



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

ZEBRA MİDYESİNİN (*Dreissena Polymorpha*) DEMİR, KROM, GALVANİZ,  
ALÜMİNYUM, BAKIR, ÇİNKO VE BAKIR ALAŞIM YÜZEYLERDE  
HAREKET, TUTUNMA VE YAŞAM ORANININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARUN ARDALI

Tez Danışmanı

DR. ÖĞR. ÜYESİ HALİT KUŞKU

ÇANAKKALE-2022





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

**ZEBRA MİDYESİNİN (*Dreissena Polymorpha*) DEMİR, KROM, GALVANİZ,  
ALÜMİNYUM, BAKIR, ÇİNKO VE BAKIR ALAŞIM YÜZEYLERDE HAREKET,  
TUTUNMA VE YAŞAM ORANININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARUN ARDALI

Tez Danışmanı  
DR. ÖĞR. ÜYESİ HALİT KUŞKU

ÇANAKKALE-2022

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Harun ARDALI

19/05/2022

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmalarım boyunca benden bir an olsun yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Halit KUŞKU, alıŐma süresince gerek bilgi gerekse de kaynak yardımlarından dolayı değerli hocam Prof. Dr. Murat YİĞİT ile hayatımın her evresinde bana destek olan ve her biri birbirinden kıymetli babam İsmail ARDALI, annem Hülya ARDALI ve eŐim Halise ARDALI'a sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Harun ARDALI  
anakkale, Mayıs 2022

## ÖZET

# ZEBRA MİDYESİNİN (*Dreissena Polymorpha*) DEMİR, KROM, GALVANİZ, ALÜMİNYUM, BAKIR, ÇİNKO VE BAKIR ALAŞIM YÜZEYLERDE HAREKET, TUTUNMA VE YAŞAM ORANININ BELİRLENMESİ

Harun ARDALI

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Halit KUŞKU

22/07/2022, 27

Bu çalışmada, 28 gün boyunca zebra midyelerinin (*Dreissena polymorpha*) sekiz farklı alt tabakada (cam, alüminyum, krom, demir, galvanizli demir, bakır, çinko, bakır alaşım) tutunma gücü, hayatta kalma oranı ve yer değiştirmesi ölçülmüştür. 7 farklı deneme grubu ve 1 adet kontrol grubu oluşturulmuştur. Her bir deneme grubuna 3 tekrarlı çalışma yapılarak 15x25 cm ebatlarında alüminyum (Al), galvanizli demir (gal-Fe), demir (Fe), krom (Cr), bakır (Cu), çinko (Zn), bakır alaşım (%60 bakır, %40 çinko) plakalar deney amaçlı kullanılmıştır. Bu deney materyallerinin her biri için toplam 6 plaka kullanılmıştır. Her deney materyali için bu 6 plaka ikişer olarak 3 akvaryuma dağıtılmıştır. Bu çalışmada 7 farklı deneme grubuna ait 21 akvaryum, kontrol grubuna ait 3 akvaryum ve 1 stoklama akvaryumu olmak üzere toplam 25 akvaryum ile 2400 adet zebra midyesi deney amaçlı, 600 adet stok amaçlı toplam 3000 adet zebra midyesi kullanılmıştır.

Sonuç olarak, Cu, Zn ve Cu-alaşım yüzeylerin zebra midyelerin yaşamı için elverişli olmadığı ve bu materyallerde zebra midyelerin yüzeye tutunma gücünün diğer test edilen materyallere göre daha az olduğu ortaya çıkmıştır. Zebra midye ile mücadele kapsamında yapı malzemesi olarak Cu, Zn ve Cu-alaşımından yapılan materyaller kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Zebra midye, *Dreissena polymorpha*, Yüzeye tutunma oranı, Yer değiştirme, Hayatta kalma oranı, Plaka türü

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF MOVEMENT, ADHESION AND SURVIVAL RATE OF ZEBRA MUSSEL (*Dreissena Polymorpha*) ON IRON, CHROME, GALVANIZED, ALUMINUM, COPPER, ZINC AND COPPER ALLOY SURFACES

Harun ARDALI

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis Aquaculture

Advisor: Asst. Prof. Dr. Halit KUŞKU

22/07/2022, 27

In this study, adhesion strength, survival rate and displacement of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) on eight different substrates (glass, aluminum, chrome, iron, galvanized iron, copper, zinc, copper alloy) over 28 days were measured. 7 different experimental groups and 1 control group were formed. Three repetitions were made for each experimental group and aluminum (Al), galvanized (gal-Fe), iron (Fe), chrome (Cr), copper (Cu), zinc (Zn), copper alloy (%60 copper, %40 zinc) in 15x25 cm dimensions. 40 zinc) plates were used for experimental purposes. A total of 6 plates were used for each of these test materials. These 6 plates for each experimental material were distributed in duplicate to 3 aquariums. In this study, a total of 25 aquariums, 21 aquariums belonging to 7 different experimental groups, 3 aquariums and 1 stocking aquarium belonging to the control group, and 2400 for experimental purposes and 600 for stock purposes, a total of 3000 zebra mussels were used.

As a result, it has been revealed that Cu, Zn and Cu-alloy surfaces are not suitable for the life of zebra mussels and the adhesion power of zebra mussels to the surface in these materials is less than the other tested materials. Materials made of Cu, Zn and Cu-alloys can be used as building materials within the scope of combating zebra mussels.

**Keywords:** Zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, Adhesion rate, Displacement, Survival rate, Plate type

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

ETİK BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### GİRİŞ

1

1.1. Zebra Midyeleri Hakkında Genel Bilgiler.....	2
---	---

### İKİNCİ BÖLÜM

#### MATERYAL VE YÖNTEM

4

2.1. Materyal .....	4
2.1.1. Deneme Zebra Midyeleri.....	4
2.1.2. Denemenin Yapıldığı Yer ve Sistemi.....	5
2.1.3. Farklı Malzemelerle Deneysel Plakalar.....	7
2.2. Yöntem.....	7
2.2.1. Denemenin Yürütülmesi.....	7
2.2.2. Yer Değiştirme	9
2.2.3. Yüze Tutunma Oranı	9
2.2.4. Hayatta Kalma Oranları	9
2.2.5. Metal Analizleri (Cu, Al, Fe, Cr, Zn)	10
2.2.6. İstatiksel Analizler	10



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM  
SONUÇLAR

11

3.1. Hayatta Kalma Oranları.....	11
3.2. Yüze Tutunma Oranları.....	12
3.3. Yer Değiştirme.....	12
3.4. Su Analizleri.....	14
3.5. Maliyet Etkisi.....	15
3.6. Tartışma.....	16
KAYNAKÇA.....	20
EKLER.....	I



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Cu	Bakır
Zn	Çinko
Al	Alüminyum
Fe	Demir
Cu-alaşım	Bakır Alaşım
gal-Fe	Galvanizli Demir
Cr	Krom
%	Yüzde Oranı
L	Litre
SD	Sayısal Değer
cm	Santimetre
mm	Milimetre
mg	Miligram
K	Kuzey
D	Doğu
G	Güney
B	Batı
°C	Santigrat Derece
NH <sub>3</sub>	Amonyak
DSİ	Devlet Su İşleri
TL	Türk Lirası
USD	Amerikan Doları

## TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı TS21-000126 nolu, ICP-OES element tayini ile yapılan analiz sonuçları	14



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Çanakkale-Türkiye, Atikhisar Baraj Gölü'nden zebra midye ( <i>Dreissena polymorpha</i> ) doğal yayılım ve örnekleme alanları (Atikhisar Baraj Gölü, 40O06'08.45" K - 26O31'26.83" D; Çanakkale-Türkiye)	4
Şekil 2	Atikhisar Baraj Gölü'nden transfer edilen zebra midye stok yığını	5
Şekil 3	Akvaryum Balıkları Üretim ve Yetiştirme Laboratuvarı, devridaimli tatlı su sisteminde zebra midye deney akvaryumları	6
Şekil 4	Test akvaryumlarında zebra midyelerinin farklı zeminlere yerleştirilmesi	8
Şekil 5	Farklı yüzey malzemeleri üzerinde zebra midyelerinin 28. güne göre yüzde olarak ortalama hayatta kalma oranları (adet/yüzey cinsi)	11
Şekil 6	Zebra midyelerin 28. günün sonunda yüzeye tutunma oranları (adet/yüzey tipi)	12
Şekil 7	Krom plakaya (15x25 cm, kalınlık 0.2 cm) düzenli sıra ile dizilmiş 50 adet zebra midyenin 24. saat sonunda hareket yönlerini ve mesafelerini göstermektedir	13
Şekil 8	Zebra midyelerin 28. günün sonunda, günlük ortalama hareket mesafeleri (cm/gün)	14
Video 1	Zebra midyenin (kabuk uzunluğu: 11,7 mm) galvaniz yüzeyde hareketinin görüntü kaydı	13

