme sahip değilken, diğer farklar önemli bulunmuştur.

Kontrol grubunda ölçülen sedimentasyon değeri  $0.5 \text{ mm saat}^{-1}$ 'dir. Kocabatmaz ve Ekingen (1984), sedimentasyon değerinin pullu sazanda (*Cyprinus carpio*)  $0.8 - 2.3 \text{ mm saat}^{-1}$ , aynalı sazanda (*C. carpio*)  $1.8 - 2.5 \text{ mm saat}^{-1}$ , yayın balığında (*Silurus glanis*)  $2.5 - 5.6 \text{ mm saat}^{-1}$ , tatlı su kefalinde ise  $2.0 - 3.3 \text{ mm saat}^{-1}$ ; Kumar ve diğ. (1999), Tatlı su kedi balığı (*Heteropneustes fossilis*)'nda  $6.0 \pm 2.0 \text{ mm saat}^{-1}$  olduğunu bildirmişlerdir.

Gruplar arasında sıralama, C grubu ( $3 \text{ mm saat}^{-1}$ ), B grubu ( $1.5 \text{ mm saat}^{-1}$ ), A grubu ( $0.5 \text{ mm saat}^{-1}$ ) ve kontrol ( $0.5 \text{ mm saat}^{-1}$ ) şeklinde gerçekleşmiştir. Bu sıralamadan da anlaşılacağı gibi; uygulanan Cypermethrin dozu arttıkça sedimentasyon miktarı da artmaktadır. Akut enfeksiyonlar, ağır metal zehirlenmeleri ve böbrek deformasyonları gibi durumlarda eritrosit sedimentasyon oranı yükselme göstermektedir (Blaxhall ve Deisley 1973). Balıklarda enfeksiyon varlığı ile sedimentasyon hızı artmaktadır (Kocabatmaz ve Ekingen 1984).

Kumar ve diğ. (1999), Tatlı su kedi balığı (*Heteropneustes fossilis*)'nda Deltamethrin'in eritrosit sedimentasyon hızını  $6.0 \pm 2.0 \text{ mm saat}^{-1}$ 'ten  $8.5 \pm 1.8 \text{ mm saat}^{-1}$ 'e çıkardığını bildirmektedir.

İstatistiki analizler sonucunda; gerek B, C gruplarının kendi aralarındaki farklar ve gerekse bunların kontrol ve A grubu ile olan farkları önemli olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak tüm bu değerlerin literatürlerden gösterdikleri farklılıklar, denemeye alınan balıkların türlerinin farklı olmasına, kullanılan balıkların yaşına, cinsi olgunluğa gelip gelmeme durumuna göre ve çalışmaların değişik koşullarda yapılmasına bağlanabilmektedir (Kocabatmaz ve Ekingen, 1984).

**Kaynakça**

- Agnihotrudu, V. 1988. Pyrethroids: their future and toxicity. In: PK Gupta and V. Raġivarkash (eds). Advances in toxicology and environmental health. Proc. of the VI Annual Conf. of the society of toxicology, Guwahati,65-69.
- Ahmad, F., S. S. Ali and A. R.Shakoori. 1995. Sublethal effects of Danitol (Fenprothrin), a synthetic pyrethroid, on freshwater Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. Folia. Biol. (Krakow) 43: 151-159.
- Anonymus. 1996. Extoxnet, Extension Toxicology Network, Pesticide Information Profiles, <http://ace.orst.edu/info/extoxnet/pips/cypermet.htm>.
- Atamanalp, M. 2000. Bir sentetik piretroit insektisitinin (Cypermethrin) subletal dozlarının Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'na makroskopik, histopatolojik, hematolojik ve biyokimyasal etkileri, A. Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, s.120.
- Atamanalp, M., H. İ. Haliloğlu, Ö. Ayık. 1999. Su Ürünleri Terimleri Sözlüğü. Aktif Yayınları, İstanbul, s. 143.
- 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., vol.13,141-154.
- Blaxhall, P.C. and K. W. Daisley. 1973. Routine haematological methods for use fish with blood. J. Fish Biol. 5: 771-781.
- Bradbury, S., P. Goel, R. Coasts, and I. M. McKim. 1985. Differential toxicity and uptake of 2-fenvalerate for mutation in fathead minnows (*Pimephales promelas*). Environ. Toxicol. Chem. 4: 533-542.
- David, B. V., and L. Somasundaram. 1985. Synthetic pyrethroids – an evaluation of their potential effects on non-target organisms. Pesticides, 19 : 9-12.
- Dhawan, A., and K. Kaur. 1996. Toxic effects of synthetic pyrethroids on *Cyprinus carpio* Linn. eggs. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 57 : 999–1002.
- Favaretto, A. L. V., R. A. Lopes, , S. O. Tenusci, , G. Maio Campos, P. Sawaya. 1978. Estudo morfometrico de eritroticus de *Plecostomus regani* Rev. Fac. Farm. 15: 59-66.
- Favaretto, A. L. V., S. O. Petenusci, R. A. Lopes, P. Sawaya. 1981. Effect of exposure to air on haematological parameters in *Hipostomus regani*, teleost with aquatic and aerial respiration. I. Red. Cells. Copeia, 918-920.
- Ghosh, T. K., and S. K. Chatterjee. 1987. Toxic effects of fenvalerate on *Anabus testudineus* biochemical study. Adv. Bios., 7 : 203–208.
- Greene, D.H.S. and D.P. Selivonchick. 1990. Effects of dietary vegetable, animal and marine lipids on muscle lipid and hematology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 89, p 165-182.
- 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.
- Kawamoto, E. T., M. Tokumaru, R. A. P. S. Silva, B. E. S. Campos. 1983. Algumas variaveis hemotologicas do cascu do *Plecostomus albopunctatus* regan (1908). B. Inst. Pesca, 10: 101-106.
- Kırımhan, S., N. Boyabat ve B. Keskinler. 1984. Karasu (Kaynak-Aşkale arası) kirlilik araştırmaları. Doġu ve Güneydoġu Anadolu Bölgelerinin Su Kaynakları ve Sorunları Simpozyumu,Erzurum, 454-470.
- Knoph, M. B., and K. Thorud. 1996. Toxicity of ammonia to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in seawater-effects on plasma osmolality, ion, ammonia, urea and glucose levels and hematological parameters. Comp. Biochem. Physiol. Vol 113 A, No.4, 375-381.
- Kocabatmaz, M. ve G. Ekingen. 1984. Deġişik tür balıklarda kan örneġi alınması ve hematolojik metotların standardizasyonu. Doġa Bilim Dergisi, D1, 8, 2, s 149-159.
- Kocabatmaz, M., and G. Ekingen. 1977. Preliminary investigations on some hematological norms in five freshwater fish species. Fırat Üniv. Fen Fak. Derg. 4. (12):28-40.
- Kumar, S., M. Lata., and K. Gopal. 1999. Deltamethrin induced physiological changes in freshwater Cat fish *Heteropneustes fossilis*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 62: 254-258.

