

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ZEYTİN KARASUYUNUN KÜÇÜKKUYU KIYILARINDAKİ
(ÇANAKKALE) ETKİLERİ VE AKDENİZ MİDYESİ
(*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819), DENİZ SALYANGOZU
(*Monodonta turbinata*, Born, 1780) VE JAPON ŞEMSİYESİ
(*Patella caerulea*, Linne, 1758) ÜZERİNDEKİ TOKSİK
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Begüm ALKILIÇ
Su Ürünleri Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: **09.02.2010**

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Sezginer TUNÇER

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Begüm ALKILIÇ tarafından **Prof. Dr. Sezginer TUNÇER** yönetiminde hazırlanan “**Zeytin Karasuyunun Küçükkuyu Kıyılarındaki (Çanakkale) Etkileri ve Akdeniz Midyesi (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819), Deniz Salyangozu (*Monodonta turbinata*, Born, 1780) ve Japon Şemsiyesi (*Patella caerulea*, Linne, 1758) Üzerindeki Toksik Etkilerinin Araştırılması**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Sezginer TUNÇER

Yönetici

.....
Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKBULUT

Jüri Üyesi

.....
Yrd. Doç. Dr. Murat TOSUNOĞLU

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi: 09/02/2010

Prof. Dr. Ahmet ERDEM

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (BAP) tarafından 2009/51 no'lu projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Adı Soyadı: Begüm ALKILIÇ

TEŞEKKÜR

Dört yıllık eğitimimi tamamladığım Su Ürünleri Fakóltesi'nden mezun olmam, bu mesleği sevmem ve yüksek lisans seviyesinde eğitimimi tamamlamamda büyük katkıları olan, çalışmamın her aşamasında bana yardımlarını esirgemeyen; hocam Sayın Prof. Dr. Sezginer TUNÇER'e minnet ve teőekkürlerimi sunarım. Yine yüksek lisans çalışmam dönemi içerisinde bana her türlü desteği ve yardımlarını esirgemeyen Arř. Gör. Serpil SAĐIR ODABAŞI ve Uzman Deniz Anıl ODABAŞI'na sonsuz teőekkürlerimi sunuyorum. Tez projemi hazırlarken maddi ve manevi desteklerinden dolayı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna teőekkürü bir borç bilirim.

Beni ben yapan AİLEM'e tüm eğitim yaşamım boyunca sağladıkları maddi ve manevi desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Begüm ALKILIÇ

ÖZET

ZEYTİN KARASUYUNUN KÜÇÜKKUYU KIYILARINDAKİ (ÇANAKKALE) ETKİLERİ VE AKDENİZ MİDYESİ (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck , 1819), DENİZ SALYANGOZU (*Monodonta turbinata*, Born , 1780) VE JAPON ŞEMSİYESİ (*Patella caerulea*, Linne, 1758) ÜZERİNDEKİ TOKSİK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Begüm ALKILIÇ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Sezginer TUNÇER

09.02.2010, 69

Zeytin karasuyu içerdiği askıda katı madde, yağ, gres ve organik madde yükünden dolayı yüksek derecede toksik özelliğe sahiptir, bundan dolayı Akdeniz ülkelerinde dikkat çeken sorunlar arasında bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Çanakkale iline bağlı Küçükkuyu sınırları içerisinde yer alan bazı zeytinyağı işletmelerinden kaynaklanan ve denize arıtılmadan bırakılan karasuyun etkileri araştırılmıştır. Doğrudan boşaltılan karasuyun bölgede yaşayan flora ve fauna bireyleri üzerindeki oluşturabileceği etkiler farklı derinlik ve istasyonlardan yerinde araştırılmıştır. Yapılan arazi örneklemeleri sırasında littoral türlerin dağılımı ve istasyonlardan alınan su örneklerinde ise bazı fiziko-kimyasal parametrelerin (sıcaklık, pH, tuzluluk, çözülmüş oksijen, KOİ, BOİ, askıda katı madde, toplam azot) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Buna ek olarak, farklı konsantrasyonlardaki karasuyun *M. galloprovincialis*, *M. turbinata* ve *P. caerulea* üzerindeki akut toksik etkileri zamana (24, 48, 72 ve 96 saat) bağlı olarak araştırılmıştır. Laboratuvar denemeleri sonucunda elde edilen bulgulara göre LC₅₀ değerleri *M. galloprovincialis* ve *M. turbinata* için 0,13 mg/L, *P. caerulea* için 0,15 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zeytinyağı, Karasu, *M. galloprovincialis*, *M. turbinata*, *P. caerulea*

ABSTRACT

THE EFFECTS OF OOMW ON COASTAL KUCUKKUYU (ÇANAKKALE) AND INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF THEIR TOXICITY ON THE MEDITERRANEAN MUSSEL (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819), THE SEA SNAİL (*Monodonta turbinata*, Born, 1780) AND LİMPET (*Patella caerulea*, Linne, 1758)

Begüm ALKILIÇ

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Faculty of Fisheries Thesis of Master of Science

Advisor: Prof. Dr. Sezginer TUNÇER

09.02.2010, 69

Olive oil mill waste water (OOMW) is a highly toxic by product due to its oil, grease and suspended solid composition and therefore, remediation effects draw major attention in the Mediterranean countries.

In the present study, the effects of OOMW discharge from olive refineries in Küçükuyu, Çanakkale has been investigated. For this purpose, the distribution of littoral species representing local flora and fauna were characterized and water quality parameters (temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, COD, BOD, TSS, TN) were determined seasonally from predetermand stations selected at various depths.

In addition, temporal (24, 48, 72 and 96 h) acute toxic effects of OOMW at the different concentration on *M. galloprovincialis*, *M. turbinata* and *P. caerulea* have been investigated in the laboratuary. According to the results of the laboratory assays, while the mean LC₅₀ values for *M. galloprovincialis* and *M. turbinata* were found to be 0,13 mg/L, the LC₅₀ values for *P. caerulea* was 0,15 mg/L.

Keywords: Olive oil, OOMW, *M. galloprovincialis*, *M. turbinata*, *P. caerulea*

İÇERİK	Sayfa No
TEZ SINAV SONUÇ BELGESİ.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
1.1. <i>Mytilus galloprovincialis</i>'in Biyolojisi.....	2
1.1.1. Türün Sistematikteki Yeri.....	2
1.2. <i>Monodonta turbinata</i>'nın Biyolojisi	4
1.2.1. Türün Sistematikteki Yeri.....	4
1.3. <i>Patella caerulea</i>'nın Biyolojisi.....	5
1.3.1. Türün Sistematikteki Yeri.....	5
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Çalışma Alanı.....	8
3.1.2. Araştırma Materyali	9
3.2. Yöntem.....	10
3.2.1.Zeytinyağı İşleme Adımları	10
3.2.1.1. Bunkere Dökme	12
3.2.1.2. Yıkama ve Temizleme	12
3.2.1.3. Kırma – Parçalama	14
3.2.1.4. Yoğurma (malaksasyon)	14
3.2.1.5. Yağ + Karasu Ayırma	15

3.2.1.6. Yağın İşlenmesi ve Süzme.....	16
3.3. Zeytinyağı Üretiminde Kullanılan Sistemler	17
3.3.1. Geleneksel Yöntem.....	17
3.3.2. Modern Yöntem.....	18
3.3.2.1. İki Fazlı Üretim Prosesi	18
3.3.2.2. Üç Fazlı Üretim Prosesi	18
3.4. Zeytinyağı Yan Ürünleri	20
3.4.1. Pirina	20
3.4.2. Karasu	20
3.4.2.1. Zeytin Karasuyunun Kullanım Alanları.....	22
3.5. Zeytin Karasuyu Arıtma Yöntemleri.....	23
3.5.1. Fiziksel Arıtım Yöntemleri.....	23
3.5.2. Kimyasal Arıtım Yöntemleri.....	23
3.5.3. Biyolojik Arıtım Yöntemleri	23
3.6. Biyometrik Ölçümler	23
3.7. Deney Ortamı	24
3.8. Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	25
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	28
4.1. Biyometrik Ölçüm Sonuçları	28
4.2. Deniz Suyuna Ait Bazı Fiziko – Kimyasal Parametreler	29
4.3. Laboratuarda Yapılan Araştırmalar Sırasında Zeytin Karasuyuna Ait Bazı Fiziko – Kimyasal Parametreler.....	29
4.4. Zeytin Karasuyunun <i>M. galloprovincialis</i> Üzerine Akut Toksik Etkileri.....	30
4.5. Zeytin Karasuyunun <i>M. turbinata</i> Üzerine Akut Toksik Etkileri.....	34
4.6. Zeytin Karasuyunun <i>P. caerulea</i> Üzerine Akut Toksik Etkileri	38
BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER	47

KAYNAKLAR	51
Ekler	I
Şekiller	IV
Tablolar	V
Grafikler	VI
Özgeçmiş	VII

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

İnsan beslenmesinde su, karbonhidrat, protein, madensel tuzlar (mineral maddeler), yağlar ve vitaminlerin büyük önemi vardır. Özellikle bitkisel kaynaklı yağların kaynağını oluşturan zeytin insanoğlunun beslenmesinde oldukça önemlidir. Zeytin danesinde bulunan yağ, protein, lif ve organik maddeler insan sağlığı ve beslenmesinde vazgeçilmeyen unsurlardır (Tunçer ve ark., 2002).

Türkiye, zeytin ağacı sayısı ve zeytin üretimi ile Akdeniz ülkeleri arasında İspanya, İtalya ve Yunanistan'dan sonra Tunus'un yanında en önemli zeytin üreticisi ülkeler arasında bulunmaktadır (Oruç, 2002).

Türkiye koşullarında Ekim – Kasım aylarında olgunlaşmaya başlayan her yılın zeytin toplama mevsimini takiben zeytinyağı işleme sezonu başlar ve Mart – Nisan aylarına kadar devam eder. Önemli bir zeytinyağı ihracatçısı olan Türkiye, ihracat dönemlerine göre dalgalı bir seyir izlemekle birlikte, yıllık ortalama 150.000 ton kapasite ile dünya ihracatçısı ülkeler arasında üst sıralarda yer almaktadır (Tamer, 2010).

Zeytinyağı; zeytin ağacının (*Olivae oleum*), doğrudan meyvesinden sıkılarak, hiçbir kimyasal işlem görmeden, katkı maddesi içermeden, doğal hali ile elde edilen, oda sıcaklığında sıvı olarak tüketilebilen, yeşilimsi – sarımtırak renkte, sıvı bir yağdır. Zeytinyağı elde edilmesi tamamen fiziki usullerle olup, kimyevi metotlar içermemektedir.

Bu çalışmanın amacı, farklı konsantrasyonlardaki karasuyun Akdeniz midyesi *M. galloprovincialis*, Deniz salyangozu *M. turbinata* ve Japon şemsiyesi *P. caerulea* üzerindeki toksik etkilerinin zamana (24, 48, 72 ve 96 saat) bağlı olarak araştırılmasıdır.

1.1. *Mytilus galloprovincialis*'in Biyolojisi**1.1.1. Türün Sistematikteki Yeri**

Phylum	: Mollusca
Classis	: Bivalvia
Subclassis	: Pteriomorpha
Ordo	: Mytiloidea
Familia	: Mytilidae
Genus	: <i>Mytilus</i>
Species	: <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)

Çift kabuklu yumuşakçalardan olan *Mytilus galloprovincialis* halk arasında “Akdeniz midyesi” olarak adlandırılmaktadır. Kabuklara içten bakıldığında kolayca fark edilebilen iki renk görülür. Orta kısım beyazımsı sedef parlaklığındadır. Kenarlara doğru renk koyu mavi olur. Bu iki kısım birbirinden manto çizgisi ile ayrılırlar. Manto kabuk üzerinde belirgin bir iz bırakır (Alpbaz, 1993).

Canlı *M. galloprovincialis*'de kabuğun dış rengi, ekolojik şartlara bağlı olarak siyah, siyahımsı mavi, koyu mavimsi, kahverengi ve kahverenginin çeşitli tonları olabilir.



Resim 1. *M. galloprovincialis* (Lamarck, 1819) kabuğunun dorsal ve ventralden görünüşü (www.istitutoveneto.it/.../valli/img_uc/79.jpg).

M. galloprovincialis 2 – 100 µm boyutlarında olan organik ve inorganik her türlü partikülü süzerek beslenir. Ortalama 7 – 8 cm boyundaki bir *M. galloprovincialis* saatte 10 – 15 litre suyu süzme özelliğine sahiptir. *M. galloprovincialis* filtrasyon hızı üzerine;

- Midye büyüklüğü
- Partikül büyüklüğü
- Partikül yoğunluğu
- Partikül türü
- Su sıcaklığı
- Su akıntısı etkilidir (Bayne ve ark., 1976).

M. galloprovincialis'in üreme sistemi bütün vücuda yayılmış kanal ve kanalcıklardan oluşmuştur. Kanalcıkların uçları genital organlarda son bulur. Üreme zamanında üreme organlarının bulunduğu manto dokusu tamamen cinsiyet hücreleri ile doludur. Üreme sistemi, solungaçlar, kaslar ve ayak hariç vücudun her tarafına yayılmıştır.

M. galloprovincialis ayrı eşeyli olup, yumurtlama her ay olabilir. Yumurta bırakma süresi ve bolluğu buldukları suyun besin, tuzluluk ve sıcaklığına bağlı olarak değişir. Yumurta açılınca larva pelajiktir ve gelişmelerini bir süre böyle sürdürürler. Daha sonra uygun bir zemin bularak bisus (byssus) iplikçikleri ile kendilerini tespit ederler.

M. galloprovincialis, kıyılarımızda sesil olarak yaşayan, bisus iplikçikleri ile kendini tespit eden önemli su ürünlerimizdendir. Denizlerde bol miktarda bulunmaları, metalleri yüksek yoğunluklarda biriktirip, bunları uzun bir süre bünyelerinde tutmalarından dolayı sularda kirliliği yansıtan biyolojik indikatörlerin başında gelir.

Ülkemizde *M. galloprovincialis* Karadeniz, İstanbul Boğazı, Marmara Denizi, Çanakkale Boğazı, İzmir Körfezi'ne kadar olan Ege Denizi'nin kuzey sahillerinde boldur (Yığın Erdemir ve Tunçer, 2004).

1.2. *Monodonta turbinata*'nın Biyolojisi**1.2.1. Türün Sistematikteki Yeri**

Phylum	: Mollusca
Classis	: Gastropoda
Subclassis	: Prosobranchia
Ordo	: Archaeogastropoda
Familia	: Trochidae
Genus	: <i>Monodonta</i>
Species	: <i>Monodonta turbinata</i> (Born, 1780)

Deniz salyangozu olarak da bilinen *Monodonta turbinata* çok iyi gelişmiş bir başa, simetrik olmayan bir sindirim kanalına ve yine aynı şekilde simetrik olmayan bir vücut yapısına; sürünmeye bazen yüzmeye uyum sağlamış bir ayağa sahiptir. Başın dorsal tarafında bir çift tentakül ile bir çift göz bulunur. Gözler genellikle, tentaküllerin diplerindeki kabarıkların ya da daha geriden çıkan ayrı tentaküllerin uçlarında yer alırlar. Vücudun dış yapısında iki özelliği çok tipiktir. Bunlardan birincisi torsiondur. *M. turbinata*'ların hepsi genç evrelerinde bilateral simetridir. Sonradan, gelişimleri sırasında, vücudun her iki yanının eşit büyümemesinden dolayı, bilateral simetri bozulur. Bir taraf, genellikle sol taraf, daha fazla büyür; diğer taraf ise ya hiç büyümmez ya da çok az büyür. Bu nedenle iç organlar 180 derecelik bir dönme yapar. Bu dönmeye “Torsion” denir.

İkincisi, asimetrinin oluşması ve bağırlar kesesi ile kabuğun sarmal ya da spiral bir şekilde dönmesidir. Torsiondan sonra vücut büyük ölçüde asimmetrik bir yapı kazanır. Kabuk torsion olayından bağımsız olarak bir düzlemde rulo gibi döner ve vücudun diğer kısımlarına eğik olarak konumlanır. İlk olarak torsion oluşur ve daha sonra asimetri ortaya çıkar (Demirsoy, 1985).

Torsion olayında, manto boşluğu ön tarafa kaydığından, tehlike anında hayvanın başını saklayabileceği bir odacık şekillenmiş olur ve hayvan bu odacığın ağzını, gerektiğinde ayağı ile kapatarak korunur; ayrıca vücudun buharlaşma ile su kaybetmesini önler (Demirsoy, 1985).



