



## Malathion ve Dieldrin'in *Tilapia zilli* Gervais, 1848 Dokularında Total Protein Düzeyi Üzerine Etkileri

Ferbal ÖZKAN ve İskender EMRE\*  
Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, MERSİN

\*Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, ADANA

### Özet

Malathionun 0.01, 0.05 ve 0.10 ppm ile dieldrinin 0.005 ve 0.025 ppm ortam derişimlerinin 1, 7, 15 ve 30 gün sürelerde *Tilapia zilli* Gervais, 1848'nin kas, karaciğer solungaç ve böbrek dokularında ve serum protein düzeyi üzerine kantitatif etkileri incelenmiştir. Malathion ortam derişimlerinde, kas, karaciğer, böbrek ve solungaç dokuları protein düzeyini artan derişim miktarı ve etkide kalma süresine bağlı olarak azalmıştır. Dieldrin ortam derişimleri etkisinde kas, karaciğer ve böbrek dokuları protein miktarı azalmıştır. Solungaç dokusunda protein derişimi, 1. ve 15. günlerde önemli oranda artmış ancak deney periyodu sonunda 0.025 ppm derişim etkisinde azalmıştır. Serum protein düzeyi üzerine malathion derişimleri önemli etkide bulunmamıştır. Dieldrin derişimleri etkisinde ise serum protein düzeyi önceleri önemli oranda artmış, deneme sonunda düşmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Malathion, Dieldrin, Protein, *Tilapia zilli*

## Effects of Malathion and Dieldrin on Levels of Total Protein in Tissues of *Tilapia zilli* Gervais, 1848

### Absract

The quantitative effects of 0.01, 0.05 and 0.10 ppm concentration of malathion, an organophosphated insecticide, with 0.005 and 0.025 ppm concentrations of dieldrin, an organochlored insecticide, on the muscle, liver, gill and kidney tissues and serum protein levels in *Tilapia zilli* Gervais, 1848 were investigated during the 1<sup>st</sup>, 7<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup> and 30<sup>th</sup> days of experimentation. The increasing concentration and exposure time periods of malathion decreased the protein levels in muscle, liver, kidney and gill tissues of the fish. Except in gill, the same effect has also been observed with the increasing concentrations and exposure time periods of dieldrin in other tissues. Although the level of protein in gill tissue has increased significantly in the 1<sup>st</sup> and 15<sup>th</sup> days of exposure to dieldrin, at the end of the experiment the level decreased at 0.025 ppm concentration. Malathion did not affect the serum protein level significantly. However, dieldrin increased the serum protein level in the beginning of the experiment, while decreasing the level towards the end of the investigation.

**Key Words:** Malathion, Dieldrin, Protein, *Tilapia zilli*

### 1. Giriş

Kimyasal maddelerin tarım ve endüstride yaygın kullanılmaları özellikle biyolojik parçalanma hızları yavaş olanlar ile lipitte çözünenlerin biyoekosistemlerde birikerek doğrudan veya dolaylı yollarla tüm canlılar üzerinde zararlı etkilerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu kimyasal maddelerden özellikle pestisitlerin uygulanması sonucu ortaya çıkan en önemli sorun

çevre kirliliği sonucunda besin zincirine girmesi ve her basamakta gittikçe yoğunlaşarak sonuçta insana kadar ulaşmasıdır [1].

Yaygın ve bilinçsiz bir şekilde kullanılan pestisitlerin yağış suları ile akarsulara, oradan da iç sular ve denizlere ulaşmaları, su kirliliğinin oluşmasında önemli bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekosistemin normal koşullarını bozan bu kirleticiler sucul organizmalarda besin ve su yoluyla alınarak, ortamdaki düzeyine bağlı olarak türler arasında veya aynı türün farklı dokularında değişik oranlarda birikebilmekte ve organizmada metabolik değişikliklere, davranış bozukluklarına ve diğer toksikolojik oluşumlara neden olabilmekte ve dönüşümsüz zararların ortaya çıkmasına yol açmaktadırlar [2, 3].