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GİRİŞ

Zebra midyesi (*Dreissena polymorpha*) dünya çapında tatlı su ekosistemlerinde yayılış gösteren istilacı bir türdür (Pollux vd., 2003; Aldridge, Elliott, Mogriddge, 2004). Ayağın tabanındaki bir bezden proteinli byssus iplikler salgılayarak sert yüzeylere bağlanma yetenekleri onları sadece makro kirlenici yapmaz, aynı zamanda tekne gövdelerine, batık makrofitlere ve yüzen nesnelere bağlanma yoluyla ekosistemler arasında hızlı bir şekilde dağılmalarına neden olur (Lindner, 1984; Claudi ve Mackie, 1994; Clarke ve McMahon, 1996; Callow, 2002). Zebra midyeleri (*Dreissena polymorpha*) kayalara, su bitkilerine, diğer yerli çift kabukluların kabuklarına ve plastik, cam elyafı, ahşap, beton, demir yüzeyler gibi çok çeşitli maddelere ve hatta geleneksel boyalarla kaplanmış yüzey yapılarına dahi tutunabilir (Boelman vd., 1997; Kusku, 2022). Bu durum su ekosistemindeki yeni alanlarda hızlı kolonizasyon gibi ciddi çevresel sonuçlara neden olur (Nalepa vd., 2014). Hızlı kolonizasyon ve midye popülasyonlarının yüksek filtrasyon verimliliği nedeniyle, zebra midye popülasyonları ekosistemlerin ve çeşitli sualtı araçlarının işleyişini güçlü bir şekilde etkiler (O'Neill, 1997; Lewandowski, 2001; Karatayev, Burlakova, Padilla, 2002). Sert bir alt tabakaya yapışma, sapsız çift kabuklular için çok önemlidir. Ölü kabukların yeraltı borularında ve kanallarında birikmesinden kaynaklanan kolonizasyon, zebra midye istilasının endişe edici bir durumudur (Kilgour ve Mackie, 1993). Daha az gıda ile düşük kaliteli su koşullarında (Clarke, 1999) ve hatta kimyasal olarak kirlenmiş su sistemlerinde (Rajagopal vd., 2002, 2005) bile güçlü yapışma ve genişleme yetenekleri, zebra midye istilasına karşı mücadeleyi zorlaştırmaktadır. Zebra midyelerinin bağlanma gücünün, ekosistem üzerindeki ciddi zararlı etkileriyle (Kobak vd., 2009) çeşitli çevresel faktörlere farklı tepki vermesi muhtemeldir (Rajagopal vd., 2002, 2005).

Yukarıda verilen bilgiler ışığında bu tezde, istilacı bir tür olan, su kaynaklarına, su iletim hatlarına, hidroelektrik santrallere, kullanma ve içme suyuna etkisi olan zebra midye (DSİ, 2005) ile mücadelede, ekonomik ve çevre dostu önlemler geliştirmeye çalışılmıştır (Kusku, 2022). Zebra midyelerin demir, krom, galvaniz, alüminyum, bakır, çinko ve bakır alaşım (%60 bakır, %40 çinko) yüzeylerde hareket, tutunma ve hayatta kalma oranları belirlenmiştir.

Özellikle içme ve soğutma suyu girişleri, rıhtım kazıkları, hidroelektrik santraller, tekne gövdeleri, baraj gölü ve tatlı sularda, zebra midye ile mücadele kapsamında teknolojik yöntemler için kullanılacak materyallerde katkı sunmak hedeflenmiştir.

### 1.1. Zebra Midyeleri Hakkında Genel Bilgiler

Zebra midyesi (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)), Avrupa ve Kuzey Amerika'nın büyük bir bölümünde yaşayan Ponto-Hazar orijinli yabancı bir çift kabukludur (Lewandowski, 2001). Zebra midyesi (*Dreissena polymorpha*) genellikle yoğun kümeler halinde, sert bir alt tabakaya bağlı olarak yaşar. Bu nedenle, tutunduğu yüzeylere bağlanma durumu, türdeşlerinin çeşitli çevresel uyaranlara verdiği tepkileri ekosistemi büyük ölçüde etkilemesi beklenebilir (Kobak, 2009). Midye davranışını değiştirebilecek bir diğer faktör de kümelenme durumlarıdır.

Zebra midyeleri, türdeşlerinin yanına veya onların boş kabuklarına yerleşmek için güçlü tercihler sergileyen, sürü halinde yaşayan hayvanlardır (Wainman, 1996; Mörtl ve Rothhaupt, 2003). Besin ağı ve bu ağdaki hareketlilik (Strayer vd., 1998; Vanderploeg vd., 2002; Zhu vd., 2006; Madenjian vd., 2015), yerli çift kabukluların azalması (Schloesser vd., 1996; Strayer, 1999; Martel vd., 2001), endemiklerin beslenme ekolojisindeki ve trofik koşullarındaki değişiklikler, dikkate değer ekonomik etkileri olan balık türleri (Colvin vd., 2015; Smircich vd., 2017) dikkate değer ekonomik etkileri olan diğer canlılar bu durumdan etkilenir (Lovell vd., 2006; Robinson vd., 2013). Zebra midyelerin (*Dreissena polymorpha*) bir ekosisteme girdikten sonra gelişimini kontrol etmek çok zordur. Çünkü zebra midyelerin üremesi çok hızlıdır. Örneğin, bir zebra midyesi yılda 30.000 ile bir milyon arasında yumurta bırakabilir. Bunların %2-5'i 2-3 hafta içinde olgunluğa erişip uygun bir alana tutunabilir hale gelir (Synder vd., 1992).

Çift kabuklu larvalar, metamorfoz sırasında kendilerini alt tabakaya tutturmak için ayak bezlerinin proteinli salgıları olan byssusu kullanırlar. Deniz mitilidleri ve tatlı su dreissenidleri gibi bazı türlerde, byssus yetişkinliğe kadar korunur ve bu da onların sert yüzeylerde yaşamalarına izin verir (Rzepecki & Waite, 1993; Gosling, 2003). Byssus morfolojisi ve kimyasal yapısındaki belirgin farklılıklar, genel yapı ve bağlanma mekanizmaları benzer olmasına rağmen bu özelliğin neotenöz tutulmasının çeşitli çift kabuklu gruplarda bağımsız olarak geliştiğini göstermektedir (Eckroat & Steele, 1993; Rzepecki & Waite, 1993; Brazee & Carrington, 2006).

Zebra midyeleri (*Dreissena polymorpha*) daha sonra kinon nedeniyle sertleşen bir byssus iplik üretmek için ayaklarını bir kalıp olarak kullanırlar (Gosling, 2003; Brazeo & Carrington, 2006). İplerin çoğu bağlanma sürecinin ilk haftasında ortaya çıkar ve daha sonra genellikle kişi başına birkaç düzine hatta yüzlerce düzeyde sayılara ulaşabilir (Eckrodt vd., 1992; Clarke, 1999). Bağlanma gücü ipliklerin sayısına, yapılarına (Lachance vd., 2008) ve tutunduğu yüzeyin türü özelliklerine bağlıdır (Ackerman vd., 1995).



## İKİNCİ BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 2.1. Materyal

##### 2.1.1. Deneme Zebra Midyeleri

Deneylerde kullanılacak zebra midyeleri (*Dreissena polymorpha*), Çanakkale ili, merkez ilçesinde bulunan Atikhisar Baraj Gölü'ne (40O06'08.45" K – 26O31'26.83" D; Çanakkale-Türkiye) ait yüzey ile 60 cm derinlik arasındaki üç farklı örnekleme noktasından toplanmıştır. Midyelerin ortalama kabuk uzunluğu 9,2 mm olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Çanakkale-Türkiye, Atikhisar Baraj Gölü'nden zebra midye (*Dreissena polymorpha*) doğal yayılım ve örnekleme alanları (Atikhisar Baraj Gölü, 40O06'08.45" K - 26O31'26.83" D; Çanakkale-Türkiye)



### 2.1.2. Denemenin Yapıldığı Yer ve Sistemi

Yapılacak deney için toplam 3000 adet zebra midyesi (*Dreissena polymorpha*) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı'na ait Akvaryum Balıkları Üretim ve Yetiştirme Laboratuvarına getirilmiştir. Midyeler bir süre dinlenme tankına alınarak dinlendirilmiş ve adaptasyonu sağlanmıştır. İlgili izinler, Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı E-67852565-140.03.03-2990926 numaralı yazısı ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Hayvan Deneyleri Etik Kurulu'nun E-38285931-050.01.04-2100212112 numaralı yazıları ile alınmıştır.



Şekil 2. Atikhisar Baraj Gölü'nden transfer edilen zebra midye stok yığını

Getirilen zebra midyeleri (*Dreissena polymorpha*) 70 x 40 x 40 cm boyutlarında, 100 L hacimli, dikdörtgen şekilli cam akvaryumlarda stoklanmıştır. Akvaryum Balıkları Üretim ve Yetiştirme Laboratuvarı tatlı su kaynağı, Atikhisar Baraj Gölü'dür. Bu sebeple midyelerin, laboratuvar koşullarına adaptasyonunun daha uyumlu olması sağlamak amacıyla deney sırasında kullanılacak akvaryum suları 15 gün önceden göl suyu ile doldurularak devamlı havalandırılıp kendi içinde tüm akvaryumların devridaimi de sağlanmıştır.

Çalışma süresi boyunca haftada iki kez yeni göl suyu ile değiştirilen sistemde, hem göl ortamına benzer su koşullarına sahip olmak hem de zebra midyeleri için besin ortamı sağlamak amacıyla göl suyu kullanılmıştır. Göl suyunda yaşam gıdası mevcuttu. Ancak deney sırasında midyeler ayrıca beslenmemiştir. Deney, 28 gün olarak planlanmıştır. 28 gün belirlenmesinde ki amaç; (Clarke, 1999; Chase ve McMahon, 1994), zebra midyelerinin uzun süreli açlık dönemlerinde doku kütlesi kaybı olmadan hayatta kaldıkları bilindiğinden, 2 hafta süre ile yapılan araştırmalardan (Kobak, 2006) daha net sonuçlar elde edebilmek için 4 hafta (28 gün) olarak yapılmıştır. Açlık zebra midyelerinin potansiyel olarak tutunma güçlerini ve hareketliliklerini etkilemiş olsa bile tüm deney gruplarında bu etki eşit olarak dağıldığından aralarındaki farklılıkları etkilememektedir.



