

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**KARANFİL YAĞI, BENZOKAİN VE 2-FENOKSİETANOLÜN MAVİ YENGEÇ  
(*Callinectes sapidus*) ÜZERİNDE ETKİN ANESTEZİ  
KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ**

**Şerife GÜNDOĞAN**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ  
ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEMMUZ 2021**

**ANTALYA**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARANFİL YAĞI, BENZOKAİN VE 2-FENOKSİETANOLÜN MAVİ  
YENGEÇ (*Callinectes sapidus*) ÜZERİNDE ETKİN ANESTEZİ  
KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ

Şerife GÜNDOĞAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ  
ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2021

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARANFİL YAĞI, BENZOKAİN VE 2-FENOKSİETANOLÜN MAVİ YENGEÇ  
(*Callinectes sapidus*) ÜZERİNDE ETKİN ANESTEZİ  
KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ

Şerife GÜNDOĞAN

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 14/07/2021 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğ. Üyesi.Mehmet ÖZBAŞ (Danışman)

Prof. Dr. Süleyman AKHAN

Doç. Dr. Serpil SERDAR

## ÖZET

### KARANFİL YAĞI, BENZOKAİN VE 2-FENOKSİETANOLÜN MAVİ YENGEÇ (*Callinectes sapidus*) ÜZERİNDE ETKİN ANESTEZİ KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ

Şerife GÜNDOĞAN

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZBAŞ

Temmuz 2021; 46 Sayfa

Bu çalışmada, ülkemizde Akdeniz ve Ege kıyılarında dağılım gösteren mavi yengeçler (*Callinectes sapidus*) üzerinde karanfil yağı, 2-fenoksietanol ve benzokain anestezi maddelerinin etkin dozlarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

Mavi yengeçlerde daldırma yöntemi uygulanarak karanfil yağı, 2-fenoksietanol ve benzokain konsantrasyonlarının anestezi etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan karanfil yağı doz miktarları 0,15-0,25-0,35-0,45-0,55-0,65 ve 0,75 ml/l olarak kullanılmıştır. Deney sırasında gözlem yapılarak sedasyon, anestezi ve ayılma safhaları belirlenmiştir. Kullanılan doz miktarları içerisinde 0,15 ml/l'de anestezi etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Kullanılan dozlardan 0,45 ml/l, 0,55 ml ve 0,75 ml/l'nin tamamında anestezi gerçekleşmiştir. Kullanılan 0,75 ml/l karanfil yağı solüsyonun da bireylerin %60'ının öldüğü gözlemlenmiştir. Diğer dozlardan 0,25 ml, 0,35 ml, 0,45 ml, 0,55 ml, 0,65 ml için ölüm oranları sırasıyla; %20, %20, %0, %40 ve %60 olarak gözlemlenmiştir. Anestezi 2-fenoksietanol kullanımında 1ml/l, 3ml/l ve 5 ml/l doz miktarlarından sadece 5ml/l %60 bireyde sedasyon sağlamıştır. Benzokain 100, 200, 300, 400 ve 500 mg/l doz kullanımında sadece 500 mg/l dozda sedasyon gözlemlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELELER:**Anestezi, benzokain, karanfil yağı, mavi yengeç, 2-fenoksietanol

**JÜRİ:** Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZBAŞ

Prof. Dr. Süleyman AKHAN

Doç. Dr. Serpil SERDAR

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF EFFECTIVE ANESTHETIC CONCENTRATIONS OF CLOVE OIL, BENZOCAINE AND 2-PHENOXYETHANOL ON BLUE CRAB (*Callinectes sapidus*)

Şerife GÜNDOĞAN

M. Sc. Thesis in Aquaculture Engineering

Supervisor: Assit. Prof. Dr. Mehmet ÖZBAŞ

July 2021, 46 Pages

In this study, it was aimed to determine the effective anesthetic doses of clove oil, 2-phenoxyethanol and benzocaine on blue crabs (*Callinectes sapidus*), which are distributed in the Mediterranean and Aegean coasts of Turkey.

The effective anesthetic concentrations of clove oil, 2-phenoxyethanol and benzocaine were evaluated for blue crab by immersion method. Efficacy of seven different clove oil doses (0.15, 0.25, 0.35, 0.45, 0.55, 0.65 and 0.75 ml/l) were tested. Sedation, anesthesia and recovery phases were determined by observing during the experiment. It was observed that there was no anesthetic effect at 0.15 ml/l among the tested doses. Anesthesia was achieved in all 0.45 ml/l, 0.55 ml/l and 0.75 ml/l doses used. High mortality (60%) was observed for 0.75 ml/l clove oil concentration. The mortality rates of 0.25 ml, 0.35 ml, 0.45 ml, 0.55 ml and 0.65 ml were observed as 20%, 20%, 0%, 40% and 60% respectively. In the use of anesthetic 2-phenoxyethanol, only 5 ml/l of doses of 1 ml/l, 3 ml/l and 5 ml/l provided sedation in 60% of individuals. In the use of benzocaine 100, 200, 300, 400 and 500 mg/l doses, sedation was observed only at the dose 500 mg/l.

**KEYWORDS:** Anesthesia, benzocaine, blue crab, clove oil, 2-phenoxyethanol

**COMMITTEE:** Assist. Prof. Dr. Mehmet ÖZBAŞ

Prof. Dr. Süleyman AKHAN

Assoc. Prof. Dr. Dr. Serpil SERDAR

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmış ve sucul canlıların bayıltılmasında yaygın olarak kullanılan anesteziik maddelerden karanfil yağı, 2-fenoksietanol ve benzokain'in mavi yengecin (*Callinectes sapidus*) bayıltılmasında kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Yüksek lisans danışmanlığımı üstlenerek öğrencilik süresince deneyimlerini ve önerilerini hiçbir zaman esirgemeyen, çalışmalarımın sürdüğü süre boyunca beni destekleyip yönlendiren danışman hocam Dr.Öğr. Üyesi Mehmet ÖZBAŞ'a yardımlarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bilgilerini paylaşan ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Süleyman AKHAN'a teşekkür ederim.

Hayatımın her anında bana destek veren, ilgilerini ve sevgilerini esirgemeyen sevgili anneme, babama ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
AKADEMİK BEYAN.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	3
2.1.Mavi Yengeçler ( <i>Callinectes sapidus</i> ).....	3
2.1.1.Mavi yengeçlerin biyolojisi ve sistematığı.....	3
2.1.2. Morfometrik ve anatomik özellikleri.....	3
2.2. Anestezi.....	4
2.2.1. Su ürünlerinde kullanılan anestezikler.....	6
2.2.1.1. 2-Fenoksietanol.....	7
2.2.1.2. Karanfil yağı.....	7
2.2.1.3. Benzokain.....	7
2.3. Önceki Yapılan Çalışmalar.....	7
3. MATERYAL VE METOT.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Mavi yengeçlerin temini.....	11
3.1.2.Yengeçlerin ölçüm ve tartımı.....	11
3.2. Metot.....	14
3.2.1. Mavi yengeçlerin ( <i>Callinectes sapidus</i> ) stoklanması.....	14
3.2.2. Anesteziklerin etkinliklerinin belirlenmesi.....	15
3.2.3. Deneme gruplarının oluşturulması.....	16
3.2.3.1. Karanfil yağı.....	17
3.2.3.2. 2-Fenoksietanol.....	18

3.2.3.3. Benzokain .....	18
3.2.4. İstatiksel hesaplamalar .....	18
4. BULGULAR .....	19
4.1. Karanfil Yağı Konsantrasyonları İçin Elde Edilen Bulgular.....	19
4.2. 2-Fenoksietanol ile bulunan Bayılma ve Ayılma süreleri .....	22
4.3.Benzokain ile Bulunan Bayılma ve Ayılma süreleri .....	23
4.4. Anesteziklerin Mavi Yengecin Anestezisi Üzerine Etkinlikleri .....	24
5. TARTIŞMA.....	26
6. SONUÇLAR.....	28
7. KAYNAKLAR.....	30
ÖZGEÇMİŞ	

## AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘‘Karanfil yağı, Benzokaine ve 2-Fenoksietanolün anezetik maddelerinin Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus*, Rathburn) üzerinde etkin anestezi konsantrasyonlarının belirlenmesi’’ adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak bulunduğunu belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

14/07/2021

Şerife GÜNDOĞAN



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

cm	:Santimetre
g	:Gram
kg	:Kilogram
L	:Litre
m	:Metre
mg	:Miligram
$\mu$ g	:Mikrogram
$\mu$ l	:Mikrolitre
$^{\circ}$ C	:Derece santigrat
%	:Binde

### Kısaltmalar

UKG	:Uzun Karapas Genişliği
KKG	:Kısa Karapas Genişliği
KU	:Karapas Uzunluğu

Tezde ondalık yazım olarak “,” noktalama işareti kullanılmaktadır.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Mavi yengeçlerin morfolojisi(Anonim 1).....	4
Şekil 3.1. Mavi yengeçlerin avlanması ve paketlerde taşınması .....	11
Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan erkek (E) ve dişi (D) mavi yengeçler ( <i>Callinectes apidus</i> ).....	12
Şekil 3.3. Mavi yengeç tartımı ve biyometrik ölçümü.....	14
Şekil3.4. Deneme akvaryumları .....	15
Şekil 3.5.Yengeçlerin bayıltılması.....	17
Şekil 3.6. Uygulama için farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış karanfil yağları.....	17
Şekil 4.1.Farklı karanfil yağı konsantrasyonlarındabelirlenen ortalama bayılma süreleri(B1:sedasyon,B2:Anestezi).....	21
Şekil 4.2.Farklı karanfil yağı konsantrasyonlarındaki belirlenen ayılma safhalarının belirlenen süreleri(A1:Uyanma,A2:TamAyılma).....	21

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1.</b> Karanfil yağı gruplarında kullanılan mavi yengeçlere ait biyometrik veriler.....	12
<b>Çizelge 3.2.</b> Benzokain denemelerinde kullanılan mavi yengeçlere ait biyometrik Veriler.....	13
<b>Çizelge 3.3.</b> 2-Fenoksietanol denemelerinde kullanılan mavi yengeçlere ait biyometrik veriler.....	13
<b>Çizelge 3.4.</b> Mavi yengeçlerde bayılma ve ayılma evreleri.....	16
<b>Çizelge 4.1.</b> Farklı karanfil yağı konsantrasyondaki anestezi ve ayılma süreleri.....	22
<b>Çizelge 4.2.</b> Farklı dozlarda karanfil yağına maruz bırakılan mavi yengeçlerde belirlenen ölüm sayısı ve oranı.....	22
<b>Çizelge 4.3.</b> Farklı dozlarda fenoksietanole maruz bırakılan mavi yengeçlerde bayılma ve ayılma süreleri .....	23
<b>Çizelge 4.4.</b> Farklı dozlarda fenoksietanole maruz bırakılan mavi yengeçlerde belirlenen ölüm sayısı ve oranı.....	23
<b>Çizelge 4.5.</b> Farklı dozlarda benzokaine maruz bırakılan mavi yengeçlerde bayılma ve ayılma süreleri.....	23
<b>Çizelge 4.6.</b> Farklı dozlarda benzokaine maruz bırakılan mavi yengeçlerde belirlenen ölüm sayısı ve oranı.....	24
<b>Çizelge 4.7.</b> Üç farklı anestezik maddenin anestezi evrelerine göre etkinlik ve ölüm oranları .....	25

## 1. GİRİŞ

Dünyada 2018 yılındaki, Su Ürünleri üretimi rakamlarına bakıldığında avcılık rakamları toplam 96.429.088 ton, Yetiştiricilik miktarı 82.121.853 ton olarak tespit edilmiştir (Çöteli 2020). Dünyadaki Eklem bacaklı üretim miktarı FAO verilerine göre 2018 yılında 5997 tondur (FAO 2020). Türkiye Su Ürünleri istatistiklerine bakıldığında Deniz avcılığı 331 ton, İç su ürünleri avcılığı 33 ton ve yetiştiricilik miktarı 421 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2020). Mavi yengec'in Türkiye avlanma miktarı 2020 yılındaki verilere göre 3,4 ton olduğu belirtilmiştir (TÜİK 2020).

