

Suyunu Kirletme Biyoçeşitliliği Bitirme: *Daphnia magna* Örneği

Do not Pollute Water, Do not Finish Biodiversity: *Daphnia magna*
Example



ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

Sercan Çoban^{1*}

Ahmet Bünyamin Özdem²

Umut Deniz Tercanlı³

^{1*,2,3} Mamak Bilim ve Sanat Merkezi, Ankara, Türkiye
Mamak Science and Art Center, Ankara, Türkiye

¹sercancoban0901@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4772-9961

²ahmetbunyaminov@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0843-8360

³umutdeniz56@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6681-2472

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFORMATION

Geliş Tarihi / Date Received

27.01.2024

Kabul Tarihi / Date Accepted

31.08.2024

Yayın Tarihi / Date Published

Eylül / September 2024

Yayın Sezonu / Pub Date Season

Haziran - Aralık / June - December

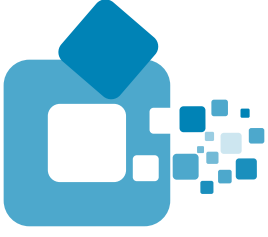
ATIF / CITE as

Çoban, S., Özdem, A.B., Tercanlı, U.D. (2024). "Suyunu Kirletme Biyoçeşitliliği Bitirme: *Daphnia magna* Örneği" / "Do not Pollute Water, Do not Finish Biodiversity: *Daphnia magna* Example". Bilar: Bilim Armonisi Dergisi, 7 (1): 128-134. doi: 10.37215/bilar.1426697

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bilar>

Copyright © Published by Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü Since 2018, Antalya, 07100 Turkey. All rights reserved.





Suyunu Kirletme Biyoçeşitliliği Bitirme: *Daphnia magna* Örneği

Do not Pollute Water, Do not Finish Biodiversity: *Daphnia magna*
Example



ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

ÖZET

Bu çalışmada *Daphnia magna* kullanılarak tatlı sulara çeşitli yollar karışan toksik maddelerin canlılar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. *Daphnia magna* su ekosisteminde birincil tüketicidir. Bu deneyde permethrin, atık motor yağı, çinko nitrat ve sodyum bifosfat maddeleri kullanılmıştır. Deneyde kullanılan toksik maddelerin üç farklı konsantrasyonu ve 10 adet *D. magna* ile kurulan akvaryum düzeneklerinde gerçekleştirilmiştir. Permethrin, atık motor yağı, çinko nitrat ve sodyum bifosfat maddelerinin *D. magna* üzerindeki etkileri birinci saat, dördüncü saat ve yirmi dördüncü saat sonunda gözlemlenerek kaydedilmiştir. 24 saatlik süre sonunda 1 ve 1,5 g/L permethrin uygulanan tüm *D. magna*'ları öldüğü görülmüştür. Atık motor yağı ile kurulan deney düzeneklerinde ise madde konsantrasyonu arttıkça ölüm oranı da artmıştır. *D. magna*'lar atık motor yağına yapıştığı için hareket edememiştir. Çinko nitrat kullanılan deneylerde 24 saat sonunda tüm bireyler ölmüştür. Hatta en hızlı ölüm çinko nitratta gerçekleşmiştir. Sodyum bifosfat *D. magna* için ölüm oranı en az olan maddedir. Deneyler sonucunda elde ettiğimiz veriler sayesinde permethrin, atık motor yağı, çinko nitrat ve sodyum bifosfatın *D. magna* üzerindeki etkilerini tespit ederek su ekosisteminde yaşayan ve hatta su ekosisteminde dolaylı yollarla etkilenen canlılara bu maddelerin toksik etkileri hakkındaki veri tabanına katkı sağlanmış olunacaktır. Ölümcül etki gösterdiği tespit edilen bu maddelerin kullanımına kısıtlama getirilerek canlıların ve ekosistemlerin korunması büyük önem taşımaktadır..

Anahtar Sözcükler: *Daphnia magna*, çinko nitrat, pestisit, atık motor yağı, sodyum bifosfat.