Şekil 3. Akvaryum Balıkları Üretim ve Yetiştirme Laboratuvarı, devridaimli tatlı su sisteminde zebra midye deney akvaryumları

Akvaryumlardaki sıcaklık, çözülmüş oksijen, amonyak, pH gibi su kalite parametreleri otomatik su kalitesi ölçüm cihazı (YSI marka) kullanılarak haftada bir kez kaydedilmiştir. Sudaki oksijen konsantrasyonu: 8.3 mg l<sup>-1</sup> (aralık: 8.0–8.5 mg l<sup>-1</sup>), sıcaklık: 19.2°C (18,5–19.5°C), pH: 8.0 (7.8–8.2), NH<sub>3</sub>: 0,02±0,002 mg/L, iletkenlik: 543 µS cm<sup>-1</sup> (525–551 µS cm<sup>-1</sup>) olarak ölçülmüştür.

Akvaryumların her birinin 28.5 L/dk'lık eşit tatlı su girişi ve hava taşları kullanılarak havalandırmaları sağlanmıştır. Toplanan 3000 adet zebra midyesinden fiziksel hasar görmemiş, byssus iplikleri sağlam, sağlıklı olan 1500 adet midye seçilerek stoklama akvaryumuna alınıp adaptasyonu sağlanmıştır.

### **2.1.3. Farklı Malzemelerle Deneysel Plakalar**

15 x 25 cm boyutlarında ve 0,2 cm kalınlığında yedi plaka; demir (Fe), galvanizli demir (gal-Fe), çinko (Zn), alüminyum (Al), krom (Cr), bakır (Cu), bakır alaşımı (%60 Cu, %40 Zn) olmak üzere farklı malzemelerden yapılmış plakalar kullanılmıştır.

## **2.2. Yöntem**

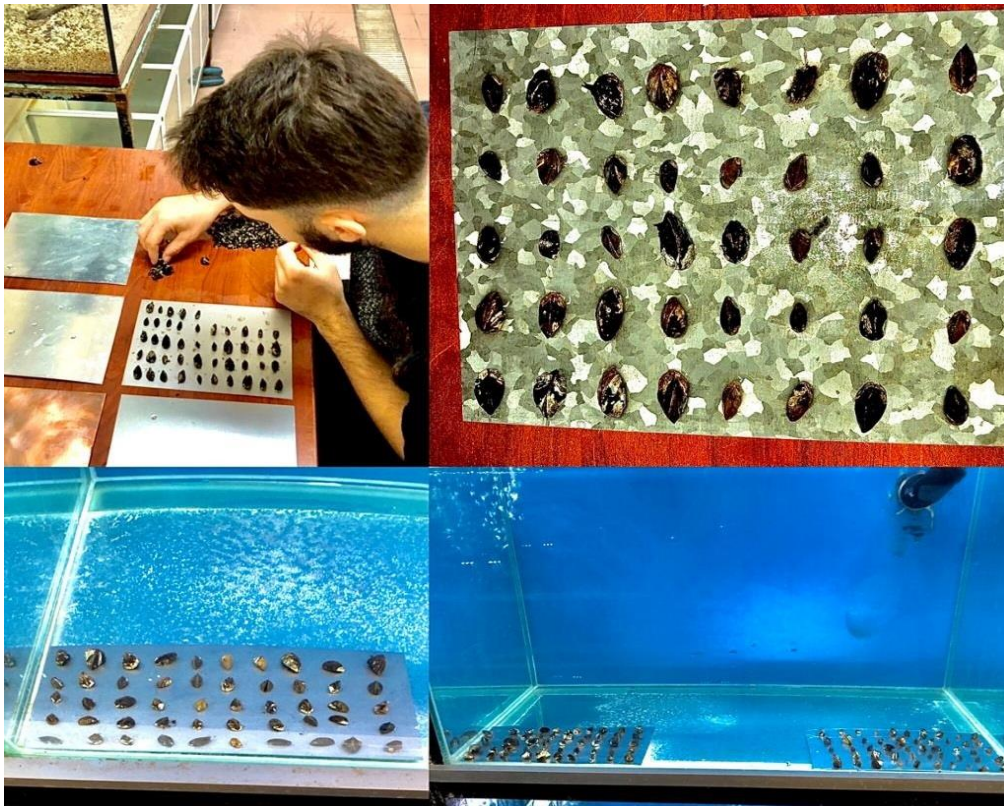
### **2.2.1. Denemenin Yürütülmesi**

7 adet farklı deneme grubu, 1 adet kontrol grubu oluşturulmuştur. Her bir deneme grubuna 3 tekrarlı çalışma yapılmıştır. 15x25 cm ebatlarında alüminyum (Al), galvanizli demir (gal-Fe), demir (Fe), krom (Cr), bakır (Cu), çinko (Zn), bakır alaşım (%60 bakır, %40 çinko) plakalar deney amaçlı kullanılmıştır. Bu deney materyallerinin her biri için toplam 6 plaka kullanılmıştır. Her deney materyali için bu 6 plaka ikişer olarak 3 akvaryuma dağıtılmıştır. Toplam 7 tür deney materyalinin her biri için 3 akvaryum kullanıldığından sadece deneme grubunun bulunduğu toplam 21 akvaryum değerlendirilmiştir. Ayrıca herhangi bir plaka olmadan kontrol olarak 3 akvaryum daha kurulmuştur. Bu 3 akvaryum cam yüzeyden oluşan kontrol grubu olarak belirlenip, 1 adet akvaryum ise zebra midye (*Dreissena polymorpha*) stoklama akvaryumu olarak kullanılmıştır. Her midye toplandıktan sonra, 4 hafta süresince sadece bir kez kullanılmıştır.

Bu çalışmada 7 farklı deneme grubuna ait 21 akvaryum, kontrol grubuna ait 3 akvaryum ve 1 stoklama akvaryumu olmak üzere toplam 25 akvaryum kullanılmıştır. 7 farklı deneme grubuna ait 21 akvaryum ile kontrol grubuna ait 3 akvaryumun her birinde 100'er adet zebra midyesi (*Dreissena polymorpha*) olmak üzere 2400 adet zebra midyesi deney amaçlı, 600 adet stok amaçlı toplam 3000 adet zebra midyesi (*Dreissena polymorpha*) kullanılmıştır.



Stok akvaryumunda 5 günlük adaptasyon periyodundan sonra, canlı ve zarar görmemiş 2400 adet byssus iplikleri olan zebra midyesi 3000 adetlik stok yığımından nazikçe alınmıştır ve midyelerin kabuk uzunlukları 0.1 mm'ye en yakın ölçek kullanılarak ölçülmüştür. Midyelerin ortalama kabuk uzunluğu 9,2 mm olarak belirlenmiştir. Yerleştirme esnasında, su hareketlerinden kaynaklı oluşabilecek yer değişimleri için midyeler akvaryum tabanında da müdahale edilerek, plakaların üzerine düzenli yerleştirilmiştir. Midyeler byssus ipliklerinin kolay tutunmasını sağlamak için her plaka üzerinde 5x10 olacak şekilde yerleştirilmiştir.



Şekil 4. Test akvaryumlarında zebra midyelerinin farklı zeminlere yerleştirilmesi

Hazırlık sürecinde midyeler nadiren birbirine yapışır, genellikle cam yüzeyleri tercih eder ve sadece diğer bireylerin kabuklarına dokunur. Kontrol grubu için cam yüzeyler kullanılarak akvaryum başına benzer şekilde 100 adet (iki plakaya da 50, 50 adet ayrılacak şekilde) midye yerleştirilerek kontrol grubu oluşturulmuştur.

Bu hazırlık işlemleri sırasında, tüm gruplarda bulunan midyelere aynı çevresel koşullar altında, aynı derecede etkiler ile benzer şekilde muamele edilmiştir.

Midyelerin aydınlatılmış alanlardan kaçındığı bilinmektedir (Kobak, 2001; Toomey vd., 2002; Kobak ve Nowacki, 2007). Bu durum midyelerin daha uygun bir karanlık alan arayışında ışıktan daha sık ayrılacağını ve yer değiştireceğini göstermektedir (Kobak & Nowacki, 2007). Bu durum aydınlatmaya ters bir tepkinin mümkün olduğunu göstermiştir. Buna göre; deneyler sırasında laboratuvar 23 saat ışıktan izole edilmiştir. Gerekli kontrol ve deneysel işlemler için 1 saat aydınlıkta bırakılmıştır.

### **2.2.2. Yer Değiştirme**

Farklı malzemelerden yapılmış test plakalarına yerleştirilen midyelerin yer değiştirme hareketi 24 saatlik aralıklarla ölçülmüştür. Her plaka üzerinde hareket eden midyelerin, ilk bırakıldığı nokta işaretlenmiş ve 24 saat sonunda geldiği yer ile arasındaki mesafe su içerisinde ölçülmüştür. Hareket eden midyeler, başlangıç noktasına byssus iplikleri yüzeye tutunacak şekilde geri bırakılmıştır. 28. gün sonunda her midyenin plaka üzerinde almış olduğu toplam mesafeler cm cinsinden kaydedilmiştir.

### **2.2.3. Yüzeye Tutunma Oranı**

Farklı malzemelerden yapılmış test plakalarına yerleştirilen midyelere müdahale edilmemiştir. 28. gün sonunda plakalar üzerinde tutunan midyelerin sayıları kaydedilmiştir.

### **2.2.4. Hayatta Kalma Oranları**

28 günlük deney sürecinde her akvaryumdaki günlük kontrollerde, Chase ve McMahon'un (1995) daha önceki raporunu takiben plakalar üzerindeki (plakalar üzerindeki veya plaka aralığının dışına çıkmış) herhangi bir ölü midyenin oluşturabileceği kontaminasyonu önlemek için ölen zebra midyeleri akvaryumdan derhal çıkarılmıştır. Kalan zebra midyeleri tek tek sayılmıştır.

Farklı malzemeler üzerine yerleştirilen zebra midyelerinin hayatta kalma oranının tahmini için başlangıçta eklenen midyelerin toplam sayısından ölü midye sayıları çıkarılmıştır.

