

## Pullu Sazan (*Cyprinus carpio*)'da Fenolün Bazı Hematolojik Parametrelere Etkisi

Makale Türü  
Araştırma

Geliş Tarihi  
22 Ekim 2024

Kabul Tarihi  
23 Aralık 2024

**Muhammet Enis YONAR<sup>1</sup>**

**Serpil MIŞE YONAR<sup>2</sup>**

**Didem TAŞÇI<sup>3</sup>**


**Özet:** Benzen halkasına bir veya daha çok OH- molekülünün bağlanmasıyla oluşan aromatik yapılı bir bileşik olan fenol beyaz-pembe arası veya renksiz katı kristal bir maddedir. Yanıcı özelliğe sahip fenol su ile karşılaştırıldığında çok yavaş bir şekilde buharlaşmaktadır. Hidroksi veya hidroksil benzen ya da karbolik asit adıyla da bilinene fenol sulu ortamlarda çözünürlüğü iyi olan bir bileşiktir. Oldukça yaygın bir kullanıma sahip olan fenol, organik kirleticiler arasında yer almakta ve yetiştiricilikte dezenfektan olarak sıklıkla uygulanmaktadır. Bu çalışmadaki amaç farklı konsantrasyonlardaki fenolün pullu sazanda (*Cyprinus carpio*) bazı hematolojik parametrelere etkisini araştırmaktır. Üç farklı konsantrasyonda fenol (0,01, 0,1 ve 1 ppm) 96 saat süresince balıklara uygulandı. Çalışmanın sonunda hematolojik değerler [eritrosit sayısı, hemoglobin konsantrasyonu, hematokrit düzeyi ve eritrosit indisleri: ortalama eritrosit hacmi (MCV); ortalama eritrosit hemoglobin (MCH); ortalama eritrosit hemoglobini konsantrasyonu (MCHC)] ölçüldü. Fenol uygulanan grupların eritrosit sayısı, hemoglobin konsantrasyonu ve hematokrit düzeyi kontrol grubuyla kıyaslandığında azaldı. Fenol verilen grupların eritrosit indislerinde azalma ve dolayısıyla anemi belirlendi.


**Anahtar kelimeler:** balık, fenol, hematolojik parametre, kan

## Effect of Phenol on Some Hematological Parameters in Scaly Carp (*Cyprinus carpio*)

**Abstract:** Phenol, an aromatic compound formed by the attachment of one or more OH- molecules to the benzene ring, is a white-pink or colourless solid crystalline substance. Phenol, which has flammable properties, evaporates very slowly compared to water. Phenol, also known as hydroxy or hydroxyl benzene or carbolic acid, is a compound with good solubility in aqueous media. Phenol, is a widely used organic pollutant and is often used as a disinfectant in aquaculture. The aim of this study was to investigate the effects of different concentrations of phenol on some hematological parameters in scaly carp (*Cyprinus carpio*). Three different concentrations of phenol (0.01, 0.1 and 1 ppm) were applied to the fish for 96 hours. At the end of the study, hematological values [erythrocyte count, hemoglobin concentration, hematocrit level and erythrocyte indices: [mean erythrocyte volume (MCV); mean erythrocyte hemoglobin (MCH); mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC)] were measured. The erythrocyte count, hemoglobin concentration and hematocrit level of the phenol-treated groups decreased

<sup>1</sup>  Corresponding author, meyonar@gmail.com; Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 23119, Elazığ, Türkiye

<sup>2</sup>  serpilmise@gmail.com, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 23119, Elazığ, Türkiye

<sup>3</sup>  tdidemm@gmail.com, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 23119, Elazığ, Türkiye

compared to the control group. A decrease in the erythrocyte indices and thus anemia was observed in the phenol-treated groups.

**Keywords:** fish, hematological parameter, blood, phenol

## GİRİŞ

Yetiştiricilikte birçok farklı dezenfektan kullanılmaktadır. Bunların en önemlilerinden biri de fenoldür. Ayrıca sanayi alanında yoğun kullanıma sahip fenol ve türevleri de sulara oldukça fazla miktarda karışabilmektedir. Fenolün yüksek konsantrasyonlarda içeren sular, hem sudaki organizmalar için hem de bu canlıları tüketen başta insanlar olmak üzere diğer canlılar için toksik olabilmektedir. Fenol ve fenol türevlerinin yüksek konsantrasyonları sucul canlılarda akut ya da kronik seyirli toksisite oluşturabilmektedir (Faggio vd., 2016; Malathi ve Anuradha, 2020; Muthukumaravel vd., 2023).