ABSTRACT

In this study, *Daphnia magna* was used to investigate the effects of toxic substances that enter freshwater through various pathways on living organisms. *Daphnia magna* is a primary consumer in the aquatic ecosystem. Permethrin, waste motor oil, zinc nitrate and sodium bisphosphate were used in this experiment. The experiment was carried out with three different concentrations of toxic substances and 10 *D. magna* in aquarium setups. The effects of permethrin, waste engine oil, zinc nitrate and sodium bisphosphate on *D. magna* were observed and recorded at the end of the first hour, fourth hour and twenty-fourth hour. At the end of 24 hours, all *D. magna* treated with 1 and 1.5 g/L permethrin died. In the experimental setups with waste motor oil, mortality increased as the concentration of the substance increased. *D. magna* could not move because they were stuck to the waste engine oil. In the experiments using zinc nitrate, all individuals died after 24 hours. In fact, the fastest mortality occurred in zinc nitrate. Sodium bisphosphate had the lowest mortality rate for *D. magna*. Thanks to the data we obtained as a result of the experiments, by determining the effects of permethrin, waste engine oil, zinc nitrate, and sodium bisphosphate on *D. magna*, we will contribute to the database on the toxic effects of these substances on living organisms living in the aquatic ecosystem and even indirectly affected by the aquatic ecosystem. It is of great importance to protect living beings and ecosystems by restricting the use of these substances, which have been found to have lethal effects.

Keywords: *Daphnia magna*, zinc nitrate, pesticide, waste motor oil, sodium biphosphate

1.GİRİŞ

Su hayatın temelinde mevcuttur. İnsan vücudunun %70'i sudur. Herhangi bir canlı su olmadan belirli bir süre yaşayabilir. Bu yüzden suya verilen zarar sadece suda yaşayan canlıları değil tüm canlıları etkiler (Erözkan 2019). Ağır metal kaynaklı kirleticilerin büyük bir bölümünü çinko, bakır, civa, kadmiyum, gümüş ve benzeri ağır metaller oluşturmaktadır (Nassouhi vd. 2018). Doğal, endüstriyel, kentsel ve tarımsal aktiviteler gibi antropojenik orijinli kaynakların bir sonucu olarak toksik maddelerin sucul ortamdaki düzeyleri artmaktadır. Bunun sonucu olarak hidrolojik döngüdeki suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri sürekli olarak artan bir şekilde olumsuz yönde değişmektedir. Sucul ortamda yoğun miktarda bulunan ağır metaller, sucul organizmalar tarafından besin olarak alınmakta ve besin zinciri aracılığı ile en üst düzeye kadar artan derişimlerde iletilmektedir (Ameida vd. 2001).

Su yağmur kar vb şekilde yeryüzüne dönerken havada bulunan bir takım gazlar, inorganik maddeler ve radyoaktif elementleri içerisine alır. Toprak altına süzülürken bir takım inorganik maddelerle karışır. Özellikle endüstriyel atıklar, yer üstü süzüntüler, tarım ilaçları ve böcek ilaçları suya karışabilir (Güler ve Çobanoğlu 1994).

Diğer önemli bir endüstriyel kirletici etken ise petrol ve yağ atıklarıdır. Büyük su yollarına ve denizlere çeşitli nedenlerle akan petrolün yarattığı kirlilik canlılar için çok tehlikelidir. Bunun yakın tarihte tipik bir örneği Körfez Savaşı sırasında Basra Körfezinde oluşan kirlenmede görülmüştü (Güler ve Çobanoğlu 1994).