### **2.2.5. Metal Analizleri (Cu, Al, Fe, Cr, Zn)**

Deney sırasında tüm akvaryumlarda ortak su dolaşımı sağlanmıştır. Deneme başı ve 28. Gün sonunda, iki ayrı su örneği alınarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama Araştırma Merkezi (ÇOBİLTUM) Laboratuvarlarına gönderilmiştir. Deney suları içerisinde, ICP-OES PerkinElmer OPTİMA 8000 element tayini yöntemi ile demir, alüminyum, krom, bakır ve çinko değerleri kaydedilmiştir.

### **2.2.6. İstatiksel Analizler**

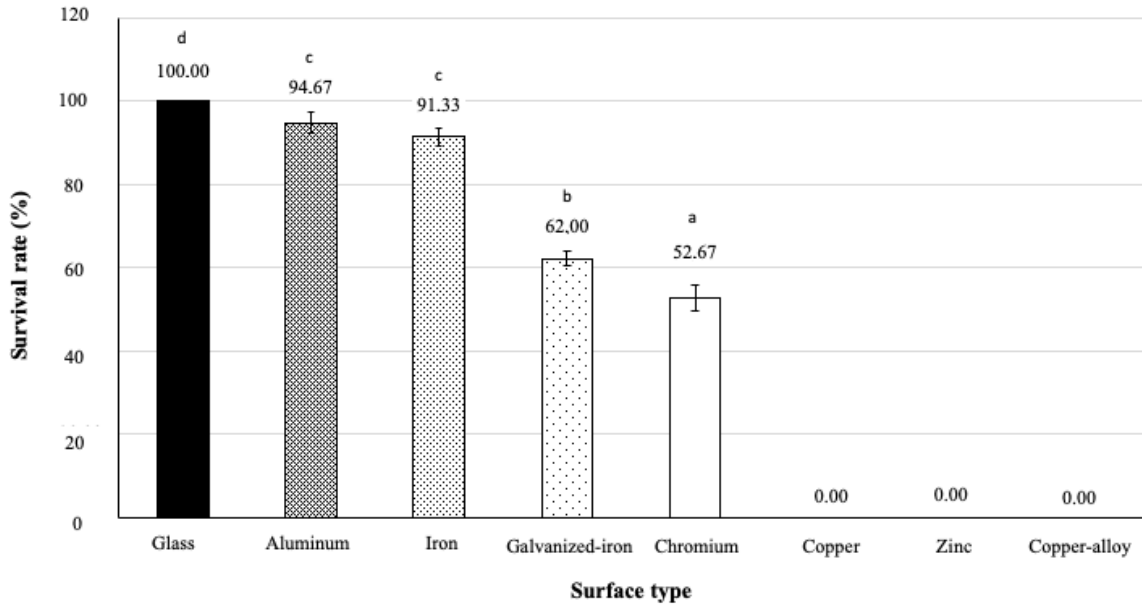
Bu çalışmada değerlendirilen tüm veriler ortalama  $\pm$  SD olarak verilmiştir. Homojenlik ve verilerin normal dağılımının gözlenmesi durumunda yer değiştirme, hayatta kalma oranı ve bağlanma gücü verilerini değerlendirmek için Tukey Çoklu Aralık Testi kullanılmıştır. Homojenlik durumunda verilerin normal dağılması ölçüsünde Kruskal-Wallis testi, homojenliği olmayan veriler için ise SPSS 19 (IBMM SPSS İstatistik 19) İstatistik Yazılımı kullanılarak Tamhane testi uygulanmıştır. Kritik önem limitleri  $P < 0.05$  olarak belirlenmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### SONUÇLAR

#### 3.1. Hayatta Kalma Oranları

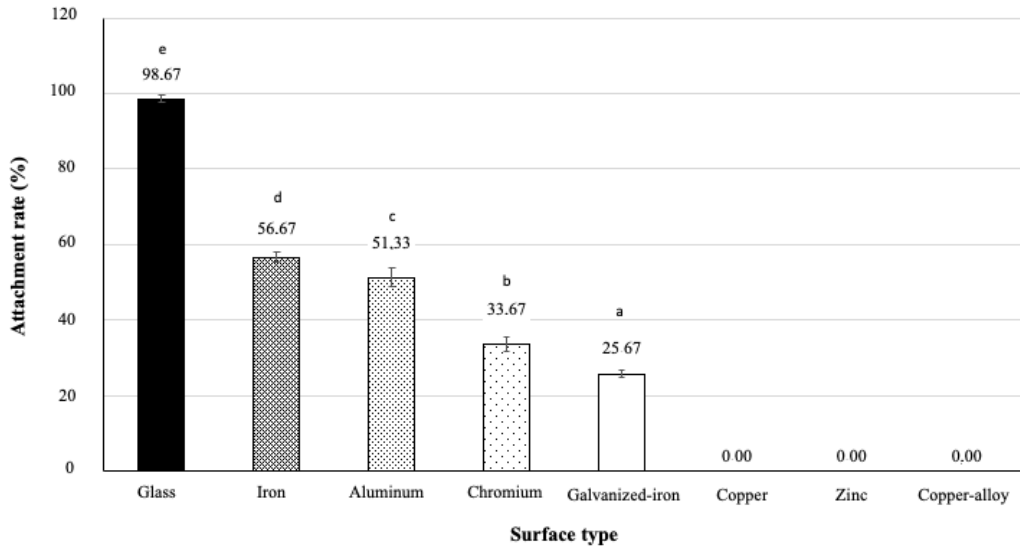
28. gün sonunda %100 canlılık gösteren cam yüzeye yerleştirilen zebra midyelerinde herhangi bir ölüm gözlenmemiştir. Diğer deneysel gruplar arasında, alüminyum (Al) plaka üzerine yerleştirilen midyeler en yüksek hayatta kalma oranını ( $94,67 \pm 2,52$ ) gösterirken bunu demir (Fe) plakalarına ( $91,33 \pm 2,08$ ) ve galvaniz (gal-Fe) plakalarına ( $62 \pm 1,73$ ) yerleştirilen zebra midyeleri takip etmiştir. Al ve Fe plakalarında zebra midyelerinin hayatta kalma oranı ölçüleri arasında çok fark bulunmazken, gal-Fe grubu Al ve Fe yüzey gruplarına kıyasla önemli ölçüde daha düşük hayatta kalma oranı göstermiştir. En düşük hayatta kalma oranı ( $52,67 \pm 3,06$ ) kalan test gruplarından önemli ölçüde daha düşük ( $P < 0,05$ ) olan krom (Cr) plakalarına yerleştirilen zebra midyelerinde kaydedilmiştir. Bakır (Cu), bakır alaşım (Cu-Zn) ve çinko (Zn) plakalarına yerleştirilen zebra midyelerinin tümü 28. günün sonunda %0 hayatta kalma oranı göstererek hepsi ölmüştür. (%100 ölüm oranı).



Şekil 5. Farklı yüzey malzemeleri üzerinde zebra midyelerinin 28. güne göre yüzde olarak ortalama hayatta kalma oranları (adet/yüzey cinsi)

### 3.2. Yüzeğe Tutunma Oranları

Tüm deney gruplarına 100 adet konulan zebra midyelerin yüzeğe tutunma oranı; 28. Gün sonunda ortalama, cam yüzeğe 98.67 ± 1.15 adet, demir yüzeğe 56.67 ± 1.52 adet, alüminyum yüzeğe 51.33 ± 3.21 adet, krom yüzeğe 33.67 ± 2.51 adet, galvaniz yüzeğe 25.67 ± 1.15 adet olarak kaydedilmiştir. Bakır, çinko ve bakır alaşım (%60 bakır, %40 çinko) yüzeğelerde 0 (sıfır) adet olarak kaydedilmiştir.



Şekil 6. Zebra midyelerin 28. günün sonunda yüzeğe tutunma oranları (adet/yüzeğe tipi)

### 3.3. Yer Değiştirme

Zebra midyelerin Al, Cr, gal-Fe, cam ve Fe yüzeğelerde yer değiştirme davranışı gösterdiği gözlemlenmiştir. Ancak Cu, Cu alaşımı (%60:40, Cu:Zn) ve Zn plakaları üzerine yerleştirilen zebra midyelerinde herhangi bir yer değiştirme görülmemiştir. Zebra midyenin galvaniz yüzeğe hareket ettiği, video görüntüsü ile kayıt altına alınmıştır. [Video] YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=doHz6fEoBfl>





## Zebra Mussel video 1.mp4



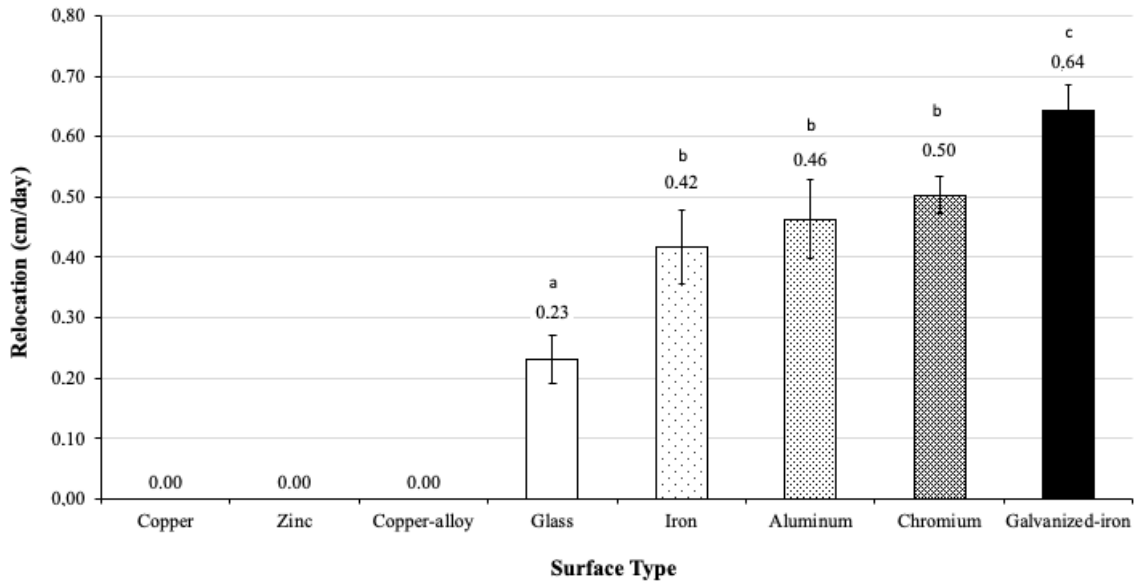
Relocation of zebra mussels on galvanized iron substrate.mkv