Resim 2. *M. turbinata* (Born, 1780) kabuğunun dorsal ve ventralden görünümü.

(www.dkimages.com/discover/previews/856/16896.JPG)

Hareketleri çoğunlukla geniş ve yassı ayaklarıyla, bir sürtünme şeklindedir. *M. turbinata* zeminin ya da bitkilerin üzerinde radulaları sayesinde beslenen hayvanlardır. Besinleri alglerden oluşur (Demirsoy, 1985).

M. turbinata ayrı eşeylidir. Yumurtaları jelatin kapsül içindedir. Bir dönemde bırakılan yumurta sayısı birkaç taneden milyonlara kadar değişebilir.

1.3. *Patella caerulea*'nın Biyolojisi

1.3.1. Türün Sistematikteki Yeri

Phylum	: Mollusca
Classis	: Gastropoda
Subclassis	: Prosobranchia
Ordo	: Archaeogastropoda
Familia	: Patellidae
Genus	: <i>Patella</i>
Species	: <i>Patella caerulea</i> (Linne, 1758)



Resim 3. *P. caerulea* (Linne, 1758) kabuğunun dorsal, ventral ve lateralden görünümü (www.eumed.net/malakos/Images/Patella_caerulea.jpg).

Patella caerulea mediolittoral zonda gerek taşların su seviyesi üzerinde kalan ve dalga hareketleriyle ıslanan kısımlarında, gerekse su seviyesi altında kalan kısımları üzerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Kabuğun üçgen şeklindeki yapısı dolayısı ile bu türe “Japon şapkası” adı verilmiştir. Kendilerini zemine kaslı ayaklarındaki mukus ile sabitlerler. Manto oluşu içinde bir sıra halinde dizilmiş lamel şeklinde ikincil solungaçları bulunur. Bunlar kayalıkların üzerindeki organizmalarla beslenirler. *P. caerulea* bir dalga hareketine benzer şekilde ayak kaslarının hafifçe dalgalanması ile hareket eder. Üreme yılda bir kez ve çoğunlukla kışın meydana gelir. Bunlar herbivor beslenme şekli gösteren canlılardır (Demirsoy, 1985).

BÖLÜM 2 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Paixão S. M. ve ark. (1998), zeytin karasuyunun üç sucul organizmadaki toksik etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada kullanılan organizmalar *Vibrio fischeri*, *Thamnocephalus platyurus* ve *Daphnia magna*'dır. Çalışma sonucunda Portekiz'in dört bölgesindeki 13 farklı tesisin nehir ağızlarından alınan zeytin karasuyunun LC₅₀ değerlerinin % 0,13 ile % 12,54 arasında olduğu belirlenmiştir ve bu değerler sonucunda karasuyun toksik etkisinin yüksek olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, zeytin karasuyunun yüksek toksisiteye sahip olduğu ve bu üç türden en hassas olanının *V. fischeri* olduğu saptanmıştır.

Tunçer ve ark. (2002), farklı konsantrasyonlardaki zeytin karasuyunun *M. galloprovincialis* üzerindeki toksik etkilerini zamana bağlı olarak (24, 48, 72 ve 96 saat) araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda 96 saat sonunda ortalama lethal konsantrasyonun (LC₅₀) 0,095 mg/L olduğunu belirtmişlerdir.

BÖLÜM 3

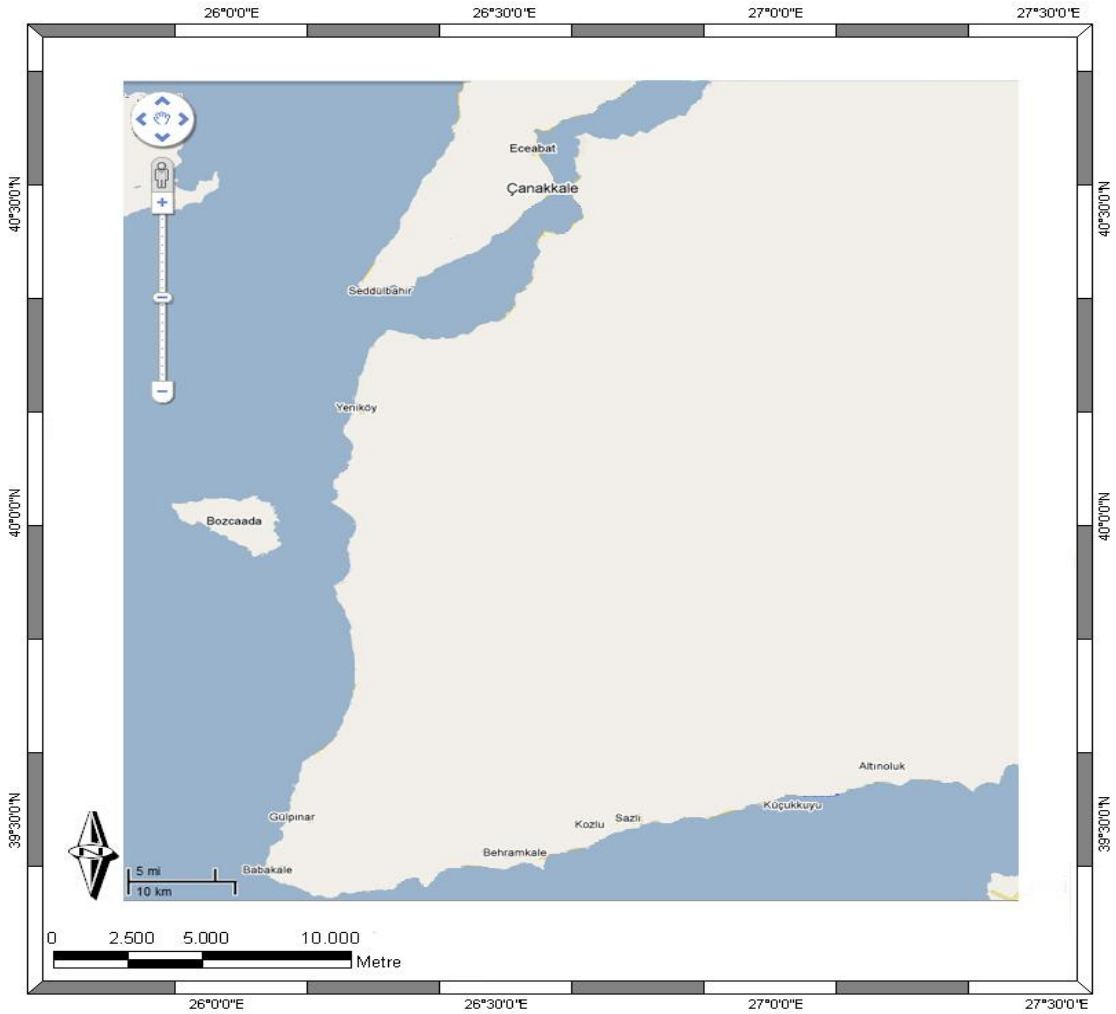
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı

Bu çalışmada karasuyun Çanakkale'nin Küçükkuyu ilçesinin farklı littoral bölgesinde yaşamlarını sürdüren bazı mollusk türleri üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Araştırma, Küçükkuyu ilçesinde faaliyet gösteren bazı zeytinyağı fabrikalarının çıkışındaki littoral bölgenin sesil, bivalvia türlerinden olan *Mytilus galloprovincialis*, gastropoda türlerinden olan *Patella caerulea* ve *Monodonta turbinata* örneklerinin toplanması ile başlatılmıştır.



Şekil 1. Araştırma alanı (<http://maps.google.com/>).

3.1.2. Araştırma Materyali

Çalışmada kullanılan materyaller Çanakkale'nin Küçükkuyu ilçesinden Kasım 2008 – Ağustos 2009 tarihleri arasında elde edilmiştir. Littoral bölgenin sesil, bivalve türlerinden olan *Mytilus galloprovincialis*, gastropoda türlerinden olan *Patella caerulea* ve *Monodonta turbinata* örnekleri, 50 - 100 cm derinliklerden elle ve spatül yardımı ile kaya ve taşların üzerinden toplanmıştır. Örnekleme sırasında YSI 556 MP5 PROP yardımı ile yerinde bazı fiziko-kimyasal parametrelerin analizleri gerçekleştirilmiştir (Tablo 7 ve 8). Ayrıca aynı derinliklerden deniz suyu ve karasu örnekleri PVC'den yapılmış temiz kaplara alındıktan sonra laboratuara taşınmıştır. Soğuk zincir ortamında laboratuara getirilen deniz suyu ve karasu örneklerinden KOİ, BOİ₅, askıda katı madde, nitrat, nitrat azotu, toplam fosfat, orto fosfat ve fosfat fosforu analizleri yapılmıştır. Bu analiz sonuçları Tablo 18 ve 19'da sunulmuştur.

KOİ analizleri, LCK 414 hazır kitler ile dalga boyu 448 nm'ye ayarlanmış DR 5000 UV/VIS spektrofotometrede saf suya karşı absorbanları alınarak yapılmıştır. BOİ₅ analizleri, LCK 554 hazır kitleri ile yapılmıştır. Dalga boyu 448 nm'ye ayarlanmış DR 5000 UV/VIS spektrofotometrede saf suya karşı absorbanları alınmıştır.

Fosfat analizleri, LCK 348 hazır kitleri ile dalga boyu 850 nm'ye ayarlanmış DR 5000 UV/VIS spektrofotometrede saf suya karşı absorbanları alınarak yapılmıştır. Nitrat analizlerinde, nitrat kitleri ilave edilip önce kör örnek sonra karışım dalga boyu 500 nm'ye ayarlanmış DR 2800 UV/VIS spektrofotometrede saf suya karşı absorbanları alınarak yapılmıştır.

AKM (Askıda Katı Madde) analizlerinde ise ilk olarak filtre kağıdı hassas terazide tartılır. Alınan örnek Rocker 300 filtrasyon pompası ile süzülükten sonra filtre kağıdı etüv'de 105 °C'de 2 saat kurutulduktan sonra tekrar tartılır ve ilk tartım ile son tartım arasındaki fark bize askıda katı madde değerini vermektedir (APHA, 1998).

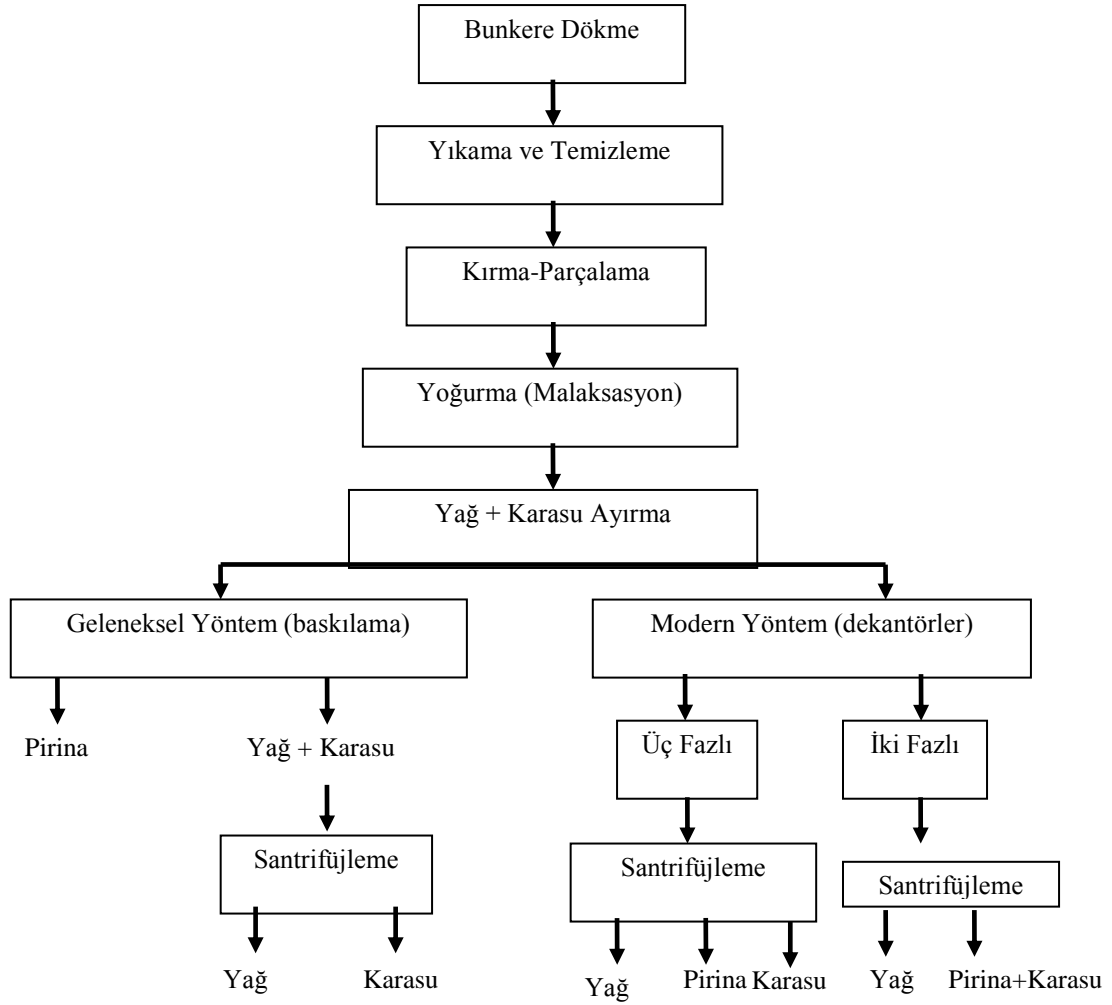
Araştırma sahasında yoğun bir kirlilik olması nedeniyle araştırma bölgesinde sadece *P. caerulea* ve *M. turbinata* örneklerine rastlanmıştır. Bu nedenle *M. galloprovincialis* örnekleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos kampüsünün littoral bölgesinden toplanmıştır. Araştırma boyunca her türden toplam 90 adet birey kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Zeytinyağı İşleme Adımları

Ülkemizde ve pek çok Akdeniz ülkesinde zeytinyağı eldesinde uygulanan yöntemin adımları sırasıyla;

- Bunkere dökme
- Yıkama ve temizleme
- Kırma – parçalama
- Yoğurma
- Yağ + karasu ayırmadır (Şekil 2).



Şekil 2. Zeytinyağı işleme adımları (www.zae.gov.tr).

3.2.1.1. Bunkere Dökme: Toplanıp fabrikaya ulaştırılan zeytinler tartılır ve bunkere boşaltılır (Resim 4).



Resim 4. Zeytinyağı fabrikasında bunkere boşaltılan zeytinler (Orijinal, 2008).

3.2.1.2. Yıkama ve Temizleme: Zeytinler, taşıma bandı ile yıkama sistemine taşınırlar (Resim 5). Bu işlemde, dal ve yaprak parçaları ayıklanarak işlemeye sadece meyvelerin alınması sağlanır. İklim koşullarına ve zeytin toplama yöntemine bağlı olarak yabancı madde miktarının % 15 değerine kadar ulaştığı bilinmektedir. Dal ve yaprak kırıntıları ayıklanmadan parçalama – öğütme yapılırsa yağın tadı acılaştır ve lezzeti azalır. Ayrıca yapraklar yüksek miktarda klorofil içerdiğinden yağ kalitesinde düşmeye neden olur.



Resim 5. Taşıma bandı ile yıkama sistemine giden zeytinler (Orijinal, 2008).

Dal ve yaprak parçacıklarından temizlenen zeytinler toz, kum, taş, kir ve ilaç kalıntılarını da uzaklaştırmak için yıkanılır (Resim 6). Yıkama işlemi özellikle daha sonraki aşamada kullanılan santrifüj sisteminin korunması için de gereklidir. Yıkama yapılmazsa kum ve taş parçacıkları süzme santrifüjleri veya yağ ayırıcılarının kullanım ömürlerini 1/5 kadar kısaltmaktadır. Bu nedenle yıkama ve temizleme önemli ve gerekli bir işleme adımıdır. Yıkanan ve suyu süzülen zeytinler tartılarak kırıcıya gönderilir. Tartma randıman hesabı için gerekli olup bu aşama her zaman uygulanmayabilir.



Resim 6. Zeytin yıkama sistemi (Orijinal, 2008).