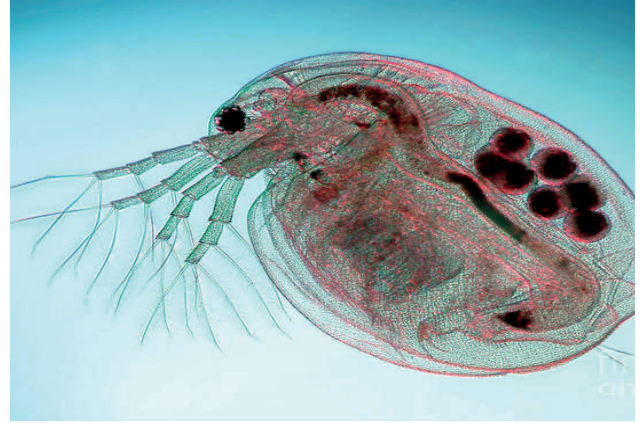
Toksosite, çeşitli kimyasalların canlılara verdiği potansiyel zararları inceleyen ve canlı model organizmalar kullanılarak değeri ölçülebilen bir bilim dalıdır. Sucul toksosite deneylerinde genellikle son yıllarda omurgasız hayvanlar tercih edilmektedir (Bat ve Öztürk 1998, Yıldırım 2021).

Bat ve Öztürk (1998)' e göre toksosite deneylerinde kullanılan metotlar Şekil 1'de verilmektedir.

Statik Deneysel Metodu Organizmaların belirli bir süre maruz kaldığı solüsyonda bekletildiği ve deney süresince solüsyonun değiştirilmediği metottur.	Şerhli Statik Deneysel Metodu Deneyde kullanılan solüsyonların belirli aralıklarla yenilendiği deney metodudur
Devirli Deneysel Metodu Statik deneye benzemekle beraber solüsyonların bir alet veya filtreden geçilerek tekrar kullanıldığı metoda verilen addir.	Sürekli Akıntılı Deneysel Metodu Deney ve kontrol solüsyonlarının deney organizmalarının bulunduğu kaba giriş ve çıkışının süreklilik gösterdiği metoda denir.

Şekil 1. Toksikite Deneylerinde Kullanılan Yaygın Metotlar (Bat ve Öztürk 1998'den değiştirilerek alınmıştır).

Daphniidae familyasından *Daphnia magna* halk arasında su piresi olarak bilinmektedir. Tatlı su ekosisteminde balıklar için önemli bir besin kaynağıdır. Protein ve yağ asitleri bakımından zengin olduğu için balık yetiştiriciliğinde canlı yem olarak da kullanılmaktadır (Şekil 2) (Sarı 2011, Yıldırım 2021).



Şekil 2. *Daphnia magna* (Anonim 1)

Daphnia magna sudaki küçük parçacıklar ile beslenen bir organizmadır. *Daphnia magna* özel kollar ve filopodlardan oluşan bir filtreleme aparatı sayesinde gıda oluşuna aktarılan parçacıkları toplar. Bu beslenme aparatı ile planktonik algleri kolaylıkla toplayarak beslenir. (Ebert 2005, Taner 2021). *Daphnia magna* kullanılan çalışmalarda 24 ve 48 saatlik toksisite testleri ile atık suların ve suya karışan kimyasalların tatlı su canlıları üzerindeki ölümcül etkisi değerlendirilmektedir. Birçok ülkede tatlı sularının çeşitli kirleticilerden etkilenebileceği durumlarda, çevresel izleme ve ekolojik risk değerlendirme çalışmalarında yaygın olarak *Daphnia magna* kullanılmaktadır (Jonczyk ve Gilron 2005).

Çevresel hassasiyetin artmasıyla birlikte çevre dostu ürünlerin kullanımı gündeme gelmişse bile halen geleneksel bir yöntem olması sebebiyle pestisitler günümüzde kullanılmaya devam etmekte ve çeşitli yollarla doğaya karışmaktadır. Su kaynaklarına bulaşan pestisitlerin canlı bünyesine girerek besin zincirine karışması su kirliliği problemi olarak sucul ekosistemleri ve dolayısıyla insanları tehdit etmektedir (Yıldırım 2018).

Atık yağ faydalı kullanım ömrünü tamamlayarak atık haline dönüşmüş tekrar kullanıma uygun olmayan yağlar olarak tanımlanabilir. Çeşitli yollarla doğaya karışan atık yağlar çevre kirliliğine neden olmaktadır. Atık yağlar, doğal atıklar gibi eriyip toprağa karışmazlar. Suyu döküldüğü zaman da suyu kullanılamaz hale getirirler (Anonim 2).