Organofosforlu pestisitler özellikle asetilkolinesteraz inhibitörüdürler ve bu inhibisyon sonucunda sinaptik bölgede asetilkolinin birikimi olmakta ve bunun bir sonucu olarak da birçok organın ve hücrelerin fonksiyonlarının hiperstimülasyonuna neden olmaktadır [4]. Organoklorlu pestisitler grubuna giren maddelerin etki mekanizmaları genellikle sinir sistemi üzerinedir. Örneğin, bir nörotransmitter madde olan gammaaminobütirik asidin (GABA) reseptörlerine bağlanmasını inhibe ederek impuls iletiminin kontrolsüz bir şekilde oluşmasına neden olmaktadır [5].

Organoklorlu insektisitler, doğal şartlarda oldukça dayanıklı olma özelliklerinden dolayı uygulandıkları alanlarda aktivitelerini yıllarca koruyabilirler. Suda fazla çözünmeyen bu grup bileşikler yağda yüksek oranda çözünebilme özelliklerinden dolayı karaciğer, böbrek, sinir sistemi ve yağ dokuları gibi lipit içerikli bölgelerde birikebilirler [6]. Biriktirildiği yağ dokuların metabolize edilmesi sonucu kana geçen bu bileşikler [7], geldikleri dokularda hızla alınarak histolojik, morfolojik ve biyokimyasal değişiklikler oluşturabilirler [8, 9].

Bir stresör maddenin etkisine karşı bir organizmanın oluşturduğu anatomik, ve biyokimyasal tepkilerin tespit edilmesi, bu gibi maddelerin etki mekanizmalarını ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkartılmasında olduğu kadar organizmada oluşan değişikliklerin normal düzeye dönüştürülmesi için alınması gereken önlemlere bir yol göstermesi bakımından da büyük önem taşımaktadır [10]. Bununla birlikte su ortamını koruyabilmek, balık popülasyonlarında kimyasalların potansiyel oluşumlarını bilmek, güvenilir değerleri bulmak için laboratuvar deneylerinin yapılmasına da gereksinim vardır. Bu açıdan laboratuvar çalışmaları, su ortamı için sorun olmayan düzeyleri tahmin etmek ve uygulamak için önemlidir.

Sunulan çalışmada organofosfatlı insektisit olan malathionun 0.01, 0.05 ve 0.10 ppm ile organoklorlu insektisit olan Dieldrinin 0.005 ve 0.025 ppm ortam derişimlerinin 1, 7, 15 ve 30 gün sürelerde *Tilapia zilli* Gervais, 1848 nin kas, karaciğer, solungaç ve böbrek dokuları ve serumda protein düzeyi üzerine kantitatif etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan *T. zilli*'ler, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yetiştirme havuzlarından sağlanmıştır. Ortalama  $14.87 \pm 0.98$  cm boy ve  $69.63 \pm 5.14$  g ağırlıkta balıklar kullanılmıştır.

Deneyler süresince laboratuvar  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklıkta tutulmuş, akvaryumlar merkezi havalandırma sistemi ile havalandırılmıştır. Aydınlatma 12 adet floresan lamba (Daylight 65/80 W) ile 8 saat aydınlık fotoperiyot uygulanarak sağlanmıştır.

Deneyler, incelenecek pestisitler dikkate alınarak iki seri halinde yürütülmüştür. Balıklar 1, 7, 15 ve 30 gün sürelerle birinci seride malathion'un [0,0-dimethyl S-1,2-di(carboethoxy)ethyl phosphorodithioate] 0.01, 0.05 ve 0.10 ppm derişimlerinin, ikinci seride ise dieldrin'in (1,2,3,4,10,10-hexachloro-exo-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8a-octahydro-1,4-endo,exo-5,8-dimethanonaphthalene) 0.005 ve 0.025 ppm derişimlerinin etkisinde bırakılmıştır. 40x120x40 cm boyutlarında içinde 120 litre su bulunan akvaryum kullanılmıştır. Deney serilerinde bir akvaryum kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Deneyler üç tekrarlı olarak yapılmış, her tekrarda iki balık kullanılmıştır.