3.2.1.3. Kırma – Parçalama: Yıkılmış zeytinler değirmenlerde kırılıp ezilerek parçalanır. Böylece meyve etindeki yağın dışarı alınması sağlanır. Kırma – parçalama işleminde çeşitli kırıcılar kullanılabilir. Zeytinler kırıcılarda kırılıp parçalanarak hamur kıvamına getirilir. Yarı hamur denilen bu pelte şeklindeki madde bir pompa yardımıyla yoğurma – masajlama ünitesine aktarılır.

3.2.1.4. Yoğurma (malaksasyon): Yoğurma veya malaksasyon (masajlama – sıvazlama) küçük çaplı yağ damlacıklarının birbiriyle birleşerek daha büyük damlacıklara dönüşmesini ve sızmasını sağlar (Resim 7). 20 – 40 dakika süren ve mutlak uygulanması gerekli bu işlemde zeytin hamuru karıştırma sırasında 25 – 30 °C'ye kadar (ort. 28 °C) ısıtılmaktadır. Buna “soğuk sıkım” denilmektedir. Ancak hamur daha fazla yağ almak için 60 °C'ye kadar da ısıtılabilir. Buna “sıcak sıkım” denilmektedir. Isıtma için helezonlar etrafında sirküle edilen sıcak suyu taşıyan sıcak su ceplerinden yararlanılmaktadır.



Resim 7. Zeytin yoğurma ünitesi (Orijinal, 2008).

Uzun süreli ve yüksek sıcaklıkta yoğurma yağ verimini, yani elde edilecek yağı artırır. Ayrıca yağın lezzetini yükselten mikro bileşenlerin de çözülerek yağa geçmesini sağlar. Ancak yağ ömrünü azaltan oksidasyona neden olduğundan olumsuz yanı da vardır. Isıtma, hamurun akışkanlığını da düşürür ve böylece ileri aşamada karasu – yağ ayrışmasını kolaylaştırarak yağ randımanını yükseltir.

3.2.1.5. Yağ + Karasu Ayırma: Yoğurma işleminden sonra zeytin hamurunda kalan yağın alınması gerekir. Yoğurucudan pompa yardımı ile alınan zeytin hamuru, durulama ve baskılama işlemine tabi tutulur. Su ve yağın ayrılması geleneksel olarak pres düzenekleri ile yapılırken günümüzde dekantör makineleri ile yapılmaktadır. Dekantörler pirina ve yağ + karasu ayırıştırıcı sistemlerdir. Hamur yatay silindir içinde ilerlerken pirina ortama verilir. Yağ ve karasu ise santrifüj sistemine gönderilir (Resim 8).



Resim 8. Pirina ve karasu + yağın ayrılması (Orijinal, 2008).

Santrifüj sisteminde zeytinyağının karasudan ayrılma işlemi daha ağır olan suyun altta ve hafif olan yağın üstte toplanmasıdır. Çok miktarda sudan az miktarda yağ alınır. Son filtreleme işlemiyle yağ içindeki küçük partiküller de uzaklaştırılır. Zeytin hamurundan ayrılan yağ toplama tankına alınır. Pirina ve karasu atık olarak dışarı atılır (Resim 9, 10).



Resim 9. Pirinanın dışarı atılması (Orijinal, 2008).



Resim 10. Karasu buharlaştırma havuzu (Orijinal, 2008).

3.2.1.6. Yağın İşlenmesi ve Süzme: Asitliği düşürme amacıyla yapılan rafineleme işlemi sırasında yağın pH'sı azaltılırken, lezzeti arttırılır. Bu işlemde klorofil, karotenoid ve kalıntı yağ asidi tuzları ve zararlı pestisit kalıntıları da azaltılır ve yağın depolama ömrü uzatılmış olur. Yağ pamuk filtreden geçirilip ambalajlanmak üzere krom tanklara pompalanır (Resim 11).

Yağ tanklarında depolanan yağlar şişe veya teneke kutulara doldurulup ambalajlandıktan sonra pazara sunulur.



Resim 11. Zeytinyağının depolandığı tanklar (Orijinal, 2008).

3.3. Zeytinyağı Üretiminde Kullanılan Sistemler

3.3.1. Geleneksel Yöntem: Bu yöntemde yağ, hidrolik presler kullanılarak çıkartılır.

Presleme prosesinde zeytinler, su ile yıkanır, ezilerek öğütülür ve su ilavesi ile yoğrulur. Elde edilen hamur daha sonra preslenerek yağı ve karasuyu ayrılır. Yağ ve karasu; yoğunluk farkı esasına dayalı santrifüjleme ya da dekantasyon yöntemlerinin kullanılması ile birbirinden ayrılır (Demichelli ve Bontoux, 1996; Şengül ve ark., 2002).

Geleneksel yöntemin olumlu yönleri:

- Sistemin yatırım maliyeti düşüktür.
- Pres parçaları basit, sağlam ve dayanıklıdır.
- Enerji tüketimi düşüktür.
- Pirinanın nem içeriği düşüktür.
- Yağ içeriği düşük çok az miktarda karasu oluşur.

Geleneksel yöntemin olumsuz yönleri:

- Kullanılan ekipmanlar çok hantaldır.
- İş gücü gereksinimi yüksektir.
- Sistem kesiklidir.

3.3.2. Modern Yöntem: Zeytin hamurundaki yağ ve karasuyun katı fazdan yüksek hızla dönen dekantörler yardımıyla alınması esasına dayanır.

Modern yöntemin olumlu yönleri:

- Kullanılan makineler hantal değildir.
- Sistem sürekli ya da yarı sürekli.
- İş gücü gereksinimi düşüktür.

Modern yöntemin olumsuz yönleri:

- Yatırım maliyeti yüksektir.
- Enerji tüketimi yüksektir.
- Sıcak su kullanılmaktadır.
- Pirina yüksek oranda su içermektedir.

3.3.2.1. İki Fazlı Üretim Prosesi: Bu sistemde üretim boyunca proses suyu eklenmez. Proses sonrasında yağ ve pirina olmak üzere iki faz oluşur. Bu sistem ekolojik olarak oldukça caziptir, çünkü karasu oluşmamaktadır. Karasuyun büyük bir bölümü pirina ile birlikte açığa çıkmaktadır. Oluşan katı fazın % 50 – 60'ı su, % 2 – 3'ü yağ içermektedir (Masghouni ve Hassairi, 2000).

3.3.2.2. Üç Fazlı Üretim Prosesi: Bu üretim sisteminde proses suyu kullanılmaktadır. Proses sonrasında yağ, karasu ve pirina olmak üzere üç faz oluşmaktadır. Bu proseste önemli miktarlarda proses suyu eklenmektedir. Bu sebeple büyük hacimlerde (pres prosesinden üç kat fazla) atık su oluşmaktadır (Masghouni ve Hassairi, 2000).

Tablo 1. Bir ton zeytinin işlenmesine bağlı olarak proseste madde ve enerji dengesi, girdi ve çıktı analizi (Şengül ve ark., 2002)

Üretim Prosesi	Girdiler	Girdi Miktarları	Çıktılar	Çıktı Miktarları
Geleneksel Pres Prosesi	Zeytin Yıkama suyu Enerji	1000 kg 0,1– 0,12 m ³ 40 – 63 kWh	Yağ Pirina (%25 su + %6 yağ) Karasu (%88 su)	~ 200 kg ~ 400 kg ~ 600 kg
3 Fazlı Dekantör	Zeytin Yıkama suyu Dekantörü temizleme suyu Yağdaki safsızlıkları yıkama suyu Enerji	1000 kg 0,1– 0,12 m ³ 0,5 – 1 m ³ ~ 10 kg 90 – 117 kWh	Yağ Pirina (%50 su + %4 yağ) Karasu (%94 su + %1 yağ)	200 kg 500 – 600 kg 1000 – 1200 kg
2 Fazlı Dekantör	Zeytin Yıkama suyu Enerji	1000 kg 0,1– 0,12 m ³ < 90 – 117 kWh	Yağ Pirina (%60 su + %3 yağ)	200 kg 800 – 950 kg

Zeytinyağı üretiminde kullanılan üretim teknolojisine bağlı olarak gerek işlenen zeytinin bir tonu başına ortaya çıkan karasu miktarı ve gerekse bu karasuyun kirlilik özellikleri değişmektedir. Tablo 1’de kullanılan üretim teknolojisine bağlı olarak bu özellikler verilmektedir. Tablo 1’de de görüldüğü üzere karasu şeklinde ifade edilen atık su oluşumu geleneksel sıkma yönteminde ve üç fazlı kontinü sistemde görülmektedir. Bununla beraber iki fazlı yöntemde ise karasuyu ayrı bir fiziksel faz olarak görmek mümkün olmamaktadır. Bu yöntemde karasu pirina içine emdirilmiş bir biçimde fabrikayı terk etmektedir. Bu yöntemin üretici açısından en önemli dezavantajları, pirinada kalan yağ miktarı üç fazlı prosese göre daha fazla ve çıkan sulu pirinanın satış fiyatı üç fazlıdan çıkana göre 2 – 3 misli daha ucuz olmasıdır (Azbar ve ark., 2002).

3.4. Zeytinyağı Yan Ürünleri

3.4.1. Pirina: Zeytinlerin mekanik olarak yağa işlenmesinden sonra arta kalan katı alt ürünüdür.

Tablo 2. Taze ve işlenmiş pirinanın ortalama bileşimi aşağıdaki gibidir (www.zae.gov.tr):

	Taze Pirina	İşlenmiş Pirina
Yağ	6 – 9 kg	0,1– 0,3 kg
Çekirdek	42 – 54 kg	9,0 – 11 kg
Kabuk	10 – 11 kg	20 – 22 kg
Hamur	21 – 33 kg	10 – 15 kg

- 100 kg zeytinden ortalama 15 – 22 kg zeytinyağı, 35 – 45 kg pirina;
- 100 kg pirinadan ortalama 6 – 7,5 kg pirina yağı, 60 – 70 kg kuru pirina elde edilmektedir (www.zae.gov.tr).

Pirina düşük maliyetle oldukça düşük miktarlarda elde edilebilir. Bitkisel yağlar ve pirina, kükürt içermeyen alternatif yakıtlar olarak dikkate alınabilir. Pirina aslında bir atık madde olduğu için diğer yakıtlar gibi uygun ve kabul edilebilir bir kullanım olmaması halinde problemler yaratabilir. Enerji üretiminde verimli ve uygun bir şekilde pirina kullanımı iki probleme birden çözüm sağlamaktadır; temiz enerji üretimi ve zeytinyağı tesislerinin atığı olan bu maddenin tekrar kullanımınıdır (Kurtuluş, 2003).

Pirinanın Kullanım Yerleri: Günümüzde pirinanın kullanım yerleri; ekstraksiyon fabrikalarında, zeytinyağı üretim bölgelerinde zeytinyağı fabrikalarında sıcak su kazanlarında, pirina yağı fabrikalarında sistem için gerekli sıcak su ve buhar imalinde, kireç ocaklarında, merkezi kalorifer sistemlerinde ve sanayi kuruluşlarında buhar, kızgın yağ kazanlarında yakıt olarak kullanılmaktadır (Kurtuluş, 2003).

3.4.2. Karasu: Zeytinlerin yağa işlenmesinde elde edilen koyu kırmızı renkli, organik ve mineral maddeler bakımından zengin, asidik nitelikte, miktarı kullanılan yağ çıkarma sistemine bağlı olarak değişen sıvı alt ürünüdür (Karaman, 2002). Ayrıca zeytin çeşidine, zeytin ağaçlarının yetiştiği toprak ve iklim özelliklerine, zeytin hasat zamanına ve olgunluk derecesine, pestisit ve gübre kullanımına göre de özellikleri değişmektedir (Oruç, 2002).

Zeytinyağı üretiminde oluşan karasu aşağıdaki tipik özelliklere sahiptir (Şengül ve ark., 2002):

- Yoğun viyoleto – koyu kahve renkten siyaha kadar renk,
- Kuvvetli zeytinyağına özgü bir koku,
- Yüksek derecede organik kirlilik (220 g/L'ye kadar KOİ değerleri),
- KOİ/BOİ₅ oranı 2,5/5 aralığında (zor ayrışabilir atık),
- pH değeri 3 – 5,9 aralığında,
- Yüksek miktarda polifenol içeriği,
- Yüksek miktarda katı madde içeriği (20 g/L toplam katı maddeye kadar)

Karasu tipik olarak aşağıdaki bileşime sahiptir (Şengül ve ark., 2002):

Kuru ağırlık	: % 18,5
Toplam polifenoller	: % 1,75
Tannik polifenoller	: % 0,45
Toplam şeker	: % 4,90
Toplam azot	: % 0,13
Protein	: % 0,41
Kolloidler	: % 2,96
Pektinler	: % 0,70

Bu tür atık sular; asidik pH ve yüksek organik madde (KOİ=100 000 mg/L) içeriğine sahiptir. Diğer taraftan, bu tür atıklar, içerdiği aromatik bileşikler, basit ve kompleks şekerlerden dolayı, yüksek enerji kaynağı potansiyeline sahiptirler. Klasik ve sürekli yöntemle zeytinyağı üretimi yapan tesislerden çıkan karasuların bileşimleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Klasik ve sürekli yöntemle zeytinyağı üretimi yapan tesislerden çıkan karasuların bileşimleri (Şengül, 1991):

Parametre	Klasik Yöntemde Atılan Karasu	Sürekli Yöntemde Atılan Karasu
Ph	4,5 – 5	4,7 – 5,2
Toplam Katı Madde	% 12	% 3
Toplam Uçucu Katı Madde	% 10,5	% 2,6
Toplam Mineral Katı Madde	% 1,5	% 0,4
Askıda Katı Madde	% 0,1	% 0,9
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L)	120 000-130 000	40 000
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (mg/L)	90 000-100 000	33 000
Şeker	% 2 – 8	% 1,0
Toplam Azot	% 5 – 2	% 0,28
Organik Asitler	% 0,5 – 1	-
Polialkoller	% 1 – 1,5	% 1,0
Pektin, Tanin vb.	% 1	% 0,37
Polifenoller	% 1 – 2,4	% 0,5
Yağ	% 0,03 – 10	% 0,5 – 2,3

3.4.2.1. Zeytin Karasuyunun Kullanım Alanları

- Çekirdeği ayrılmış ve yağı alınmış pirina ile karıştırılarak yakacak ve briket yapımında kullanılır.
- Biyogaz elde edilmesinde kullanılır.
- Kültür mantarı üretiminde kullanılır.
- Belli miktardaki karasu, zeytin üretim alanlarında sulama amaçlı ve gübre olarak kullanılmaktadır.
- Tek hücreli protein elde etmek sureti ile yem sanayinde hammadde sağlanmasında kullanılmaktadır.
- Ayrıca son zamanlarda zeytin özsuyu, ilaç ve kozmetik sanayinde kullanılmaktadır.

3.5. Zeytin Karasuyu Arıtma Yöntemleri:

- 1- Fiziksel Arıtım
- 2- Kimyasal Arıtım
- 3- Biyolojik Arıtım

3.5.1. Fiziksel Arıtım Yöntemleri

- Santrifüj
- Çökeltme
- Filtrasyon
- Membran filtrasyonu
- Adsorbsiyon
- Buharlaştırma
- Destilasyon
- Kompostlama

3.5.2. Kimyasal Arıtım Yöntemleri

- Kimyasal Çökeltim
- Kimyasal Oksidasyon

3.5.3. Biyolojik Arıtım Yöntemleri

- Anaerobik Biyolojik Arıtım
- Aerobik Biyolojik Arıtım

3.6. Biyometrik Ölçümler

Küçükkuyu örnekleme bölgesinden ve Dardanos yerleşkesinden elle ve spatül yardımı ile toplanan türler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Kalitesi Laboratuvarı'na ağzı kapalı PVC'den yapılmış kaplar içinde getirilmiştir. Deneyler öncesi aklimizasyona alınan örnekler, tek tek hassas terazide tartılıp, bazı biyometrik ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Kumpas yardımı ile yapılan biyometrik ölçümlerde *M. galloprovincialis* örneklerinin boy, genişlik ve kalınlıkları, *M. turbinata* örneklerinin operkulum açıklıkları ve yükseklikleri, *P. caerulea* örneklerinin ise boy ve genişlikleri ölçülmüştür (Tablo 4, 5 ve 6).

3.7. Deney Ortamı

Deneyler boyunca kullanılan zeytin karasuyu, Küçükkuşu ilçesinde faaliyet gösteren zeytinyağı fabrikalarının çıkışından temin edilmiştir. Laboratuara ağzı kapalı cam kaplar içinde getirilen zeytin karasuyu, önce manyetik karıştırıcı yardımı ile homojen hale getirilip, deniz suyu ile farklı konsantrasyonlara getirildikten sonra kullanılmıştır. Araştırma boyunca ortamın pH'ı ve çözülmüş oksijen değerleri YSI 556 MP5 PROP ile analiz edilmiştir.