Çinko nitrat formülü $Zn(NO_3)_2$ olan bir çinko bileşimidir. Çinko nitrat su ve alkolde çözünür. Çinko nitrat genellikle çinkonun nitrik asitte çözündürülmesiyle elde edilir. Çinko nitrat ısıtıldığında termal bozunmaya uğrayarak çinko oksit, azot dioksit ve oksijen oluşturur. Çinko nitrat laboratuvarlarda koordinasyon polimerlerinin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Çinko nitrat kumaş boyamada mordan olarak kullanılmaktadır (Anonim 3).

Minareci ve Çakır'ın (2018) aktardığına göre akuatik ortamlarda fosfor, çok yönlü ve karmaşık kimyasal dengelerin anahtar elemanlarından biridir. Evsel atık sularda kullanılan deterjanların yapısındaki fosfattan kaynaklı fosfor karışımı bulunmaktadır. Suda bulunan fosforun % 91'i evsel ve endüstriyel atıklardan gelirken, % 9'u da tarımsal alanlardan gelmektedir.

dir (Minareci ve Çakır 2018).

Toksik ve kimyasal maddeler, su ekosistemi içerisinde hayatlarını sürdüren canlılar için zararlı etkiye sahiptir. Bu zararlı maddeler su ekosistemi içinde önemli bir yere sahip *D. magna*'nın popülasyonunu da doğrudan etkiler (Pektaş 2011).

Çeşitli su kirleticilerinin yaşamını su ekosisteminde devam ettiren canlılar üzerinde çeşitli etkileri mevcuttur. Bu toksik atıklar sürekli suya karışmakta ve canlılar için birçok zarar teşkil etmektedir (Ibadullayeva vd. 2019). Bu kirleticilerin canlılar üzerindeki olumsuz etkilerinden birkaçı; stres, kanser, organlara ve bağışıklık sistemine zarar, doğurganlığın azalması, doğum kusurları ve nihayetinde ölüm olarak sayılabilir (Güler ve Çobanoğlu 1994). Biyoçeşitliliği olumsuz etkileyen çeşitli sonuçlar meydana gelirken bu canlılar öldüğünde gıda eksikliği kaynaklı besin zincirinde hasarlar oluşmakta ya da küçük organizmalarda bulunan toksik maddelerin büyük su organizmaları tarafından tüketilmesiyle su ekosistemine zarar verilmektedir (Deniz 2019).

Bu çalışmanın amacı permethrin(pestisit), atık motor yağı, çinko nitrat ve sodyum bifosfatın gibi su ekosisteminde çokça bulunan kimyasalların ve kirleticilerin *Daphnia magna* kullanılarak canlılar üzerindeki ölümcül etkilerini araştırmaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. *Daphnia magna*

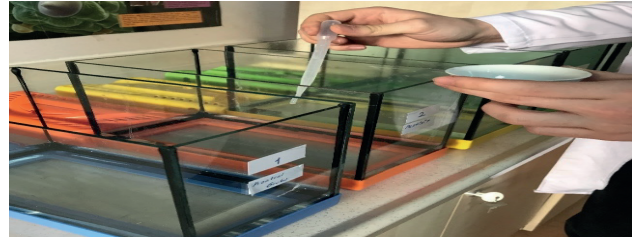
Denememateriyali olarak ergin *Daphnia magna* kullanılmıştır. Ticari satıcıdan temin edilmiş ve alıştırma süreci için 10 gün bekletilmiş sonrasında deneye başlanmıştır. Bu süre boyunca *D. magna*'larda hiç ölen olmamıştır. Bu da ortamın *Daphnia magna*'lar için uygun olduğunu düşündürmüştür. Şekil 3'de görüldüğü gibi 50 adet *Daphnia magna* her akvaryumda 10 adet olacak şekilde 5 adet akvaryuma yerleştirilmiştir. 22x18x11 cm ebatlarında 4.35 litre hacimli akvaryumlarda su sıcaklığı deney boyunca 20-22 °C arasında tutulmuştur. Isıtıcı kullanılmadığı için akvaryum su sıcaklığı her gün termometre ile ölçülmüştür. *Daphnia magna*'lara besin takviyesi yapılmamıştır. *Daphnia magna*'ların ortam değişikliğine tepkileri olacağından ortam suyu tamamen değiştirilmeyip daha önceden hazırlanmış dinlendirilmiş musluk suyu ile akvaryum suyu tazelenmiştir. Her akvaryuma bu sudan 500 ml konulup deney bu ortamda yapılmıştır.