Pestisit çözeltileri, aseton içerisinde çözüldükten sonra seri seyreltme yöntemi ile hazırlanmıştır. Çözme işleminde kullanılan aseton miktarı kontrol grubuna uygulanmıştır. Adsorbsiyon ve akümülyasyon gibi nedenlerle deney ortamlarındaki pestisit derişiminde zamana bağlı değişimler olacağından, pestisit çözeltileri ve bu çözeltileri içeren akvaryum suları iki günde bir taze olarak hazırlanmıştır.

Belirlenen deney süreleri sonunda deney akvaryumlarından çıkartılan balıklar saf su ile yıkanmış, kurutma kağıdı ile yüzeyindeki su damlacıkları alınmıştır. Kan örnekleri balıkların kaudal yüzgecin gövdeye bağlandığı bölge dikey olarak kesilmesi sonucu çıkan kanın tüplere alınmasıyla sağlanmıştır. Kan örnekleri alındıktan hemen sonra, 3.500 dev./dak. da 10 dakika santrifüjlenerek serumları ayrılmış ve protein derişimlerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Balıkların diseksiyonu ile elde edilen doku örneklerinden total protein için kas, solungaç, karaciğer ve böbrek doku örnekleri kullanılmıştır. Protein düzeyinin belirlenmesinde Plummer [11] tarafından belirlenen yöntem ve teknikler, Protein miktar tayininde Kantitatif biüret testi [11] uygulanmıştır.

Deney verilerinin değerlendirilmesi Windows SPSS istatistik programında Varyans Analizi yöntemiyle ortalamalar arası farkın önem kontrolü Student Newman Keul's Test (SNK) uygulanarak yapılmıştır. Ortalamalar arası fark 0.05 olasılık seviyesinde P değerinden büyük olduğunda önemli kabul edildi.

### 3. Bulgular

Malathion derişimlerinin denenen dokularda protein düzeyi üzerine etkileri Tablo 1'de sunulmuştur. Kas dokusu protein düzeyi 7. günde denenen tüm ortam derişimlerinde kontrole oranla yükselmiş 15. ve 30. günlerde 0.05 ppm ve 0.10 ppm ortam derişimlerinde doku protein düzeyi azalmıştır. Karaciğer dokusunda protein düzeyi 0.10 ppm ortam derişiminde 15. ve 30. günlerde denenen diğer derişimlere göre önemli oranda azalmıştır. Solungaç dokusunda protein düzeyi 7. ve 30. günlerde 0.10 ppm malathion ortam derişiminde önemli bir düşüş göstermiştir. 0.01 ppm derişim 30. günde doku protein miktarını kontrole göre artmasına neden olmuştur. Böbrek dokusu protein düzeyi 7. gün 0.05 ve 0.10 ppm malathion ortam derişimlerinde artış gösterirken 15. ve 30. günlerde önemli oranda azalmıştır (Tablo 1).

Dieldrinin uygulanan ortam derişimlerinin denenen dokularda protein düzeyine etkileri Tablo 2'de sunulmuştur. Denenen ortam derişimlerinde süreye bağlı olarak kas protein düzeyi 0.005 ppm derişimde 7. ve 15. günlerde 0.025 ppm derişim etkisinde 7. günden sonra önemli derecede azalmıştır. Dieldrinin tüm ortam derişimleri karaciğer dokusu protein miktarı üzerinde azaltıcı etki yapmıştır. Denenen ortam derişimlerinden 0.005 ppm solungaç dokusu protein düzeyini yükseltmiş, 0.025 ppm dieldrin derişim 30. günde kontrole oranla önemli oranda

düşürmüştür. Böbrek dokusu protein düzeyi 0.005 ppm derişim etkisinde 1. ve 15. günlerde artış göstermiş 0.025 ppm ortam derişim etkisinde 15. ve 30. günlerde diğer günlere göre önemli derecede düşmüştür (Tablo 2).