Su Ürünleri Kültür üretim miktarlarının artışı sonucu taşıma sektörde önemli bir yer kapsamaktadır. Su ürünleri canlı tüketim talebi ve çabuk bozulabilen gıda grubunda oluşu nedeniyle canlı taşımacılık önemli bir yer tutar (Arslan ve Yıldız 2021). Taşıma sırasında canlıların strese girmelerini önlemek amacıyla sedatif veya anestezi sağlanarak canlı üzerinde refah artırılabilir. Anestezi Su ürünleri canlıları üzerinde uygulanırken, canlıların davranışlarını kontrol ve dikkate alınarak, anestezi sırasında anestetik maddenin etkenliği değerlendirilir.

Eklem bacaklı üretim miktarlarına bakılarak, canlıların refahını sağlamak amacıyla uygun anestezi maddelerinin uygulama alanları genişletilebilir. Anestetik maddelerin sahip olması gereken özellikler; çevreye zararı olmayan, etkinliği, piyasada bulunabilirliği, maliyeti, canlı davranışında ve fizyolojisinde bir değişiklik ve kalıcı etki olmamasıdır (Serezli vd. 2005). Balığa 3 dk içinde etki edebilmelidir ve 5 dk için ayılmaya başlamalıdır. Anestetik maddeyi uygulayan kişi üzerinde zararı olmamalıdır. Balık dokusunda birikim yapmaması ve insan tüketimi açısından güvenilir olmalıdır (Serezli vd. 2005). Su ürünleri yetiştiriciliğinde anesteziklerin yaygın kullanım alanı vardır (Morgan vd. 2001). Balıklar için yapılan araştırmalarda, yaygın kullanım alanına sahip veya alternatif anestezikler üzerinde çalışmalar mevcuttur.

Eklem bacaklı canlıların üzerinde yapılan çalışmalarda kullanılan anestezi maddelerinin pek çok eklem bacaklı üzerinde etkili değildir bu nedenle alternatif anestezi maddelerinin belirlenmesi canlı refahını artırmak ve güvenli olana ihtiyaç vardır (Morgan vd. 2001). Karanfil yağının Eklem bacaklı canlıların taşımacılığında yatıştırıcı olarak kullanılabilir ve sağ kalım oranını artırabilir (Morgan vd. 2001). Dekapodların anestezi uygulanmasında refleks ve savunma (yengeçler de) tepkileri 5 dk bir gözlemlenerek belirlenebilir (Minter vd. 2013). Anestezi uygulamaları farklı türlere göre davranış özellikleri değişebilir ve anestezi madde değerlendirilirken ön deneme yapılarak kayıt edilir. Gözlemlenen davranış özelliklerine göre anestezi ve ayılma safhaları belirlenir (Minter vd. 2013). Anestezi maddenin etkinliği doz miktarı ve çevre koşullarına bağlıdır.

Su ürünlerinde uygulanan anestetik maddelere bakıldığında eklem bacaklı canlıların üzerinde sınırlı çalışmalar vardır. Su ürünlerinde yaygın olarak kullanılan anestetik maddelerin genel olarak eklem bacaklı canlılar için etkin ve letal dozları üzerine daha az çalışmalar olduğu gözlemlenmiştir. Eklem bacaklı canlılarda kullanılan anestetik maddelerden karanfil yağının türlere göre değişiklik gösterebildiği büyük çoğunluğunda sedatif ve anestezi sağladığı gözlenmiştir.

Morgan vd. (2001), Pasifik Yengeçleri üzerinde banyo uygulaması denemelerinde Anestezi değerlendirmesini gözlem üzerine dayalı olarak yapılan çalışmada belirtmişlerdir. Anestezi sırasında Yengeçlerin hareketsiz hale geldiğini ve sırt üstü bırakıldığında kendilerini düzeltme yeteneklerini kaybettikleri belirtilmiştir. Ayılma sırasında, yengeçler savunma ve kendilerini düzeltme yeteneklerini yeniden kazandıkları belirtilmiştir (Morgan vd 2001). Su ürünleri canlılarının anestezi araştırmalarının da uçucu yağ türevleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Li vd. 2018).

Bu çalışmada, ülkemizde avcılığa dayalı üretimi yapılan, Akdeniz ve Ege kıyılarında dağılım gösteren mavi yengeçler (*Callinectes sapidus*) üzerinde karanfil yağı, 2-fenoksietanol ve benzokain anestetik maddelerinin etkin dozlarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK TARAMASI

### 2.1.Mavi Yengeçler (*Callinectes sapidus*)

#### 2.1.1.Mavi yengeçlerin biyolojisi ve sistematığı

Mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) endemik tür olup doğal yaşam alanı Atlantik havzasıdır. Doğal dağılımı Nova Scotia'dan Kuzey Arjantin'e kadar uzanır (Labruno, 2019). Hem deniz habitatlarında hem de nehir ağzı içeren karmaşık bir bentik evreler, nektonik ve planktonik döngüsü içerir (Perry ve McIlwain 1986, Mazotti vd. 2006). Mavi yengeç çok aranan ve ekonomik değeri yüksek bir eklem bacaklı deniz canlısıdır. Akdeniz kıyılarımızdaki 15 lagüner sistemde populasyon olarak yoğun oldukları bildirilmiştir (Enzenrob vd. 1997; Yeşilyurt 2012). Tuzluluğu düşük lagüner sistemin bölgelerinde çiftleşirler, lagünlerin daha tuzlu olan bölgelerine yeni döllenmiş yumurtaların açılması ve gelişmesi için göç ederler. Yüzey suyu ile kıta sahanlığının kıya yakın sularına, oluşan planktonik zoea larvaları taşınır. Larvalar 50 günlük ortalama süreç boyunca su yüzeyinde kalırlar. Post larvaya bu sürede 7 veya 8 karmaşık kabuk değişimi geçirerek dönüşürler. Post larva megalopa olarak da adlandırılır. Farklılık olarak belirgin kısaç yapısına sahiptir (Yeşilyurt 2012). Mavi yengeçlerin büyük mesafeleri kat ettiği belirtilmiştir (Bitler 2013). Mavi yengeç omnivor bir beslenmeye sahiptir. Suların bentopelajik kısmında bulunur ve 0-90 m derinliklerde görülür. Genellikle 0-35 m'de derinliğindeki suları tercih eder (İlkyaz 2019).

Mavi yengeç (*Callinectes sapidus*, Rathburn)'un sistematikteki yeri Alvarez(1968)'e göre taksonomasi aşağıda yer almaktadır.

Kingdom: Animalia

Phylum:Arthropoda

Subphylum:Crustacea

Class:Malacostraca

Order:Decapode

Family:Portunidea

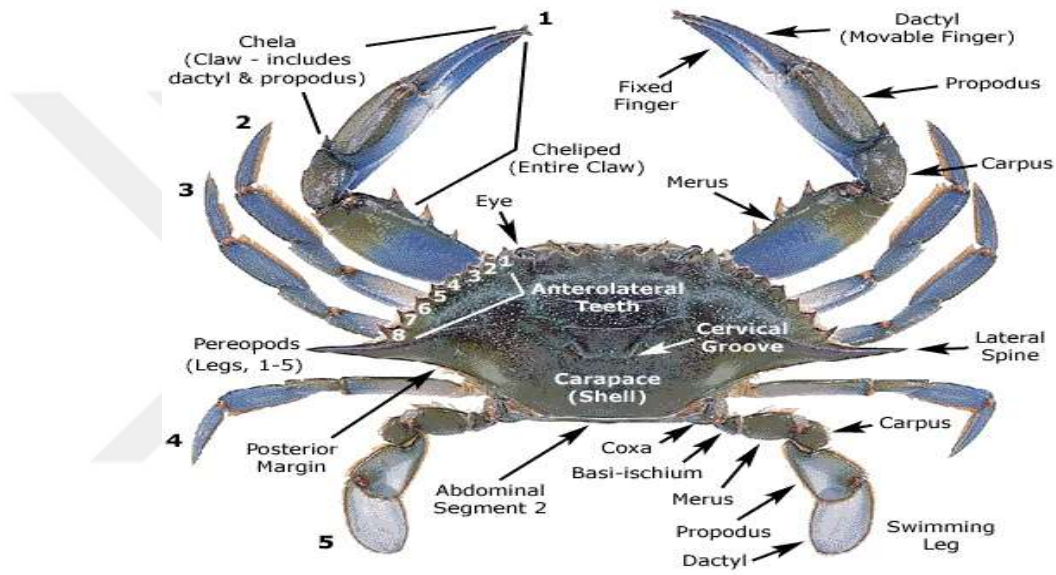
Genus:*Callinectes*

Species:*Callinectes sapidus* (Rathburn, 1996)

#### 2.1.2. Morfometrik ve anatomik özellikleri

Mavi yengeç 5 çift ayağa sahip olup, iki çifti beslenme ve savunma işlevine sahiptir. Yürüme işini kısaçlardan sonraki 3 çift ayak ve yüzme işini son çift ayak üstlenmiştir. Yürüme ayakları hızlı yürüme işlemi ve pedal ayaklar hızlı yüzücü olduğu

belirtilmiştir. Karapas veya Eklem bacaklı genişliği uzunluğun iki buçuk katıdır. Kabuk öne doğru incelmekte ve genişliğin her iki tarafında ışın vardır. Kalsiyum kitinden oluşan bir iskelete çevrilmiştir. Kenarlara kadar 8 adet ışın vardır. Erkek bireylerin vücut şekilleri Y şeklinde ve kıskaçlarının uç rengi mavidir. Dişi bireylerin abdomen kısımları ergin bireylerinde yarım ay ve ergin olmayan yengeçlerde üçgen şeklinde ve kıskaç kısımları koyu kırmızıdır. Mavi yengeçler 10-12 ayda eseyşel olgunluğa ulaşır ve sadece dişiler göç eder (Türel 1999;, Anonymous 2005). Yaşam süreleri ortalama olarak 2-4 yıl'dır (Anonymous 2005).



Şekil 2.1. Mavi yengeçlerin morfolojisi (Anonim 1)

## 2.2. Anestezi

Anestezi, estesia kökünden türemiştir ,duyu anlamına gelir ve an olumsuzluk ekidir. Anestezi hissizlik ve duyarsızlık anlamı taşır (Paruğ 2012). Farmakolojik olarak sinirsel fonksiyonların baskılanması ile canlı vücudun bir kısmında veya tamamında hissizlik sağlanmasına denir. Anestezi sırasında kullanılan kimyasal maddelere anestetik madde denir ve anestetik maddeler kas gevşemesi, kardiyovasküler, somatik ve hormonol baskılama etkilerine sebep olurlar (Gerwick vd. 2006; Kanyılmaz vd. 2007). Sedasyon, Anestezi aşamalarından biridir. Ancak bazı uygulamalarda canlıyı yatıştırmak için kullanılır.

Su ürünleri üretim aşamalarında ve yapılan araştırmalarda, canlılar üzerinde stresi ve kaybı önlemek için Anestetik maddeler kullanılmaktadır. Canlıların taşınması, örnek alınması, sınıflandırma, ağırlık-uzun ölçümleri, veri toplama, anaçların uyuşturulması, etiketlenmesi, sağlık denetimi ve aşılama sırasında kullanılmaktadır (Popovic 2012).