Şekil 3. Deney Ortamının Hazırlanması.

2.2. Kullanılan Maddeler

Araştırmada etkisi araştırılan maddeler etken maddesi permethrin olan pestisit, atık motor yağı, çinko nitrat ve sodyum bifosfat ticari satıcılardan temin edilmiştir. Her deney gününde dinlendirilmiş çeşme suyu ile %0,5'lik, %1'lik ve %1,5'lik bu maddelerin çözeltileri hazırlanmıştır. Çözeltiler damlalık yardımıyla %0,5'lik deney grubuna kontrol grubu hariç 0,5 gram pestisit, 0,5 gram atık yağ, 0,3 gram çinko nitrat ve 0,16 gram sodyum bifosfat eklenmiştir. %1'lik deney grubuna ise kontrol grubu hariç 1 gram pestisit, 1 gram atık yağ, 0,6 gram çinko nitrat, 0,32 gram sodyum bifosfat eklenmiştir (Şekil 4). %1,5'lik deney grubuna ise 1,5 gram pestisit, 1,5 gram atık yağ, 0,9 gram çinko nitrat, 0,48 gram sodyum bifosfat eklenmiştir (Çizelge 1).



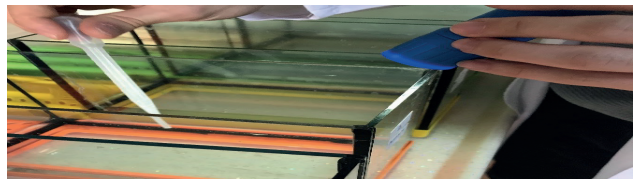
Şekil 4. Maddelerin Eklenmesi

Çizelge 1. Kontrol Ve Deney Gruplarına Tarihlerle Göre Eklenen Çözelti Miktarları

günler	Akvaryum suyuna eklenen çözelti miktarı (g)				
	Kontrol grubu	pestisit	Atık yağ	Çinko nitrat	Sodyum bifosfat
3 Aralık 2021	-	0,5	0,5	0,3	0,16
4 Aralık 2021	-	1	1	0,6	0,32
5 Aralık 2021	-	1,5	1,5	0,9	0,48

2.3 Sayım İşlemi

Sayım işlemi yapmak için el feneri ve pipet kullanılmıştır. Sayım işlemleri her deney grubu için tekrarlanacak şekilde yapılmıştır. Deney başladığı andan itibaren 1. saat sonunda, 4. saat sonunda ve 24. saat sonunda sayım işlemleri yapıp kaydedilmiştir (Şekil 6).



Şekil 5. *Daphnia magna*'ların Sayımı

Araştırma boyunca 9 kez sayım işlemi gerçekleştirilmiştir. Çünkü bu araştırmada maddelerin etkisi popülasyonun

canlılık sayısına göre ölçülebileceği düşünülmüştür. Yapılan kaynak taramalarında *Daphnia magna* ile yapılan akut toksisite çalışmalarında deney sonuçlarında *Daphnia magna* sayısının ve ölüm oranlarının gösterildiği görülmüştür.