Malathion ortam derişimlerinin serum protein düzeyi üzerine etkileri Tablo 3'de sunulmuştur. 0.10 ppm derişim etkisinde protein düzeyi yükselmiş, ancak istatistiki yönden önemli bulunmamıştır (Tablo 3). Dieldrin ortam derişimlerinin serum protein düzeyi üzerine etkileri Tablo 4'de sunulmuştur. Protein düzeyi 1. ve 7. günlerde önemli oranda artarken 15. ve 30. günlerde derişim ve süreye bağlı olarak azalmıştır (Tablo 4).

**Tablo 1.** *T. zilli*' de Malathion Ortam Derişimlerinin Kas, Karaciğer, Solungaç ve Böbrek Dokuları Protein (mg/g) Düzeyi Üzerine Etkileri

Derişim (ppm)	Süre (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X}^1 \pm sx^{2,3}$	$\bar{X}^1 \pm sx^{2,3}$	$\bar{X}^1 \pm sx^{2,3}$	$\bar{X}^1 \pm sx^{2,3}$
<b>Kas</b>				
0.00 <sup>4</sup>	57.81 ± 1.27 ax	60.43 ± 3.12 ax	62.70 ± 1.60 ax	62.48 ± 2.58 ax
0.01	54.93 ± 5.99 ax	82.23 ± 3.13 by	70.23 ± 1.79 axy	61.37 ± 4.28 ax
0.05	56.38 ± 6.64 ax	85.32 ± 6.92 by	63.62 ± 2.33 ax	45.13 ± 3.21 bx
0.10	49.15 ± 3.22 ax	82.09 ± 2.14 by	57.16 ± 5.24 ax	37.18 ± 1.49 bz
<b>Karaciğer</b>				
0.00 <sup>4</sup>	52.37 ± 2.83 ax	51.02 ± 4.11 ax	52.19 ± 4.37 ax	50.21 ± 4.28 abx
0.01	45.59 ± 5.75 ax	46.41 ± 2.24 ax	45.21 ± 1.99 ax	57.14 ± 5.80 ay
0.05	59.86 ± 3.52 ax	44.95 ± 2.35 ay	41.08 ± 3.64 ay	40.92 ± 1.94 bcy
0.10	64.65 ± 4.52 ax	45.81 ± 1.98 ay	38.32 ± 2.17 byz	29.43 ± 2.69 cz
<b>Solungaç</b>				
0.00 <sup>4</sup>	38.87 ± 1.59 ax	40.10 ± 1.60 abx	39.53 ± 0.85 ax	40.19 ± 1.39 ax
0.01	35.52 ± 2.82 ax	47.39 ± 2.42 ay	34.93 ± 2.08 ax	57.57 ± 4.25 bz
0.05	38.19 ± 1.57 ax	46.44 ± 4.39 ax	36.17 ± 1.83 ax	39.08 ± 2.85 ax
0.10	45.13 ± 3.08 ax	32.14 ± 1.79 by	34.22 ± 1.28 ay	28.18 ± 1.41 cy
<b>Böbrek</b>				
0.00 <sup>4</sup>	46.05 ± 2.91 ax	43.91 ± 2.13 ax	46.99 ± 2.25 ax	45.50 ± 2.81 ax
0.01	39.89 ± 4.96 ax	45.83 ± 2.43 ax	43.45 ± 2.15 abx	41.37 ± 1.47 ax
0.05	48.64 ± 2.08 ax	55.76 ± 3.51 abx	38.52 ± 1.82 bcy	33.58 ± 2.08 by
0.10	53.84 ± 3.54 ax	61.76 ± 3.62 bx	32.48 ± 0.83 cy	34.15 ± 0.17 by

1 : Üç tekrarın ortalaması

2 : Standart hata

2 : SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayırımı belirtmek amacıyla kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P < 0.05 düzeyinde istatistik ayırım vardır.