Resim 12. Küçükkuşu deresinin genel görünümü (Orijinal, 2008).



Resim 13. Küçükkuşu deresinin denize döküldüğü bölge (Orijinal, 2008).

Laboratuara getirilen örnekler 3 gün süreyle 150 lt'lik, sürekli havalandırılan akvaryumlarda ortama uyumları sağlanmıştır. Laboratuar koşullarında sıcaklık, pH ve çözünmüş oksijen değerleri sürekli izlenmiştir. Aklimizasyon süresi içinde ve deney boyunca canlılar beslenmemiştir. Deneyler, sürekli havalandırılan ortamlarda 6 adet birey olmak üzere içinde toplam 800 ml konsantrasyon olan kapalı karanlık cam kavanozlarda gerçekleştirilmiştir. 96 saat süren deneyler boyunca oda sıcaklığının 18 ± 1 °C olmasına özen gösterilmiştir (Ünsal, 1998; Tunçer, 2002).



Resim 14. Laboratuarda toksik deneylerin gerçekleştirildiği deney düzeneği (Orijinal, 2008).

Deneyler üç tekrarlı olarak yapılmış ve her deneyde toplam 90 adet birey kullanılmıştır. *M. galloprovincialis* örneklerine ait biyometrik değerler Tablo 9, 10 ve 11'de, *M. turbinata* örneklerine ait biyometrik değerler Tablo 12, 13 ve 14'de ve *P. caerulea* örneklerine ait biyometrik değerler Tablo 15, 16 ve 17'de gösterilmiştir.

3.8. Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Sonuçların değerlendirilme aşamasında, organizmaların % 50'sinin öldüğü konsantrasyonu bulmak için regresyon analizi yöntemi ile LC₅₀ hesaplanmıştır.

Bu yöntemde ilk yapılan işlem ölüm oranlarının probit değere dönüştürülmesidir. Bunun için probit dönüşüm tablosundan yararlanılmıştır. Her konsantrasyona (x) karşılık gelen probit (y) değeri x – y grafiğinde noktlanır.

Bütün noktaların yakınından geçecek biçimde bir doğru çizilir. Elde edilen bu doğru probit regresyon doğrusuna ilk yaklaşımdır. *M. galloprovincialis* örneklerine ait probit grafiği Grafik 1’de, *M. turbinata* örneklerine ait probit grafiği Grafik 2’de ve *P. caerulea* örneklerine ait probit grafiği Grafik 3’te gösterilmiştir.

Probit grafikleri oluşturulduktan sonra regresyon analizi ile LC₅₀ tahmini yapılır. Bunun için öncelikle bir çalışma tablosu oluşturulur. Çalışma tablosunun ilk sütununda Logaritmik konsantrasyonlar (x) bulunmaktadır. Zeytin karasuyu konsantrasyonları 10 ile çarpılarak 1’den küçük sayılardan kurtarılır ve logaritmaları alınarak ilk sütuna yazılır. İkinci sütuna her konsantrasyonda incelenen canlı sayısı (n) ve üçüncü sütuna ise ölüm oranları (p) yazılır.

Dördüncü sütuna beklenen probit değerleri (Y) yazılır. Beklenen probit değerleri ise şöyle bulunur: oluşturulan probit grafiğindeki x eksenindeki dozdan regresyona doğru bir dik çıkılır. Dikin doğruyu kestiği noktadan y eksenine doğru x eksenine paralel bir doğru çizilir. Bu doğrunun y eksenini kestiği yerdeki değer beklenen probit değeridir. Beşinci sütunda çalışma probiti (y) bulunmaktadır. Çalışma probiti değerleri (y) aşağıdaki formülle hesaplanarak yazılır (Sümbüloğlu, 2000):

$$y = y_0 + kp$$

Formüldeki y_0 ve k değerleri, beklenen Y değerlerine göre Tablo Ek 1’den bulunur. p değeri ise ölüm oranıdır.

Son olarak altıncı sütunda ağırlık katsayıları (a), Tablo Ek 2’de bulunur. Her dozdan incelenen canlı sayısı ile çarpılarak altıncı sütuna “w” değerleri olarak yazılır.

Çalışma Tablosu 1’den yararlanılarak Çalışma Tablosu 2 geliştirilir. Burada yine ilk sütuna logaritmik konsantrasyonlar (x), ikinci sütuna çalışma probiti (y), üçüncü sütuna ise ağırlık (w) yazılır. Dördüncü sütuna ağırlık ve logaritmik konsantrasyonların çarpımı, beşinci sütuna ağırlık ve logaritmik konsantrasyonların karesinin çarpımı ve altıncı sütuna ağırlık ve çalışma probitinin çarpımı yazılır. Son olarak yedinci sütuna ise ağırlık, logaritmik konsantrasyon ve çalışma probitinin çarpımı yazılır (Sümbüloğlu, 2000).

Çalışma Tablosu 2 oluşturulduktan sonra b ve a değerleri hesaplanır:

$$b = \frac{\sum w \sum wxy - \sum wx \sum wy}{\sum w \sum wx^2 - (\sum wx)^2}$$

$$a = \frac{\sum wy}{\sum w} - b \frac{\sum wx}{\sum w}$$

LC₅₀ aşağıdaki formülle tahmin edilir:

$$LC_{50} = \text{antilog} \frac{(5 - a)}{b}$$

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Biyometrik Ölçüm Sonuçları

Tablo 4. Tüm deneylerde kullanılan *Mytilus galloprovincialis* örneklerinin biyometrik ölçüm ortalamaları

Biyometrik Ölçüm Ortalamaları (mm)	I.Tekrar	II.Tekrar	III.Tekrar
Boy	2,81 ± 1,20*	2,87 ± 1,34*	3,00 ± 1,41*
Genişlik	1,73 ± 0,84*	1,72 ± 0,71*	1,84 ± 0,85*
Kalınlık	1,13 ± 0,70*	1,17 ± 0,63*	1,21 ± 0,77*
Ağırlık (g)	6,97 ± 7,72*	6,87 ± 7,21*	7,68 ± 8,90*

*Standart sapma

Tablo 5. Tüm deneylerde kullanılan *Monodonta turbinata* örneklerinin biyometrik ölçüm ortalamaları

Biyometrik Ölçüm Ortalamaları (mm)	I.Tekrar	II.Tekrar	III.Tekrar
Operkulum açıklığı	0,97 ± 0,49*	0,98 ± 0,42*	0,92 ± 0,35*
Yükseklik	0,73 ± 0,35*	0,72 ± 0,49*	0,70 ± 0,42*
Ağırlık (g)	1,57 ± 1,04*	1,58 ± 1,03*	1,50 ± 1,15*

*Standart sapma

Tablo 6. Tüm deneylerde kullanılan *Patella caerulea* örneklerinin biyometrik ölçüm ortalamaları

Biyometrik Ölçüm Ortalamaları (mm)	I.Tekrar	II.Tekrar	III.Tekrar
Boy	2,75 ± 0,71*	2,62 ± 1,06*	2,74 ± 0,77*
Genişlik	2,29 ± 0,99*	2,09 ± 0,98*	2,26 ± 0,63*
Ağırlık (g)	4,28 ± 4,27*	4,01 ± 4,76*	4,78 ± 6,02*

*Standart sapma

4.2. Deniz Suyuna Ait Bazı Fiziko – Kimyasal Parametreler**Tablo 7.** Deniz suyuna ait parametreler

Parametreler	Kasım 2008	Şubat 2009	Mayıs 2009	Ağustos 2009
Sıcaklık (°C)	17,88	15,4	17,8	21,7
Tuzluluk (ppt)	38,78	38,68	37,55	39,3
DO %	89,4	136,2	123	130,9
DO (mg/L)	6,74	10,86	9,32	9,09
Ph	7,64	7,84	7,85	7,8
ORP	-356,1	-237,3	-101,4	-101,5
TDS (g/L)	37,72	37,77	36,67	38,21
Elektrik İletkenliği (µS/cm)	501,62	472,67	486,62	549,87

4.3. Laboratuarda Yapılan Araştırmalar Sırasında Zeytin Karasuyuna Ait Bazı Fiziko – Kimyasal Parametreler**Tablo 8.** Zeytin karasuyuna ait parametreler (%20'lik çözelti)

Parametreler	Zeytin Karasuyu
Sıcaklık (°C)	17,86
Tuzluluk (ppt)	30,17
DO %	94,8
DO (mg/L)	7,67
Ph	7,81
ORP	-87,72
TDS (g/L)	27,12
Elektrik İletkenliği (µS/cm)	356,72

4.4. Zeytin Karasuyunun *M. galloprovincialis* Üzerine Akut Toksik Etkileri

Zeytinyağı üretimi sonrasında açığa çıkan karasuyun miktarı üretim türüne bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Geleneksel üretim yapan tesislerde açığa çıkan su miktarı 50 kg su/100 kg zeytin, sürekli üretim yapan tesislerde ise 110 kg su/100 kg zeytin'dir (Oktav ve ark., 2001). Organik madde yükü bakımından oldukça zengin olan zeytin karasuyunun laboratuvar koşullarında *M. galloprovincialis* üzerindeki toksik etkileri Tablo 9, 10 ve 11'de gösterilmiştir.

Tablo 9'da görüleceği üzere kontrol grubunda ve % 5'lik konsantrasyonlarda tüm deney boyunca hiçbir toksik etki görülmemesine karşın, 24 saat sonra % 15'lik konsantrasyonda % 16,67 ölüm oranı görülmüştür.

48 saat sonunda % 5 ve % 10'luk konsantrasyonlar dışında % 15'lik konsantrasyonda ise sırası ile % 50, % 20'lik konsantrasyonda % 33,33 oranında ölümlerle karşılaşmıştır.

72 saat sonunda % 5'lik konsantrasyon dışında % 10'luk konsantrasyonda % 16,67, % 15 ve % 20'lik konsantrasyonlarda % 66,67 oranında ölümlerle karşılaşmıştır.

96 saat sonunda ise % 10, % 15 ve % 20'lik konsantrasyonlarda sırasıyla 3, 2 ve 1 adet *M. galloprovincialis*'in canlı kaldığı saptanmıştır.

Tablo 9. Zeytin karasuyunun *M. galloprovincialis* üzerine akut toksik etkileri (I. Tekrar)

Süre (saat)	Kontrol	% 5	% 10	% 15	% 20	pH	Çözünmüş Oksijen(mg/L)
0	6	6	6	6	6	7,75	8,32
24	6	6	6	5	6	7,78	8,25
48	6	6	6	3	4	7,55	8,06
72	6	6	5	2	2	7,72	8,25
96	6	6	3	2	1	7,77	8,26

Tablo 10’da ise kontrol grubunda ve % 5’lik konsantrasyonlarda tüm deney boyunca hiçbir toksik etki görülmemesine karşın, 24 saat sonra % 20’lik konsantrasyonda % 33,33 ölüm oranı görülmüştür.

48 saat sonunda % 5, % 10 ve % 15’lik konsantrasyonlar dışında % 20’lik konsantrasyonda % 66,67 oranında ölümle karşılaşmıştır.

72 saat sonunda % 5 ve % 15’lik konsantrasyon dışında % 10’luk konsantrasyonda % 16,67 ve % 20’lik konsantrasyonda % 83,33 oranında ölümle karşılaşmıştır.

96 saat sonunda ise % 10, % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda sırasıyla 3, 3 ve 1 adet *M. galloprovincialis*’in canlı kaldığı saptanmıştır.

Tablo 10. Zeytin karasuyunun *M. galloprovincialis* üzerine akut toksik etkileri (II. Tekrar)

Süre (saat)	Kontrol	% 5	% 10	% 15	% 20	pH	Çözünmüş Oksijen(mg/L)
0	6	6	6	6	6	7,70	8,30
24	6	6	6	6	4	7,77	8,24
48	6	6	6	6	2	7,62	8,16
72	6	6	5	6	1	7,75	8,27
96	6	6	3	3	1	7,78	8,25

Tablo 11’de görüleceği üzere kontrol grubunda ve % 5’lik konsantrasyonlarda tüm deney boyunca hiçbir toksik etki görülmemesine karşın, 24 saat sonra % 15’lik konsantrasyonda % 33,33 ve % 20’lik konsantrasyonda % 16,67 ölüm oranı görülmüştür.

48 saat sonunda % 5 ve % 10’luk konsantrasyonlar dışında % 15’lik konsantrasyonda % 66,67 ve % 20’lik konsantrasyonda % 33,33 oranında ölümle karşılaşmıştır.

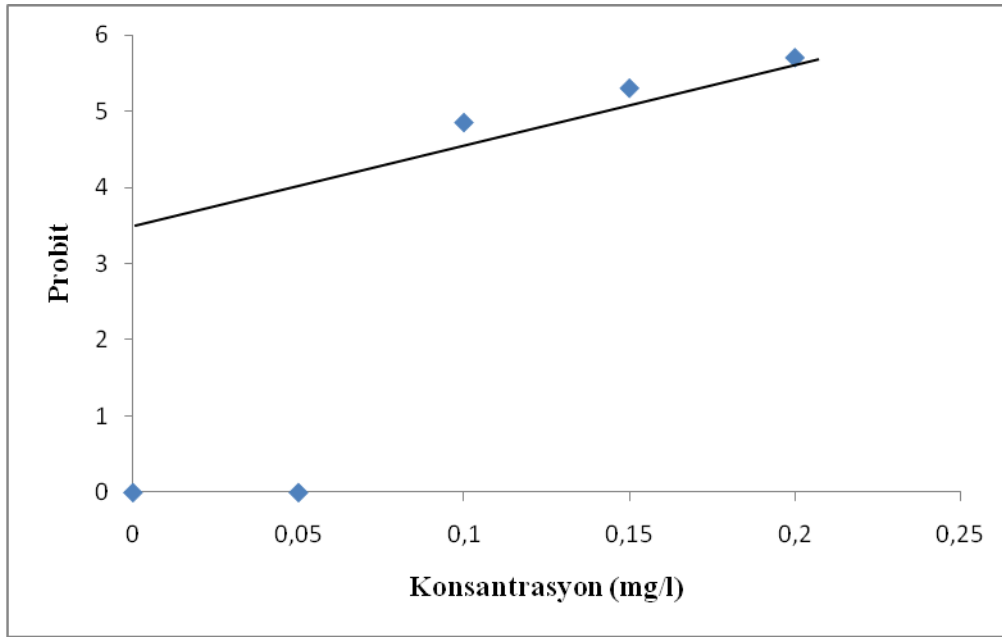
72 saat sonunda % 5’lik konsantrasyon dışında % 10’luk konsantrasyonda % 33,33, % 15’lik ve % 20’lik konsantrasyonlarda % 66,67 oranında ölümle karşılaşmıştır.

96 saat sonunda ise % 10, % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda sırasıyla 4, 1 ve 2 adet *M. galloprovincialis*’in canlı kaldığı saptanmıştır.

Tablo 11. Zeytin karasuyunun *M. galloprovincialis* üzerine akut toksik etkileri (III. Tekrar)

Süre (saat)	Kontrol	% 5	% 10	% 15	% 20	pH	Çözünmüş Oksijen(mg/L)
0	6	6	6	6	6	7,80	8,32
24	6	6	6	4	5	7,75	8,27
48	6	6	6	2	4	7,77	8,08
72	6	6	4	2	2	7,72	8,25
96	6	6	4	1	2	7,78	8,22

Sonuçların değerlendirilmesinde, organizmaların % 50'sinin öldüğü konsantrasyonu bulmak için regresyon yöntemi ile LC₅₀ hesaplanmıştır. İlk olarak ölüm oranları probit değere dönüştürülmüş ve bunun için probit dönüşüm tablosundan yararlanılmıştır. Elde edilen verilere göre aşağıdaki grafik oluşturulmuştur (Grafik 1).



Grafik 1. Zeytin karasuyunun *M. galloprovincialis* üzerine etkisini gösteren probit – log grafiği

Probit grafiği oluşturulduktan sonra veriler regresyon analizi için çalışma tablosu şeklinde sunulmuştur (Çalışma Tablosu 1, 2).