Video 1. Zebra midyenin (kabuk uzunluğu: 11,7 mm) galvaniz yüzeyde hareketinin görüntü kaydı (<https://www.youtube.com/watch?v=doHz6fEoBfl>)

Cam, gal-Fe, Al, Cr ve Fe levha yüzeylerine yerleştirilen midyelerde düzenli bir yer değiştirme gözlenmemiştir ve yer değiştirmeler farklı yönlere doğru oldukça düzensizdir. Midyelerin hareketleri, 28. günün sonunda cam yüzeyde ortalama  $0.23 \pm 0,04$  cm/gün, demir yüzeyde  $0.42 \pm 0.06$  cm/gün, alüminyum yüzeyde  $0.46 \pm 0.065$  cm/gün, krom yüzeyde  $0.50 \pm 0.031$  cm/gün, galvaniz yüzeyde  $0.64 \pm 0.042$  cm/gün olarak ölçülmüştür. Bakır, bakır alaşım ve çinko yüzeylerde hareket kaydedilmemiştir. Bu çalışmada zebra midyelerin farklı plakalarda gözlemlenen farklı yer değiştirmelerine rağmen Al, Cr ve Fe plakaları üzerindeki yer değiştirmelerinin birbirinden önemli ölçüde farklı olmadığı ölçülmüştür. Ancak zebra midyelerin diğer plakalardaki hareketleriyle karşılaştırıldığında cam tabaka üzerindeki yer değiştirmesinin önemli ölçüde daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 7. Krom plakaya (15x25 cm, kalınlık 0.2 cm) düzenli sıra ile dizilmiş 50 adet zebra midyenin 24. saat sonunda hareket yönlerini ve mesafelerini göstermektedir



Şekil 8. Zebra midyelerin 28. günün sonunda günlük ortalama hareket mesafeleri (cm/gün)

### 3.4. Su Analizleri

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı TS21-000126 numaralı ICP-OES element tayini ile yapılan analiz sonuçlarına göre, deney başında alınan örnekte, Zn; 3,135µg/L olarak kaydedilmiştir.

Fe, Cr, Al, Cu değerleri ise tespit edilememiştir. Deney sonunda alınan örnekte ise, Fe; 77,6 µg/L, Zn; 56,46 µg/L olarak kaydedilmiştir.

Tablo 1

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı TS21-000126 nolu, ICP-OES element tayini ile yapılan analiz sonuçları

Element	İlk Su Numunesi		Son Su Numunesi	
	1. Gün		28. Gün	
Alüminyum	-	-	-	-

Tablo 1'in devamı

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi  
Laboratuvarı TS21-000126 nolu, ICP-OES element tayini ile yapılan analiz sonuçları

Element	İlk Su Numunesi	Son Su Numunesi
	1. Gün	28. Gün
Krom	-	-
Bakır	-	-
Demir	-	77,6 µg/L
Çinko	3,135 µg/L	56,46 µg/L

### 3.5. Maliyet Etkisi

Connelly, (2007) tarafından, 1989 ve 2004 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'nin Kuzey Amerika'daki içme suyu arıtma ve elektrik üretim tesislerine 267 milyon dolarlık bir bütçe ayırdığı incelenmiştir. Ancak bu miktar sadece zebra midye istilasıyla ilgili tüm maliyetleri hesaba katmaz çünkü endüstri ve denizcilik üzerindeki diğer altyapı çalışmaları, balıkçılık gibi doğal kaynaklar veya eğlence amaçlı tekneçilik ve turizm gibi ekonomik etkiler ile ilgili maliyetleri de içerir. Tesis operatörleri, onları nasıl kontrol edecekleri ve maliyetlerinin ne olacağı konusunda endişelerini dile getirdiler. Maliyetler ve kontrol üzerindeki araştırma çabalarının odağı artık doğal olarak yeni istilacı türlere kayabilir (Mack, vd., 2000; Roberts, 1990). Bu analiz, maliyetlerin büyük olasılıkla yeni bir istilacıyla uğraşmanın ilk yıllarında en yüksek olacağını, daha sonra zamanla düzleşeceğini ve belki de normal operasyonlar için devam eden bakım bütçesinin bir parçası olarak dahil edileceğini gösteriyor (Connelly, 2007). Şu ana kadar yapılan çalışmalar, ilk yıllarda var olan yüksek maliyetlerin zamanla öngörülebilir bir seviyede sabit kaldığını, gerekli bakım bütçesinin bir parçası olduğunu göstermiştir.

Yapmış olduğumuz bu çalışma ile aynı zamanda uygun materyalin belirlenmesi ve maliyetlerin şu anda ki durumundan daha düşük miktarlara inmesini sağlamaya çalışılması amaçlanılmıştır.

### 3.6. Tartışma

Karanlık alanlar genellikle daha derindir ve iyi korunaklı olurlar. Zebra midyelerini yırtıcılardan, dalga hareketlerinden ve havaya maruz kalmaktan daha iyi korur. Bu nedenle tatlı su alanlarındaki zebra midyeler genellikle gölgeli alanlarda tam güneş ışığına maruz kalanlara göre daha fazla sayıda bulunur (Marsden ve Lansky, 2000). Işıktan kaçarak karanlığa yönelme, diğer çift kabuklularda da gözlemlenmiştir. Örneğin; tatlı su altın midyesi (*Limnoperna serveti*) buna bir örnektir (Uryu, Iwasaki & Hinoue, 1996). Işık, bağlanma durumlarından bağımsız olarak midye yer değiştirmelerini engellemiştir (Kobak ve Nowacki, 2007). Güçlü ışığa (100 lx) maruz kalan midyelerin karanlıkta olduğundan daha kısa mesafelerde kumlu alt tabaka üzerinde süründüğünü göstermiştir. Ayrıca ışıklı ortamda zebra midyeleri daha uzun süre difüzyon vanalarını kapatmıştır (Kobak ve Nowacki, 2007). Bu da bu tür koşullarda genel aktivitelerinin daha düşük olduğunu göstermiştir. Hareket eden bir midye için ışık, bir tehlikenin dolaylı bir göstergesi olabilmektedir, fakat karanlıkta da olsa bir zebra midyesi, bir yırtıcı tarafından yakalanmaya veya su akışıyla yerinden çıkmaya karşı daha savunmasız kalabilir ve bu tehlikeler korunaklı olmayan bir alanda daha ciddi hale gelebilir. Bu nedenle bir zebra midyesi, yukarıda belirtilen tehlikelere maruz kalmaktansa mevcut konumunu ışıkta tutmayı tercih edebilir. Ayrıca diğer çevresel koşullar (besin, oksijen, alt tabaka vb.) uygun olduğunda, zebra midyeleri sığ ve aydınlatılmış yerlere dahi yerleşebilir hatta bu gibi durumlarda hatırı sayılır bolluğa ulaşabilir (Lewandowski, 2001). Deneyimizde ortamı karanlıkta bırakarak, ışıktan karanlığa doğru oluşacak hareket en aza indirilmiştir. Hareketin yüzeyin cinsine bağlı olmasının etkileri araştırılmıştır. Midyelerin hareket yönü boyutlarına bağlıdır ve bağlanmamış küçük midyeler yukarı doğru hareket eğilimindedir (Kobak, 2009). Denemeye tabi tutulan ergin midyeler farklı boyutlarda olduğundan, hareket tek yönlü gerçekleşmemiştir. Her yöne hareket gözlemlenmiştir. Bu tüm akvaryumlarda eşitlenen ve dengelenen hidrodinamik şartlardan da kaynaklanabilmektedir.