4 : Kontrol grubu Her doku kendi kontrol grubu ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

**Tablo 2.** *T. zilli*' de Dieldrin Ortam Derişimlerinin Kas, Karaciğer, Solungaç ve Böbrek Dokuları Protein (mg/g) Düzeyi Üzerine Etkileri

Derişim (ppm)	Süre (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X}^1 \pm sx^{2,3}$	$\bar{X}^1 \pm sx^{2,3}$	$\bar{X}^1 \pm sx^{2,3}$	$\bar{X}^1 \pm sx^{2,3}$
<b>Kas</b>				
0.000 <sup>4</sup>	55.65 ± 2.03 ax	54.51 ± 2.59 ax	52.93 ± 0.78 ax	51.51 ± 1.70 ax
0.005	50.92 ± 3.28 ax	31.71 ± 1.48 by	36.28 ± 3.20 by	44.38 ± 1.48 bx
0.025	53.22 ± 2.17 ax	45.58 ± 2.57 cy	43.78 ± 2.43 cy	39.45 ± 1.76 cy

Malathion ve Dieldrin'in *Tilapia zilli* Gervais, 1848 Dokularında Total Protein Düzeyi Üzerine Etkileri

**Tablo 2. nin Devamı**

<b>Karaciğer</b>				
0.000 <sup>4</sup>	51.89 ± 1.29 ax	49.63 ± 1.10 ax	46.37 ± 1.16 ax	45.95 ± 2.27 ax
0.005	24.08 ± 1.48 bx	35.82 ± 1.64 by	24.28 ± 1.84 bx	38.57 ± 1.39 by
0.025	26.51 ± 6.35 bx	36.52 ± 1.16 bx	24.73 ± 0.70 bx	39.16 ± 0.98 bx
<b>Solungaç</b>				
0.000 <sup>4</sup>	50.48 ± 3.48 ax	49.50 ± 1.82 ax	53.90 ± 3.42 ax	52.88 ± 2.05 ax
0.005	140.52 ± 2.35 bx	114.63 ± 10.95 by	91.10 ± 6.43 bz	56.45 ± 1.31 at
0.025	153.85 ± 10.05 bx	60.05 ± 2.49 ay	118.39 ± 4.29 cz	32.64 ± 2.15 bt
<b>Böbrek</b>				
0.000 <sup>4</sup>	49.71 ± 2.59 ax	53.11 ± 2.39 ax	49.37 ± 3.61 ax	50.58 ± 9.01 ax
0.005	67.47 ± 3.59 bxz	54.78 ± 2.91 ay	60.45 ± 2.88 bxy	48.15 ± 2.25 az
0.025	47.94 ± 3.28 ax	50.00 ± 1.20 ax	37.27 ± 1.30 cy	35.09 ± 1.64 by

Tablo 1'deki kısaltmalar kullanılmıştır.

**Tablo 3. T. zilli' de Malathion Ortam Derişimlerinin Serum Protein (g/L) Düzeyi Üzerine Etkisi**

Derişim (ppm)	Süre (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X}^1 \pm s\bar{x}^2 \ ^3$	$\bar{X}^1 \pm s\bar{x}^2 \ ^3$	$\bar{X}^1 \pm s\bar{x}^2 \ ^3$	$\bar{X}^1 \pm s\bar{x}^2 \ ^3$
0.00 <sup>4</sup>	3.27 ± 0.04 ax	3.67 ± 0.24 ax	3.85 ± 0.17 ax	3.84 ± 0.16 ax
0.01	3.55 ± 0.13 ax	3.95 ± 0.07 ax	3.81 ± 0.19 ax	3.50 ± 0.17 ax
0.05	4.01 ± 0.46 ax	3.47 ± 0.27 ax	3.88 ± 0.10 ax	3.93 ± 0.23 ax
0.10	4.09 ± 0.05 ax	4.25 ± 0.05 ax	4.55 ± 0.20 ax	4.14 ± 0.09 ax

Tablo 1'deki kısaltmalar kullanılmıştır.