ABD Çevre Koruma Dairesi (EPA) ve Kanada Ulusal Kirletici Salınım Envanteri (NPRI) tarafından öncelikli kirletici olarak belirlenen fenolün yüzey sularındaki konsantrasyonu için 1 ppb 'den daha düşük bir oran EPA tarafından bildirilmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' ne göre atık su arıtma tesislerine deşarj standartlarında fenol için sınır değeri 20 mg/L olarak belirlenmiştir. Su kalitesi sınıflarına göre fenol için sınır değerleri aynı yönetmelikte sırasıyla I. sınıf için 0.002 mg/L, II. sınıf için 0.01 mg/L, III. sınıf için 0.1 mg/L ve IV. sınıf için  $> 0.1$  mg/L'dir (İleri, 2020).

Fenol, boyalar, parfümler, antibakteriyal ajanlar, mürekkepler, polikarbonat reçine, patlayıcılar, tekstil ürünleri, petrokimya ile petrol arıtımı ve plastik gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Ayrıca tıp ve ilaç endüstrisinde bisfenol A, kaprolaktam ile dezenfektan ve temizlik ekipmanı üretimi için preparat üretiminde de yaygın olarak başvurulmaktadır. Fenol kullanılarak hazırlanan sulu çözeltiler dezenfektan ve antiseptik etki göstermekte, gram negatif ve gram pozitif bakteri grupları ile bazı mantarlara karşı çok etkili bir dezenfektan işlevi göstermektedir (Movahedian vd., 2009). Diğer taraftan fenolün yetiştiricilik açısından da çok önemli bir madde olduğu bilinmektedir. Balık tüberkülozunda akvaryumların, ayrıca balık taşıma kaplarının ve aletlerin dezenfeksiyonunda fenol ve fenol türevleri oldukça fazla tercih edilmektedir. Bakteriler, mantarlar ve parazit yumurtalarına karşı geniş bir kullanımı bulunmaktadır. Kullanım dozları amacına göre % 3 ile % 5 arasında değişmektedir. Yine kullanım süresi uygulanan doza göre farklılık göstermektedir. Kullanımında doza ve süreye oldukça dikkat edilmeli, kullanıldığı alet ve ekipmanlar iyice yıkanmalıdır. Aksi halde balıkların et kalitesini ve tadını olumsuz etkilemektedir (Arda vd., 2017).

Suda fenolün ana kaynağı endüstriyel atık sulardır. Yüzey sularında klorla reaksiyona girerek kötü kokuya sahip klorofenollerin oluşumuna neden olan fenoller bu şekilde balıkentinin kokusunun değişmesine de sebep olurlar. Sinir sistemine zarar vererek etkilerini gösterdiklerinden dolayı genellikle sinir zehiri olarak da adlandırılırlar. Balıklarda klinik belirtiler sinirlilik, uyarıla bilirlilik, denge kaybı, spazm, yüzeyin üstüne zıplama, vücut yüzeyinde solgunluk ve aşırı mukus üretimi şeklindedir. Yüksek düzeyde fenole maruz kalındığında vücudun alt kısmında hematoma görülürken, düşük fenol konsantrasyonları kronik olarak beyin, parenşimatoz organlar ve solungaçlarda dejeneratif değişikliklere yol açabilmektedir. Mevzuatta "Fenollü bileşiklerin derişimi balık tadını olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olmamalıdır" şeklinde bir ifade olması dışında başka bir düzenleme bulunmamaktadır (Filazi vd., 2016).