Anestetik maddenin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken özellikler; anestetik maddeler canlılar üzerinde farklı aşamalar olarak etki gösterebilir. Bu aşamalar sedasyon, anestezi, cerrahi anestezi ve ölüm olduğu belirtilmiştir (Coyle vd 2004). Hangi aşama isteniyorsa anestetik maddenin dozu ve uygulamaya süresine göre ayarlanabilir. Balıklar için uygulanan anestetik maddenin dozuna ve mazuriyet kalma süresine göre beyin ve kaslarda birikmeye devam edebilir. Hedeflenen anestezi için anestetik maddenin dozajının azaltılmasını önerilmiştir. Anestezi süresi boyunca canlı gözlem yöntemiyle değerlendirilir. Canlı üzerinde dikkat edilmesi gereken solunum hızıdır. Önemli bir değişiklik durumunda sistemler hemen yıkanmalı ve canlı hareket ettirilmelidir. Anestezinin etkisinden çıkarılabilmesi için anestezi madde geri çekilerek, canlı normal haline geri döner. Bu sırada iyileşmeyi hızlandırmak için temiz su akışı canlının kalp atışını hızlandırarak iyileşme süresi kısılır. ABD Gıda ve İlaç dairesi (FDA) canlılar üzerinde kullanılması uygun olan anestetik maddeleri belirlemektedir. Uygun olarak kullanılan anestetik maddelerin canlı üzerinde kalıntı veya metabolit kalması nedeniyle canlılara tüketim öncesi belirli bir süre için anestetik maddenin atılması sağlanır. Canlılar üzerinde anestetik maddenin etkisi çeşitli faktörlere göre değişiklik gösterebilir. Sucul canlıların anestezinin indüklenme ve kimyasal emilim hızı canlıların metabolik hızlarıdır. Canlılar arasında daha büyük olanların küçük yapıda olanlara göre daha fazla anestetik madde gerektirdiği belirtilmiştir. Anestetik maddenin etkinliğini çevresel faktörler etkileyebilmektedir. Sucul omurgasızlar ve balıklar ektoterm canlılar oldukları için belirli anestetik maddenin geçişi su sıcaklığına bağlıdır. Anestetik maddelerden MS-222, benzokain ve 2-fenoksietanol'ün daha düşük sıcaklıklarda absorpsiyon oranı düştüğü ve doz miktarında artış veya mazuruziyet kalma süresinin uzadığı belirtilmiştir (Coyle vd. 2004).

Sucul omurgasızların anestezi uygulamaları hakkında balıklara göre daha az bilgiler bulunmaktadır. Eklem bacaklı yetiştiriliğinde anestezi olmadan uygulamalar gerçekleştirilir ancak hızlı hareketleri yapılan işlem sırasında problemler ortaya çıkarabilir (Ross ve Ross 1999). Sucul omurgasızların bazı türlerin kanibalist oluşu taşıma veya başka bir uygulama sırasında ciddi problem yaratır. Mavi yengeçin en agresif türler arasında yer alır. Canlıların birbirlerini yaralamaları sonucu ekstremiter kayıpları meydana gelebilir. Canlıların yaralanması hastalıklar açısından dezavantaj sağlar. Taşıma sırasında ve diğer uygulamalarda canlı kayıpları meydana gelebilir. Bu

durumda canlının tüketim pazarı açısından uzak mesafelere taşıma sırasında maddi kayıplar meydana gelmektedir. Anestezi veya sedasyon sağlanarak taşıma sırasında stres ve canlı kaybını önlemek amacıyla kullanılabilir. Tüketim pazarı Eklem bacaklı canlılarda taze ürün talep vardır.

Eklem bacaklı canlılar, yüzgeçli balıklara göre anestetiklere daha farklı tepki gösterdikleri belirtilmiştir. Bu durumun nedeni Eklem bacaklıları farklı sinaptik reseptör yapıya sahip olmalarıdır (Coyle vd. 2004). Eklem bacaklılar üzerinde kullanılan anestezi uygulamaları: Karbondioksitin etkili bir anestetik madde olduğu belirtilmiştir (Ross ve Ross 1999). Uçucu yağ türevleri, suda yaşayan hayvanların anestezi için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, anestezinin etkinliği genellikle anestezi ajanına, türe, sıcaklığa, doza ve bu faktörler arasındaki etkileşimlere bağlı olduğu belirtilmiştir (Coyle vd. 2004).

### **2.2.1. Su ürünlerinde kullanılan anestezikler**

Su ürünlerinde yaygın olarak kullanılan anestezi maddeleri kimyasal ve kimyasal olmayan anestezi üzerine çalışmalar yapıldığı gözlemlenmiştir (Ackerman vd. 2005; Neiffer ve Stamper 2009; Paruğ 2012).

Daldırma yönteminde kullanılan kimyasal anestezikler; TMS(MS-222), Benzocaine, Quinaldine ve Q. Sulfate, Metomidate, Etomidate, Propoxate, 2-Phenoxyethanol, karanfil yağı ve Aquistm, Propanid, Lidocaine'dir (Ackerman vd. 2005; Neiffer and Stamper 2009; Paruğ 2012).

Kimyasal Anestezi'nin enjeksiyon için kullanılan anestezi maddeleri; Ketaminehydrochloride, Alfaxalone/Alfadolone, -Propofol'dir. Kimyasal maddeler dışında hipotermi, Karbondioksit ve Elektro-Anestezi kullanılır (Ackerman vd. 2005; Neiffer and Stamper 2009; Paruğ 2012).

Akuakültürde yaygın olarak kullanılan anestezi maddeleri, Tricaine Methanesulfonate (MS-222), Benzocaine, Quinaldine, 2-phenoxyethanol, Metomidate, karanfil yağı ve sedenoldür. Sadece MS-222 FDA onaylıdır (Coyle vd. 2004). Anestetik maddelerin toksik etkileri ve pahalı olmalarından kaynaklı doğal olan yağlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bitkisel yağların anestetik kullanılarak yapılan araştırmalar sonucunda karanfil yağı en bilinen anestetik maddedir (Ackerman vd. 2005; Neiffer ve Stamper 2009).

### 2.2.1.1.Fenoksietanol

Fenoksietanol renksiz ve yağlı bir sıvıdır 20 °C derecede 27/L suda çözünürlüğe sahiptir(Merck ve Company 1989).1-hidroksi 2-fenoksietan ya da feneksinol diğer isimlendirmeleridir. Yoğunluğu, 11gr/ml olan yağ içerir. Herhangi bir tampon çözeltisine gerek duymaması nedeniyle su ürünlerinde yaygın olarak kullanılır (Koçak ve Can 2009). Antibakteriyal ve antifungal etkiye sahiptir. Geniş bir güvenlik aralığına sahip olup aynı zamanda ucuz bir üründür. 2-fenoksietanol FDA tarafından onaylanmamıştır (Coyle vd. 2004).

### 2.2.1.2. Karanfil yağı

Doğal ağrı kesici olarak kullanılan karanfil yağı (*Eugenia caryophyllata*) berrak renktedir ve karanfil ağacının dalları ve yaprakları ve tomurcuklarından elde edilir (Yıldız 2010). Karanfil yağı 3 farklı bileşen içerir. Bu bileşenler öjenol, izoeugenol, metileugenol'dur. Anestezik etkiye sahip olan bileşen, %85-90'ı içeren öjonal'dür. Genel olarak %84 öjonal içeriğe sahip ürünler piyasa da olmaktadır(Neiffer ve Stamper, 2009). Genel olarak geniş güven aralığı doz miktarına sahiptir ve balıklar üzerinde stres olmadan anestezi uygulaması sağlar (Detar ve Mattingly 2004). Karanfil yağı çevre dostu ve uygun fiyatı ile yaygın olarak kullanılır.

### 2.2.1.3. Benzokain

Suda az çözüldüğü ancak Etanol'da tam çözüldüğü,genel kullanım için 1 litre alkolde 100 gr benzocaine içeren çözelti kullanılmaktadır. Hazırlanan çözelti renkli şişelerde 1 yıl saklanabilir. Su ürünleri canlıları üzerinde kullanırken ph'ı nötr olduğu için tamponlama işlemine gerek görülmez. Balıklarda kullanımı 20-100 mg/l geniş güvenlik aralığına sahiptir. Balıklarda Kullanımı sırasında sıcaklık artışı ile ters orantılıdır ve balıkların daha düşük konsantrasyonlarda anesteziye girerler (Küçük 2016).

## 2.3. Önceki Yapılan Çalışmalar

E. Archilband vd. (2019), anestetik maddelerden 1 g / L'de (sodyum karbonat ile tamponlanmış) tricainemetansülfonat (MS-222) ve 2 mL / L'de 2-fenoksietanol (2-PE) 'nin Amerikan At nalı yengeci üzerinde etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda 2-PE'nin MS-222'ye göre daha sorunsuz ve güvenilir olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda indüksiyon ve sedasyon süresinde anlamlı bir farkındalık olmadığı belirtilmiştir (indüksiyon süresi 15 dk ve Sedasyon süresi 20.3 dk). Araştırmacılar 2-PE ve MS-222, indüksiyon ve iyileşme süreleri ile etkili anestezi sağladığı belirtilmiştir.

Morgan vd. (2001) Pasifik Yengeç türleri üzerine yaptıkları çalışmada *Cancer magister* ( 0.5 ve 1.5 ml/l), *Hemigrapsus oregonensis* (1ml/l ve 1.5 ml/l) ve *Pugettia producta* (0.015 ml/l) üzerinde karanfil yağı banyoları başarılı olduğu belirtilmiştir.

Seol vd. (2007), Ahtopot (*Octopus minor*) üzerindeki farklı sıcaklıklarda(15, 20 ve 25 C) ve farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 150, 200, 250, ve 300 mg/l) kullanımının anestezik etkisini değerlendirmişlerdir. 200 mg/l hızlı iyileşme ve anestezi gösterdiği belirtilmiştir.

Li vd. (2017), yılında Farklı boyutlardaki Çim karidesi( *Palomenetes sinestis*) üzerinde farklı karanfil yağı konsantrasyonları ve sıcaklıklardaki etkisini değerlendirmişler.

Kan lekeli yengeç (*Portunus sanguinolentus*) üzerinde daldırma yöntemi ile 0.25 ml/l karanfil yağı eklenmiş deniz suyunda 30 dk maruz bırakarak  $100.6 \pm 8.1$  dakika anestezi sürdürüldüğü belirtilmiştir (Premarathna vd. 2016).

Cowing vd (2015), *Nephrops norvegicus* 600 ve 900µL/l öjonal farklı konsantrasyonları üzerine çalışmada  $439 \pm 143$  s ve  $277 \pm 117$  s anestezi süreleri gözlenlemiştir

Mavi yengeçlerde (*Callinectes sapidus*, *Rathburn*) intravasküler anestezi ve ötenazi için alfaxalone'un etkinliği üzerine yapılan çalışmada J.Minter vd (2013), 30 tane mavi yengeç rastgele olarak 4 farklı doz olarak alfaxazole deney grubuna ayırmışlardır. Deneme grupları 5, 10, 15 ve 100 mg/kg olarak belirlenmiştir. Anestezik maddelerin indüksiyon süresi ortalama 0.40 dk olduğu ve iyileşme süreleri 5, 10, 15, 100 mg/kg için sırasıyla 9.4 dk,6.1dk, 11.3 dk, 66.1 dk belirtilmiştir. Araştırma sonucunda hızlı ve güvenilir sonuç veren 15 mg/kg olarak belirlenmiştir.100 mg/kg uygulanan alfaxalone en hızlı ve en uzun anestezi sağlanmıştır (J.minter vd. 2013).

Parenteral anesteziklerin değerlendirilmek için Qesada vd. (2011), tarafından Mavi Yengeçler (*Callinectes sapidus*, *Rathburn*) üzerinde araştırma yapılmıştır. Çalışma canlının arthrodiyol membranından hemolenf içine enjeksiyon yapılarak gerçekleştirilmiştir. Kullanılan anestezikler;etomidat, ketamin, lidokain,pentobarbital, propofol, tiletamin-zolazepam, ksilazin ve ketamin-ksilazin'dir. Kısa süreli anestezi için tiletamin – zolazepam (30mg/kg) veya ketamin – ksilazin ((20:20)/kg) önerilmiştir.