**Tablo 4. T. zilli' de Dieldrin Ortam Derişimlerinin Serum Protein (g/L) Düzeyi Üzerine Etkisi**

Derişim (ppm)	Süre (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X}^1 \pm s\bar{x}^2 \ ^3$	$\bar{X}^1 \pm s\bar{x}^2 \ ^3$	$\bar{X}^1 \pm s\bar{x}^2 \ ^3$	$\bar{X}^1 \pm s\bar{x}^2 \ ^3$
0.000 <sup>4</sup>	3.40 ± 0.08 ax	3.59 ± 0.14 ax	3.50 ± 0.18 ax	3.82 ± 0.18 ax
0.005	4.20 ± 0.13 bx	4.37 ± 0.09 bx	3.64 ± 0.18 ay	3.43 ± 0.15 ay
0.025	4.08 ± 0.13 bx	4.39 ± 0.21 bx	3.02 ± 0.21 ay	2.28 ± 0.12 bz

Tablo 1'deki kısaltmalar kullanılmıştır.

#### 4. Tartışma

Pestisitlerin subletal derişimlerinin sürekli uygulanması canlılarda ölüm oluşturmaksızın dokularda yüksek derecede birikime neden olabilmekte ve bunun bir sonucu olarak da biyokimyasal ve morfolojik değişimler oluşturabilmektedir [10].

Proteinler, hücresel fonksiyonlarda ve hücre yapısında önemli görevleri olan organik bileşiklerdir. Hücrelerin yenilenmesi, büyümesi, biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşebilmesi ve homeostatik dengenin sağlanması için proteinlere gereksinim vardır. Pestisitlerin vücuda alınması sonucu oluşan stres süresince organizma gereksinim duyduğu fazla miktardaki enerjiyi karşılamak amacıyla proteinleri kullanabilir ve proteinlerin hidrolizi arttırılarak amino asitlere dönüşümüne neden olabilir [10, 12]. Phosphamidon etkisinde kalan *Puntius conchoni*'un kas dokusu protein düzeyinin azalmanın nedeni, Gill ve ark. [13] tarafından karbohidrat metabolizmasında oluşan bozukluktan dolayı gereken enerji ihtiyacını karşılamak üzere öncelikle kas proteinlerinin kullanılması olarak belirtilmiştir. Diğer taraftan phosphamidon,

*Gambusia affinis*'in kas, karaciğer, solungaç ve beyin dokularında [14], heptachlor, *Tilapia mossambica*'nın böbrek dokusunda [15] proteaz aktivitesinde artışa bağlı olarak protein düzeylerinde azalmaya neden olmuştur.

*T. mossambica*'da kas, karaciğer ve solungaç dokularında protein düzeyi malathionun protein sentezleme yeteneğini azaltması sonucu düşmüş [16], benzer şekilde *Brachydanio rerio*'da gözlenen karaciğer dokusunda protein, DNA ve RNA düzeyinin düşmesini, Kumar ve Ansari [17] malathionun primer DNA ve RNA polimeraz enzim sentezinin inhibisyonu sonucu olabileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, bu düşüşün nükleik asit bileşiklerinden protein sentezinin olması için gerekli olan asit ve alkali fosfatazın pestisit etkisiyle inhibisyonunun bir sonucu olduğu da belirtilmektedir [18].

*T. zilli*'nin malathion ortam derişimlerinde kas ve böbrek dokularında 7. gün, dieldrin ortam derişimlerinde solungaç ve böbrek dokularında 1. 7. ve 15. günlerde görülen artış dışında deney periyodunun sonunda genel olarak denenen dokularda protein düzeyinin düşmesi, protein sentezinde oluşan bozukluk ve artan enerji gereksinimini karşılamak üzere proteinlerin kullanılması sonucu olabilir. Diğer taraftan yukarıda belirtilen günlerde ve dokularda gözlenen artışı, alman pestisitlerin detoksifikasyonu için mikrozomal enzim sistemindeki bir artmanın sonucu olarak yorumlamak mümkündür. Piska ve ark. [19], *Cyprinus carpio*'da cypermethrinin karaciğer ve solungaç, Gill ve ark. [20] endosülfanın *Barbus conchonus*' da karaciğer dokusu protein düzeyini arttırmasını, detoksifikasyon enzimlerinin sentezinin artmasına bağlamıştır. Bilindiği gibi balıklarda solungaçlar, karaciğer ve böbrek, detoksifikasyon olaylarının önemli organlarıdır (10).