Fenol ve fenol türevlerinin yüksek konsantrasyonları sucul canlılarda akut ya da kronik seyirli toksisite oluşturabilmektedir. Yüksek oranda fenol, sucul canlıların yanı sıra besin piramidindeki diğer canlılar içinde aynı tehlikeyi meydana getirebilmektedir. Ayrıca fenolün toksik etkilerini hematolojik

parametreleri kullanarak araştıran çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu nedenle bu çalışmada balıklarda fenol toksisitesinin antioksidan parametreler kullanılarak araştırılması konu olarak seçilmiştir.

## MATERYAL ve METOT

Çalışma, Fırat Üniversitesi Deneysel Araştırma Merkezi Müdürlüğü (FDAM) Su rnleri Araştırma Merkezi'nde yürütüldü. Çalışma, Fırat Üniversitesi Hayvan Deneylei Yemel Etik Kurulu'nun 22/03/2023 tarih ve 2023/05-01 sayılı izni ile gerçekleştirildi. Araştırmada önceden dezenfekte edilmiş ve balıkların atlamalarını engellemek için eleklerle kapatılmış 12 adet cam akvaryum (3 tekrar ve her bir tekrar için 4, toplamda 12 akvaryum) kullanıldı. Çalışma başlamadan önce balıkların akvaryumlara 15 gün süreyle adaptasyonları sağlandı.

Laboratuvar analizleri için gerekli olan kimyasal maddeler ise Sigma-Aldrich, Merck, Serva, Isolab, VWR Chemicals, Fluka, AppliChem, ABCR firmalarından temin edildi.

Araştırmada, ortalama 30 gram ağırlığa sahip olan ve Fırat Üniversitesi Su rnleri Fakültesine canlı olarak getirilen 120 adet (her bir tekrar için 40, 3 tekrar için toplamda 120 adet) pullu sazan (*Cyprinus carpio*) kullanıldı. Balıklar 12 farklı cam akvaryuma, her birinde 10 adet olacak şekilde bırakılarak aşağıdaki gibi 4 grubu ayrıldı.

K: Kontrol grubu

D1: 0.01 ppm konsantrasyonunda fenolün banyo yoluyla uygulandığı grup

D2: 0.1 ppm konsantrasyonunda fenolün banyo yoluyla uygulandığı grup

D3: 1 ppm konsantrasyonunda fenolün banyo yoluyla uygulandığı grup

Çalışma 96 saat sürdü. Çalışmanın sonunda balıklar benzokain (25 mg/L) ile anesteziden edilerek tekniğine uygun olarak otopsi edildi (Arda vd., 2017). Balıkların kanları kavdal pedünkül bölgesinden ensize edilmesinden sonra kavdal venasından alınarak EDTA içeren antikoaglantlı tüplere dolduruldu. Hematokrit (Ht) değer mikrohematokrit yöntemle saptandı (Konuk, 1981). Hemoglobini (Hb) miktarı cyanmetheamoglobin yöntemine göre, Drabkin's ayıracı kullanarak spektrofotometrede belirlendi (Drabkin, 1946). Eritrosit (RBC) sayımları, Natt Herrick solüsyonu kullanılarak thoma lamunda yapıldı (Natt ve Herrick, 1952; Konuk, 1981). Ortalama eritrosit hacmi (MCV), ortalama eritrosit hemoglobini (MCH) ile ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) elde edilen bulgulara göre Jain (1993) ve Yonar (2019)' un bildirdiği formüllerle hesaplandı.

Denemede elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri SPSS 21.0 paket istatistik programı kullanılarak gerçekleştirildi. Kontrol ve deneme grubu balıklarının bazı hematolojik ve parametrelerinde meydana gelen değişimler  $p < 0,05$  düzeyinde tek yönlü varyans analizi (ONEWAY-ANOVA) ile test edildi. Sonuçlar ortalama  $\pm$  standart hata olarak verildi.

## BULGULAR

Kontrol ve fenol uygulanan deneme grubu balıklarının bazı hematolojik parametrelerinde meydana gelen değişimler Tablo 1' de verilmiştir.

Kontrol grubuna göre fenol uygulanan tüm deneme gruplarının Ht değeri, RBC sayısı ve Hb seviyesinin azaldığı belirlendi. Bu azalma istatistiksel olarak önemli bulundu ( $p < 0,05$ ). Ayrıca fenol uygulanan tüm deneme gruplarının Ht değeri, RBC sayısı ve Hb seviyesi birbiriyle karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak birbirinden önemli düzeyde farklılık gösterdiği tespit edildi ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 1.** Kontrol ve fenol uygulanan grupların bazı hematolojik parametrelerindeki değişimler.