3.BULGULAR

Deney süresi 24 saattir. Birinci, dördüncü ve yirmi dördüncü saatlerin sonunda sayım işlemi yapılmış ve not alınmıştır. %0,5'lik konsantrasyon için yapılan sayım işleminin sonucu çizelge 2'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 2. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin %0,5'lik Konsantrasyon Sonuçları					
Zaman/sayı	Kontrol grubu	Pestisit (Permethrin)	Atık motor yağı	Çinko nitrat	Sodyum bifosfat
başlangıç	10	10	10	10	10
1. saat canlı	10	10	10	9	9
4. saat canlı	10	10	9	0	9
24. saat canlı	10	6	2	0	9
Ölüm oranı(%)	0	40	80	100	10

Çizelge 3'de %0,5 lik konsantrasyon uygulamasında deney süresince yapılan gözlemler görülmektedir.

Çizelge 3. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin %0,5'lik Konsantrasyon Gözlemleri					
Başlangıç	Kontrol grubu	Pestisit (Permethrin)	Atık motor yağı	Çinko nitrat	Sodyum bifosfat
1. saat	Normal yüzme davranışı	Hareketlerinde yavaşlama ve kendi etrafında dönme	Motor yağına yapışma	Normal yüzme davranışı	Hareketlerde yavaşlama
4. saat	Normal yüzme davranışı	Hareketlerinde yavaşlama ve kendi etrafında dönme	Hareketlerinde yavaşlama	Hepsi ölü	Hareketlerde yavaşlama
24. saat	Normal yüzme davranışı ve fiziki küçülme	Böcek ilacına yapışma	Motor yağına yapışma	Hepsi ölü	Fiziki küçülme

% 1'lik konsantrasyon için yapılan sayım işleminin tablosu çizelge 4'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 4. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin % 1'lik Konsantrasyon Sonuçları					
Zaman/sayı	Kontrol grubu	Pestisit (Permethrin)	Atık motor yağı	Çinko nitrat	Sodyum bifosfat
başlangıç	10	10	10	10	10
1. saat canlı	10	10	9	10	10
4. saat canlı	10	9	9	0	10
24. saat canlı	9	0	4	0	10
Ölüm oranı(%)	10	100	60	100	0

Çizelge 5'de % 1 lik konsantrasyon uygulamasında deney süresince yapılan gözlemler görülmektedir.

Çizelge 5. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin % 1'lik Konsantrasyon Gözlemleri					
Başlangıç	Kontrol grubu	Pestisit (Permethrin)	Atık motor yağı	Çinko nitrat	Sodyum bifosfat
1. saat	Normal yüzme davranışı	Hareketlerinde yavaşlama ve kendi etrafında dönme	Motor yağına yapışma ve hareketlerinde yavaşlama	Hareketlerinde anormallik	Normal yüzme davranışı
4. saat	Normal yüzme davranışı	Hareketlerinde yavaşlama ve dibe çökme	Motor yağına yapışma ve hareketlerinde yavaşlama	Hepsi ölü	Normal yüzme davranışı
24. saat	Normal yüzme davranışı ve fiziki küçülme	Hepsi ölü	Motor yağına yapışma	Hepsi ölü	Hareketlerinde yavaşlama

%1,5'lik konsantrasyon için yapılan sayım işleminin tablosu çizelge 6'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 6. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin %1,5'lik Konsantrasyon Sonuçları					
Zaman/sayı	Kontrol grubu	Pestisit (Permethrin)	Atık motor yağı	Çinko nitrat	Sodyum bifosfat
başlangıç	10	10	10	10	10
1. saat canlı	10	7	5	5	7
4. saat canlı	9	2	2	0	7
24. saat canlı	9	0	0	0	5
Ölüm oranı(%)	10	100	100	100	50

Çizelge 7'de %1,5 lik konsantrasyon uygulamasında deney süresince yapılan gözlemler görülmektedir.