- Mawdsley-Thomas, L.E. 1972. (ed.) Diseases of Fish, Symposia of the Zoological Society of London, Number 30, Academic Press, p 104.
- Öncüt, C. 1991. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Doğruluk Matbaacılık, İzmir, s. 260.
- Peutz, I.L.J.A., R.W.A. Oorschot, G.R. Johnson, B.S. Horney, and H. J. Boon. 1996. The lucogram as an indicator of marine-cultured rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), health in Netherlands, Aquaculture Research, 27, p 437-445.
- 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.
- Santhakumar, M., M. Balaji, and K. Ramudu. 1999. Effect of sublethal concentrations of monocrotophos on erythropoietic activity and certain hematological parameters of fish *Anabas testudineus*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 63: 379-384.
- Satake, T., R. A. Lopes, A. Nuti-Sobrinhu, O. V. Paulo-Lopes. 1985. Estudo hematológico de peixes brasileiros. I. Parametros hematologicos de machos femeas do cascudo. *Hypostomus regani* (Ihering, 1905). Encontro de Pesquisas Veterinarias, 10: 77-82.
- Satake, T., A. Nuti-Sobrinho, O. V. Paula-Lopes, R.A. Lopes, H. S. Leme Dos Santos. 1986. Haematological study of brazilian fish. III. Blood parameters in armored catfish *Hypostomus paulinus* IHERING 1905 (Pisces, Loricariidae). Ars Veterinaria, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Campus" de Jaboticabal Unesp, 2 (2), Jaboticabal-SP-Brasil, p 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.
- Shakoori, A. R., M. J. 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.
- 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 blo, liver and muscles of a freshwater fish, *Ctenopharyngodon idella*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 57: 487-494.
- Toros, S. ve S. Maden. 1991. Tarımsal Savaşım Yöntem ve İlaçları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 1222, Ders Kitabı No: 352, Ankara.
- Torres, F. I. P., E. G. Moura, C. C. A. Nascimento, Jr. Contaifer, C. F. Ramos, M. A. Pimenta, and E. B. Torres. 1986. Parametros bioquimicos e hematologicos de cascudos (*Hypostomus punctatus*). Ciencia cultura, 38: 825-830.
- Ünsal, M. 1998. Kirlilik Deneyleri-Yöntemler ve Sonuçların Değerlendirilmesi- T.C. Tarım ve Orman Köyişleri Bakanlığı Bodrum Su Ürünleri Araştırma enstitüsü Müdürlüğü, Yay. No:11.168s.
- Val, A.L., G.C. De Menezes, and C.M. Wood. 1998. Red blood cell adrenergic responses in amazonian teleost. Journal of Fish Biology, 52: 83-93.
- Williams, D. D., and B. W. Feltmate. 1992. Aquatic Insects, C.A.B. International, Redwood Press, Melksham, s. 358.