

**SERYUM VE LİTYUM TEKNOLOJİ KRİTİK  
ELEMENTLERİNİN SUCUL TOKSİSİTESİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**Sema TERZİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Süreyya MERİÇ PAGANO**

**2019**

**T.C**

**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SERYUM VE LİTYUM TEKNOLOJİ KRİTİK ELEMENTLERİNİN  
SUCUL TOKSİSİTESİNİN ARAŞTIRILMASI**

**SEMA TERZİ**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: PROF. DR. SÜREYYA MERİÇ PAGANO**

**TEKİRDAĞ-2019**

**Her hakkı saklıdır**

Prof Dr. Süreyya MERİÇ PAGANO danışmalığında Sema TERZİ tarafından hazırlanan “Seryum ve Lityum Teknoloji Kritik Elementlerinin Sucul Toksisitesinin Araştırılması” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Süreyya MERİÇ PAGANO

*İmza:*

Üye: Doç. Dr. Füsun EKMEKYAPAR

*İmza:*

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Emel TOPUZ

*İmza:*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### SERYUM VE LİTYUM TEKNOLOJİ KRİTİK ELEMENTLERİNİN SUCUL TOKSİSİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

**Sema TERZİ**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Süreyya MERİÇ PAGANO

Bu Yüksek Lisans Tezi kapsamında, teknoloji kritik elementleri olarak da bilinen nadir dünya elementlerinin en önceliklileri olan Lityum ve Seryum'u *Daphnia magna* ve *Artemia salina* akut ve kronik toksisite testleri ile çevresel etkileri incelenmiştir. Sonuçlara göre hem Lityum hem de Seryum hem ışıksız hem de ışık altındaki numunelerde çok daha düşük konsantrasyonlarda *Daphnia magna*'ya toksik etki etmiş, ışık şiddeti arttıkça toksisitenin çok düşük oranda düştüğü gözlenmiştir. *Artemia salina* kronik toksisite test sonuçlarına göre, ışık ve doğal organik maddenin etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Bunun yanında *Artemia salina* için kronik toksisite deneylerinde ışık şiddeti arttıkça toksisite azalmış ve doğal organik maddelerin etkileri araştırıldığı numunelerde anlamlı bir etkinin olmadığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** teknoloji kritik elementler, fotoliz, humik asit, lityum, seryum, sucul toksisite

**2019, 89 sayfa**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### INVESTIGATION OF AQUATIC TOXICITY OF CERIUM AND LITHIUM TECHNOLOGY CRITICAL ELEMENTS

**Sema TERZİ**

Tekirdağ Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Süreyya MERİÇ PAGANO

This work aimed to investigate aquatic acute and chronic toxicity of two technology critical elements, namely Cerium and Lithium, to *Daphnia magna* and *Artemia salina*. Results showed that both Lithium and Cerium exhibited severe toxicity to *Daphnia magna* at lower concentrations than *Artemia salina* prior and post illumination excitation. Toxicity was slightly decreased under post illumination conditions. *Artemia salina* chronic test results revealed a non-effect of both humic acid and illumination. Similar to acute test results toxicity decreased with the increasing photon flow while presence of humic acid did not show any significant effect on the toxicity of both elements to *Artemia salina*.

**Keywords:** technology critical elements, photolysis, lithium, cerium, humic acid, aquatic toxicity.

**2019, 89 Pages**

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİL DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>x</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1.Çalışmanın Anlam ve Önemi .....	1
1.2.Çalışmanın Amaç ve Kapsamı .....	2
<b>2.LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>3</b>
2.1.Genel Bilgiler .....	3
2.2.Lityum .....	3
2.2.1.Lityum'un Çevrede Dağılımı .....	4
2.2.2. Lityum Kullanım Alanları .....	5
2.3.Seryum.....	6
2.3.1. Seryum'un Çevrede Dağılımı .....	8
2.3.2. Seryum Kullanım Alanları .....	8
2.4. Ekotoksosite İzleme ve Değerlendirme Metodları .....	9
2.5. Ekotoksosite İzleme Metodları.....	10
2.5.1. <i>Daphnia magna</i> .....	13
2.5.2. <i>Artemia salina</i> .....	17
2.6.Lityum'un Çevresel Toksikite Bulguları .....	20
2.7.Seryum'un Çevresel Toksikite Bulguları .....	21
<b>3. MATARYEL ve METOD</b> .....	<b>23</b>
3.1. Kimyasallar ve Çözelti Hazırlama, Saklama.....	23

3.2 Hümik Asit Etkisi .....	23
3.3 UV Işık Etkisi .....	24
3.4 Ekotoksisite Testleri .....	27
3.4.1. <i>Daphnia magna</i> Akut Toksisite Testi.....	28
3.4.2. <i>Daphnia magna</i> Kronik Toksisite Testi .....	30
3.4.3. <i>Artemia salina</i> Akut Toksisite Testi.....	30
3.4.4. <i>Artemia salina</i> Akut Toksisite Testi.....	33
<b>4.DENEYSEL SONUÇLAR ve TARTIŞMA.....</b>	<b>35</b>
4.1 <i>Daphnia magna</i> ile Yapılan Toksisite Çalışmaları.....	35
4.1.1 Lityum ile Yapılan Akut Toksisite Çalışmaları ( <i>Daphnia magna</i> ) .....	35
4.1.2. Li ile Yapılan Kronik Toksisite Çalışmaları ( <i>Daphnia magna</i> ) .....	36
4.1.2.1. Işık etkisi- Li ( <i>Daphnia magna</i> ) .....	36
4.1.2.2 Hümik Asit Etkisi- Li ( <i>Artemia salina</i> ).....	37
4.1.3 Ce ile Yapılan Akut Toksisite Çalışmaları ( <i>Daphnia magna</i> ) .....	37
4.1.4. Ce ile Yapılan Kronik Toksisite Çalışmaları ( <i>Daphnia magna</i> ) .....	39
4.1.4.1. Işık etkisi- Ce ( <i>Daphnia magna</i> ) .....	39
4.1.4.2 Hümik Asit Etkisi- Ce ( <i>Daphnia magna</i> ).....	40
4.2 <i>Artemia salina</i> ile Yapılan Toksisite Çalışmaları.....	41
4.2.1 Li ile Yapılan Akut Toksisite Çalışmaları ( <i>Artemia salina</i> ).....	41
4.2.2. Li ile Yapılan Kronik Toksisite Çalışmaları ( <i>Artemia salina</i> ) .....	45
4.2.2.1. Işık etkisi Li ( <i>Artemia salina</i> ).....	45
4.2.2.2 Doğal Organik Madde (NOM) Etkisi Li ( <i>Artemia salina</i> ) .....	46
4.2.3 Ce ile Yapılan Akut Toksisite Çalışmaları ( <i>Artemia salina</i> ).....	47
4.2.4. Ce ile Yapılan Kronik Toksisite Çalışmaları ( <i>Artemia salina</i> ) .....	48
4.2.4.1. Işık etkisi Ce ( <i>Artemia salina</i> ).....	48
4.2.4.2 Hümik Asit Etkisi- Ce ( <i>Artemia salina</i> ).....	49
<b>5.SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>50</b>

<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>52</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>57</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>89</b>



## ÇİZELGE DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1. Dünya ve Türkiye’de ki önemli göllerde Li konsantrasyonları (Huh 1998).....	4
Çizelge 2.2. Ticari öneme sahip lityum mineralleri (Büyükburç 2003).....	5
Çizelge 2.3. Doğada Ce türlerinin suda çözünürlüğü (g/100 g H <sub>2</sub> O) (Dahle 2015).....	7
Çizelge 2.4. <i>Daphnia magna</i> ’nın taksonomisi (Straus 1820).....	13
Çizelge 2.5. <i>Artemia salina</i> ’nın taksonomisi (Dumitrascu 2011). ....	17
Çizelge 3.1 <i>Daphnia magna</i> için kullanılan deney konsantrasyonları .....	27
Çizelge 3.2 <i>Artemia salina</i> için kullanılan deney konsantrasyonları .....	27
Çizelge 3.3. <i>Daphnia magna</i> besleme suyu .....	28
Çizelge 4.1. <i>Daphnia magna</i> ’nın Ce için için hesaplanan EC <sub>50</sub> (mg/l) sonuçları.....	38

## ŞEKİL DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 2.1. Lityum nitrat (Anonim 2018) .....	4
Şekil 2.2. Lityumun kullanım alanlarına göre dağılımı (USGS 2018).....	6
Şekil 2.3. Seryum nitrat heksahidrat (Anonim 2018a).....	7
Şekil 2.4. İnsan vücuduna nanopartikül etkileri (Atlı 2013) .....	9
Şekil 2.5. Stres maddesinin büyüklüğünü gösteren doz- cevap eğrisi (Daphne 2007) .....	12
Şekil 2.6. Reseptöre karşılık gelen stres maddesinin doz- cevap eğrisi (Daphne 2007) .....	12
Şekil 2.7. <i>Daphnia magna</i> 'nın genel görünüşü .....	13
Şekil 2.8. <i>Daphnia</i> 'nın genel vücut yapısı (Ebert 2005).....	15
Şekil 2.9. <i>Daphnia</i> 'nın yaşam ve üreme döngüsü (Ebert 2005).....	16
Şekil 2.10. Dişi ve erkek <i>Artemia</i> 'ların dış görünüşleri (Anonim 2019) .....	17
Şekil 2.11. <i>A. salina</i> 'nın yaşam döngüsü (Anonim 2019a).....	18
Şekil 2.12. <i>A. salina</i> 'nın dünya üzerindeki dağılımı (Anonim 2019b).....	19
Şekil 2.13. <i>A. salina</i> 'nın Larval Dönemleri (Treece 2000) .....	20
Şekil 3.1. Hümik Asit Çözeltilisinin Hazırlanışı .....	24
Şekil 3.2. Fotoreaktörün Dış Görünümü .....	26
Şekil 3.3. Fotoreaktörün İç Görüntüsü .....	26
Şekil 3.4. <i>Daphnia magna</i> yaşam reaktörleri .....	28
Şekil 3.5. <i>Daphnia magna</i> akut toksisite deneyinin yürütülüşü .....	29
Şekil 3.6. <i>Daphnia magna</i> kronik toksisite deneyinin yürütülüşü .....	30
Şekil 3.7. <i>A. salina</i> kist açılımı.....	32
Şekil 3.8. <i>A. salina</i> 24-48 saatlik akut toksisite testi aşamaları.....	33
Şekil 3.9. <i>A. salina</i> kronik toksisite testi aşamaları.....	34
Şekil 4.1. <i>Daphnia magna</i> akut toksisite – Li için Hareketsizlik Yüzdesi.....	35
Şekil 4.2. <i>Daphnia magna</i> Kronik Toksisite (96 saat)- Li için hareketsizlik yüzdesi.....	36

Şekil 4.3. <i>Daphnia magna</i> Kronik Toksikite Li -96 saat-(Hümik Asit) .....	37
Şekil 4.4. <i>Daphnia magna</i> akut toksisite – Ce için Hareketsizlik Yüzdesi.....	38
Şekil 4.5. <i>Daphnia magna</i> Kronik Toksikite (96 saat)- Ce için hareketsizlik yüzdesi.....	39
Şekil 4.6. <i>Daphnia magna</i> Kronik Toksikite Li -96 saat-(Hümik Asit) .....	40
Şekil4.7. <i>A. salina</i> Akut Toksikite- Li (2,97 mW/cm <sup>2</sup> ‘nin 1.2.3.4 ve 5. Saatlerde ki hareketsizlik yüzdeleri) .....	41
Şekil 4.8.a <i>A. salina</i> Akut Toksikite – 275mg/L Li’un 1.3. ve 5.saat hareketsizlik yüzdeleri .	42
Şekil 4.8.b <i>A. salina</i> Akut Toksikite – 300mg/L Li’un 1.3. ve 5.saat hareketsizlik yüzdeleri .	43
Şekil 4.8.c <i>A. salina</i> Akut Toksikite – 325mg/L Li’un 1.3. ve 5.saat hareketsizlik yüzdeleri .	43
Şekil 4.9. <i>A. salina</i> Akut Toksikite – Li’un 1 saatlik hareketsizlik yüzdeleri .....	44
Şekil 4.10. <i>A. salina</i> Kronik Toksikite (96 saat)- Li için hareketsizlik yüzdesi .....	45
Şekil 4.11. <i>A. salina</i> Kronik Toksikite Li -96 saat-(Hümik Asit).....	46
Şekil.4.12. <i>A. salina</i> Akut Toksikite – Ce’un 1 saatlik hareketsizlik yüzdeleri.....	47
Şekil 4.13. <i>A. salina</i> Kronik Toksikite (96 saat)- Ce için hareketsizlik yüzdesi .....	48
Şekil 4.14. <i>A. salina</i> Kronik Toksikite Ce -96 saat-(Hümik Asit).....	49

## **SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

TKE	:	Teknoloji Kritik Element
Li	:	Lityum
Ce	:	Seryum
DOM	:	Doğal Organik Madde
mg	:	Miligram
L	:	Litre
mW	:	Milliwatt
UV	:	Ultraviyole
mm	:	Milimetre
SS	:	Standart Sapma

## ÖNSÖZ

Tez çalışmamasının gerçekleşmesinde değerli bilgilerini paylaşan ve her zaman desteğini esirgemeyen danışmanım, Sayın Prof. Dr. Süreyya MERİÇ PAGANO'ya,

Çalışma süresince ve hayatımın her evresinde bana destek olan sevgili annem Safiye ALTINOVA'ya, değerli hocam Arş. Gör. Dr. Can Burak ÖZKAL'a ve Çevre Mühendisi arkadaşlarım Burak SARIGÜL ve Caner ERAT'a

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2019

Sema TERZİ  
Çevre Mühendisi

# 1. GİRİŞ

## 1.1.Çalışmanın Anlam ve Önemi

Teknolojiye olan gereksinim insanlığın ilk yıllarından beri var olmakla birlikte, teknolojinin kullanım alanları zaman içerisinde farklılık göstermiştir. Önceleri temel yaşam ihtiyaçlarını gidermeye yönelik olarak görülen gelişmeler belirli bir süre sonra insanların daha rahat yaşamalarını sağlamak amacıyla yönelik olmuştur. Bu teknolojik gelişmelere paralel olarak Dünya yüzeyinde çok az bölgede ve az miktarda bulunan elementler (Nadir Dünya Elementleri-REE) hızla kullanılıp tüketilmeye başlanmıştır.

Günümüzde Nadir Dünya Elementleri, savunma sanayinden uzay teknolojisine, LED aydınlatmalardan cep telefonlarına kadar hayatımızın her safhasına girmiş olmakla birlikte çok önemli ticari anlam kazanmış ve günümüzün bir olmazı haline gelmişlerdir. Bunlar arasında ilk dikkat çeken uzun ömürlü pillerde kullanılan Lityum (Li) ve elektronik sanayiinde vazgeçilmez hale gelen yarı iletkenlerde kullanılan Seryum (Ce) en yaygın hale gelen elementler olarak sayılabilmektedir. Diğer genel bir isimle Teknoloji Kritik Elementler (TKE) olarak adlandırılan bu elementlerin gelişen teknoloji ve yeni teknolojik alanlarda kullanım oranlarının artması ile çevrede bulunma sıklıkları ve miktarları da artmıştır.

İnsan yaşamında kullanımı hızla yaygınlaşan TKE'ler, mühendislik nanopartikülleri arasında yer almakta olup çevre ortamlarında güneş ışığı altında oldukça reaktif ve fizikokimyasal olarak dinamik bir hale gelmekte ve çevrede risk oluşturmaktadır. Piyasada bulunan ve sayıları gün geçtikçe katlanarak artan nanopartikülleri içeren ürünlerin kullanımı sonucu, doğaya salınımları kaçınılmaz bir hal almaktadır.

Dolayısıyla bu nanopartiküllerin çevreye salınımlarıyla veya atılmalarıyla oluşturabilecekleri olumsuz etkilerin incelenmesi ve gerekli önlemlerin alınarak insan ve çevre için daha güvenli, ekolojik ve sürdürülebilir bir teknoloji haline gelmesi önem arz etmektedir.

EPA (Çevreyi Koruma Ajansı), WHO (Dünya Sağlık Örgütü), NIOSH (Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü), ve OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)'nin gündeminde de nanoürün güvenliği, sağlık ve çevre üzerindeki etkilerinin araştırılması bulunmaktadır. OECD'nin Nanomateryallerle ilgili Çalışma Grubu'nun üzerinde çalışmak üzere oluşturduğu öncelikler listesinde ise Seryum bulunmaktadır.

Bütün bunlar göz önüne alındığında artan üretim ve kullanım hacmi ile ekosistemde yıllar içinde çok ciddi miktarlarda bulunmaları ve birikim oluşturabilecekleri ön görülen, Lityum (Li) ve Seryum (Ce) 'un sucul ortamlarında etkilerinin değerlendirilmesi önem arz etmekte ve bu maddelerin neden olacağı çevresel risklerin anlaşılması amacıyla ekotoksisite çalışmalarına yönelimin artması gerekmektedir.

## **1.2.Çalışmanın Amaç ve Kapsamı**

TKE'ler arasında en öncelikli elementlerden olan Lityum ve Seryum'u Yüksek Lisans Tez çalışması kapsamında, ülkemizde de önceliğe girdiği düşünülerek; ekotoksikolojik testlerle çevresel etkilerini incelemek esas alınmıştır.

Bu kapsamda, ticari satışı olan Lityum nitrat ( $\text{LiNO}_3$ ) ve Seryum nitrat heksahidrat ( $\text{CeN}_3\text{O}_9 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )'ın sucul ekosisteminde bulunan *Daphnia magna* ve *Artemia salina* canlısı üzerindeki etkilerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca bu ki elementin Doğal Organik Madde (NOM) ve ışık altındaki etkisi gözlemlenmeye çalışılmış ve tez aşağıdaki kapsamda yürütülmüştür.

Birinci bölümde, çalışmanın anlam ve önemi, amaç ve kapsamı özetlenmiştir.

İkinci Bölümde, Lityum ve Seryumun genel özellikleri özetlenmiş, sucul ekotoksikolojinin esasları açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde, Çalışmada izlenen metodlar ve kullanılan materyaller sunulmuştur.

Dördüncü bölümde, Deneysel sonuçlar verilerek yorumları yapılmıştır.

Beşinci bölümde ise genel sonuç ve öneriler verilmiştir.

## 2.LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1.Genel Bilgiler

Dünya yüzeyinde çok az bölgede ve az miktarda bulunan elementler (Nadir Dünya Elementleri-REE) teknolojik gelişmelere paralel olarak hızla kullanılıp tüketilmektedir. Bunlar arasında ilk dikkat çeken uzun ömürlü pillerde kullanılan Lityum (Li) ve elektronik sanayiinde vazgeçilmez hale gelen yarı iletkenlerde kullanılan Seryum (Ce) en yaygın hale gelen elementler olarak sayılabilmektedir.

### 2.2.Lityum

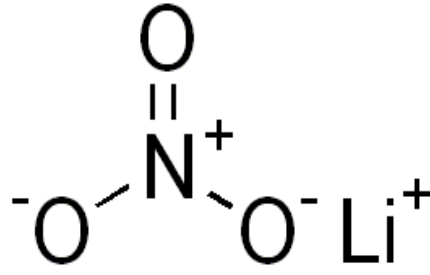
Lityum en düşük yoğunluğa sahip metal olup, periyodik tabloda hidrojen ve helyumdan sonra gelmektedir. Lityum ismi Yunanca'da taş anlamına gelen "lithos" isminden gelmektedir. Bu ismin verilmesinin nedeni lityumun bir mineral kaynağında keşfedilmesi, ancak diğer önemli IA grubu elementleri olan sodyum ve potasyumun bitkisel kaynaklarda keşfedilmesidir.

Lityumun tanımlanması ilk olarak Johan August Arfvedson'un 19. yy'da yaptığı çalışma ve daha sonra spodümen [ $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ ] olarak adlandırılan mineral üzerinde yaptığı çalışmalar sonucu olmuştur (Othmer 2005).

Lityumun atom numarası 3 olup, atom ağırlığı 6,941'dir. Lityum (Li) yeryüzü kabuğunda %0,006 oranında yer alır (Habashi 1997). Li doğada bulunan yaygın elementler arasında 27. sırada olmasıyla birlikte yeryüzünde dağılımı belirli bölgelerdedir. Li temel olarak suda çözülmüş formdadır. Su ile reaksiyona girerek Li hidroksit ve hidrojen oluşturur.

Tez kapsamında kullanılan Lityum nitrat  $\text{LiNO}_3$  formüllü inorganik bileşiktir. Şekil 2.1' de de görülen Lityum nitrat nitrik asitin lityum tuzudur ve lityum karbonat veya lityum hidroksitin nitrik asit ile reaksiyonundan elde edilir. Molekül kütlesi 68.946 g/mol'dür.





Şekil 2.1. Lityum nitrat (Anonim 2018)

### 2.2.1.Lityum'un Çevrede Dağılımı

Lityum temel olarak iki tür kaynaktan elde edilmektedir. Bu kaynaklar aşağıdaki gibidir;

- Göl suları ve deniz suları olarak ifade edilen salamuralar,
- Lityum minerali içeren maden sahalarıdır (spodümen, lepidolit vs.).

Dünya lityum üretiminin yaklaşık %64'ü salamura olarak tabir edilen deniz ve göl sularından yapılmaktadır (Ulusoy 2016). Çizelge 2.1 'de yüzeysel su kaynaklarında Lityumun sık rastlanır konsantrasyonları verilmektedir.

**Çizelge 2.1.** Dünya ve Türkiye'de ki önemli göllerde Li konsantrasyonları (Huh 1998)

Göl İsmi	Li (mg/L)
Tanganika Gölü	0,014
Hazar Denizi	0,80
Baykal Gölü	2,00
Lut Gölü	14,0
Tuz Gölü	325
Bolluk Gölü	34
Tersakan Gölü	28
Acıgöl	15

Birçok lityum mineralinin varlığı bilinmesine rağmen, bunların çok azının ticari olarak önemi bulunmaktadır. Ticari olarak öneme sahip lityum mineralleri Çizelge 2.2'de özetlenmiştir. Bunlar; spodümen, lepidolit, petalit ve amblygonit'tir (Sailer 2000).

**Çizelge 2.2.** Ticari öneme sahip lityum mineralleri (Büyükburç 2003)

Mineral	Formül	Teorik % Li <sub>2</sub> O	Ticari % Li <sub>2</sub> O
Spodümen	LiAl(Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub> )	8,0	1,5-7,0
Lepidolit	K <sub>2</sub> (Li.Al) <sub>5-6</sub> [Si <sub>6-7</sub> Al <sub>2-1</sub> O <sub>20</sub> (OH,F) <sub>4</sub> ]	Değişken	3,0-4,0
Petalit	LiAl(Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> )	4,9	3,0-4,5
Amblygonit	LiAl(PO <sub>4</sub> )(F,OH)	10,1	8,0-9,0

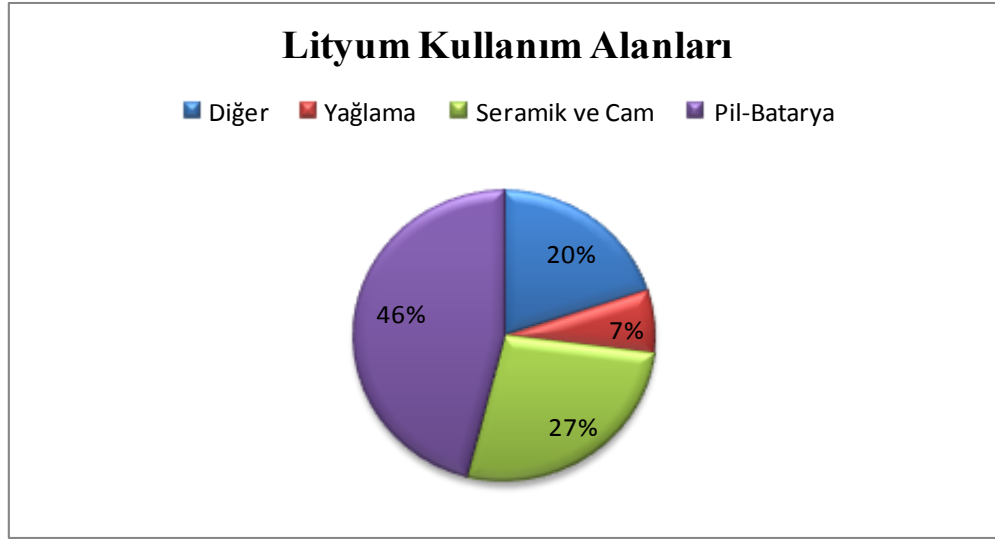
### 2.2.2. Lityum Kullanım Alanları

Batarya sektörünün genişlemesiyle Lityum kullanımı 1994 yılında %7 seviyelerinde iken günümüzde %31 seviyelerine ulaşmıştır. Bunun dışında Lityum'un kullanım alanları (Ulusoy 2016);

- Psikiyatri alanında sakinleştirici ilaç yapımında,
- Otomotiv sektöründe yağ katkı maddesi olarak,
- Metalurji sektöründe alaşım elementi olarak,
- Cam ve seramik sektörünün birçok bölümünde lityum kullanılmaktadır.

Ayrıca gelişen teknolojiyle birlikte Lityum'un kullanım alanları genişlemeye başlamıştır. Günümüzde bataryaların elektrikli arabaların ve üretiminde anahtar malzeme rolündedir. Optik modülatörlerin üretiminde ve cep telefonları başta olmak üzere telekomünikasyon ürünlerinde ana maddelerden biri olmuştur. Yüksek miktarda kurutuculuk ve nem tutma özelliği bulunduğu için kimya sanayisinde aranılan elementler arasında yer almaktadır. Güçlü bazik özelliği de bulunduğu için alkali bileşenlerin işlenmesinde kullanılmaktadır. Lityum yüksek sıcaklıklara çıkıldığında kayganlaştırıcısı özelliği sahip bir elementtir ve bazı metallere karşı oluşabilecek kirlenmeleri absorbe etme özelliği ile oksitlenmeyi önleyebilmektedir. Optik sektörüne bakıldığında yapay kristalleşme yapısı ile lityuma ihtiyaç duyarken, lityum enerji üretiminde önemli bir bileşen olma özelliğiyle roket yakıtı yapımında, silah endüstrisinde ve nükleer enerjide etkin olarak kullanılmaktadır (Çelebi 2018).

USGS Mineral Commodity 2018 raporuna göre kullanım alanlarının dağılımı Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Lityumun kullanım alanlarına göre dağılımı (USGS 2018).

### 2.3.Seryum

Seryum elementi periyodik tabloda Ce simgesi ile lantanitler grubunda bulunmaktadır. Diğer nadir toprak elementlerine kıyasla doğada bol bulunan Seryum (Ce) elementi elementi, Evropiyum (Eu)’dan sonra en reaktif elementtir. Gri parlak bir görünüşe sahip alan saf Ce hava ile temas halinde hemen donuklaşmaktadır. Atom numarası 58 ve atom ağırlığı 140,12’dir.

Saf seryum kalay gibi yumuşak bir malzeme olduğu için kolayca işlenebilmektedir. +3 ve +4 olmak üzere iki bilinen oksidasyon düzeyi bulunan seryum elementi soğuk suda yavaşça oksidize olurken sıcak suda hızlı bir şekilde oksitlenmektedir.

Yerkabuğunun ağırlıkça yaklaşık yüzde 0,0046’sını seryum oluşturur. Lantanitler arasında en yaygın nadir toprak elementidir ve yerkabuğunda 26. Sırada bulunur (Liu ve Cohen 2014).

Tez kapsamında kullanılan Seryum nitrat heksahidrat ( $CeN_3O_9 \cdot 6H_2O$ )’ın molekül kütlesi 434.22 g/mol’dür. Şekil 2.3’de görülen Seryum nitrat bileşeni yanık enfeksiyonları tedavisinde kullanılan ilaçların içeriğinde bulunur. Ayrıca, immünosüpresyon (bağışıklık baskılayıcı) oluşumunu azaltır.



**Şekil 2.3.** Seryum nitrat hekzahidrat (Anonim 2018a)

Ce bileşiklerinin çözünürlüğü ve çözünürlük katsayıları Çizelge 2.3'te verilmiştir. Bu tablodaki verilere göre, Ce bileşikleri arasında çözünmesi en az olan Ce (III) hidroksit ve en çok olan ise Ce (III) klorür Ce (III) nitrat'dır (Dahle 2015).

**Çizelge 2.3.** Doğada Ce türlerinin suda çözünürlüğü (g/100 g H<sub>2</sub>O) (Dahle 2015)

<b>Tür</b>	<b>Çözünürlük ürün sabiti (K<sub>sp</sub><sup>o</sup>)</b>
CeO <sub>2</sub> bulk	0,00073338
CeO <sub>2</sub> NP	0,128205128
Ce(OH) <sub>3</sub>	1.6 <sup>-20</sup>
Ce(OH) <sub>4</sub>	2.00 <sup>-48</sup>
CePO <sub>4</sub>	1.00 <sup>-23</sup>
Ce <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	6.00 <sup>-11</sup>
Ce <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> .2H <sub>2</sub> O	9,84 (L <sup>3</sup> .mol <sup>-2</sup> )
Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	9,84 (L <sup>3</sup> .mol <sup>-2</sup> )
CeF <sub>3</sub>	8.00 <sup>-16</sup>
Ce(IO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	3.20 <sup>-10</sup>
Ce(IO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	5.00 <sup>-17</sup>
Ce <sub>2</sub> (SeO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	3.70 <sup>-25</sup>
Ce(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	234 (L <sup>2</sup> .mol <sup>-2</sup> )

### 2.3.1. Seryum'un Çevrede Dağılımı

1875 yılında Hillebrand ve Norton tarafından elementel halde izole edilmiştir. Serit, monazit, allanit, basnazit ve samarskit mineralinde diğer lantanitler ile birlikte bulunur. Seryum açısından bilinen en iyi cevher kaynağı monazit ve basnazittir. Travancore yakınlarında, Hindistan sahillerinde, Brezilya' da nehir kıyılarındaki kumlarda büyük monazit birikimleri, batı ABD' de allanit birikimleri ve güney Kaliforniya' da basnazit birikimleri yıllarca seryum ve diğer nadir toprak elementlerinin üretimini sağlayabilecek kaynaklardır.

### 2.3.2. Seryum Kullanım Alanları

Optik sektöründe Seryum elementlerinden Seryum oksit ( $CeO_2$ ), optik yüzeylerde kullanılan diğer metal oksitlerin yerini almıştır. Alaşımlar başta olmak üzere aydınlatma sistemlerinde aranan bileşenlerden biridir. Demir alaşımlarında önemli bir maddedir. Süper alaşımların yüksek sıcaklık oksidasyon direncini artırmak için yaygın olarak kullanılır.

Endüstriyel ölçekli elektrosentez uygulamalarında geri dönüşümlü bir oksidan olarak metansülfonik asit çözeltilerine seryum katılır. Bazı bileşikler organik kimyada, elektronik bileşenlerde oksitleyici olarak, kantitatif analizlerde birincil standart olarak kullanılır.

Televizyon ekranlarında ve floresan lambalarda kullanılan fosforlar için önemli bir bileşen olan seryum, güneş ışığına maruz kalmış pigmentlerde polimer oluşumunu önler

Yüzde 50 oranında seryum ihtiva eden Misch metali (çakmaktaşı), çeşitli alaşımlarda yükseltgenmeyi önleyici, vakum tüplerinde oksijen giderici olarak kullanılır. +4 değerlikli bileşikler, iyi bir oksitleyici ajanıdır.

Seryum tuzları, fotoğrafçılıkta ve dokuma sanayisinde kullanılır. Seryum oksidin nanopartikülleri, dizel yakıtı için daha fazla yanmaya ve egzoz emisyonlarını azaltmaya yardımcı olması için ideal bir katkı maddesidir. Seryum oksit katkısı, motordaki kurumları yok ederek motor performansını artırır.