Çalışma Tablosu 1. *M.galloprovincialis* için

Logaritmik konsantrasyon (x)	İncelenen midye sayısı (n)	Ölüm oranı (p)	Beklenen probit (Y)	Çalışma probiti (y)	Ağırlık (g) (w)
-0,3	18	0	3,7	3,14	6,05
0	18	44,44	4,6	4,87	10,81
0,18	18	66,66	5,1	5,42	11,42
0,3	18	77,77	5,5	5,74	10,46

Çalışma Tablosu 2. *M. galloprovincialis* için

x	y	w	wx	wx ²	wy	wxy
-0,3	3,14	6,05	-1,82	0,54	18,9	-5,7
0	4,87	10,81	0	0	0	0
0,18	5,42	11,42	2,1	0,37	61,89	11,14
0,3	5,74	10,46	3,1	0,94	60,04	18,01
Toplam		38,74	3,38	1,85	140,83	23,45

b ve a değerleri hesaplanır:

$$b = \frac{\sum w \sum wxy - \sum wx \sum wy}{\sum w \sum wx^2 - (\sum wx)^2}$$

$$b = \frac{33,11 \times 17,76 - 2,23 \times 121,71}{33,11 \times 1,73 - (2,23)^2}$$

$$b = 7,2$$

$$a = \frac{\sum wy}{\sum w} - b \frac{\sum wx}{\sum w}$$

$$a = \frac{121,71}{33,11} - 6,05 \frac{2,23}{33,11}$$

$$a = 3,01$$

$$LC_{50} = \text{antilog} \frac{(5 - a)}{b}$$

$$LC_{50} = \text{antilog} \frac{(5 - 3,29)}{6,05}$$

$$LC_{50} = 0,13 \text{ mg/L.}$$

4.5. Zeytin Karasuyunun *M. turbinata* Üzerine Akut Toksik Etkileri

Araştırma süresince *M. turbinata*'lar ile ilgili elde edilen bulgular Tablo 12, 13 ve 14'de gösterilmiştir.

Tablo 12'de görüleceği üzere kontrol grubunda ve % 5'lik konsantrasyonlarda tüm deney boyunca hiçbir toksik etki görülmemesine karşın, 48 saat sonra % 20'lik konsantrasyonda % 16,67 ölüm oranı görülmüştür.

72 saat sonunda % 5, % 10 ve % 15'lik konsantrasyonlar dışında % 20'lik konsantrasyonda % 33,33 oranında ölümle karşılaşmıştır.

96 saat sonunda ise % 10, % 15 ve % 20'lik konsantrasyonlarda sırasıyla 5, 6 ve 2 adet *M. turbinata* 'nın canlı kaldığı saptanmıştır.

Tablo 12. Zeytin karasuyunun *M. turbinata* üzerine akut toksik etkileri (I. Tekrar)

Süre(saat)	Kontrol	% 5	% 10	% 15	% 20	pH	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
0	6	6	6	6	6	7,34	7,44
24	6	6	6	6	6	7,25	7,19
48	6	6	6	6	5	7,44	7,26
72	6	6	6	6	4	7,60	7,90
96	6	6	5	6	2	7,56	7,63

Tablo 13’de ise kontrol grubunda ve % 5’lik konsantrasyonlarda tüm deney boyunca hiçbir toksik etki görülmemesine karşın, 72 saat sonra % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda % 33,33 ölüm oranı görülmüştür.

96 saat sonunda ise % 10, % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda sırasıyla 4, 3 ve 2 adet *M. turbinata*’nın canlı kaldığı saptanmıştır.

Tablo 13. Zeytin karasuyunun *M. turbinata* üzerine akut toksik etkileri (II. Tekrar)

Süre (saat)	Kontrol	% 5	% 10	% 15	% 20	pH	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
0	6	6	6	6	6	7,30	7,51
24	6	6	6	6	6	7,22	7,25
48	6	6	6	6	6	7,60	7,30
72	6	6	6	4	4	7,42	7,78
96	6	6	4	3	2	7,50	7,75

Tablo 14’de görüleceği üzere kontrol grubunda ve % 5’lik konsantrasyonlarda tüm deney boyunca hiçbir toksik etki görülmemesine karşın, 48 saat sonra % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda % 16,67 ölüm oranı görülmüştür.

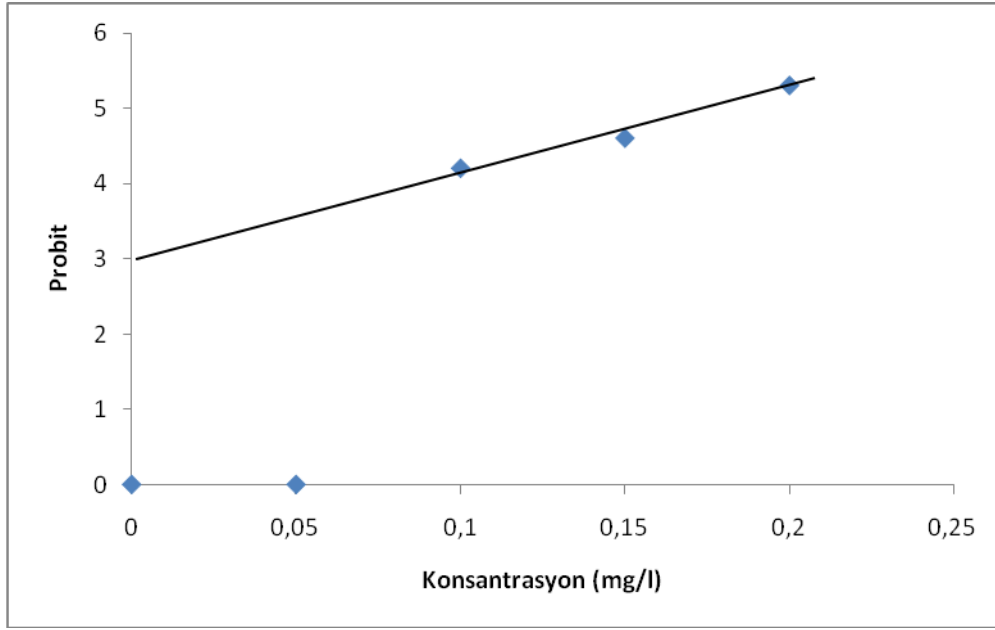
72 saat sonunda % 5 ve % 10’luk konsantrasyonlar dışında % 15’lik konsantrasyonda % 16,67 ve % 20’lik konsantrasyonda % 33,33 oranında ölümle karşılaşmıştır.

96 saat sonunda ise % 10, % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda sırasıyla 5, 4 ve 2 adet *M. turbinata*’nın canlı kaldığı saptanmıştır.

Tablo 14. Zeytin karasuyunun *M. turbinata* üzerine akut toksik etkileri (III. Tekrar)

Süre (saat)	Kontrol	% 5	% 10	% 15	% 20	pH	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
0	6	6	6	6	6	7,12	7,44
24	6	6	6	6	6	7,21	7,38
48	6	6	6	5	5	7,24	7,25
72	6	6	6	5	4	7,43	7,77
96	6	6	5	4	2	7,25	7,25

Sonuçların değerlendirilmesinde, organizmaların % 50'sinin öldüğü konsantrasyonu bulmak için regresyon yöntemi ile LC_{50} hesaplanmıştır. İlk olarak ölüm oranları probit değere dönüştürülmüş ve bunun için probit dönüşüm tablosundan yararlanılmıştır. Elde edilen verilere göre aşağıdaki grafik oluşturulmuştur (Grafik 2).



Grafik 2. Zeytin karasuyunun *M. turbinata* üzerine etkisini gösteren probit – log grafiği

Probit grafiği oluşturulduktan sonra elde edilen veriler regresyon analizi için çalışma tablosu şeklinde gösterilmiştir (Çalışma Tablosu 1, 2).

Çalışma Tablosu 1. *M. turbinata* için

Logaritmik konsantrasyon (x)	İncelenen monodonta sayısı (n)	Ölüm oranı (p)	Beklenen probit (Y)	Çalışma probiti (y)	Ağırlık (g) (w)
-0,3	18	0	3	2,58	2,36
0	18	22,22	4,1	4,24	8,49
0,18	18	27,77	4,3	4,41	9,57
0,3	18	66,67	5,1	5,42	11,42

Çalışma Tablosu 2. *M. turbinata* için

x	Y	w	wx	wx ²	wy	wxy
-0,3	2,58	2,36	-0,71	0,21	6,1	-1,83
0	4,24	8,49	0	0	0	0
0,18	4,41	9,57	1,72	0,31	42,2	7,6
0,3	5,42	11,42	3,43	1,03	62	18,6
Toplam		31,84	4,44	1,55	110,3	24,37

b ve a değerleri hesaplanır:

$$b = 11,16$$

$$a = 1,86$$

$$LC_{50} = 0,13 \text{ mg/L.}$$

4.6. Zeytin Karasuyunun *P. caerulea* Üzerine Akut Toksik Etkileri

Zeytin karasuyunun laboratuvar koşullarında *P. caerulea* üzerindeki toksik etkileri Tablo 15, 16 ve 17’de gösterilmiştir.

Tablo 15’de görüleceği üzere kontrol grubunda tüm deney boyunca hiçbir toksik etki görülmemesine karşın, 48 saat sonra % 15’lik konsantrasyonda % 16,67 ölüm oranı görülmüştür.

72 saat sonunda % 10’luk konsantrasyon dışında % 5’lik konsantrasyonda % 16,67, % 15’lik konsantrasyonda % 50 ve % 20’lik konsantrasyonlarda % 33,33 oranında ölümle karşılaşmıştır.

96 saat sonunda ise % 5, % 10, % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda sırasıyla 2, 4, 1 ve 1 adet *P. caerulea*’nın canlılığını sürdürdüğü saptanmıştır.

Tablo 15. Zeytin karasuyunun *P. caerulea* üzerine akut toksik etkileri (I. Tekrar)

Süre (saat)	Kontrol	%5	% 10	% 15	% 20	pH	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
0	6	6	6	6	6	7,64	8,40
24	6	6	6	6	6	7,63	8,45
48	6	6	6	5	6	7,38	8,19
72	6	5	6	3	4	7,40	8,19
96	6	2	4	1	1	7,41	7,56

Tablo 16’da görüleceği üzere kontrol grubunda tüm deney boyunca hiçbir toksik etki görülmemesine karşın, 24 saat sonra % 15’lik konsantrasyonda % 16,67 ölüm oranı görülmüştür.

48 saat sonunda % 5 ve % 10’luk konsantrasyonlar dışında % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda % 16,67 oranında ölümle karşılaşmıştır.

72 saat sonunda % 5 ve % 10’luk konsantrasyonlar dışında % 15’lik konsantrasyonda % 66,67 ve % 20’lik konsantrasyonda ise % 33,33 oranında ölümle karşılaşmıştır.

96 saat sonunda ise % 5, % 10, % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda sırasıyla 5, 3, 1 ve 1 adet *P. caerulea*’nın canlılığını sürdürdüğü saptanmıştır.

Tablo 16. Zeytin karasuyunun *P. caerulea* üzerine akut toksik etkileri (II. Tekrar)

Süre (saat)	Kontrol	% 5	% 10	% 15	% 20	pH	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
0	6	6	6	6	6	7,66	8,42
24	6	6	6	5	6	7,60	8,44
48	6	6	6	5	5	7,41	8,23
72	6	6	6	2	4	7,40	8,20
96	6	5	3	1	1	7,44	7,61

Tablo 17’de görüleceği üzere kontrol grubunda tüm deney boyunca hiçbir toksik etki görülmemesine karşın, 48 saat sonra % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda % 16,67 ölüm oranı görülmüştür.

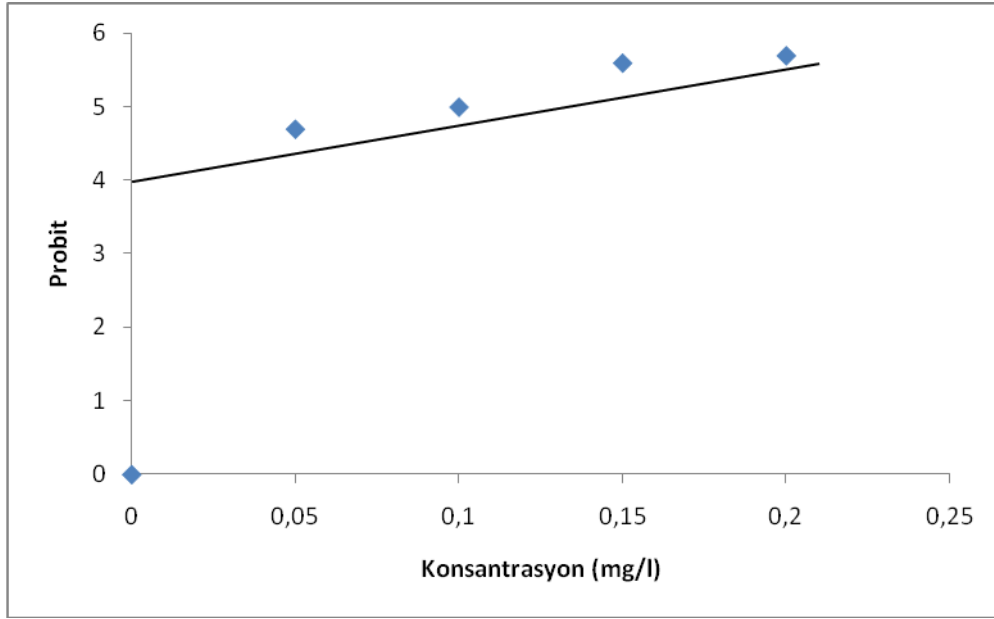
72 saat sonunda % 5’lik konsantrasyonda % 16,67, % 10, % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda % 33,33, oranında ölümlerle karşılaşmıştır.

96 saat sonunda ise % 5, % 10, % 15 ve % 20’lik konsantrasyonlarda sırasıyla 4, 2, 3 ve 2 adet *P. caerulea*’nın canlılığını sürdürdüğü saptanmıştır.

Tablo 17. Zeytin karasuyunun *P. caerulea* üzerine akut toksik etkileri (III. Tekrar)

Süre (saat)	Kontrol	% 5	% 10	% 15	% 20	pH	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
0	6	6	6	6	6	7,65	8,38
24	6	6	6	6	6	7,20	8,42
48	6	6	6	5	5	7,60	8,17
72	6	5	4	4	4	7,52	8,20
96	6	4	2	3	2	7,40	7,55

Sonuçların değerlendirilmesinde, organizmaların % 50'sinin öldüğü konsantrasyonu bulmak için regresyon yöntemi ile LC_{50} hesaplanmıştır. İlk olarak ölüm oranları probit değere dönüştürülmüş ve bunun için probit dönüşüm tablosundan yararlanılmıştır. Elde edilen verilere göre aşağıdaki grafik oluşturulmuştur (Grafik 3).



Grafik 3. Zeytin karasuyunun *P. caerulea* üzerine etkisini gösteren probit – log grafiği

Probit grafiği oluşturulduktan sonra elde edilen veriler regresyon analizi için çalışma tablosu şeklinde gösterilmiştir (Çalışma Tablosu 1, 2).