Saydmohammed ve Pal. (2009), yılında yapılan çalışmada *Macrobrachium rosenbergii* üzerinde öjonal ,menthol ve öjonomol-methol karışımının etkisi değerlendirilmiştir. 100, 200, 400 ve 800 µL L-1 olarak 4 farklı doz uygulandığı belirtilmiştir.

Palomera vd. (2016) genç *Macrobrachium tenellum* doğal ekstratların anestetik etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada *Passiflora incarnata*, *Valeriana officinalis*, *Syzygium aromaticum*(karanfil) ve mentol ekstreleri kullanılmıştır. Sadece karanfil yağı (300, 600,900 µL/L) ve Menthol(300,600,900 µL/L) aneztezi üretimde başarılı olmuştur. Karanfil yağı (Öjonal %82-%87) , ethonol(%70) içinde 1:2 oranı kullanılarak çözdürüldüğü belirtilmiştir.

Vartak ve Singh (2006), Tatlı su karidesi *Macrobrachium rosenbergii* postlarvalarının ve yavrularının taşıyıcılığı sırasında karanfil yağının uygun doz miktarı 15mg/l olarak kullanımın 3 saate kadar uygun bulunulmuştur. Yavru Karidesler 15 dk süreyle 75-1000 mg/l karanfil yağı içeren konsantrasyon uygulanmıştır

Wycoff vd. 2018 yılında model eklem bacaklılarda karanfil yağının (öjenol) propriyoseptif nöronlar, kalp atış hızı ve davranış üzerine etkileri üzerine yapılan çalışmada; Mavi yengeç (*Callinectes sapidus*, Rathburn), Kırmızı bataklık kerevitleri (*Procambarus clvdi*) ve Whiteleg karidesinde (*Litopenaeus vannamei*) duyuşal ve motor nöronlar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Primer propriyoseptif nöronların aktivitesi 200 ppm'de azaldığını ve hem kerevit (yani, kas reseptör organı) hem de yengeç (yani, bacak PD organı) preparatları için 400 ppm'de durduğı belirtilmiştir. Öjenol enjeksiyonun deneysel çalışmalar ve canlı taşımacılık sırasında stresi önlemek amacıyla hızlı anestezi uygulanabilir olduğı belirtilmiştir (Wycoff vd. 2018).

Gardner (1997) Eklem bacaklılarda insanca hareketsiz hale getirmek ve acısız mortalite sağlamak için Avustralya devi yengeç *Pseudocarcinus gigas* (Lamarck) üzerinde; tatlı su banyosu, soğutma, ısıtma, uzun süre havaya maruz kalma, hiperkapnik deniz suyu banyosu (karbondioksit ilavesi), 2-fenoksietanol banyosu, magnezyum sülfat banyosu, benzokain banyosu, MS 222 banyosu, kloroform banyosu, karanfil yağı banyosu, AQUI-S™ banyosu, enjeksiyonla ksilazin-HCl ve enjeksiyonla ketamin-HCl denemeler yapılarak değerlendirilmiştir. Karanfil yağının 0.015-1.0 ml/l, 30 dakika içinde felç ettiğı ve 60 dakikada mortalite gözlemlenilmiştir. 2-phenoxyethanol (maksimum 1 ml/l) ve MS-222 tricainemethanesulphonate; 0.5 g/L) olarak kullanımın yengeçleri hareketsiz hale getirildiğı belirtilmiştir (Gardner, 1997).

Morgan vd. (2001) eklem bacaklılarda karanfil yağı banyosunun anestezik etkilerine bakıldığında; Pasifik yengeci (*Cancer magister*) doz miktarının artışı ile birlikte ortalama indüksiyon zamanının önemli olarak azaldığı belirtilmiştir. Kıyı yengeci (*Hemigrapsus oregonensis*) için 1 ml/l'den 3 ml/l'ye kadar kullanılan doz miktarlarında indüksiyon sürelerinin daha uzun sürdüğü belirtilmiştir. Kuzey yosun yengeci (*Puagettia producta*) daha düşük doz 0.006 ml/l'den 0.25 ml/l'ye kadar ortalama indüksiyon süresinin azaldığı belirtilmiştir (Morgan vd. 2001).

Souzo vd. (2018), Erkek *Neohelice granulata* yengeçlerinin çeşitli anesteziye etkilerinin değerlendirilmesi çalışmasında karanfil yağının enjeksiyon ve daldırma yöntemi uygulamışlardır. Daldırma için kullanılan karanfil yağı konsantrasyonlarından 300, 500, 1000, 2000, 3000 ve 5000  $\mu\text{L L}^{-1}$  etkisiz olduğu sadece 8000  $\mu\text{L L}^{-1}$  dozunun 4 bireyde anestezi sağladığı belirtilmiştir. Enjeksiyon için kullanılan karanfil yağının dozlardan 25 ve 50  $\mu\text{L}$  etkisiz olduğu belirtilmiştir.



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Mavi yengeçlerin temini

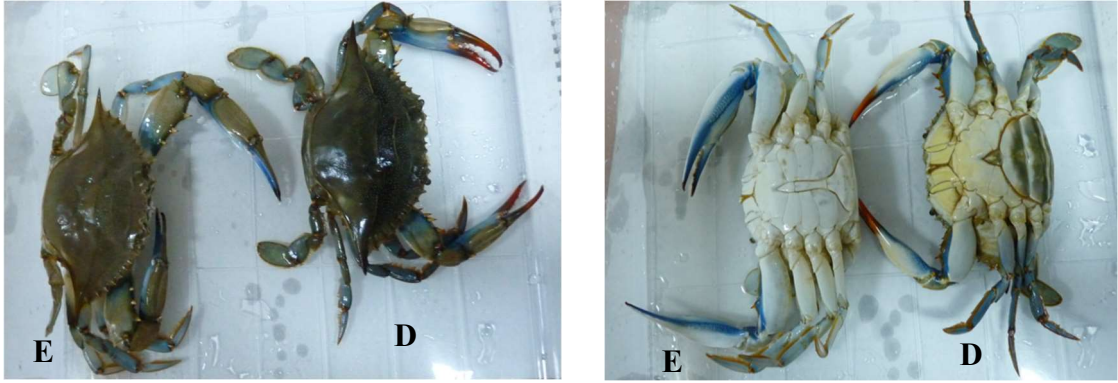
Çalışmada kullanılan mavi yengeçlerin temini için Antalya Serik Boğazak mevkinde Aksu Çayı'nın denize dökülğü yerden sepetle avcılığı yapılmıştır. Yengeçleri yakalamak için sepetlere yem olarak tavuk eti ve kemikleri konulmuştur. Yakalanan mavi yengeçlerin saldırgan oluşu nedeniyle birbirlerine zarar vermelerini önlemek amacı ile dış yüzeyleri delikli paketlere tek tek konularak hızlı bir şekilde Akdeniz Su Ürünleri Fakültesindeki çalışma için ayrılan akvaryum ünitesine getirilmiştir (Şekil 3.1). Daha önceden tuzluluğu ve havalandırması ayarlanmış olan akvaryumlara stoklanmıştır.



Şekil 3.1.Mavi yengeçlerin avlanması ve paketlerde taşınması

##### 3.1.2.Yengeçlerin ölçüm ve tartımı

Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma laboratuvarına getirilen mavi yengeçler (*Callinectes sapidus*), dişi ve erkek ayrımı yapıldıktan sonra (Şekil 3.2) 0,01 g hassasiyetli terazide (PercisaBJ4100) tartımları yapılmıştır. Morfometrik ölçümlerde mekanik kumpas kullanılarak uzunluk olarak ölçülmüştür (Şekil 3.3).



**Şekil 3.2.** Çalışmada kullanılan erkek(E) ve dişi (D) mavi yengeçler (*Callinectes sapidus*)

Ölçümler örnek bireylerin frontal ışın içeren karapas uzunluğu (KU), lateral ışın içermeyen kısa karapas genişliği (KKG) ve Lateral Işın içeren Uzun Karapas Genişliği'dir (Çizelge 3.1). Su kalitesi parametrelerinin (çözümüş oksijen, pH ve sıcaklık) ölçümünde PEAK T-730 Multiparmetreprop (Teksas-ABD) kullanılmıştır.

**Çizelge 3.1.** Karanfil yağı gruplarında kullanılan mavi yengeçlere ait biyometrik veriler(Veriler ortalama  $\pm$ SH olarak verilmiştir)

Gruplar (ml/l)	Değişkenler			
	KKG(cm) (n=5)	UKG(cm) (n=5)	KU(cm) (n=5)	Ağırlık (g) (n=5)
0,15	9,16 $\pm$ 0,30	9,82 $\pm$ 0,46	4,82 $\pm$ 0,18	94,38 $\pm$ 3,35
0,25	9,28 $\pm$ 0,46	11,18 $\pm$ 0,48	4,96 $\pm$ 0,15	100,04 $\pm$ 4,47
0,35	9,44 $\pm$ 0,21	11,96 $\pm$ 0,33	5,12 $\pm$ 0,09	114,96 $\pm$ 6,79
0,45	9,90 $\pm$ 0,17	11,98 $\pm$ 0,22	5,20 $\pm$ 0,08	126,36 $\pm$ 6,63
0,55	9,94 $\pm$ 0,12	12,58 $\pm$ 0,30	5,22 $\pm$ 0,07	124,54 $\pm$ 6,08
0,65	9,68 $\pm$ 0,22	12,60 $\pm$ 0,56	5,26 $\pm$ 0,21	117,78 $\pm$ 4,64
0,75	7,72 $\pm$ 1,96	12,40 $\pm$ 0,64	5,24 $\pm$ 0,18	128,46 $\pm$ 15,91

Çalışmada 0,15-0,25-0,35-0,45-0,55-0,65-0,75 ml/l kullanılan mavi yengeçlerin ortalama ağırlıkları sırasıyla 94,38±3,35-100,04±4,47-114,96±6,79-126,36±6,63-124,54±6,08-117,78±4,64-128,46±15,91g olarak ölçülmüştür. Karapas Uzunlukları sırasıyla 4,82±0,18-4,96±0,15 -5,12±0,09 -5,20±0,08 -5,22±0,07 -5,26±0,21 -5,24±0,18 cm olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 3.2.**Benzokain denemelerinde kullanılan mavi yengeçlere ait biyometrik veriler(Veriler ortalama ±SH olarak verilmiştir)

Gruplar ml/l	Değişkenler			
	KKG(cm) (n=5)	UKG(cm) (n=5)	KU(cm) (n=5)	Ağırlık (g) (n=5)
1	9,84±0,32	12,34±0,53	5,24±0,07	147,34±12,65
3	9,24±0,34	12,28±0,62	5,18±0,12	121,98±7,64
5	9,84±0,32	12,34±0,53	5,24±0,07	147,34±12,65

**Çizelge 3.3.2-**Fenoksietanol denemelerinde kullanılan mavi yengeçlere ait biyometrik veriler(Veriler ortalama ±SH olarak verilmiştir)

Gruplar (mg/l)	KKG(cm) (n=5)	UKG(cm) (n=5)	KU(cm) (n=5)	Ağırlık (g) (n=5)
100	9,86±0,23	12,54±0,23	5,3±0,08	138,28±7,89
200	9,8±0,29	12,48±0,28	5,28±0,1	133,03±11,00
300	9,86±0,35	12,54±0,34	5,3±0,12	138,28±11,84
400	9,82±0,44	12,72±0,64	5,28±0,14	140,26±8,12
500	12,34±0,53	9,84±0,32	5,24±0,07	147,34±12,65



Şekil 3.3. Mavi yengeç tartımı ve biyometrik ölçümü

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Mavi yengeçlerin (*Callinectes sapidus*)stoklanması

Antalya aksu çayının denize döküldüğü yerden 100 tane mavi yengeç(*Callinectes sapidus*, Rathburn) kullanılmıştır. Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma laboratuvarında 25 birey /60 litrelik 25 akvaryumlara stoklanmıştır (Şekil3.4). Ön denemelerde %35 Tuzluluk kullanılmıştır. Yengeçlerin adaptasyonunda ve yaşama oranında azalma görülmesinden dolayı tuzluk değeri (%10-15) arasına çekilmiştir. Çalışmada tatlı su doldurulmuş akvaryumlara deniz tuzu akvaryum hacmine göre tartılıp ilave edilerek tuzun çözünmesi sonucu çalışma yapılacak tuzluluk değerine ulaşılmıştır. Anestezi denemeleri düşük tuzlulukta gerçekleştirilmiştir, Deneme döneminde çözünmüş oksijen miktarı minimum 5 -6 mg/l olacak şekilde havalandırma yapılmış, ortalama ph 7.8 ve su sıcaklığı değeri 22-24 °C arasında değişmektedir. Günlük %30 olarak su değişimi yapılmıştır. Akvaryumlarda günlük aydınlatma 10 ışık 14 saat karanlık olarak uygulanmıştır. Mavi yengeçlerin beslenmesi için haftada iki kez balık eti verilmiştir. Mavi yengeçlerin kanibalist ve yengeçler arasında en agresif olması nedeniyle yengeçler her akvaryumda bir birey olarak stoklanmıştır. Böylece ekstremitte kayıplarını engellenmiştir.