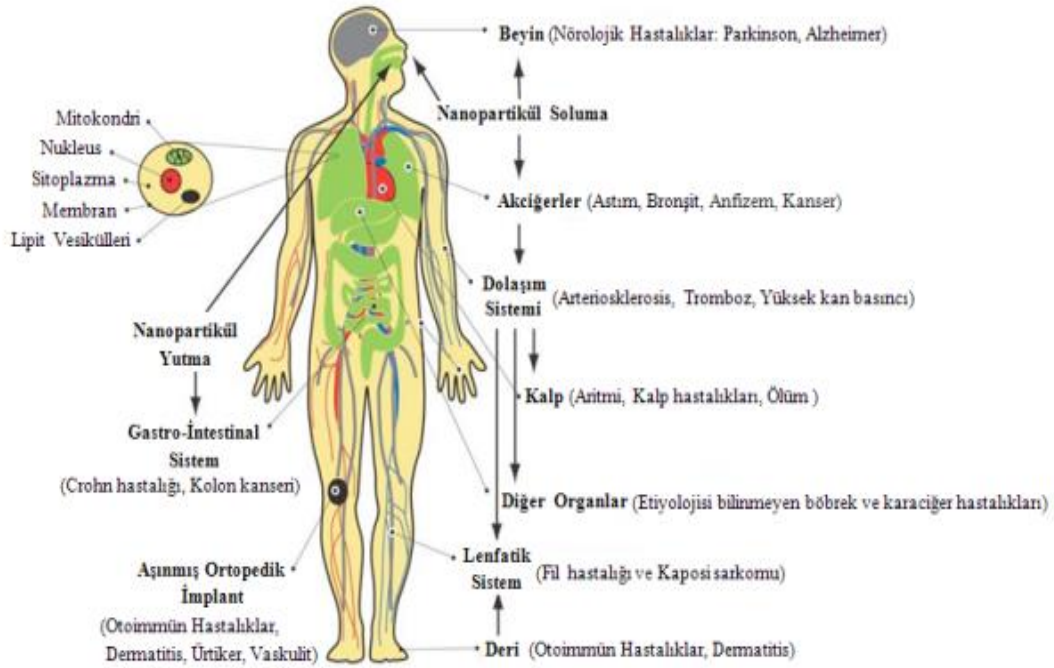
Seryum oksit ayrıca, cam yüzeyleri cilalamak için kullanılır. Seryum sülfür, zengin kırmızı renkte toksik olmayan bir bileşiktir ve pigment olarak kullanılır. Bu pigmentler oyuncaklarda, mutfak kaplarında kullanılabilir.

## 2.4. Ekotoksosite İzleme ve Değerlendirme Metodları

Nanoteknolojik gelişmeler, günümüzde nanopartiküllerin ortamdaki konsantrasyonlarının hızla artmasına sebep olmaktadır. Bu artışla birlikte çevreye ve insan sağlığına olan etkileri hakkında yeterli bilgi olmayan bu materyallerin ortamlardaki tespiti büyük önem taşımaktadır.

Nanopartiküller pek çok endüstriyel alanda sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Bu da nanopartikül sentezlenmesinin önemini artırmaktadır. Mühendislik yöntemleri ile üretilen nanopartiküller doğal yollarla da oluşabilmektedir. Bu nanopartiküller hem halihazırda doğada bulunması hem de nanoteknolojinin gelişmesinin bir sonucu olarak konsantrasyonlarının yüksek seviyelere ulaşmasıyla çevrede doğrudan veya dolaylı etkilere neden olmaktadır.

Nanopartiküllerin insan sağlığına etkilerine bakıldığında Şekil 2.4'te de görüldüğü gibi toksik etki ortaya çıkarmaları ve vücutta birikim ihtimalleri olduğundan birtakım riskler taşıdığı vurgulanmıştır. Bu nedenle nanopartiküllerin insan üzerindeki etkilerinin incelenmesi için sağlık otoriteleri yeni çerçeve kuralları belirlemeye çalışmaktadır (Atlı 2013).



Şekil 2.4. İnsan vücuduna nanopartikül etkileri (Atlı 2013)

Piyasada satışı devam eden çeşitli nanopartiküllerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi ile ilgili yayınlanan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda TKE'lerin akıbeti, gezegenimizde yaşayan tüm canlılar için önemli bir hal almaktadır. Özellikle nanopartikül boyutunda bu TKE'nin çevrede bulunmaları halinde canlıları en az 3 önemli mekanizma ile etkilemektedirler:

i) metal oksitler formunda ortam ile etkileşime girdiklerinde ortama serbest toksik metaller yayılırlar;

ii) kirletici madde yüzey alanı ile etkileşime girerek ortamda toksik maddeler (kimyasal radikaller veya serbest oksijen bileşikleri gibi) oluştururlar;

iii) Partikül veya yüzeyleri biyolojik ortam ile direk etkileşime geçebilir (karbon nanotüpün hücre membranı veya DNA'sının bozunmasına yol açması gibi).

Bu gibi nedenle bu taneciklerin kaynaklarının, çevrede yayılımının etkileşim ve etkileşim araştırılması gerekmektedir (Duester vd. 2014, Westerhoff vd. 2011, Limbach vd. 2008, Ma vd. 2013).

Ekotoksikoloji testleri, sucul ortam test organizmalarına ve suda çözünebilir kimyasal bileşiklerin toprak kirlenmesindeki önemini ortaya koymada yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Diğer yandan, sentetik nanopartiküllerin çevresel tehlike potansiyelinin değerlendirilmesinde biyo-elverişlilik (biyolojik olarak kullanıma uygunluk), toksisitenin mekanizması ve maruziyet şeklinden bağımsız olarak kritik öneme sahip bir faktördür.

Biyo-elverişlilik, eko-toksikoloji ve çevre kimyası kavramlarını kapsamakta, kirletici konsantrasyonları, tanımlandığı çevrede organizmaların davranışını ve kaderi birleştirmektedir. Nanopartiküllerin fizikokimyasal özellikleri, biyo-elverişliliği Nanopartikül-organizma temas ortamına ve hedef organizmaya bağlıdır (Kahru vd. 2010, Barrena vd. 2009, Lee vd. 2009).

## **2.5. Ekotoksisite İzleme Metodları**

Ekotoksikoloji testleri, sucul ortam test organizmalarına ve suda çözünebilir kimyasal bileşiklerin toprak kirlenmesindeki önemini ortaya koymada yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Diğer yandan, sentetik nanopartiküllerin çevresel tehlike potansiyelinin değerlendirilmesinde biyo-elverişlilik, toksisitenin mekanizması ve maruziyet şeklinden bağımsız olarak kritik öneme sahip bir faktördür. Sucul Ekotoksisite Testlerinin Uygulama Alanları aşağıdaki gibidir;

- Endüstriyel atık ve çamurlarda risk değerlendirmesi,
- Bitki koruma ürünlerinin, kimyasal maddelerin ve farmasötik ürünlerin akut toksisitesinin belirlenmesi,
- İçme sularının, yeraltı sularının, yüzeysel suların ve atık suların kontaminasyonuna bağlı toksisite risklerinin belirlenmesi,
- Toksik bileşiklerin akarsulara veya su havzalarına dökülmesine bağlı kazalarda önbilginin temin edilmesi,
- Arıtma proseslerinin verimliliğinin değerlendirilmesi amacıyla, atıksu arıtma tesislerinin giriş ve çıkış toksisite seviyelerinin belirlenmesi.

Toksisite izlenmesinde; APHA, USEPA, ASTM, ISO, Environment Canada, OECD çeşitli prosedürler geliştirmişlerdir. Bu toksisite test metotları;

- 1) Akut toksisite
- 2) Kronik toksisite
- 3) Kısa süreli sub-lethal (ölüm öncesi kademe) testi
- 4) Yaşam sürecinin en erken kademesinde uygulanan test
- 5) Biyoakümüülasyon testi

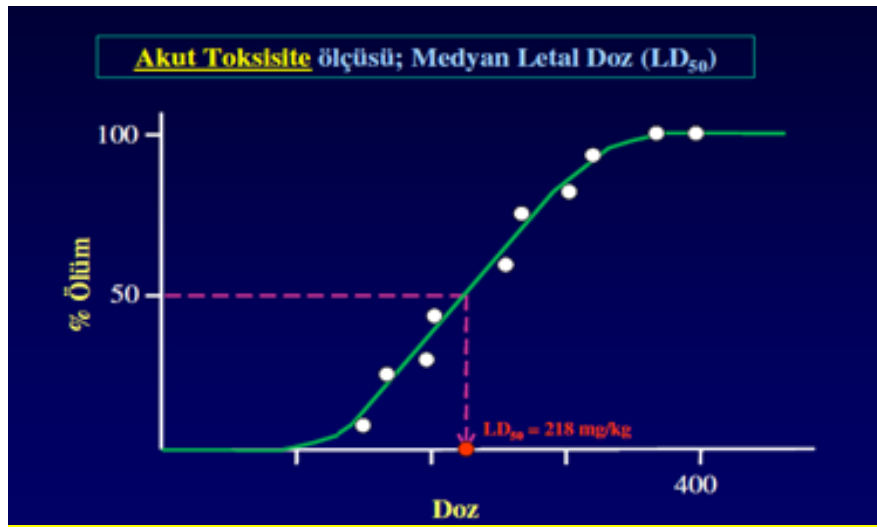
başlıkları altında toplanmakta ve değişen sürelerde gerçekleştirilmektedir. Her bir testin, kullanım amacına göre seçimi mümkündür. Akut toksisite genellikle 24 saat içerisinde cevap alınan bir metottur, kronik toksisite ise uzun süreli etkinin incelenmesini ele alır. Her iki testte çevre etkilerinin tanımlanmasında esas alınmaktadır.

Toksisite deneysel dizaynı büyüme hücrelerinde organizmaların yerleşmesinden, birimlerin doz-kontrollü ksenobiyotik etki tedavisinden ve tanımlı zaman periyodunda çok sayıda organizmanın gözlenmesinden oluşur. Doz-cevap ilişkisi, tüm toksisite ölçümleri için akut etkileri (Şekil 2.5) ve kronik etkilerini (Şekil 2.6) değerlendirmek için farklı kullanılmasına rağmen temeldir. Bu maruz kalma ve gözlenen cevap (sağlık etkisi) arasındaki ilişkiyi açıklar. Diğer bir deyişle, ksenobiyotiğe maruz kalma ile hangi düzeyde sağlık üzerinde etkilerin olasılığı ve kesinliğin değiştiğini belirler.

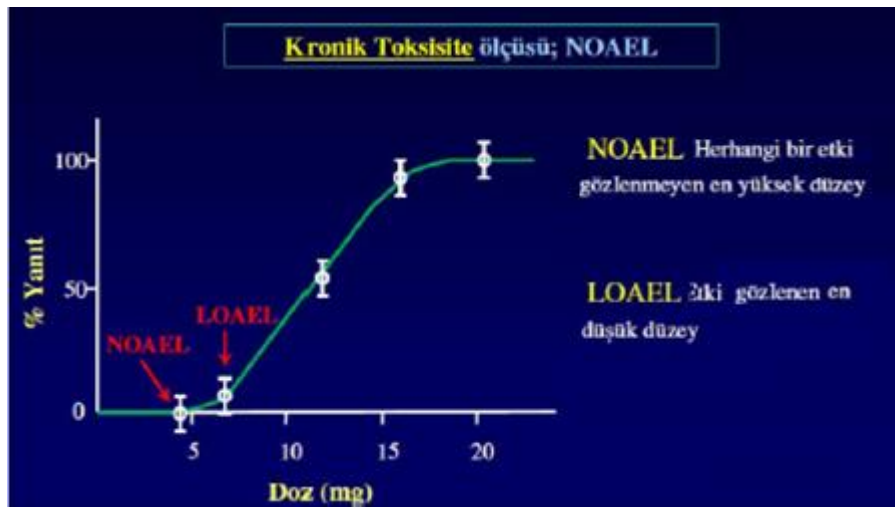


LD50 (median letal doz), deney hayvanlarına doğrudan veya belirli koşullarda uygulanan toksik maddenin, bu hayvan popülasyonunun %50'sini öldüren dozu olarak tanımlanır. LC50, ise belirli bir süre içinde çevrede (su, hava gibi) bulunan kimyasal maddeye maruz kalan deney hayvanlarının %50'sini öldüren madde konsantrasyonu olarak ifade edilir.

Reseptör cevabına karşılık gelen bir stres maddesinin büyüklüğünün ilişkisini gösteren doz-cevap eğrisini akut ve kronik toksisite için temel alınan parametreleri göstermektedir. Su canlılarının potansiyel etkilenmelerini tahmin etmede kimyasal ve fiziksel metotların yetersiz kalması nedeniyle, toksisite deneylerinin su kirlenmesi kontrolü açısından gerekliliği kaçınılmazdır.



Şekil 2.5. Stres maddesinin büyüklüğünü gösteren doz- cevap eğrisi (Daphne 2007)



Şekil 2.6. Reseptöre karşılık gelen stres maddesinin doz- cevap eğrisi (Daphne 2007)

### 2.5.1. *Daphnia magna*

*Daphnia magna* 'nın şube, sınıf, takım ve familyası Çizelge 2.4'te gösterilmiştir.

**Çizelge 2.4.** *Daphnia magna*'nın taksonomisi (Straus 1820)

<i>Daphnia magna</i> 'nın sistematik şubesi	<i>Arthropoda</i>
<i>Daphnia magna</i> 'nın alt şubesi	<i>Crustacea</i>
<i>Daphnia magna</i> 'nın sınıfı	<i>Branchiopoda</i>
<i>Daphnia magna</i> 'nın takımı	<i>Cladocera</i>
<i>Daphnia magna</i> 'nın familyası	<i>Daphniidae</i>

Bu canlı, dünya üzerindeki kozmopolit dağılıma sahiptir ve bu familyanın en önemli üyesi olan *Daphnia* sp. protein ve yağ asitleri bakımından zengin olduğundan, doğal ortamlarda tatlı su balıklarının en önemli besin kaynağını oluşturur (%95 oranında). Bu canlı ayrıca balık yetiştiricileri tarafından da canlı besin kaynağı olarak da kullanılmaktadır. Pek çok akvaryum balığı türüne canlı besin olarak *Daphnia* sp. verildiğinde çok iyi sonuçlar alındığı bilinmektedir (Cirik ve Gökpinar 1993).

Şekil 2.7'de görülen *Daphnia magna* organik maddelerin dekompoze olduğu su birikintilerinde, bataklık bölgelerde ve göletlerde çok yüksek konsantrasyonlarda oluşabilir. Belirli dönemlerde, büyüme koşullarının optimal seviyeye döndüğü geçici sularda bol olarak bulunur (Cirik ve Gökpinar 1993).



**Şekil 2.7.** *Daphnia magna*'nın genel görünüşü

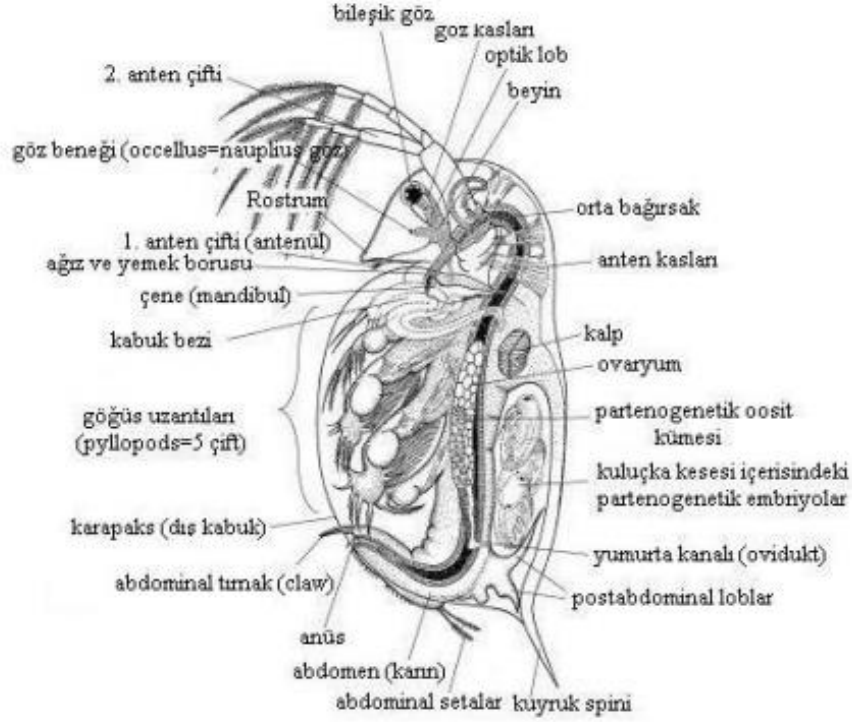
*Daphnia magna* bir diğer adıyla su pireleri genellikle tatlı sularda yaşayan 0,2–3 mm boyunda olan, yüksek oranda protein ve temel yağ asitleri içeren bir tatlı su kabuklusudur. Besin değeri yaşa ve türe göre değişmekle birlikte kuru ağırlığının ortalama %50'sini protein oluşturur. Bu özellikleri nedeniyle balıklar için kaliteli ve besleyici bir yem teşkil ederler (Akyıldız 1992, Cirik ve Gökpınar 1993, Alpbaz 1993).

*Daphnia*'nın vücudu yüksek oranda polisakkarit ve kitin içeren karapaks adı verilen çift duvarlı bir kabuk ile örtülüdür (Ebert 2005).

Karapaks adı verilen bu kabuk sırt tarafından birleşmiş şekilde sarılı iken karın kısmında ise açıktır. İki karapaksın arasında bulunan kısım abdomen (karın) ve thorax (göğüs) olmak üzere iki bölüme ayrılır ve bu kısım ayrıca vücut uzantılarını taşıyan kısımdır. *Daphnia*'da vücut yanlardan basık, arka kısmında genellikle mevsime göre uzayıp kısalabilen kuyruk şeklinde diken bulunmaktadır ve bu diken üzeri dişli bir yapıdadır (Edmondson 1959, Alpbaz 1993).

Şekil 2.8'de da görülen baş gaga şeklinde geriye doğru uzamıştır. Baş kısmında bir çift anten, antenül, ağız, göz ve göz beneği bulunmaktadır. Vertex adını alan göz her tarafa dönebilme yeteneğindedir (Demirsoy 1998).

Dişi ve erkek bireylere bakıldığında dış görünüş olarak birbirlerine benzemeyle birlikte, erkek bireylerin dişi bireylerden ayırt edilmelerini sağlayan bazı dış özellikleri bulunmaktadır. Bunlar daha büyük antenüllere sahip olmaları, dişilere göre daha küçük ve daha köşeli bir vücut yapısına sahip olmaları gibi özelliklerdir (Benzie 2005, Ebert 2005).



Şekil 2.8. *Daphnia*'nın genel vücut yapısı (Ebert 2005)

### ***Daphnia* cinsinde hareket ve metabolizma**

*Daphnia*'lar yüzme hareketini ikinci antenleriyle yapmaktadırlar ve bu yaptıkları hareketler ç düşey yönde inip çıkma şeklinde olmaktadır. Bazılarında düzenli bir yüzme mevcuttur. Pek azı ise anten kılları yardımıyla su filmine asılmaktadır. *Daphnia*'nın her türlü hareketini sağlayan bu antenler, hızla aşağı doğru inerken yanlardan arkaya doğru uzanmaktadır. Yavaş yavaş yukarı çıktığında ise antenler açılarak bir kavisle vücuda yaklaşmaktadır.

*Daphnia*'lar hareketleri boyunca kendilerini yukarı çekmek isterlerse antenlerini kürek misali kullanmaktadırlar. Yüzme tipleri vücutlarında bulunan bu antenlerin uzunluğuna, büyüklüğüne ve anten kaslarının ne kadar kuvvetli olduğuna bağlıdır. Sahip olduğu uzantı sayıları da yüzme şekillerini etkilen faktörlerdendir (Edmondson 1959, Demirsoy 1998).

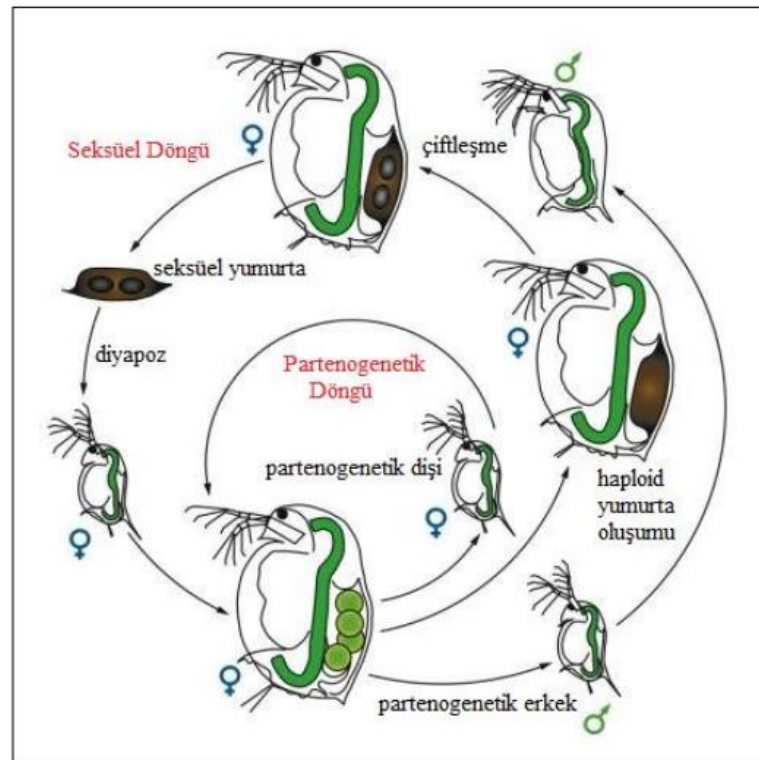
*Daphnia*'lar şeffaf bir görünüme sahiptirler fakat renkleri bağırsağın boş veyahut dolu olmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ayrıca renkleri beslendikleri besin çeşidine göre de değişebilmektedir. Yeşil alg ile beslenmişse yeşil renge sahip olabilecekleri gibi yine

benzer şekilde bakteri ile besleniyorsa pembe bir renk alır. Ayrıca beslenmiş bir *Daphnia* aç olan *Daphnia*'ya göre daha koyu renklidir (Ebert 2005).

*Daphnia*'ların temel besin kaynağı fitoplanktonlardır. Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda yeşil alg türlerinden en önemli besin kaynakları *Scenedesmus* ve *Chlamydomonas*'dır. Bunun dışında, bakteri, ölü materyal ve nanoplankton ile beslenmektedirler (Benzie 2005, Ebert 2005).

### ***Daphnia* cinsinde yaşam döngüsü ve üreme**

*Daphnia*'lar, seksüel ve aseksüel olarak üremektedirler. Seksüel üremede dişi canlının vücudunda bulunan ovaryumlar dörtlü grup oluşturur ve bunlardan yalnızca bir tanesi üremeye yardımcı olmaktadır. Diğer ovaryumlar ise gelişme için besi ortamına zemin hazırlamaktadır. İnce kabuklu ve ufak yapıda olan bu yumurtalara yaz yumurtası denir. Bu yumurtalar döllenenmeden gelişmektedirler. *Daphnia*'ların yaşam ve ürem döngüleri Şekil 2.9'da gösterilmektedir. Normal koşullarda *Daphnia* lar, her 2,5–3 günde bir yumurta verir ve bir dişi canlı yaşamı boyunca 25 kez yumurtlama dönemine girebilmektedir (Alpbaz vd. 1992).



Şekil 2.9. *Daphnia*'nın yaşam ve üreme döngüsü (Ebert 2005)

### 2.5.2. *Artemia salina*

*Artemia salina*, ekotoksikoloji çalışmalarında dünya çapında yaygın olarak kullanılan bir kabuklu türüdür (Sanchez-Fortun 1995). Bir diğer adıyla tuzlu su karidesi sucul ekosistem, ekoloji, ekotoksikoloji ve genetik gibi pek çok bilimsel alanlarda kullanılmaktadır (Nunes 2006) *Artemia salina*'nın sistematik yeri şu Çizelge 2.5'te ki gibidir.

**Çizelge 2.5.** *Artemia salina*'nın taksonomisi (Dumitrascu 2011).

<i>Artemia salina</i> 'nın sistematik şubesi	<i>Arthropoda</i>
<i>Artemia salina</i> 'nın alt şubesi	<i>Crustaceae</i>
<i>Artemia salina</i> 'nın sınıfı	<i>Branchiopoda</i>
<i>Artemia salina</i> 'nın takımı	<i>Anostraca</i>
<i>Artemia salina</i> 'nın familyası	<i>Artemiidae</i>

### *Artemia salina*'nın Genel Özellikleri

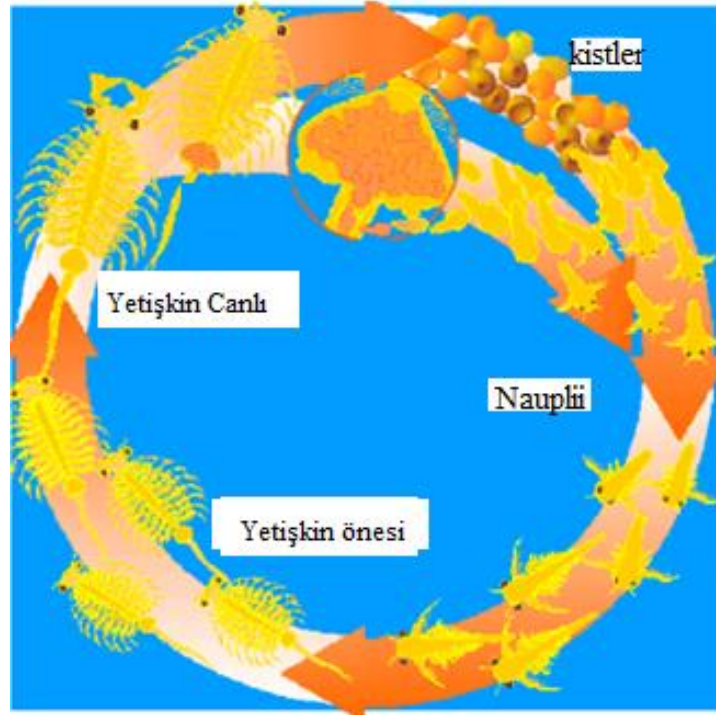
*Artemia salina* 8-10 mm boyunda uzun bir vücuda sahiptir ve duyuşal antenlerle birlikte 22 adet toraks uzantısına sahiptir. Baş bölgesinde iki tane ışığa duyarlı göz bulunmaktadır. Erkek bireylerinde karın kısmının arka tarafında bir çift üreme organı bulunmaktadır. Dişü bireylerde ise karınlarının yumurta keseleri bulunmaktadır ve bu keseler sayesinde erkek bireylerden kolayca ayırt edilebilir. Dişü bireylerde ayrıca karın içerisinde ovaryumlar bulunur. Şekil 2.10'da erkek ve dişü bireyler gösterilmektedir.



**Şekil 2.10.** Dişü ve erkek *Artemia*'ların dış görünüşleri (Anonim 2019)

## ***Artemia salina*'da yaşam döngüsü ve üreme**

*Artemia salina* 'larda üreme olgunlaşan yumurtaların yumurta keselerinde döllenmesi ve kuluçka evresini tamamladıktan sonra nauplii adını verdiğimiz canlı meydana gelmesiyle olur. Bu üreme şekline seksüel adı verilmektedir. Diğer bir üreme şeklinde ise çok yüksek oranlardaki tuzluluk ve çok düşük oksijen seviyelerinde embriyonun etrafı kalın bir kabukla çevrilir. Kist adı verilen bu yumurtalar, yumurta kesesini terk ederek suya geçer ve burada anlı birey oluşur. *Artemia salina* 'nın yaşam döngüsü Şekil 2.11'de görülmektedir. *Artemia* birkaç ay yaşayabilir. 8 günde ergenlik evresine ulaşır ve her dört günde 300 kist ya da nauplii üretir.



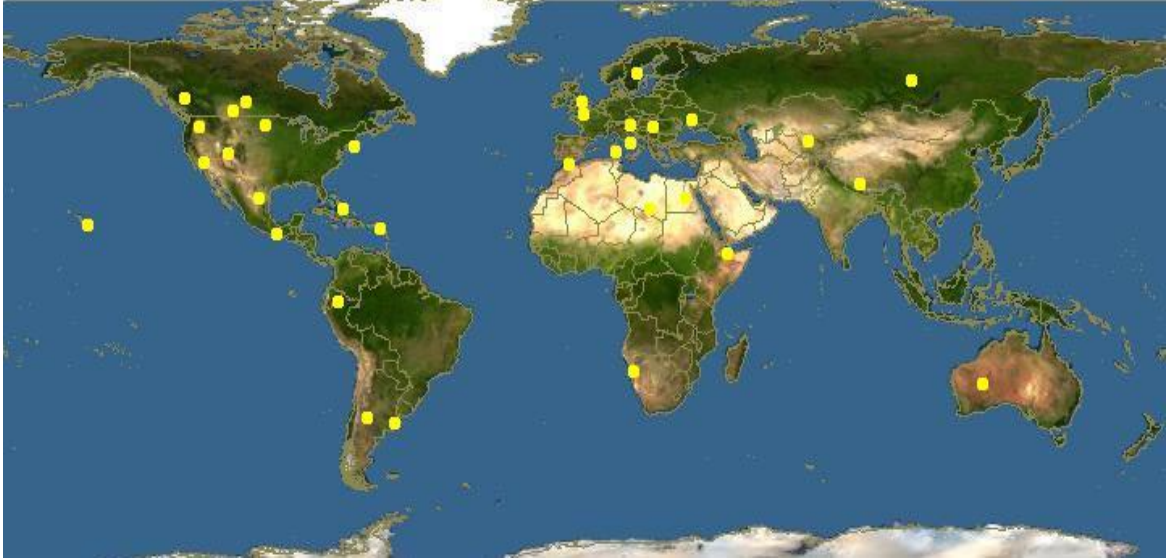
**Şekil 2.11.** *A. salina* 'nın yaşam döngüsü (Anonim 2019a)

*Artemia salina* 'nın yaşam adaptasyonlarını sağlayan şartlar ise;

- a) Çok verimli osmoragulatör sisteme sahip olması,
- b) Yüksek tuzlulukta düşük O<sub>2</sub> seviyesi ile çok verimli solunum pigmentlerinin sentezlenme kapasitesine sahip olması,
- c) Uygun olmayan çevresel koşullara karşı uyku kistleri meydana getirebilmeleridir. (FAO, 2002)



*Artemia salina* geniş sıcaklık ve geniş tuzluluk aralığında yaşayabilen bir canlıdır. 60-300 ppt. tuzluluk aralığında yaşayabilen *Artemia salina* yeryüzündeki 300 farklı coğrafik alanda, 500'den fazla tuzla, göl ve lagünlerde dağılım göstermektedir. Bu dağılımlar Şekil 2.12'de verilmiştir (Dumitrascu 2011).



**Şekil 2.12.** *A. salina*'nın dünya üzerindeki dağılımı (Anonim 2019b)

### ***Artemia salina*'nın Larval Dönemleri**

*Artemia* larvalarında kuluçkalama işleminden yaklaşık 20-24 saat sonra dış kabuk bir yerinden çatlar ve embriyo gözükür. Embriyonun yarısının kabuk içersinde yarısının kabuk dışarısında olduğu bu evreye "Şemsiye Evresi" adı verilir. (Şekil 2.13.a) Bir süre sonra yumurta zarı tamamen parçalanır ve serbest yüzen nauplii doğar. (Şekil 2.13.b)

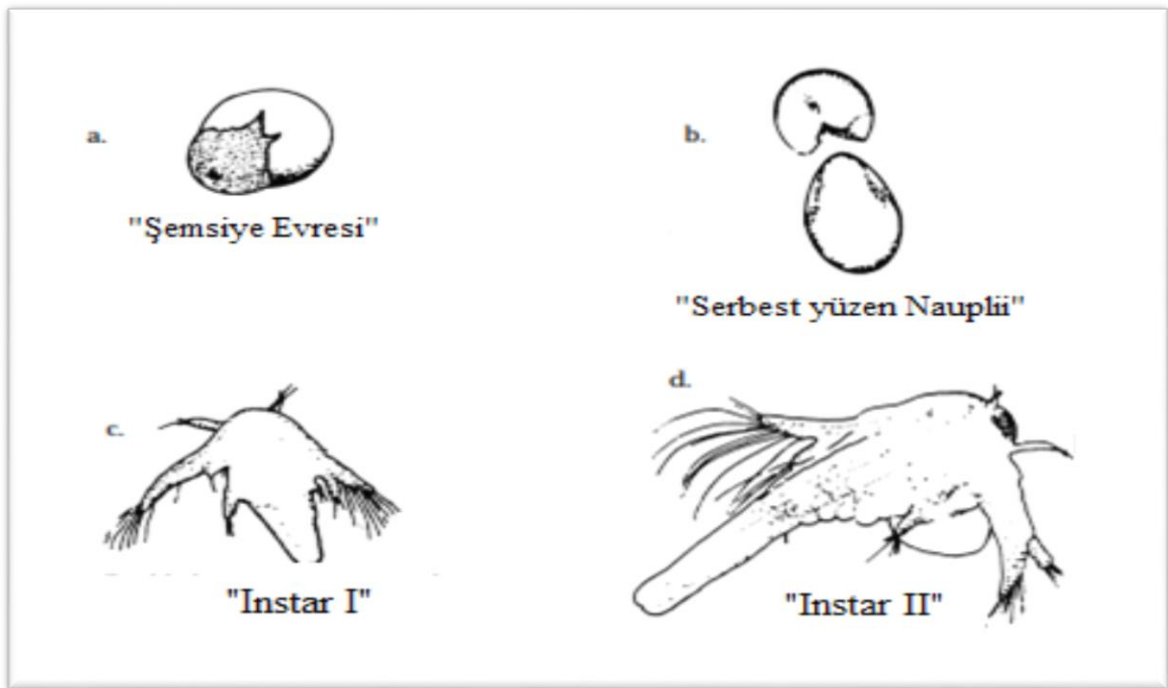
İlk evre "instar I" olarak adlandırılır ve büyüklük 400-500 µm civarındadır. (Şekil 2.13.c) Renk kahverengi portakal, göz kırmızıdır. Başta göz dışında 3 çift uzantı bulunur.