Zebra midyeleri galvaniz yüzeylerden kaçma eğilimi göstermişlerdir. Tutunma gerçekleşen yüzeyler içerisinde, en düşük tutunma oranının galvaniz yüzeyde olduğu dikkate alındığında zebra midyeler, deneme grupları arasında en fazla hareketi galvaniz yüzeylerde göstermişlerdir. Hareketin, tutunma oranı ile ters orantılı olması, bunun tutarlı bir kaçış hareketi olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Krom yüzeylerde gerçekleşen hareket, deneylerde gözlemlenen byssus ipliklerin krom yüzeye tutunmada zorluk yaşamasından olabilmektedir. Midyelerin byssus ipliklerinin daha sağlam tutunabileceği ortama doğru hareket ettiği düşünülmüştür. Daha iyi bir alan bulma yeteneği, hayatta kalma şanslarını artıracaktır. Zebra midyelerinin yer değiştirmeleri, sahada yeni açılmış veya temizlenmiş bir alt tabaka bulunduğu da meydana gelebilir (Lauer & Spacie, 2004; Czarnecka, 2005). Zebra midyelerin kendileri için en uygun yerleşim yerinin kesin olarak seçilmesi zordur. Karanlık yer tercihleri, alt tabaka üzerinde ilerleyerek kendileri için en uygun yerleri bulmalarına yardımcı olabilir (Kobak, 2009). Alüminyum ve demir yüzeylerde daha uygun yerleşim alanı bulmak amacı ile hareket ettiği düşünülmektedir. Çünkü, genellikle cam yüzey midyelerin tercihi olmuştur (Kobak vd., 2009). Kontrol grubu olarak seçilen cam yüzeylerde en az hareket görülmüştür. Bu sebeple, zebra midyesinin refahı açısından deneme grupları içerisinde cam yüzey en uygun özelliklere sahiptir. Davranışı etkileyebileceği sebebi ile akvaryumlarda su hareketi minimum seviyede tutulmuştur. Deniz ortamlarında, mitilid çift kabukluların kendiliğinden ayrılması ve hareketinin, dağılımlarını ve hayatta kalmalarını güçlü bir şekilde etkilediği bulunmuştur (Schneider , 2005). Zebra midyeleri oluşturdukları koloninin yüzeyinde daha iyi kimyasal, oksijen ve gıda koşulları bulurlar (Burks vd., 2002; Tuchman vd., 2004). Yüksek sedimentasyon oranlarına sahip habitatlarda yukarı doğru hareket eğilimi, midyelerin koloninin alt kısmından hızla çıkmasına da yardımcı olabilir (Schneider vd., 2005). Bağlanmamış küçük midyeler, büyük bireylerden daha uzun mesafelere ilerlemiştir.

Önemli miktarlarda seston tüketen daha büyük türdeşlerin yakınında hayatta kalma zorunda olan ve tür içi rekabetten kaçınmanın çok önemli olduğu küçük midyelerde yukarı doğru hareket gözlenmelidir (Wacker ve Von Elert, 2008). Bu beklentiye uygun olarak, bağlanmamış küçük midyelerin çoğu yukarı doğru hareket etmiştir. Bağlı bireyler daha az hareket ederler ve yukarı doğru hareketleri ters yöndeki harekete göre daha kısıtlıdır (Kobak, 2006). Midye hareketinin bir yönde yönelimi, onları zıt yönlere iten birkaç faktörün ürünüdür.

Yukarı doğru hareket eden midyeler, daha iyi yaşam koşullarına sahip, ancak yırtıcı ve hidrodinamik kuvvetlerden çok iyi korunmamış alanlara ulaşır. Maruz kalan alanlarla ilişkili tehlikelere karşı daha savunmasız olan yüzeydeki midyeler de aşağı doğru hareket beklenmelidir. Su canlıları protein kaynaklı canlılarla beslenme eğilimindedirler (Kusku vd., 2011). Hamamböceği ve su kuşları gibi verimli yumuşakçalarla beslenen canlılar, diyetlerinde daha büyük midyeleri tercih edebilir (Molloy vd., 1997).

Büyük hamamböceği esas olarak 11-17 mm uzunluğundaki midyelerle beslenir (Prejs, Lewandowski & Stańczykowska, 1990; Westerbom, Lappalainen & Mustonen, 2006). Geniş kabuk yüzeyleri ve yükseklikleri nedeniyle, büyük midyeler de su akışıyla yerinden ayrılmaya daha yatkın görünmektedir (Zardi vd., 2006). Bu yüzden bağlı olmayan büyük midyelerin çoğunda aşağı doğru hareket gözlenmelidir. Daha önceki bir çalışma, benzer laboratuvar koşullarındaki midyelerin, deneyin dördüncü gününe kadar bağlanma güçlerini arttırdığını, ancak daha sonra tutunma güçlerinin nispeten sabit kaldığını göstermiştir (Kobak, 2006). Kümelenmiş midyeler, tekli midyelerden daha güçlü bir şekilde bağlanmıştır. Deneyin ilk gününden sonra tekli midyelerin kümelenmiş hayvanlara göre ilk bağlanma yerlerini daha sık terk etmesi görülmüştür. Ancak, bu yalnızca büyük bireylerle sınırlıydı. Benjamin & David (2014) galvanizli yüzeyde kolonizasyon gerçekleştiğini bildirmiştir. Kümelenmiş midyeler, avlara erişmenin ve ayırmanın zor olduğu hidrodinamik kuvvetlerden ve yırtıcılardan daha iyi korunurlar (Côté ve Jelnikar, 1999; Cheung vd., 2004). Ayrıca uygun bir alt tabaka bulunmadığında midyeler birbirlerine tutunma sağlayabilirler.

Su ürünleri kaynaklarının sürekliliği için yeni bilimsel çalışmaların planlanması gerekmektedir. Antropojenik sesler sualtı canlılarının yaşamlarını etkiler (Kusku vd., 2019). Aynı zamanda bu etkinin su ürünleri yetiştiriciliğindeki verimin artması ve işgalci türlerle mücadelede de etkili bir faktör olacağı öngörülmektedir (Kusku, 2021). Sualtı canlılarının çeşitliliğine göre işitme yetenekleri değişiklik gösterdiği için antropojenik sesler bu canlıların davranışlarını da etkilemektedir (Smith vd., 2004; Davidson vd., 2009; Voellmy vd., 2014; Kusku, 2021). Antropojenik sesler sualtı canlılarında olumlu veya olumsuz etki oluşturmaktadır. Ayrıca bu canlıları fiziksel ve psikolojik olarak da etkilemektedir (Kusku, 2020., Kusku vd., 2020). Bu etkinin derecesi sesin türüne, verilmiş süresine ve gücüne göre ayrılabilir. Fizyolojik stres, ani ses değişimlerinde sualtı canlılarının olumsuz olarak etkilenip oluşturduğu tepkidir.

Bu durum sualtı canlılarının bağışıklık sisteminin direncini düşürebildiği gibi bu canlıların beslenme periyotlarını da düzensizleştirip azaltmaktadır. Bazı antropojenik seslerin de aksine sualtı canlıların beslenme ve büyüme periyodunu olumlu yönde etkilediği de saptanmıştır (Kusku, 2021). Ancak belli bir zamandan sonra sualtı canlıların onlara iletilen bu seslere uyum gösterdiği ve tepkilerinin zamanla azaldığı izlenmiştir (Nedelec vd., 2016; Kusku, 2021). Önceki yapılan çalışmalarda su ürünleri yetiştirme tesislerinde 165 dB re 1  $\mu$ Pa ses basıncı seviyesi aralığındaki ses şiddetinin balıklarda ani tepki oluşturmak için yeterli olduğu tespit edilmiştir. 149 dB re 1  $\mu$ Pa – 160 dB re 1  $\mu$ Pa ses basınç seviyesi aralığında maruz kalan balıkların zamanla bu şartlara uyum gösterdiği incelenmiştir (Clark vd., 1996; Wysocki vd., 2007; Davidson vd., 2009; Kusku, 2021). Bu yöntem zebra midyelerle mücadele kapsamında yüksek ses şiddetine maruz bırakılan zebra midyelerin tutunduğu yapılardan uzaklaşması adına da değerlendirilebilir.

Sonuç olarak: Bakır (Cu), Çinko (Zn) ve Bakır Alaşım (Cu-alaşım) yüzeylerin zebra midyelerin yaşamı için elverişli olmadığı ve bu materyallerde zebra midyelerin yüzeye tutunma gücünün de diğer test edilen materyallere göre daha az olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, zebra midyelerinin yaşamının, hareketlerinin ve yüzeye tutunma oranlarının farklı yüzey özelliklerinden yapılan malzemelerin çeşitliliğine göre etkilendiğini göstermiştir. İçme ve soğutma suyu girişleri, su iletim hatları, rıhtım kazıkları, hidroelektrik santraller, tekne gövdeleri, baraj gölü ve tatlı sularda etkisi olan zebra midye ile mücadele kapsamında yapı malzemesi olarak Bakır (Cu), Çinko (Zn) ve Bakır Alaşım (Cu-alaşım) yapılan materyallerin kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

## KAYNAKÇA

- Ackerman, J.D., Cottrell, C.M., Ethier, C.R., Allen, D.G. & Spelt, J.K. (1995). A wall jet to measure the attachment strength of zebra mussel. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 52: 126–135.
- Aldridge, D. C., Elliott, P. & Moggridge, G. D. (2004). The recent and rapid spread of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Great Britain. *Biological Conservation*, 119, 253-261. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.11.008>
- Boelman, S.F., Neilson, F.M., Dardeau, E.A. & Cross, Jr.T. (1997). Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) control handbook for facility operators (Zebra Mussel Research Program. Report EL-97-1, 1st ed., 20314-1000). U.S. Army Corps of Engineers, Washington. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1005.6304&rep=rep1&type=pdf>
- Callow, M., Callow, J. (2002). Marine biofouling: a sticky problem. *Biologist* 49:10–14
- Chase, R. & McMahon, R.F. (1995). Effects of starvation at different temperatures on dry tissue and dry shell weights in the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* (Pallas) (Technical Report EL-95-4, pp. 21). U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA291463.pdf>
- Clark, J., Young, J., Bart, A.N., Zohar, Y. (1996). Underwater Ambient Noise Measurements. In: 30th Proceedings of the Acoustical Society of America. St. Louis, MO 27:13.
- Clarke, M., McMahon, R.F. (1996). Comparison of byssal attachment in dreissenid and mytilid mussels: mechanisms, morphometry, secretion, biochemistry, mechanics and environmental influences. *Malacol Rev* 29:1–16
- Clarke, M. (1999). The effect of food availability on byssogenesis by the zebra mussel (*Dreissena polymorpha* Pallas). *Journal of Molluscan Studies*, 65(3), 327-333. <https://doi.org/10.1093/MOLLUS/65.3.327>