**Şekil 3.4.** Deneme akvaryumları

### **3.2.2. Anesteziklerin etkinliklerinin belirlenmesi**

Anestezi öncesi yengeçler 1 gün aç bırakılmıştır ve her bir yengeç bir kez kullanılmıştır. Ölçüm ve tartım yapılan mavi yengeçleri uygulanacak olan doz grupları seçilirken ağırlıkları birbirine yakın olanların aynı grupta kullanımı tercih edildi. Her 5 dk bir canlının kontrolü kronometre kullanılarak takip edilmiştir. Anestezik maddenin canlı üzerinde indüksiyon zamanının belirlenmesi hedeflenmiştir. Anestezik maddelerin deney sırasında kullanılmak üzere tüplere eklenmiştir. Hazırlanan anestezik solüsyon deney kabına eklenerek su içinde iyice karışması sağlanır ve kronometre başlatılır. Deney sonrası canlı üzerindeki etkilerini gözlemlemek amacıyla 1 hafta takip edilir ve canlı davranışları kontrol edilerek anestezi sonrası anestezik maddenin etkileri değerlendirilir. 2-Phenoxyethanol, karanfil yağı ve benzokain kullanımında havalandırma yapılarak, anestezik solüsyonun homojen bir şekilde dağılması sağlanır.

Anestezi Safhalarının Belirlenmesinde gözleme dayalı gerçekleştirilir. Aynı çevre koşulları sağlanarak ve mümkün olduğunca eşit şartlar sağlanılmaya çalışılır. Anestezik maddenin etkin doz aralığını belirlemek amacıyla ön denemeler yapılarak çalışma için uygun doz miktarları belirlenmiştir. Her deney önce su parametreleri ölçülerek not alınır. Çalışma sırasında her bir yengeç 60 dk boyunca izlenir. Çalışma sonucunda 1 hafta izlenerek yaşama oranları takip edilmiştir. Kullanılan karanfil yağı, 2-Fenoksietanol ve Benzokain konsantrasyonlarında her bir doz için 5 şer

birey kullanılmıştır. Deneylerde dikkate alınan anestezi aşamaları Souza vd (2018)'den uyarlanarak Çizelge 3.2'deki gibi belirlenmiştir.

**Çizelge 3.4.** Mavi yengeçlerde bayılma ve ayılma evreleri

	Evre	Tanım	Davranış Özellikleri
Bayılma	B1	Sedasyon	Kıskaçlardaki savunma tepkisi mevcut ekstremite hareketleri yavaşlamış, uyarıcı ile basınç uygulandığında uzuv çekme canlılığı azalmış ters çevrildiğinde doğrulma refleksi ve savunma tepkisi kaybı
	B2	Anestezi	Forseps ile basınç uygulandığında uzuv çekilmesi yok. Doğrulma refleksi ve defansif yanıt kaybı. Tam uzuv hareketsizliği karın flebi ve şela gevşemiş
Ayılma	A1	Uyanma	Minimal gezinme, uyarıcı ile kıskaç kontrolünde tepkisizlik, doğrultma tepkisine tepki yok ama minimal ekstremite hareketleri mevcut
	A2	Ayılma	Aktif gezinme, uyarıcı ile kıskaç kontrolünde tepki var, doğrultma yanıtı tepkisi var

### 3.2.3. Deneme gruplarının oluşturulması

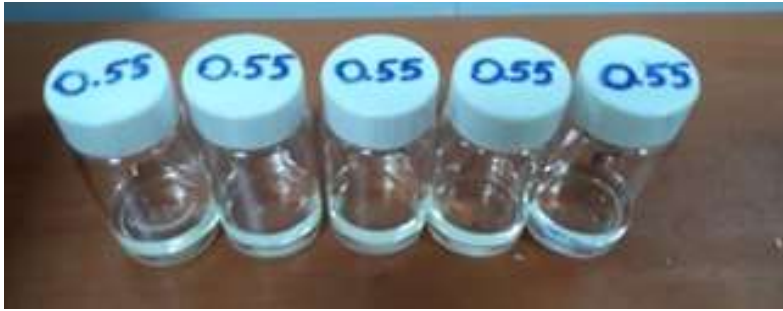
Çalışma, Akdeniz Su Ürünleri Fakültesi araştırma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deney sırasında kullanılan akvaryumlar 30\*22\*80 cm ölçülerinde 52,8 litre hacime sahip 25 tane akvaryum kullanılmıştır.



Şekil 3.5. Yengeçlerin bayıltılması

### 3.2.3.1. Karanfil yağı

Karanfilyağı 0,15- 0,25- 0,35-0,45-0,55-0,65- 0,75 mg/l olmak üzere 8 farklı dozda oluşturulmuştur. Karanfil yağının suda çözünmesi için çözgen madde olarak etonal(%96 oranında) kullanılmıştır. Çözelti oranı 1:9 olacak şekilde yapılmıştır. Kullanılan karanfil yağı içerisindeki %85 öjonal içermektedir ve temini ticari bir firma tarafından sağlanmıştır (Botalife-Türkiye). Deneme öncesi çözeltiler, 20ml'lik cam tüplerde ağzı kapalı bir şekilde muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.6. Uygulama için farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış karanfil yağları

### 3.2.3.2. 2-Fenoksietanol

Deneylerde kullanılan 2-Fenoksietanol (Merck-Almanya) üretici firmadan satın alınarak temin edilmiştir. Anestezi uygulama doz konsantrasyonları sırasıyla 1, 3 ve 5 ml/l olarak denenmiştir.

### 3.2.3.3. Benzokain

Deneylerde kullanılmak üzere 10g benzokain (Merck-ABD), 100 mL alkol içerisinde çözündürülmüştür (1/10; w/v). Çözeltinin karışımı için manyetik balık karıştırıcı kullanılmıştır. Benzokain mavi yengeçlerde 100, 200, 300, 400, 500 mg/l olarak denenmiştir.

### 3.2.4. İstatiksel hesaplamalar

Elde edilen veriler SPSS (ver. 23) istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuş, F testi sonucu anlamlı çıkan doz grupları arasında Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Karanfil Yağı Konsantrasyonları İçin Elde Edilen Bulgular

Uygun doz miktarlarının belirlenmesinde çok fazla sayıda ön deneme yapılmıştır. Ön denemelerde 0,20-0,40-0,60-0,80 ve 1 ml/l konsantrasyonları kullanılmıştır. Uygun karanfil yağı konsantrasyonu belirlenmek amacıyla anesteziye alınan yengeçler 60 dk boyunca izleme yapılmıştır. Anesteziye giriş ve ayılma süreleri mavi yengeç için ön denemelerde oluşturulan anestezi safhalarına göre belirlenmiştir.

1 ml/l karanfil yağı dozu uygulandığında mavi yengeçler üzerinde 13.dk'larda anestezi gerçekleşmiştir. Ancak %80 bireyde ölüm gerçekleşmiştir. 1 ml/l 2 tekrarlı gerçekleştirilmiştir ve güvenli bulunmamıştır. 1 ml kullanılan karanfil yağının ortalama anestezi süresi 17,7 dk olarak bulunmuştur. %20'sinde 6 saat sonra tam uyanma gerçekleşmiştir.

Çalışma yapılırken çözen madde olarak kullanılan etanolün etkisini değerlendirmek amacıyla, 0,75 ml/l karanfil yağı konsantrasyonu için kullanılan 1:9 oranındaki 6,75 ml/l etanol kullanılmıştır. Mavi yengeçlerden 5 birey (3 dişi-2erkek) 6,75 ml/l etanol kullanılarak, 60 dk boyunca anestezik etkisi değerlendirilmiştir ve deney sonucunda yengeç üzerinde etanolün etkisiz olduğu belirlenmiştir.

0,15 ml/l kullanılan doz miktarında, 60 dk boyunca izlenmiş ve anestezi gerçekleşmemiştir. Yapılan çalışmada 60.dk sonunda %100'ün aktif olduğu gözlenmiştir. Hayatta kalma oranı %100'dür.

0,25 ml/l kullanılan doz miktarında anestezi safhalarından sedasyon gerçekleşmiştir. Sedasyona giriş süresi minimum 44,58 dk , maksimum süresi 58,51 dk olarak bulunmuştur. Tam uyanma süreleri minimum 26,75 dk, maksimum 49,73 dk bulunmuştur. 0,25 ml/l doz kullanımının sedasyon süreleri ile 0,35 -0,45 -0,55 -0,65 ve 0,75 ml/l doz miktarları arasında önemlili farklılık bulunmuştur (Çizelge 4.1; Şekil 4.1).

0,35 ml/l kullanılan doz miktarında %80'inde anestezi gerçekleşmiştir. Anesteziye giriş süresi minimum 20,48dk ,maksimum 35,57dk'dır. Tam uyanma süreleri minimum 26,91 dk.,maksimum 77,08 dk olarak kaydedilmiştir. %20'sinde ölüm gerçekleşmiştir. 0,35 ml/L sedasyon süreleri 0,75ml/L ile aralarında önemli farklılık bulunmuştur.

0,45 ml/l kullanılan doz miktarında bütün bireylere anestezi gerçekleşmiştir. Anesteziye giriş süresi minimum 16,10 dakika maksimum 50,43 dakika olarak

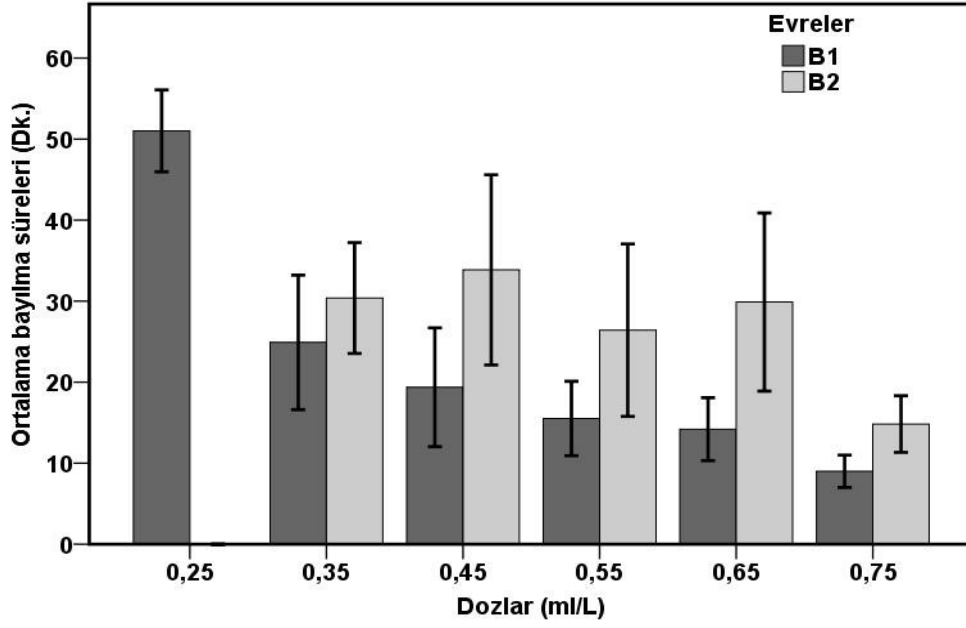
kaydedilmiştir. Ayılma süreleri maksimum 69,34 dakika, minimum 21 dakika kaydedilmiştir. 1 hafta izlenen mavi yengeçlerde 4.gün içinde bir ölüm gerçekleşmiştir. 0,45 ml/L sedasyon süreleri 0,25 ml/L doz miktarı ile önemli farklılık bulunmuştur.