- Birinci anten (Duyu)
- İkinci anten (hareket ve filtrasyonla beslenme)
- Mandibullar (Beslenme)

Bu evrede sindirim sistemi henüz gelişmediğinden dış beslenme süz konusu değildir.



8 saat sonra larva kabuk değiştirerek''instar II'' evresine girer. (şekil 2.13.d) Bu evrede 50 mikrondan küçük mikroalgler, bakteriler ve detritus 'la beslenebilir. Larva büyüyüp farklılaşırken beşinci defa kabuk değiştirir ve tipik bir karides formunu alır. Gözler simetrik konuma gelir. Özellikle onuncu instar evresinden sonra önemli morfolojik ve fonsiyonel değişimler olur. Örneğin, ikinci anten hareketteki fonksiyonunu kaybeder ve cinsel değişime uğrar. Erkekke yakalayıcı kısıkaç şeklini alırken dişide duysal şeklini alır. Vücut örtüsünün bölümleri iyice farklılaşır. Nauplii evresinden sonraki evreye metanauplii evresi denir. Son evre ise erginlik evresidir (MEGEP 2008).



şekil 2.13. *A. salina*'nın Larval Dönemleri (Treece 2000)

## 2.6.Lityum'un Çevresel Toksisite Bulguları

Li elementinin sucul farklı canlılar üzerindeki ekotoksikolojik etkilerini çeşitli araştırmacılar deneysel verilerle ortaya koymuşlardır.

Lityum otomatik sektörde, cam, ilaç, elektronik ve plastik endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca pil bileşenlerinden olan nikel ve kadyumdan daha az zehirli ve daha uzun ömürlü olmasından dolayı, cep telefonları, tabletler ve dizüstü bilgisayarlar gibi elektronik cihazların pillerinde kullanılmaktadır. Zararlı olan kimyasallar ise Li alüminyum hidrit ve Li metanoldür (Kjölholt vd. 2003).

Avustralya Çevre Koruma Yasası'na göre (EPA 2005) Li çevrede zarar potansiyeli olan kimyasal olarak tanımlanmıştır.

Ülkemizde ise 30.11.2012 tarih ve 28483 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 'Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde Ce ve Li için bir değer tanımlanmamıştır.

Aşağıda Li elementi ile ilgili çalışmalar yer almaktadır.

Kim ve diğ. (2016) LiOH'un 7.0-30 mg /l aralığında *Daphnia magna* ile çalışmalar yürütmüş ve toksik etkilere rastlamışlardır. Yaptıkları deneyler sonunda EC<sub>50</sub> değerini 12,58 mg / L olarak bulmuşlardır.

Nagato ve diğ. (2013) *D. Magna*'yı 48 saat boyunca Arsenik (NaAsO<sub>2</sub>), Bakır (CuSO<sub>4</sub>) ve Lityum (LiCl)'a maruz bırakmışlardır. Bakır, Lityum ve Arsenik için, *D. magna* ait LC<sub>50</sub> değerlerinin sırasıyla 12.4µg/L ,1150µg/L ve 49µg/L olarak bulmuşlardır.

Bozich ve diğ. (2017) Lityum nikel manganez kobalt oksit (NMC) ve lityum kobalt oksit (LCO)' in *Daphnia magna* üzerindeki toksik etkilerini bulmaya çalışmışlardır. LCO için 0.1 ila 25mg/L aralığında akut toksisite deneyleri yürütmüş akut çalışmalarda bir etkiye rastlamamışlardır. Ancak LCO ve NMC ile yürütülen kronik toksisite testlerinde LCO için 0.25mg/L ve NMC için 1.0 mg/L'de toksik etki bulduklarını raporlamışlardır.

## 2.7.Seryum'un Çevresel Toksisite Bulguları

Alam ve diğ. (2016) bu çalışmada üç farklı CeO<sub>2</sub> nanopartikülleri kullanmışlardır. [Ce (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, CeCl<sub>3</sub> ve Ce(CH<sub>3</sub>COO)<sub>3</sub>]. Bu nanopartiküller *Daphnia magna* deneyine tabi tutulmuşlar ve konsantrasyon değeri olarak 64 mg/L belirlenmişlerdir. Toksik etkileri üç nanopartikül tipi için de gözlenmişlerdir. EC<sub>50</sub> değerlerini 5 ile 64 mg/L arasında vermişlerdir.

Ma ve diğ. (2016) Seryum nitratın (Ce (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O) *Daphnia magna*'ya akut toksisite eşik değerini (C<sub>50</sub>) değerini 24 ve 48 saat için sırasıyla 16.4 ve 10.7 µM (2,298 mg/L ve 1,499 mg/L) olarak vermişlerdir

Booth ve diğ. (2015) Poli akrilik asit (PAA) stabilize hale getirilmiş seryum oksit (CeO<sub>2</sub>) nanopartiküllerinin (PAA-CeO<sub>2</sub>) tatlı su ortamındaki etkileri araştırılmışlardır. Bunun için tatlı su algisi olan *Pseudokirchneriella subcapitata* kullanarak 72 saatlik inhibisyon değerlerine bakmışlardır. Büyüme inhibisyonu için PAA-CeO<sub>2</sub>'nin EC<sub>50</sub> değerleri (GI; 0.024

mg/L), literatürde bulunan CeO<sub>2</sub> çalışmalarında ki EC<sub>50</sub> değerlerinden 2-3kat daha düşük bulmuşlardır.

Manier ve diğ. (2013) Seryum dioksit nanopartiküllerinin (nano-CeO<sub>2</sub>) ekotoksitesini tatlı su mikroalgiyle inelemişlerdir. Alg hücreleri ile yaşlı ve yaşlanmamış nano-CeO<sub>2</sub> arasındaki etkileşimi ele aldıklarında EC<sub>50</sub> değerini 5,6 mg/L bulmuşlardır.

Artells ve diğ. (2013) CeO<sub>2</sub>'nin iki *daphnia* türünün hayatta kalma ve yüzme performansına farklı yönde etkisi olduğunu ve EC<sub>50</sub> değerlerini *D. similis* ve *D. pulex* türleri için 0.26 ve 91.79 mg/L aralığında raporlamışlardır.

### 3. MATARYEL ve METOD

#### 3.1. Kimyasallar ve Çözelti Hazırlama, Saklama

Bu tez çalışması kapsamında Sigma Aldrich marka  $\text{LiNO}_3$  (CAS No:7790-69-4) ve  $\text{CeN}_3\text{O}_9 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (CAS No: 10294-41-4) bileşikleri kullanılarak; numuneler değişen konsantrasyonlarda distile su ile sentetik olarak hazırlanmıştır. EK 2’de seryum nitrat için verilen güvenlik bilgi formunda *Daphnia magna*’nın 48 saatlik  $\text{EC}_{50}$  değeri 6,9 mg/L olarak verilmiştir. EK 1’de lityum nitrat ve EK 3’te verilen hümik asit ile ilgili güvenlik bilgi formunda ise toksisite ile ilgili herhangi bir veri verilmemiştir.

Distile su ve hümik asit ile hazırlanan sentetik numunelerin UV ışık altında etkisine bakmak için ise fotoreaktör kullanılmıştır.

Doğal organik maddelerin (NOM) etkisini belirlemek üzere de Sigma Aldrich marka olan hümik asit (CAS No:1415-93-6) kullanılmıştır.

Deneyle süresince numuneler buzdolabında  $+4^\circ\text{C}$  de koruyucu eklenmeden saklanmıştır.

#### 3.2 Hümik Asit Etkisi

Tüm yüzeysel ve yeraltı sularında bulunan, doğal organik maddeler (DOM), kompleks biyotik ve abiyotik reaksiyonlar sonucu oluşur. DOM, makro moleküllü hümik maddeler, küçük molekül ağırlıklı hidrofilik asitler, proteinler, yağlar, karboksilik asitler, amino asitler, karbonhidratlar ve hidrokarbonlar gibi organik maddeleri içeren heterojen bir karışımdır (Aiken ve Cotsaris 1995).

DOM’un fizikokimyasal kompozisyonu su ortamında meydana gelen bazı biyojeokimyasal süreçlerden etkilenir. Örneğin, karbonun alg ve sudaki bitkiler tarafından bağlanması, organik maddelerin biyolojik olarak bozunması ve dönüşümü, sıvı ve katı fazlar arasındaki dağılımı, ışığı kullanarak bozunma (fotodegradasyon) ve oksidasyon gibi süreçler etkilidir (Harman 2006).

Yüzeysel sularda bulunan organik maddeler toprak, evsel ya da endüstriyel orijinlidir. Doğal olarak meydana gelen stabil toprak organik maddesi genellikle humik madde olarak bilinmekte ve toprak organik maddesinin yaklaşık %35-65’ini oluşturmaktadır. Bu oran renkli

yüzeysel sularda %80'lere kadar çıkabilmektedir. DOM farklı büyüklükte ve farklı fonksiyonel gruplara sahip organik moleküllerin karışımından meydana gelmektedir (Teksoy 2006). Sulardaki DOM'un ölçümü ve sınıflandırılması oldukça büyük öneme sahiptir. DOM'un belirlenmesinde kullanılan ölçüm çeşidinden biriside; Toplam ve çözünmüş organik karbonun (TOK ve ÇOK), belirlenmesidir. Su ortamındaki DOM'lar boyutlarına göre de sınıflandırılabilir. Partiküler kısım toplam organik karbonun (TOK) yaklaşık %10-20'si, çözünmüş fraksiyon (ÇOM) ise, TOK'un kalan %80-90'ıdır (Gaffney vd. 1996).

DOM etkisinin bakıldığı deneysel çalışmalarda ise hümik asit kullanılmış ve hazırlanan sentetik numunelerin pH'ı ekotoksikoloji testlerine uygun olarak 8'e ayarlanmıştır. Yüzeysel sulardaki TOK miktarı göz önüne alınarak Şekil 3.1' de görülen 7,5 mg/L hümik asitle çalışılmıştır.



**Şekil 3.1.** Hümik Asit Çözeltisinin Hazırlanışı

### 3.3 UV Işık Etkisi

UV ışık altındaki deneysel çalışmalarda Şekil 3.2 ve 3.3 'de gösterilen fotoreaktör kullanılmıştır. Reaktör 42 x 42 x 28 cm (Derinlik-en-yükseklik) boyutlarına sahiptir. Fotoreaktör çeperlerinde, UV ışınlarını en iyi yansıtan malzeme olarak bilinen elektropolisajlı anotlanmış alüminyum malzeme tercih edilmiştir.

Reaktördeki karışım manyetik karıştırıcı vasıtasıyla sağlanmıştır. Reaktör maksimum 16 UV lambası konulması dışında foton akısına göre lamba değişimine olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

UV ışık kaynağı olarak Philips TL 8W BLB model UV-C lamba (8W, 30 cm uzunluğunda, 1 cm çapında) kullanılmıştır. Tüm lambalar açık konumda olduğunda birim alana etki eden UV-A enerjisi fotometre ile 49,4 W/m<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında (Didier ve Malato 2002; Miranda Garcia vd. 2010) bu çalışmadaki değerlere yakın olan 30 W/m<sup>2</sup> değerlerinde çalışmışlardır. Bu tez çalışması kapsamında da bu literatür değerleri baz alınarak 2,97 ve 2,00 mW/cm<sup>2</sup> 'de çalışılmıştır.

Deney süresinin hesaplama birimi olarak kullanılmasıyla sonuçların farklı yorumlanabilmesi söz konusu iken, (reaktör içerisinde rastgele UV enerjisi değişimlerin hesaba katılmaması gibi) Robert ve Malato'nun çalışmalarında belirttikleri eşitlik hem zamanı hem de ortalama ölçülen UV enerjisini içermekte ve güneşli havada öğlen vaktinde elde edilen 30 W/m<sup>2</sup> değeri sayesinde, farklı çalışmalarda elde edilen bir çok sonucun normalizasyonuna olanak sağlamaktadır (Didier ve Malato 2010).

Deneyler UV-A (315–400 nm) altında bir dizi foton akısıyla denenmiştir. Bu foton akıları sırasıyla 2,00 ve 2,98 mW/cm<sup>2</sup>'dir. Üst kısımda 8, sağ ve sol tarafta 4 × 2 olarak konumlandırılmış lamba düzeneğine sahip fotoreaktöre aşağıdaki şekildeki gibi lambalar yerleştirilmiş ve 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> foton akısı elde edilmiştir.

Deneyler 200ml'lik kaplarda çalışılmış olup saat başı numune alınmıştır. Alınan numuneler daha sonra ekotoksikoloji testlerine tabi tutulmuştur.



**Şekil 3.2.** Fotoreaktörün Dış Görünümü



**Şekil 3.3.** Fotoreaktörün İç Görüntüsü

### 3.4 Ekotoksosite Testleri

Deneyleyler NKÜ Çevre Mühendisliği Laboratuvarında kurulu Ekotoksikoloji Laboratuvarında yürütölmüştür. *Daphnia magna* akut toksisite testi için (TSE 1999), kronik toksisite testi içinse (TSE 2005) esas alınmıştır. *Artemia salina*'nın akut ve kronik toksisite testleri için ise *Daphnia magna*'ya uygulanan metotlar uygulanmıştır.

Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'de canlı türüne göre hem akut hem de kronik toksisitede kullanılan lityum ve seryum konsantrasyonları verilmiştir.

**Çizelge 3.1** *Daphnia magna* için kullanılan deney konsantrasyonları

CANLI TÜRÜ	Lityum (Li) Konsantrasyonları (Işıksız, 2,00mW/cm <sup>2</sup> ve 2,97mW/cm <sup>2</sup> için)		Seryum (Ce) Konsantrasyonları (Işıksız, 2,00mW/cm <sup>2</sup> ve 2,97mW/cm <sup>2</sup> için)	
	Akut Toksosite	Kronik Toksosite	Akut Toksosite	Kronik Toksosite
<i>Daphnia magna</i>	0,25 mg/L	0,125 mg/L	6 mg/L	0,75 mg/L
	0,5 mg/L	0,25 mg/L	12 mg/L	1,5 mg/L
	1 mg/L	0,5 mg/L	24 mg/L	3 mg/L
	2 mg/L	1 mg/L	48 mg/L	6 mg/L
	4 mg/L	2 mg/L	96 mg/L	12 mg/L
Hümik asit için kullanılan konsantrasyon	-	1 mg/L	-	6 mg/L

**Çizelge 3.2** *Artemia salina* için kullanılan deney konsantrasyonları

CANLI TÜRÜ	Lityum (Li) Konsantrasyonları (Işıksız, 2,00mW/cm <sup>2</sup> ve 2,97mW/cm <sup>2</sup> için)		Seryum (Ce) Konsantrasyonları (Işıksız, 2,00mW/cm <sup>2</sup> ve 2,97mW/cm <sup>2</sup> için)	
	Akut Toksosite	Kronik Toksosite	Akut Toksosite	Kronik Toksosite
<i>Artemia salina</i>	150 mg/L	150 mg/L	20 mg/L	20 mg/L
	250 mg/L	250 mg/L	40 mg/L	40 mg/L
	275 mg/L	275 mg/L	80 mg/L	80 mg/L
	300 mg/L	-	160 mg/L	160 mg/L
	325 mg/L	-	320 mg/L	320 mg/L
Hümik asit için kullanılan konsantrasyon	-	275 mg/L	-	320 mg/L



### 3.4.1. *Daphnia magna* Akut Toksikite Testi

*Daphnia magna* testi, NKÜ Çevre Mühendisliği Laboratuvarında kurulu Ekotoksikoloji Laboratuvarında yürütülmüştür.

Şekil 3.4'te de görüldüğü gibi deneylerde kullanılan canlılar laboratuardaki sabit sıcaklık odasındaki (vivarium) setlerde yetiştirilmiştir. Besleme suyu olarak Çizelge 3.3'te verilen su kullanılmıştır.



Şekil 3.4. *Daphnia magna* yaşam reaktörleri

Çizelge 3.3. *Daphnia magna* besleme suyu

Parametre	Değer
Florür (F)	0,03 mg/L
Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )	59,40 mg/L
Klorür (Cl)	12,42 mg/L
Sülfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	2,20 mg/L
Kalsiyum (Ca)	3,50 mg/L
Magnezyum (Mg)	0,83 mg/L
Potasyum (K)	0,78 mg/L
Sodyum (Na)	14,60 mg/L
Demir (Fe)	0,00 mg/L
Toplam Mineral Madde	131,00 mg/L

Numunenin pH değeri standart metotta yer alan pH değerine göre ayarlanmıştır. (Ph:8) Toksikite ölçümleri efektif hacmi 50 mL olan deney kaplarında şahit ile birlikte 4 kez tekrar edilmiştir. 50 mL olan deney kaplarının her birinin içine 3.nesile kadar yetiştirilmiş ve 5 adet 24 saatlik yeni doğmuş *Daphnia magna* konulmuştur. Daha sonrasında bu numuneler 24 ve 48 saat sabit oda sıcaklığında ve karanlık ortamda test edilmiştir.

Test süresi sonunda her bir deney kabı içerisinde ki hareketsiz *Daphnia magna* 'lar sayılarak hareketsizlik yüzdesi aşağıdaki denklemlle belirlenmiştir:

$$\% \text{ toksisite} = ((\text{Başlangıçtaki hareketli } Daphnia \text{ magna sayısı} - \text{test süresi sonundaki hareketli canlı sayısı}) * 100) / (\text{Başlangıçtaki hareketli } Daphnia \text{ magna sayısı}) \quad (3.1)$$

Standart test metoduna göre Şahit'te ki hareketsizlik yüzdesinin maksimum %10 olması halinde yürütülen test sonuçları sadece kabul edilmiş aksi takdirde deneyler tekrarlanmıştır.

Deneyler şahit deney ile birlikte 4 kez tekrar edilmiştir. Şekil 3.5'te toksisite deneylerinin yürütülüşü yer almaktadır.



Şekil 3.5. *Daphnia manga* akut toksisite deneyinin yürütülüşü

### 3.4.2. *Daphnia magna* Kronik Toksikite Testi

Akut toksisite testinden farklı olarak Şekil 3.6’da görüldüğü gibi her günün sonunda *Daphnia magna*’ların kontak halinde buldukları numuneleri yenilenmiş ve test 144 saat (7 gün) boyunca devam ettirilmiştir. (ISO 2012). Bu deney içinde efektif hami 50 mL olan deney kapları kullanılmış ve deneyler 4 tekrar olarak her bir numunede 5 *Daphnia magna* olacak şekilde yürütülmüştür. Her 24 saat sonundaki hareketsizlik yüzdesi hesaplanmıştır.



Şekil 3.6. *Daphnia magna* kronik toksisite deneyinin yürütülüşü

### 3.4.3. *Artemia salina* Akut Toksikite Testi

Tuzlu su karidesi (brine scrimp) olarak tanımlanan *Artemia salina* için kimyasalların doz-etki ilişkileri üzerine kapsamlı bir literatür mevcut olup, standardizasyon için önkoşulları yerine getiren, *Artemia nauplii* ile basit bir akut toksisite testi için deneysel bir protokol 1980 yılına mevcut kadar değildi. Bu kısa vadeli testin güvenilirliği ve doğruluğu, 80 laboratuvarı içeren bir interkalibrasyon egzersizi sırasında tespit edildi ve oldukça tatmin edici bulundu. Sonuç olarak, çok az sayıda standartlaştırılmış deniz toksisitesi testlerinden biri olan *Artemia* testi şimdi uluslararası sularda rutin olarak kullanılmaktadır.

Ekotoksikolojide *Artemia* kullanımına ilişkin yakın zamandaki araştırmalar, test prosedürlerinin geliştirilmesi ve biyoassayların subtailal yanıtlarla taranmasına odaklanmıştır.

Salamura karidesli zehirlilik testleri, basitlik, hızlılık ve maliyet etkinliği nedeniyle QSAR araştırmalarında önemli bir potansiyele sahiptir. Dolayısıyla, *Artemia* testleri, diğer kabuklular test türleri için alternatifler olarak iyi bir öngörü potansiyeline sahiptir.

Son zamanlarda, Toronto Üniversitesi'ndeki (Abemethy vd. 1986) Mackay ve arkadaşları, 37 hidrokarbon ve klorlu hidrokarbon ile QSAR tayinleri için geliştirilmiş bir ARC testi ve akut *Daphnia* testini kullanmıştır. Kimyasalların sulu çözünürlüğü ile *Artemia* ve *Daphnia* arasındaki akut yumuşama oranları (24 saat LC<sub>50</sub> ile ifade edildi) arasında iyi korelasyonlar bulunmuştur. Akut toksisitenin esas olarak moleküler yapıdan etkilenmediği belirtilmiştir. Organik bileşikler için sulu çözünürlük ve / veya oktanol-su bölme katsayıları ile yansıtılan kimyasalın (Abemethy vd. 1986) organizma-su bölümlenmesinin oranı ve başarısı ile oldukça ilişkili olduğu görülmüştür. *Artemia*'nın QSAR alanındaki bu temel araştırmada rolü burada altı çizilmiştir. Kanada, Toronto'daki Mackay ve meslektaşları ayrıca *Artemia* testlerinin tahmini potansiyelini de vurgulamıştır. *Artemia* dahil zooplankton ve yağlar, yağ dağıtıcılar ve bileşenleri ile yapılan kapsamlı çalışmalar sırasında, *Daphnia magna* ve deniz kopepodlarına kimyasal veya formülasyonun ölümcül öldürücü toksisitesinin *Artemia*'dan tahmin edilebileceği keşfedilmiştir.

*A. salina* (Brineshrimp) testi, NKÜ Çevre Mühendisliği Laboratuvarında kurulu Ekotoksikoloji Laboratuvarında yürütülmüştür.

Kistler, klimalı sabit sıcaklık odasında standart tuzluluktaki distile su çözeltisinde 2 gün bekletilerek açılarak nauplii haline getirilmiştir. Standart tuzlu su, distile su içinde 36 gr Instant Ocean tuzu çözülerek sağlanmış ve pH değeri 8.0'e ayarlanmıştır (Şekil 3.7).



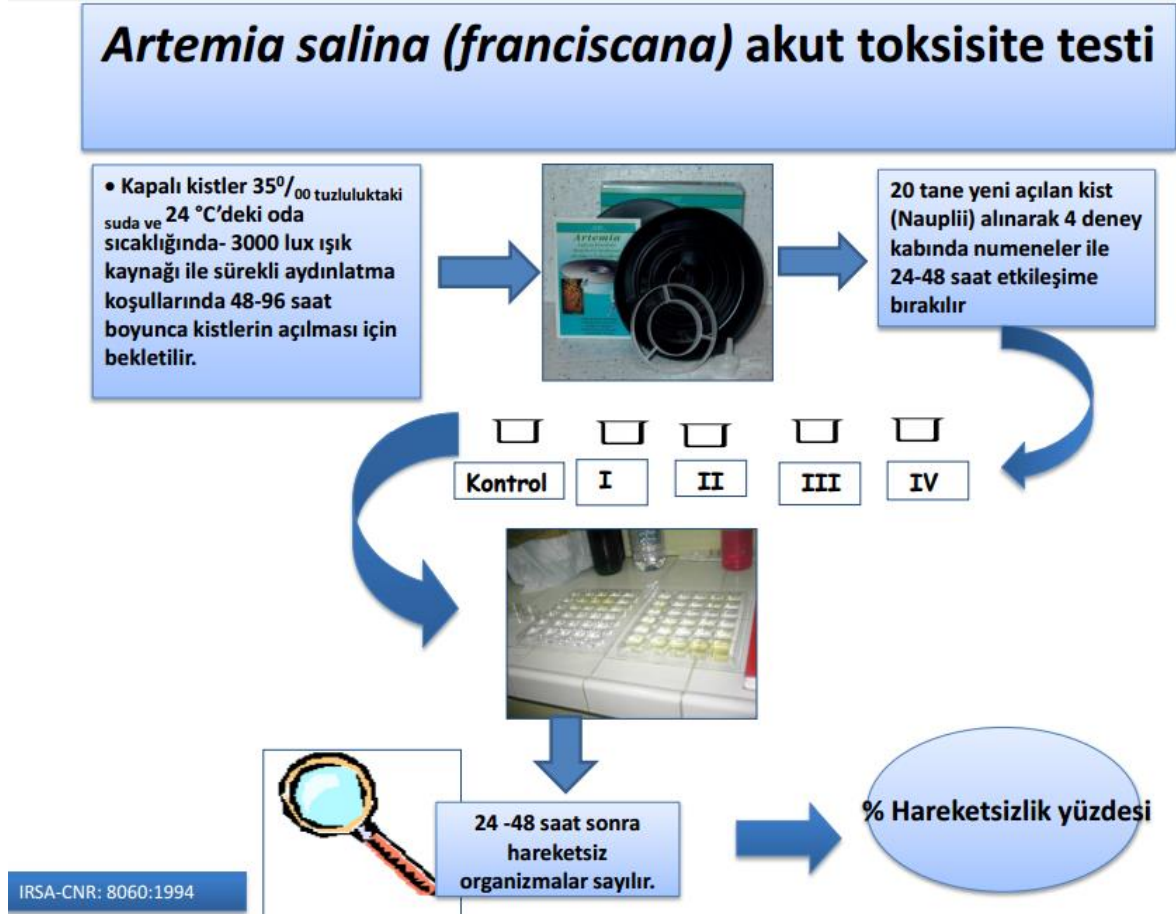
**Şekil 3.7.** *A. salina* kist açılımı

Oluşan nauplii'ler 24 saati geçmeden numuneler ile efektif hacmi 2 mL olan petri kutularında 24 ve 48 saat boyunca karanlık ortamda etkileşime bırakılmıştır.

Deneyle 4 tekrar halinde ve bir numunede 5 nauplii olmak üzere toplam numune başına 20 nauplii kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca 4 tekrar olarak paralel şahit deney (hiç numune eklenmeden standart tuzlu su ile) de yapılmıştır.

24 saat ve 48 saat sonunda petrilerdeki organizmaların hareketsiz olanları sayılarak 4 tekrardaki toplam hareketsiz canlı sayısı toplam test organizma sayısına bölünerek **Hareketsizlik Yüzdesi** hesaplanmıştır (Denklem 3.1).

Sonuçların kabul edilmesi için şahit deneydeki toplam hareketsiz organizma yüzdesinin %10'dan küçük olması gerekir (TSE 1999). Deneyin yapılışı Şekil 3.8'de ayrıca özetlenmiştir.

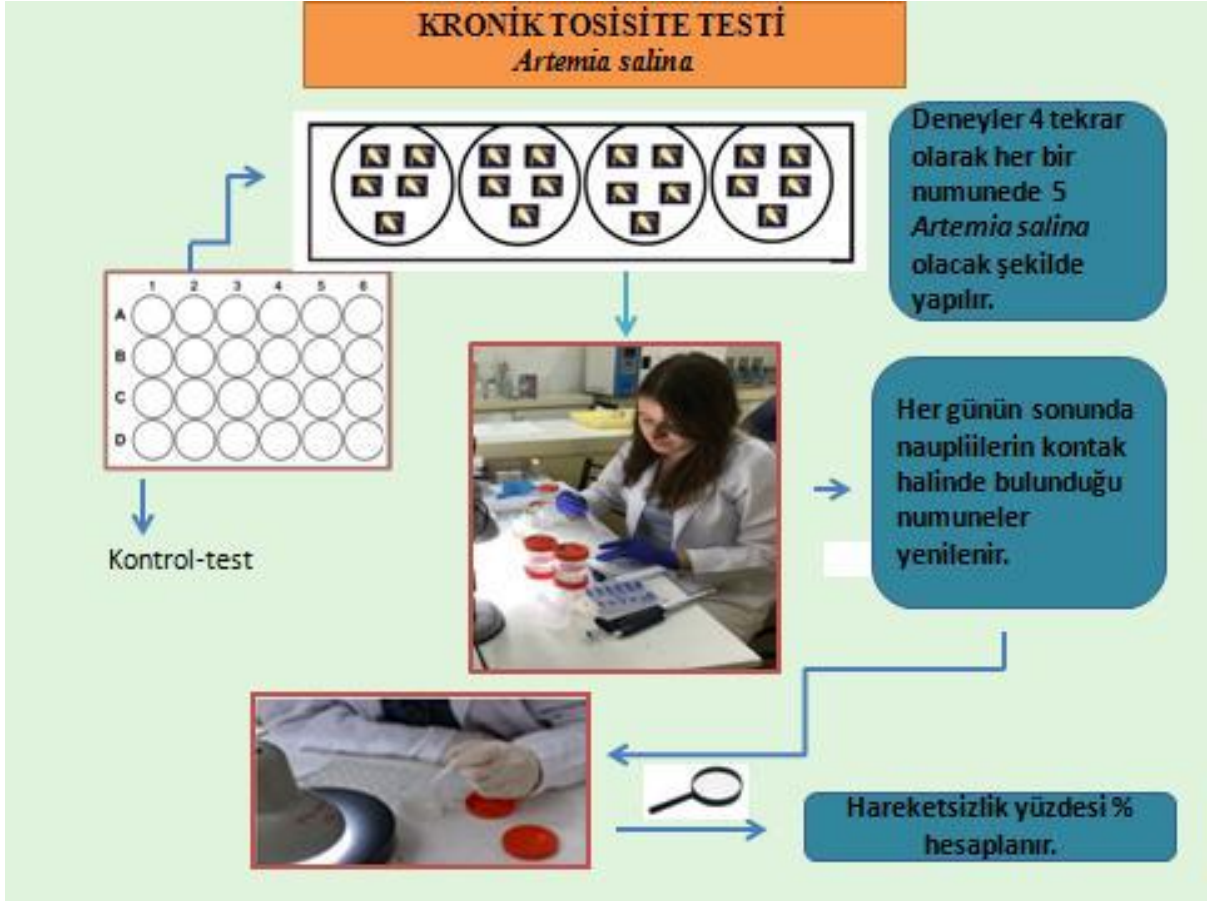


Şekil 3.8. *A. salina* 24-48 saatlik akut toksisite testi aşamaları

### 3.4.4. *Artemia salina* Akut Toksikite Testi

Akut toksisite testinden farklı olarak, her günün sonunda naupliilerin kontak halindeki numuneler yenilenmiş ve test 144 saat (7 gün) boyunca *Daphnia magna* kronik toksisite testine (TSE 2005) benzer olarak devam ettirilmiştir. Buna göre, deneyler 4 tekrar olarak her bir numunede 5 *Artemia salina* olacak şekilde toplam 20 organizma bir numuneyi test etmek üzere yürütülmüştür. Her 24 saat sonundaki hareketsizlik yüzdesi hesaplanmıştır. Deneyin yapılışı Şekil 3.9'da ayrıca özetlenmiştir.