Pestisitler balıklara özellikle solunum yoluyla girerler ve plazmada lipoproteinler tarafından taşınırlar [21]. Diğer taraftan alınan pestisitler genellikle deney periyodunun başlangıcında immün sisteme bağlı olarak serum protein oranının yükselmesine de neden olmaktadır [22, 23]. Malathion etkisinde *Lepomis macrochirus*'un serum protein düzeyi, pestisit kanda immün sistem tarafından proteinlere bağlanması için hızlı bir şekilde artmıştır [24]. Benzer şekilde *Channa punctatus*'da serum proteinleri endosülfan uygulanması ile artmış, daha sonra pestisit artan miktarı ve etkide kalma süresine bağlı olarak azalmıştır. Serum protein düzeyinde gözlenen başlangıçtaki artışın, pestisit etkisiyle su kaybının neden olduğu hemokonsantrasyonun artması sonucu olduğu, daha sonraki azalışın ise böbrek ve karaciğer dokularının zarar görmesi ve protein sentezinin azalması sonucu olduğu şeklinde yorumlanmıştır [25]. Shakoori ve ark. (24), malathion ve dieldrinin *C. punctatus*'da serum protein düzeyini arttırmasını, balığın immün sistemi tarafından yabancı bileşiklere karşı oluşturduğu lipoprotein gibi taşıma işlerini yapan proteinlerin sentezinin artmasının bir sonucu olduğu şeklinde yorumlamışlardır. Malathion derişimleri *T. zilli*'nin serum proteinleri üzerine önemli bir etki yapmamış, dieldrin derişimleri ise serum protein düzeyini önce arttırmış, 15. günden sonra ise azaltmıştır. Dieldrin etkisinde gözlenen başlangıçtaki artışın nedenini yukarıda açıklananlara bağlamak mümkündür. Ancak bu konuda kesin bir yorum yapılabilmesi için daha ayrıntılı çalışmalara gereksinim vardır.