0,55 ml/ l kullanılan doz miktarında bütün bireylerde anestezi gerçekleşmiştir. Anesteziye giriş süresi minimum 18 dk. maksimum süresi 43,01dk kaydedilmiştir. %20'sinde ölüm gerçekleşmiştir. Deney sonrası 1 hafta boyunca mavi yengeçler izlenmiş ve 2.gün içinde sadece bir bireyin öldüğü kaydedilmiştir. 0,55 ml/L doz kullanımı ile 0,25 ml/L doz kullanımı arasında sedasyon süreleri aralarında önemli farklılık bulunmuştur.

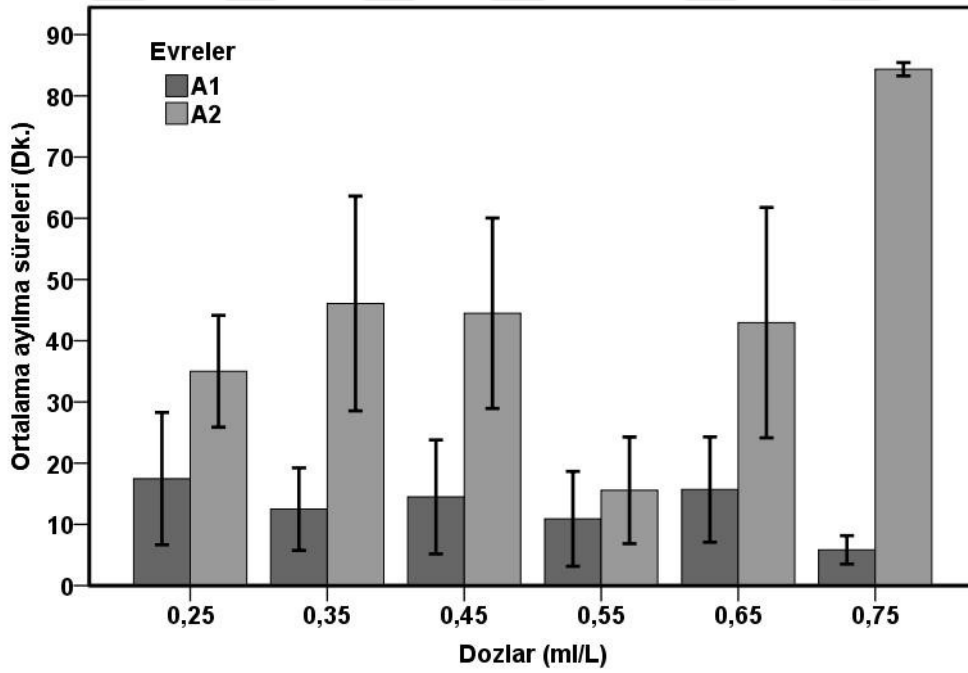
0,65 ml/ kullanılan doz miktarında %60'ında anestezi gerçekleşmiştir. Anesteziye giriş süresi minimum 17,10 dakikada, maksimum 45,02 dakikada gerçekleşmiştir. Ayılma maksimum 68,05 dakika, minimum 22,07 dakikada kaydedilmiştir. Bu doz için denek yengeçlerin %40'ında ölüm gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2). Deney sonrası 2.gün içinde bir yengeçin ve 3.gün içinde bir bireyin öldüğü kaydedilmiştir. 0,65 ml/L doz miktarı ile sedasyon süreleri arasında 0,25 ml/L önemli farklılık bulunmuştur.

0,75 ml/l kullanılan doz miktarında %100 de anestezi gerçekleşmiştir. Anesteziye giriş süresi minimum 9,43 dk. maksimum süre 16,20 dk olarak gerçekleşmiştir. %60'ında uyanma gerçekleşmemiştir. %40'ında 80. dk da ayılma gerçekleşmiş, tam uyanma 4 saat sonra gerçekleşmiştir. Aşağıdaki tabloda uygulanan karanfil yağı konsantrasyonlarının mavi yengeçlerdeki sedasyon, anestezi, uyanma ve ayılma sürelerinin ortalama değerleri yer almaktadır. 0,65 ml/L doz miktarı ile sedasyon süreleri arasında 0,25 ml/L önemli farklılık bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Mavi yengeçlere uygulanan farklı dozlardaki karanfil yağının ayılma sürelerinin etkilerine bakıldığında, uygulanan doz miktarları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır(Çizelge 4.1; Şekil 4.2).



Şekil 4.1.Farklı karanfil yağı konsantrasyonlarında belirlenen ortalama bayılma süreleri(B1:sedasyon,B2:Anestezi)



Şekil 4.2.Farklı karanfil yağı konsantrasyonlarındaki belirlenen ayılma safhalarının belirlenen süreleri(A1:Uyanma,A2:Tam Ayılma)

**Çizelge 4.1.** Farklı karanfil yağı konsantrasyondaki anestezi ve ayılma süreleri.

Dozlar (ml/l)	n	Ortalama süreleri (dk)*			
		B1	B2	A1	A2
0,25	5	51,02±2,53 <sup>a</sup>	ag	17,47±5,40	35,02±4,57 <sup>a</sup>
0,35	5	24,91±4,15 <sup>bc</sup>	30,39±3,42 <sup>ab</sup>	12,49±3,37	46,09±8,77 <sup>a</sup>
0,45	5	19,37±3,67 <sup>bc</sup>	33,86±5,87 <sup>a</sup>	14,49±4,66	44,49±7,78 <sup>a</sup>
0,55	5	15,52±2,30 <sup>bc</sup>	26,42±5,32 <sup>ab</sup>	10,90±3,88	15,57±4,36 <sup>a</sup>
0,65	5	4,34±1,94 <sup>bc</sup>	29,89±5,50 <sup>ab</sup>	15,69±4,30	42,96±9,41 <sup>a</sup>
0,75	5	9,00±1,00 <sup>c</sup>	14,84±1,75 <sup>c</sup>	5,84±1,16	84,35±0,55 <sup>b</sup>

ag: Anestezi gözlemlenmedi

B1: (sakinleşme), yengeçler kısmen denge kaybı gözlemlenir. Uyarılara tepki verebilirler

B2: (anestezi), yengeçler tamamen dengelerini kaybetmiştir. Uyarılara hiç tepki vermezler

A1: (uyanma), yengeçler kısmen dengesini sağlamış ve uyarılara tepki verebilir

A2: (ayılma), Yengeçler dengededir ve normal hareketlerine kavuşmuştur

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fvd istatistiki olarak önemlidir(p<0,05)

**Çizelge 4.2.**Farklı dozlarda karanfil yağına maruz bırakılan mavi yengeçlerde belirlenen ölüm sayısı ve oranı

Dozlar (ml/l)	n	Ölüm oranları (adet)	Ölüm oranları (%)
0,25	5	0	0
0,35	5	1	20
0,45	5	0	0
0,55	5	1	20
0,65	5	1	40
0,75	5	3	60

#### 4.2. 2-Fenoksietanol ile bulunan Bayılma ve Ayılma süreleri

Mavi yengeçler üzerinde, 2-Fenoksietanol anestetik madde olarak değerlendirilmesinde 1ml/l ve 3 ml/l kullanımının etkisiz olduğu görülmüştür. Deney sırasında 60 dk boyunca banyo uygulanmıştır. Deney sırasında 5 ml/l uygulanan dozun %60'ında sedasyon gerçekleşmiştir. Sedasyon minimum süresi 23.40 dk, maximum süresi 60.03 dk olarak bulunmuştur.

**Çizelge 4.3.** Farklı dozlarda fenoksietanole maruz bırakılan mavi yengeçlerde bayılma ve ayılma süreleri

Dozlar (ml/l) (n=5)	Anetezi evreleri			
	B1	B2	A1	A2
1	-	-	-	-
3	-	-	-	-
5	9,84 ± 0,32	-	-	12,34 ± 0,53

**Çizelge 4.4.** Farklı dozlarda fenoksietanole maruz bırakılan mavi yengeçlerde belirlenen ölüm sayısı ve oranı

Dozlar(ml/l)	n	Ölüm sayısı	Ölüm oranı (%)
1	5	0	0
3	5	0	0
5	5	1	%20

#### 4.3.Benzokainile Bulunan Bayılma ve Ayılma süreleri

Anestetik madde olarak kullanılan benzocaine için 5 farklı doz grubu belirlenmiştir. Çalışmada uygulanan doz miktarları sırasıyla 100, 200, 300, 400, 500 mg/l uygulanmıştır. Sadece 500 mg/l benzokain sedasyon sağlamıştır (Çizelge4.5). 500 ml/l konsatrasyonda anestezi sağlamadığı halde sedasyona giren yengeçlerden %20'si ölmüştür (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.5.** Farklı dozlarda benzokaine maruz bırakılan mavi yengeçlerde bayılma ve ayılma süreleri

Dozlar (ml/l) (n=5)	Anetezi evreleri			
	B1(dk)	B2(dk)	A1(dk)	A2(dk)
100	*	*	*	*

**Çizelge 4.5'in devamı**

200	*	*	*	*
300	*	*	*	*
400	*	*	*	*
500	54,86±2,07	*	*	7,23 ± 2,55

\*Evre belirtileri gözlemlenmemiştir.

**Çizelge 4.6.Farklı dozlarda benzokaine maruz bırakılan mavi yengeçlerde belirlenen ölüm sayısı ve oranı**

Dozlar	n	Ölüm sayısı	Ölüm oranı(%)
<b>100</b>	5	0	0
<b>200</b>	5	0	0
<b>300</b>	5	0	0
<b>400</b>	5	0	0
<b>500</b>	5	0	0

#### 4.4. Anesteziklerin Mavi Yengeçin Anestezisi Üzerine Etkinlikleri

Kullanılan üçü anestezi ajanının anestezisi etkinlikleri Çizelge 4.7'de özetlenmiştir. Mavi yengeçlerin bayıltılmasında ve sonrasında kayıpsız olarak ayılmaları için en etkin anestezi karanfil yağı olarak görülmektedir. Karanfil yağının 0,45 ile 0,55 ml/l konsantrasyonları mavi yengeçlerin %100'nü 26-33 dk arasında bayıltmakta ve 15-44 dk arasında da ayılmalarına imkan tanıdığı görülmüştür. Mavi yengeçleri daha hızlı (4,34±1,94 dk) sedasyon sağlayan 0,65 ml/l karanfil yağı konsantrasyonu bayılma 29,89±5,50dk gerçekleşmiş ve bu üç doz arasında zaman açısından istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır.

Yine Çizelge 4.7’de 2-Fenoksiethanolün 5 ml/l dozunda ancak denek yengeçlerin %80 sedasyona girerken ayılma süreci sonunda 1 yengeç ölmüş ve mortalite %20 olarak kaydedilmiştir. Benzokainin ise sadece 500 mg/l konsantrasyonda denek yengeçlerin %100’ü sedasyona girmiş ancak bayılmamıştır. 500 mg/l benzokain ile sedasyona giren yengeçlerin tamamı kayıpsız olarak ayılmıştır (Çizelge 4.7)

**Çizelge 4.7.** Üç farklı anestezi maddenin anestezi evrelerine göre etkinlik ve ölüm oranları

Dozlar	Bayılma -Ayılma oranı (%)			Ölüm oranı (%)		
	B1/B2/A1/A2			B1/B2/A1/A2		
<b>Karanfil Yağı(ml/l)</b>						
0,15	0/0/0/0			0		
0,25	100/0/100/100			20		
0,35	100/80/100/100			20		
0,45	100/100/100/100			0		
0,55	100/100/100/100			20		
0,65	100/100/100/80			40		
0,75	100/100/100/40			60		
<b>Benzokain (mg/l)</b>						
100	0/0/0/0			0		
200	0/0/0/0			0		
300	0/0/0/0			0		
400	0/0/0/0			0		
500	100/0/0/100			0		
<b>Fenoksietanol (ml/l)</b>						
1	0/0/0/0			0		
3	0/0/0/0			0		
5	60/0/0/100			20		

## 5. TARTIŞMA

Yapılan literatür taramalarında mavi yengeçlerde (*Callinectes sapidus*) banyo yöntemi ile anestezi üzerine yapılan çalışmaya rastlanılamamıştır. Ancak sınırlı sayıda mavi yengeçlerde enjeksiyon yöntemi ile anestezi uygulandığı çalışmalar bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada bu alanda görülen eksikliği gidermek için banyo yada daldırma yönteminde karanfil yağı, 2-fenoksietanol ve benzokainin anestetik etkileri değerlendirilmiştir.

Karanfil yağı kullanımı ile ilgili farklı türler üzerindeki uygulanan doz miktarlarına bakıldığında Gardner (1997), yengeçler için >0,125 ml/l üzerinde karanfil yağı kullanımın ölümcül doz olduğu belirtilmiştir ve banyo süresinin 30 dk yeterli olduğu belirtilmiştir. Mavi yengeçler üzerindeki karanfil yağı konsantrasyonlarının banyo uygulaması sırasında yapılan gözlemler sonucunda 35 dk altı banyo uygulanması daha güvenilir olarak kullanılabilir. Çalışmada elde edilen bulgularda karanfil yağının 1ml/l konsantrasyonda kullanımında yengeçler bayılmış ancak sonrasında deneyde kullanılan yengeçlerin %100'ü ayılamayarak ölmüştür. 1ml/l karanfil yağı uygulama sırasında ilk olarak yengeçlerde kısıcaçlarını sakladığı gözlenmiştir ve ilerleyen sürelerde ekstremiteler hareketli ancak bilinçli olmadığı gözlenmiştir.

Karanfil yağı denemelerinin yaşama oranlarına bakıldığında 0,15 ml/l'ye maruz kalan yengeçlerde ölüm gerçekleşmemiştir. 0,15 ile 0,25ml/l konsantrasyonlarında mavi yengeç üzerinde anestetik etkisi olmadığı gözlenmiştir. Yapılan çalışmamızda elde edilen veriler ile doz miktarının artışının indüksiyon zamanının azalttığı gözlenmiştir. Premarathna vd. (2016), kan lekeli yengeç (*Portunus sanguinolentus*) üzerinde yaptığı çalışmada 0,15 ml/l karanfil yağı banyosunun 30 dk uygulanmasının 25 dakika anestezi sağladığı belirtilmiştir. Hajek vd. (2009), Çin Mitten yengeçi (*Eriocheir sinensis*) karanfil yağının anestetik etkisinin değerlendirilmesinde 20 ml/l kullanımının 30 dk daldırma uygulamasının hareketsiz hale getirecek kadar güçlü olmadığı belirtilmiştir ve sadece 1 birey üzerinde anestezi gerçekleştiği belirtilmiştir.

Cowing vd. (2015), *Nephrops norvegicus*'un üzerinde karanfil yağının (300, 600, 900 µL/L) konsantrasyonlarında değerlendirilmesinde 300µl/l %56'sında tam anestezi sağladığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada 600µl/l ve 900 µl/l karanfil yağı konsantrasyonlarından tam anestezi gerçekleştiği belirtilmiştir. Mavi yengeç üzerinde uygulanan karanfil yağı konsantrasyonlarında 0,45 ml/l dahil olmak üzere 0,75 ml/l'e kadar tam anestezi gerçekleşmiştir.

Çalışmada benzokainin 100-200-300 ve 400mg/l doz miktarları sedasyon ve anestezi için yetersiz bulunmuştur. Benzokainde 500 mg/l konsantrasyon ancak %60

sedasyon sağlayabilmiştir. 500 mg/l benzokain uygulanan bireylerin %40'ı sedasyona girmemiştir. Benzokain konsantrasyonu daha fazla arttırılmamıştır. Çünkü benzokain 200 mg/l üzerindeki konsantrasyonlarının balıklar için yüksek doz olarak bilinmektedir.

2-Fenoksietanol'ün anestetik etkisi değerlendirilmesinde 1m/L ve 3ml/l kullanılan doz miktarlarının etkisiz olduğu bulunmuştur. Mavi yengeçler üzerinde 2-fenoksietanol'ün 5 ml/l kullanımının %80'inde sedasyon gerçekleşmiştir. Fenoksietonal ile yapılan diğer çalışmalara bakıldığında, 5 ml/l dozun oldukça fazla olduğu gözlenilmiştir. Eklem bacaklı canlılar üzerinde yapılan canlılara bakıldığında Coyle vd (2005), Tatlı Su karidesi(*Macrobrachiurn rosenbergii*) 25 mg/l ve 100 mg/l 2-Fenoksietanol'ün 60 dk banyo uygulamasında etkisiz olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmada daha düşük yada yüksek konsantrasyonlar arasında bayılma süreleri arasında tutarsızlık görülebilmekte veya daha düşük dozlarda anesteziye giren yengeçin yüksek konsantrasyonda sedasyona girdiği gözlemlenmiştir. Bu farklılıkların nedeni olarak yengeçlerin üreme dönemleri, çevre koşulları, kabuk değişim zamanı ve adaptasyon gibi unsurların rol oynamış olabileceği düşünülmektedir. Karanfil yağı konsantrasyonları yengeç üzerinde etkilerine bakıldığında banyo sırasında ilk olarak kısıkaç saldırganlığı azaldığı ve tam bayılma evresine geçerken artık kısıkaçların gevşediği ve tepki vermediği gözlemlenmiştir. Dişi bireylerde banyo sırasında bazılarında ilk 3 dk içinde kısıkaçları saklama davranışları gözlemlenmiştir. Uyanma sırasında davranış hareketlerinde ilk olarak yürüme olduğu gözlemlenmiştir. En son kısıkaçlardaki gücün geldiği gözlemlenmiştir.

Benzokainin anestetik etkileri değerlendirilirken sedasyon sırasında karanfil yağı konsantrasyonundan farklı olarak, forcepse tepkisi ölçülürken kısıkaç saldırısının olmadığı ancak itekleme hareketi olduğu gözlemlenmiştir. Karanfil yağı konsantrasyonları sedasyondan ayılma süreleri ile karşılaştırıldığında daha kısa süre olduğu bulunmuştur. Anestezi sonrası %20'sinde ölüm gerçekleşmiştir. Etanol'ün yengeç üzerinde bir anestetik olmadığı bulunmuştur.

## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada kullanılan mavi yengeçlerin temini (*Callinectes sapidus*) Aksu Çayı'nın denize döküldüğü yerden yapılmıştır. Laboratuvara getirilen mavi yengeçlerin dişi ve erkek ayrımı yapıldıktan sonra her akvaryuma bir tane olacak şekilde stoklanmıştır. Yengeçler Deney öncesi 24 saat aç bırakılmıştır. Çalışmalar sırasında kullanılan yengeçlerin ekstremiteleri tamdır. Çalışma sırasında her doz için ön deneme yapılmıştır. Deney sırasında mavi yengeçlerin davranış hareketleri, anestezi süreleri kronometre kullanılarak kayıt edilmiştir. Her farklı doz için bir birey, video kaydı yapılmıştır. Çalışmada yapılan gözlemlere göre karanfil yağının anestezi etkisinin değerlendirilmesinde 1ml/L kullanımı güvenilir bulunmamıştır ancak 5 dk'nın altında uygulanan banyo süresinin sedasyon sağladığından ileriki çalışmalarda bu kriter değerlendirilerek yapılacak olan çalışmalar için yaşam oranı daha yüksek olabilir. Mavi yengeç için Karanfil yağı konsantrasyonunun kullanımında 35 dk üzeri banyo uygulamaları bakıldığında uyanma sürelerini daha uzun olduğu bulunmuştur.

Çalışmada yetişkin mavi yengeçler kullanılmıştır. Ön denemelerde juvenil bireyler üzerindeki yapılan denemelerde Karanfil yağının anestezi etkisine bakıldığı tam bayılma gerçekleşmemiştir. Karanfil yağıkonsantrasyonları uygulanan mavi yengeçlerde deney sonrası ölüm oranlarını sadece karanfil yağından kaynaklı değil aynı zamanda çevre koşulları etkilemektedir. Akvaryumlara stoklanması sırasında başlıca olarak stres faktörü ele alınabilir ve tuzluluk miktarları günlük su değişimlerinden etkilendiği gözlenmiştir. Karanfil yağı konsantrasyonları kullanımında bazı yengeçlerin ağzından sarı bir sıvı çıkışı gözlenmiştir.

0,25 ml/L karanfil yağı konsantrasyonu tamamında sedasyon gerçekleşmiştir ancak anestezi gerçekleşmemiştir. Minimum sedasyon süresi 26,75 dk, maksimum 49,73 dk gerçekleşmiştir. 0,25 ml/L doz kullanımının sedasyon süreleri 0,35 ml/, 0,45 ml/, 0,55 ml/L, 0,65 ml/L, 0,75 ml/L doz miktarları arasında önemli farklılık bulunmuştur.

0,35 ml/L Karanfil yağı konsantrasyonu %80 bireyde anestezi gerçekleşmiştir. Anesteziye minimum giriş süresi 20,48 dk, maksimum giriş süresi 35,57 dk bulunmuştur. %20'sinde sedasyon gerçekleşmiştir. 0,35 ml/L sedasyon süreleri 0,75ml/L ile aralarında önemli farklılık bulunmuştur. 0,45 ml/L Karanfil yağı konsantrasyonutamamında anestezi gerçekleşmiştir. Anesteziye minimum giriş süresi

16,11 dk, maksimum 50,43 dk bulunmuştur. 0,45 ml/L sedasyon süreleri 0,25 ml/L doz miktarı ile önemli farklılık bulunmuştur.

0,55 ml/l karanfil yağı konsantrasyonunun tamamında anestezi gerçekleşmiştir. Minimum anesteziye giriş süresi 12,27 dk, maksimum anestezi giriş süresi 43,01 dk olarak bulunmuştur. 0,55 ml/L doz kullanımı ile 0,25 ml/L doz kullanımı arasında sedasyon süreleri aralarında önemli farklılık bulunmuştur.

0,65 ml/L Karanfil yağı konsantrasyonunun tamamında anestezi giriş süresi 17,1 dk, maksimum anesteziye giriş süresi 45,02 dk olarak bulunmuştur. 0,65 ml/L doz miktarı ile sedasyon süreleri arasında 0,25 ml/L önemli farklılık bulunmuştur.

0,75 ml/L Karanfil yağı konsantrasyonunun tamamında anesteziye giriş gerçekleşmiştir. Minimum anesteziye giriş süresi 9,43 dk, maksimum 20 dk gerçekleşmiştir. Ancak bireylerin %60'ı uyanmamıştır. 0,75 ml/L sedasyon süreleri ile 0,25-0,35 ml/L kullanılan doz miktarları arasında önemli bir farklılık bulunmuştur.

Benzokain için kullanılan dozlarda 10 g Benzokaine için 100 ml etanol kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda 100 ml içindeki benzokaine oranı azatılması yapılacak olan çalışmalar için önerilebilir. Balıklar için 200mg/l kullanımın yüksek doz olarak belirtilmiştir ancak eklem bacaklılar belirli bir doz aralığı olmadığı gözlenmiştir. Mavi yengeç üzerinde kullanılabilir doz miktarı için çalışmalar genişletilebilir. Bu çalışmalar için 100 ml içindeki benzokaine miktarı azaltılabilir veya farklı çözümlerin etkileri değerlendirilebilir.

2-Fenoksietanol'ün anestetik etkilerine bakıldığında 5ml/l kullanımı sedasyon gözlenmiştir. 2-Fenoksietanol kullanımın daha yüksek doz miktarları değerlendirmek amacıyla tam bayılma ve canlı üzerindeki stres faktörü çalışmaları yapılabilir.

Karanfil yağı konsantrasyonlarından kullanılan doz miktarları ile ilgili olarak 35 dk'nın üzerinde banyo önerilmemektedir. Deney sırasında kullanılan yengeçlerin aynı ağırlık ve aynı boya sahip bireylerin doğal temini zor olmasında kaynaklı yapılacak olan çalışmalarda daha fazla sayıda yengeç kullanımı gerekir. Çalışma sonucunda balıklar olduğu gibi tüm bireyleri anestetiklerden karanfil yağının etkilemediği gözlenmiştir.

Karanfil yağı konsantrasyonları ayılma sürelerinin uzun olması nedeniyle taşıma için kullanılabilirliği açısından uygun olabilir. Ancak karanfil yağı banyosunun uzun süre kalması sonucu canlı üzerinde birikim yapıp yapmadığı göz önünde bulundurulmalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

- Ackerman, P. A., Morgan, J. D. and Iwama, G. K. 2005. Anesthetics. [http://www.ccac.ca/Dpcumets/Standards/Guidelines/Add\\_PDFs/Fish\\_Anesthetics.pdf](http://www.ccac.ca/Dpcumets/Standards/Guidelines/Add_PDFs/Fish_Anesthetics.pdf) [Son erişim tarihi: 12.07.2021].
- Alvarez, R.Z., 1968. Crustceos Decapodes Ibericos. Inv., Pesq., Tomo 32, Baecelona Agosta. 482 pp.
- Archibald, K.E., Scott, G.N., Bailey, K.M., Harms, C.A. 2019. 2-Phebnoxyethanol(2-pe) and tricainemethasulfonate(ms-222) immersion anesthseia of American horses shoecrabs(Limulus polyphemus). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* , 50(1):96-106.
- Arslan, G., ve Yıldız, O.P. 2021. Türkiye Su Ürünleri Sektörüne Genel Bakış. Menba Kastamonu Üniversitesi. *Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 7(1):46-57.
- Anonim 1 <https://idontseatheporpoiseinthis.weebly.com/blue-crab.html> [27.07.2021].
- Anonymous 1, “SPSS for Windows Advanced Statistics Release 6.0”, (1993)578
- Anonymous 2, 2005. <http://www.blue-crab.net/bchist.html>[Son erişim Tarihi:30.07.2021].
- Bittler, K.M. 2013. The ecology of blue crab (*Callinectes sapidus*) megalopae in the Mission- Aransas Estuary: salinity, settlement and transport. Master'sthesis, The University of Texas at Austin, 100pp.
- Coyle, S.D., Durborow, R.M, Tidwell, J.H, 2004. Anesthetics in aquaculture. *SRAC*, No:3900, 6pp.
- Coyle, S. D., Dasgupta, S., Tidwell, J. H., Beavers, T., Bright, L. A., and Yasharian, D. K. 2005. Comparative efficacy of anesthetics for the fresh water prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *JWAS*, 36(3): 282-290.
- Cowing D., Powell A., Johnson M. 2015. Evaluation of different concentration doses of eugenol on the behaviour of *Nephrops norvegicus*. *Aquaculture* 442:78–85, UK.
- Çöteli, F.T. 2016. Su Ürünleri Ürün Raporu. Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü. TEPGE YAYIN NO: 317 ISBN: 978-605-7599-43-8, Ankara.
- Detar, J.E., Mattingly, H.T. 2004. Response of southern red belly dace to clove oil and MS-222:Effects of anesthetic concentration and water temperature. *Fish and Wildlife Agencies*, 58:219-227.
- Enzenrob, R., Enzenron, R., Bingel, F. 1997.Occurance of Blue crab, *Callinectes sapidus* (Rahtburn, 1896) on Turkish Mediterranean and Adjacent Coast and Its Sizes Distribution in The Bay of İskenderun. *Turk. J. Zool.*, 21:113-122.
- FAO, 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture. <http://www.fao.org/publications/sofia/en:>[Son erişim tarihi: 12.07.2021.]
- Gerwick, L., Demers E. N., Baynes, C. 2006. Modulation of Stress Hormones in Rainbow Trout by means of Anesthesia, Sensory Deprivation and Receptor Blockade. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part A, 124, 329-334.

- Gülşahin, A. ve Erdem, M., 2009. Köyceğiz Gölü Dalyan Kanalları'ndaki Mavi Yengeç, *Callinectes sapidus* (Rathburn, 1896)'in Boy-Ağırlık İlişkisi. *Fisheries Sci*, 3(1):24-31.
- Hajeck, J.G., Choczewski, Marcin., Dziaman., and Klyzejko, B. 2009. Evaluation of Immobilizing Methods for the Chinese Mitten Crab, *Eriocheir sinensis* (Milne-Edwards). *Electr J Pol Agric Univ*, 12, 18.
- İlkyaz, A.T. and Tosunoğlu, Z., 2019. A blue crab (*Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896) individual with partial albino: A case report. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 36(1), 85-86.
- Kanyılmaz, M., Sevgili H., Erçen, Z., Yılayaz A. 2007. Karanfil Yağının Balık Anestezisi olarak Kullanımı. *Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Türkiye*.
- Koçak, V., Can, E. 2019. 2-Fenoksietanol ve karanfil esansiyel yağının sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*) ve ahli (*Sciaenochromis fryeri*) balıkları üzerine anestetik etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 12(2): 13-21.
- Küçük, S., Öztürk, S., Çoban D. 2016. Su ürünlerinde kullanılan anestezikler. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2): 79-85.
- Küçükosman, N. 2019. Karanfil (*Eugenia Caryophyllata*), Nane (*Menta Piperita*) ve Lavanta (*Lavandula Angustifolia*) Bitkilerinden Elde Edilen Esansiyel Yağların Japon Balıklarında (*Carassius Auratus* Linnaeus, 1758) Anestezik Etkilerinin Araştırılması ve Uygun Dozun Belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yetiştiricilik ve Balık Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Ordu, 94 s.
- Labrune, C., Amilhat, E., Amouroux, J.M., Jaboun, C., Gıgouand, A., Noel, P.. 2019. The arrival of the American blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae), in the Gulf of Lions (MediterraneanSea). *BioInv. Rec.*, 8(4), 876-881.
- Li, Y., She, Q., Han, Z., Sun, N., Liu, X., and Li, X. 2017. Anaesthetic effects of eugenol on Grass Shrimp (*Palaemonetes sinensis*) of different sizes at different concentrations and temperatures. *Scientific reports*, 8(1), (1-9).
- Mazzotti, F.J., L.G. Pearlstine, T, Barnes., A. Volety, A., Chartier, K., Weinstein, A.M., and D, Deangleis. 2006. Stressor Response Models for the Blue Crab, *Callinectes sapidus*. JEM Technical Report.Final Report to the South Florida Water Management District and the USGS UNIV, Florida, FL, 12.
- Minter, L.J., Harms, C.A, Archibald K.E., Broadhurst, H., Bailey, K.M., Christiansen, E.F., Lewbart, G.A., Posner, L.P, 2013. Efficacy of alfaxalone for intravascular anesthesia and euthanasia in blue crabs(*Callinectes sapidus*). *J ZooWildlMed* , 44(3):694-699.
- Morgan, J., Cargill, C., Groot, E. 2001. The Efficacy of Clove as an Anesthetic for Decapod Crustaceans. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*. 101(3):27-31.

- Neiffer, D. L. and Stamper, M. A., 2009. Fish Sedation, Anesthesia, Analgesia and Euthanasia: Considerations, Methods and Types of Drugs, *ILAR Journal*, 50(4): 343-360.
- Palomera, M. A. A., Zaragoza, O. B. D. R., Galván, S. R. G., and Vega Villasanté, F. 2016. Evaluation of natural extracts with anesthetic properties in juveniles *Macrobrachium tenellum*. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 11(3), 251-257.
- Paruğ, Ş. (2012). Deniz Balıkları Yetiştiriciliğinde Farklı Anestezik Maddelerin Yöntem Ve Uygulama Dozlarının Araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 170s.
- Peery, H.M., Macilwain, T.D., 1986. Species Profiles: Life Histories and Environmental Requirement of Coastal Fishes and Invertebrates (Gulf of Mexico). *Blue Crab. Biol. Rep., U.S., Fish Wildl., ser.*, 30 pp.
- Popovic, N. T., I. Strungjak-Perovic, R. Coz-Rakovac, J. Barisic, M. Jadan, A. P. Berakovic, and R. S. Klobuca. 2012. Tricainemethane-sulfonate (MS- 222) application in fish anaesthesia. *Journal of Applied Ichthyology* 28:553–564.
- Premarathna A.D., Pathirana I., Rajapakse RP.V.J., Pathirana E. 2016. Evaluation of efficacy of selected anesthetic agents on bloods potted crab (*Portunus sanguinolentus*). *Journal of Shellfish Research* 35:237-240.
- Ross, L. G. and Ross, B., 2008. Anaesthesia in fish: I. Inhalation Anaesthesia, In: Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals, 3rd edition, Blackwell Publishing, Oxford, 100 – 126 pp.
- Saydmohammed, M. and Pal, A. K. 2009. Anesthetic effect of eugenol and menthol on handling stress in *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 298 (1-2), 162-167.
- Seol, D., Lee, J., Im, S. and Park, I. 2007. Clove Oil as an Anaesthetic for Common Octopus (*Octopus minor*, Sasaki), *Aquaculture Research*, 38: 45 –49.
- Serezli, R., Okumuş, İ., Akhan, S. 2005. Akuakültürde Anestezinin Kullanımı. www.akuademi.net/USG/USG2005/Y/y14pdf [Erişim Tarihi: 12.07.2021].
- Souza, C., Lima, T., Baldissera, M., Geihs, M., Maciel, F., Nery, L., Baldisserotto, B. 2018. Nanoencapsulated *Melaleuc aalternifolia* essential ilexerts anesthetic effects in the *brachyuran* *busing* *Neohelice granulata*., *An. Acad. Bras. Ciênc.* 90(3), 2855-2864.
- Türel, C. 1999. İskenderun Körfezi'ndeki Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus* RATHBUN, 1896) 'in Biyolojik Özellikleri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana, 176s.
- TÜİK, 2020. Su Ürünleri İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr> [Son erişim tarihi 12.07.2021]
- Quesada, R.J., Smith, C.D. and Heard, D.J. 2011. Evaluation of parenteral drugs for anesthesia in the blue crab (*Callinectes sapidus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 42(2), 295-299.
- Wycoff, S., Weineck, K., Conlin, S., Suryadevara, C., Grau, E., Bradley, A., & Hawthorne, D. 2018. Effects of clove oil (eugenol) on proprioceptive neurons,

heart rate, and behavior in model crustaceans. *The Premier Journal for Undergraduate Publications in the Neurosciences*, 21 s, UK.

Yeşilyurt, N.İ. 2012. Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus*) Post Larva (Megalopas)'sının Yumurtalık Koyu Kuzey Kıyısında Yerleşimi Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 50 s.

Yıldız, M. 2010. Karanfil yağı ve 2-Fenoksietanol'ün Farklı Yoğunluk ve Sıcaklıklardaki Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerindeki Anestezik Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 63 s.



## ÖZGEÇMİŞ

ŞERİFE GÜNDOĞAN

### ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2018-2021	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı , Antalya
Lisans 2014-2018	Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği, Antalya