Çalışma Tablosu 1. *P. caerulea* için

Logaritmik konsantrasyon (x)	İncelenen Patella Sayısı (n)	Ölüm Oranı (p)	Beklenen probit (Y)	Çalışma probiti (y)	Ağırlık (g) (w)
-0,3	18	38,89	4,3	4,77	9,57
0	18	50	4,9	5	11,42
0,18	18	72,22	5,2	5,57	11,29
0,3	18	77,77	5,7	5,76	9,57

Çalışma Tablosu 2. *P. caerulea* için

x	y	w	wx	wx ²	wy	wxy
-0,3	4,77	9,57	-2,9	0,9	45,65	-13,7
0	5	11,42	0	0	0	0
0,18	5,57	11,29	2,03	0,4	62,9	11,32
0,3	5,76	9,57	2,9	0,9	55,12	16,56
Toplam		41,85	2,03	2,2	163,67	14,18

b ve a değerleri hesaplanır:

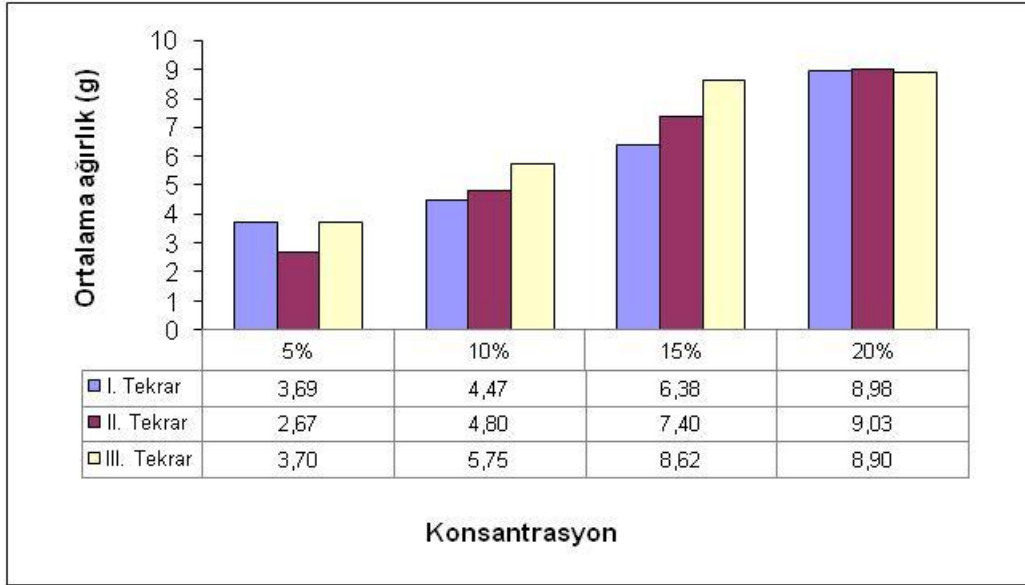
$$b = 2,97$$

$$a = 3,77$$

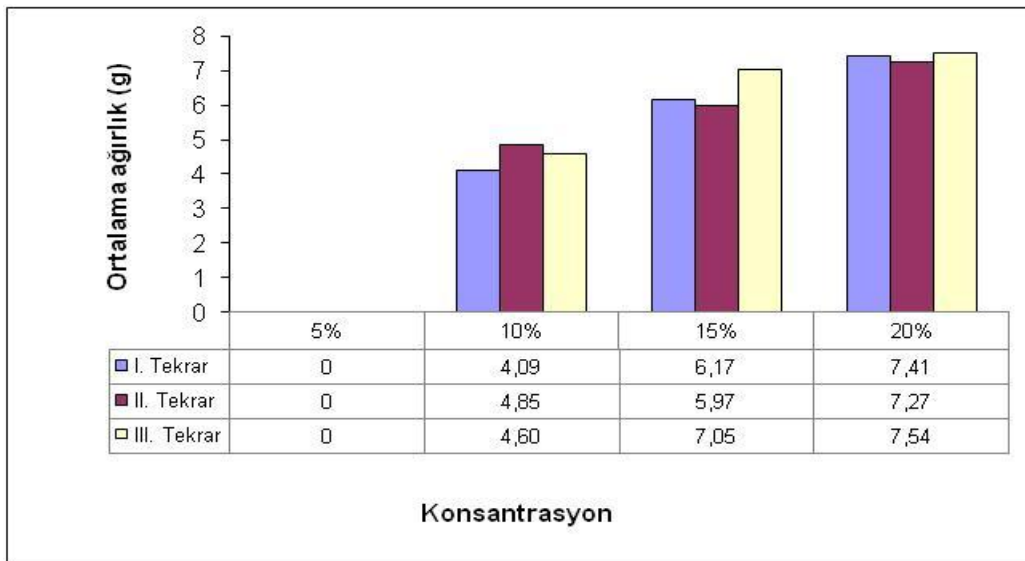
$$LC_{50} = 0,15 \text{ mg/L.}$$

Karasuyun toksik etkilerinin yanında, deney boyunca materyal olarak kullanılan *M. galloprovincialis*'lerin yaş ağırlıkları tek tek tartılarak elde edilen sonuçlar Şekil 3 ve Şekil 4'te gösterilmiştir.

Şekil 3 ve Şekil 4'ten görüleceği üzere yaş ağırlıklarda önemli azalmalar görülmüştür. Bu ağırlık düşüşleri uygulanan derişimle doğru orantılıdır. Ortalama ağırlık kayıpları (min - max) 0,49 – 1,56 g arasındadır.



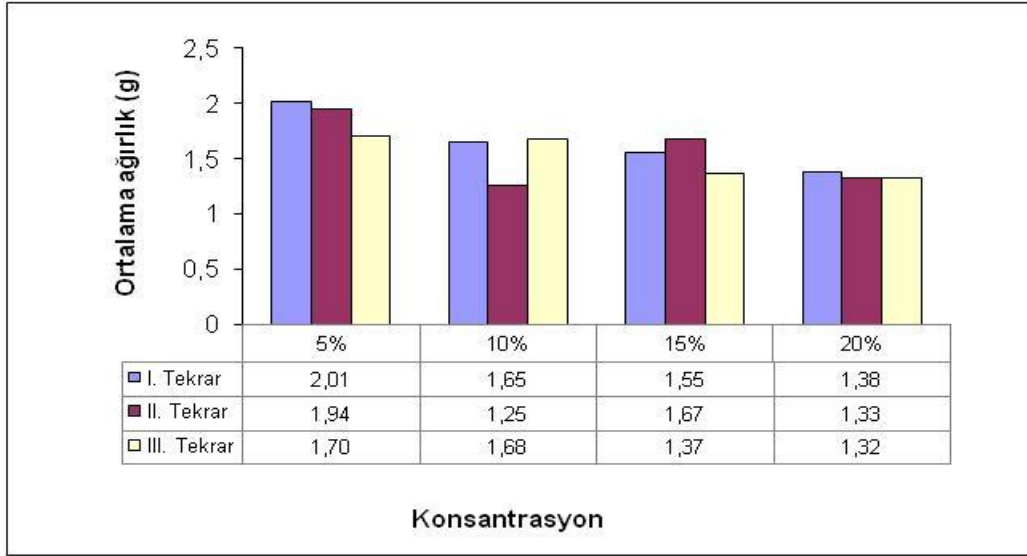
Şekil 3. Canlı *M. galloprovincialis*'in başlangıçtaki ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği



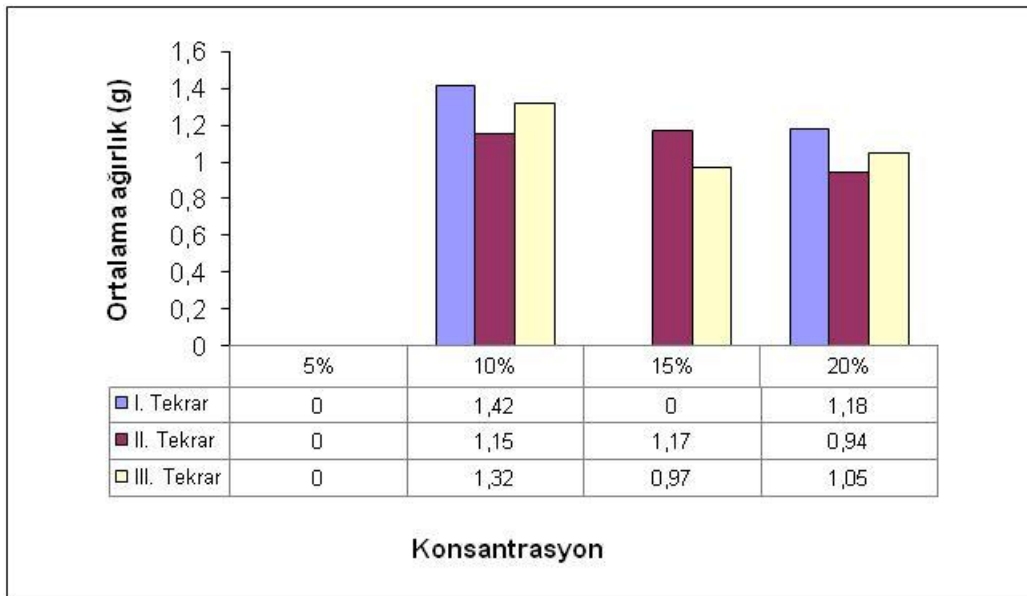
Şekil 4. 96 saat sonunda ölü *M. galloprovincialis*'in ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği

Deney süresince (24, 48, 72 ve 96 saat) akut toksik etkileri ile 96 saat sonundaki canlı ve ölü *M. turbinata*'ların total ağırlıkları hassas terazide tartılmış olup, sonuçlar Şekil 5 ve Şekil 6'da gösterilmiştir.

Şekil 5 ve Şekil 6'dan görüleceği üzere yaş ağırlıklarda önemli azalmalar görülmüştür. Bu ağırlık düşüşleri uygulanan derişimle doğru orantılıdır. Ortalama ağırlık kayıpları (min - max) 0,23 – 0,82 g arasındadır.



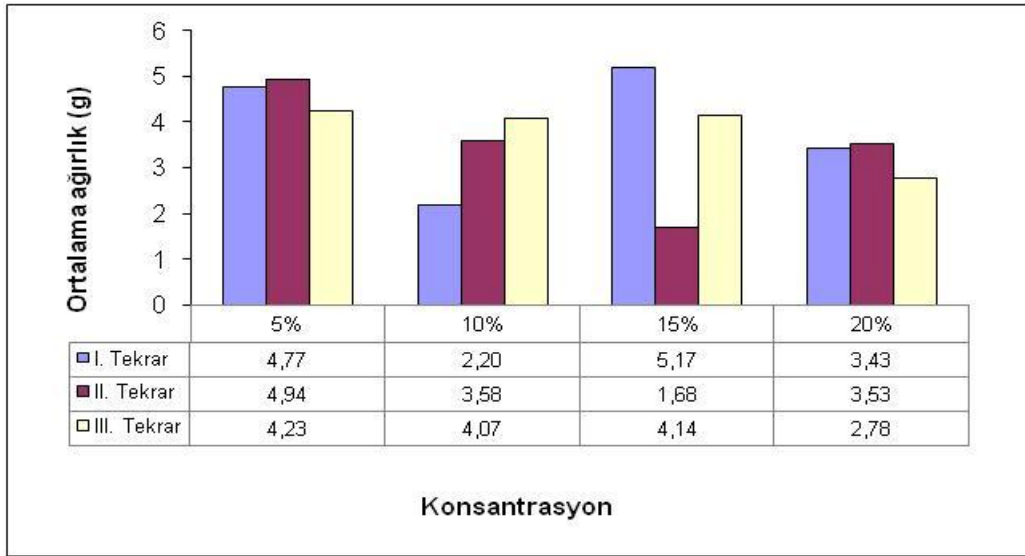
Şekil 5. Canlı *M. turbinata*'nın başlangıçtaki ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği



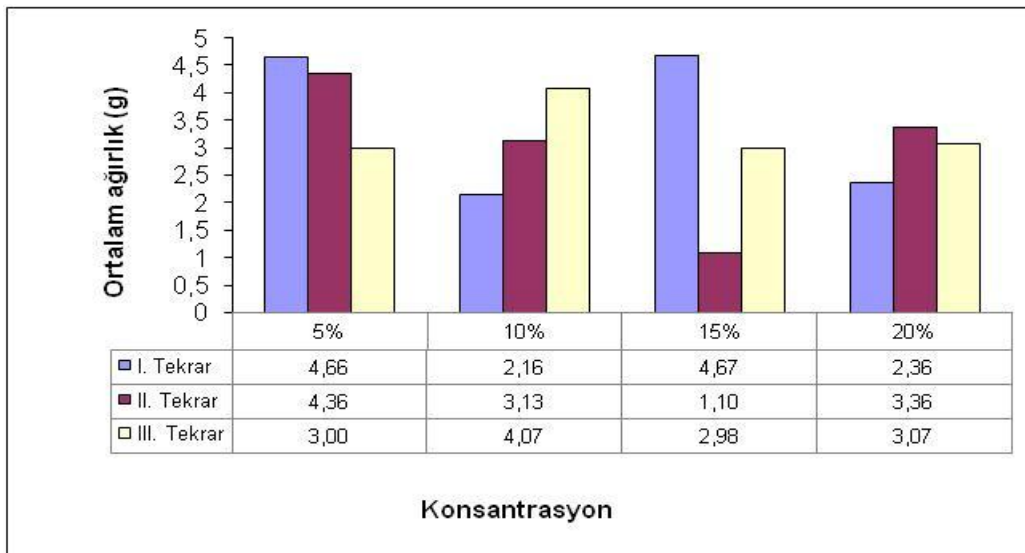
Şekil 6. 96 saat sonunda ölü *M. turbinata*'nın ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği

Deney süresince (24, 48, 72 ve 96 saat) akut toksik etkileri ile 96 saat sonundaki canlı ve ölü *P. caerulea*'ların total ağırlıkları hassas terazide tartılmış olup, sonuçlar Şekil 7 ve Şekil 8'de gösterilmiştir.

Şekil 7 ve Şekil 8'den görüleceği üzere yaş ağırlıklarda önemli azalmalar görülmüştür. Bu ağırlık düşüşleri uygulanan derişimle doğru orantılıdır. Ortalama ağırlık kayıpları (min - max) 0,16 – 0,74 g arasındadır.



Şekil 7. Canlı *P. caerulea*'nın başlangıçtaki ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği



Şekil 8. 96 saat sonunda ölü *P. caerulea*'nın ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği

Bu çalışma sonucunda canlıların ağırlıklarında zamana bağlı olarak azalma görülmektedir. Bu sonuçlar Tunçer ve ark., 2002 çalışması ile uyum içerisinde dir.

Ek olarak, Su Ürünleri Fakültesi ve Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı laboratuvarlarında KOİ, BOİ₅, askıda katı madde, toplam nitrat, nitrat azotu, toplam fosfat, orto fosfat ve fosfat fosforu analizleri yapılmış, sonuçlar Tablo 18 ve 19’da sunulmuştur.

Tablo 18. Deniz suyu ile yapılan analiz sonuçları

Parametreler	Birim	Kasım 2008	Şubat 2009	Mayıs 2009	Ağustos 2009
KOİ	mg/L	276,5	576	746	915
BOİ ₅	mg/L	39,5	82	105	153
AKM	mg/L	0,02	0,03	0,03	0,02
NO ₃	mg/L	1	1,1	0,8	2,4
NO ₃ – N	mg/L	4,5	2,4	0,2	0,5
PO ₄ ³⁻	mg/L	0	0,116	0,116	0,17
P ₂ O ₅	mg/L	0	0,086	0,086	0,112
PO ₄ ³⁻ – P	mg/L	0	0,38	0,38	0,055

KOİ:Kimyasal Oksijen İhtiyacı, BOİ₅:Biyolojik Oksijen İhtiyacı, AKM:Askıda Katı Madde, NO₃:Nitrat, NO₃ – N:Nitrat azotu, PO₄³⁻:Toplam fosfat, P₂O₅:Orto fosfat, PO₄³⁻ – P:Fosfat fosforu

Tablo 18’den anlaşılacağı üzere farklı dönemlerde deniz suyunda yapılan analizlerde derişimler farklılıklar göstermektedir. KOİ değerlerine baktığımızda mevsimsel olarak artış gösterdiğini görmekteyiz. Bunun nedeni olarak yağışların azalması gösterilebilmektedir. BOİ değerleri KOİ değerleri ile paralellik gösterdiği için BOİ değerinde de artış görülmektedir. AKM değerlerine baktığımızda, mevsimler arasında önemli bir farklılık görülmemektedir. Nitrat değerlerine baktığımızda ilk üç mevsimde önemli bir değişiklik olmamasına karşın, ağustos ayında artış görülmektedir. Bunun nedeni tarımsal alanların yaz mevsiminde gübrenmesi sonucunda deniz suyuna karışması gösterilebilmektedir. Nitrat azotu değerine baktığımızda ise en yüksek değere Kasım 2008 tarihinde ulaşıldığı görülmektedir. Nitrat azotunun kaynağı atmosferden gelen azottur ve bu yağışlarla oluşmaktadır. Kasım ayında yağışların yüksek olması nedeniyle nitrat azotu değerinde artış görülmüştür. Toplam fosfat, orto fosfat ve fosfat fosforu analiz sonuçlarına baktığımızda ise mevsimler arasında çok büyük farklılıklar görülmemektedir.