- Claudi, R., Mackie, G.L. (1994). Practical manual for zebra mussel monitoring and control. Boca Raton (FL): Lewis. p. 11–57
- Connelly, N.A., O'Neill, C.R., Knuth, B.A. & Brown, T.L. (2007). Economic impacts of zebra mussels on drinking water treatment and electric power generation facilities. *Environmental Management* 40: 105– 112.
- Colvin, M.E., Pierce, C.L. & Stewart, T.W. (2015). A food web modeling analysis of a Midwestern, USA eutrophic lake dominated by non-native Common carp and Zebra mussels. *Ecological Modelling*, 312, 26-40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.05.016>
- Davidson, J., Bebak, J., Mazik, P. (2009). The Effects of Aquaculture Production Noise on the Growth, Condition Factor Feed Conversion and Survival of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 288 (3-4): 337-343
- DSİ (2005). Hidroelektrik Santrallerde Sorun yaratan Zebra Midye Araştırmaları, Kitap
- Eckroat, L.R., Masteller, E.C., Shaffer, J.C. & Steele, L.M. (1992). The byssus of the zebra mussel: Morphology, byssal thread formation, and detachment. In: *Zebra mussels: biology, impacts, and control* (T.F. Nalepa & D.W. Schloesser, eds), 239–263. Lewis Publishers, Chelsea, MI.
- Eckroat, L.R. & Steele, L.M. (1993). Comparative morphology of the byssi of *Dreissena polymorpha* and *Mytilus edulis*. *American Malacological Bulletin*, 10: 103– 108.
- Jarosław, Kobak, Małgorzata, Poznańska, Tomasz, Kakareko. (2009) Effect of attachment status and aggregation on the behaviour of the zebra mussel *Dreissena polymorpha*, *Journal of Molluscan Studies*, Volume 75, Issue 2, Pages 119–126, <https://doi.org/10.1093/mollus/eyn046>
- Karatayev, A.Y., Burlakova, L.E. & Padilla, D.K. (2002). Impacts of zebra mussels on aquatic communities and their role as ecosystem engineers. In E. Leppakoski, S. Gollasch, & S. Olenin (Eds.), *Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management* (pp. 433-446). Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-015-9956-6\\_43](https://doi.org/10.1007/978-94-015-9956-6_43)

- Kilgour, B. W. & Mackie, G. L. (1993). Colonization of different construction materials by the Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). In T. F. Nalepa, & D. W. Schloesser (Eds.), *Zebra Mussels Biology, Impacts, and Control* (pp. 167-173). CRC Press Lewis Publishing, Boca Raton.
- Kobak, J. (2001). Light, gravity and conspecifics as cues to site selection and attachment behaviour of juvenile and adult *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771, *Journal of Molluscan Studies*, 67(2), 183-189. <https://doi.org/10.1093/mollus/67.2.183>
- Kobak, J. (2006). Factors influencing the attachment strength of *Dreissena polymorpha* (Bivalvia). *Biofouling*, 22: 153– 162.
- Kobak, J. & Nowacki, P. (2007). Light-related behaviour of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*, Bivalvia). *Fundamental and Applied Limnology (Archiv für Hydrobiologie)*, 169, 341-352. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2007/0169-0341>
- Kobak, J., Poznańska, M. & Kakareko, T. (2009). Effect of attachment status and aggregation on the behaviour of the zebra mussel *Dreissena polymorpha*, *Journal of Molluscan Studies*, 75(2), 119-126. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyn046>
- Kusku, H., Bulut, M., Güroy, D., Ergün, S., Bilen, S. and Tekinay, A.A. (2011). Effects of dietary protein and lipid levels on growth and feed utilization of wild-caught striped sea bream, *Lithognathus mormyrus*. *Journal of Applied Ichthyology*, 27: 897-900. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2010.01602.x>
- Kusku, H., Ergun, S., Yilmaz, S., Guroy, B., & Yigit, M. (2019). Impacts of Urban Noise and Musical Stimuli on Growth Performance and Feed Utilization of Koi fish (*Cyprinus carpio*) in Recirculating Water Conditions. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19, 513-523. [http://doi.org/10.4194/1303-2712-v19\\_6\\_07](http://doi.org/10.4194/1303-2712-v19_6_07)
- Kusku, H. (2020). Acoustic sound-induced stress response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to long-term underwater sound transmissions of urban and shipping noises. *Environ Sci Pollut Res* 27, 36857–36864. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09699-9>

- Kusku, H, Yigit, Ü, Yilmaz, S, Yigit, M, Ergün, S. (2020). Acoustic effects of underwater drilling and piling noise on growth and physiological response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquac Res.*; 51: 3166– 3174. <https://doi.org/10.1111/are.14652>
- Kusku, H. (2021). Su Ürünlerinde Akustik Etkiler
- Kusku, H. (2022, March 4). Relocation of zebra mussels on galvanized iron substrate [Video] YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=doHz6fEoBfI>
- Kusku, H. (2022). Biological control of invasive zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in a freshwater ecosystem through *Potamon ibericum*. *Aquatic Research*, 5(1), 11-19. <https://doi.org/10.3153/AR22002>
- Kusku, H., Yigit, M., Yılmaz, S., Yigit, Ü., Ergün, S. (2022). Biofouling Control of Invasive Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) Using Acoustic Energy. *Polish Journal of Environmental Studies*. <https://doi.org/10.15244/pjoes/146470>
- Lachance, A.A., Myrand, B., Tremblay, R., Koutitonsky, V. & Carrington, E. (2008). Biotic and abiotic factors influencing attachment strength of blue mussels *Mytilus edulis* in suspended culture. *Aquatic Biology*, 2: 119–129.
- Lewandowski, K. (2001). Development of populations of *Dreissena polymorpha* (Pall.) in lakes. *Folia Malacologica*, 9(4), 171-213. <https://doi.org/10.12657/foimal.009.020>
- Lindner, E. (1984). The attachment of macrofouling invertebrates. In: Costlow J, Tipper RC, editors. *Marine biodeterioration: an interdisciplinary study*. Annapolis (MD): Naval Institute Press. p. 183–201.
- Madenjian, C.P., Bunnell, D.B., Warner, D.M., Pothoven, S., Fahnenstiel, G., Nalepa, T., Vanderploeg, H., Tsehaye, I., Claramunt, R. & Clark, R. (2015). Changes in the Lake Michigan food web following dreissenid mussel invasions: A synthesis. *Journal of Great Lakes Research*, 41, 217-231.
- Martel, A.L., Pathy, D.A., Madill, J.B., Renaud, C., Dean, S. & Kerr, S. (2001). Decline and regional extirpation of freshwater mussels (Unionidae) in a small river system invaded by *Dreissena polymorpha*: The Rideau River, 1993–2000. *Canadian Journal of Zoology*, 79(12), 2181-2191. <https://doi.org/10.1139/z01-181>

- Mo'rtl, M. & Rothhaupt, K.O. (2003). Intraspecific and interspecific effects of adult *Dreissena polymorpha* on settling juveniles and associated macroinvertebrates. *International Review of Hydrobiology*, 88: 561–569.
- Nalepa, T.F., & Schloesser, D.W. (Eds.). (2014). *Quagga and Zebra mussels: biology, impacts, and control* (2nd ed., pp. 815). CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
- Nedelec, S.L., Mills, S.C., Lecchini, D., Nedelec, B., Simpson, S.D., Radford, A.N. (2016). Repeated Exposure To Noise Increases Tolerance In A Coral Reef Fish. *Environmental Pollution*. 216: 428-436.
- Noyce, J.O., Michels, H. & Keevil, C.W. (2007). Inactivation of influenza A virus on copper versus stainless steel surfaces. *Applied Environmental Microbiology*, 73, 2748-2750. <https://doi.org/10.1128/AEM.01139-06>
- O'Neill, C.R. (1997). Economic impact of zebra mussels – results of the 1995 National Zebra Mussel Information Clearinghouse study. *Great Lakes Research Review*, 3, 35-42.
- Pollux, B., Minchin, D., Van Der Velde, G., Van Alen, T., Yeo, S., Van Der Staay, M. & Hackstein, J. (2003). Zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) in Ireland, AFLP-fingerprinting and boat traffic both indicate an origin from Britain. *Freshwater Biology*, 48, 1127-1139.
- Rajagopal, S., Van Der Velde, G. & Jenner, H.A. (2002). Does status of attachment influence chlorine survival time of zebra mussel, *Dreissena polymorpha* exposed to chlorination? *Environmental Toxicology and Chemistry*, 21, 342-346. <https://doi.org/10.1002/etc.5620210216>
- Rajagopal, S., Van Der Velde, G., Van Der Gaag, M. & Jenner, H. A. (2005). Byssal detachment underestimates tolerance of mussels to toxic compounds. *Marine Pollution Bulletin*, 50(1), 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2004.08.015>
- Robinson, D. C. E., Knowler, D., Kyobe, D. & De La Cueva Bueno, P. (2013). Preliminary damage estimates for selected invasive fauna in B.C. Report prepared for Ecosystems Branch, B.C (ESSA Technologies Ltd., pp. 62). Ministry of Environment, Victoria, Vancouver, B.C., Canada.