Çizelge 7. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin %1,5'lik Konsantrasyon Gözlemleri

Başlangıç	Kontrol grubu	Pestisit (Permethrin)	Atık motor yağı	Çinko nitrat	Sodyum bifosfat
1. saat	Normal yüzme davranışı	Hareket bozukluğu ve kendi etrafında dönme	Motor yağına yapışma ve hareket edememe	Hareketlerinde anormallik	Hareketlerinde bozukluk ve kendi etrafında dönme
4. saat	Normal yüzme davranışı	Hareketlerinde anormallik	Akvaryum duvarına ve birbirine yapışma	Hepsi ölü	Hareketlerde anormallik ve kendi etrafında dönme
24. saat	Normal yüzme davranışı	Hepsi ölü	Hepsi ölü	Hepsi ölü	Hareketlerinde anormallik

4.SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada *Daphnia magna* üzerine pestisit permethrinin akut toksisitesi 24 saatlik sürede 1 ve 1,5 g/L, saptanmıştır. Benzer şekilde Sarıgül ve Bekcan'ın(2009) yapmış olduğu çalışmada da *Daphnia magna* üzerine herbisit glifosatin akut toksisitesi 24 saatlik sürede 0,019 mg/L, 48 saatlik sürede ise 0,012 mg/L olarak saptanmıştır. Atık motor yağı ile kurulan deney

düzeneklerinde ise madde konsantrasyonu arttıkça ölüm oranı da artmıştır. *D. magna*'lar atık motor yağına yapıştığı için hareket edememiştir. Çinko nitrat kullanılan deneylerde 24 saat sonunda tüm bireyler ölmüştür. Hatta en hızlı ölüm çinko nitratta gerçekleşmiştir. Sodyum bifosfat *D. magna* için ölüm oranı en az olan maddedir. Deneyler sonucunda elde ettiğimiz veriler sayesinde permethrin, atık motor yağı, çinko nitrat ve sodyum bifosfatın *D. magna* üzerindeki etkilerini tespit ederek su ekosisteminde yaşayan ve hatta su ekosisteminde dolaylı yollarla etkilenen canlılara bu maddelerin toksik etkileri hakkındaki veri tabanına katkı sağlanmış olunacaktır. Ölümcül etki gösterdiği tespit edilen bu maddelerin kullanımına kısıtlama getirilerek canlıların ve ekosistemlerin korunması büyük önem taşımaktadır.

Ayrıca su ekosistemlerinin korunmasında, bu maddelerin kullanımına sınırlamalar getirilmesi açısından da büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın sonuçları dikkate alınarak çinko nitrat, pestisit, atık motor yağ ve sodyum bifosfatın *D. magna* ile beslenen balıklarda birikim yapıp yapmadığı araştırılabilir. *D. magna* ile besin zincirine dâhil olan bu maddelerin uzun süreli araştırmalar ile su ekosisteminde başka hangi canlıları etkilediği araştırılabilir. Sanayi ve tarımsal faaliyetler ile evsel atıklar yolu ile sulara karışan toksik olduğu düşünülen bunlar gibi maddelerin su ekosistemine ve canlı sağlığına daha fazla zarar vermeden gerekli tedbirlerin ilgili kurumlar tarafından alınması gerekmektedir. Öncelikle Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı bünyesindeki kurumlar ve diğer ilgili bakanlıklar eylem planları hazırlayarak harekete geçmeli ve yok olmadan korumayı hedeflemelidir.

KAYNAKLAR

Ameida, J. A., Novelli, E. L. B, Dal Pai Silva, M. and Alves, J. R., (2001). Environmental Cadmium Exposure and Metabolic Responses of the Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. Environmental Pollution. 114-(2), 169- 175.

Anonim 1: <https://fineartamerica.com/featured/water-flea-daphnia-magna-ted-kinsman.html?product=poster> (Erişim Tarihi: 08.02.2022)

Anonim 2: Atık Motor Yağ. <https://www.golteksgerikazanım.com/atik-yag>, (Erişim Tarihi: 06.01.2021)

Anonim 3: Çinko nitrat. <https://www.bilgincin.com/2020/06/cinko-nitrat.html>, (Erişim Tarihi: 06.01.2021)

Bat, L. ve Öztürk, M. (1998). Akuatik Toksikoloji. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 6: 148-165.

Deniz, T. (2019). Turizm ve Biyoçeşitlilik. Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi, 2(3): 323-339.