Şekil 3.9. *A. salina* kronik toksisite testi aşamaları

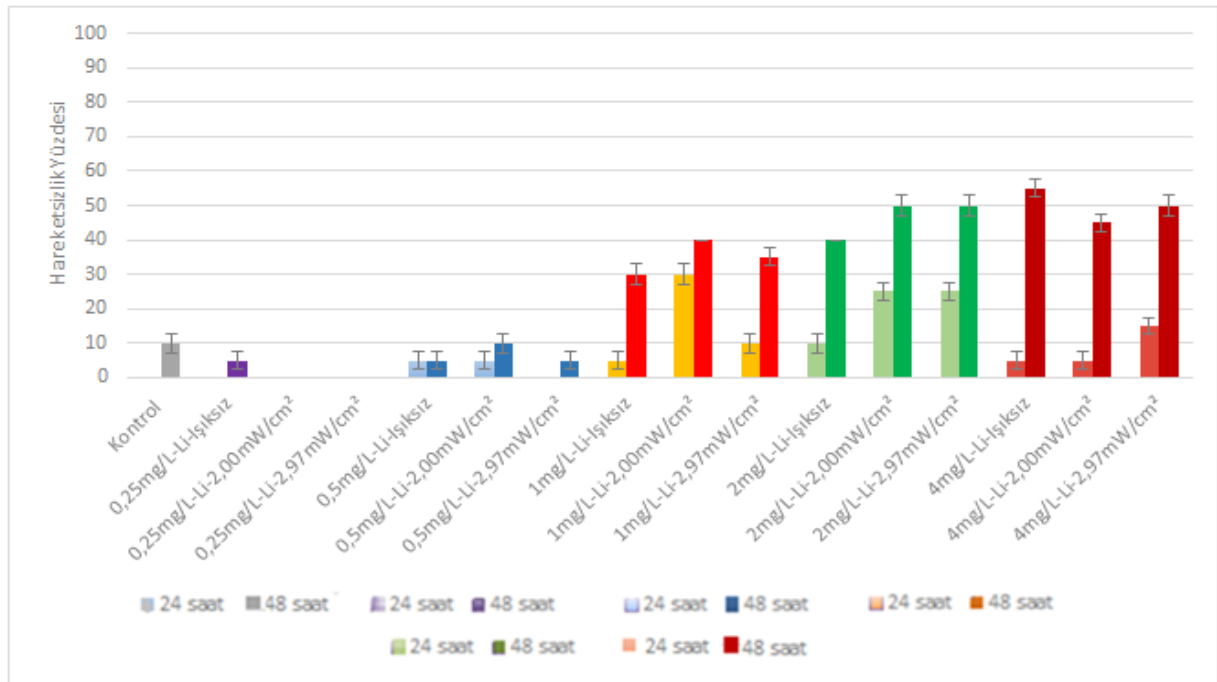
## 4.DENEYSEL SONUÇLAR ve TARTIŞMA

### 4.1 *Daphnia magna* ile Yapılan Toksikite Çalışmaları

#### 4.1.1 Lityum ile Yapılan Akut Toksikite Çalışmaları (*Daphnia magna*)

Lityum'un *Daphnia magna* üzerindeki akut toksisite etkisi çalışılmıştır.

Konsantrasyon değerleri olarak 0,25 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, 2 mg/l ve 4 mg/l kullanılmıştır. Distile su ile hazırlanan bu sentetik numunelere ek olarak yine aynı konsantrasyonlarda sentetik numuneler hazırlanmış ve bu numunelerin 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısında ki hareketsizlik yüzde değerleri kıyaslanmıştır. UV ışık altındaki numunelerin deney süreleri 1 saat olarak belirlenmiş ve bu numunelerle birlikte ışısız ortamdaki numunelerin 24 ve 48 saat sonundaki hareketsizlik ortalamaları Şekil 4.1'de verilmiştir ve toplu sonuçlar EK 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.1. *Daphnia magna* akut toksisite – Li için Hareketsizlik Yüzdesi

Şekil 4.1'de ki 48 saat sonucunda hem ışısız hem de 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısında altındaki numunelerde 1mg/L-Li konsantrasyon değerinden itibaren toksik etkinin görülmeye başladığı gözlenmiştir. Yine aynı numunelerde 0,25mg/L-Li ve 0,5mg/L-Li konsantrasyon değerlerinde toksik etki görülmemiştir. Her bir numune kendi arasında



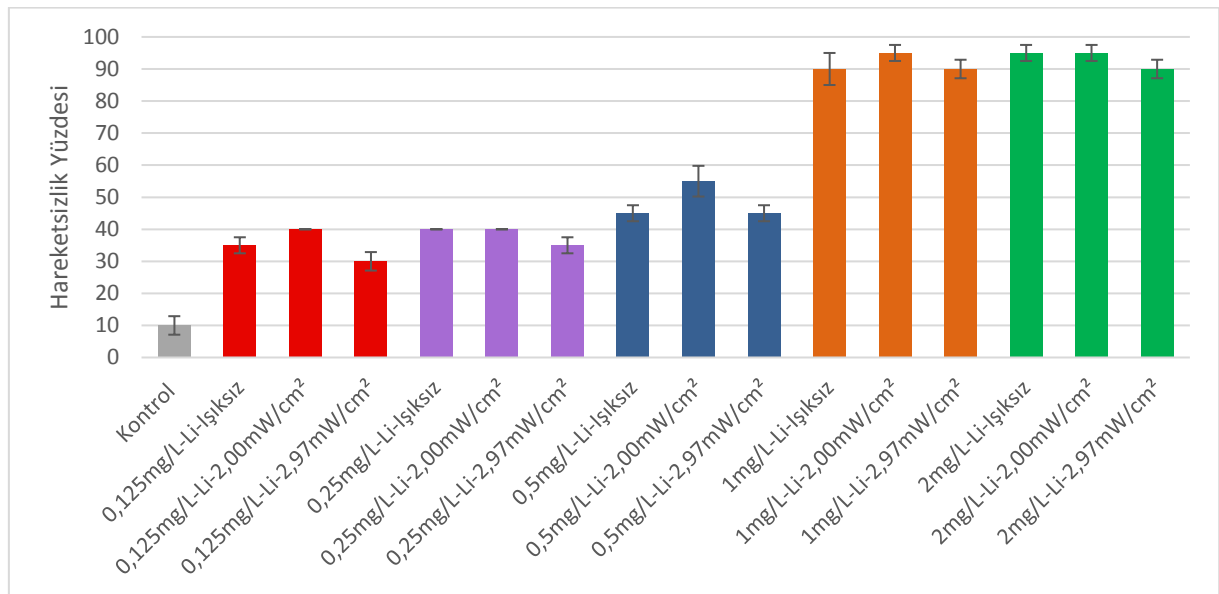
kıyaslandığında ise UV ışık etkisinin ışıksız ortama göre belirgin bir toksisite yaratmadığı görülmüştür.

Literatürde  $\text{LiNO}_3$ 'ün *Daphnia magna* üzerindeki akut etkileri bulunmamakla birlikte UV ışık altındaki etkileri de araştırılmamıştır. Bu çalışma gelecek çalışmalara örnek niteliği olmuştur.

#### 4.1.2. Li ile Yapılan Kronik Toksikite Çalışmaları (*Daphnia magna*)

##### 4.1.2.1. Işık etkisi- Li (*Daphnia magna*)

Li'un *Daphnia magna* üzerindeki kronik toksisite etkisi çalışılmıştır. Konsantrasyon değerleri olarak Şekil 4.2'de gözüken 0,125mg/L Li, 0,25mg/L Li, 0,5mg/L Li, 1mg/L Li ve 2mg/L Li seçilmiştir. 120 saatlik deney sonucunda kontrol deneydeki hareketsizlik oranı %100 olmuştur bu yüzden 96 saatlik deney sonuçları dikkate alınmıştır.

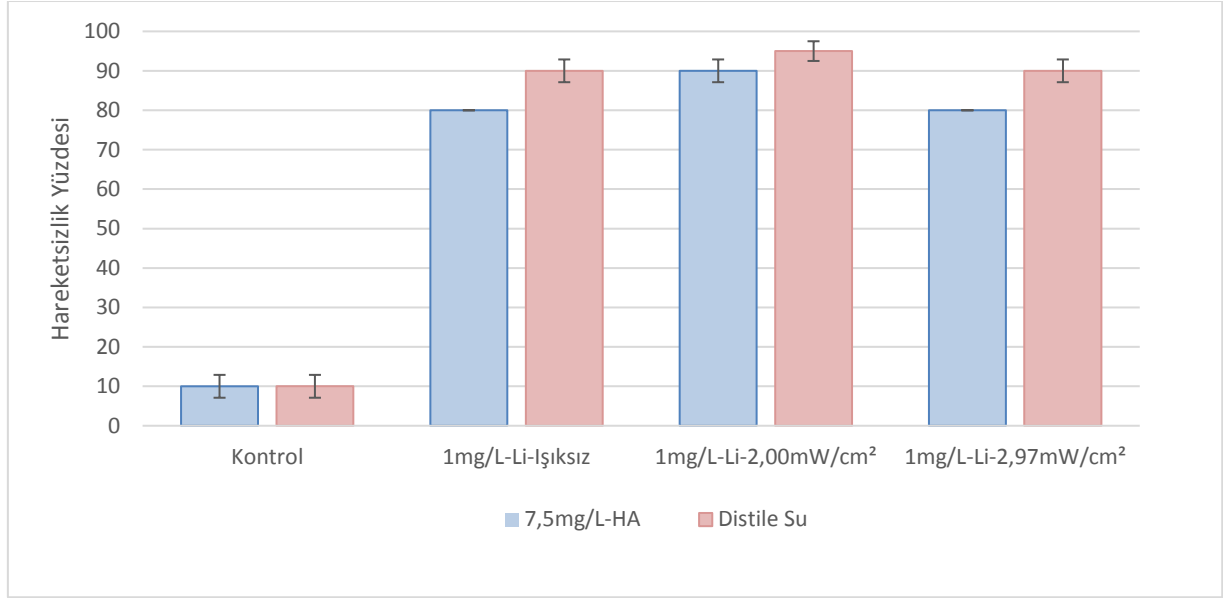


Şekil 4.2. *Daphnia magna* Kronik Toksikite (96 saat)- Li için hareketsizlik yüzdesi

Yukarıdaki şekle bakıldığında 0,125mg/L'den itibaren artan konsantrasyonlarda toksisitenin de arttığı görülmüştür. Işık etkisine bakıldığında ise toksisite üzerinde belirgin bir fark yaratmadığı ancak ışık şiddeti arttıkça toksisitenin düştüğü gözlenmiştir. Sonuçlar toplu olarak EK 5'te verilmiştir.

#### 4.1.2.2 Hümik Asit Etkisi- Li (*Artemia salina*)

Akut toksisite deneylerine bakıldığında etki görülmediği için hümik asit etkisi incelenirken kronik toksisite baz alınmıştır. Katalizör dozu olarak etkinin gözlenmeye başladığı değer olan 1 mg/L Li seçilmiştir ve 7,5 mg/L Hümik asit (HA) ile çalışılmıştır. (Şekil 4.3)



Şekil 4.3. *Daphnia magna* Kronik Toksikite Li -96 saat-(Hümik Asit)

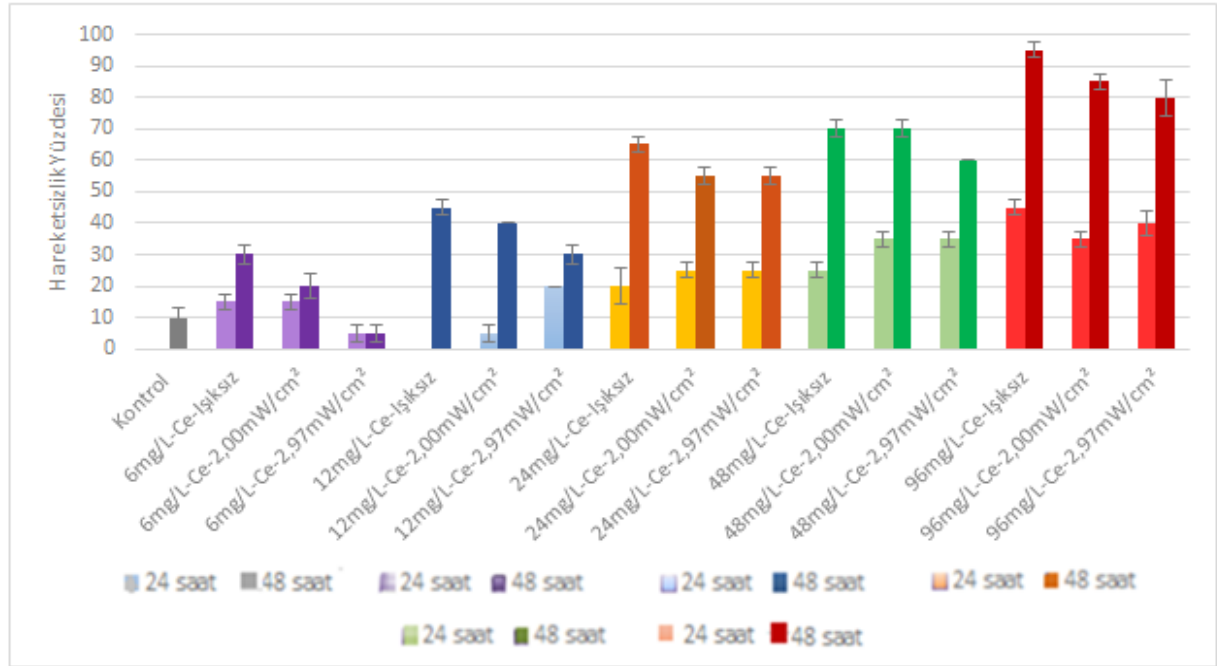
Şekilde görüldüğü gibi hümik asitin etkisi hem ışık altında hem de tek başına toksisiteyi etkilenmediği gözlenmiştir. EK 6'da deney sonuçları toplu olarak verilmiştir.

#### 4.1.3 Ce ile Yapılan Akut Toksikite Çalışmaları (*Daphnia magna*)

Ce'un *Daphnia magna* üzerindeki akut toksisite etkisi çalışılmıştır. Ce konsantrasyonları sırasıyla; 6 mg/l, 12 mg/l, 24 mg/l, 48 mg/l ve 96 mg/l olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu konsantrasyonlarda hem ışıksız hem de 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısında ki hareketsizlik yüzde değerleri Şekil 4.4'de toplu olarak kıyaslanmıştır. Işık altındaki numunelerin deney süresi bir saat olarak belirlenmiş ve bir saat sonucunda fotoreaktörden alınıp toksisite deneylerine tabi tutulmuştur. Hem ışıksız hem de UV ışık etkisi altındaki numunelerin 24 ve 48 saat sonundaki hareketsizlik ortalamaları EK 7' de toplu olarak verilmiştir.

Yapılan çalışmada 6mg/L konsantrasyon değerinden itibaren Ce'un hem ışıksız hem de ışık altındaki numunelerinde toksik etki görülmeye başlanmıştır. Numuneler kendi içerisinde incelendiklerinde; ışıksız ve ışık altındaki numuneler arasında toksisite düzeyi açısından benzer

sonuçlar elde edilmiş ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısı altındaki numunelerin 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısı altındaki numunelere oranla toksisiteyi dūřurdūęu görülmüştür.



**şekil 4.4.** *Daphnia magna* akut toksisite – Ce için Hareketsizlik Yüzdesi

Literatüre bakıldığında Ma ve diğ. (2016) yaptığı çalışmada Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O ‘nun *Daphnia magna* ‘ya akut toksisite eşik değerleri (C<sub>50</sub>) 48 saat sonucunda 10.7 μM olarak bulunmuştur. Ayrıca Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O ‘nun güvenlik bilgi sisteminde 48 saatlik EC<sub>50</sub> değeri 6,9 mg/L olarak verilmiştir.

Literatürde Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O ‘nun UV ışık etkisine yapılan çalışmalar bulunmamaktadır. Çizelge 4.1’ de ise bu tez için literatüre bakılarak belirlenen konsantrasyonlarda ışık altındaki 48 saatlik EC<sub>50</sub> değeri de bulunmuştur. EK 7.a’da 48 saatlik saatlik EC<sub>50</sub> logaritmik grafikleri toplu olarak verilmiştir.

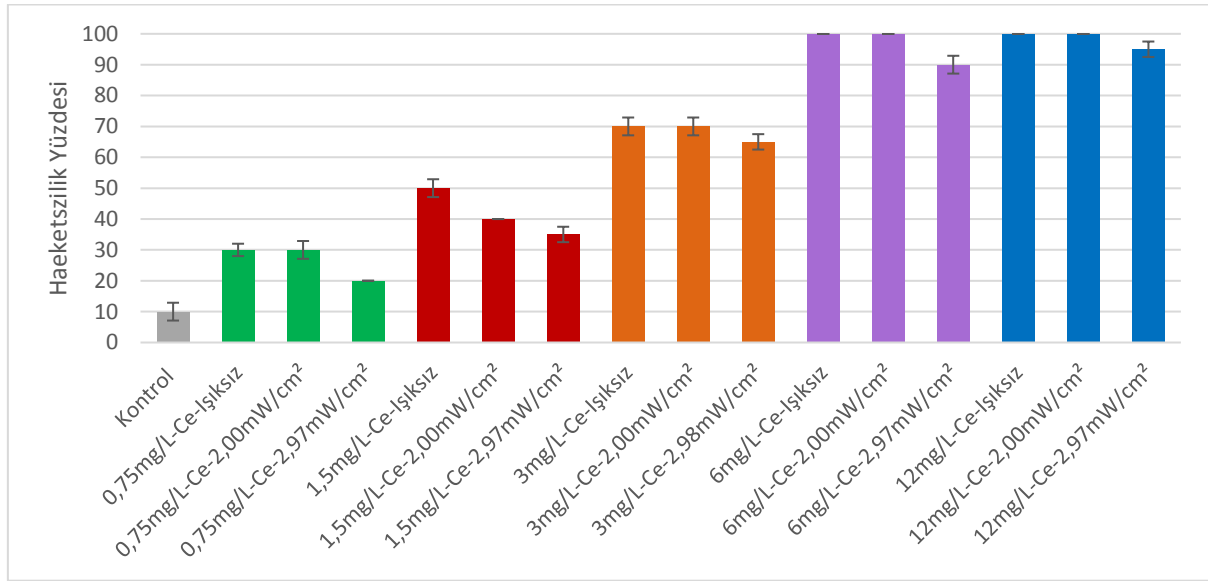
**Çizelge 4.1.** *Daphnia magna* ‘nın Ce için hesaplanan EC<sub>50</sub> (mg/l) sonuçları-48 saat temas süresi [R<sup>2</sup>: regrasyon değerleri]

EC <sub>50</sub> (mg/l)	48 saat		
	Ce (Işıksız)	Ce (2,00mW/cm <sup>2</sup> )	Ce (2,97mW/cm <sup>2</sup> )
<i>D.magna</i>	14,67 [0.9727]	20,18 [0.9961]	27,99 [0.9614]

#### 4.1.4. Ce ile Yapılan Kronik Toksikite Çalışmaları (*Daphnia magna*)

##### 4.1.4.1. Işık etkisi- Ce (*Daphnia magna*)

Ce'un *Daphnia magna* üzerindeki kronik toksisite etkisi çalışılmıştır. Konsantrasyon değerleri olarak 0,75mg/L Ce, 1,5mg/L Ce, 3mg/L Ce, 6mg/L Ce ve 12mg/L Ce seçilmiştir (Şekil4.5). 96 saatlik deney sonucunun dikkate alınmasının nedeni 120 saatlik deney sonucunda kontrol deneydeki hareketsizlik oranı %100 olmasıdır.

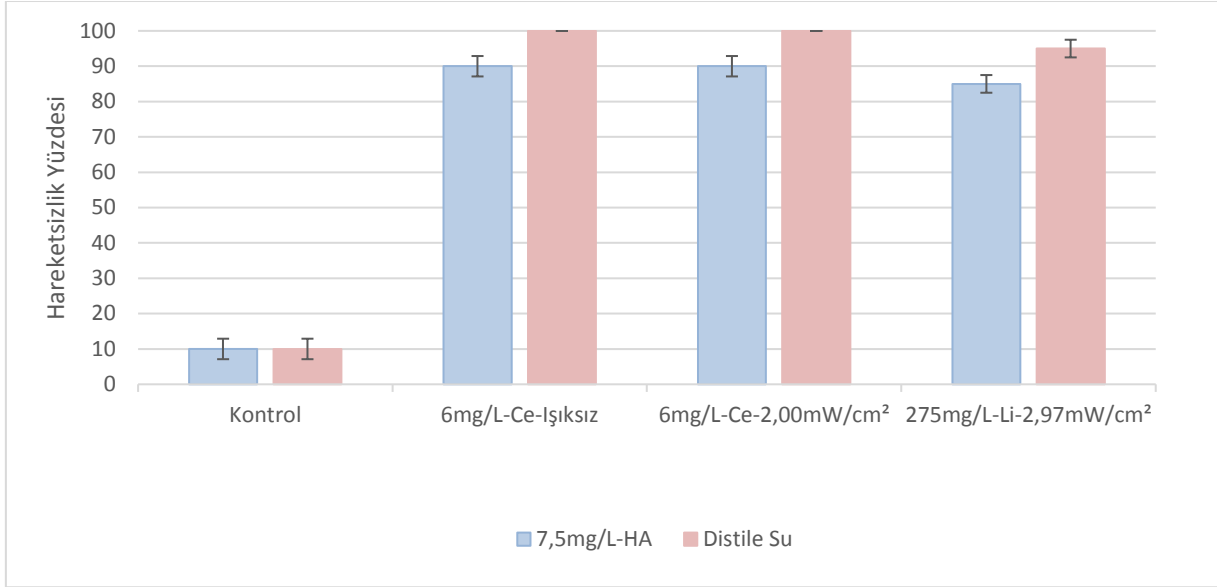


Şekil 4.5. *Daphnia magna* Kronik Toksikite (96 saat)- Ce için hareketsizlik yüzdesi

Şekil 4.5'te bakıldığında 0,75mg/L'den itibaren artan bütün konsantrasyonlarda toksisitenin arttığı görülmüştür. Işık etkisine bakıldığında ise ışık şiddeti arttıkça toksisitenin düştüğü gözlenmiştir. Sonuçlar toplu olarak EK 8'de verilmiştir.

#### 4.1.4.2 Hümik Asit Etkisi- Ce (*Daphnia magna*)

Hümik asit etkisi incelenirken kronik toksisite baz alınmıştır bunun nedeni ise Li'da olduğu gibi akut toksisitede bir etki görülmemiştir. Bu çalışmada ise Şekil 4.6'da görülen ve etkinin gözlenmeye başladığı değer olan 6 mg/L Ce seçilmiştir (Şekil 4.6).



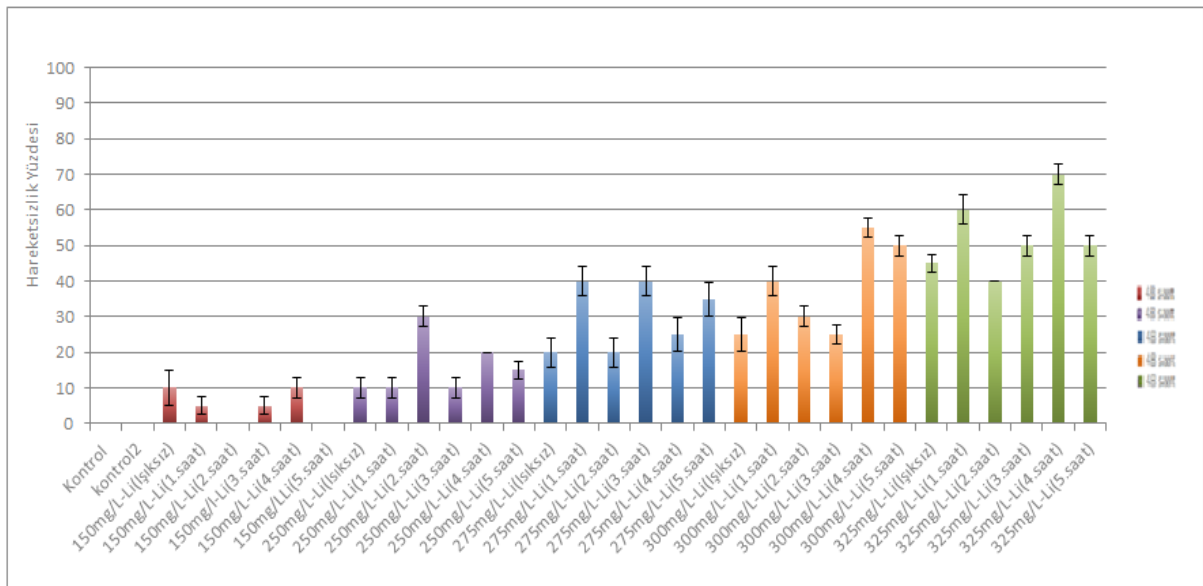
Şekil 4.6. *Daphnia magna* Kronik Toksikite Li -96 saat-(Hümik Asit)

Şekil 4.6'da da görüldüğü gibi hümik asitin tek başına toksisiteyi etkilenmediği gözlenmiştir. EK 9'da deney sonuçları toplu olarak verilmiştir.

## 4.2 *Artemia salina* ile Yapılan Toksikite Çalışmaları

### 4.2.1 Li ile Yapılan Akut Toksikite Çalışmaları (*Artemia salina*)

Li'un *Artemia salina* üzerindeki akut toksisite etkisi çalışılmıştır. Konsantrasyon değerleri olarak başlangıçta 150mg/L Li, 250mg/L Li, 275 mg/L Li, 300 mg/L Li ve 325 mg/L Li kullanılmıştır. Distile su ile hazırlanan sentetik numuneler önce ışısız ortamda deneye tabi tutulmuş sonrasında ise yine aynı konsantrasyon değerleri baz alınarak numuneler fotoreaktörde 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısı değerine maruz bırakılmıştır. Kullanılan fotoreaktör sıcaklığı deney boyunca 27°C'de kalmıştır. Deney süresi 5 saat olarak belirlenmiş, her saat başında numune alınmıştır. 48 saat sonundaki hareketsizlik ortalamaları EK 10'da verilmiş, Şekil 4.7'de artan Li konsantrasyonlarına karşı 48 saat sonucu *Artemia salina* üzerindeki hareketsizlik yüzdesi toplu olarak gösterilmiştir.

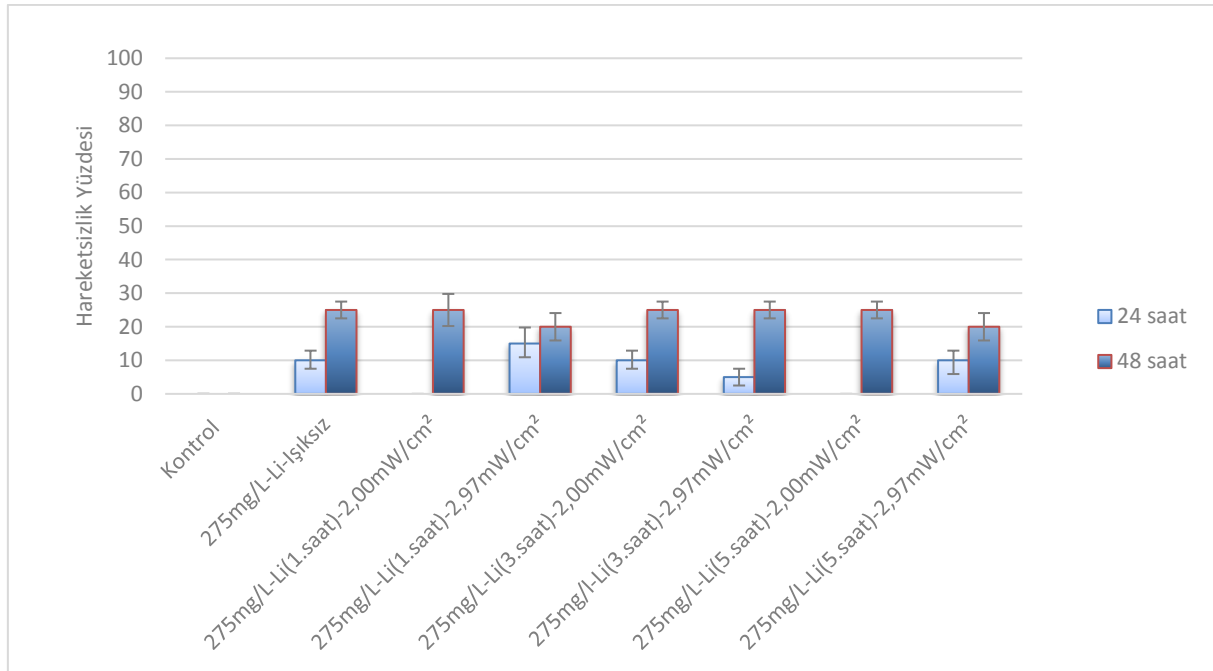


**Şekil4.7.** *A. salina* Akut Toksikite- Li (2,97 mW/cm<sup>2</sup> 'nin 1.2.3.4 ve 5. Saatlerde ki hareketsizlik yüzdesi)

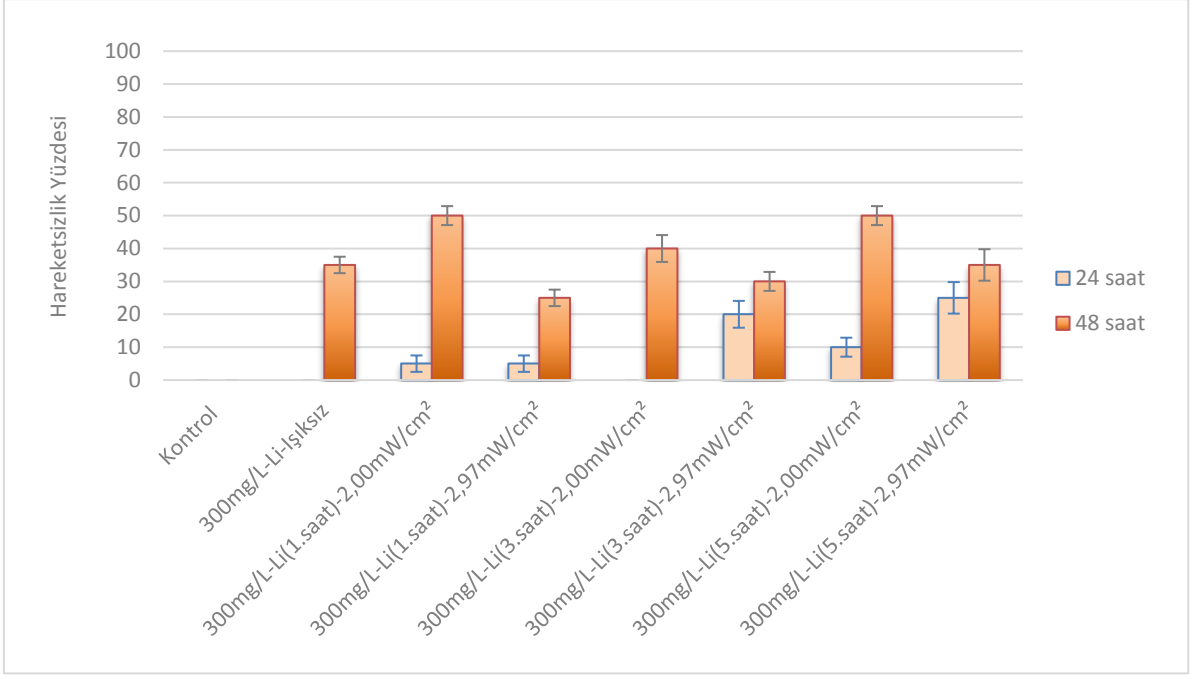
Şekil 4.7'ye göre Li ışısız ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısı altındaki ortamlarda 275 mg/L'den itibaren toksik etki göstermiştir. 150 mg/L ve 250 mg/L ile hazırlanan numunelerde toksik etki görülmemektedir. Işısız ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısı altındaki numunelere ayrı ayrı bakıldığında ışık etkisinin çok fazla görülmediği bu yüzdende bundan sonraki adımda 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısının da incelenmesine karar verilmiştir.

Etkinin gözlenmeye başlandığı konsantrasyon olan 275 mg/L Li 'dan başlanarak 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısındaki sonuçların da kıyaslaması için deney saatleri 1.3 ve 5. saatlere düşürülmüştür.