Karasu örneklerinin alındığı dönem olarak bilinen Kasım 2008 örnekleme döneminde yapılan analiz sonuçlarına göre 26,71 mg/L AKM değerine paralel olarak deniz suyunda bu değer 0,02 mg/L olarak tespit edilmiştir. Karasu örneğinde 66 mg/L olan nitrat değerine karşılık deniz suyunda 1 mg/L değeri saptanmıştır. Yine karasuda 306 mg/L olan nitrat azotu değerine karşılık, deniz suyunda 4,5 mg/L değeri saptanmıştır. Karasuda 422 mg/L olan BOİ₅ değerinin deniz suyunda 39,5 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Diğer kimyasal parametrelere bakıldığında karasuyun denize ulaşması sırasında önemli seyrelmeler görülmüş olup, bu seyrelme aralığı yaklaşık 11 ile 34 arasındadır. KOİ değerlerinin derişimi karasuda 2951 mg/L olurken bu değerler deniz suyunda 276,5 ile 915 mg/L arasında değiştiği saptanmıştır. Bu değişikliğin yağış, dereden akan suyun debisi ve turizm aktiviteleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Zeytinyağı fabrikalarının aktivitelerinin en yoğun olduğu dönem olarak kabul edilen Kasım – Mart dönemlerinde hiçbir arıtma işlemi yapılmadan dereye bırakılan karasu, dereden akan yağmur suyu ile birlikte deniz ortamına bırakılmaktadır. Bu yüzden analizi yapılan karasu örneklerinden elde edilen fiziko – kimyasal değerler derenin debisine ve yağış rejimine bağlı olarak analiz yapılan konsantrasyonlarda ani düşüşler saptanmıştır (Tablo 7, 8).

Tablo 19. Zeytin karasuyu ile yapılan analiz sonuçları

Parametreler	Birim	Karasu
KOİ	mg/L	2951
BOİ ₅	mg/L	422
AKM	mg/L	26,71
NO ₃	mg/L	66
NO ₃ – N	mg/L	306
PO ₃ ⁴	mg/L	33,6
P ₂ O ₅	mg/L	10,9
PO ₃ ⁴ – P	mg/L	25,1

BÖLÜM 5**SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Bu araştırma Kasım 2008 – Ağustos 2009 tarihleri arasında Küçükkyu ilçesinden elde edilen örnekler ile gerçekleştirilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki karasuyun Akdeniz midyesi *M. galloprovincialis*, Deniz salyangozu *M. turbinata* ve Japon şemsiyesi *P. caerulea* üzerindeki akut toksik etkileri zamana (24, 48, 72 ve 96 saat) bağlı olarak araştırılmıştır.

M. galloprovincialis üzerine yapılan tüm deneyler boyunca kontrol grubunda hiçbir ölüme rastlanmamış olup, deney ortamının pH aralıkları birinci tekrarda 7,55 – 7,78 arasında, ikinci tekrarda 7,62 – 7,78 arasında ve üçüncü tekrarda ise 7,72 – 7,80 arasında olduğu saptanmıştır. Çözünmüş oksijen değerleri ise birinci tekrarda 8,06 – 8,32 aralığında, ikinci tekrarda 8,16 – 8,30 aralığında ve üçüncü tekrarda ise 8,08 – 8,32 aralığında olduğu görülmüştür.

M. turbinata üzerine yapılan tüm deneyler boyunca kontrol grubunda hiçbir ölüme rastlanmamakla birlikte, deney ortamının pH aralıkları birinci tekrarda 7,25 – 7,60 arasında, ikinci tekrarda 7,22 – 7,60 arasında ve üçüncü tekrarda ise 7,12 – 7,43 arasında olduğu saptanmıştır. Çözünmüş oksijen değerleri ise birinci tekrarda 7,19 – 7,90 aralığında, ikinci tekrarda 7,25 – 7,78 aralığında ve üçüncü tekrarda ise 7,25 – 7,77 aralığında olduğu görülmüştür.

P. caerulea üzerine yapılan tüm deneyler boyunca yine kontrol gurubunda hiçbir ölüme rastlanmamış olup, deney ortamının pH aralıkları birinci tekrarda 7,38 – 7,64 arasında, ikinci tekrarda 7,40 – 7,66 arasında ve üçüncü tekrarda 7,20 – 7,65 arasında olduğu saptanmıştır. Çözünmüş oksijen değerleri ise birinci tekrarda 7,56 – 8,45 aralığında, ikinci tekrarda 7,61 – 8,44 aralığında ve üçüncü tekrarda ise 7,55 – 8,42 aralığında olduğu görülmüştür.

Analizi yapılan bu fiziko – kimyasal parametreler, kirlenmemiş deniz ortamına ait yakın verilerdir (Tablo 7).

Laboratuar denemeleri sonucunda elde edilen bulgulara göre zeytin karasuyunun toksik etkileri organizmalara ve zamana bağlı olarak ortalama lethal konsantrasyonları LC_{50} / zaman, derişim hesaplanmıştır. Denemeler sonucunda karasuyun *M. galloprovincialis* üzerine olan etkileri 96 saat sonunda “Regresyon Yöntemi” ile hesaplanan LC_{50} değeri 0,13 mg/L olarak, *M. turbinata* için hesaplanan LC_{50} değeri 0,13 mg/L ve *P. caerulea* için hesaplanan LC_{50} değeri ise 0,15 mg/L olarak saptanmıştır. Littoral bölgenin ortak canlıları arasında yer alan ve aynı biyotopu paylaşan organizmalardaki LC_{50} (96 saat) değerlendirilmelerine bakıldığında karasuyun toksik etkilerinin en fazla *P. caerulea* üzerinde etkili olduğu, *M. galloprovincialis* ve *M. turbinata* ’ların ise duyarlılıklarının birbirine çok yakın olduğu anlaşılmaktadır.

Zeytinyağı üretiminde önemli bir yere sahip olan ülkemizde zeytinyağı üretim aşamaları sırasında oluşan ve bir alt ürün olan zeytin karasuyunun sadece Türkiye kıyılarında değil, diğer Akdeniz ülkelerinde de bazı ekolojik sorunlar oluşturduğu bilinmektedir (Tunalıoğlu, 1994; Şengül, 1991). Zeytin karasuyunun 45 - 55 kg BOI_5 düzeyinde bir organik kirliliğe neden olduğu göz önünde tutulacak olursa zeytin karasuyunun tarım arazilerine atılması sırasında önemli sorunlar yaratabileceği unutulmamalıdır. Zeytinyağı eldesinde önemli bir yere sahip İtalya’da zeytin karasuyunun giderimi, biyolojik arıtım sistemine sahip tesislerde şehir atıklarıyla birlikte % 0,1 – 0,3 oranında karıştırılarak atılması ile sağlanmaktadır (Luchetti, 1991). Oruç (2000)’a göre, farklı aşamalarda oluşan zeytin karasuyunun giderilmesi için Aydın iline yönelik buharlaşma, sızma ve araziye atılmasını önermektedir. Bu teklifin Çanakkale iline uygulanabilirliği tartışmaya açık olup, ilin bazı meteorolojik koşulları ve yıllık üretim miktarları Aydın ilinden farklılık göstermektedir (Tunçer ve ark., 2002). Başta, bölgemizde zeytinyağı üretiminde önemli bir yere sahip olan TARIŞ Zeytinyağı Kooperatifler Birliği, üretim aşamasında ortaya çıkan karasuyunu Küçükkuşu deresi üst kesimlerinde yer alan sadece bir tesisinde dinlendirdikten sonra dereye verdiği saptanmıştır. Bölgede faaliyet gösteren özel kuruluşlar zeytinyağı fabrikalarından oluşan zeytin karasuyunun toksik etkilerini önlemek üzere herhangi bir tesis kurmadıkları gibi üretimin her aşamasında oluşan artık ve atık sularını Küçükkuşu deresini alıcı ortam olarak kullanmaktadırlar.

Karasuyun arıtılması, zararsız hale getirilmesi veya faydalı ürün eldesinde kullanımı konuları uzun zamandan beri araştırma konusudur. Ancak tüm Akdeniz ülkelerinde olduğu gibi zeytinyağı üreticisi konumunda olan özellikle Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde karasuyun doğaya zarar vermeden arıtılması ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir. Katkısız bir gıda maddesi olarak bilinen zeytinyağı eldesinde ortaya çıkan karasuyun alıcı ortama ve o ortamda yaşayan türlere zarar vermeden arıtılması gerekmektedir. Zeytinyağı üreticisi açısından arıtım teknolojilerinin yüksek olması ve bazı teknolojik alt yapıların eksik olması nedeni ile bölgemizde karasu doğrudan ya da dolaylı yollardan alıcı ortamlara deşarj edilmektedir. Bu ortamlar çoğu kez karasal ortamlar olurken diğerk taraftan sucul ortamlar ve deniz olabilmektedir. Yağmur suları ile yıkanan ilk alıcı ortamdan denizlere ulaşan karasu littoral ortamın sesil organizmaları başta olmak üzere, omurgasız canlılara ve balıklara olumsuz etkiler yaratmaktadır (Akbulut ve ark., 2009; Tunçer ve ark., 2002) (Resim 15).



Resim 15. Karamenderes çayında görülen balık ölümleri (Orijinal, 2008).

Karasu problemi bir araştırma konusu olarak çok ilginç biçimlerde ele alınmış, ancak bir bütün olarak incelenmediği için her zaman araştırma düzeyinde kalmış ve herkesten kabul görmüş uygulanabilir sonuçlara ulaşamamıştır. Araştırma sonuçlarının ekonomik olabilirliği, teknolojik altyapı ve yetişmiş personel gereksinimi gibi konuların daha az incelendiği görülmektedir (Karasu Raporu, 2003).

Tunçer ve ark. (2002)'a göre, *M. galloprovincialis*'lerde ki total ağırlıkların farklı düzeylerde saptanmış olması canlıların metabolik aktiviteleri, cinsiyetleri, boyları ve filtrasyonlarıyla yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Tunçer ve ark. 2002'de belirttiği üzere ekonomik değere sahip ve farklı alanlarda kullanım olanakları olan karasuyun alıcı ortama bırakılmadan bir taraftan bertaraf edilmesi diğer taraftan ekonomiye kazandırılması iç sularda ve denizlerde yaşayan türlerin yaşamlarını olumlu yönde etkileyecektir. Doğrudan insan gıdasını oluşturan katkısız zeytinyağı eldesinde bir yan ürün olarak bilinen karasuyun yapılacak daha sonraki çalışmalarda etkilerinin uzun vadeli histolojik düzeyde araştırılmasının da yararlı olacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- Akbulut M., Çelik E.Ş. , Odabaşı D.A., Kaya H., Selvi K., Arslan N., Odabaşı S., 2009. Seasonal Distribution and Composition of Benthic Macroinvertebrata Communities in Menderes Creek, Çanakkale, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, Vol. 18 – No. 11a. Reprint pp. 2136 – 2145.
- Alpbaz A., 1993. Kabuklu ve Eklembacaklılar Yetiştiriciliği. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*. 26 – 82.
- APHA, 1998. *Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater*, 20 th Edition.
- Azbar N., Turan İ., Cevilan I., 2002. Karasuyun Kentsel Tesisleri Üzerindeki ve Ön Arıtma Gerekliğinin Değerlendirilmesi, 1. *Zeytinyağı Üretiminde Çevre Sorunları ve Çözümleri Uluslararası Çalıştay Bildiriler Kitabı*. 1 – 6.
- Bayne B.L., Widdows J., Thompson R.J., 1976. Physiology. I. In: Bayne B. L. (ed). *Marine Mussels: Their Ecology and Physiology*. Cambridge University Press. pp. 122 – 159.
- Demichelli M., Bontoux L. Survey, 1996. Current Activity on the Volarization of by – products from the Olive Oil Industry, *European Comission Joint Reasearch Centre*, Final Report.
- Demirsoy A., 1985. *Yaşamın Temel Kuralları*, Omurgasızlar (Entomoloji), Cilt II/Kısım II, Meteksan Yayınları, Ankara.
- Karaman Telli H., 2002. Zeytin Karasuyu ve Tarım Alanlarında Değerlendirilmesi, 1. *Zeytinyağı Üretiminde Çevre Sorunları ve Çözümleri Uluslararası Çalıştay Bildiriler Kitabı*. 309 – 313.
- Karasu Raporu, 2003. Zeytin Karasuyu Arıtım Projesi: EBSO Projesi Kapsamındaki Zeytinyağı İşletmeleri İçin Durum Tespiti, Karasu Karakterizasyonu, Karasu Arıtılabilirlik Çalışmaları ve Sonuçları, Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Kurtuluş E., 2003. Pirinanın Bir Yakıt Olarak Kullanımı ve Eldesi, *Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı*, 105 – 108.
- Luchetti F., 1991. Zeytinyağı Kalitesinin İyileştirilmesi. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi Yağ Teknolojisi, Deneme Enstitüsü, Pescara, İtalya. 68.

- Masghouni M. and Hassairi M., 2000. Energy Applications of Olive – Oil Industry By Products: 1. The Exhaust Foot Cake, Biomass and Bioenergy, Vol. 18, pp. 257 – 262.
- Oktav E., Şengül F., Özer A., 2001. *Zeytinyağı Endüstrisi Atıksularının Fizikokimyasal ve Kimyasal Yöntemlerle Arıtımı, Ulusal Sanayi ve Çevre Sempozyumu*, 19.
- Oruç N., 2000. Zeytinyağı Üretimi ve Çevre Sorunları Konferansı, *Aydın İli Örneği Türkiye I. Zeytincilik Sempozyumu*. 8. Bursa.
- Oruç N., 2002. Zeytin Karasuyunun Oluşumu ve Tarımda Kullanma Olanakları, *1. Zeytinyağı Üretiminde Çevre Sorunları ve Çözümleri Uluslar arası Çalıştayı Bildiriler Kitabı*. 15-23.
- Paixão S.M., Mendonça E., Picado A., Anselmo A.M., 1998. Acute Toxicity Evaluation of Olive Oil Mill Wastewaters: A Comparative Study of Three Aquatic Organisms, Instituto de Tecnologias Ambientais, Azinhaga dos Lameiros, 1699 Lisboa Codex, Portugal.
- Sümbüloğlu K. , Sümbüloğlu V., 2000. *Biyoistatistik*, Hatiboğlu Yayınları, 9. Baskı. 232 – 245s.
- Şengül F., 1991. Endüstriyel Atıksuların Özellikleri ve Arıtılması, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları , İzmir. 476.
- Şengül F., Oktav E., Çatakaya Ç., 2002. Zeytinyağı Üretim Prosesine Bağlı Olarak Oluşan Karasuyun Kirlilik Karakteristikleri ve Arıtım Teknolojileri, *1. Zeytinyağı Üretiminde Çevre Sorunları ve Çözümleri Uluslararası Çalıştayı Bildiriler Kitabı*. 35-49.
- Tamer M., (13 Ocak 2010). Özilhan Zeytinyağı'nda Türkiye'yi Uçuracak. Milliyet. <http://www.milliyet.com.tr/ozilhan-zeytinyagında-turkiye-yi-ucuracak/meral-tamer/ekonomi>.
- Tunalıoğlu R., 1994. Önemli Zeytin Üreticisi Ülkelerin Zeytinyağı İle Türkiye Zeytinciliğinin Bazı Yönlerden Karşılaştırılması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Tunçer S., Erdemir C.Ç., Erkan Yurdabak F., Yenici E., 2002. Zeytinyağı Üretiminde Karasuyun Akdeniz Midyesi (*Mytilus galloprovincialis*) Üzerindeki Toksik Etkilerinin Araştırılması, *1. Zeytinyağı Üretiminde Çevre Sorunları ve Çözümleri Uluslar arası Çalıştayı Bildiriler Kitabı*. 7-13.

Ünsal M., 1998. *Kirlilik Deneyleri – Yöntemler ve Sonuçların Değerlendirilmesi* – Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bodrum, Yayın No. 11, Seri A.

Yığın Erdemir C.Ç., Tunçer S., 2004. A Comparative Study on Growth Rates of Mussels, *Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819 and *Modiolus barbatus* Linneaus 1758, in Dardanelles. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7 (10) : 1695 – 1698.