Ebert, D. (2005). Introduction to *Daphnia* Biology (Chapter 2) Ecology, Epidemiology, and Evolution of Parasitism in *Daphnia*. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US), Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2042/>

Erözkan, U.(2019), Suyun Yaşam İçin Önemi Nedir?, Erişim Adresi: <https://bilimvegelecek.com.tr/index.php/2019/02/05/suyun-yasam-icin-onemi-nedir/>

Güler, Ç., Çobanoğlu, Z ,(1994). Su Kirliliği. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 12;. 1. Baskı, Ankara. ISBN 975-7572-60-8

Ibadullayeva, J., Jumaniyazova, K., Azimzadeh, S., Canigür, S., Esen F (2019). The Effects of Environmental Pollution on Human Health The Research Journal of Medicine Turkish Students,

Jonczyk, E., & Gilron, G. (2005). Acute and Chronic Toxicity Testing with *Daphnia* sp. In C. Blaise & J. F. Féraud (Eds.), Small-scale Freshwater Toxicity

Investigations. Dordrecht: Springer.

Minareci O.,Çakır M.(2018), Adıgüzel Baraj Gölü'nde (Denizli/Türkiye) Deterjan, Fosfat, Bor ve Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.

Nassouhi, D., Ergönül, M. B., Fikirdeşici, Ş., Karacakaya, P. & Atasagun, S. (2018). Ağır Metal Kirliliğinin Biyoremediasyonunda Bazı Su içi ve Yüzücü Sucul Makrofitlerin Kullanımı Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 14(2), 148-165.

Pektaş, G. Ç.(2011), 2,4-D (2,4-Diklorofenoksi) Asetik Asit Ve Türevleri İle Bisfenol-A (Bis-A) Ve Fosfinotrisin (PPT)'in Su Pireleri Daphnia magna (Straus, 1820) (Cladocera, Crustacea) Üzerine Akut Toksik Etkilerinin Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi Çevre Bilimleri Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Eylül Ankara

Sarı, E. 2011. Nikelin Daphnia magna (Straus, 1820) (Crustacea: Cladocera) Üzerine Akut Toksik Etkisinin Araştırılması Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.

Sarıgül, Z. Ve Bekcan, S. (2009), Herbisit Glifosatın Daphnia magna Üzerine Akut Toksikitesi Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt 15, Sayı 2

Taner R. (2021). Pestisitlerin Trofik Transfer Sonucu Ortaya Çıkan Etkilerinin İki Türden Oluşan (Chlorella vulgaris ve Daphnia magna) Tatlı Su Besin Zincirinde Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Yıldırım H. (2018). Su Kaynaklarında Pestisit Kirliliği Ve Lepistes Balıklarında Bazı Herbisitlerin Akut Toksik Etkisinin Araştırılması .(Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü ,Rize.

Yıldırım Ö. (2021). Daphnia magna Model Organizması Üzerinde Çinko Oksit Nanopartikül (ZnO NP) Toksikitesinin Mikrokozmu Yaklaşımı Kullanılarak Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şekiller Listesi

Şekil 1.Toksisite Deneylerinde Kullanılan Yaygın Metotlar (Bat ve Öztürk 1998'den değiştirilerek alınmıştır).

Şekil 2. Daphnia magna (fineartamerica.com.)

Şekil 3. Deney Ortamının Hazırlanması

Şekil 4. Maddelerin Eklenmesi

Şekil 5. Daphnia magna 'ların Sayımı

Çizelgelerin Listesi

Çizelge 1. Kontrol Ve Deney Gruplarına Tarihler Göre Eklenen Çözelti Miktarları

Çizelge 2. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin %0,5'lik Konsantrasyon Sonuçları

Çizelge 3. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin %0,5'lik Konsantrasyon Gözlemleri

Çizelge 4. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin % 1'lik Konsantrasyon Sonuçları

Çizelge 5. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin % 1'lik Konsantrasyon Gözlemleri

Çizelge 6. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin %1,5'lik Konsantrasyon Sonuçları

Çizelge 7. Pestisit (Permethrin), Atık Motor Yağı, Çinko Nitrat ve Sodyum Bifosfat Maddelerinin %1,5'lik Konsantrasyon Gözlemleri