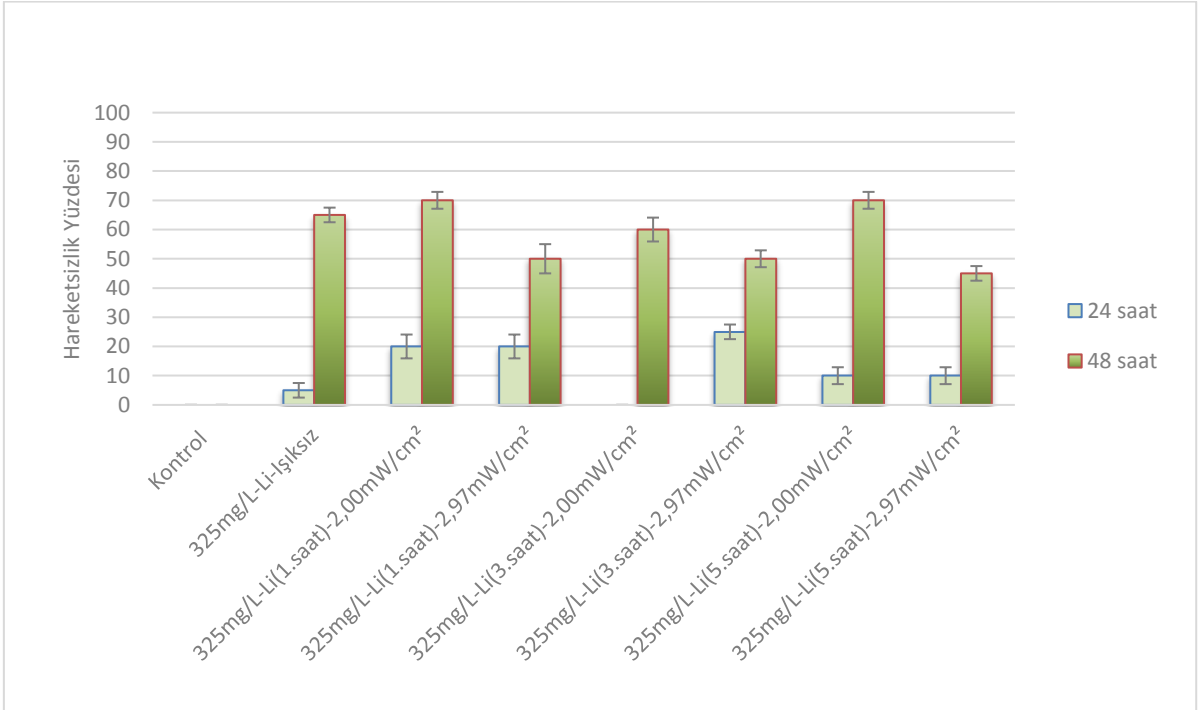
Tüm deneyler 275 mg/L Li (EK 11.a), 300 mg/L Li (EK 11.b) ve 325 mg/L Li (EK 11.c) dozları, ışısız ve belirlenen saatlerde baştan tekrarlanmıştır. Seçilen değerlere sahip sentetik numunelerin ışısız ortamdaki hareketsizlik yüzdeleri ile 2,00 mv/cm<sup>2</sup> ve 2,98 mv/cm<sup>2</sup> ışık akısına maruz kalan sentetik numunelerin 24 ve 48 saat sonucu *Artemia salina* üzerindeki hareketsizlik yüzdeleri ayrı ayrı gösterilmiştir. (Şekil 4.8.a, Şekil 4.8.b, Şekil 4.8.c)



Şekil 4.8.a *A. salina* Akut Toksikite – 275mg/L Li'un 1.3. ve 5.saat hareketsizlik yüzdeleri



Şekil 4.8.b *A. salina* Akut Toksikite – 300mg/L Li’un 1.3. ve 5.saat hareketsizlik yüzdeleri



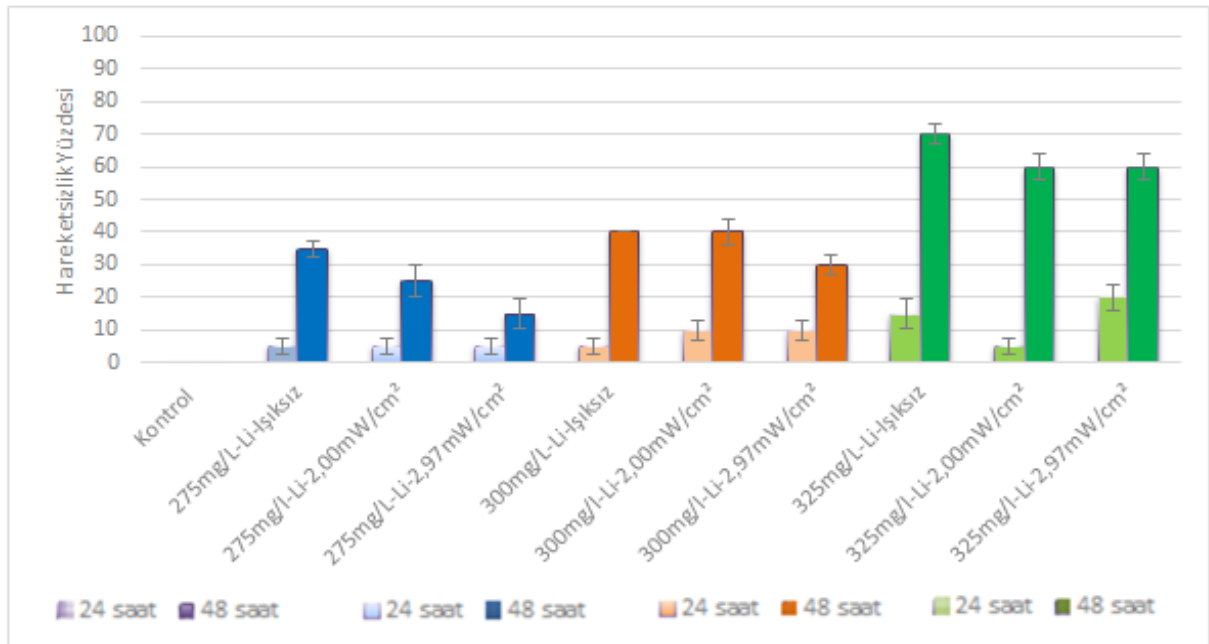
Şekil 4.8.c *A. salina* Akut Toksikite – 325mg/L Li’un 1.3. ve 5.saat hareketsizlik yüzdeleri



Yukarıda ki şekillerden de görüldüğü gibi belirli bir saatten sonra ışık altındaki ortamlarda ışığın etkisi görülmediği gözlenmiştir. Bu yüzden de bundan sonraki deney süreleri 1 saat olarak belirlenmiş ve buna göre etkiler incelenmiştir.

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı deney saati 1 saat olarak belirlenmiş ve numuneler bir saat sonunda fotoreaktörden alınıp toksisite deneylerine tabi tutulmuştur. Bunun için belirlenen konsantrasyonlar ise toksisitenin görülmeye başladığı konsantrasyonlar olan 275 mg/L Li, 300 mg/L Li ve 325 mg/L Li değerleri seçilmiş. Seçilen değerlere sahip sentetik numunelerin ışısız ortamdaki hareketsizlik yüzdeleri ile 2,00 mv/cm<sup>2</sup> ve 2,97 mv/cm<sup>2</sup> ışık akısına maruz kalan sentetik numunelerin hareketsizlik yüzdeleri kıyaslanmıştır. Şekil 4.5’de toplu olarak gösterilmiştir. EK 12’de sonuçlar toplu olarak verilmiştir.

Şekil 4.9’daki sonuçlar ile Şekil 4.8.a, Şekil 4.8.b ve Şekil 4.8.c’nin 1 saatlik sonuçları karşılaştırıldığında aralarında benzer oranlarda toksik etki görülmüş. Deney süresinin 1 saate indirilip tekrar edildiği deneylerde de 2,97 mv/cm<sup>2</sup> ışık akısının 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ışık akısına oranla toksisiteyi düşürdüğü gözlenmiştir.



Şekil 4.9. A. salina Akut Toksikite – Li’un 1 saatlik hareketsizlik yüzdeleri

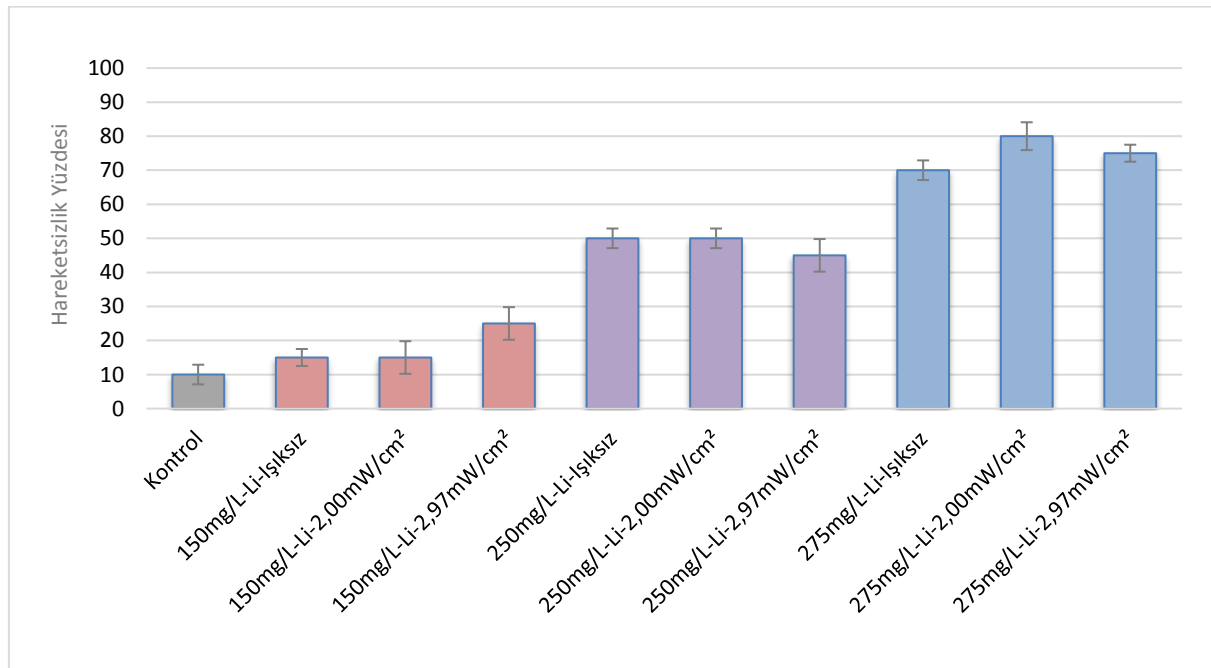
Literatürde LiNO<sub>3</sub>’ün tuzlu su karidesi olarak bilinen *Artemia salina*’ya etkileri bulunmamakla birlikte *Daphnia magna* üzerindeki etkileri de bulunmamaktadır. Türkiye’de bulunan sulardaki en yüksek Lityum konsantrasyonları baz alınarak *Artemia salina* için

deneyler hazırlanmıştır. *Artemia salina*'nın *Daphnia magna* ya göre daha dirençli bir canlı olduğu gözlenmiş bu yüzden *Daphnia magna*'dan daha yüksek konsantrasyonlarda çalışmalar sürdürülmüştür.

#### 4.2.2. Li ile Yapılan Kronik Toksikite Çalışmaları (*Artemia salina*)

##### 4.2.2.1. Işık etkisi Li (*Artemia salina*)

Li'un *Artemia salina* üzerindeki kronik toksisite etkisi çalışılmıştır. Konsantrasyon değerleri olarak 150mg/L Li, 250mg/L Li ve 275 mg/L Li seçilmiştir. (Şekil 4.10). *Artemia salina* kronik toksisite testi incelenmesinde, 96 saatlik sonuçları dikkate alınmıştır. Bunun nedeni ise 120 saat (5.gün) deney sonucunda kontrol deneydeki hareketsizlik oranını %100 olmuştur. Dolayısıyla 7 Günlük test sonuçlarını almak deney canlıların hassasiyetinin etkilenmesi dikkate alındığında sağlıklı sonuç vermeyecektir.

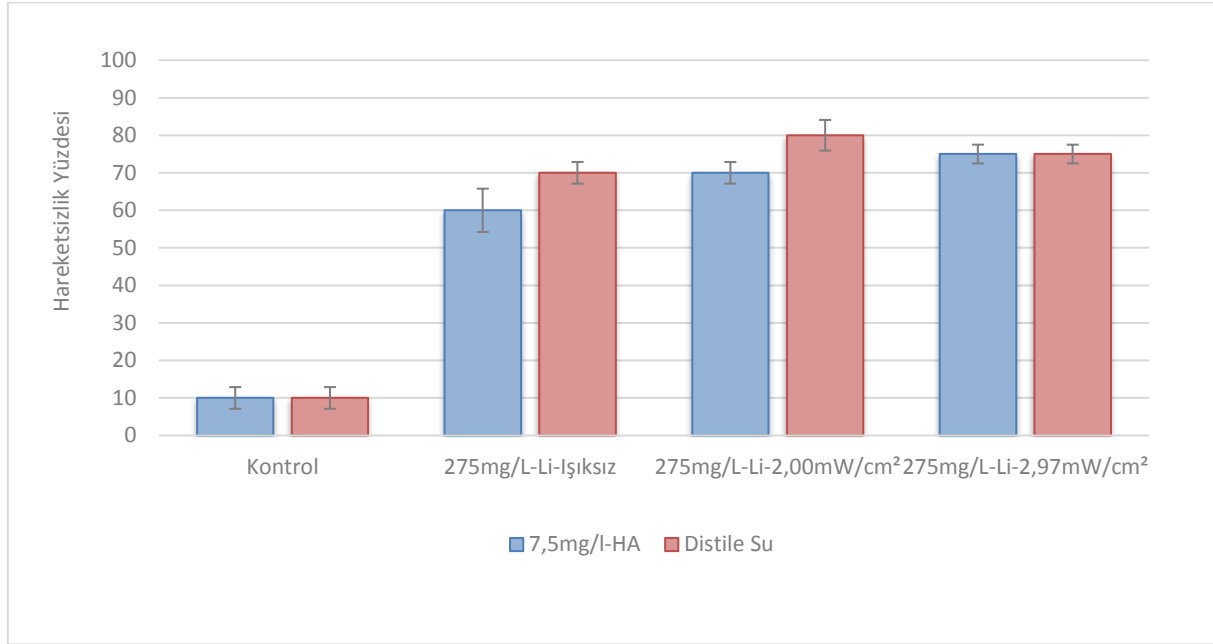


Şekil 4.10. *A. salina* Kronik Toksikite (96 saat)- Li için hareketsizlik yüzdesi

Şekil 4.10'a bakıldığında 96 saat sonucunda 150mg/L Li'den itibaren toksik etki görülmeye başlamış ve 275 mg/L Li'ye doğru giderek artmıştır. Işık etkilerine bakıldığında ise yine akut toksisite testinde olduğu gibi 2,97 mv/cm<sup>2</sup> ışık akısında toksisitenin diğer ışık akısına oranla toksisiteyi düşürdüğü gözlenmiştir. EK13'te deney sonuçları toplu olarak verilmiştir.

#### 4.2.2.2 Doğal Organik Madde (NOM) Etkisi Li (*Artemia salina*)

Akut toksisite deneylerinde çok fazla etki görülmediği için doğal organik madde etkisini incelerken kronik toksisiteye bakılmasına karar verilmiştir ve çevre sularında risk göz önüne alındığında katalizör dozu olarak 275 mg/L Li seçilmiştir ve 7,5 mg/L Hümik asit (HA) ile çalışılmıştır. (Şekil 4.11)



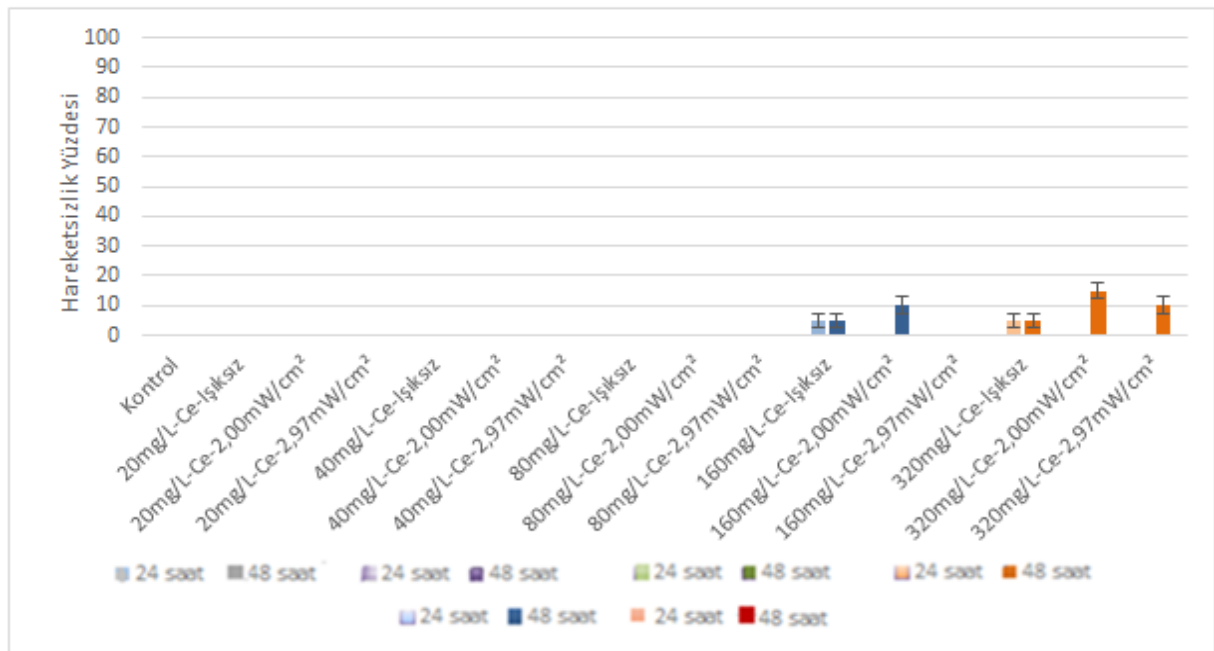
Şekil 4.11. *A. salina* Kronik Toksikite Li -96 saat-(Hümik Asit)

Şekil 4.11’ de görüldüğü gibi sentetik numuneler hem distile suyla hemde hümik asit ile hazırlanmıştır ve deney süresi tıpkı akut ve kronik toksisitede olduğu gibi 1 saat olarak belirlenmiştir. Burada da HA etkisinin hem ışık altında hem de tek başına toksisiteyi etkilenmediği gözlenmiştir. EK 14’de deney sonuçları toplu olarak verilmiştir.

#### 4.2.3 Ce ile Yapılan Akut Toksikite Çalışmaları (*Artemia salina*)

Ce'un *Artemia salina* üzerindeki akut toksisite etkisi çalışılmıştır.

Konsantrasyon değerleri olarak 20mg/L Ce, 40mg/L Ce, 80mg/L Ce, 160mg/L Ce ve 320mg/L Ce kullanılmıştır (EK 15). Fotoreaktörde ışık akıları olarak 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ve 2,00 mW/cm<sup>2</sup> değerleri seçilmiş, kullanılan fotoreaktör sıcaklığı deney boyunca 27°C'de kalmıştır ve her saat başında numune alınmıştır. Şekil 4.12'de artan Ce konsantrasyonlarına karşı 24 ve 48 saat sonucundaki akut toksisiteye bakılmış ve *Artemia salina*'nın hareketsizlik yüzdesi hesaplanmıştır.



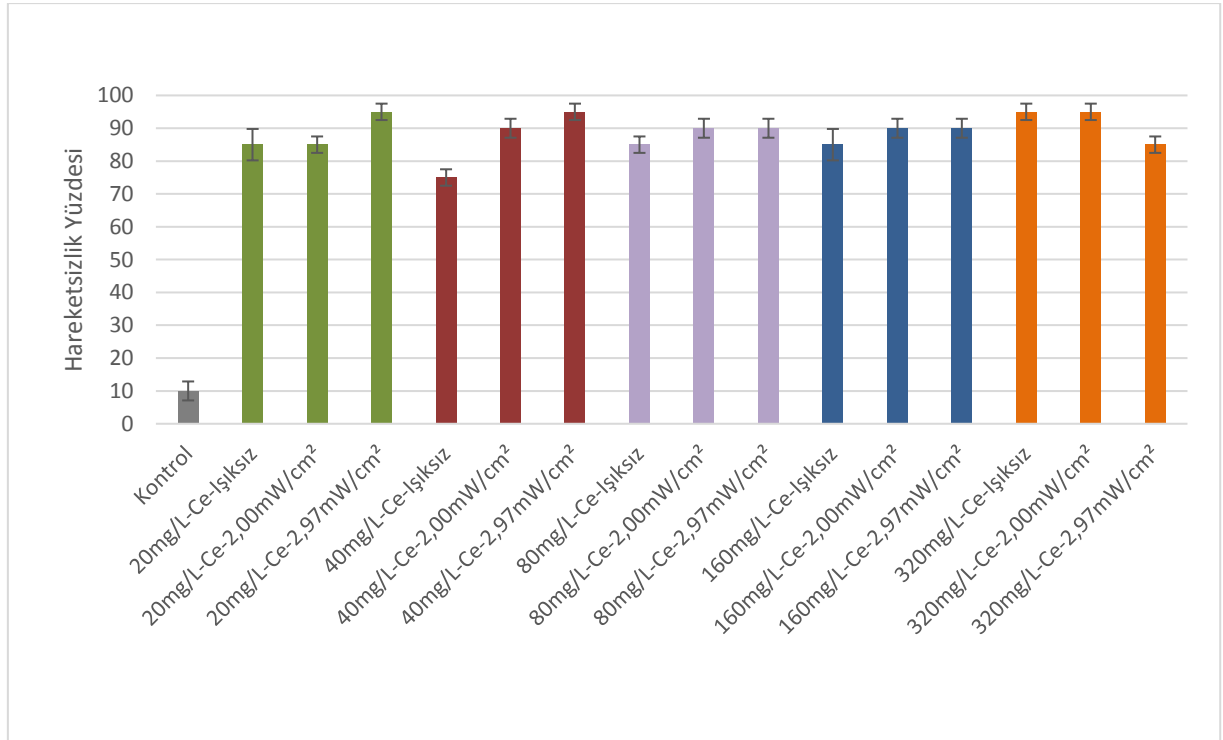
Şekil.4.12. *A. salina* Akut Toksikite – Ce'un 1 saatlik hareketsizlik yüzdeleri

Şekil 4.12'de görüldüğü gibi 48 saat sonucunda 320mg/L-Ce'un 2mW/cm<sup>2</sup> ışık akısı altında toksik seviyelere ulaştığı görülmüştür. Bunun yanında diğer çalışılan konsantrasyonlarda toksik seviye rastlanmazken yine 320mg/L-Ce'da yine Li da olduğu gibi 2,97mW/cm<sup>2</sup> ışık akısı altında toksik seviye düşmüştür.

#### 4.2.4. Ce ile Yapılan Kronik Toksikite Çalışmaları (*Artemia salina*)

##### 4.2.4.1. Işık etkisi Ce (*Artemia salina*)

Ce'un *Artemia salina* üzerindeki kronik toksisite etkisi çalışılmıştır. Konsantrasyon değerleri olarak 20mg/L Ce, 40mg/L Ce, 80mg/L Ce, 160mg/L Ce ve 320mg/L Ce seçilmiştir. (Şekil 4.13) *Artemia salina* kronik toksisite testi incelenmesinde, 96 saatlik sonuçları baz alınmıştır çünkü deney, 120 saat (5.gün) sonucunda kontroldeki hareketsizlik oranını %100 ulaşmıştır. Bu yüzden 7 Günlük test sonuçlarını almak deney canlıların hassasiyetinin etkilenmesi dikkate alındığında sağlıklı sonuç vermeyeceğinden 96 saatlik sonuçlar incelenmiştir.



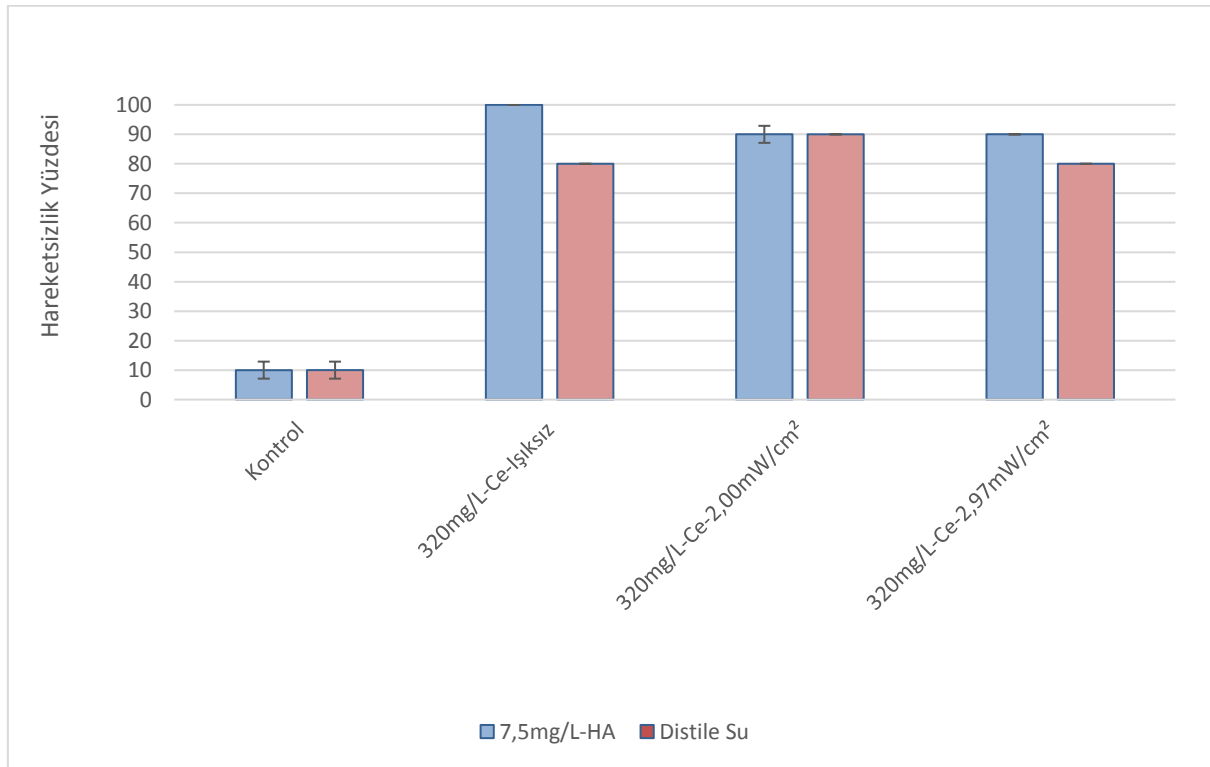
Şekil 4.13. *A. salina* Kronik Toksikite (96 saat)- Ce için hareketsizlik yüzdesi

Yukarıdaki şekil incelendiğinde tüm konsantrasyonda toksik etki olduğu gözlenmiştir. Işık etkisinin toksisiteyi çok fazla değiştirmedığı konsantrasyonlar 20mg/L, 80mg/L, 160mg/L ve 320mg/L Ce konsantrasyonlarıdır. 40mg/L Ce konsantrasyonlarında ise ışığın etkisiyle toksisite artmıştır. EK 16'da deney sonuçları toplu olarak verilmiştir.

#### 4.2.4.2 Hümik Asit Etkisi- Ce (*Artemia salina*)

Li da olduğu gibi Ce’da da yapılan akut toksisite deneylerinde toksisiteye etki çok fazla görülmediği için doğal organik madde etkisini incelerken kronik toksisiteye bakılmıştır. Şekil 4.14’te görüldüğü gibi hümik asit ile yapılan deneylerde ise akut deneylerde toksistenin görülmeye başladığı konsantrasyon değeri olan 320 mg/L Ce seçilmiştir ve 7,5 mg/L hümik asit (HA) ile çalışılmıştır.

Şekil 4.14’te ışısız ortamda hümik asit ile hazırlanan numuneler, distile su ile hazırlanan sentetik numunelere göre daha çok toksik olduğu gözlenmiştir. Hümik asitle hazırlanan numunelerde ışık altındaki etki azalırken, distile su ile hazırlanan numunelerde  $2\text{mW}/\text{cm}^2$  de toksisite artmış ve  $2,97\text{mW}/\text{cm}^2$  de ise sabit kalmıştır. Aralarındaki fark %10 olduğundan genel olarak şekle bakıldığında hümik asidin etkisi ve ışığın etkisi numunelerin toksisitelerini etkilemediğini göstermiştir. EK 17’de deney sonuçları toplu olarak verilmiştir.



Şekil 4.14. *A. salina* Kronik Toksisite Ce -96 saat-(Hümik Asit)

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Lityum'un *Daphnia magna* üzerindeki akut toksisite etkisi çalışmaları 0,25, 0,5, 1, 2 ve 4 mg/L konsantrasyon değerleri için yürütülmüş, *Artemia salina* üzerindeki akut toksisite etkisi ise Türkiye'de bulunan sulardaki en yüksek Lityum konsantrasyonları literatürden dikkate alınarak 150, 250, 275, 300 ve 325 mg/L konsantrasyonları için çalışılmıştır.

*Daphnia magna*'da düşük konsantrasyonların seçilme nedeni *Artemia salina*'nın daha dirençli bir canlı olmasıdır. Sonuçlarda da görüldüğü gibi Lityum daha düşük konsantrasyonlarda *Daphnia magna*'ya toksik etki etmiştir. *Daphnia magna* ile yapılan deneylerde hem ışıksız hem de ışık altındaki numunelerde 1mg/L konsantrasyon değerinden itibaren toksik etkinin görülmeye başlamıştır. *Artemia salina* için ise 275mg/L'den itibaren toksik etki bulunmuştur.

Her iki canlıda da lityumun akut toksisitesi ışık altında incelenmiş ve toksisiteye belirgin etkisinin olmadığı görülmüştür. Işık şiddeti arttıkça toksisitenin çok düşük oranda düştüğü gözlenmiştir. Bunun dışında her iki canlıya kronik toksisite testleri yapılmış bu test sonuçlarında ışık ve doğal organik maddenin etkisi araştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre, ışık ve doğal organik maddenin etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Diğer çalışılan element olan Seryum için çalışma konsantrasyonları *Daphnia magna* 'da; 6 mg/l, 12 mg/l, 24 mg/l, 48 mg/l ve 96 mg/l olarak, *Artemia salina* için ise 20mg/L, 40mg/L, 80mg/L, 160mg/L ve 320mg/L olarak belirlenmiştir. *Daphnia magna*'nın konsantrasyon değerleri literatürdeki Ma ve diğ. (2016)'lerinin hazırladığı (Ce (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O)'lı çalışma göz önünde bulundurularak alınmış ve *Artemia salina*'nın daha dirençli olduğu lityumda görüldüğünden bu canlıda da yüksek konsantrasyonlarda çalışılmıştır. *Daphnia magna* ile yapılan deneylerde hem ışıksız hem de ışık altındaki numunelerde 6mg/L konsantrasyon değerinden itibaren bütün numuneler toksik olarak bulunmuştur. *Artemia salina* için ise sadece 320mg/L'de toksik etki gözlenmiştir. Her iki canlının akut deneylerinde lityumda olduğu ışık şiddeti artıkça toksisitenin düşük oranda düştüğü gözlenmiştir. Bunun yanında *Artemia salina* için kronik toksisite deneylerinde ışık şiddeti artıkça toksisite azalmış ve doğal organik maddelerin etkileri araştırıldığı numunelerde anlamlı bir etkinin olmadığı gözlenmiştir.

Yapılan bu tez çalışmasındaki sonuçlar, literatürde çalışmaların olmaması nedeni ile karşılaştırma olanağı vermemiş, bu nedenle çalışma sonuçlarının literatüre katkısının önemli olacağı düşünülmektedir ve toksikolojik, risk değerlendirme çalışmalarına da katkı sağlayacaktır. Bu çalışmanın önemli katkılarından biri de Lityum nitrat ( $\text{LiNO}_3$ ) ve Seryum nitrat heksahidrat ( $\text{CeN}_3\text{O}_9 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) elementlerinin güvenlik bilgi formlarında bulunan toksik verilerin düzenlenmesi olacaktır. Ayrıca atıksularda da yapılacak olan toksik değerlendirme çalışmalarına ışık tutarak referans olması öngörülmektedir.