#### Kaynaklar

1. Y. Şanlı, ve S. Kaya, Veteriner Klinik Toksikoloji, Medisan Yayınevi, Yayın No 5, Ankara, 450, 1992.
2. C. M. Cooper, Biological Effects of Agriculturally Derived Surface Water Pollutant on Aquatic Systems, J. Environmental Quality, 22, 3, 402-408, 1993.
3. K. Gopal and S. P. Pathak, Possible Causes of Outbreaks of Fish Diseases and Mortality in Polluted Water. Journal of Advances Zoology, 14, 53-60, 1993.
4. A. S. Murty, Toxicity of Pesticides to Fish, 2, CRC Press Inc, Boca Raton, Florida, 1986.
5. G. Post, Text Book of Fish Health, Second Edition, T.F.H. Publication, Inc 288, 1987.
6. J. L. Bernal, M. J. Del Nozal, J. J. Jimenez, Incidence of Organochlorine Pesticide and PCB Residues in Aquatic Ecosystem of River Duero in Castile and Leon (Spain), Toxicol. Environ. Chemistry, 39, 37-50, 1992.
7. O. Uslu, ve A. Türkmen, Su Kirliliği ve Kontrolü. T. C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi I, Ankara, 364, 1987.
8. S. R. Verma, I. P. Tong, A. K. Gupta and R. C. Dalela, *In vivo* Enzymatic Alterations in Certain Tissues of *Saccobranchus fossilis* Following Exposure to Four Toxic Substances. Environ. Pollut. 26, 121, 1981.
9. G. Gluth and W. Hanke, A Comparison of Physiological Changes in Carp, *Cyprinus carpio*, Induced by Several Pollutants at Sublethal Concentrations, Ecotoxicology and Environmental Safety, 9, 179-188, 1985.
10. A. G. Heath, Water Pollution and Fish Physiology. Second Edition. Florida, CRC Press Inc, 359. 1995.
11. D. I. Plummer, "Practical Biochemistry" Mc Graw Hill Book Company Ltd., England, 1971.
12. K. Jayandra Rao, M. D. Azhar Baig and K. Ramamurty, Effect of Systemic Pesticide Phosphoridon on Some Aspects of Freshwater Fish *Tilapia mossambica*. Ind. J. Environ. Health, 26, 60-64, 1984.
13. T. S. Gill, J. Pande and H. Tevari, Sublethal Effects of an Organophosphorus Insecticide on Certain Metabolite Levels in a Freshwater Fish *Puntius conchoni*. Pest. Biochem. Physiol., 36, 290, 1990.
14. V. S. Govindan, L. Jacop and R. Devika, Toxicity and Metabolic Changes *Gambusia affinis* Exposed to Phosphamidon, J. Ecotoxicol. Environ. Monit., 4, 1, 1-6., 1994.
15. V. Radhaiah, M. Girija and K. J. Rao, Changes in Selected Biochemical Parameters in the Kidney and Blood of the Fish *Tilapia mossambica* (Peters) Exposed to Heptachlor, Bull. Environ. Contam. Toxicol., 39, 1006-1011, 1987.
16. D. K. Sahib, K. R. Rao and K. V. Rao, Effect of Malathion on Protein Synthetic Potentiality of the Tissues of the Teleost, *Tilapia mossambica* (Peters), as Measured Through Incorporation of (<sup>14</sup>C) Amino Acids, Toxicol Lett, 20, 1, 63-67, 1984.
17. K. Kumar and B. A. Ansari, Malathion Toxicity : Effect on the Liver of the Fish *Brachydanio rerio* (Cyprinidae), Ecotoxicology and Environmental Safety, 12, 199-205, 1986.
18. K. V. Sastry and S. K. Sharma, The Effect of *in vivo* Exposure of Endrin on the Activities of Acid, Alkaline on Glucose-6-phosphatase in Liver, Kidney of *Ophiocephalus (Channa) punctatus*. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 20, 456-459, 1978.
19. R. S. Piska, S. Waghay and I. Devi, The Effect of Sublethal Pyrethroid, Cypermethrin to the Common Carp *Cyprinus carpio*, Fry. J. Environ. Biol., 13, 89-94, 1992.
20. T. S. Gill, J. Pande and H. Tevari, Effect of Endosulfan on the Blood and Organ Chemistry of Freshwater Fish *Barbus conchoni*, Ecotoxicol. Environ. Safety, 21, 80-85, 1991.

21. M. S. Denison and J. D. Yarbrough, Binding of Insecticides to Serum Proteins in mosquito Fish (*Gambusia affinis*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 81, 1, 105-107, 1985.
22. P. A. Plack, E. R. Shinner, A. Rogie and A. I. Mitchell, Distribution of DDT Between the Lipoproteins of Trout Serum, *Comp. Biochem. Physiol.*, 62, 119-125, 1979.
23. A. R. Shakoori, S. A. Zaheer and M. S. Ahmad, Effect of Malathion, Dieldrin and Endrin on Blood Serum Proteins and Free Amino Acids Pool of *Channa punctatus* (Bloch.), *Pak. J. Zool.*, 8, 2, 124-134, 1978.
24. C. R. Richmonds, H. M. Dutta, Variation Produced by Malathion on the Serum Protein Fractions of Bluegill Sunfish *Lepomis macrochirus*, *Comp. Biochem. Physiol. C Comp. Pharmacol. Toxicol.*, 102, 3, 403-406, 1992.
25. R. Abidi, Endosulfan Induced Changes in the Total Serum Proteins of *Channa punctatus*, *Biol. Physiol. Animal.*, Univ. Sao Paula, 14, 41-48, 1990.