[https://testwww.for.gov.bc.ca/hra/invasive-species/Publications/BC\\_Invasives\\_Final\\_Report.pdf](https://testwww.for.gov.bc.ca/hra/invasive-species/Publications/BC_Invasives_Final_Report.pdf)

- Rzepecki L.M., Waite J.H. (1993). The byssus of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. I: morphology and in situ protein processing during maturation, *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, vol. 2 (pg. 255-266).
- Schloesser, D.W., Nalepa, T. F. & Mackie, G. L. (1996). Zebra mussel infestation of unionid bivalves (Unionidae) in North America. *American Zoologist*, 36, 300-310. <https://doi.org/10.1093/icb/36.3.300>
- Smircich, M. G., Strayer, D. L. & Schultz, E. T. (2017). Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) affects the feeding ecology of early stage striped bass (*Morone saxatilis*) in the Hudson River estuary. *Environmental Biology of Fishes*, 100, 395-406. <https://doi.org/10.1007/s10641-016-0555-0>
- Smith, M. E., Kane, A. S., Popper, A. N. (2004). Noise- Induced Stress Response And Hearing Loss In Goldfish (*Carassius auratus*). *Journal of Experimental Biology* 207 (3): 427-435
- Strayer, D. L. (1999). Effects of alien species on freshwater mollusks in North America. *Journal of the North American Benthological Society*, 18(1), 74-98. <https://doi.org/1468010>
- Strayer, D.L., Smith, L.C. & Hunter, D.C. (1998). Effects of the Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion on the macrobenthos of the freshwater tidal Hudson River. *Canadian Journal of Zoology*, 76(3), 419-425. <https://doi.org/10.1139/cjz-76-3-419>
- Synder, L.F., Garton, W.D., Brainard, M. (1992). "Mussels in the Great Lakes: The Invasion and Its Implications ", published by the Ohio Sea Grant College Program. Zebra Mussels Threaten Inland Waters: An Overview. .Minnesota Sea Grant. [http://www.seagrant.umn.edu/ais/zebramussels\\_threaten](http://www.seagrant.umn.edu/ais/zebramussels_threaten). Access. 26 Sept 2016 .
- Toomey, M. B., McCabe, D. & Marsden, J. E. (2002). Factors affecting the movement of adult zebra mussels (*Dreissena polymorpha*), *Journal of the North American Benthological Society*, 21(3), 468-475. <https://doi.org/10.2307/1468483>
- Vanderploeg, H.A., Nalepa, T.F., Jude, D.J., Mills, E., Holeck, K., Liebig, J., Grigorovich, I. & Ojaveer, H. (2002). Dispersal and emerging ecological impacts of Ponto-

Caspian species in the Laurentian Great Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(7), 1209-1228. <https://doi.org/10.1139/f02-087>

Voellmy, I. K., Purser, J., Simpson J.D., Radford, A.N. (2014). Assessing effects of increased noise levels on fish behavior. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Environmental Interactions of Marine Renewable Energy Technologies (EIMR2014)*, 28 April – 02 May 2014, Stornoway Isle of Lewis, Outer Hebrides, Scotland.

Wainman, B.C., Hincks, S.S., Kaushik, N.K. & Mackie, G.L. (1996). Biofilm and substrate preference in the dreissenid larvae of Lake Erie. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53: 134–140.

Wysocki, L.E., Davidson III J.W., Smith, M.E., Frankel, A.S., Ellison, W.T., Mazik, P.M., Bebak, J. (2007). Effects Of Aquaculture Production Noise On Hearing, Growth And Disease Resistance Of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 272 (1-4): 687-692.

Yigit, M., Celikkol, B., Yilmaz, S., Bulut, M., Ozalp, B., Dwyer, R. L., Maita, M., Kizilkaya, B., Yigit, Ü., Ergün, S., Gürses, K. & Buyukates, Y. (2018). Bioaccumulation of trace metals in Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from a fish farm with copper-alloy mesh pens and potential risk assessment. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 24(2), 465-481. <https://doi.org/10.1080/10807039.2017.1387476>

Yigit, M., Dwyer, R. L., Celikkol, B., Yilmaz, S., Bulut, M., Büyükkates, Y., Kesbic, O. S., Acar, U., Özalp, H. B., Maita, M., & Ergün, S. (2018). Human exposure to trace elements via farmed and cage aggregated wild Axillary seabream (*Pagellus acarne*) in a copper alloy cage site in the Northern Aegean Sea. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 50, 356-361. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2018.07.020>

Yigit, M., Celikkol, B., Özalp, H. B., Bulut, M., Dwyer, R. L., Yilmaz, S., Maita, M. & Büyükkates, Y. (2018). Comparison of copper alloy mesh with conventional nylon nets in offshore cage farming of Gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Studies*, 18(1), 57-65. [http://doi.org/10.4194/2618-6381-v18\\_1\\_07](http://doi.org/10.4194/2618-6381-v18_1_07)

Yigit, M., Dwyer, R., Yilmaz, S., Bulut, M., Ozalp, B., Buyukates, Y., Ergun, S., Celikkol, B., Kizilkaya, B., Yigit, Ü. & Maita, M. (2020). Health Risks Associated with Trace Metals in Gilthead Seabream from Copper Alloy and Antifouling-Coated Polymer Nets. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 36, 95-101. <https://doi.org/10.1007/s41208-019-00186-8>

Zardi, G.I., Nicastro, K.R., Mcquaid, C.D., Rius, M. & Porri, F. (2006). Hydrodynamic stress and habitat partitioning between indigenous (*Perna perna*) and invasive (*Mytilus galloprovincialis*) mussels: constraints of an evolutionary strategy. *Marine Biology*, 150: 79– 88.

Zhu, B., Fitzgerald, D.G., Mayer, C.M., Rudstam, L.G. & Mills, E. L. (2006). Alteration of ecosystem function by Zebra mussels in Oneida Lake: Impacts on submerged macrophytes. *Ecosystems*, 9 (6), 1017-1028. <https://doi.org/10.1007/s10021-005-0049-y>

**EKLER**  
**EK 1**  
**ARAŞTIRMA İZİNİ**



T.C.  
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI  
Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü

**GIDANI KORU**  
SOFYANA SAKIP ÇIK

Sayı : E-67852565-140.03.03-2990926  
Konu : Araştırma İzni (Dr.Öğretim Üyesi Halit  
KUŞKU)

**DAĞITIM YERLERİNE**

İlgi : 08.10.2021 tarihli ve E-39871594-600-2100190886 sayılı yazınız.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Dr.Öğr.Üyesi Halit KUŞKU tarafından yürütülecek olan "Zebra Midyesinin (*Dreissena Polymorpha*) Demir, Krom, Galvaniz, Alüminyum, Bakır, Çinko ve Alaşım Yüzeylerde Hareket, Tutunma ve Yaşam Oranının Belirlenmesi" isimli projenin arazi çalışmaları için izin talep eden ilgi yazı ve ekleri incelenmiştir.

Söz konusu çalışma kapsamında; Dr.Öğr.Üyesi Halit KUŞKU, Prof.Dr.Murat YİĞİT ile Harun ARDALI'nın; 07 Ekim 2022 tarihine kadar Çanakkale İl sınırları dahilinde bulunan Atikhisar Baraj Gölü'nden aylık periyotlarda #0-1# metre derinlik konturlarından gemi kullanılmadan kepçe, pinter ve süzgeç yardımıyla proje süresince toplamda 3.000 adet Zebra Midyesi toplanmasına;

Çalışma yapılacak güne ait; çalışma takvimi programına ait bilgilerin çalışmaların yapılacağı ilde bulunan Tarım ve Orman İl Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı birimlerine önceden bildirilmesi, İl Müdürlüklerinde görevli bir personelin çalışma bölgelerindeki proje çalışmalarına imkanlar dahilinde katılması "5/1 Numaralı Ticari ve 5/2 Amatör Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ"lerde belirtilen diğer hükümlere riayet edilmesi, çalışmalara yabancı araştırmacının katılmaması, proje çalışma sonuçlarının Bakanlığımıza gönderilmesi, örneklerin izin almadan yurt dışına çıkartılmayacağı, arazi çalışmalarında araştırmacılardan en az bir kişinin bulunması, alınan örneklerin ticarete konu edilmemesi, av araçlarının kullanımı sırasında oluşabilecek her türlü kazaya karşı güvenlik tedbirlerinin alınması ve bu konudaki tüm sorumluluğun proje çalışanlarında olduğunun bilinmesi kaydı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinize ve gereğini arz/rica ederim.

Mehmet Nuri YILMAZ  
Bakan a.  
Genel Müdür V.

Dağıtım:

Gereği:

Bilgi:

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ İÇİŞLERİ BAKANLIĞINA (Jandarma Genel REKTÖRLÜĞÜNE (Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Komutanlığı)  
Fakültesi Dekanlığı)  
ÇANAKKALE VALİLİĞİNE (Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü)

*Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.*

Doğrulama Kodu: 221EAA4F-58C0-455A-B039-5D508AE87BB3

Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/tarim-ebys>

Eskişehir Yolu 9. Km. Lodumlu Mevkii 06800 Çankaya/ Ankara

Tel: (0312) 258 30 19 Faks: 0 (312) 258 30 75

KEP: [tarimveormanbakanligi@hs01.kep.tr](mailto:tarimveormanbakanligi@hs01.kep.tr)

Bilgi için:Tolga AYDOSLU

Mühendis

Telefon No:(312) 258 30 83





**EK 2**  
**HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURUL KARARI**



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu



Sayı : E-38285931-050.01.04-2100212112  
Konu : Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul  
Kararı (Dr. Öğr. Üyesi Halit KUŞKU)

10.11.2021

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Halit KUŞKU

"Zebra Midyesinin (*Dreissena polymorpha*) Demir, Krom, Galvaniz, Alüminyum, Bakır, Çinko ve Bakır Alaşım Yüzeylerde Hareket, Tutunma ve Yaşam Oranının Belirlenmesi" başlıklı çalışmanızla ilgili, Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmeliğin 4. Maddesi d Bendinde belirtilen deney hayvanı tanımı gereğince HADYEK'in kapsamı dışında olduğuna; oy birliği ile karar verilmiştir(Karar No: 2021/09-01).

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Ali İŞMEN  
Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başkanı

Belge Doğrulama Kodu: FUATFCC

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi: dogrularna.cornu.edu.tr

Adres: Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi Çanakkale

Telefon No: (0 286) 2180018

e-Posta:

Faks No:

İnternet Adresi: <https://www.cornu.edu.tr>

Bilgi için :

Ufuk Demir

Sekreter

Telefon No:

(0 286) 2180018 - 26002