## KAYNAKLAR

- Abernethy S, Bobra AM, Shiu WY, Wells PG, Mackay D. (1989). Acute lethal toxicity of hydrocarbons and chlorinated hydrocarbons to two planktonic crustaceans: The key role of organism-water partitioning. *Aquat Toxicol*, 8:163–174.
- Aiken G., Cotsaris E. (1995). Soil and hydrology: their effect on NOM. *JAWWA*. 87(1), 36–45.
- Alam, B., Philippe, A., Rosenfeldt, R., R., Seitz, F., Dey, S., Bundschuh, M., Schaumann, G., E., Brenner, S., A. (2016). Synthesis, characterization, and ecotoxicity of CeO<sub>2</sub> nanoparticles with differing properties, *J Nanopart Res*, 18:303, 135-141.
- Alpbaz, A.G., Cirik, S., Özden, O., Temelli, B., Korkut, A.Y., Saka, Ş., Fırat, K., Güner, Y., Diler, İ., Hindioğlu, A., Gökçe, H., Fırat, A. ve Tekin, M. (1992). Su Piresi Yetiştiriciliği. E.Ü. Su Ürünleri Yüksekokulu. Yayınları, İzmir.
- Alpbaz, A. (1993). Akvaryum Teknikleri Ve Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir
- Akyıldız, A.R. (1992). Balık Yemleri ve Teknolojisi Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 366s, Ankara.
- Anonim (2019). [https://tr.wikipedia.org/wiki/Lityum\\_nitrat/](https://tr.wikipedia.org/wiki/Lityum_nitrat/) Erişim Tarihi: 23.01.2019
- Anonim (2019a). <https://tr.depositphotos.com/vector-images/seryum.html/> Erişim Tarihi: 23.01.2019
- Anonim (2018). [www.aquaportall.com/](http://www.aquaportall.com/) Erişim Tarihi: 03.10.2018
- Anonim (2018a). [brineshrimp.wordpress.com.html/](http://brineshrimp.wordpress.com.html/) Erişim Tarihi: 03.10.2018
- Anonim (2018b). [www.discoverlife.org /](http://www.discoverlife.org/) Erişim Tarihi: 03.10.2018
- Artells E., Issartel J., Auffan M., Borschneck D., Thill A., Tella M., Brousset L., Rose J., Bottero JY., Thiery A. (2013). Exposure to cerium dioxide nanoparticles differently affect swimming performance and survival in two daphnid species, *PLoS ONE* 8(8), e7126.
- Atlı Şekeroğlu Z. (2013). Nanoteknolojiden nanogenotoksikolojiye: kobalt-krom nanopartiküllerinin genotoksik etkisi. *Turk Hij Den Biyol Derg*, 70(1): 33-42.
- Barrena, R., Casals, E., Colon, J., Font, X., Sanchez, A., Puentes, V. (2009) Evaluation Of The Ecotoxicity Of Model Nanoparticles, *Chemosphere*, 75, 850-857.
- Benzie, J.A.H. (2005). Cladocera: The genus *Daphnia* (including *Daphniopsis*) (Anomopoda: Daphniidae). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental

- waters of the world. Backhuys Publishers, Leiden, 376 p.
- Booth A, Størseth T, Altin D, Fornara A, Ahniyaz A, Jungnickel H, Laux P, Luch A, Sørensen L. (2015). Freshwater dispersion stability of PAA-stabilised cerium oxide nanoparticles and toxicity towards *Pseudokirchneriella subcapitata*, *Science of the Total Environment* 505, 596–605.
- Bozich, J., Hang,M., Hamers,R., Klaper,R. (2017). Core Chemistry Influences The Toxicity Of Multicomponent Metal Oxide Nanomaterials, Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide, And Lithium Cobalt Oxide To *Daphnia Magna*, *Environmental Toxicology And Chemistry*, Vol. 36, No. 9, Pp. 2493–2502.
- Büyükburç A. (2003). Robust Design of Lithium Extraction From Boron Clays by Using Statistical Design and Analysis of Experiments, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Çelebi M., N., Dönmez C. (2018). LITYUM: Batarya Sektörünün Aranan Elemanı, Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni 25: 27-30.
- Cirik, S. ve Gökpınar, S. (1993). Plankton Bilgisi ve Kültürü. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 274s, İzmir.
- Dahle, J.T., Aral, Y. (2015). Environmental Geochemistry of Cerium: Applications and Toxicology of Cerium Oxide Nanoparticles, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(2), 1253- 1278.
- Daphne B., Moffett-Ham A., El-Masri Bruce A.Fowler. (2007) General Considerations of Dose-Effect and Dose-Response Relationships, *Handbook on the Toxicology of Metals*, 316,101-115.
- Demirsoy, A. (1998). Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar = invertebrata böcekler dışında Cilt-II / Kısım-I, 818-830, Ankara
- Didier Rober Joanna Surma Gorska, Korneliusz Miksch and Jean Victor Weber (2002) Photocatalytic decomposition of humic acids on TiO<sub>2</sub> Part I: Discussion of adsorption and Mechanism, *Journal of Photochemistry and Photobiology A:Chemistry*, Vol. 152, pp.267-273
- Duester, L., Burkhardt, M., Gutleb, A.C., Kaegi, R., Macken, A., Meermann, B., Von Der Kammer, F., (2014). Toward a Comprehensive and Realistic Risk Evaluation of Engineered Nanomaterials in the Urban Water System”, *Front Chemical*, 2(39), 1-6.
- Dumitrascu M. (2011). *Artemia salina*. *Balneo Research Journal*, 2(4) ,119-122. DOI 10.12680/balneo.2011.1023.
- Ebert, D. (2005). Ecology, Epidemiology, and Evolution of Parasitism in *Daphnia*. Bethesda

(MD), National Center for Biotechnology Information (US); ISBN-10: 1-932811-06-0.

- Edmondson, W. T. (1959). *Freshwater Biology*. 2nd Edition John Wiley and Sons Inc. Press, 1248pp, New York.
- Epa. (2005). Australian Capital Territory Environment Protection Regulation./www.legislation.act.gov.au/sl/2005-38/current/pdf/2005-38.pdfS,
- Food and Agriculture Organisations (FAO). (2002). Jean Dhontand Patrick Lavens Laboratory of Aquaculture Artemia Reference Center University of Gent, Belgium.
- Gaffney, J. S., Marley N. A., ve Clark S. B. (1996). Humic and Fulvic Acids and Organic Colloidal Materials in the Environment, In: Humic and Fulvic Acids: Isolation, Structure, and Environmental Role, eds., J. S. Gaffney, N. A. Marley, and S. B. Clark, ACS Symposium Series 651, American Chemical Society, pp. 2-16, Washington, DC.
- Habashi, F. (1997). *Handbook of Extractive Metallurgy*”, vol. 4. Wiley-VCH, New York.
- Harman, G. E. (2006). Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 96:190-194.
- Huh, Y., Chan, L.H., Zhang, L., Edmond, J.M. (1998). Lithium and Its Isotopes in Major World Rivers: Implications for Weathering and the Oceanic Budget, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 62(12), 2039- 2051.
- ISO Standard Methods Method (2007) No. EN ISO 8692 Merck,
- Kahru, A., Dubourguier, H.C. (2010). From Ecotoxicology To Nanoecotoxicology, *Toxicology*, 269, 105- 119.
- Kim, H. J., Yang, J., H., Kim H., S. Kim Y., J., Jang, W., Seo, Y.R. (2017). Exploring potential biomarker responses to lithium in *Daphnia magna* from the perspectives of function and signaling Networks, *Mol Cell Toxicol* 13, 83-94.
- Kjølholt, J., Stuer-Lauridsen, F., Skibsted Mogensen A., Havelund, S. (2003). *The Elements In The Second Rank-Lithium*, Miljoministeriet. Copenhagen, Denmark.
- Lee, S.W., Kim, S.M., Choi, J. (2009) Genotoxicity And Ecotoxicity Assays Using The Freshwater Crustacean *Daphnia Magna* And The Larva Of The Aquatic Midge *Chironomus Riparius* To Screen The Ecological Risks Of Nanoparticle Exposure, *Environmental Toxicology Pharmacology*, 28, 86-91.
- Limbach, L. K., Bereter, R., Muller, E., Krebs, R., Galli, R., Stark, W.J. (2008). Removal Of Oxide Nanoparticles In A Model Wastewater Treatment Plant: Influence Of Agglomeration And Surfactants On Clearing Efficiency, *Environmental Science and*

- Technology, 42, 5828-5833.
- Liu HH., Cohen Y. (2014). Multimedia environmental distribution of engineered nanomaterials. *Environ Sci Technol*, 48(6), 3281–3292.
- Ma Y., Wang J., Peng C., Ding Y., He X., Zhang P., Li N., Lan T., Wang D., Zhang Z., Sun F., Liao H., Zhang Z. (2016). Toxicity of cerium and thorium on *Daphnia magna*, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 134, 226–232.
- Ma, R., Levard, C., Judy, J.D., Unrine, J. M., Durenkamp, M., Martin, B., Jefferson, B., Lowry, G.V. (2013). Fate Of Zinc Oxide And Silver Nanoparticles In A Pilot Wastewater Treatment Plant And In Processed Biosolids, *Environmental Science And Technology*, 48, 104-112.
- Manier N., Bado-Nilles A., Delalain P. (2013). Aguerre-Chariol O., Pandard P., Ecotoxicity of non-aged and aged CeO<sub>2</sub> nanomaterials towards freshwater microalgae, *Environmental Pollution* 180, 63-70.
- Malato, S., Blanco, J., Vidal, A., Alarcón, D., Maldonado, M.I., Cáceres, J. and Gernjak, W. (2002). Applied studies in solar photocatalytic detoxification: an overview, *Sol. Energy*, Vol.75, pp.329-336
- MEGEP (2008). Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, *Artemia Kültürü*, Ankara.
- Miranda-García, N. (2010). Degradation study of 15 emerging contaminants at low concentration by immobilized TiO<sub>2</sub> in a pilot plant, *Catalysis Today*, 151.1, 107-113.
- Nagato E., G., D'eon, J., C., Lankadurai, B., P., Poirier, D., G., Reiner E., J., Simpson A., J., Simpson, M., J. (2013). 1H NMR-based metabolomics investigation of *Daphnia magna* responses to sub-lethal exposure to arsenic, copper and lithium, *Chemosphere* 93, 331–337.
- Nunes BS., Carvalho FD., Guilhermino LM., Van Stappen G. (2006). Use of the genus *Artemia* in ecotoxicity testing. *Environmental pollution*, 144(2), 453-462.
- Othmer K. (2005). Lithium and Lithium Compounds, 5. baskı, *Cilt 15*, s. 880.
- Sailer M. (2000). Lithium takes charge, *Industrial Minerals*, s. 37
- Sanchez-Fortun S., Sanz-Barrera F., Barahona-Gomariz M. V. (1995). Acute Toxicities of Selected Insecticides to the Aquatic Arthropod *Artemia salina*. *Bull. Environmental Contamination Toxicology*, 54, 76-82.
- Teksoy, A. (2006). İçme Sularından Organik Madde Giderimi ve Trihalometan Oluşumunun Önlenmesi için Arıtma Proseslerinin Optimizasyonu, *Doktora Tezi*, Uludağ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 120 s.

- Treece, G.D. (2000). Artemia production for marine larval fish culture. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication, No 702.
- TSE (1999). Su kalitesi – Daphnia magna straus (Cladocera, Crustacea) hareketliliğinin engellenmesinin (inhibisyonu) tayini - Akut zehirlilik deneyi. TS 6050 EN ISO 6341/Nisan 1999.
- TSE (2005). Su kalitesi - Maddelerin Daphnia magna Straus (Cladocera, Crustacea) üzerine uzun dönemdeki toksisitesinin tayini. TS ISO 10706, Mart 2005
- Ulusoy, M., Gülmez, A. (2016). Kırka Bor Tesisi Kil Atıklarından Lityum Bileşiklerinin Kazanma Olanaklarının Araştırılması Proje Raporu, MTA.
- Ulusoy M. (2016). Geleceğin Petrolü Lityum Mu?, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Metalurji Ve Malzeme Mühendisleri Odası, Metalurji Sayı:178.
- U.S. Geological Survey. (2018). Mineral commodity summaries 2018: U.S. Geological Survey.
- U.S. Geological Survey. (2018), Mineral commodity summaries 2019: U.S. Geological Survey.
- Westerhoff, P., Song, G., Hristovskı, K., Kiser, M.A. (2011). Occurrence And Removal Of Titanium At Full Scale Wastewater Treatment Plants: Implications for TiO<sub>2</sub> Nanomaterials”, Journal of Environmental Monitoiring, 13, 1195-1203.

## EKLER

### EK 1: Li ELEMENTİNİN GÜVENLİK BİLGİ FORMU

## SIGMA-ALDRICH

[sigma-aldrich.com](http://sigma-aldrich.com)

## GÜVENLİK BİLGİ FORMU

1907/2006 No'lu Yönetmeliğe (AB) göre  
Kaçınıcı düzenleme olduğu 5.5 Yeni düzenleme tarihi 30.09.2017  
Hazırlama Tarihi 06.05.2019

### BÖLÜM 1: Maddenin/karışımın ve şirketin/dağıtıcının kimliği

#### 1.1 Ürün adı

Ürün ismi : Lithium nitrate

Ürün Numarası : 229741

Marka : Aldrich

REACH No. : Ürün veya kullanımı alanı kayıttan muaf tutulduğundan dolayı, kayıt numarası bu ürün için uygun değildir.

CAS-No. : 7790-69-4

#### 1.2 Madde veya karışımın belirlenmiş kullanımları ve tavsiye edilmeyen kullanımları

Belirlenmiş kullanımları : Laboratuvar kimyasalları, Maddelerin imalatı

#### 1.3 Güvenlik bilgi formu tedarikçisinin bilgileri

Şirket : Sigma-Aldrich Chemie GmbH  
Riedstrasse 2  
D-89555 STEINHEIM

Telefon : +49 89-6513-1444

Faks : +49 7329-97-2319

Elektronik posta adresi : eurtechserv@sial.com

#### 1.4 Acil durum telefon numarası

Acil telefon : 0800 181 7059 (CHEMTREC Deutschland)  
+49 (0)696 43508409 (CHEMTREC weltweit)

### BÖLÜM 2: Zararlılık tanımlanması

#### 2.1 Madde veya karışımın sınıflandırılması

(EC) 1272/2008 Sayılı Tüzüğü (AT)-R.G 11.12.2013-28848

Oksitleyici katılar (Kategori 3), H272

Akut toksisite, Oral (Kategori 4), H302

Göz tahrişi (Kategori 2), H319

Bu bölümde adı geçen H-ifadelerinin tam metni için 16.Bölüme bakınız.

#### 2.2 Etiket unsurları

(EC) 1272/2008 Sayılı Tüzüğü (AT)-R.G. 11.12.2013-28848

Piktogram



Uyarı Kelimesi

Dikkat

Tehlike açıklama(lar)ı

H272

H302

H319

Yangını güçlendirebilir; oksitleyici.

Yutulması halinde zararlıdır.

Ciddi göz tahrişine yol açar.

Önlem açıklama(lar)ı

P210

Isıdan/kıvılcımdan/alevden/sıcak yüzeylerden uzak tutun. - Sigara içilmez.

P220	Kıyafetlerden/yanıcı malzemelerden uzak tutun/saklayın.
P221	Yanıclarla karışmasını önleyici her türlü önlemi alın.
P301 + P312 + P330	YUTULDUĞUNDA: Kendinizi iyi hissetmiyorsanız, ULUSAL ZEHİR DANIŞMA MERKEZİNİN 114 NOLU TELEFONUNU veya doktoru/hekimi arayın. Ağızınızı çalkalayın.
P305 + P351 + P338	GÖZ İLE TEMASI HALİNDE: Su ile birkaç dakika dikkatlice durulayın. Takılı ve yapması kolaysa, kontak lensleri çıkartın. Durulamaya devam edin.
P370 + P378	Yangın durumunda: Söndürme için kuru toz veya kuru kum kullanın.
Ek Tehlike Açıklamaları	yok

### 2.3 Diğer zararlar - yok

## BÖLÜM 3: Bileşimi/içindekiler hakkında bilgi

### 3.1 Maddeler

Formül	: LiNO <sub>3</sub>
Molekül ağırlığı	: 68,95 g/mol
CAS-No.	: 7790-69-4
EC-No.	: 232-218-9

### (EC) No 1272/2008 Tüzüğüne göre tehlikeli malzeme

Bileşeni	Sınıflandırma	Konsantrasyon
<b>Lithium nitrate</b>		
CAS-No.	7790-69-4	Oksit. Katı 3; Akut Tok. 4; Göz Tah. 2; H272, H302, H319
EC-No.	232-218-9	
		<= 100 %

Bu bölümde adı geçen H-ifadelerinin tam metni için 16.Bölüme bakınız.

## BÖLÜM 4: İlk yardım önlemleri

### 4.1 İlk yardım önlemlerinin açıklaması

#### Genel öneri

Doktora danışınız. Doktorunuza başvurduğunuzda bu güvenlik bilgi formunu gösteriniz.

#### Solunması halinde

Solunması halinde, kazazedeyi açık havaya çıkartınız. Solunum durmuşsa suni solunum yapınız. Doktora danışınız.

#### Deriyle teması halinde

Sabun ve bol miktarda su ile yıkayınız. Doktora danışınız.

#### Gözle teması halinde

En az 15 dakika boyunca bol miktarda su tamamen yıkayınız ve bir doktora danışınız.

#### Yutulması halinde

Bilinci yerinde olmayan bir kişiye asla ağız yoluyla bir şey vermeyiniz. Ağız suyla çalkalayınız. Doktora danışınız.

### 4.2 Akut ve sonradan görülen önemli belirtiler ve etkiler

Bilinen semptomlar ve etkileri etiket üzerinde belirtilmiştir(bak bölüm 2.2ve /veya bölüm11)

### 4.3 Tıbbi müdahale ve özel tedavi gereği için ilk işaretler

Uygun veri yoktur

---

**BÖLÜM 5: Yangınla mücadele önlemleri****5.1 Yangın söndürücüler****Uygun yangın söndürücüler**

Su spreyi, alkole dayanıklı köpük, kuru kimyasal veya karbondioksit kullanınız.

**5.2 Madde veya karışımdan kaynaklanan özel zararlar**

Uygun veri yoktur

**5.3 Yangın söndürme ekipleri için tavsiyeler**

Yangın söndürmek için gerektiğinde oksijen tüplü komple maske kullanınız.

**5.4 Ek bilgi**

Açılmamış kapları soğutmak üzere su spreyi kullanılabilir.

---

**BÖLÜM 6: Kaza sonucu yayılmaya karşı önlemler****6.1 Kişisel önlemler, koruyucu donanım ve acil durum prosedürleri**

Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı kullanınız. Toz oluşmamasına dikkat ediniz. Buhar, duman veya gazını solumaktan kaçınınız. İyi bir havalandırma olduğundan emin olunuz. Personeli güvenli bir bölgeye çıkarınız. Atıkları solumayınız. Kişisel korunma için 8. bölüme bakınız.

**6.2 Çevresel önlemler**

Kanalizasyona karışmamasına dikkat ediniz.

**6.3 Muhafaza etme ve temizleme için yöntemler ve materyaller**

Süpürünüz ve küreyiniz. Dökülenleri, elektriğe karşı korunmalı vakum temizleyiciyle veya ıslak süpürgeyle toplayıp, yerel kurallara uygun olarak atık kaplarına koyunuz.(Bakınız bölüm 13). Atıkları kapalı ve bu iş için uygun kapalı kaplarda saklayınız.

**6.4 Diğer bölümlere atıflar**

Atık bertarafı için 13. bölüme bakınız

---

**BÖLÜM 7: Elleçleme ve depolama****7.1 Güvenli elleçleme için önlemler**

Göz ve cilt ile temasından sakının. Toz ve aerosol oluşumundan sakının.

Toz oluşan yerlerde uygun egzos havalandırma sistemi olmalıdır. Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutunuz - Sigara içilmez. Isıdan ve tutuşmaya yol açabilecek herşeyden uzak tutunuz. Önlemler için bakınız: bölüm 2.2.

**7.2 Uyuşmazlıkları da içeren güvenli depolama için koşullar**

Soğuk bir yerde saklayınız. Kabı sıkıca kapalı olarak kuru ve iyi havalandırılmış yerlerde saklayınız.

Higroskopik.

**7.3 Belirli son kullanımlar**

Bölüm 1.2'de tanımlanan kullanım haricinde hiçbir kullanım öngörülmemiştir.

---

**BÖLÜM 8: Maruz kalma kontrolleri/kişisel korunma****8.1 Kontrol parametreleri****Çalışma alanı kontrol parametreleri ile bileşenler**

Maruz kalma limiti bulunan hiçbir madde içermez.

**8.2 Maruz kalma kontrolleri****Uygun mühendislik kontrolleri**

Endüstriyel hijyen ve güvenlik kurallarına uygun olarak taşıyınız. Çalışmaya ara vermeden önce ve gün sonunda ellerinizi yıkayınız.



## Kişisel koruyucu ekipmanlar

### Göz/yüz koruması

EN166 formlarına uygun, yanları korunumlu emniyet gözlükleri NIOSH (US) veya EN 166 (EU) gibi standartlara uygun olarak test edilmiş ve onaylanmış göz koruma ekipmanı kullanınız.

### Cildin korunması

Taşırken eldiven takınız. Eldivenler kullanım öncesi kontrol edilmelidir. Bu ürün ile ten temasını önlemek için, doğru eldiven çıkartma yöntemi (eldivenin dış yüzeyine dokunmadan) kullanınız. Kontamine olmuş eldivenler iyi laboratuvar uygulamaları ve uygunluk kurallarına paralel olarak bertaraf edilmelidir. Ellerinizi yıkayıp kurulayın.

Seçilen koruma eldivenleri, AB 89/686/EEC Direktifine ve bu direktiften yola çıkılarak hazırlanan EN 374 standartlarına uygun olmalıdır.

Tam temas

Malzeme: Nitril kauçuk

Minimum tabaka kalınlığı 0,11 mm

delinme süresi: 480 dakika

Test edilmiş malzeme: Dermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Ebat M)

Sıçrama ile temas

Malzeme: Nitril kauçuk

Minimum tabaka kalınlığı 0,11 mm

delinme süresi: 480 dakika

Test edilmiş malzeme: Dermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Ebat M)

data source: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, phone +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de, test method: EN374

Çözelti içinde, ya da diğer maddelerle karıştırılarak ve EN 374'de belirtilen şartlardan farklı bir şekilde kullanılması halinde, AB onaylı eldiven satan kuruma başvurunuz. Bu bilgilendirme sadece tavsiye niteliğindedir ve müşteri tarafından beklenen kullanımının spesifik durumu hakkında bilgili güvenlik görevlisi ve hijyen uzmanı tarafından geliştirilmelidir. Herhangi bir özel kullanım durumu için bir onay olarak kabul edilmemelidir

### Vücut korunması

Kimyasallara karşı koruyucu komple tulum, Korunma malzemelerinin türü, her iş yerine göre, tehlikeli maddenin miktarı ve konsantrasyonuna bağlı olarak belirlenmelidir.

### Solunum sisteminin korunması

Yapılan risk değerlendirmesinde hava arıtmalı solunum cihazlarının kullanı kontroler için yedekli N100 tipi (Amerika Birleşik Devletleri) veya P3 ( kapatan partikül tutucu solunum cihazları kullanınız. Korunma için tek yo maskeleri kullanınız. NIOSH (Amerika Birleşik Devletleri) veya CEN (Avrupa Birliği) gibi ilgili cihazları ve gereçler kullanınız.

### Çevresel maruziyet kontrolü

Kanalizasyona karışmamasına dikkat ediniz.

## BÖLÜM 9: Fiziksel ve kimyasal özellikler

### 9.1 Temel fiziksel ve kimyasal özellikler hakkında bilgi

- |   |  |
|---|--|
| a) Görünüm                                | Fiziksel hali: kristal<br>Renk: renksiz    |
| b) Koku                                   | kokusuz                                    |
| c) Koku Eşiği                             | Uygun veri yoktur                          |
| d) pH                                     | 7 - 9 nin 50 g/l nin 20 °C                 |
| e) Erime noktası/Donma noktası            | Erime noktası/erime aralığı: 264 °C - lit. |
| f) İlk kaynama noktası ve kaynama aralığı | Uygun veri yoktur                          |
| g) Parlama noktası                        | Uygun veri yoktur                          |
| h) Buharlaştırma oranı                    | Uygun veri yoktur                          |

i) Alev alma sıcaklığı (katı, gaz)	Uygun veri yoktur
j) Üst/alt alev alabilirlik veya patlama sınırları	Uygun veri yoktur
k) Buhar basıncı	Uygun veri yoktur
l) Buhar yoğunluğu	Uygun veri yoktur
m) Nispi yoğunluk	2,38 g/cm <sup>3</sup>
n) Su içinde çözünürlüğü	522 g/l nin 20 °C
o) Dağılım katsayısı ( n-oktanol/su)	Uygun veri yoktur
p) Kendiliğinden tutuşma sıcaklığı	Uygun veri yoktur
q) Bozunma sıcaklığı	Uygun veri yoktur
r) Viskozite	Uygun veri yoktur
s) Patlayıcılık özellikleri	Uygun veri yoktur
t) Oksitleyici özellikler	Madde veya karışım altkategorisi 3 ile yükseltgen olarak sınıflandırılmıştır.

**9.2 Diğer bilgiler**  
Uygun veri yoktur

---

**BÖLÜM 10: Kararlılık ve tepkime**

**10.1 Tepkime**

Uygun veri yoktur

**10.2 Kimyasal kararlılık**

Önerilen depolama koşullarında kararlıdır.

**10.3 Zararlı tepkime olasılığı**

Uygun veri yoktur

**10.4 Kaçınılması gereken durumlar**

Neme maruz bırakma.

**10.5 Kaçınılması gereken maddeler**

Toz halindeki metaller, Yanıcı malzeme, Organik maddeler, İndirgeyici bileşikler

**10.6 Zararlı bozunma ürünleri**

Yangın ortamında, tehlikeli bozunma ürünleri oluşur. - Azot oksitler (NOx), Lityum oksitler  
Diğer bozunma ürünleri - Uygun veri yoktur  
Yangın sırasında bakınız: Bölüm 5

---

**BÖLÜM 11: Toksikolojik bilgiler**

**11.1 Toksik etkiler hakkında bilgi**

**Akut toksisite**

LD50 Oral - Sıçan - erkek ve dişi - 1.426 mg/kg  
(OECD Test Talimatı 401)

LC50 Solunması halinde - Sıçan - erkek ve dişi - 4 h - > 5,93 mg/l  
(OECD Test Talimatı 403)

LD50 Dermal - Sıçan - erkek ve dişi - > 2.000 mg/kg  
(OECD Test Talimatı 402)

**Cilt aşınması/tahrişi**

Uygun veri yoktur

**Ciddi göz hasarı/göz tahrişi**

Uygun veri yoktur

**Solunum veya deri hassasiyeti**

Uygun veri yoktur

**Eşey hücre mutajenitesi  
Kanserojenite**

Uygun veri yoktur

IARC: % 0.1 ya da daha büyük oranda bulunan bu ürünün hiçbir içeriği IARC tarafından muhtemel, olası veya onaylanmış kanserojen olarak tanımlanmamıştır.

**Üreme sistemi toksisitesi**

Uygun veri yoktur

**Belirli Hedef Organ Toksisitesi – Tek maruz kalma**

Uygun veri yoktur

**Belirli Hedef Organ Toksisitesi – Tekrarlı maruz kalma**

Uygun veri yoktur

**Aspirasyon toksisitesi**

Uygun veri yoktur

**Ek Bilgi**

RTECS: QU9330000

yanma hissi, Öksürük, Hışıltılı solunum, larinjit, Solunum darlığı, Baş ağrısı, Yüksek dozda lityum iyonu sersemlik be bitkinliğe neden olmakla birlikte sodyum alışı sınırlı ise böbrek hasarına da neden olabilir. Su kaybı, kilo kaybı, dermatolojik etkiler ve tiroid rahatsızlıkları rapor edilmiştir. Merkezi sinir sisteminde görülen etkiler arasında konuşma güçlüğü, görmede bozukluk, duyu kaybı, ataksi ve kramplar sayılabilir. Lityum iyonuna mükerrer defalar maruz kalınması sonucunda ishal, kusma ve titreme nöbetleri, sık aralıklarla kramplar ve aşırı refleks duyarlılıkları gibi nöromuskular etkiler meydana gelebilir., Lityum karbonat tedavisi uygulanan kadınlar tarafından emzirilen bebeklerde siyanoz ve t-dalgası inversiyonu oluştu., Bildiğimiz kadarıyla kimyasal, fiziksel, ve toksikolojik özellikler tamamen incelenmemiştir.

---

**BÖLÜM 12: Ekolojik bilgiler****12.1 Toksikite**

Uygun veri yoktur

**12.2 Kalıcılık ve bozunabilirlik**

Uygun veri yoktur

**12.3 Biyobirikim potansiyeli**

Uygun veri yoktur

**12.4 Toprakta hareketlilik**

Uygun veri yoktur

**12.5 PBT ve vPvB değerlendirmesinin sonuçları**

PBT/vPvB değerlendirmesi; kimyasal güvenlik değerlendirmesi gerekmediği/uygulanmadığı için bulunmamaktadır.

**12.6 Diğer olumsuz etkiler**

Uygun veri yoktur

---

**BÖLÜM 13: Bertaraf etme bilgileri****13.1 Atık işleme yöntemleri****Ürün**

Art yakıcı ve gaz arıtıcı ile donatılmış kimyasal insinatörde yakın, ancak bu madde şiddetli alev alıcı olduğundan yakarken aşırı dikkat sarf edin. Artıkları ve tekrar kazanımı mümkün olmayan çözümleri, bir atık firmasına vermeyi teklif ediniz.

**Kontamine ambalaj**

Kullanılmamış ürün olarak imha ediniz.

---

<b>BÖLÜM 14: Taşımacılık bilgileri</b>		
<b>14.1 UN Numarası</b>		
ADR/RID: 2722	IMDG: 2722	IATA: 2722
<b>14.2 Uygun UN taşımacılık adı</b>		
ADR/RID: LİTYUM NİTRAT		
IMDG: LITHIUM NITRATE		
IATA: Lithium nitrate		
<b>14.3 Taşımacılık zararlılık sınıf(lar)ı</b>		
ADR/RID: 5.1	IMDG: 5.1	IATA: 5.1
<b>14.4 Ambalajlama grubu</b>		
ADR/RID: III	IMDG: III	IATA: III
<b>14.5 Çevresel zararlar</b>		
ADR/RID: hayır	IMDG Marine pollutant: no	IATA: no
<b>14.6 Kullanıcı için özel önlemler</b>		
Uygun veri yoktur		

---

**BÖLÜM 15: Mevzuat bilgileri**

- 15.1 Madde veya karışıma özgü güvenlik, sağlık ve çevre mevzuatı**  
Bu madde güvenlik bilgi formu 1907/2006 No'lu AB Düzenlemesi gereklerine uymaktadır.
- 15.2 Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi**  
Bu ürün için bir kimyasal güvenlik değerlendirmesi uygulanmamıştır.

---

**BÖLÜM 16: Diğer bilgiler****2 ve 3.böümlere dayalı H-Bildirimleri tüm metni**

H272	Yangını güçlendirebilir; oksitleyici.
H302	Yutulması halinde zararlıdır.
H319	Ciddi göz tahrişine yol açar.

**Ek bilgi**

2016. Her hakkı saklıdır. Sigma-Aldrich Co. LLC. Şirketi, sadece kurum içi amaçlarla kullanılmak kaydıyla sınırsız sayıda baskılı çıktı şeklinde çoğaltılmasına izin vermektedir. Yukarıdaki bilgilerin doğru olduğuna inanılmakla birlikte her hususu kapsadığı iddia edilmemekte olup sadece yol gösterici olarak kullanılmaları gerekmektedir. Bu dokümanda verilen bilgiler mevcut bilgi birikimimiz ve kayıtlarımıza istinaden verilmiş olup gerekli ve uygun önlemlerin alınması kaydıyla ilgili ürün için bu bilgilerden yararlanılabilir. Burada verilen bilgiler ilgili ürünün özellikleri konusunda herhangi bir garanti verildiği şeklinde yorumlanamaz. Sigma-Aldrich Inc. ve bağlı şirketleri, ilgili ürünün taşınması, işlenmesi veya ürünle temastan kaynaklanabilecek zarar ve ziyandan sorumlu tutulamaz. Ek satış şart ve hükümlerini [www.sigma-aldrich.com](http://www.sigma-aldrich.com) ve / veya faturanın ve ordononun arkasında bulabilirsiniz.