Parametreler	DeneySEL Gruplar			
	K	D1	D2	D3
Ht (%)	32,50 ± 2,20 D	29,33 ± 2,86 C	26,14 ± 1,99 B	23,07 ± 3,47 A
RBC (x 10 <sup>6</sup> )	1,31 ± 0,10 D	1,27 ± 0,37 C	1,20 ± 0,30 B	1,14 ± 0,19 A
Hb (g dL <sup>-1</sup> )	6,84 ± 0,32 D	6,02 ± 0,41 C	5,51 ± 0,59 B	5,02 ± 0,60 A
MCV (µm <sup>3</sup> )	247,59 ± 16,79 D	230,95 ± 13,87 C	217,84 ± 15,36 B	202,38 ± 11,97 A
MCH (pg)	52,23 ± 8,76 B	47,41 ± 9,21 A	45,92 ± 7,28 A	44,04 ± 5,01 A
MCHC (%)	21,05 ± 3,19 A	20,52 ± 4,44 A	21,08 ± 5,02 A	21,76 ± 3,29 A

K: Kontrol, D1: 0,01 ppm fenol, D2: 0,1 ppm fenol, D3: 1 ppm fenol

<sup>A, B, C, D</sup>: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak farkı göstermektedir (p < 0,05).

Kontrol grubuna göre fenol uygulanan tüm deneme gruplarının MCV değerlerinin azaldığı belirlendi. Bu azalma istatistiksel olarak önemli bulundu (p < 0,05). Ayrıca fenol uygulanan tüm deneme gruplarının MCV değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak birbirinden önemli düzeyde farklılık gösterdiği tespit edildi (p < 0,05).

Kontrol grubuna göre fenol uygulanan tüm deneme gruplarının MCH değerlerinin azaldığı belirlendi. Bu azalma istatistiksel olarak önemli bulundu (p < 0,05). Ancak fenol uygulanan tüm deneme gruplarının MCH değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak birbirinden herhangi bir farklılık göstermediği tespit edildi (p > 0,05).

Fenol uygulanan tüm deneme gruplarının MCHC değerlerinin kontrol grubundan herhangi bir farklılık göstermediği saptandı (p > 0,05). Yine fenol uygulanan tüm deneme gruplarının MCH değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak birbirinden herhangi bir farklılık göstermediği tespit edildi (p > 0,05).

MCV, MCH ve MCHC değerleri birlikte değerlendirildiğinde fenol uygulanan gruplarda mikrositer hipokrom anemi belirlendi.

## TARTIŞMA

Hematolojik parametreler balıkların sağlık durumunu, stres ve hastalık koşullarını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır (Vazirzadeh vd., 2017; Yonar, 2018). Bu parametreler, işlevsel ve beslenme durumunu ve balıkların dış ortama uyum sağlama kapasitesini değerlendirmede yaygın olarak kullanılacak önemli araçlardır (Abdel-Tawwab vd., 2018). Ayrıca normal ve patolojik süreçlerin iyi anlaşılabilmesi konusunda kan parametrelerindeki değişimler önemli ipuçları vermektedir (Li vd., 2011; Dotta vd., 2014). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, 0,01, 0,1 ve 1 ppm konsantrasyonlarında fenol uygulanan grupların RBC sayısı ile Hb ve Ht düzeylerinin deneme sonunda kontrol grubuna göre önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Tilak vd. (2007), sırasıyla 5,17 mg/L, 6,06 mg/L ve 6,99 mg/L subletal konsantrasyonlarda fenol uygulanan *Catla catla*, *Labeo rohita* ve *Cirrhinus mrigala* türü balıkların RBC sayılarında, Hb ve Ht seviyelerinde istatistiksel olarak önemli bir azalma kaydedildiğini belirtmişlerdir. Bu azalma 22,32 mg/L subletal konsantrasyonunda 7, 21 ve 28 gün için fenol uygulanmış *Labeo rohita* türü balıklarda da saptanmış, azalma 7. günde istatistiksel olarak önemsiz iken 21. ve 28. günde önemli bulunmuştur (Muthukumaravel vd., 2023). Diğer taraftan *Brycon amazonicus* türü balıklarda 96 saat için 2 mg/L (96 saat için LC<sub>50</sub> değerinin % 10'u) konsantrasyonunda fenol uygulandıktan alınan kan örneklerinde RBC sayıları, Hb ve Ht seviyelerindeki değişimler incelenmiştir (Avilez vd., 2008). Fenol uygulanan balıkların RBC sayılarında, Hb ve Ht seviyelerinde istatistiksel