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, <http://www.zae.gov.tr>

<http://maps.google.com>

www.dkimages.com/discover/previews/856/16896.JPG

www.eumed.net/malakos/Images/Patella_caerulea.jpg

www.istitutoveneto.it/.../valli/img_uc/79.jpg

EK 1. x' , y_0 ve k DEĞERLERİ TABLOSU

Y	x'	y_0	k	Y	x'	y_0	k
1,1	5034	0,8579	50,34	5	1,25	3,7467	0,0251
1,2	3425	0,9522	34,25	5,1	1,16	3,7401	0,0252
1,3	2354	1,0462	23,54	5,2	1,08	3,7186	0,0256
1,4	1634	1,14	16,34	5,3	1	3,6798	0,0262
1,5	1146	1,2335	11,46	5,4	0,94	3,6203	0,0272
1,6	811,2	1,3266	8,115	5,5	0,88	3,536	0,0284
1,7	580,2	1,4194	5,805	5,6	0,82	3,422	0,03
1,8	419,1	1,5118	4,194	5,7	0,77	3,2724	0,032
1,9	305,8	1,6038	3,061	5,8	0,73	3,0794	0,0345
2	225,3	1,6954	2,2564	5,9	0,69	2,8335	0,0376
2,1	167,7	1,7866	1,68	6	0,66	2,523	0,0413
2,2	126	1,8772	1,2634	6,1	0,62	2,1324	0,0459
2,3	95,6	1,9673	0,9596	6,2	0,59	1,6429	0,0515
2,4	73,3	2,0568	0,7362	6,3	0,56	1,0295	0,0583
2,5	56,7	2,1457	0,5705	6,4	0,54	0,2606	0,0668
2,6	44,3	2,234	0,4465	6,5	0,52	0,705	0,0772
2,7	34,9	2,3214	0,353	6,6	0,49	1,921	0,0902
2,8	27,8	2,4081	0,2819	6,7	0,47	3,459	0,1063
2,9	22,3	2,4938	0,2274	6,8	0,46	5,411	0,1267
3	18,1	2,5786	0,1852	6,9	0,44	7,902	0,1524
3,1	14,8	2,6624	0,1524	7	0,42	11,101	0,1852
3,2	12,2	2,7449	0,1267	7,1	0,41	15,23	0,2274
3,3	10,2	2,8261	0,1063	7,2	0,39	20,597	0,2819
3,4	8,5	2,906	0,0902	7,3	0,38	27,623	0,353
3,5	7,2	2,9842	0,0772	7,4	0,37	36,888	0,4465
3,6	6,14	3,0606	0,0668	7,5	0,35	49,2	0,5705
3,7	5,27	3,1351	0,0584	7,6	0,34	65,68	0,7362
3,8	4,56	3,2074	0,0515	7,7	0,33	87,93	0,9596
3,9	3,97	3,2773	0,0459	7,8	0,32	118,22	1,2634
4	3,48	3,3443	0,0413	7,9	0,31	159,79	1,68
4,1	3,07	3,4083	0,0376	8	0,3	217,3	2,2564
4,2	2,72	3,4687	0,0345	8,1	0,3	297,7	3,061
4,3	2,43	3,5251	0,032	8,2	0,29	410,9	4,194
4,4	2,18	3,577	0,03	8,3	0,28	571,9	5,805
4,5	1,96	3,6236	0,0284	8,4	0,27	802,8	8,115
4,6	1,78	3,6643	0,0272	8,5	0,27	1137	11,46
4,7	1,62	3,6982	0,0262	8,6	0,26	1625	16,34
4,8	1,48	3,7241	0,0256	8,7	0,25	2345	23,54
4,9	1,36	3,7407	0,0252	8,8	0,25	3416	34,25
				8,9	0,24	5025	50,34

EK 2. AĞIRLIK KATSAYILARI TABLOSU

Kontrol Grubu Ölüm Yüzdesi

Y	0	5	6	7	8	9	10	15	20
1,1	0,00082	—	—	—	—	—	—	—	—
1,2	0,00118	—	—	—	—	—	—	—	—
1,3	0,00167	—	—	—	—	—	—	—	—
1,4	0,00235	0,00001	0,00001	—	—	—	—	—	—
1,5	0,00327	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	—	—
1,6	0,00451	0,00003	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00001	0,00001	0,00001
1,7	0,00614	0,00006	0,00005	0,00004	0,00003	0,00003	0,00003	0,00002	0,00001
1,8	0,00828	0,00011	0,00009	0,00007	0,00006	0,00006	0,00005	0,00003	0,00002
1,9	0,01105	0,0002	0,00017	0,00014	0,00012	0,00011	0,0001	0,00006	0,00004
2	0,01457	0,00036	0,0003	0,00026	0,00022	0,0002	0,00017	0,00011	0,00008
2,1	0,01903	0,00065	0,00054	0,00046	0,0004	0,00035	0,00031	0,0002	0,00014
2,2	0,02458	0,00114	0,00095	0,00081	0,0007	0,00062	0,00055	0,00035	0,00025
2,3	0,03143	0,00194	0,00162	0,00138	0,00121	0,00106	0,00095	0,00061	0,00043
2,4	0,03977	0,00324	0,00271	0,00232	0,00202	0,00179	0,0016	0,00102	0,00073
2,5	0,04979	0,00525	0,00441	0,00379	0,00332	0,00294	0,00264	0,00169	0,00121
2,6	0,06168	0,00831	0,00702	0,00606	0,00531	0,00472	0,00424	0,00274	0,00196
2,7	0,07564	0,0128	0,01088	0,00943	0,0083	0,0074	0,00666	0,00433	0,00311
2,8	0,09179	0,01918	0,01642	0,01431	0,01265	0,01131	0,01021	0,0067	0,00484
2,9	0,11026	0,02794	0,02411	0,02115	0,01879	0,01687	0,01527	0,01014	0,00735
3	0,13112	0,03957	0,03445	0,03043	0,02719	0,02452	0,02228	0,01497	0,01094
3,1	0,15436	0,05449	0,0479	0,04263	0,03832	0,03473	0,0317	0,0216	0,0159
3,2	0,17994	0,073	0,06481	0,05814	0,05261	0,04795	0,04397	0,03044	0,02261
3,3	0,20774	0,09525	0,08541	0,07726	0,07039	0,06453	0,05947	0,04188	0,03143
3,4	0,23753	0,12116	0,10973	0,10008	0,09182	0,08469	0,07846	0,05628	0,04271
3,5	0,26907	0,1505	0,1376	0,12652	0,1169	0,10848	0,10103	0,07389	0,05674
3,6	0,30199	0,18283	0,16867	0,15631	0,14541	0,13575	0,12711	0,09481	0,07373
3,7	0,33589	0,21759	0,20242	0,18896	0,17694	0,16614	0,15639	0,11898	0,09376
3,8	0,37031	0,25409	0,23819	0,22387	0,21092	0,19915	0,1884	0,14616	0,11672
3,9	0,40474	0,29161	0,27524	0,26031	0,24665	0,23409	0,2225	0,17591	0,14237
4	0,43863	0,32937	0,31279	0,29749	0,28334	0,2702	0,25797	0,20766	0,17029
4,1	0,47144	0,36661	0,35005	0,3346	0,32017	0,30666	0,29397	0,24068	0,19991
4,2	0,5026	0,40259	0,38623	0,37085	0,35634	0,34264	0,32969	0,2742	0,23055
4,3	0,53159	0,43662	0,42063	0,40546	0,39105	0,37735	0,3643	0,3074	0,26145
4,4	0,55788	0,46805	0,45255	0,43774	0,42357	0,41002	0,39702	0,33945	0,29184
4,5	0,58099	0,49633	0,4814	0,46705	0,45325	0,43996	0,42716	0,3696	0,32094
4,6	0,60052	0,52095	0,50666	0,49286	0,47951	0,46659	0,45409	0,39713	0,34802
4,7	0,61609	0,5415	0,5279	0,5147	0,50187	0,48941	0,47729	0,42144	0,37242

EK. 2 AĞIRLIK KATSAYILARI TABLOSU (Devamı)**Kontrol Grubu Ölüm Yüzdesi**

Y	0	5	6	7	8	9	10	15	20
4,8	0,62742	0,55766	0,54478	0,53221	0,51996	0,50801	0,49635	0,44202	0,39357
4,9	0,63431	0,56921	0,55704	0,54514	0,5335	0,5221	0,51094	0,45849	0,41102
5	0,63662	0,57599	0,56455	0,55332	0,5423	0,53149	0,52087	0,47054	0,42441
5,1	0,63431	0,57796	0,56724	0,55669	0,54631	0,53609	0,52604	0,47804	0,43354
5,2	0,62742	0,57516	0,56515	0,55527	0,54553	0,53592	0,52644	0,48091	0,43827
5,3	0,61609	0,56773	0,55841	0,54919	0,54008	0,53108	0,52219	0,47923	0,43863
5,4	0,60052	0,55588	0,54722	0,53866	0,53018	0,52178	0,51347	0,47313	0,4347
5,5	0,58099	0,5399	0,53189	0,52396	0,51609	0,50829	0,50056	0,46286	0,42671
5,6	0,55788	0,52015	0,51278	0,50545	0,49818	0,49097	0,4838	0,44876	0,41494
5,7	0,53159	0,49708	0,4903	0,48357	0,47688	0,47024	0,46363	0,4312	0,39975
5,8	0,5026	0,47114	0,46495	0,45879	0,45266	0,44657	0,4405	0,41066	0,38157
5,9	0,47144	0,44287	0,43723	0,43162	0,42603	0,42047	0,41493	0,38761	0,36087
6	0,43863	0,41281	0,4077	0,40261	0,39754	0,39249	0,38746	0,36258	0,33815
6,1	0,40474	0,3815	0,3769	0,37231	0,36774	0,36318	0,35863	0,33611	0,31393
6,2	0,37031	0,34952	0,3454	0,34128	0,33718	0,33308	0,329	0,30874	0,28874
6,3	0,33589	0,3174	0,31372	0,31006	0,3064	0,30274	0,2991	0,28099	0,26308
6,4	0,30199	0,28564	0,28238	0,27913	0,27589	0,27266	0,26942	0,25335	0,23742
6,5	0,26907	0,2547	0,25184	0,24899	0,24613	0,24329	0,24044	0,22628	0,21222
6,6	0,23753	0,22501	0,22251	0,22001	0,21752	0,21503	0,21255	0,20016	0,18785
6,7	0,20774	0,19689	0,19473	0,19256	0,19041	0,18825	0,18609	0,17535	0,16465
6,8	0,17994	0,17063	0,16877	0,16691	0,16506	0,1632	0,16135	0,1521	0,14289
6,9	0,15436	0,14643	0,14484	0,14326	0,14168	0,1401	0,13852	0,13063	0,12276
7	0,13112	0,12442	0,12308	0,12174	0,1204	0,11907	0,11773	0,11106	0,10441
7,1	0,11026	0,10465	0,10353	0,10241	0,10129	0,10017	0,09905	0,09347	0,08789
7,2	0,09179	0,08714	0,08621	0,08528	0,08435	0,08342	0,08249	0,07786	0,07323
7,3	0,07564	0,07181	0,07105	0,07029	0,06952	0,06876	0,068	0,06419	0,06038
7,4	0,06168	0,05858	0,05795	0,05733	0,05671	0,05609	0,05547	0,05237	0,04927
7,5	0,04979	0,04728	0,04678	0,04628	0,04578	0,04528	0,04478	0,04228	0,03978
7,6	0,03977	0,03777	0,03737	0,03697	0,03657	0,03617	0,03577	0,03378	0,03178
7,7	0,03143	0,02985	0,02954	0,02922	0,02891	0,02859	0,02828	0,0267	0,02513
7,8	0,02458	0,02335	0,02311	0,02286	0,02261	0,02237	0,02212	0,02089	0,01966
7,9	0,01903	0,01807	0,01788	0,01769	0,0175	0,01731	0,01712	0,01617	0,01521
8	0,01457	0,01384	0,01369	0,01355	0,0134	0,01326	0,01311	0,01238	0,01165
8,1	0,01104	0,01049	0,01038	0,01027	0,01016	0,01005	0,00993	0,00938	0,00883
8,2	0,00828	0,00786	0,00778	0,0077	0,00762	0,00753	0,00745	0,00704	0,00662
8,3	0,00614	0,00583	0,00577	0,00571	0,00565	0,00559	0,00553	0,00522	0,00491
8,4	0,00451	0,00428	0,00424	0,00419	0,00415	0,0041	0,00406	0,00383	0,00361
8,5	0,00327	0,00311	0,00308	0,00305	0,00301	0,00298	0,00295	0,00278	0,00262
8,6	0,00235	0,00224	0,00221	0,00219	0,00217	0,00214	0,00212	0,002	0,00188
8,7	0,00167	0,00159	0,00157	0,00156	0,00154	0,00152	0,0015	0,00142	0,00134
8,8	0,00118	0,00112	0,00111	0,0011	0,00108	0,00107	0,00106	0,001	0,00094
8,9	0,00082	0,00078	0,00077	0,00076	0,00076	0,00075	0,00074	0,0007	0,00066

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Araştırma alanı.....	8
Şekil 2. Zeytinyağı işleme adımları	11
Şekil 3. Canlı <i>M. galloprovincialis</i> 'in başlangıçtaki ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği.....	42
Şekil 4. 96 saat sonunda ölü <i>M. galloprovincialis</i> 'in ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği.....	42
Şekil 5. Canlı <i>M. turbinata</i> 'nın başlangıçtaki ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği	43
Şekil 6. 96 saat sonunda ölü <i>M. turbinata</i> 'nın ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği.....	43
Şekil 7. Canlı <i>P. caerulea</i> 'nın başlangıçtaki ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği.....	44
Şekil 8. 96 saat sonunda ölü <i>P. caerulea</i> 'nın ortalama total ağırlıkları konsantrasyon grafiği.....	44

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Bir ton zeytinin işlenmesine bağlı olarak proseste madde ve enerji dengesi, girdi çıktı analizi	19
Tablo 2. Taze ve işlenmiş pirinanın ortalama bileşimi.....	20
Tablo 3. Klasik ve sürekli yöntemle zeytinyağı üretimi yapan tesislerden çıkan karasuların bileşimleri	22
Tablo 4. Tüm deneylerde kullanılan <i>Mytilus galloprovincialis</i> örneklerinin biyometrik ölçüm ortalamaları	28
Tablo 5. Tüm deneylerde kullanılan <i>Monodonta turbinata</i> örneklerinin biyometrik ölçüm ortalamaları	28
Tablo 6. Tüm deneylerde kullanılan <i>Patella caerulea</i> örneklerinin biyometrik ölçüm ortalamaları.....	28
Tablo 7. Deniz suyuna ait parametreler	29
Tablo 8. Zeytin karasuyuna ait parametreler (%20'lik çözelti).....	29
Tablo 9. Zeytin karasuyunun <i>M. galloprovincialis</i> üzerine akut toksik etkileri (I. Tekrar).....	30
Tablo 10. Zeytin karasuyunun <i>M. galloprovincialis</i> üzerine akut toksik etkileri (II. Tekrar).....	31
Tablo 11. Zeytin karasuyunun <i>M. galloprovincialis</i> üzerine akut toksik etkileri (III. Tekrar).....	32
Tablo 12. Zeytin karasuyunun <i>M. turbinata</i> üzerine akut toksik etkileri (I. Tekrar) .	34
Tablo 13. Zeytin karasuyunun <i>M. turbinata</i> üzerine akut toksik etkileri (II. Tekrar)	35
Tablo 14. Zeytin karasuyunun <i>M. turbinata</i> üzerine akut toksik etkileri (III. Tekrar)	35
Tablo 15. Zeytin karasuyunun <i>P. caerulea</i> üzerine akut toksik etkileri (I. Tekrar) ...	38
Tablo 16. Zeytin karasuyunun <i>P. caerulea</i> üzerine akut toksik etkileri (II. Tekrar)..	39
Tablo 17. Zeytin karasuyunun <i>P. caerulea</i> üzerine akut toksik etkileri (III. Tekrar)	39
Tablo 18. Deniz suyu ile yapılan analiz sonuçları	45
Tablo 19. Zeytin karasuyu ile yapılan analiz sonuçları.....	46

Grafik 1. Zeytin karasuyunun <i>M. galloprovincialis</i> üzerine etkisini gösteren probit – log grafiği.....	32
Grafik 2. Zeytin karasuyunun <i>M. turbinata</i> üzerine etkisini gösteren probit – log grafiği.....	36
Grafik 3. Zeytin karasuyunun <i>P. caerulea</i> üzerine etkisini gösteren probit – log grafiği.....	40

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Begüm ALKILIÇ

Doğum Yeri: Erzurum / Aşkale

Doğum Tarihi: 25.01.1985

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

Yüksek Lisans Öğrenimi: ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Fakültesi

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

YAYINLAR

Tunçer S., Can N., Aslan Cihangir H. ve **Alkılıç B.** Sualtı Gözlem Metodu ile Güney Çanakkale Boğazı Makrobentik Biotasının Araştırılması. Türkiye'nin VII. Kıyı ve Deniz Alanları Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, S.433.

İLETİŞİM

E-posta Adresi: begumalkilic_85@mynet.com