## EK 2: Ce ELEMENTİNİN GÜVENLİK BİLGİ FORMU

### SIGMA-ALDRICH

[sigma-aldrich.com](http://sigma-aldrich.com)

### GÜVENLİK BİLGİ FORMU

1907/2006 No'lu Yönetmeliğe (AB) göre  
Kaçınıcı düzenleme olduğu 5.3 Yeni düzenleme tarihi 28.09.2017  
Hazırlama Tarihi 06.05.2019

#### BÖLÜM 1: Maddenin/karışımın ve şirketin/dağıtıcının kimliği

- 1.1 Ürün adı**  
Ürün ismi : Cerium(III) nitrate hexahydrate
- Ürün Numarası : 238538  
Marka : Aldrich  
REACH No. : Ürün veya kullanımı alanı kayıttan muaf tutulduğundan dolayı, kayıt numarası bu ürün için uygun değildir.  
CAS-No. : 10294-41-4
- 1.2 Madde veya karışımın belirlenmiş kullanımları ve tavsiye edilmeyen kullanımları**  
Belirlenmiş kullanımları : Laboratuvar kimyasalları, Maddelerin imalatı
- 1.3 Güvenlik bilgi formu tedarikçisinin bilgileri**  
Şirket : Sigma-Aldrich Chemie GmbH  
Riedstrasse 2  
D-89555 STEINHEIM  
Telefon : +49 89-6513-1444  
Faks : +49 7329-97-2319  
Elektronik posta adresi : eurtechserv@sial.com
- 1.4 Acil durum telefon numarası**  
Acil telefon : 0800 181 7059 (CHEMTREC Deutschland)  
+49 (0)696 43508409 (CHEMTREC weltweit)

#### BÖLÜM 2: Zararlılık tanımlanması

- 2.1 Madde veya karışımın sınıflandırılması**  
(EC) 1272/2008 Sayılı Tüzüğü (AT)-R.G 11.12.2013-28848  
Oksitleyici katılar (Kategori 3), H272  
Ciddi göz hasarı (Kategori 1), H318  
Akut sucul toksisite (Kategori 1), H400  
Kronik sucul toksisite (Kategori 1), H410  
Bu bölümde adı geçen H-ifadelerinin tam metni için 16.Bölüme bakınız.

#### 2.2 Etiket unsurları

(EC) 1272/2008 Sayılı Tüzüğü (AT)-R.G. 11.12.2013-28848

Piktogram



Uyarı Kelimesi

Tehlike

Tehlike açıklama(lar)

H272

H318

H410

Önlem açıklama(lar)

P210

Yangını güçlendirebilir; oksitleyici.

Ciddi göz hasarına yol açar.

Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etki.

Isıdan/kıvılcımdan/alevden/sıcak yüzeylerden uzak tutun. - Sigara

P273	İçilmez.
P280	Çevreye verilmesinden kaçının.
P305 + P351 + P338 + P310	Koruyucu eldiven/göz koruyucu/yüz koruyucu kullanın. GÖZ İLE TEMASI HALİNDE: Su ile birkaç dakika dikkatlice durulayın. Takılı ve yapması kolaysa, kontak lensleri çıkartın. Durulamaya devam edin. Hemen ULUSAL ZEHİR DANIŞMA MERKEZİNİN 114 NOLU TELEFONUNU veya doktoru/hekimi arayın.
P370 + P378	Yangın durumunda: Söndürme için kuru kum, kuru kimyasal veya alkole dirençli köpük kullanın.
P501	İçeriği/kabı onaylanmış bir atık bertaraf tesisinde bertaraf edin.
Ek Tehlike Açıklamaları	yok

### 2.3 Diğer zararlar - yok

## BÖLÜM 3: Bileşimi/İçindekiler hakkında bilgi

### 3.1 Maddeler

Eşanlamlıları	: Ceros nitratehexahydrate
Förmül	: CeN <sub>3</sub> O <sub>9</sub> · 6H <sub>2</sub> O
Molekül ağırlığı	: 434,22 g/mol
CAS-No.	: 10294-41-4
EC-No.	: 233-297-2

#### (EC) No 1272/2008 Tüzüğüne göre tehlikeli malzeme

Bileşeni	Sınıflandırma	Konsantrasyon
<b>Cerium(III) nitrate hexahydrate</b>		
CAS-No.	10294-41-4	Oksit. Katı 3; Göz Hsr. 1; Sukul Akut 1; Sukul Kronik 1; H272, H318, H400, H410 M-Faktörü - Sukul Akut: 1
EC-No.	233-297-2	<= 100 %

Bu bölümde adı geçen H-ifadelerinin tam metni için 16.Bölüme bakınız.

## BÖLÜM 4: İlk yardım önlemleri

### 4.1 İlk yardım önlemlerinin açıklaması

#### Genel öneri

Doktora danışınız. Doktorunuza başvurduğunuzda bu güvenlik bilgi formunu gösteriniz.

#### Solunması halinde

Solunması halinde, kazazedeyi açık havaya çıkartınız. Solunum durmuşsa suni solunum yapınız. Doktora danışınız.

#### Deriyle teması halinde

Sabun ve bol miktarda su ile yıkayınız. Doktora danışınız.

#### Gözle teması halinde

En az 15 dakika boyunca bol miktarda su tamamen yıkayınız ve bir doktora danışınız.

#### Yutulması halinde

Bilinci yerinde olmayan bir kişiye asla ağız yoluyla bir şey vermeyiniz. Ağız suyla çalkalayınız. Doktora danışınız.

### 4.2 Akut ve sonradan görülen önemli belirtiler ve etkiler

Bilinen semptomlar ve etkileri etiket üzerinde belirtilmiştir(bak bölüm 2.2ve /veya bölüm11)

### 4.3 Tıbbi müdahale ve özel tedavi gereği için ilk işaretler

Uygun veri yoktur

---

## **BÖLÜM 5: Yangınla mücadele önlemleri**

### **5.1 Yangın söndürücüler**

#### **Uygun yangın söndürücüler**

Su spreyi, alkole dayanıklı köpük, kuru kimyasal veya karbondioksit kullanınız.

### **5.2 Madde veya karışımdan kaynaklanan özel zararlar**

Uygun veri yoktur

### **5.3 Yangın söndürme ekipleri için tavsiyeler**

Yangın söndürmek için gerektiğinde oksijen tüplü komple maske kullanınız.

### **5.4 Ek bilgi**

Açılmamış kapları soğutmak üzere su spreyi kullanılabilir.

---

## **BÖLÜM 6: Kaza sonucu yayılmaya karşı önlemler**

### **6.1 Kişisel önlemler, koruyucu donanım ve acil durum prosedürleri**

Kişisel koruyucu ekipmanlarınızı kullanınız. Toz oluşmamasına dikkat ediniz. Buhar, duman veya gazını solumaktan kaçınınız. İyi bir havalandırma olduğundan emin olunuz. Personeli güvenli bir bölgeye çıkarınız. Atıkları solumayınız. Kişisel korunma için 8. bölüme bakınız.

### **6.2 Çevresel önlemler**

Eğer güvenlik tehlikesi yok ise, daha fazla sızıntı ve dökülme olmasını önleyiniz. Kanalizasyona karışmamasına dikkat ediniz. Çevreye atılması önlenmelidir.

### **6.3 Muhafaza etme ve temizleme için yöntemler ve materyaller**

Süpürünüz ve küreyiniz. Dökülenleri, elektriğe karşı korunmalı vakum temizleyiciyle veya ıslak süpürgeyle toplayıp, yerel kurallara uygun olarak atık kaplarına koyunuz.(Bakınız bölüm 13). Atıkları kapalı ve bu iş için uygun kapalı kaplarda saklayınız.

### **6.4 Diğer bölümlere atıflar**

Atık bertarafı için 13. bölüme bakınız

---

## **BÖLÜM 7: Elleçleme ve depolama**

### **7.1 Güvenli elleçleme için önlemler**

Toz ve aerosol oluşumundan sakınınız.

Toz oluşan yerlerde uygun egzoz havalandırma sistemi olmalıdır. Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutunuz - Sigara içilmez. Isıdan ve tutuşmaya yol açabilecek herşeyden uzak tutunuz. Önlemler için bakınız: bölüm 2.2.

### **7.2 Uyuşmazlıkları da içeren güvenli depolama için koşullar**

Soğuk bir yerde saklayınız. Kabı sıkıca kapalı olarak kuru ve iyi havalandırılmış yerlerde saklayınız.

İnert gaz altında saklanmalıdır. Havaya duyarlı. Higroskopik.

### **7.3 Belirli son kullanımlar**

Bölüm 1.2'de tanımlanan kullanım haricinde hiçbir kullanım öngörülmemiştir.

---

## **BÖLÜM 8: Maruz kalma kontrolleri/kişisel korunma**

### **8.1 Kontrol parametreleri**

#### **Çalışma alanı kontrol parametreleri ile bileşenler**

Maruz kalma limiti bulunan hiçbir madde içermez.

### **8.2 Maruz kalma kontrolleri**

#### **Uygun mühendislik kontrolleri**

Endüstriyel hijyen ve güvenlik kurallarına uygun olarak taşıyınız. Çalışmaya ara vermeden önce ve gün sonunda ellerinizi yıkayınız.



## Kişisel koruyucu ekipmanlar

### Göz/yüz koruması

Yüz kalkanı ve güvenlik gözlüğü NIOSH (US) veya EN 166 (EU) gibi standartlara uygun olarak test edilmiş ve onaylanmış göz koruma ekipmanı kullanınız.

### Cildin korunması

Taşırken eldiven takınız. Eldivenler kullanım öncesi kontrol edilmelidir. Bu ürün ile ten temasını önlemek için, doğru eldiven çıkartma yöntemi (eldivenin dış yüzeyine dokunmadan) kullanınız. Kontamine olmuş eldivenler iyi laboratuvar uygulamaları ve uygunluk kurallarına paralel olarak bertaraf edilmelidir. Ellerinizi yıkayıp kurulayın.

Seçilen koruma eldivenleri, AB 89/686/EEC Direktifine ve bu direktiften yola çıkılarak hazırlanan EN 374 standartlarına uygun olmalıdır.

Tam temas

Malzeme: Nitril kauçuk

Minimum tabaka kalınlığı 0,11 mm

delinme süresi: 480 dakika

Test edilmiş malzeme: Dermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Ebat M)

Sıçrama ile temas

Malzeme: Nitril kauçuk

Minimum tabaka kalınlığı 0,11 mm

delinme süresi: 480 dakika

Test edilmiş malzeme: Dermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Ebat M)

data source: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, phone +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de, test method: EN374

Çözelti içinde, ya da diğer maddelerle karıştırılarak ve EN 374'de belirtilen şartlardan farklı bir şekilde kullanılması halinde, AB onaylı eldiven satan kuruma başvurunuz. Bu bilgilendirme sadece tavsiye niteliğindedir ve müşteri tarafından beklenen kullanımının spesifik durumu hakkında bilgili güvenlik görevlisi ve hijyen uzmanı tarafından geliştirilmelidir. Herhangi bir özel kullanım durumu için bir onay olarak kabul edilmemelidir

### Vücut korunması

Kimyasallara karşı koruyucu komple tulum, Korunma malzemelerinin türü, her iş yerine göre, tehlikeli maddenin miktarı ve konsantrasyonuna bağlı olarak belirlenmelidir.

### Solunum sisteminin korunması

Yapılan risk değerlendirmesinde hava arıtmalı solunum cihazlarının kullanı kontroler için yedekli N100 tipi (Amerika Birleşik Devletleri) veya P3 ( kapatan partikül tutucu solunum cihazları kullanınız. Korunma için tek yo maskeleri kullanınız. NIOSH (Amerika Birleşik Devletleri) veya CEN (Avrupa Birliği) gibi ilgili cihazları ve gereçler kullanınız.

### Çevresel maruziyet kontrolü

Eğer güvenlik tehlikesi yok ise, daha fazla sızıntı ve dökülme olmasını önleyiniz. Kanalizasyona karışmamasına dikkat ediniz. Çevreye atılması önlenmelidir.

## BÖLÜM 9: Fiziksel ve kimyasal özellikler

### 9.1 Temel fiziksel ve kimyasal özellikler hakkında bilgi

- |   |  |
|---|--|
| a) Görünüm                                | Fiziksel hali: Topaklı kristaller<br>Renk: beyaz |
| b) Koku                                   | Uygun veri yoktur                                |
| c) Koku Eşiği                             | Uygun veri yoktur                                |
| d) pH                                     | Uygun veri yoktur                                |
| e) Erime noktası/Donma noktası            | Erime noktası/erime aralığı: 57 °C               |
| f) İlk kaynama noktası ve kaynama aralığı | Uygun veri yoktur                                |
| g) Parlama noktası                        | Uygulanmaz                                       |



h) Buharlaşma oranı	Uygun veri yoktur
i) Alev alma sıcaklığı (katı, gaz)	Bu ürün yanıcı değildir.
j) Üst/alt alev alabilirlik veya patlama sınırları	Uygun veri yoktur
k) Buhar basıncı	Uygun veri yoktur
l) Buhar yoğunluğu	Uygun veri yoktur
m) Nispi yoğunluk	Uygun veri yoktur
n) Su içinde çözünürlüğü	600 g/l - OECD Test Talimatı 105 - çözünür
o) Dağılım katsayısı ( n-oktanol/su)	Uygun veri yoktur
p) Kendiliğinden tutuşma sıcaklığı	Uygun veri yoktur
q) Bozunma sıcaklığı	Uygun veri yoktur
r) Viskozite	Uygun veri yoktur
s) Patlayıcılık özellikleri	Patlayıcı değildir
t) Oksitleyici özellikler	Madde veya karışım altkategorisi 3 ile yükseltgen olarak sınıflandırılmıştır.

## 9.2 Diğer bilgiler

Yüzey gerilimi	73,1 mN/m nin 20,6 °C
----------------	-----------------------

---

## BÖLÜM 10: Kararlılık ve tepkime

### 10.1 Tepkime

Uygun veri yoktur

### 10.2 Kimyasal kararlılık

Önerilen depolama koşullarında kararlıdır.

### 10.3 Zararlı tepkime olasılığı

Uygun veri yoktur

### 10.4 Kaçınılması gereken durumlar

higroskopik Havaya duyarlı.

### 10.5 Kaçınılması gereken maddeler

Güçlü indirgeme ajanları, Kuvvetli asitler

### 10.6 Zararlı bozunma ürünleri

Yangın ortamında, tehlikeli bozunma ürünleri oluşur. - Azot oksitler (NOx), seryum oksitler

Diğer bozunma ürünleri - Uygun veri yoktur

Yangın sırasında bakınız: Bölüm 5

---

## BÖLÜM 11: Toksikolojik bilgiler

### 11.1 Toksik etkiler hakkında bilgi

#### Akut toksisite

LD50 Oral - Sıçan - 4.200 mg/kg  
(OECD Test Talimatı 401)

LD50 Dermal - Sıçan - > 2.000 mg/kg  
(OECD Test Talimatı 402)

#### Cilt aşınması/tahrişi

Cilt - Tavşan

Sonuç: Deri tahrişi gözlenmez

(Draize Testi)

**Ciddi göz hasarı/göz tahrişi**

Gözler - Tavşan  
Sonuç: Ciddi göz tahrişi

**Solunum veya deri hassasiyeti**

in vivo deney - Fare  
Deri hassasiyetine neden olmaz.  
(OECD Test Talimatı 429)

**Eşey hücre mutajenitesi**

Uygun veri yoktur  
Sonuç: Ames testinde mutajenik değildir.

**Kanserojenite**

IARC: % 0.1 ya da daha büyük oranda bulunan bu ürünün hiçbir içeriği IARC tarafından muhtemel, olası veya onaylanmış kanserojen olarak tanımlanmamıştır.

**Üreme sistemi toksisitesi**

Uygun veri yoktur

**Belirli Hedef Organ Toksisitesi – Tek maruz kalma**

Uygun veri yoktur

**Belirli Hedef Organ Toksisitesi – Tekrarlı maruz kalma**

Uygun veri yoktur

**Aspirasyon toksisitesi**

Uygun veri yoktur

**Ek Bilgi**

RTECS: FK6300000

uzun süreli veya mükerrer defalar maruz kalınması şunlara yol açabilir: Kan düzensizlikleri, Doğal ya da suni yoldan solunması kimyasal pnömonite neden olabilir., Bildiğimiz kadarıyla kimyasal, fiziksel, ve toksikolojik özellikler tamamen incelenmemiştir.

---

**BÖLÜM 12: Ekolojik bilgiler****12.1 Toksikite**

Balıklar üzerinde toksisite	semi-statik test LC50 - <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Gökkuşluğu alabalığı) - 0,3 mg/l - 96 h (OECD Test Talimatı 203)
Daphnia ve diğer suda yaşayan omurgasızlar üzerinde toksisite	semi-statik test EC50 - <i>Daphnia magna</i> (Supiresi) - 6,9 mg/l - 48 h
Su yosunları (algler) üzerinde toksisite	NOEC - <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> (yeşil yosun) - 0,46 mg/l - 72 h

**12.2 Kalıcılık ve bozunabilirlik**

Biyolojik bozunmayı ölçmeye yarayan yöntemler inorganik maddeler için uygulanamaz.

**12.3 Biyobirikim potansiyeli**

Organizmalarda kaydadeğer şekilde birikim yapmaz.

**12.4 Toprakta hareketlilik**

Uygun veri yoktur

**12.5 PBT ve vPvB değerlendirmesinin sonuçları**

PBT/vPvB değerlendirmesi; kimyasal güvenlik değerlendirmesi gerekmediği/uygulanmadığı için bulunmamaktadır.

**12.6 Diğer olumsuz etkiler**

Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etki.

Uygun veri yoktur

---

**BÖLÜM 13: Bertaraf etme bilgileri****13.1 Atık işleme yöntemleri****Ürün**

Art yakıcı ve gaz arıtıcı ile donatılmış kimyasal insinatörde yakın, ancak bu madde şiddetli alev alıcı olduğundan yakarken aşırı dikkat sarf edin. Artıkları ve tekrar kazanımı mümkün olmayan çözellileri, bir atık firmasına vermeyi teklif ediniz.

**Kontamine ambalaj**

Kullanılmamış ürün olarak imha ediniz.

---

**BÖLÜM 14: Taşımacılık bilgileri**

<b>14.1 UN Numarası</b>	ADR/RID: 1477	IMDG: 1477	IATA: 1477
<b>14.2 Uygun UN taşımacılık adı</b>	ADR/RID: NİTRATLAR, İNORGANİK, B.B.B. (Cerium(III) nitrate hexahydrate) IMDG: NITRATES, İNORGANIC, N.O.S. (Cerium(III) nitrate hexahydrate) IATA: Nitrates, inorganic, n.o.s.		
<b>14.3 Taşımacılık zararlılık sınıf(lar)ı</b>	ADR/RID: 5.1	IMDG: 5.1	IATA: 5.1
<b>14.4 Ambalajlama grubu</b>	ADR/RID: III	IMDG: III	IATA: III
<b>14.5 Çevresel zararlar</b>	ADR/RID: evet	IMDG Marine pollutant: yes	IATA: no
<b>14.6 Kullanıcı için özel önlemler</b>	Uygun veri yoktur		

---

**BÖLÜM 15: Mevzuat bilgileri**

- 15.1 Madde veya karışıma özgü güvenlik, sağlık ve çevre mevzuatı**  
Bu madde güvenlik bilgi formu 1907/2006 No'lu AB Düzenlemesi gereklerine uymaktadır.
- 15.2 Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi**  
Bu ürün için bir kimyasal güvenlik değerlendirme uygulanmamıştır.

---

**BÖLÜM 16: Diğer bilgiler****2 ve 3.böümlere dayalı H-Bildirimleri tüm metni**

H272	Yangını güçlendirebilir; oksitleyici.
H318	Ciddi göz hasarına yol açar.
H400	Sucul ortamda çok toksiktir.
H410	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etki.

**Ek bilgi**

2016. Her hakkı saklıdır. Sigma-Aldrich Co. LLC. Şirketi, sadece kurum içi amaçlarla kullanılmak kaydıyla sınırsız sayıda baskılı çıktı şeklinde çoğaltılmasına izin vermektedir. Yukarıdaki bilgilerin doğru olduğuna inanılmakla birlikte her hususu kapsadığı iddia edilmemekte olup sadece yol gösterici olarak kullanılmaları gerekmektedir. Bu dokümanda verilen bilgiler mevcut bilgi birikimimiz ve kayıtlarımıza istinaden verilmiş olup gerekli ve uygun önlemlerin alınması kaydıyla ilgili ürün için bu bilgilerden yararlanılabilir. Burada verilen bilgiler ilgili ürünün özellikleri konusunda herhangi bir garanti verildiği şeklinde yorumlanamaz. Sigma-Aldrich Inc. ve bağlı şirketleri, ilgili ürünün taşınması, işlenmesi veya ürünle temastan kaynaklanabilecek zarar ve ziyandan sorumlu tutulamaz. Ek satış şart ve hükümlerini [www.sigma-aldrich.com](http://www.sigma-aldrich.com) ve / veya faturanın ve ordononun arkasında bulabilirsiniz.

## EK 3: HÜMİK ASİT GÜVENLİK BİLGİ FORMU

**Sigma-Aldrich®**

www.sigmaaldrich.com

### GÜVENLİK BİLGİ FORMU

A.B. (EC) 1907/2006# no`lu REACH tüzüğüne ve T.C. 27092 no`lu mevzuatına göre hazırlanmıştır.

Kaçıncı düzenleme olduğu 6.0  
Yeni düzenleme tarihi 01.02.2019  
Hazırlama Tarihi 11.05.2019

#### BÖLÜM 1: Maddenin/karışımın ve şirketin/dağıtıcının kimliği

##### 1.1 Ürün adı

Ürün ismi : Humic acid

Ürün Numarası : 53680

Marka : Aldrich

REACH No. : Ürün veya kullanımı alanı kayıttan muaf tutulduğundan dolayı, kayıt numarası bu ürün için uygun değildir.

CAS-No. : 1415-93-6

##### 1.2 Madde veya karışımın belirlenmiş kullanımları ve tavsiye edilmeyen kullanımları

Belirlenmiş kullanımları : Laboratuvar kimyasalları, Maddelerin imalatı

##### 1.3 Güvenlik bilgi formu tedarikçisinin bilgileri

Şirket : Sigma-Aldrich Chemie GmbH  
Eschenstrasse 5  
D-82024 TAUFKIRCHEN

Telefon : +49 (0)89 6513-1130

Faks : +49 (0)89 6513-1161

##### 1.4 Acil durum telefon numarası

Acil telefon : 0800 181 7059 (CHEMTREC Deutschland)  
+49 (0)696 43508409 (CHEMTREC  
weltweit)

#### BÖLÜM 2: Zararlılık tanımlanması

##### 2.1 Madde veya karışımın sınıflandırılması

(EC) No 1272/2008 Yönetmeliğine göre tehlikeli madde ya da karışım değildir.

##### 2.2 Etiket unsurları

(EC) No 1272/2008 Yönetmeliğine göre tehlikeli madde ya da karışım değildir.

##### 2.3 Diğer zararlar - yok

#### BÖLÜM 3: Bileşimi/İçindekiler hakkında bilgi

##### 3.1 Maddeler

CAS-No. : 1415-93-6

EC-No. : 215-809-6

Aldrich- 53680

Sayfa 1 nin 7

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada

**MERCK**

Yürürlükte bulunan düzenlemeler doğrultusunda; herhangi bir komponentin ifşa edilmesine gerek duyulmamıştır.

---

#### **BÖLÜM 4: İlk yardım önlemleri**

##### **4.1 İlk yardım önlemlerinin açıklaması**

###### **Solunması halinde**

Solunması halinde, kazazedeyi açık havaya çıkartınız. Solunum durmuşsa suni solunum yapınız.

###### **Deriyle teması halinde**

Sabun ve bol miktarda su ile yıkayınız.

###### **Gözle teması halinde**

Tedbir olarak gözlere su tutunuz.

###### **Yutulması halinde**

Bilinci yerinde olmayan bir kişiye asla ağız yoluyla bir şey vermeyiniz. Ağız suyla çalkalayınız.

##### **4.2 Akut ve sonradan görülen önemli belirtiler ve etkiler**

Bilinen semptomlar ve etkileri etiket üzerinde belirtilmiştir(bak bölüm 2.2ve /veya bölüm11)

##### **4.3 Tıbbi müdahale ve özel tedavi gereği için ilk işaretler**

Uygun veri yoktur

---

#### **BÖLÜM 5: Yangınla mücadele önlemleri**

##### **5.1 Yangın söndürücüler**

###### **Uygun yangın söndürücüler**

Su spreyi, alkole dayanıklı köpük, kuru kimyasal veya karbondioksit kullanınız.

##### **5.2 Madde veya karışımdan kaynaklanan özel zararlar**

##### **5.3 Yangın söndürme ekipleri için tavsiyeler**

Yangın söndürmek için gerektiğinde oksijen tüplü komple maske kullanınız.

##### **5.4 Ek bilgi**

Uygun veri yoktur

---

#### **BÖLÜM 6: Kaza sonucu yayılmaya karşı önlemler**

##### **6.1 Kişisel önlemler, koruyucu donanım ve acil durum prosedürleri**

Toz oluşmamasına dikkat ediniz. Buhar, duman veya gazını solumaktan kaçınınız. Kişisel korunma için 8. bölüme bakınız.

##### **6.2 Çevresel önlemler**

Çevre için özel tedbirler alınması gerekmez.

##### **6.3 Muhafaza etme ve temizleme için yöntemler ve materyaller**

Süpürünüz ve küreyiniz. Atıkları kapalı ve bu iş için uygun kapalı kaplarda saklayınız.

##### **6.4 Diğer bölümlere atıflar**

Atık bertarafı için 13. bölüme bakınız

---

## **BÖLÜM 7: Elleçleme ve depolama**

### **7.1 Güvenli elleçleme için önlemler**

Toz oluşan yerlerde uygun egzoz havalandırma sistemi olmalıdır.  
Önlemler için bakınız: bölüm 2.2.

### **7.2 Uyuşmazlıkları da içeren güvenli depolama için koşullar**

Kabı sıkıca kapalı olarak kuru ve iyi havalandırılmış yerlerde saklayınız. Soğuk bir yerde saklayınız.

### **7.3 Belirli son kullanımlar**

Bölüm 1.2'de tanımlanan kullanım haricinde hiçbir kullanım öngörülmemiştir.

---

## **BÖLÜM 8: Maruz kalma kontrolleri/kişisel korunma**

### **8.1 Kontrol parametreleri**

#### **Çalışma alanı kontrol parametreleri ile bileşenler**

Maruz kalma limiti bulunan hiçbir madde içermez.

### **8.2 Maruz kalma kontrolleri**

#### **Uygun mühendislik kontrolleri**

Genel endüstriyel hijyen uygulaması.

#### **Kişisel koruyucu ekipmanlar**

##### **Göz/yüz koruması**

NIOSH (US) veya EN 166 (EU) gibi standartlara uygun olarak test edilmiş ve onaylanmış göz koruma ekipmanı kullanınız.

##### **Cildin korunması**

Taşırken eldiven takınız. Eldivenler kullanım öncesi kontrol edilmelidir. Bu ürün ile ten temasını önlemek için, doğru eldiven çıkartma yöntemi (eldivenin dış yüzeyine dokunmadan) kullanınız. Kontamine olmuş eldivenler iyi laboratuvar uygulamaları ve uygunluk kurallarına paralel olarak bertaraf edilmelidir. Ellerinizi yıkayıp kurulaşın.

Seçilen koruma eldivenleri, AB 2016/425 Yönetmeliğine ve bu yönetmelikten yola çıkılarak hazırlanan EN 374 standardına uygun olmalıdır.

##### **Tam temas**

Malzeme: Nitril kauçuk

Minimum tabaka kalınlığı 0,11 mm

Delinme süresi: 480 min

Test edilmiş malzeme: Dermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Ebat M)

##### **Sıçrama ile temas**

Malzeme: Nitril kauçuk

Minimum tabaka kalınlığı 0,11 mm

Delinme süresi: 480 min

Test edilmiş malzeme: Dermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Ebat M)

data source: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, phone +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de, test method: EN374

Çözelti içinde, ya da diğer maddelerle karıştırılarak ve EN 374'de belirtilen şartlardan farklı bir şekilde kullanılması halinde, AB onaylı eldiven satan kuruma başvurunuz.

Bu bilgilendirme sadece tavsiye niteliğindedir ve müşteri tarafından beklenen kullanımının spesifik durumu hakkında bilgilendirme görevlisi ve hijyen uzmanı tarafından geliştirilmelidir. Herhangi bir özel kullanım durumu için bir onay olarak kabul edilmemelidir

### **Vücut korunması**

Tehlikeli maddenin çeşidi, konsantrasyonu ve miktarına ve de işyeri koşullarına göre uygun vücut korunması seçiniz., Korunma malzemelerinin türü, her iş yerine göre, tehlikeli maddenin miktarı ve konsantrasyonuna bağlı olarak belirlenmelidir.

### **Solunum sisteminin korunması**

Solunum korumasına gerek yoktur. Rahatsız edici toz düzeylerinden korunmak (EN 143) tipi toz maskeleri kullanınız. NIOSH (Amerika Birleşik Devletleri) veya CEN (Avrupa Birliği) gibi ilgili cihazları ve gereçler kullanınız.

### **Çevresel maruziyet kontrolü**

Çevre için özel tedbirler alınması gerekmez.

---

## **BÖLÜM 9: Fiziksel ve kimyasal özellikler**

### **9.1 Temel fiziksel ve kimyasal özellikler hakkında bilgi**

a) Görünüm	Fiziksel hali: katı
b) Koku	Uygun veri yoktur
c) Koku Eşiği	Uygun veri yoktur
d) pH	Uygun veri yoktur
e) Erime noktası/Donma noktası	Erime noktası/erime aralığı: 300 °C
f) İlk kaynama noktası ve kaynama aralığı	Uygun veri yoktur
g) Parlama noktası	Uygun veri yoktur
h) Buharlaşma oranı	Uygun veri yoktur
i) Alev alma sıcaklığı (katı, gaz)	Uygun veri yoktur
j) Üst/alt alev alabilirlik veya patlama sınırları	Uygun veri yoktur
k) Buhar basıncı	Uygun veri yoktur
l) Buhar yoğunluğu	Uygun veri yoktur
m) Nispi yoğunluk	Uygun veri yoktur
n) Su içinde çözünürlüğü	Uygun veri yoktur
o) Dağılım katsayısı ( n-oktanol/su)	Uygun veri yoktur
p) Kendiliğinden tutuşma sıcaklığı	Uygun veri yoktur
q) Bozunma sıcaklığı	Uygun veri yoktur
r) Viskozite	Uygun veri yoktur
s) Patlayıcılık özellikleri	Uygun veri yoktur
t) Oksitleyici özellikler	Uygun veri yoktur

Aldrich- 53680

Sayfa 4 nin 7

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada

**MERCK**



**9.2 Diğer bilgiler**  
Uygun veri yoktur

---

**BÖLÜM 10: Kararlılık ve tepkime**

**10.1 Tepkime**

Uygun veri yoktur

**10.2 Kimyasal kararlılık**

Önerilen depolama koşullarında kararlıdır.

**10.3 Zararlı tepkime olasılığı**

Uygun veri yoktur

**10.4 Kaçınılması gereken durumlar**

Uygun veri yoktur

**10.5 Kaçınılması gereken maddeler**

Kuvvetli oksitleyici maddeler

**10.6 Zararlı bozunma ürünleri**

Yangın ortamında, tehlikeli bozunma ürünleri oluşur. - Dekompozisyon ürünlerin özellikleri bilinmiyor.

Diğer bozunma ürünleri - Uygun veri yoktur

Yangın sırasında bakınız: Bölüm 5

---

**BÖLÜM 11: Toksikolojik bilgiler**

**11.1 Toksik etkiler hakkında bilgi**

**Akut toksisite**

Uygun veri yoktur

**Cilt aşınması/tahrişi**

Uygun veri yoktur

**Ciddi göz hasarı/göz tahrişi**

Uygun veri yoktur

**Solunum yolları veya cilt hassaslaşması**

Uygun veri yoktur

**Eşey hücre mutajenitesi**

Uygun veri yoktur

**Kanserojenite**

Uygun veri yoktur

IARC: % 0.1 ya da daha büyük oranda bulunan bu ürünün hiçbir içeriği IARC tarafından muhtemel, olası veya onaylanmış kanserojen olarak tanımlanmamıştır.

**Üreme sistemi toksisitesi**

Uygun veri yoktur

**Belirli Hedef Organ Toksisitesi – Tek maruz kalma**

Uygun veri yoktur

**Belirli Hedef Organ Toksisitesi – Tekrarlı maruz kalma**

Uygun veri yoktur

**Aspirasyon toksisitesi**

Uygun veri yoktur

Aldrich- 53680

Sayfa 5 nin 7

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada

**MERCK**



**Ek Bilgi**

RTECS: MT6544000

Bildiğimiz kadarıyla kimyasal, fiziksel, ve toksikolojik özellikler tamamen incelenmemiştir.