olarak önemli bir artış kaydedildiğini sonuç olarak tespit etmişlerdir. de Moraes vd. (2015), *Ictalurus punctatus* türü balıklarda fenolün subletal konsantrasyonda (1,5 mg/L) 96 saat uygulanmasından sonra alınan kan örneklerinde Ht seviyesi ile RBC sayısının değişmediğini ancak Hb düzeyinin arttığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ise 0,01, 0,1 ve 1 ppm konsantrasyonlarında fenol uygulanan gruplarının RBC sayısı ile Hb ve Ht düzeylerinin deneme sonunda kontrol grubuna göre önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Diğer çalışmalar ile bu çalışmadan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılık ya da benzerlik fenolün uygulanan farklı konsantrasyonları, uygulama süresi, balığın ağırlığı veya türü ile açıklanabilir.

Öte yandan, eritrosit indeksleri (MCV, MCH ve MCHC değerleri) anemilerin etiyolojisini ve morfolojik sınıflandırmasını yapmak için sıklıkla başvurulan önemli parametrelerdir (Yonar vd., 2015). Eritrosit indeksleri (MCV, MCH, MCHC) Ht değer, RBC sayısı ve Hb yoğunluğu ile ilişkili olup eritrositlerin büyüklüğü veya çapı ile hemoglobinin miktarını belirtir. Ht değer, RBC sayısı ve Hb yoğunluğu kullanılarak hesaplanan eritrosit indeksleri anemi tiplerinin ayırıcı tanısında yardımcı olmaktadır. MCV değerlerinin artması durumunda makrositer, azalması durumunda mikrositer anemi, MCH veya MCHC değerlerinin artması durumunda hiperkrom, azalması durumunda ise hipokrom anemi şekillenmektedir (Konuk, 1981). Bu çalışmada fenol uygulanan grupların MCV ve MCH değerlerinin kontrol grubuna göre önemli oranda azaldığı görülmüştür. Bu veri fenolün pullu sazanda hematolojik parametreler üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu ve fenolün anemiye sebep olduğunu, ayrıca fenol uygulamasının balıklarda strese yol açtığını göstermiştir. Benzer sonuçlar fenol uygulanmış farklı balık türlerinde de tespit edilmiştir. Örneğin, Muthukumaravel vd. (2023) 22,32 mg/L subletal konsantrasyonunda 7, 21 ve 28 gün için fenol uygulanmış *Labeo rohita* türü balıklarda da anemi saptamıştır.

## SONUÇ

Sonuç olarak; 0,01, 0,1 ve 1 ppm konsantrasyonlarında fenol uygulanan balıklarda incelenen hematolojik parametrelerden RBC sayısı ile Hb ve Ht düzeylerinin kontrol grubuyla kıyaslandığında azaldığı belirlenmiştir. Elde edilen veriler fenolün balıklarda toksik olabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan belirtilen dozlarda fenol uygulanan grupların eritrosit indekslerinde (MCV, MCH ve MCHC) de azalma belirlenmiştir. Bu sonuç, fenolün pullu sazanın hematolojik parametreleri üzerine olan olumsuz etkisini teyit etmiştir. Fakat farklı balık türlerinde, farklı doz ve süreler için ve farklı parametreler kullanılarak fenol uygulamasının sonuçlarına ihtiyaç olduğu görülmektedir.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar, bu makale ile ilgili başka kişi veya kurumlar ile çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## KAYNAKLAR

- Arda, M., Seçer, S., & Sarıyüpeoğlu, M. (2017). Balık Hastalıkları. Medisan Yayınevi.
- Avilez, I. M., Hori, T. S. F., de Almeida, L. C., Hackbarth, A., Neto, J. C. B. ... Moraes, G., (2008). Effects of phenol in antioxidant metabolism in *matrinxã*, *Brycon amazonicus* (Teleostei; Characidae). *Comparative Biochemistry and Physiology C*, 148, 136-142.
- de Moraes, F. D., de Figueiredo, J. S. L., Rossi, P. A., Venturini, F. P., & Moraes, G. (2015). Acute toxicity and sublethal effects of phenol on hematological parameters of channel catfish *Ictalurus punctatus* and pacu *Piaractus mesopotamicus*. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*, 10 (1), 31-36.

- Drabkin, D. L. (1946). The crystallographic and optical properties of the hemoglobin of man in comparison with those of other species. *Journal of Biological Chemistry*, 64, 703-723.
- Faggio, C., Pagano, M., Alampi, R., Vazzana, I., & Felice, M. R. (2016). Cytotoxicity, haemolympathic parameters, and oxidative stress following exposure to sub-lethal concentrations of quaternium-15 in *Mytilus galloprovincialis*. *Aquatic Toxicology*, 180, 258-265.
- Filazi, A., Yurdakök Dikmen, B., & Kuzukıran, Ö. (2016). Balık toksikolojisi. *Journal Veterinary Science Pharmacology and Toxicology-Special Topics*, 2(1), 69-84.
- İleri, B. (2020). Cu-Ti-Sütunlu zeolit kullanarak atık sulardan fenol gideriminin araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Jain, N. C. (1993). Essentials of veterinary hematology. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Konuk, T. (1981). Pratik fizyoloji. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları.
- Malathi, S. T., & Anuradhaf, V. (2020). lithium induced toxicity profile of oxygen consumption, haematological parameters and biochemical profiles of *Channa punctatus* and *Oreochromis niloticus*. *Nature Environment and Pollution Technology*, 19(2), 677-685.
- Movahedian, H., Khorsandi, H., Salehi, R., & Nikaeen, M. (2009). Detection of phenol degrading bacteria and *Pseudomonas putida* in activated sludge by polymerase chain reaction. *Iran Journal Environmental Health Sciences Engineering*, 6, 115-120.
- Muthukumaravel, K., Pradhoshini, K. P., Kanagavalli, V., Vasanthi, N., Ahmed, M. S., Musthafa, M. S. ... Rayindran, B. (2023). Impact of sublethal phenol in freshwater fish *Labeo rohita* on biochemical and haematological parameters. *Environmental Monitoring Assessment*, 195, 10
- Natt, M. P. & Herrick, C. A. (1952). New blood diluents for counting the erythrocytes and leukocytes of the chicken. *Poultry Sciences*, 31, 735-738.
- Tilak, K. S., Veeraiah, K., & Butchiram, M. S. (2007). Effect of phenol on haematological components of Indian major carps *Catla catla*, *Labeo rohita* and *Cirrhinus mrigala*. *Journal of Environmental Biology*, 28(2), 177-179.
- Yonar, M. E., Mişe Yonar, S., İspir, Ü., & Ural, M. Ş. (2019). Effects of curcumin on haematological values, immunity, antioxidant status and resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) against *Aeromonas salmonicida* subsp. *achromogenes*. *Fish and Shellfish Immunology*, 89, 83-90.
- Yonar, M. E., Mişe Yonar, S., Pala, A., Silici, S. & Sağlam, N. (2015) Trichlorfon-induced haematological and biochemical changes in *Cyprinus carpio*: Ameliorative effect of propolis. *Disease of Aquatic Organisms*, 114, 209-216.

**How to cite this article/Bu makaleye atıf için:**

- Yonar, M. E., Mişe Yonar, S., & Taşçı, D. (2024). Pullu Sazan (*Cyprinus carpio*)' da Fenolün Bazı Hematolojik Parametrelere Etkisi. *DÜSTAD-Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi*, 7(2), 127-132. <https://doi.org/10.56728/dustad.1570536>