---

**BÖLÜM 12: Ekolojik bilgiler****12.1 Toksikite**

Uygun veri yoktur

**12.2 Kalıcılık ve bozunabilirlik**

Uygun veri yoktur

**12.3 Biyobirikim potansiyeli**

Uygun veri yoktur

**12.4 Toprakta hareketlilik**

Uygun veri yoktur

**12.5 PBT ve vPvB değerlendirmesinin sonuçları**

PBT/vPvB değerlendirmesi; kimyasal güvenlik değerlendirmesi gerekmediği/uygulanmadığı için bulunmamaktadır.

**12.6 Diğer olumsuz etkiler**

Uygun veri yoktur

---

**BÖLÜM 13: Bertaraf etme bilgileri****13.1 Atık işleme yöntemleri****Ürün**

Artıkları ve tekrar kazanımı mümkün olmayan çözeltileri, bir atık firmasına vermeyi teklif ediniz.

**Kontamine ambalaj**

Kullanılmamış ürün olarak imha ediniz.

---

**BÖLÜM 14: Taşımacılık bilgileri****14.1 UN Numarası**

ADR/RID: - IMDG: - IATA: -

**14.2 Uygun UN taşımacılık adı**

ADR/RID: Tehlikeli mal değildir  
IMDG: Not dangerous goods  
IATA: Not dangerous goods

**14.3 Taşımacılık zararlılık sınıf(lar)ı**

ADR/RID: - IMDG: - IATA: -

**14.4 Ambalajlama grubu**

ADR/RID: - IMDG: - IATA: -

**14.5 Çevresel zararlar**

ADR/RID: hayır IMDG Deniz kirletici: hayır IATA: hayır

**14.6 Kullanıcı için özel önlemler**

Uygun veri yoktur

Aldrich- 53680

Sayfa 6 nin 7

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada

**MERCK**

---

**BÖLÜM 15: Mevzuat bilgileri****15.1 Madde veya karışıma özgü güvenlik, sağlık ve çevre mevzuatı**

Bu madde güvenlik bilgi formu 1907/2006 No'lu AB Düzenlemesi gereklerine uymaktadır.

**15.2 Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi**

Bu ürün için bir kimyasal güvenlik değerlendirme uygulanmamıştır.

---

**BÖLÜM 16: Diğer bilgiler****Ek bilgi**

2018. Her hakkı saklıdır. Sigma-Aldrich Co. LLC. Şirketi, sadece kurum içi amaçlarla kullanılmak kaydıyla sınırsız sayıda baskılı çıktı şeklinde çoğaltılmasına izin vermektedir. Yukarıdaki bilgilerin doğru olduğuna inanılmakla birlikte her hususu kapsadığı iddia edilmemekte olup sadece yol gösterici olarak kullanılmaları gerekmektedir. Bu dokümanda verilen bilgiler mevcut bilgi birikimimiz ve kayıtlarımıza istinaden verilmiş olup gerekli ve uygun önlemlerin alınması kaydıyla ilgili ürün için bu bilgilerden yararlanılabilir. Burada verilen bilgiler ilgili ürünün özellikleri konusunda herhangi bir garanti verildiği şeklinde yorumlanamaz. Sigma-Aldrich Inc. ve bağlı şirketleri, ilgili ürünün taşınması, işlenmesi veya ürünle temastan kaynaklanabilecek zarar ve ziyandan sorumlu tutulamaz. Ek satış şart ve hükümlerini [www.sigma-aldrich.com](http://www.sigma-aldrich.com) ve / veya faturanın ve ordininonun arkasında bulabilirsiniz.

Markalamamızı değiştirdiğimizden dolayı, bu dokümanın üstbilgi ve/veya altbilgisindeki markalama geçici bir süre için, satın alınan ürünle görsel olarak uyuşmayabilir. Bununla birlikte, dokümanda yer alan ürünle ilgili bilgilerin tümü aynı kalmakta ve sipariş edilen ürünle uyuşmaktadır. Daha fazla bilgi almak için lütfen şu adresten iletişime geçiniz: [mlsbranding@sial.com](mailto:mlsbranding@sial.com).

**EK 4. *Daphnia magna* AKUT TOKSİSİTE – Li**

Numune Adı	24 Saat						48 Saat					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	10	2,88675
0,25mg/L-Li-Işıksız	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	2,5
0,25mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,25mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5mg/L-Li-Işıksız	0	0	1	0	5	2,5	0	0	1	0	5	2,5
0,5mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	1	0	0	5	2,5	0	1	0	1	10	2,88675
0,5mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	2,5
1mg/L-Li-Işıksız	0	0	0	1	5	2,5	2	2	1	1	30	2,88675
1mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	1	2	2	1	30	2,88675	2	2	2	2	40	0
1mg/L-Li-2,98mW/cm <sup>2</sup>	0	1	1	0	10	2,88675	1	2	2	2	35	2,5
2mg/L-Li-Işıksız	1	0	1	0	10	2,88675	2	2	2	2	40	0
2mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	2	1	1	1	25	2,5	3	3	2	2	50	2,88675
2mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	2	1	1	1	25	2,5	2	3	2	3	50	2,88675
4mg/L-Li-Işıksız	0	1	0	0	5	2,5	3	2	3	3	55	2,5
4mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	1	5	2,5	2	2	2	3	45	2,5
4mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	1	0	1	1	15	2,5	2	3	3	2	50	2,88675

## EK 5. *Daphnia magna* KRONİK TOKSİSİTE – Li

Numune Adı	24 saat (1. gün)						48 saat (2. gün)						72 saat (3. gün)						96 saat (4. gün)						120 saat (5. gün)					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	2,5	0	1	1	0	10	2,89	2	2	2	3	45	2,5
0,125mg/L-Li-Işksız	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	20	4,08	2	2	2	1	35	2,5	3	2	2	3	50	2,89
0,125mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	20	0	2	2	2	2	40	0	3	2	3	4	60	4,08	
0,125mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	25	2,5	2	1	2	1	30	2,89	2	2	2	3	45	2,5	
0,25mg/L-Li-Işksız	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	25	2,5	2	2	2	2	40	0	4	4	4	4	80	0	
0,25mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	25	2,5	2	2	2	2	40	0	3	4	5	5	85	4,79	
0,25mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	20	4,08	1	2	2	2	35	2,5	4	5	5	4	90	2,89	
0,5mg/L-Li-Işksız	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	15	4,79	2	2	3	2	45	2,5	4	5	5	5	95	2,5	
0,5mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	4	55	4,79	4	2	3	2	55	4,79	4	5	5	5	95	2,5	
0,5mg/L-Li-2,98mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	3	50	2,89	2	3	2	2	45	2,5	4	5	5	5	95	2,5	
1mg/L-Li-Işksız	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	30	2,89	3	5	5	5	90	5	5	5	5	5	100	0	
1mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	40	0	4	5	5	5	95	2,5	5	5	5	5	100	0	
1mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	30	2,89	4	5	4	5	90	2,89	5	5	5	5	100	0	
2mg/L-Li-Işksız	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	2,5	2	2	2	2	40	0	5	5	4	5	95	2,5	5	5	5	5	100	0
2mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	35	2,5	4	5	5	5	95	2,5	5	5	5	5	100	0	
2mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	40	0	5	4	4	5	90	2,89	5	5	5	5	100	0	

## EK 6. *Daphnia magna* KRONİK TOKSİSİTE Li- (HÜMİK ASİT)

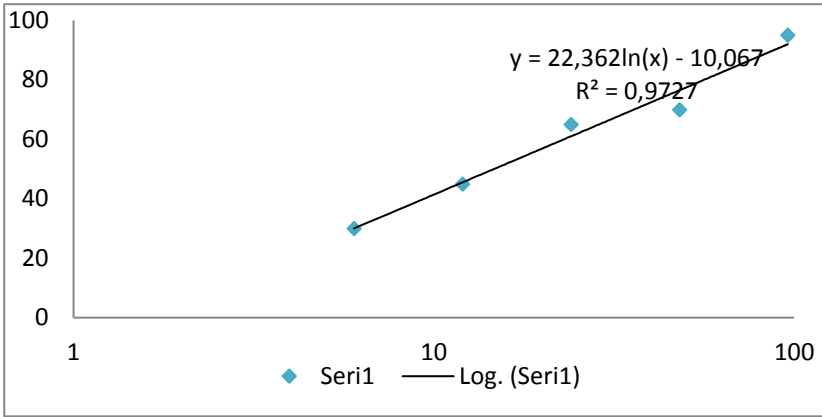
Numune adı	24 saat (1. gün)						48 saat (2. gün)						72 saat (3. gün)						96 saat (4. gün)						120 saat (5. gün)					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol-HA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	2,5	0	1	1	0	10	2,9	2	2	2	3	45	2,5
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	10	2,9	3	3	2	3	55	0,5
1mg/L-Li-Işksız-7,5mg/L-HA	1	0	0	1	10	2,9	0	1	0	1	10	2,9	2	1	2	1	30	2,9	4	4	4	4	80	0	5	5	5	5	100	0
1mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup> -7,5mg/L-HA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	2,5	2	1	1	2	30	2,9	4	5	5	4	90	2,9	5	5	4	5	95	0,5
1mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup> -7,5mg/L-HA	0	0	1	0	5	2,5	0	1	0	1	10	2,9	2	1	1	1	25	2,5	4	4	4	4	80	0	4	5	5	4	90	0,6
1mg/L-Li-Işksız	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	30	2,9	4	5	4	5	90	2,9	5	5	5	5	100	0
1mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	35	2,5	5	5	4	5	95	2,5	5	5	5	5	100	0
1mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	30	2,9	4	5	4	5	90	2,9	5	5	5	5	100	0

**EK 7. *Daphnia magna* AKUT TOKSİSİTE – Ce**

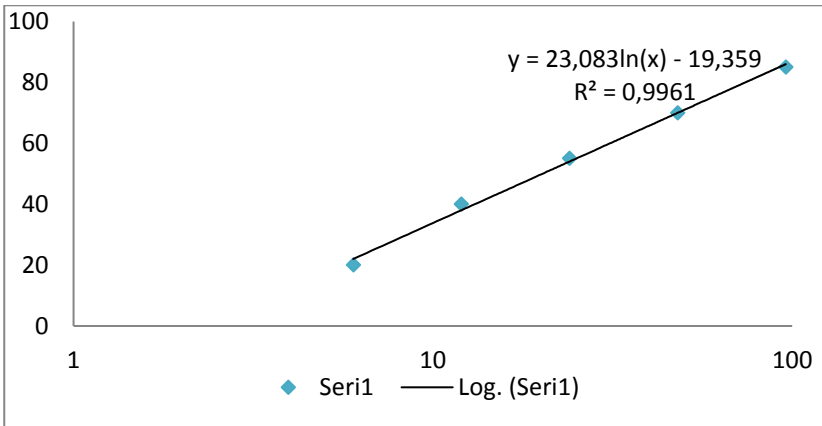
Nunume Adı	24 Saat						48 Saat					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	10	2,88675
6mg/L-Ce-Işıksız	1	1	0	1	15	2,5	1	2	1	2	30	2,88675
6mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	1	1	1	0	15	2,5	1	2	1	0	20	4,08248
6mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	1	0	0	0	5	2,5	1	0	0	0	5	2,5
12mg/L-Ce-Işıksız	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	45	2,5
12mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	1	0	0	5	2,5	2	2	2	2	40	0
12mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	1	1	1	1	20	0	2	1	2	1	30	2,88675
24mg/L-Ce-Işıksız	0	2	2	0	20	5,7735	4	3	3	3	65	2,5
24mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	1	2	1	1	25	2,5	2	3	3	3	55	2,5
24mg/L-Ce-2,98mW/cm <sup>2</sup>	2	1	1	1	25	2,5	3	2	3	3	55	2,5
48mg/L-Ce-Işıksız	2	1	1	1	25	2,5	3	3	4	4	70	2,88675
48mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	1	2	2	2	35	2,5	3	4	3	4	70	2,88675
48mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	2	1	2	2	35	2,5	3	3	3	3	60	0
96mg/L-Ce-Işıksız	3	2	2	2	45	2,5	5	4	5	5	95	2,5
96mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	2	2	1	2	35	2,5	4	5	4	4	85	2,5
96mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	3	2	1	2	40	4,08248	3	5	3	5	80	5,7735

**EK 7.a Ce' un *Daphnia magna* için 48 saatlik saatlik EC<sub>50</sub> logaritmik grafikleri**

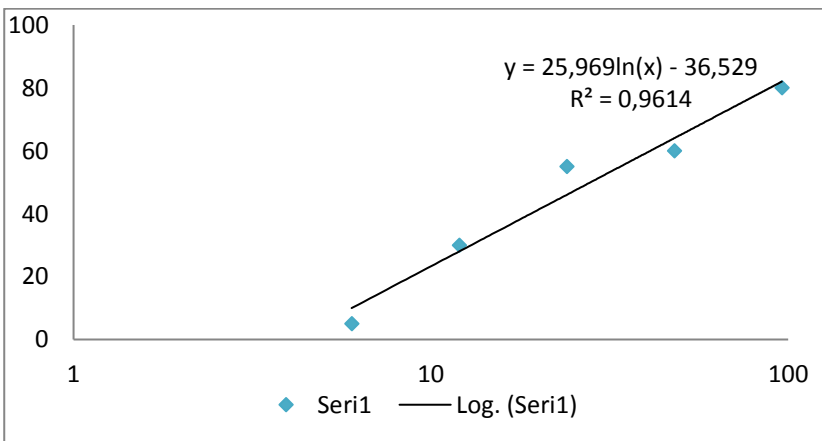
a. Ce (Işıksız)



b. Ce (2,00mW/cm<sup>2</sup>)



c. Ce (2,97mW/cm<sup>2</sup>)



## EK 8. *Daphnia magna* KRONİK TOKSİSİTE – Ce

Nunume Adı	24 saat (1. gün)						48 saat (2. gün)						72 saat (3. gün)						96 saat (4. gün)						120 saat (5. gün)						
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	2,5	0	1	1	0	10	2,89	2	2	2	3	45	2,5	
0,75mg/L-Ce-İşıksız	1	0	0	1	10	2,89	1	0	0	1	10	2,9	1	0	1	1	15	2,5	1	1	2	2	30	2	2	2	3	2	45	2,5	
0,75mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	20	0	2	1	1	2	30	2,89	3	2	2	3	50	2,89	
0,75mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	2,5	1	1	0	0	10	2,89	1	1	1	1	20	0	2	2	2	3	45	2,5	
1,5mg/L-Ce-İşıksız	0	0	0	1	5	2,5	0	0	0	1	5	2,5	1	1	0	1	15	2,5	2	2	3	3	50	2,89	3	4	4	4	75	2,5	
1,5mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	25	2,5	2	2	2	2	40	0	4	4	4	4	80	0	
1,5mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	20	4,08	1	2	2	2	35	2,5	4	4	3	4	75	2,5	
3mg/L-Ce-İşıksız	0	0	0	1	5	2,5	0	0	0	1	5	2,5	2	1	1	1	25	2,5	4	3	3	4	70	2,89	4	3	5	5	85	4,79	
3mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	25	2,5	4	4	3	3	70	2,89	4	5	3	5	85	4,79	
3mg/L-Ce-2,98mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	20	0	4	3	3	3	65	2,5	4	4	4	3	75	2,5	
6mg/L-Ce-İşıksız	0	1	0	0	5	2,5	0	1	1	0	10	2,9	1	0	1	1	15	2,5	5	5	5	5	100	0	Deney sonlandırıldı.						
6mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	40	0	5	5	5	5	100	0	Deney sonlandırıldı.						
6mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	30	2,89	4	5	4	5	90	2,89	5	5	5	5	100	0	
12mg/L-Ce-İşıksız	0	2	1	1	20	4,08	0	2	2	1	25	4,8	2	4	3	2	55	4,79	5	5	5	5	100	0	Deney sonlandırıldı.						
12mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	35	2,5	5	5	5	5	100	0	Deney sonlandırıldı.						
12mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	1	0	0	5	2,5	2	1	1	1	25	2,5	2	4	3	2	55	4,79	5	5	5	4	95	2,5	5	5	5	5	100	0	

## EK 9. *Daphnia magna* KRONİK TOKSİSİTE Ce- (HÜMİK ASİT)

Numune adı	24 saat (1. gün)						48 saat (2. gün)						72 saat (3. gün)						96 saat (4. gün)						120 saat (5. gün)						
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	
Kontrol-HA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	2,5	0	1	1	0	10	2,9	2	2	2	3	45	2,5
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	10	2,9	3	3	2	3	55	0,5
6mg/L-Ce-İşıksız-7,5mg/L-HA	1	0	0	1	10	2,9	0	1	1	1	15	2,5	2	2	2	2	40	0	5	4	5	4	90	2,9	5	5	5	5	100	0	
6mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup> -7,5mg/L-HA	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	20	0	2	1	2	2	35	2,5	4	5	5	4	90	2,9	4	5	5	5	95	0,5	
6mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup> -7,5mg/L-HA	0	0	1	0	5	2,5	1	1	0	1	15	2,5	2	2	1	2	35	2,5	4	4	5	4	85	2,5	4	5	5	4	90	0,6	
6mg/L-Ce-İşıksız	1	0	0	1	10	2,9	1	1	0	1	15	2,5	2	2	1	1	30	2,9	5	5	5	5	100	0	Deney sonlandırıldı.						
6mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	1	0	5	2,5	1	1	0	1	15	2,5	2	2	2	2	40	0	5	5	5	5	100	0	Deney sonlandırıldı.						
6mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	1	5	2,5	1	0	0	1	10	2,9	2	2	2	2	40	0	5	5	5	4	95	2,5	5	5	5	5	100	0	

**EK 10. *Artemia salina* AKUT TOKSİSİTE – Li- 1.2.3.4 ve 5 saat (Işıksız ve 2,97 mw/cm<sup>2</sup> ‘nin 48 saat sonuçları)**

Numune Adı	48 Saat					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol	0	0	0	0	0	0
Kontrol 2	0	0	0	0	0	0
150mg/L-Li(Işıksız)	0	0	2	0	10	5
150mg/L-Li(1.saat)	1	0	0	0	5	2,5
150mg/L-Li(2.saat)	0	0	0	0	0	0
150mg/L-Li(3.saat)	0	0	1	0	5	2,5
150mg/L-Li(4.saat)	1	0	1	0	10	2,88675
150mg/L-Li(5.saat)	0	0	0	0	0	0
250mg/L-Li(Işıksız)	0	1	0	1	10	2,88675
250mg/L-Li(1.saat)	0	0	1	1	10	2,88675
250mg/L-Li(2.saat)	2	2	1	1	30	2,88675
250mg/L-Li(3.saat)	0	1	1	0	10	2,88675
250mg/L-Li(4.saat)	1	1	1	1	20	0
250mg/L-Li(5.saat)	1	1	0	1	15	2,5
275mg/L-Li(Işıksız)	1	2	1	0	20	4,08248
275mg/L-Li(1.saat)	2	2	1	3	40	4,08248
275mg/L-Li(2.saat)	1	1	0	2	20	4,08248
275mg/L-Li(3.saat)	3	1	2	2	40	4,08248
275mg/L-Li(4.saat)	1	2	2	0	25	4,78714
275mg/L-Li(5.saat)	1	3	2	1	35	4,78714
300mg/L-Li(Işıksız)	2	1	0	2	25	4,78714
300mg/L-Li(1.saat)	2	3	2	1	40	4,08248
300mg/L-Li(2.saat)	1	1	2	2	30	2,88675
300mg/L-Li(3.saat)	2	1	1	1	25	2,5
300mg/L-Li(4.saat)	3	2	3	3	55	2,5
300mg/L-Li(5.saat)	3	2	3	2	50	2,88675
325mg/L-Li(Işıksız)	2	2	3	2	45	2,5
325mg/L-Li(1.saat)	4	2	3	3	60	4,08248
325mg/L-Li(2.saat)	2	2	2	2	40	0
325mg/L-Li(3.saat)	3	3	2	2	50	2,88675
325mg/L-Li(4.saat)	4	3	4	3	70	2,88675
325mg/L-Li(5.saat)	2	2	3	3	50	2,88675



**EK 11.a *Artemia salina* AKUT TOKSİSİTE –275mg/L Li Işıksız, 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ‘nin 24 ve 48 saat sonuçları (1.3. ve 5.saat)**

Numune Adı	24 Saat						48 Saat					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
275mg/L-Li-Işıksız	1	1	0	0	10	2,88675	1	2	1	1	25	2,5
275mg/L-Li(1.saat)-2,00mv/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	25	4,78714
275mg/L-Li(1.saat)-2,97mv/cm <sup>2</sup>	1	2	0	0	15	4,78714	1	2	0	1	20	4,08248
275mg/L-Li(3.saat)-2,00mv/cm <sup>2</sup>	1	0	0	1	10	2,88675	2	1	1	1	25	2,5
275mg/L-Li(3.saat)-2,97mv/cm <sup>2</sup>	0	1	0	0	5	2,5	1	2	1	1	25	2,5
275mg/L-Li(5.saat)-2,00mv/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	25	2,5
275mg/L-Li(5.saat)-2,97mv/cm <sup>2</sup>	0	1	1	0	10	2,88675	1	1	2	0	20	4,08248

**EK 11.b *Artemia salina* AKUT TOKSİSİTE –300mg/L Li Işıksız, 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ‘nin 24 ve 48 saat sonuçları (1.3. ve 5.saat)**

Numune Adı	24 Saat						48 Saat					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300mg/L-Li-Işıksız	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	35	2,5
300mg/L-Li(1.saat)-2,00mv/cm <sup>2</sup>	0	1	0	0	5	2,5	3	2	3	2	50	2,88675
300mg/L-Li(1.saat)-2,97mv/cm <sup>2</sup>	0	1	0	0	5	2,5	1	1	2	1	25	2,5
300mg/L-Li(3.saat)-2,00mv/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2	40	4,08248
300mg/L-Li(3.saat)-2,97mv/cm <sup>2</sup>	1	0	2	1	20	4,08248	2	2	1	1	30	2,88675
300mg/L-Li(5.saat)-2,00mv/cm <sup>2</sup>	1	1	0	0	10	2,88675	3	2	3	2	50	2,88675
300mg/L-Li(5.saat)-2,97mv/cm <sup>2</sup>	1	2	0	2	25	4,78714	1	3	1	2	35	4,78714

**EK 11.c *Artemia salina* AKUT TOKSİSİTE –325mg/L Li Işıksız, 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ‘nin 24 ve 48 saat sonuçları (1.3. ve 5.saat)**

Numune Adı	24 Saat						48 Saat					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
325mg/L-Li-Işıksız	0	0	1	0	5	2,5	3	3	4	3	65	2,5
325mg/L-Li(1.saat)-2,00mv/cm <sup>2</sup>	2	0	1	1	20	4,08248	4	3	4	3	70	2,88675
325mg/L-Li(1.saat)-2,97mv/cm <sup>2</sup>	1	0	2	1	20	4,08248	3	1	3	3	50	5
325mg/L-Li(3.saat)-2,00mv/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	3	3	2	4	60	4,08248
325mg/L-Li(3.saat)-2,97mv/cm <sup>2</sup>	1	1	2	1	25	2,5	3	2	3	2	50	2,88675
325mg/L-Li(5.saat)-2,00mv/cm <sup>2</sup>	1	0	1	0	10	2,88675	3	4	4	3	70	2,88675
325mg/L-Li(5.saat)-2,97mv/cm <sup>2</sup>	0	0	1	1	10	2,88675	2	2	3	2	45	2,5

**EK 12. *Artemia salina* AKUT TOKSİSİTE – Li Işıksız, 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ‘nin 24 ve 48 saat sonuçları (1 saat)**

Numune Adı	24 Saat						48 Saat					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
275mg/L-Li-Işıksız	1	0	0	0	5	2,5	2	2	1	2	35	2,5
275mg/L-Li-2,00mv/cm <sup>2</sup>	0	0	0	1	5	2,5	1	2	0	2	25	4,78714
275mg/L-Li-2,98mv/cm <sup>2</sup>	0	1	0	0	5	2,5	0	1	0	2	15	4,78714
300mg/L-Li-Işıksız	0	0	1	0	5	2,5	2	2	2	2	40	0
300mg/L-Li-2,00mv/cm <sup>2</sup>	0	1	1	0	10	2,88675	3	2	2	1	40	4,08248
300mg/L-Li-2,98mv/cm <sup>2</sup>	1	0	1	0	10	2,88675	2	1	2	1	30	2,88675
325mg/L-Li-Işıksız	0	1	0	2	15	4,78714	3	4	3	4	70	2,88675
325mg/L-Li-2,00mv/cm <sup>2</sup>	0	0	0	1	5	2,5	2	3	3	4	60	4,08248
325mg/L-Li-2,98mv/cm <sup>2</sup>	1	0	2	1	20	4,08248	4	2	3	3	60	4,08248

**EK 13. *Artemia salina* KRONİK TOKSİSİTE – Li**

Numune adı	24 saat (1. gün)						48 saat (2. gün)						72 saat (3. gün)						96 saat (4. gün)						120 saat (5. gün)					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	2,89	1	3	2	3	45	4,79
150mg/L-Li-Işıksız	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	15	2,5	3	1	2	3	45	4,79
150mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	15	4,79	5	5	5	4	95	2,5
150mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	25	2,5	5	4	5	3	85	4,79
250mg/L-Li-Işıksız	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	5	2	1	1	0	20	4,08	3	2	3	2	50	2,89	4	4	4	4	80	0
250mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	2,5	1	1	1	2	25	2,5	2	2	3	3	50	2,89	3	3	5	5	80	5,77
250mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	15	2,5	2	2	1	2	35	2,5	2	3	1	3	45	4,79	4	5	5	4	90	2,89
275mg/L-Li-Işıksız	1	0	0	1	10	2,89	1	2	2	2	35	2,5	2	4	3	4	65	4,79	3	4	3	4	70	2,89	4	5	5	5	95	2,5
275mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	1	0	5	2,5	1	1	0	2	20	4,1	2	3	2	4	55	4,79	4	3	5	4	80	4,08	5	5	5	4	95	2,5
275mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	1	5	2,5	1	0	0	1	10	2,9	3	2	2	3	50	2,89	4	3	4	4	75	2,5	5	4	5	5	95	2,5

**EK 14. *Artemia salina* KRONİK TOKSİSİTE Li -(HÜMİK ASİT)**

Numune adı	24 saat (1. gün)						48 saat (2. gün)						72 saat (3. gün)						96 saat (4. gün)						120 saat (5. gün)					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol-HA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	2,9	1	3	2	3	45	4,8
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2,5	0	1	0	1	10	2,9	3	2	3	3	55	0,5
275mg/L-Li-Işıksız-7,5mg/L-HA	1	1	1	1	20	0	2	1	1	1	25	2,5	2	3	2	2	45	2,5	2	4	2	4	60	5,8	5	5	5	5	100	0
275mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup> -7,5mg/L-HA	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	15	2,5	2	3	2	2	45	2,5	3	4	4	3	70	2,9	4	5	4	5	90	0,6
275mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup> -7,5mg/L-HA	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	15	2,5	2	3	2	3	50	2,9	3	4	4	4	75	2,5	4	5	5	4	90	0,6
275mg/L-Li-Işıksız	1	0	0	1	10	2,9	1	2	2	2	35	2,5	2	4	3	4	65	4,8	3	4	3	4	70	2,9	4	5	5	5	95	2,5
275mg/L-Li-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	1	0	5	2,5	1	1	0	2	20	4,1	2	3	2	4	55	4,8	4	3	5	4	80	4,1	5	5	5	4	95	2,5
275mg/L-Li-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	1	5	2,5	1	0	0	1	10	2,9	3	2	2	3	50	2,9	4	3	4	4	75	2,5	5	4	5	5	95	2,5

**EK 15. *Artemia salina* AKUT TOKSİSİTE – Ce Işıksız, 2,00 mW/cm<sup>2</sup> ve 2,97 mW/cm<sup>2</sup> ‘nin 24 ve 48 saat sonuçları (1 saat)**

Numune Adı	24 Saat						48 Saat					
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20mg/L-Ce-Işıksız	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40mg/L-Ce-Işıksız	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80mg/L-Ce-ışıksız	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160mg/L-Ce-ışıksız	0	0	1	0	5	2,5	0	0	1	0	5	2,5
160mg/L-Ce-2mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	10	2,88675
160mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320mg/L-Ce-ışıksız	1	0	0	0	5	2,5	1	0	0	0	5	2,5
320mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	15	2,5
320mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	10	2,88675

**EK 16: *Artemia salina* KRONİK TOKSİSİTE Lİ**

Numune adı	24 saat (1. gün)						48 saat (2. gün)						72 saat (3. gün)						96 saat (4. gün)						120 saat (5. gün)						
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	10	2,9	1	2	2	1	30	2,9
20mg/L-Ce-Işıksız	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	25	3	3	5	4	5	85	4,8	5	5	4	5	95	2,5	
20mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	3	1	1	0	1	15	3	4	4	5	4	85	2,5	5	5	5	5	100	0	
20mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	25	3	5	4	5	5	95	2,5	5	5	5	5	100	0	
40mg/L-Ce-Işıksız	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	10	3	2	1	1	1	25	3	4	3	4	4	75	2,5	5	5	5	4	95	2,5	
40mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	3	2	2	2	1	35	3	4	4	5	5	90	2,9	4	4	5	5	90	2,9	
40mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	1	5	2,5	0	0	0	1	5	3	2	2	2	2	40	0	4	5	5	5	95	2,5	4	5	5	5	95	2,5	
80mg/L-Ce-Işıksız	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	15	5	1	2	1	3	35	5	5	4	4	4	85	2,5	5	5	4	4	90	2,9	
80mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	1	0	0	5	2,5	0	1	2	0	15	5	2	3	2	1	40	4	4	5	4	5	90	2,9	4	5	4	5	90	2,9	
80mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	10	3	2	2	2	1	35	3	4	5	4	5	90	2,9	4	5	5	5	95	2,5	
160mg/L-Ce-Işıksız	1	0	0	0	5	2,5	1	1	0	1	15	3	3	2	3	3	55	3	3	5	4	5	85	4,8	5	5	5	5	100	0	
160mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	10	3	2	2	2	3	45	3	5	4	5	4	90	2,9	5	5	5	5	100	0	
160mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	3	1	2	3	2	40	4	4	5	4	5	90	2,9	5	5	4	5	95	2,5	
320mg/L-Ce-Işıksız	0	1	0	1	10	2,9	1	0	2	1	20	4	3	3	2	3	55	3	5	5	5	4	95	2,5	5	5	5	5	100	0	
320mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	10	3	3	2	3	2	50	3	5	4	5	5	95	2,5	5	5	5	5	100	0	
320mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	1	0	5	2,5	1	1	1	1	20	0	2	3	3	2	50	3	4	4	4	5	85	2,5	4	5	5	5	95	2,5	

**EK 17. *Artemia salina* KRONİK TOKSİSİTE Ce -(HÜMİK ASİT)**

Numune Adı	24 saat (1. gün)						48 saat (2. gün)						72 saat (3. gün)						96 saat (4. gün)						120 saat (5. gün)						
	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	T1	T2	T3	T4	Ortalama	SS	
Kontrol-HA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	10	2,9	3	3	2	3	55	0,5
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2,5	0	1	0	1	10	2,9	3	2	3	3	55	0,5
320mg/L-Ce-Işıksız-7,5mg/L HA	1	1	1	1	20	0	2	1	1	1	25	2,5	2	3	2	2	45	2,5	4	4	4	4	80	0	5	5	5	5	100	0	
320mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup> -7,5mg/L HA	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	15	2,5	2	3	2	2	45	2,5	4	5	4	5	90	2,9	4	5	4	5	90	0,6	
320mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup> -7,5mg/L HA	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	15	2,5	2	3	2	3	50	2,9	4	4	4	4	80	0	4	5	5	4	90	0,6	
320mg/L-Ce-Işıksız	1	0	0	0	5	2,5	1	0	3	1	25	6,29	3	3	4	3	65	2,5	5	5	5	5	100	0	5	5	5	5	100	0	
320mg/L-Ce-2,00mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	2,5	2	2	3	2	45	2,5	4	5	5	4	90	0	5	5	5	4	95	2,5	
320mg/L-Ce-2,97mW/cm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	10	0	2	2	2	2	40	0	5	4	4	5	90	0	5	5	5	5	100	0	

## **ÖZGEÇMİŞ**

Sema TERZİ, 29 Mayıs 1993'de İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. Lisans eğitimini Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği bölümünden mezun olarak tamamladı ve Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir.