



Nane Yağı (*Menta piperita*) ve  
Biberiye Yağının (*Rosmarinus  
officinalis*) Karabalık (*Clarias  
gariepinus*, Burchell 1822) Üzerinde  
Anestezik Etkileri

Su Ürünleri Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

Zeynep Aktaş  
ORCID 0000-0002-5045-7522

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Sevim Hamzaçebi

Ağustos 2021

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün Y190225005 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Zeynep AKTAŞ ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**NANE YAĞI (*Menta piperita*) ve BİBERİYE YAĞININ (*Rosmarinus officinalis*) KARABALIK (*Clarias Gariepinus*, Burchell 1822) ÜZERİNDE ANESTEZİK ETKİLERİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**ONAYLAYANLAR:**

**Tez Danışmanı:** **Dr. Öğr. Üyesi Sevim Hamzaçebi** .....  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Jüri Üyeleri:**

**Prof. Dr. Erkan Can** .....  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Doç. Dr. Şafak Seyhaneyıldız Can** .....  
Dokuz Eylül Üniversitesi

**Savunma Tarihi: 02.08.2021**

# Yazarlık Beyanı

- Ben **Zeynep Aktaş**, başlığı Nane Yağı (*Menta piperita*) ve Biberiye Yağının (*Rosmarinus officinalis*) Karabalık (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) Üzerinde Anestezik Etkileri olan bu tezimin ve tezin içinde sunulan bilgilerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim. Ayrıca:
- Bu çalışmanın bütünü veya esası bu üniversitede Yüksek Lisans / Doktora derecesi elde etmek üzere çalıştığım süre içinde gerçekleştirilmiştir.
- Daha önce bu tezin herhangi bir kısmı başka bir derece veya yeterlik almak üzere bu üniversiteye veya başka bir kuruma sunulduysa bu açık biçimde ifade edilmiştir.
- Başkalarının yayımlanmış çalışmalarına başvurduğum durumlarda bu çalışmalara açık biçimde atıfta bulundum.
- Başkalarının çalışmalarından alıntıladığımda kaynağı her zaman belirttim. Tezin bu alıntılar dışında kalan kısmı tümüyle benim kendi çalışmamdır.
- Kayda değer yardım aldığım bütün kaynaklara teşekkür ettim.
- Tezde başkalarıyla birlikte gerçekleştirilen çalışmalar varsa onların katkısını ve kendi yaptıklarımı tam olarak açıkladım.

İmza:

---

Tarih:

02.08.2021

---

# NANE YAĞI (*Menta piperita*) ve BİBERİYE YAĞININ (*Rosmarinus officinalis*) KARABALIK (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) ÜZERİNDE ANESTEZİK ETKİLERİ

## ÖZ

Bu çalışmada, nane yağı (*Menta piperita*) ve biberiye yağının (*Rosmarinus officinalis*) karabalıklarda (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) anestezi etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Anestezi madde oranları her iki esansiyel yağ için 300, 400, 500 ve 600 µl/l olmak üzere dört farklı oranda hazırlanmıştır. Anestezi maddeler, deneme akvaryumlarına ilave edildikten sonra balıkların davranışlarına göre belirlenen safhalar izlenerek kronometre ile her safha saniye olarak kayıt edilmiştir. Balıklar anestezi uygulama sırasında 4 aşamada, anestezi çıkma sırasında ise 3 aşamada incelenmiştir. Denge ve yüzme aktivitesi esas alınarak anesteziye giriş aşamaları bayılma (B seviyeleri) ve anestezi sonrası balığın tekrar eski haline gelme aşamaları ise ayılma (A seviyeleri) şeklinde değerlendirilmiştir. Bu amaçla, denemede ortalama ağırlıkları 45,98±5,24 g, ortalama total boyları ise 18,81±2,06 cm olan 80 adet yavru karabalık kullanılmıştır. Balıklar teker teker anesteziye alınmış ve teker teker anestezi çıkmaları sağlanmıştır. Araştırma sonunda karabalıklarda anestezi uygulanmasında ideal konsantrasyon hem nane yağı hem de biberiye yağı için 300 µl/l olarak tespit edilmiştir. Anesteziye giriş sürelerinin nane yağında 129,50±16,99 – 218,20±5,12 sn biberiye yağında 88,30±12,82 – 291,60±23,30 sn arasında değiştiği görülmüştür. Anestezi çıkış süreleri nane yağında 194,30±21,96 – 296,30±30,28 sn, biberiye yağında ise 21,60±4,84 – 56,30±6,15 sn olarak tespit edilmiştir. Anestetik maddelerin farklı konsantrasyonları, balıkların anesteziye giriş ve anestezi çıkış aşamalarında direkt etkili olmuştur (p<0,05). Sonuç olarak bu bitkisel yağların anestezi çalışmalarında anestezi madde olarak güvenli bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Anestezi, biberiye yağı, nane yağı, karabalık, *Clarias gariepinus*

ANESTHETIC EFFECTS of PEPPERMINT OIL  
(*Menta piperita*) and ROSEMARY OIL (*Rosmarinus  
officinalis*) on AFRICAN CATFISH (*Clarias  
gariiepinus*, Burchell 1822)

## Abstract

In this study, it was aimed to investigate the anesthetic effects of peppermint oil (*Menta piperita*) and rosemary oil (*Rosmarinus officinalis*) in catfish (*Clarias gariiepinus*, Burchell 1822). Anesthetic substance ratios were prepared in four different ratios for both essential oils: 300, 400, 500 and 600 µl/l. After the anesthetic agents were added to the experimental aquariums, the stages determined according to the behavior of the fish were followed and each stage was recorded in seconds with a chronometer. The fish were examined in 4 stages during application of anesthesia and in 3 stages during recovery from anesthesia. Based on balance and swimming activity, the stages of entering anesthesia were evaluated as fainting (B levels) and the stages of reinstatement after anesthesia were evaluated as sobering (A levels). For this purpose, 80 fry catfish with an average weight of 45.98±5.24 g and an average total length of 18.81±2.06 cm were used in the experiment. Fish were anesthetized one by one and they were released from anesthesia one by one. At the end of the study, the ideal concentration for anesthetizing catfish was found to be 300 µl/l for both peppermint oil and rosemary oil. It was observed that the time to enter anesthesia varied between 129.50±16.99 - 218.20±5.12 sec in peppermint oil and 88.30±12.82 - 291.60±23.30 sec in rosemary oil. Recovery times from anesthesia were determined as 194.30±21.96 – 296.30±30.28 seconds in peppermint oil and 21.60±4.84 – 56.30±6.15 seconds in rosemary oil. Different concentrations of anesthetic agents were directly effective in the stages of fish entering and exiting anesthesia ( $p<0.05$ ). As a result, it has been determined that these vegetable oils can be used safely as anesthetic agents in anesthesia studies.

**Keywords:** Anesthesia, rosemary oil, peppermint oil, African catfish, *Clarias gariiepinus*

***Sevgili Aileme;***

*Bu çalışma esnasında benden desteğini hiç esirgemeyen ve bana olan inancını her daim hissettiren durduğum noktada beni kendime olan inancım noktasında sürekli perçinleyen güçlü ve yılmayan bir karakter olarak yetiştiren aileme sonsuz teşekkürler...*

# Teşekkür

“*Clarias gariepinus* (Karabalık)’ta Anestezi Uygulamaları” tez başlıklı çalışma İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı’nda yüksek lisans bitirme projesi olarak hazırlanmıştır.

Tezimin her aşamasında gerek konunun belirlenmesi gerek yürütülecek çalışmaların yapımında benden bilgi ve desteğini esirgemeyen bana her daim gideceğim yolda ışık olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi **Sevim HAMZAÇEBİ’ye**, çalışmamda destek olan **prof. Dr. Erkan CAN’a**, **Prof Dr. Ramazan SEREZLİ’ye**, denemelerin yürütülmesinde yardımcı olan ve desteğini esiegemeyen **Doktora Öğrencisi Alize GÖKVARDAR’a** sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# İçindekiler

Yazarlık Beyanı .....	ii
Öz .....	iii
Abstract .....	iv
Teşekkür .....	vi
Şekiller Listesi .....	ix
Tablolar Listesi .....	x
Kısaltmalar Listesi .....	xi
Semboller Listesi .....	xii
<b>1 Giriş .....</b>	<b>1</b>
1.1 Karabalık ( <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)) Hakkında Genel Bilgiler ...	8
1.2 Anestezi Hakkında Tanımlamalar ve Bilgiler .....	11
1.2.1 Genel Olarak Su Ürünlerinde Kullanılan Kimyasal Anestezikler.....	15
1.2.1.1 MS222 (C <sub>10</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>5</sub> S).....	15
1.2.1.2 Kinaldin (C <sub>10</sub> H <sub>9</sub> N).....	16
1.2.1.3 Benzokain (C <sub>9</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub> ).....	16
1.2.1.4 Phenoxyethanol (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub> ).....	16
1.2.1.5 Metomidet (C <sub>13</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> HCl).....	17
1.2.1.6 Etomidate (C <sub>14</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) .....	17
1.2.1.7 AQUI-S .....	17
1.2.1.8 Karbon Dioksit (CO <sub>2</sub> ).....	17
1.2.2 Genel Olarak Su Ürünlerinde Kullanılan Bitkisel Anestezikler .....	18
1.2.2.1 Karanfil Yağı ( <i>Eugenia aromatica</i> ) .....	19
1.2.2.2 Nane Yağı ( <i>Mentha piperita</i> ) .....	19

1.2.2.3	Kekik Yağı ( <i>Origanum sp.</i> ).....	20
1.2.2.4	Lavanta Yağı ( <i>Lavandula officinalis</i> ) .....	21
1.2.2.5	Biberiye Yağı ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ) .....	22
1.2.2.6	Anason Yağı ( <i>Pimpinella anisum</i> ) .....	22
<b>2</b>	<b>Önceki Çalışmalar.....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>Materyal ve Metot .....</b>	<b>29</b>
3.1	Materyal .....	29
3.1.1	Denemede kullanılan balıklar.....	29
3.1.2	Kullanılan doğal anestezi yağlar .....	29
3.1.3	Kullanılan Araç ve Gereçler.....	30
3.1.3.1	Akvaryumlar .....	30
3.1.3.2	Hassas teraziler.....	30
3.1.3.3	Su parametreleri ölçüm cihazları.....	30
3.2	Metot.....	31
3.2.1	Anestezi solüsyonların hazırlanması .....	31
3.2.2	Deneme yöntemi.....	31
3.2.3	İstatistik analizler .....	33
<b>4</b>	<b>Bulgular.....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>Tartışma ve Sonuç.....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>Öneriler .....</b>	<b>47</b>
	<b>Kaynaklar .....</b>	<b>48</b>
	<b>Özgeçmiş .....</b>	<b>66</b>

# Şekiller Listesi

Şekil 1.1 Türkiye Su Ürünleri Üretimi .....	5
Şekil 1.2 Karabalığın ( <i>Clarias gariepinus</i> , Burchell, 1822) Dünyada yayılış alanları ..	8
Şekil 1.3 Karabalık ( <i>Clarias gariepinus</i> ).....	10
Şekil 3.1 Anestezi için kullanılan yağlar .....	29
Şekil 3.2 Denemede kullanılan akvaryumlar .....	30
Şekil 3.3 Denemede kullanılan hassas terazi .....	30
Şekil 3.4 Su parametrelerinin ölçümünde kullanılan cihaz .....	31
Şekil 4.2 Karabalıklarda nane yağının farklı konsantarsyonları ile anesteziye giriş süreleri arasındaki ilişkilerin regresyon analizi .....	35
Şekil 4.3 Karabalıklarda nane yağının farklı konsantarsyonları ile anesteziden çıkış süreleri arasındaki ilişkilerin regresyon analizi .....	36
Şekil 4.4 Biberiye yağı ile karabalıklarda dozaj-süre ilişkileri ile tam sedasyon arasındaki ilişkilerin regresyon analizi .....	38
Şekil 4.5 Biberiye yağı ile karabalıklarda dozaj-süre ilişkileri ile normal yüzme arasındaki ilişkilerin regresyon analizi .....	39

# Tablolar Listesi

Tablo 1.1 Dünya Su Ürünleri Üretimi(ton).....	2
Tablo 1.1 Dünya Su Ürünleri Üretimi(ton)(devamı) .....	3
Tablo 1.2 Türkiye su ürünleri üretimi (ton) avcılık ve yetiştiricilik rakamları .....	4
Tablo 1.3 Türkiye’de su ürünleri avcılık üretimi (ton).....	5
Tablo 1.4 Türkiye’de iç su ürünlerinin avcılık miktarları (ton).....	6
Tablo 1.4 Türkiye’de iç su ürünlerinin avcılık miktarları (ton) (devamı) .....	7
Tablo 1.5 Karabalık ( <i>Clarias gariepinus</i> ) Sistemattikteki yeri.....	9
Tablo 1.6 Anestezi safhaları .....	14
Tablo 1.7 Ayılma safhaları .....	15
Tablo 3.1 Anesteziye giriş düzeyleri .....	32
Tablo 3.2 Anesteziden çıkış düzeyleri .....	32
Tablo 4.1 Karabalıkların ( <i>Clarias gariepinus</i> ) Nane yağı ( <i>Menta piperita</i> ) ile anesteziye girme ve anesteziden çıkma süreleri .....	34
Tablo 4.2 Karabalıkların ( <i>Clarias gariepinus</i> ) Biberiye Yağı ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ) ile anesteziye girme ve anesteziden çıkma süreleri .....	37

# Kısaltmalar

FDA	Food and Drug Administration
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel M¼d¼rl¼ę¼
T¼IK	T¼rkiye İstatistik Kurumu
pH	Hidrojen iyon konsantrasyonu negatif logaritması
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örg¼t¼
DSİ	Devlet Su İřleri Genel M¼d¼rl¼ę¼
vb.	Ve benzeri
ORCID	Open Researcher and Contributor ID
T¼BİTAK	T¼rkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TEPGE	Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstit¼s¼ M¼d¼rl¼ę¼

# Semboller Listesi

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
gr	Gram
kg	Kilogram
lt	Litre
m	Metre
pH	Hidrojenin Gücü
mg/l :	Miligram/Litre
µl/l :	Mikrolitre/Litre
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
P	“İstatistiksel anlamlı fark vardır” demektir
sn	Saniye

# 1 Giriş

İklim değişikliği ve küresel ısınmanın dünya genelinde biyolojik çeşitliliği etkilemesiyle, artan dünya nüfusunu doyuracak tarımsal faaliyetleri gerçekleştirmek için sınırlı su kaynaklarının etkili kullanımına dönük çok sayıda bilimsel çalışma yürütölmektedir. FAO ve Dünya Bankası projeksiyonlarına göre 2030 ve 2050 yılları için oluşturulan senaryolarda tatlı su kaynaklarının yetersizliği, yetiştiriciliği yapılan türlerin buna bağlı uygun koşullarda tutulmaları ve üretimin sürdürülebilirliği konuları irdelenmektedir [1]. Bu çerçevede dünya nüfusu bugün 7,78 milyar kişiyi geçmiş bulunmaktadır. Birleşmiş Milletler nüfus projeksiyonuna göre bu rakamın 2030-2050 yıllarında 9 milyarı bulacağı hatta 12 milyar sınırına yaklaşacağı tahmin edilmektedir [2]. Ayrıca karasal protein artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Karasal kaynakların azalmasıyla, protein ihtiyacının sucul alanlardan karşılanacağı öngörülmektedir [1]. Sucul alanlardan temin edilen kaynakların başında balıklar gelmektedir. Aşırı avcılık nedeniyle doğal stokların azalması balık yetiştiriciliğinin önemini arttırmıştır [3].

Dünyada su ürünlerine özellikle de balığa olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Nüfusun hızla yükselmesi ile birlikte artan gıda ihtiyacından dolayı balık üretimi de dünyanın her yerinde artmaktadır. Bugün dünyada bazı gelişmiş ve endüstrileşmiş ölkeler ana gıda ihtiyaçlarının çoğunu balıklardan temin etmektedir [4].

Dünyada üzerinde deniz ve iç su avcılığı toplam üretimi son yıllarda 90 milyon ton oranında seyretmektedir, verilere göre sabit bir seviyede seyretmektedir ve öte taraftan su ürünleri yetiştiricilik üretimi sürekli olarak artmaya devam etmektedir. Dünyadaki su ürünleri üretimi 2017 yılında kaydedilen verilere göre 172,7 milyon ton olarak gerçekleştiği görölmektedir, bu üretimin ise 92,5 milyon tonu (%53,6) avcılıktan, 80,1 milyon tonu (%46,4) yetiştiricilikten elde edilmiştir [5].

Toplam balık üretimi, 2016 yılı itibariyle, önceki yıllara göre kontrollü ve dengeli avcılık ile azaltılan israf ve su ürünleri yetiştiriciliğinin artarak devam etmesi

sayesinde, doğrudan insan tüketiminde yararlanılan yüzde 88'lik bölümü ile 171 milyon tona ulaşarak tüm zamanların rekorunu kırmıştır. Bunun yanında 2016 yılı itibariyle, kişi başına 20.3 kg'lık tüketimle başka bir rekor rakam daha kaydedilmiştir [1].

2017 yılında dünya su ürünleri üretimi Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) tarafından 173 milyon ton olarak belirtilmiştir. Yapılan üretimin 92,5 milyon tonu (%53,6) avcılıktan, 80,1 milyon tonu (%46,4) yetiştiricilikten elde edildiği görülmüştür. 2017 yılında kaydedilen değerlere göre avcılık üretiminin denizlerden 80,6 milyon tonu, iç sulardan 11,9 milyon tonu elde edilirken, yetiştiricilik üretiminin ise denizlerden 30,6 milyon tonu, iç sulardan 49,5 milyon tonu elde edildiği kaydedilmiştir Tablo 1.1 [6].

Dünyada üzerindeki yetiştiricilik ülkeler bazında değerlendirildiğinde üretimin homojen bir şekilde dağılmadığı özellikle Asya kıtasında yapılan yetiştiriciliğin diğer bölgelere oranla çok daha yüksek olduğu görülmüştür. Bugün kaydedilen verilere göre su ürünleri sektöründe genel olarak Çin'in 62,2 milyon ton ile ilk sıra yer aldığı ve Çin'i takipben Endonezya, Hindistan, Vietnam ve ABD ülkeleri izlemektedir [7].

Tablo 1.1 Dünya su ürünleri üretimi (milyon ton) [6]

YILLAR	AVCILIK			YETİŞTİRİCİLİK			TOPLAM ÜRETİM
	DENİZ	İÇ SU	TOPLAM	DENİZ	İÇ SU	TOPLAM	
2000	84,996	8,593	93,590	13,637	18,782	32,419	126,008
2001	82,251	8,552	90,803	14,745	19,869	34,615	125,418
2002	82,681	8,409	91,090	15,638	21,149	36,788	127,877
2003	79,697	8,612	88,309	16,478	22,440	38,918	127,227
2004	84,187	8,670	92,857	17,383	24,541	41,924	134,781
2005	83,028	9,428	92,456	18,196	26,121	44,317	136,773
2006	80,381	9,827	90,208	19,293	27,987	47,280	137,488
2007	80,418	10,074	90,492	20,029	29,935	49,964	140,457
2008	79,335	10,161	89,497	20,545	32,396	52,941	142,438
2009	78,735	10,328	89,063	21,263	33,914	55,178	144,241

Tablo 1.1 Dünya su ürünleri üretimi (milyon ton) [6] (devamı)

2010	76,283	10,864	87,146	21,744	36,062	57,806	144,953
2011	81,013	10,520	91,533	22,629	37,216	59,845	151,378
2012	77,566	10,896	88,462	23,805	39,694	63,498	151,960
2013	78,701	10,937	89,638	24,743	42,240	66,984	156,621
2014	79,183	11,063	90,246	26,101	44,449	70,549	160,795
2015	80,436	11,119	91,554	26,903	45,910	72,814	164,368
2016	78,095	11,337	89,432	28,379	48,101	76,480	165,912
2017	80,599	11,924	92,523	30,626	49,510	80,136	172,658

Türkiye’de de su ürünleri sektöründeki üretim ve ticari kazanç Dünyada olduğu gibi her geçen gün artış göstermektedir. Türkiye’nin yıllık su ürünleri üretimi, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre yetiştiricilikteki dalgalanmadan kaynaklı avcılık miktarının değişiklik gösterdiği görülmektedir. 2010- 2018 yılları arasında 537-704 bin ton civarında su ürünleri yetiştiriciliği yapılmıştır.

Türkiye’de de Dünya üretimine benzer şekilde su ürünleri üretimi artmaya devam etmekte olup toplam üretim içerisinde yetiştiriciliğin payı artış göstermektedir. Tablo 1.2’de Türkiye su ürünleri üretimi (ton) 2018 yılında 628.631 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin %35,3’ünü deniz balıklarının oluşturduğu, %9,9’unu ise diğer deniz ürünleri, %4,8’ini iç su ürünleri ve %50’sini ise yetiştiricilikten elde edilen ürünlerin oluşturduğu belirtilmiştir. Yetiştiricilik üretimi ise 314.537 ton olarak görülürken, avcılıkla yapılan üretim 314.094 ton olarak gerçekleşmiştir [8]. Türkiye’de yapılan avcılık üretimi incelendiğinde denizlerdeki avcılıkta balıkların yeri oldukça önemlidir.

2018 yılında yapılan toplam avcılık üretimine bakıldığında ise %90,4’i denizlerden elde edilmiştir, yapılan avcılığın tamamının %70,7’ini deniz balıkları avcılığı oluşturmuştur. (Tablo 1.3)

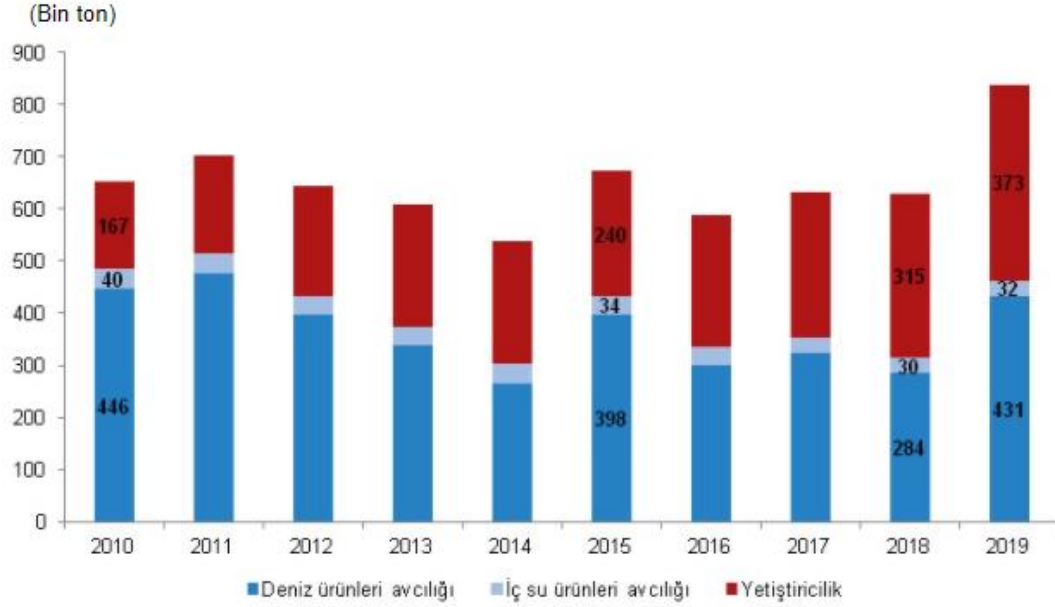
Tablo 1.2 Türkiye su ürünleri üretimi (ton) avcılık ve yetiştiricilik rakamları [6]

YILLAR	AVCILIK			YETİŞTİRİCİLİK			TOPLAM ÜRETİM
	DENİZ	İÇSU	TOPLAM	DENİZ	İÇSU	TOPLAM	
2000	460.521	42.824	503.345	35.646	43.385	79.031	582.376
2001	484.410	43.323	527.733	29.730	37.514	67.244	594.977
2002	522.744	43.938	566.682	26.868	34.297	61.165	627.847
2003	463.074	44.698	507.772	39.726	40.217	79.943	587.715
2004	504.897	45.585	550.482	49.895	44.115	94.010	644.492
2005	380.381	46.115	426.496	69.673	48.604	118.277	544.773
2006	488.966	44.082	533.048	72.249	56.694	128.943	661.991
2007	589.129	43.321	632.450	80.840	59.033	139.873	772.323
2008	453.113	41.011	494.124	85.629	66.557	152.186	646.310
2009	425.046	39.187	464.233	82.481	76.248	158.729	622.962
2010	445.680	40.259	485.939	88.573	78.568	167.141	653.080
2011	477.658	37.097	514.755	88.344	100.446	188.790	703.545
2012	396.322	36.120	432.442	100.853	111.557	212.410	644.852
2013	339.047	35.074	374.121	110.375	123.019	233.394	607.515
2014	266.078	36.134	302.212	126.894	108.239	235.133	537.345
2015	397.731	34.176	431.907	138.879	101.455	240.334	672.241
2016	301.464	33.856	335.320	151.794	101.601	253.395	588.715
2017	322.173	32.145	354.318	172.492	104.010	276.502	630.820
2018	283.955	30.139	314.094	209.370	105.167	314.537	628.631
2019	431.572	31.596	463.168	256.930	116.426	373.356	836.524

Su ürünleri üretimi 2019 yılında %33,1 artış göstermiş, 2019 yılında bir önceki yıla oranla artarak 836 bin 524 ton olarak gerçekleşmiştir. Su ürünleri üretimi rakamlarına bakıldığında %44,8'ini avcılık yoluyla elde edilen deniz balıklarının oluşturduğu, %6,8'ini avcılık yoluyla elde edilen diğer deniz ürünleri, %3,8'ini avcılık yoluyla elde edilen iç su ürünleri ve yetiştiricilik ürünlerinin %44,6'sını oluşturduğu görülmüştür.

2019 yılında su ürünleri avcılığı %47,5 yetiştiricilik ürünlerinin ise %18,7 oranında arttığı görülmektedir. Avcılık yoluyla yapılan toplam üretim miktarına bakıldığında 463 bin 168 ton, yetiştiricilik üretimi ise 373 bin 356 ton olarak gerçekleşmiştir.

Denizlerden elde edilen avcılık ürünlerinin bir önceki yıla göre %52, iç su ürünleri avcılığının ise %4,8 arttığı görülmektedir [8].



Şekil 1.1 Türkiye Su Ürünleri Üretimi [8]

Deniz balıklarının avlanan türlerine göre dağılımına bakıldığında ise, hamsi balığının 262 bin 544 ton ile en yüksek oranda avlanan balık olduğu, hamsi balığını, çaça 38 bin 78 ton ile takip ederken sardalya ise 19 bin 119 ton ile takip etmiştir.

Türkiyedeki su ürünleri üretimi incelendiğinde 2018 yılında bir önceki yıla göre %0,3 oranında azalarak 628.631 ton olarak gerçekleşmiştir. Yapılan üretimin %35,3'ünü deniz balıklarının oluşturduğu, %9,9'unu diğer deniz ürünleri, %4,8'ini iç su ürünleri ve %50'sini yetiştiricilik ürünleri oluşturduğu görülmektedir. Denizlerde yapılan %66,6 lık oran incelendiğinde illere göre yapılan yetiştiriciliğin %50'si Muğla'da, iç sularda ise yapılan %33,4'lük üretim %17'si Elazığ'da gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1.3 Türkiye su ürünleri avcılık üretimi (ton) [6]

Yıllar	Deniz			İç Su			Toplam Avcılık
	Balıklar	Diğer	Toplam	Balıklar	Diğer	Toplam	
2000	441.690	18.831	460.521	39.474	3.350	42.824	503.345
2001	465.180	19.230	484.410	39.215	4.108	43.323	527.733
2002	493.446	29.298	522.744	39.209	4.729	43.938	566.682

Tablo 1.3 Türkiye su ürünleri avcılık üretimi (ton) [6] (devamı)

2003	416.126	46.948	463.074	39.873	4.825	44.698	507.772
2004	456.752	48.145	504.897	40.586	4.999	45.585	550.482
2005	334.248	46.133	380.381	42.630	3.485	46.115	426.496
2006	409.945	79.021	488.966	40.990	3.092	44.082	533.048
2007	518.201	70.928	589.129	40.213	3.108	43.321	632.450
2008	395.660	57.453	453.113	38.553	2.458	41.011	494.124
2009	380.636	44.410	425.046	35.604	3.583	39.187	464.233
2010	399.656	46.024	445.680	36.458	3.801	40.259	485.939
2011	432.246	45.412	477.658	34.328	2.769	37.097	514.755
2012	315.637	80.686	396.322	33.787	2.333	36.120	432.442
2013	295.168	43.879	339.047	32.281	2.793	35.074	374.121
2014	231.058	35.019	266.078	33.263	2.871	36.134	302.212
2015	345.765	51.966	397.731	32.376	1.800	34.176	431.907
2016	263.725	37.739	301.464	31.509	2.347	33.856	335.320
2017	269.677	52.496	322.173	29.773	2.372	32.145	354.318
2018	222.024	61.931	283.955	28.131	2.008	30.139	314.094

2010-2018 yılları arasında Türkiye geneli toplam avcılık miktarı Tablo 1.4’de de görüldüğü üzere son yıllarda azalmaya başlamıştır. Kontrollü avcılık ve yetiştiricilik miktarının avcılık üzerindeki etkileri yapılan istatistiksel çalışmalar sonu rakamsal verilerle tablolara yansımıştır. Karabalık verileri incelendiğinde 2010 ile 2018 arasında 2010 ve 2014 yılları arasındaki avcılık miktarındaki yükseliş son yıllara doğru (2018) de %42 gibi bir oranda azalma göstermiştir. Son yıllarda yetiştiricilik miktarlarındaki artışın karabalığın avcılık miktarına önemli ölçüde etki ettiği görülmektedir. Bu durum Karabalığın, diğer türlerde olduğu gibi doğadaki yaşamsal faaliyetlerini sürdürülebilmesi açısından oldukça önemlidir.

Tablo 1.4 Türkiye’de iç su ürünlerinin avcılık miktarları (ton) [6]

TÜRLER	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Alabalık	92	131	91	54	58	48	40	38	39
Alabalık	738	519	444	438	431	371	374	309	282
Çapak	151	180	142	106	91	73	74	64	74
Gökçe	37	113	85	75	60	50	27	38	43

Tablo 1.4 Türkiye’de iç su ürünlerinin avcılık miktarları (ton) [6] (devamı)

Gümüş Balığı	4.438	6.705	3.609	5.012	6.471	4.930	6.640	4.892	4.630
Gümüşü Havuz balığı			5.090	5.495	5.408	6.745	7.652	7.035	6.134
İnci Kefali	11.382	9.168	9.621	8.600	8.310	8.850	9.950	9.830	9.945
Kadife	1.162	624	63	65	68	61	50	38	34
Karabalık	341	362	299	345	351	303	262	216	206
Kayabalığı	47	70	61	37	35	36	37	38	37
Kefal	1.512	1.325	1.138	1.094	1.192	1.161	1.136	1.424	1.088
Kerevit	1.030	610	492	532	582	532	544	669	524
Kızılkanat	251	270	242	161	170	141	137	106	91
Kurbağa	780	750	648	831	742	535	486	547	487
Levrek (Sudak)	1.476	737	593	491	521	465	461	405	422
Salyangoz	1.991	1.410	1.193	1.431	1.547	733	1.317	1.156	1.521
Sazan	12.058	9.998	9.973	8.277	8.036	7.223	4.736	3.543	2.906
Siraz	962	924	813	736	706	695	708	757	622
Turna	228	238	215	213	240	203	226	195	181
Yayın	1.178	946	816	618	629	549	512	387	362
Yılan	182	28	38	48	56	71	75	81	111
Diğer	223	1.989	457	416	429	401	412	377	400
TOPLAM	40.259	37.097	36.120	35.074	36.134	34.176	33.856	32.145	30.139

Günümüzdeki TÜİK verilerine (Tablo1.4) göre avcılık oranının diğer yıllara göre azalma gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu da karabalığın yetiştiricilik oranında artışa sebebiyet vermektedir.

Yetiştiriciliği yapılan türlerden biri olan Clarias yayın balığının yetiştiriciliği (özellikle Kuzey Afrika yayın balığı, Clarias gariepinus, Cga) dünya çapında en az 55 ülkede uygulanmış ve yılda 300.000 tonu aşan üretime katkıda bulunmuştur [5].

## 1.1 Karabalık (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) Hakkında Genel Bilgiler

Karabalığın coğrafik dağılımına bakıldığında Orta Doğudan güneyde Orange Irmağına kadar olan bölgede yer aldığı görülmektedir [9]. Karabalık (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) Afrika ve Güney-Doğu Asya'daki tatlı su ekosistemlerinde yaygın olarak bulunan türdür.

Şimdilerde *Clarias gariepinus* olarak adlandırılan Karabalık önceleri *Clarias lazera* olarak tanımlanmıştır [9].

*Clarias batrachus* ve *Clarias gariepinus* yetiştiriciliği yapılan en önemli iki *Clarias* türüdür. *Clarias anguillaris*, *Clarias senegalensis* ve *Clarias mossambicus*, Clariidae ailesinin Afrika'da bilinen diğer türleri arasında yer almaktadır [10]. Son 20 yıl içerisinde Karabalık Avrupa, Asya (Vietnam ve Endonezya) ve Latin Amerika'ya (Brezilya) üzerinde üretilmeye başlanmıştır.



Şekil 1.2 Karabalığın (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) Dünyada yayılış alanları [11]

Karabalık ülkemizde doğal olarak güneyde Antalya'dan Antakya'ya kadar uzanan bölgedeki göl ve ırmaklarda da bulunmaktadır [12]. Ülkemizdeki doğal dağılım alanları ise; Adana, Antakya ve Mersin bölgelerindeki nehir ve göl sistemleridir. Türkiye'nin güney bölgesinde halk tarafından ek bir protein kaynağı olarak kullanılan karabalık aynı zamanda ticari bir değere de sahiptir [13].

Karabalık Claridae familyasına ait olan tek tür olmakla beraber güney bölgelerimizde ticari önemi yüksektir, ülkemizde Antalya'dan Hatay'a kadar olan sahil şeridindeki göl ve akarsularda yaşamaktadır [14]. Bekaa vadisinin doğusundan doğan ülkemizde Hatay üzerinden akdenize dökülen Asi (Orontes) Nehrinde bulunduğu da bilinmektedir. Daha sonraları bu türün DSİ tarafından Aksu Nehri'ne aşılandığı rapor edilmiştir [15;16]. Sadece durgun sularda olmadığı görülen bu türün hızlı akan nehirlerde de görüldüğü saptanmıştır [17].

Tablo.1.5 Karabalık (*Clarias gariepinus*) Sistematikteki yeri

Şube:	Vertabrata (Omurgalılar)
Alt şube:	Pisces (Balıklar)
Sınıf	Osteichthyes (Kemikli Balıklar)
Altsınıf	Actinopterygii (Işınlı Yüzgeçliler)
Üsttakım	Ostariophysi (Kemik Desenli Keseliler)
Takım	Siluriformes (Yayingiller)
Familya	Clariidae (Yırtıcı Yayınlar)
Cins	Clarias
Tür	C. Gariepinus (BURCHELL, 1822)

Claridea familyanın en belirgin özelliği uzun bir gövdesinin olması, anal ve dorsal yüzgeçlerin uzun oluşu ve ağız çevresinde dört çift bıyığının olmasıdır. Suprabranchial hava soluma organının da bu türde mevcut olduğu belirtilmiştir [18]. Ülkemizde karayayın veya sekiz bıyık olarak bilinmektedir Karabalık (*C. gariepinus*) Claridae familyasına mensuptur [19]. Gelin Balığı, Karayayın gibi yöresel isimleri de vardır. Bunun yanında genel anlamda ekonomik öneme sahip olan ve kültür balıkçılığı yapılan bir türdür.

Karabalık (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) Claridae familyası üyesi olup bu familya kedibalıklarının birçok türünü içinde barındırmaktadır. Kedi balıklarının bilinen 100'den fazla türü olmasına rağmen en çok üretimi yapılan iki ticari türün *Clarias gariepinus* ve *Clarias anguillaris* olduğu bilinmektedir [20]. Karabalığın büyük bir kafası ve ince bir vücudu vardır. Avlanabilir boyu 35 cm'dir. Baş kısmı sırttan karna doğru yassılaştırmıştır. Yayın balığından da ayıran özelliklerden olan bıyık sayısı alt ve üst çenede olmak üzere 8 adettir. Bu bıyıkların üç çifti alt çenede diğer bir

çifti ise üst çenede bulunur. Ağız kısmı alt konumlu olup yaygındır. Gözleri yuvarlak ve küçüktür [21], (Şekil 1.1).



Şekil1.3 Karabalık (*Clarias gariepinus*) [22]

Ayrıca tatlı sularda yaşayan bu tür labirent organı sayesinde atmosferik oksijeni suda çözerek kullanabilir, amonyak toleransı yüksek olup olumsuz çevresel koşullara da uyum sağlayabilir. Optimal büyüme sıcaklığı 28-30 °C olup, 8 °C ile 35 °C arasındaki su sıcaklıklarında 6,5-8,0 pH aralığında ve bulanık sularda yaşayabilir [23;24;25]. *Clarias gariepinus* (Burchell 1822), sinonimi *Clarias lazera* ve *Clarias mozambicus*; 20 °C üzerindeki su sıcaklığındaki çevreye kolayca adapte olabilen tür olarak tanımlanmaktadır. Morfolojik olarak anguilliform şeklinde uzunlamasına silindirik bir gövdeye sahip olan bu türün neredeyse kaudal yüzgeçe kadar uzanan dorsal ve anal yüzgeçleri bulunmaktadır [26] Karabalık düşük ve yüksek tuzluluk seviyelerinin yanı sıra çok çeşitli sıcaklıklara da toleranslıdır [27]. Omnivordur ve çok hızlı büyür. Kültür balığı olarak dünya çapında değerli bir türdür [28]. Beslenme alışkanlığı bitki materyali, plankton, eklembacaklılar, yumuşakçalar, balıklar, sürüngenler ve amfibilerdir [29]. Yumurtlama normalde ilkbahar ve yaz aylarında (gece) sığ ve yeni oluşan sularda (su baskını) gerçekleşir. Çiftleşme öncesi davranış agresif olabilir. Kur yapma oldukça karmaşıktır ve yumurtalarını serbest bırakılmasıyla sonuçlanır. Döllenmiş yumurtalar yapışkandır. Güçlü bir şekilde serilirler ve su altındaki bitki örtüsüne yapışırlar. Doğal koşullar altında, bir çift arka arkaya 2 ila 5 kez çiftleşebilir [30]. Yumurtlamadan önce, her zaman olmaksızın önemli göçler gözlemlenebilir [31]. Karabalık, düşük ve yüksek tuzluluk seviyelerinin yanı sıra çok çeşitli sıcaklıklara toleranslıdır [27].

Kedi balıklarının bilinen 100'den fazla türü vardır [20]. Clarias türünün yetiştiriciliği yapıldığı en önemli iki türünün *Clarias batrachus* ve *Clarias gariepinus* olduğu belirtilmesine rağmen bu türe ait üretimin çoğunun kısmının ya *Clarias gariepinus* x *Clarias batrachus* ya da *Clarias gariepinus* x *Clarias macrocephalus*'un melezleri ile oluşturduğu belirtilmiştir [32;33].

Yetiştiricilik faaliyetleri Çin, Tayland, Mısır, Uganda dahil ülkelerde de yapılmaktadır [11]. İç sularda yetiştiriciliğinin yapılma nedenleri arasında ise hızlı gelişim özelliği, düşük su kalitesine olan dirençliliği [34] ve et kalitesi gelmektedir [17]. [35]'e göre tropikal ve subtropikal tatlısulara yetiştiriciliği yapılan en önemli türlerden biri karabalıktır. Afrika'nın kuzeyinden güneyine, Avrupa, Ortadoğu, ve Asya dahil dünyanın pek çok yerinde üretimi başlatılan potamodrom (ırmak göçer) özellikli olarak da bilinen tür nehir ve ırmaklarda da bulunur. Ülkemizde alternatif yetiştiricilik türü olarak aday gösterilen tatlı su balıklarından biridir.

Günümüzde artan dünya nüfusu ve sınırlı gıda kaynaklarının azalması artan çiftlik yetiştiriciliği talebini doğurmuştur. Çiftlikler de doğal ortamdaki yaşamsal faaliyetleri göz önünde bulundurmak ve balığı doğal ortamında yetiştirme imkanına en yakın faaliyetler içerisinde büyümesini sağlayarak mortaliteyi en aza indirmek amacıyla tarımsal verim açısından oldukça önemlidir [36]. Balıklar genel olarak boylama, hasat, markalama, aşılama, sevk etme, kan alma, gonad biyopsisi, yumurta sağımı gibi işlemler esnasında stres altında yaralanma hatta ölüme neden olacak ani hareketler meydana getirebilirler. Stres altında doğabilecek zarar verici etkileri en aza indirmek için anestezi uygulaması yapılmaktadır [36]. Yetiştiricilik esnasındaki balığın belirli büyüme aşamalarında uygulanan uygulamalar neticesinde kullanılan anestezikler balığın yaşamsal faaliyetleri göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

## 1.2 Anestezi Hakkında Tanımlamalar ve Bilgiler

“Anestezi” kelimesi Yunanca kökenli bir kelimedir ve “hissetmemek” anlamına gelmektedir. Tıp biliminde genellikle cerrahi işlemde önce uygulanan ve vücudun tümünün veya belirli bir bölümünün ağrıya duysuz hale getirilmesi işlemidir. Bu faaliyetleri oluştururken yapılan çalışmalarda kullanılan anesteziklerin türe uygun ve belirli oranlarda kullanılması önemlidir aksi halde balık için zehir görevi oluşturup insani tüketim içinde zararlı olabilmektedir [37].

Anestezi ilk olarak Yunan filozof Dioscorides tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Anestezikler duyu ve hissizlik kaybı verir. Anestezi cerrahi uygulamalarda ve ameliyatlarda hayvanların hayati fonksiyonlarına engel olmadan refleks hissini azaltma ve duyu kaybını sağlamaktadır. Anestezik madde organik ve inorganik olabilir. Anestezi uygulandığında etki edebilmesi için kanda yeteri kadar anestezik madde bulunması gerekir [38].

Sedasyon da anestezinin bir parçasıdır. Tıp da hastanın sakinleştirilmesi anlamına gelir. İnsanlarda ve hayvanlarda acı hissini hafifletilmesi, hastayı rahatlatma, sakinleştirmek için kullanılır. Genellikle bilinç açık olur fakat geçici hafıza kaybı yaşanır [38].

Balıkların uygulamalar esnasında strese girmemeleri oldukça önemlidir. Stres, bir canlının çevre ile arasındaki yaşamsal faaliyetlerini tehlikeye sokan, etkinlik alanının oranını azaltan ve zorlayan etkiler olarak ele alınabilir. Stres etmeninin ortaya çıkması için, canlının yaşamsal faaliyetini gösterdiği çevre ve ortamda meydana gelen değişimlerin, canlıyı alışık olduğu ortamın dışına itmesi yeterlidir, bu etki canlı üzerinde stres etmenini ortaya çıkarmaya yetecektir. Hemen hemen her canlı üzerinde strese verilen tepki, bir stres ile karşılaştığında bu etmene karşı koymak ve onunla başa çıkmaya çalışmak üzerine doku ve organlardaki işlevsel faaliyeti ile başlar ve oluşan bu homeostasi sürecinin son bulması ile biter. Canlı üzerinde oluşan ve söz konusu değişimler her birey üzerinde farklılık gösterebilen fakat bunun yanında benzer karakteristik özelliğe sahip fizyolojik belirtilerdir [39; 40].

Doğal ortamda yaşayan balıkların stres ve bunun netice verdiği fizyolojik ve endokrin etkileri ile ilgili örnekleme ve potansiyel zorlukları nedeni ile sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır [41].

Anestezi karabalık üzerinde de hasat ve tedavi işlemleri sırasında uygulanmaktadır [36]. Sakinleştirme (sedasyon) ve yatıştırma (analjezi) her iki aşamada da ilaç kullanımını gerektirmektedir [42].

İdeal tipteki anestezikte istenilen özellikleri yaptıkları çalışma ile [43] aşağıdaki gibi özetlemiştir.

1- Balık üzerinde kullanılan anesteziğin uygulama süresi 3 ile 15 dakika arasında olmalıdır. Anestezik madde 3 dakika içerisinde etkisini göstermeye başlamalı ve 15 dakika balık anestezik madde içerisinde bekletilmelidir.

2- Anestezi sonrası ise iyileşme süresi 5 dakika ve daha kısa olmalıdır. Balık anestezi sonrası ayılma havuzuna alındıktan 1,2 dakika sonra hareket etmeye başlamalı, bunu takiben balık 5 dakika içerisinde normal davranışlarını sergileyerek yüzmeye başlamalıdır.

3- Kullanılan anestezik birey için toksik etki göstermemeli ve büyük oranda güvenliğe sahip olmalıdır.

4- Kullanılan madde normal kullanımlarda ve uygulama yapılırken elle ellendiğinde uygulamayı yapan kişiye zarar vermemelidir.

5- Anestezik madde balıklar üzerinde davranışsal ve fizyolojik yapısında kalıcı etkiler bırakmamalıdır.

6- Anestezi ile etkileşime giren balık bu anestezik maddeyi hızlıca metabolize etmeli, bünyesinde kalıntı bırakmamalı ve bu maddenin belirli bir atılım süresi olmaması gerekir. Fakat temel gıda maddelerinden biri olarak insani tüketime sunulacak balıkların üretim aşamasında yapılan bu uygulama süresi sonunda balıklar en az 21 gün kalıntı riskine karşı tedbir amaçlı bekletilmelidir.

7- Uygulamalar balık üzerinde kümülatif etki göstermemelidir. Anestezi uygulaması balığın daha önce anestezi uygulandığı aynı ortam, doz ve sürelerde olmamalıdır.

8- Kullanılan anestezinin ekonomik olmalıdır.

Aşağıdaki çizelgelerde bir balığa uygulanan anesteziler sonucu balığın davranış şekilleri, anestezi safhaları ve anestezi düzeyleri belirtilmiştir aynı şekilde balığın ayılma safhaları içinde aynı şekilde yapılan uygulamalar çizelgede anlatılmıştır.

Tablo1.6 Anestezi safhaları [44;45]'e göre düzenlenmiştir

Safha	Alt Safha	Anestezi Düzeyi	Balığın Davranışı
0		Normal	Balık aktif olarak yüzer, Dış uyarılara karşı duyarlıdır, Dengesi normaldir, Kas tonu normaldir.
I	1	Hafif Sedasyon	İstemli yüzme devam etmektedir, Görsel ve dokunaksal algılamalarda azalma olur, Solunum normaldir, Dengesi normaldir, Kas tonu normaldir.
I	2	Derin Sedasyon	İstemli yüzme durur, Görsel ve dokunaksal algılamalar tamamen durur, Solunum biraz azalır, Denge normaldir, Kas tonu biraz azalır, Balık pozisyonunu korumaya devam edebilir.
II	1	Hafif Narkoz	Solunum azalır, Denge kaybı olmaya başlar, balık dengesini sağlayabilmek için çok çaba gösterir, Kastonu iyice azalır, Hafif pozisyon değişikliklerini düzeltmeye çalışır.
II	2	Derin Narkoz	Balık artık normal pozisyonunu koruyamaz, Normale göre solunum iyice azalmıştır, Denge tamamen kaybolmuştur, Artık balık kendini düzeltemez, Kas tonu iyice azalmıştır, Çok sert uyarılara çok az da olsa cevap verebilir, Dış muayeneler için ve solungaç ve yüzgeç biopsisi için uygun durumdadır.
III	1	Hafif Anestezi	Kas tonu tamamen gitmiştir, Çok sert tepkilere az da olsa cevap vardır, Solunum oldukça azalmıştır, Ufak çaplı cerrahi operasyonlar yapılabilir.
III	2	Derin Anestezi	Tüm hareketler kaybolmuştur, Solunum ve kalp hareketleri oldukça yavaşlamıştır.
IV		Moleküler Çökme	Solungaç kapağı hareket etmez, Ardından kalp atışı durur ve balık ölür.

Tablo1.7 Ayılma safhaları [46]

Safha	Anestezi Düzeyi	Balık Davranışı
I	Derin Anestezi	Hiç vücut hareketi yok, fakat solunum kapağı hareketi başlar.
II	Anestezi	Düzenli solunum kapağı hareketi ve vücut hareketi başlar.
III	Sedasyon	Dengeyi tekrar kazanma.

### 1.2.1 Genel Olarak Su Ürünlerinde Kullanılan Kimyasal Anestezikler

- MS-222
- Benzokain
- AQUI-S
- Karbon Dioksit
- Etomidet
- Fenoksietanol
- Kinaldin
- Metomidet

#### 1.2.1.1 MS222 (C<sub>10</sub>H<sub>15</sub>NO<sub>5</sub>S)

Banyo tarzı anestezide en çok karşımıza çıkan anestezi maddesi olan; MS-222 pahalı bir kimyasaldır ve MS-222 uygulanmış balıkların hem yüksek oksijen tükettiği ve uyanma süresinin uzadığını belirtmiştir [47;48;42].

### 1.2.1.2 Kinaldin (C<sub>10</sub>H<sub>9</sub>N)

Kinaldin (Quilnaldine)'nin tescil edilmemiş olması başta gelen dezavantajdır. Diğer problemler ise suda çok az çözünmesi, anestezi edilen balıklarda refleks hareketlerini zayıf olarak baskılaması, kuvvetli kokusu ve oransal olarak uzun indüksiyon süresidir [49;50;44].

Suda kolayca çözünmeyen, beyaz kristal bir yapısı olan bir maddedir, bu nedenle kullanmadan önce etil alkol, aseton gibi alkoloit maddeler içerisinde çözündürülerek stok solüsyonun hazırlanması gereklidir. Bu işlem için ise 100 g benzokain ilk etapta bir miktar asetonla tamamlanır, bu şekilde %10 luk stok çözeltisi hazırlanmış olur, hazırlanan çözeltiler ise koyu renkli kaplar içerisinde ve serin bir ortamda muhafaza edilmelidir. Hazırlanan çözeltinin 1 ml'si 100 mg benzokain madde içerir ve 25 mg/l doz birçok balığı anestezi edebilmek için yeterli olduğu belirtilmiştir [51;52;53].

### 1.2.1.3 Benzokain (C<sub>9</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub>)

Benzokain'nin balıkçılıkta kullanımı tescil edilmemiştir. %96'lık etanol içinde 1000 mg/l'lik stok çözeltisi hazırlanır. Çözeltisinin koyu renkli bir şişede ve ışıktan uzakta olması gerekir [54;50;52]. Ethylamino benzoate olarak da bilinen bu anestetik kristal ve beyaz formdadır. Tamamı suda çözünmez suda çözündürmek için önceden stok solüsyonları hazırlamak gerekir. Bu stok solüsyonları bir sene saklanabilir. Stok solüsyonu hazırlamadan önce aseton ve ethanol ile de çözündürülür. Sıcaklıkla ters orantılı olduğundan balıklar daha çabuk anesteziye girmektedir. Balıklarda kalıntı bırakabilir. Benzocainenin toz formu insanlar için zararsızdır [38;37].

### 1.2.1.4 Phenoxyethanol (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>)

2-Fenoksietanol'ün diğer anestetik maddelerden daha ucuz olması, kullanımının kolaylığı ve toksik olmaması gibi birçok özelliği mevcuttur. Bu bakımdan uygulamalarda anestetik madde olarak 2-Fenoksietanol'ün güvenli bir şekilde kullanılabilmesi saptanmıştır [55]. Kimyasal formülü C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub> olan saydam olmayan yağsı bir görünüme sahiptir. Aşılarda, kozmetik de ve eczacılıkta kullanılır. Koruyucu bir kimyasaldır. Cerrahi işlemlerde kullanıldığından antibakteriyel ve antifungaldır. Maliyeti az olduğundan kullanımı yaygındır. İlk olarak 1961 yılında

anestezik olarak kullanılmıştır. Koruyucu özelliği bakımından bakteri ve mantarları yok etmek için kullanılır. Su sıcaklığıyla ters orantılıdır. Ülkemizde aşılama, boylama, taşıma ve markalamalarda kullanılıyor. Hafif de olsa toksin etkisi olduğundan cildi tahriş edebilir [38;37].

#### 1.2.1.5 Metomidet (C<sub>13</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> HCl)

Etomidet maddesinin eş değeri olan bu madde suda çözünebilen bir yapısı vardır, daha çok sakinleştirici olarak kullanılmaktadır. Gökkuşuğu alabalığı ve kanal kedi balıklarının taşınması esnasında 5 mg/l dozun kullanılabilmesi belirtilmiştir [56]. Yaptıkları çalışma ile [57] gökkuşuğu alabalığında bu anestetik denemiştir.

#### 1.2.1.6 Etomidate (C<sub>14</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Kokusuz, renksiz, kristal ve toz yapıdadır. İlaçlarda sıvı formdadır. Maliyeti çok fazladır. Su sıcaklığından ve Ph değerinden etkilenmektedir. Genel olarak alkali ortamda etki göstermektedir ve sıcaklığın artmasıyla balıklarda etki göstermez [38;37].

#### 1.2.1.7 AQUI-S

Son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan bu anestezik Yeni Zelanda da geliştirilen ve karanfil yağı bazlı (%50 (540 g/l) izoeugenol (2-methoxy-4-propenylphenol) ve %50 polisorbate 80 içerir [58]. MS222 ve benzokain'e nazaran özellikle düşük sıcaklıklarda daha etkin olduğu (Stehly ve Gingerich, 1999) ve herhangi bir atılım süresi olmadığı bildirilmektedir [58;60]. Bu anestezik maddenin kullanım kolaylığı sağlanması da oldukça önemlidir çünkü uygulama esnasında herhangi bir çözücü madde ve tamponlama gerek kalmadan kullanılabilir [49].

#### 1.2.1.8 Karbon Dioksit (CO<sub>2</sub>)

Yanıcı özelliği olmadığı gibi, kokusuz ve renksiz bir gaz olan CO<sub>2</sub> suda 760 mmHg (1 atm) basınç altında, 1,71 L/L oranında çözünebilmektedir [61]. Uzun yıllardır, özellikle balıkların transferi sırasında anestezik olarak kullanılan CO<sub>2</sub> gazının sudaki konsantrasyonunun kontrolünün zor olması, olumsuz yönlerinden biridir [62]. Ayrıca,

kapalı ortamlarda kullanımında, havadaki CO<sub>2</sub> oranının %10 ve üzerine çıkması halinde, ortamda bulunan insanlarda, anestezi oluşturma, hatta ölüme sebebiyet verebilmesi riski nedeniyle, ortamda iyi bir havalandırma sağlanması gerekmektedir. Sudaki konsantrasyonu arttıkça, pH seviyesinin düşmesine neden olacağı için, su ortamının tamponlanması gerekebilmektedir [61].

Ayrıca kimyasal anesteziklerin yanında günümüzde bitkisel kökenli anestezik maddeler üzerinde de birçok çalışmaya yapılmıştır ve yapılmaktadır [63].

Su ürünleri yetiştiricilik sektöründe, kullanılan sentetik içerikli ürünlerin yerine daha kaliteli ve ekonomik değeri daha düşük olan ürünlerin kullanılma isteği tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılmasına sebep olmuştur. Bitkisel kökenli maddelerin tercih edilmesinin sebepleri arasında ekonomik olmaları, kolay bulunabilmeleri, daha düşük dozlarda kolay etki etmeleri, biyolojik sistem içerisinde kolay parçalanabilmeleri, çevreye zarar vermemeleri ve patojenlere karşıda koruyucu olmaları yer almaktadır [64]. Bitkisel kökenli maddeler kullanılırken bu bitkilere ait yaprak, gövde, tohum ve kökleri gibi farklı kısımlarından yararlanılmaktadır. Uygulama için tıbbi bitkilerin uçucu yağları ve pigmentleri, flavonoidleri, alkaloidleri, terpenoidleri, steroidleri, fenolik içerikleri tercih edilmektedir [65].

Akuakültürde genellikle yapılan çalışmalarda tıbbi ve aromatik bitkilerin balık yemine ilave edilerek uygulandıkları [66], diğer bir uygulama şekli ise enjeksiyon yolu ile olduğu [67] bunların yanı sıra banyo uygulaması şeklinde yapıldığı da belirtilmiştir [68].

## 1.2.2 Genel Olarak Su Ürünlerinde Kullanılan Bitkisel Anestezikler

En çok kullanılan bitkisel anestezikleri şöyle sıralayabiliriz;

- Karanfil Yağı (*Eugenia aromatica*)
- Nane Yağı (*Mentha piperita*)
- Kekik Yağı (*Origanum sp.*)
- Lavanta Yağı (*Lavandula officinalis*)
- Biberiye Yağı (*Rosmarinus officinalis*)

- Anason Uçucu Yağı (*Pimpinella anisum*)

### 1.2.2.1 Karanfil Yağı (*Eugenia aromatica*)

Latince adı: *Syzygium aromaticum* / *Eugenia caryophyllata*

İngilizce adı: Clove Oil

Familyası: Myrtaceae

Orijin ülke: Anayurdu Endonazy, Günümüzde Afrika kıtasının doğusundaki Zengibar ile Hint Okyanusundaki adalarda yetiştirilmektedir.

Karanfil ağacının tomurcuk, yaprak ve dallarından elde edilir. Ülkemizde son yıllarda balık anesteziği olarak kullanılan karanfil yağı sarı renkli ve güzel kokulu bir sıvıdır. Tıpta aneljezik olarak kullanılmaktadır. Karanfil yağı suda çözünmediğinden kullanmadan önce etil alkol içerisinde çözündürülmesi gerekir. Karanfil yağının anestezi sırasında balıklarda stres oluşturmaması olumlu etkilerinden biridir [38;37]. Karanfil yağı ile kararlı anesteziler sağlanabilirken, elde edilen bayılma süreleri diğer anesteziklerle sağlanan sürelerle göre daha kısa, TMS ile gerçekleştirilen anestezi sonrası ayılma sürelerine göre daha uzundur [69;70;62;61;71]. Bir anestezikte aranan önemli kriterlerden birisi olan strese neden olmama özelliği, karanfil yağı gibi bitkisel kökenli maddelerin kullanımının daha iyi sonuçlar verebileceğini düşündürmektedir [72]. Beşeri amaçlı kullanımda FDA tarafından güvenilir olarak değerlendirilen karanfil yağının, besin olarak tüketilen balıklar üzerinde kullanımı, aynı kurum tarafından verilmiş bir onay belgesine sahip değildir [62].

### 1.2.2.2 Nane Yağı (*Mentha piperita*)

Latince adı: *Mentha piperita*

İngilizce adı: Peppermint

Familyası: *Lamiaceae*

Orijin ülke: Kanada, Amerika, Fransa, Macaristan

Nane (*Mentha*) Lamiaceae familyasından bir bitki olmakla beraber, 25'den aşkın türü olduğu bilinmektedir. Bu familyaya ait (*Lamiaceae*) bazı türlerin (*M. arvensis*, *M. piperita*, *M. spicata* ve *M. Pulegium*) uçucu yağa sahip önemli bileşenleri olduğu ve bu bileşenlerin ise mentol, karvon, menton ve pulegon olduğu belirtilmiştir. Bitkisel yağlar eczacılıkta, gıda sanayinde, ciklet, parfüm, temizlik malzemesi yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır [73]. Bu bitkisel yağlar tıbbi alanda spazm ve gaz giderici, antimikrobiyel etkileri olmasının yanı sıra, ferahlatıcı ve idrar sökücü etkilere de sahip olduğu belirtilmiştir. Nane yağı pulegon içeriği olarakta zengin bir maddedir. Hepatotoksik ve pneumotoksik etkilere sahip olan pulegon bir monoterpendir [74]. Tarım alanında aktif faaliyet gösteren bir ülke olmamıza karşın çeşitli alanlarda kullanılan nane yağı (nane esansı)'nın temini ülkemizde italat ile sağlanmaktadır [75]. Nane bitkisinin yaprakları ve bu bitkiden elde edilen uçucu yağların bilinen faydalı etkileri nedeniyle; antimikrobiyal, antioksidan ve immüno-modülasyon etkileride dahil olmak üzere gıdalar, kozmetikler, farmasötik formülasyonlar için de kullanılmaktadır.

### 1.2.2.3 Kekik Yağı (*Origanum sp.*)

Latince adı: *Origanum sp.*

İngilizce adı: Oil of Oregano

Familyası: *Lamiaceae*

Orijin ülke: Kuzey Amerika, Asya'nın bir bölümü ve Sibirya Akdeniz ülkelerinde, Avrupa, İran, Anadolu.

Ülkemiz'de Lamiaceae familyasının üyesi olan "kekik" olarak tanımlanan ve bu amaçla kullanılan pek çok aromatik bitki türü bulunduğu bilinmektedir. Timol/karvakrol tipi uçucu yağları içeriğinde barındıran türler daha çok "kekik" olarak kabul edilmektedir Ekonomik olarak en fazla öneme sahip olanlar ise *Coridothymus*, *Satureja*, *Origanum*, *Thymus* ve *Thymbra* cinsine ait türlerdir [76]. Diğer türlere oranla incelendi zaman kekik ülkemizde cins ve tür bakımından incelendiğinde ise 45 cinsle 6., tür olarak ise 550 türle 3. büyük familyası olduğu görülmektedir [77]. Lamiaceae familyasına ait bu bitkiler; parfüm ve tıbbi alanda kullanılan birçok uçucu yağın

kaynağı olması nedeni ile hem tedavide hem de baharat amaçlı kullanılması bu familyanın önemini gözler önüne sermektedir [78].

Terapotik etkileri olduğu bilinen bazı origanum türlerinden elde edilen uçucu yağlar, çeşitli aromatik ve kimyasal yöneleri nedeni ile başta antimikrobiyal ve koleretik etkileri olduğu bilinmektedir. Kozmetikte, tarım ve ilaç endüstrisinde, gıda maddelerini kokulandırmada, alkollü içeceklerde, parfümeride ve sabun sanayisinde kullanıldıkları görülmektedir. Yine bu türün, tıbbi alanda birçok rahatsızlığın tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir; sindirim ve solunum sistemi rahatsızlıkları, kadın hastalıklarında, vücuda giren mikroplarla savaştığı, spazm çözücü olduğu, gaz giderici, öksürük, terlemeye yardımcı olduğu, balgam ve idrar atılımını etki ettiği, ses kısıklığı, boğmaca tedavisinde kullanılabilecek etkilere sahip olduğu belirtilmiştir [79].

#### 1.2.2.4 Lavanta Yağı (*Lavandula officinalis*)

Latince adı: *Lavandula officinalis*

İngilizce adı: Lavender Oil

Familyası: *Lamiaceae*

Orijin ülke: İspanya, Yunanistan Güney Fransa, Orta İtalya ve Yugoslavya.

Lavanta, Lamiaceae familyasına ait çok yıllık bir bitki olup, tıbbi, aromatik ve süs bitkisi olarak antik çağlardan beri kullanılan en popüler bitkilerden biridir. Kokulu ve dekoratif çiçeklerle değerli bir süs bitkisi olmasının yanı sıra, çiçeklerinden elde edilen uçucu yağları antiseptik ve antifungal etkilerinden dolayı parfüm, kozmetik, aromaterapi ve temizlik ürünleri için önemli bir yağ olma özelliğini taşımaktadır [80;81]. Lavanta bitkisinin yayılış alanlarına bakıldığında zaman ilk olarak Akdeniz ve Balkan ülkeleri bununla beraber dünya üzerinde genel olarak Güney Avrupa ile Afrikanın Kuzey kesimlerinin Akdeniz'e yakın olan coğrafyalarda yayılış gösterdiği görülmüştür [82]. *Lavandula* türüne ait bitkilerin hem uçucu yağı hemde kuru tomurcuğu yüzyıllardır kozmetik sanayide ve tedavi amaçlı kullanılmaktadır [83]. Lavanta bitkisinin çiçeği; terlemeye yardımcı olduğu, idrar söktürücü, romatizma ağrılarını iyi geldiği, uyarıcı etkiye sahip olduğu, mikroplarla savaştığı, balgam

söktürücü, idrar yolları iltihaplarını atmada yardımcı olduğu, egzama yaralarını iyileştirdiği, sinirleri ve kalp kuvvetini artırıcı gibi etkileri nedeniyle eskiden beri halk arasında tıbbi amaçlı bir ilaç olarak kullanılmaktadır [84;85;86].

#### 1.2.2.5 Biberiye Yağı (*Rosmarinus officinalis*)

Latince adı: *Rosmarinus officinalis*

İngilizce adı: Rosemary leaf

Familyası: Laminaceae (Ballıbabagiller)

Orijin ülke: Anayurdu Akdeniz bölgesidir. Portekiz, Fransa ve bazı Avrupa ülkelerinde bulunur.

Laminaceae (Labiatae) familyasından olan biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) tıbbi ve aromatik önemli bir bitki türüdür. Yüksekliği 50-100 cm arasında olan, görünüşü ise çalıya benzer, kış aylarında yapraklarını dökmediği görülür, açık mavi renginde çiçekleri vardır, uzun yıllar yaşadığı görülmüştür, halk arasında kuşdili, hasalbal ve akpüren gibi değişik isimlerle bilinir [87]. Yapılan bilimsel çalışmalarla biberiye'nin bağışıklık sistemine artırıcı etkileri olduğu, bakterilere karşı korucu olduğu, vücuda giren oksit maddelere karşı duyarlılık oluşturduğu ve antiviral etkileri olduğu ortaya konmuştur [88]. Biberiye tür olarak genelde maki bitki örtüsü içerisinde yer alır. Mersin ve Adana yöresindeki doğal bitki örtüsü içerisinde yer alan biberiyeden üretilen miktar 341 ton kuru biberiye olarak belirlenmiştir [89]. Daha çok görüldüğü bölgeler ise Güney ve Kuzey-Batı Anadolu ve adalardır [90]. Ülkemizde batı ve güney kıyılarında daha fazla görülmektedir, Çanakkale, Tarsus, Hatay özellikle de Adana ve Mersin yörelerinde görülmektedir [91].

#### 1.2.2.6 Anason Yağı (*Pimpinella anisum*)

Latince adı: *Pimpinella anisum*

İngilizce adı: Anise Oil

Familyası: *Apiaceae* (Maydanozgiller)

Orijin ülke: Doğu Akdeniz Ülkeleri (İran, Hindistan, Türkiye ve diğer birçok sıcak ülkede yıllık yetişen bir bitkidir)

Anason, önemli bir baharat ve tıbbi bitki olan bu tür eczacılık, parfüm ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Berrak, renksiz veya soluk sarı renk görünümündedir. Uçucu yağı antimikrobiyal, antispazmodik, antioksidan, insekdisidal ve antifungal özelliklere sahip olduğu bilinmektedir [92;93;94;95;96]. Anason tıbbi alanda daha çok hazımsızlık şikâyetlerde, soğuk algınlığı gibi hastalıkların tedavisinde ve balgam söktürücü etki olduğu bilinmektedir [97].

## 2. Önceki Çalışmalar

Balık yetiştiriciliği sistemlerinde kullanılan anestezipler günümüzde U.S. Food and Drug Administration olarak bilinen, Türkçe anlamı "Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi" olarak ifade edilen örgüt tarafından idare edilmektedir.

Balıklarda ilk olarak ABD’de kullanılan anestezi kimyasal madde Eter olarak bilinmektedir. Balıklara yapılan ilk anestezi uygulaması 1960 yılında, Karayukhin, (1964)’e, Rus bilim insanları tarafından, sindirim sistemi ameliyatlarında kullanıldığı bildirilmektedir [42]. Balık anesteziyolojisi üzerine yapılmış pek çok çalışma mevcuttur [98;99;100;101;102;103;104;105;106;107;108].

Anesteziplerin pH’ın 6 ve üzerindeki değerlerinde aktivitesinin bozulmadığını ve daha düşük değerlerde ise inaktif olduklarını bildirmişlerdir [109].

Anesteziplerin balığın beyni üzerinde baskı etkisi yaratarak, metabolik aktivitelerini düşürdüğü görülmüştür [110].

Anesteziyi başarılı bir şekilde balığa uygulamanın birkaç faktöre bağlı olduğu, bu faktörlerin; türler arası farklılıklar, sıcaklık, balık boyu ve anestezi konsantrasyonu olduğu , yine yapılan bu çalışmada, farklı türlerin metabolik oranlarındaki türler arası farklılıkların, onların anesteziplere de olan toleranslarından kaynaklandığı

vurgulanmış, anestezi uygulanacak balıkların, en az bir gün önceden aç bırakılmalarının önemli olduğu ve dolu midenin anestezi uygulama sırasında mide içeriğinin dışarı çıkmasına bağlı olarak solungaçların tıkanmasına neden olabileceğini vurgulanmıştır [111].

Su ürünleri yetiştiriciliği çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan anestezikler Tricaine Methanesulfonate (MS-222), Benzocaine, 2-Phenoxyethanol, Quinaldine, Metomidate, Karanfil Yağı ve sedanoldür [112;113;114]. Diğer kullanılan anestezikler: 2-Amino-4-Phenylthiazole, Chloroform, Chloral Hydrate, Amylobarbitone, Styrylpyridine, Chlorbutanol, Ether, Propoxate, Quinalbarbitone, Lilocaine, Urethane' Methyl Pentynol, Tertiary Amyl Alcohol, Tertiary Butyl Alcohol, Tribromoethanol ve Sodium Cyanide'dir [112;114].

Genel olarak balıkların yüksek sıcaklıkta daha çabuk anestezinin etkisi altında kaldığı ve daha çabuk iyileştiği görülmüştür. Bunun da yüksek ısıda metabolizmasının artışına bağlı olduğu belirtilmiştir [115].

Anestezinin sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak etki süresinin daha hızlı olduğu ve anestezi madde etkilerinin genellikle sıcaklığa bağlı olduğuna değinilmiştir. Anestezi uygulamalarının aynı zamanda balık büyüklüğüne de bağlı olduğu ve bazı türlerde küçük balıkların büyük balıklara göre anesteziye daha toleranslı olduğu bildirilmiştir [116].

Balıklarda toplu markalama ve özellikle bireysel markalamanın yapıldığı durumlarda, markalama işleminin anestezi kullanımı ile büyük ölçüde kolaylaştığı ve bunun pek çok araştırmacı tarafından da belirtildiği bildirilmektedir [117].

Türkiye'de tatlılarda yetiştiriciliği en fazla yapılan tür olan gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde 2-Fenoksietanol ve karanfil yağı anestezi maddelerinin belirlenen beş ayrı konsantrasyonlarının (2-Fenoksietanol için 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 ve 0,6 ml/l; karanfil yağı için 0,50, 0,75, 1,00, 1,25 ve 1,50 ml/l) 7, 13 ve 18°C sıcaklıklarda anestezi etkileri çalışılmıştır. Araştırma sonucunda tespit edilen en uygun konsantrasyonlar 2-Fenoksietanol için 0,3, 0,4 ve 0,5 ml/l, karanfil yağı için ise 0,50, 0,75 ve 1,00 ml/l olduğu bildirilmiştir [118].

Anestezik maddelerden 2-Fenoksietanol ilk kez Bell,1964 tarafından kullanılmıştır. Araştırmacı çalışmasında taşıma, markalama ve genel çalışmalarda phenoxyethanol'ün kullanılabilceğini bildirilmiştir 2-Fenoksietanol'ün sazan balıkları (*Cyprinus carpio*) üzerindeki etkisi 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 ve 0,6 ml/l farklı konsantrasyonlarında ve 10 °C ve 20 °C sıcaklığındaki suda incelenmiştir. Bu konuda yapılan araştırmada phenoxyethanol'ün 0,1, 0,2 ve hatta 0,3 ml/l konsantrasyonlarının taşıma ve genel amaçlı çalışmalar için daha güvenilir olduğu ve uzun süreli anestezi sağladığı belirtilmiştir. 0,1 ve 0,2 ml/l konsantrasyonlarının daha çok uzun anestezi periyotları için, 0,3 ve 0,4 ml/l konsantrasyonlarının ise kısa periyotlar için uygun olup, 0,5 ve 0,6 ml/l konsantrasyonlarının da tehlikeli olduğu belirtilmiştir. Ancak yüksek konsantrasyonlarda daha kısa sürede derin anestezi gerçekleşmiştir. İyileşme süresinin doğrudan anesteziklerin konsantrasyonu ile ilgili olduğu ortaya çıkarılmış ve iyileşme durumunun tüm konsantrasyonlar için başarılı olduğu bildirilmiştir [119].

Karanfil yağı, karanfil bitkisinden (*Syzygium aromaticum*) ekstrakte edilir. Soluk sarı renkli, doğal ağrı kesici ve antimikrobiyaldir. Karanfil yağı dış tedavisinde ve gıda sektöründe geniş bir kullanıma sahiptir. Karanfil yağı %70-90 eugenol ve %10-30 koku-tat veren diğer öğelere sahiptir. Sazanlarda (*Cyprinus carpio*) 40-120 mg/L konsantrasyonlarda anestezi için kullanılır. Gökkuşığı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*), düşük dozlar (2-5 mg/L) taşımacılıkta ve sedasyon amaçlı kullanılmaktadır. Anestezi için 40-60 mg/L doz ve 3-6 dk. süre yeterli gelmektedir. Ayılma süresi, doz ve maruziyet süresi artışına bağlı olarak artmaktadır. Karanfil yağı 100- 200 mg/L dozlarında kabuklu su ürünleri için kullanılmaktadır [37]. Yüksek güvenlik aralığına sahiptir. Fakat MS-222 göre oldukça uzun ayılma süresi gerekmektedir. Karanfil yağının en önemli avantajları ucuz olması ve kullanım anında hoş bir koku vermesidir. Karanfil yağının Amerika'da yemeklik balıklarda kullanımını FDA onaylı değildir [62].

*Sciaenops ocellatus* ve *Carassius auratus* balıklarının sırasıyla 45 ve 65-70 mg/L quinaldine sulfate konsantrasyonunda balıkların %80 ve 100'ünün 3 dk. içinde anesteziye girdiğini belirtilmiştir [120].

Levreklerde (*Dicentrarchus labrax*) 5-10 mg/L konsantrasyonunda quinaldin sülfat kullanımıyla balıkların 1-3 dk. içinde anesteziye girdiği görülmüştür [100].

Sodyum bikarbonatın anestezi olarak etkinliği Afrika yayın balığı (*Clarias gariepinus*) dahil olmak üzere çeşitli balık türleri üzerinde de saptanmıştır [121].

Anestezinin tarihi gelişimi hakkındaki bilgiler, anestezi ile ilgili terim ve tanımlar, ayrıca balıklardaki anestezi safhaları, uygulama alanları ve kullanılan anestezi metodları ile bilgiler, ideal bir balık anesteziğinin özellikleri belirtilmiş ve başlıca balık anesteziğinin özellikleri açıklanmıştır [122].

Balıkçılık uygulamalarından taşıma süresince üç farklı konsantrasyonda, çipura balığı üzerinde MS-222 ve 2-Fenoksietanol anesteziğinin etkileri ve kıyaslamaları çalışılmıştır. Anestezi edilen ve anestezi edilmeyen balık grupları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, 2-Fenoksietanol'ün en yüksek konsantrasyonun (0,1 mg/l) MS-222'nin en yüksek konsantrasyondan (30 mg/l) daha derin bir sedasyon ortaya çıkarttığı tespit edilmiştir. Yine bu çalışmada, 2-Fenoksietanol'ün farklı konsantrasyonlarının etkileri test edilmiş, ancak bu anesteziğinin uzun süreli etkileri hakkında çok az bilgiye ulaşıldığı bildirilmiştir [123].

Munzur çayından yakalanan kahverengi alabalık üzerinde 2- fenoksietanolün anestezi etkileri değerlendirilmiştir. Anaç boyları için en uygun konsantrasyonun 0,4 ve 0,5 ml olduğu tespit edilmiştir [124].

Karanfil yağı, nane yağı ve lavanta yağı gökkuşuğu alabalıkları üzerinde denenmiştir. Nane yağıyla karanfil yağının dozu arttırıldıkça anestezi süresi kısalmıştır. Doz arttıkça da anestezi çıkış süresinin uzadığı belirtilmiştir. Lavanta yağının alabalıklarda sedatif etki yaratmadığı rapor edilmiştir. Karanfil yağının 40 ve 50mg/l dozu ile nane yağının 200 mg/l'sinin benzerlik gösterdiği ortaya koyulmuştur [125].

Karanfil yağının anestezi etkinliği çipura (*Sparus aurata* L.) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) balıklarında iki farklı sıcaklık ve dozda araştırılmıştır. Elde edilen bulgular; levrek için 15 °C' de 30 mg/l ve 25 ° C' de 25 mg/l'de; çipura için 15 °C' de 55 mg/l ve 25 ° C' de 40 mg/l 3 dakikadan az sürede karanfil yağının anestezi olarak etkili olduğu belirtilmiştir [126].

Karanfil yağı içerisinde %85-95 eugenol, geri kalan %5-15'lik kısmında ise metil eugenol ve izo eugenol olmak üzere 3 madde bulunduğu belirtilmiştir [127]. Bu bitkisel anesteziğinin maddenin gökkuşuğu alabalığında en az kimyasal olan MS222 kadar

kullanılmış olduğu [69] bildirilmektedir. Bitkisel bir anestezi yağ olan karanfil yağı suda çözünmeyen bir maddedir bu nedenle etanol veya etil alkol gibi maddeler içerisinde çözündürülmesi gerekir. Hazırlanacak stok çözelti benzokaindeki gibi (%10) hazırlanmaktadır. Litreye 0,4-1,0 ml olacak şekilde anestezi tankına ilave edildiğinde 25-100 mg/l konsantrasyon elde edilmiş olur [49].

Yapılan pek çok çalışmada, karanfil yağı maddesinin kullanmanın fizyolojik etkileri geleneksel anestetiklerle karşılaştırılmıştır. Karanfil yağının tutarlı bir şekilde, MS 222 ile gözlemlenene benzer seviyelerde fizyolojik etkiler verdiği ve dış stresörlere karşı tepkileri en aza indirdiği rapor edilmiştir [128;129;130].

[131] tarafından yapılan daha önceki bir çalışmada kırmızı melez tilapia yavrularında başarılı bir anestezi gerçekleştirilmiştir. Hem tatlı su hem de tuzlu suda 26 ° C - 29 ° C su sıcaklığında 50 g.L<sup>-1</sup> sodyum bikarbonat konsantrasyonu elde edilmiştir. Balıkları uyuşturmak için sodyum bikarbonat kullanımıyla ilgili çalışmalar, bu kimyasalın anestezi etkilerinin konsantrasyon seviyelerinin balıklarda çevresel parametreler (sıcaklık ve pH, v.b.), balıkların türleri, vücut boyutu ve olgunlaşma aşaması gibi çeşitli faktörlere bağlı olduğu görülmüştür [132;133;134;135;136].

Balıkların yaşamsal evreleri çoğu zaman balıklar için bir stres kaynağı olarak tanımlanan örnekleme, etiketleme, boylama, yetiştirme ve taşıma gibi faaliyetleri içerir. Canlı balıklarda anestezi kullanılmadan yapılan çalışmalar, balıkların yaralanması ve ticari değerlerinin bozulması ile ilişkilendirilmiştir [137].

Yapılan çalışmada ideal bir anestezi için kriterlerin çeşitli olabileceği, ideal anestezinin hızlı bir indüksiyonun olması ve takibinde çabuk bir iyileşme sürecini içermesi gerektiği (sırasıyla, 3 ya da 5 dakikadan daha az sürmesi istenir) raporlanmıştır. Aynı zamanda balık ve işlemi yapan için toksik olmaması, dokuda çok az kalıntı bırakması ve oldukça ucuz olması gerektiği vurgulanmıştır [43].

Nijer-Delta ekolojik bölgesinde yaygın olarak kullanılan bir organoklorlu pestisit olan endosülfanın, *Clarias gariepinus* serumunda kortizol salgılanması ve glutatyon S-transferaz ve asetilkolinesteraz enzim aktiviteleri üzerine etkisi incelenmiş, toksisite çalışması için *C. gariepinus*'un genç evreleri kullanılmış; LC50 tayini sonucunda alt ölümcül test için düşük endosülfan konsantrasyonlarında deney süresince stres ve ölüm oranları izlenmiştir, kortizol seviyeleri, GST ve AChE aktiviteleri

spektrofotometrik olarak ölçülmüştür, Glutasyon Stransferaz aktivitesi, kontrol grubundan anlamlı olarak ( $p < 0.05$ ) daha yüksek çıkmış; konsantrasyon ve maruz kalma süresi arttıkça enzim aktivitesi artmıştır [138].

*C. gariepinus* balıkları 24 saat phostoxin ve DD Force'ye maruz bırakarak her iki pestisit in ölümcül dozları sırasıyla 0,631 ve 1,759 mg/ml olarak belirlemiştir. Maruziyet süresinin 15 ve 30.günlerinde balık dokularının SOD, GSH, CAT ve MDA düzeyleri belirlenmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, SOD düzeyinin önce artıp sonradan azaldığı; GSH'ın ise uzun maruziyet süresi sonunda artış gösterdiği tespit edilmiştir. MDA ve CAT seviyeleri ise maruziyet süresi arttıkça artmıştır. Phostoxin ve DD Force'ye maruz kalan balıkların AcHE düzeylerinin ise önemli derecede azaldığı rapor edilmiştir [139].

Sazan (*C. carpio*) balıkları, 2.2µg/L lambda-sihalotrin, 4.0 µg/L tiametoksam, 3.0 µg/L klorantraniliprol, 2.0µg/L tebuconazol ve 2.5µg/L trifloxistrobine 100 gün boyunca maruz bırakılmış ve kas dokularındaki pestisit seviyeleri izlenmiştir. 100 günlük maruziyet süresi sonunda, kas dokularında lambdacyhalothrin ve tebuconazole birikimi olduğu saptanmıştır. Beyin dokusu asetilkolinesteraz aktivitesinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir [140].

Her iki cinsiyetten toplam 40 tane olgunlaşmamış (ortalama  $100 \pm 5$  g ağırlığında) *C. gariepinus* toplanmış ve deneye başlamadan önce bir hafta boyunca deltametrinli su bulunan akvaryumlarda bekletilmişlerdir. Su sıcaklığı yaklaşık 22-23 °C'de ve pH seviyesi ise  $7,6 \pm 0,4$ 'te tutulmuştur. MDA seviyesinin (LPO) karaciğerde, böbreklerde ve aynı dozda deltametrine maruz bırakılan balık solungaçlarında anlamlı olarak arttığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlarda karaciğer, böbrek ve solungaçlarda 0.75µg/L deltametrin maruziyeti önemli derecede anlamlı bulunmuştur [141].

## 3. Materyal ve Metot

### 3.1 Materyal

#### 3.1.1 Denemede kullanılan balıklar

Çalışmada kullanılan balıklar daha öncesinden Su Ürünleri Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Biriminde bulunan anaçlardan elde edilmiş ve büyütülmüş yavru balıklar olup ortalama ağırlıkları  $45,98 \pm 5,24$  gr, ortalama total boyları  $18,81 \pm 2,06$  cm olarak ölçülmüştür. Denemede 80 adet yavru karabalık kullanılmıştır. Denemeye başlamadan 24 saat öncesinden balıklar yemden kesilmiştir.

#### 3.1.2 Kullanılan doğal anestezik yağlar

Denemede kullanılan anestezik yağlar %100 saf olup ticari bir firmadan temin edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Anestezi için kullanılan yağlar

### 3.1.3 Kullanılan Araç ve Gereçler

#### 3.1.3.1 Akvaryumlar

Deneme kapalı ortamda 5 litre hacminde akvaryumlarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Denemede kullanılan akvaryumlar

#### 3.1.3.2 Hassas terazi

Deneme boyunca balıkların tartımında 0.01 g hassasiyetindeki Densi marka terazi kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Denemede kullanılan hassas terazi

#### 3.1.3.3 Su parametreleri ölçüm cihazı

Anesteziye giriş ve çıkış aşamalarının kullanıldığı akvaryum sularındaki sıcaklık, pH ve çözünmüş oksijen değerleri Hach Lange HQ 30D Flexi marka portatif ölçüm cihazı ile ölçülmüştür (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Su parametrelerinin ölçümünde kullanılan cihaz

## 3.2 Metot

### 3.2.1 Anestezik solüsyonların hazırlanması

Nane yağı ve biberiye yağı suda tam olarak çözülemediğinden etil alkol (%95) içerisinde seyreltilerek (anestezik yağlar/etil alkol 1:9) hazırlanmıştır [142]. Anestezik solüsyonlar uygulanmaya başlamadan birkaç dakika önce hazırlanmıştır. Anestezik madde oranları yapılan araştırmalar sonucunda literatürlere ve ön denemelere göre 4 farklı oranda yararlanmıştır (300, 400, 500 ve 600  $\mu\text{l L}^{-1}$ ). Hazırlanan anestezik konsantrasyonlar denemenin yapılacağı akvaryumlara ilave edilerek bir cam baget yardımı ile karıştırılarak maddenin homojen dağılımı sağlanmıştır.

### 3.2.2 Deneme yöntemi

Anestezik maddeler, deneme akvaryumlarına ilave edildikten sonra balıkların davranışlarına göre belirlenen safhalar izlenerek kronometre ile her safha saniye olarak kayıt edilmiştir. Anestezi uygulanmış balığın fizyolojik durumundaki değişiklikler, [143] tarafından Afrika yayın balığının davranışsal tepkisine dayalı bazı ufak değişikliklerle [144] tarafından tarif edilen, bayılma için dört ardışık aşamada ve ayılma için üç aşamada değerlendirilmiştir. Anestezi aşamaları irdelenirken; anesteziye giriş safhaları Çizelge 3.1'de ve ananesteziden çıkış safhaları ise Çizelge 3.2'de belirtilen aşamalara göre uyarlanmıştır. Hem bayılma hem de ayılma akvaryumlarına havalandırma uygulanmıştır.

Tablo 3.1 Anesteziye giriş düzeyleri ([143] den modifiye)

Bayılma Aşamaları	Verilen Tepkiler
B1	Denge kaybı: İlk denge kaybı, dış uyaranlara karşı reaksiyonların kısmi azalması.
B2	Operkulumun yavaşlaması: Kısmi denge kaybı.
B3	Yan yatma: Balık kuvvetli dış uyaranlara tepki verebilir.
B4	Tam anestezi: Toplam refleks ve hareket kaybı, balıklar tankın dibinde yatar.

Tablo 3.2 Anesteziden çıkış düzeyleri ([143] den modifiye)

Ayılma Aşamaları	Verilen Tepkiler
A1	İlk operkulum hareketi: Hareketin başlangıcı, balık hala tankın dibinde yatar.
A2	İlk kuyruk hareketi: Düzenli nefes uyarılarına tepki alma.
A3	Normal yüzme: Dengenin yerine gelmesi, uyarılarına tepki, rahat yüzme.

Her anestezi madde ve her konsantrasyon için 10 adet balık kullanılmıştır. Balıklar teker teker bayıltılıp teker teker ayıltılmıştır. Her balık için ayrı ayrı bayılma ve ayılma ortamı hazırlanmıştır.

### 3.2.3 İstatistik analizler

Anestetik maddelerin farklı dozajlarının fiziksel tepki zamanları arasındaki farkları belirlemede One-Way Anova (ANOVA), ortalamalar arasındaki farkları tespit etmek için ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Testlerdeki önem derecesi için  $p < 0,05$  seviyesi kullanılmıştır. Tüm istatistik analizler için SPSS paket programı (IBM SPSS 2012) kullanılmıştır.



## 4.Bulgular

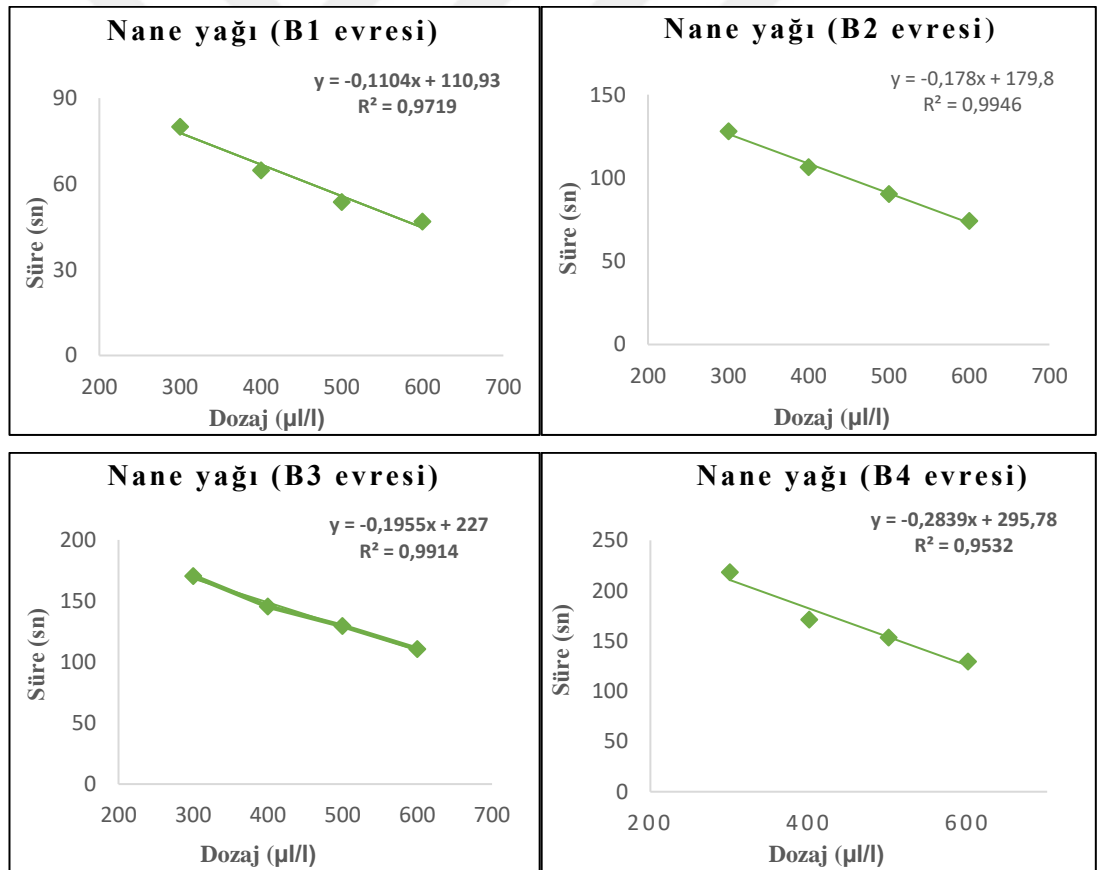
Deneme süresince hem bayılma hem de ayılma akvaryumlarında yapılan su ölçümlerinde ortalama sıcaklık değeri  $19,8\pm 0,5$  °C, ortalama oksijen değeri  $8,3\pm 0,8$  ppm, ortalama pH değeri ise  $7,42\pm 0,4$  olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.1 Karabalıkların (*Clarias gariepinus*) Nane yağı (*Menta piperita*) ile anesteziye girme ve anesteziden çıkma süreleri (saniye)

Nane ( <i>Menta piperita</i> )							
Konsantrasyon ( $\mu$ l/l)	B1	B2	B3	B4	A1	A2	A3
600	46,80 $\pm$ 5,12 <sup>d</sup>	74,10 $\pm$ 7,20 <sup>d</sup>	110,70 $\pm$ 16,66 <sup>d</sup>	129,50 $\pm$ 16,99 <sup>d</sup>	51,20 $\pm$ 3,01 <sup>a</sup>	65,80 $\pm$ 4,24 <sup>a</sup>	296,30 $\pm$ 30,28 <sup>a</sup>
500	53,60 $\pm$ 7,40 <sup>c</sup>	90,20 $\pm$ 5,75 <sup>c</sup>	129,40 $\pm$ 17,99 <sup>c</sup>	153,30 $\pm$ 12,40 <sup>c</sup>	42,00 $\pm$ 5,56 <sup>b</sup>	53,60 $\pm$ 10,34 <sup>b</sup>	233,20 $\pm$ 25,68 <sup>b</sup>
400	64,70 $\pm$ 5,03 <sup>b</sup>	106,50 $\pm$ 10,88 <sup>b</sup>	145,50 $\pm$ 12,12 <sup>b</sup>	171,10 $\pm$ 13,57 <sup>b</sup>	24,50 $\pm$ 6,60 <sup>c</sup>	38,40 $\pm$ 6,55 <sup>c</sup>	208,80 $\pm$ 22,71 <sup>c</sup>
300	79,90 $\pm$ 4,38 <sup>a</sup>	128,00 $\pm$ 12,27 <sup>a</sup>	170,50 $\pm$ 7,96 <sup>a</sup>	218,20 $\pm$ 5,12 <sup>a</sup>	21,50 $\pm$ 4,17 <sup>c</sup>	30,10 $\pm$ 5,80 <sup>d</sup>	194,30 $\pm$ 21,96 <sup>c</sup>

± SD: Standart Sapma, n:10, \*Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05). \*B: Bayılma, A: Ayılma

İlk denge kaybı (B1), operkulum yavaşlaması (B2), yan yatma (B3) ve tam sedasyon (B4) aşamalarında konsantrasyon artışına bağlı olarak sürelerde azalma görülmüş ve bu azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur(p<0,05). İlk operkulum hareketi (A1), ilk kuyruk hareketi (A2) ve normal yüzme (A3) aşamalarında konsantrasyonlara paralel olarak sürelerde artış görülmüştür ve bu artış anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Nane yağının konsantrasyonu arttıkça balıklar anestezide daha kısa sürede girmiş, anesteziden daha uzun sürede çıkmıştır (Tablo 4.1). Karabalıklar nane yağı ile anestezide en kısa 129,50±16,99 sn ile 600 µl/l dozajında girip, anesteziden en hızlı 194,30±21,96 sn ile 300 µl/l dozajında çıkmışlardır.

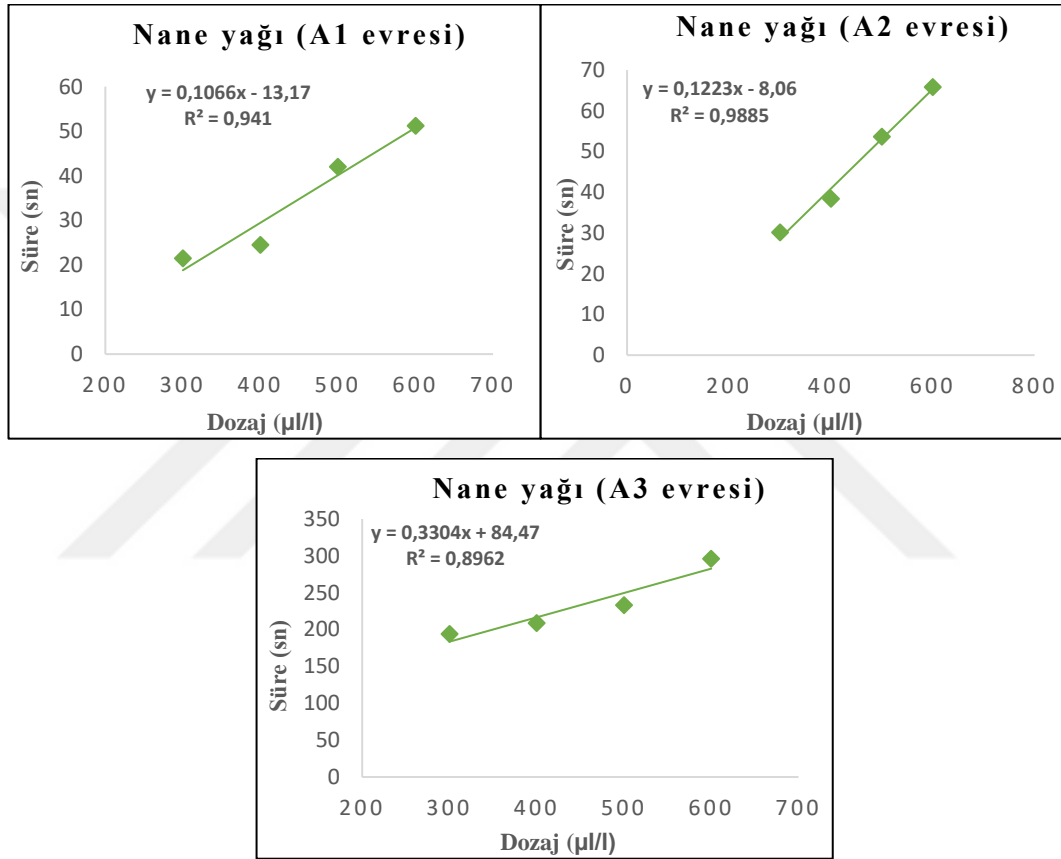


Şekil 4.2: Karabalıklarda nane yağının farklı konsantarsyonları ile anestezide giriş süreleri arasındaki ilişkilerin regresyon analizi

Yapılan regresyon analizi sonucunda konsantrasyon artışı ile ilk denge kaybı (B1) ve

tam sedasyon (B4) süreleri arasında logaritmik olarak azalan yüksek ilişki tespit edilmiştir. [Süre= -0,1104 Ln (konsantrasyon) +110,93; R2=0,9719 (ilk denge kaybı), Süre= -0,2839 Ln (konsantrasyon) +295,78; R2=0,9532 (tam sedasyon)].

Anesteziye giriş süresi, artan nane yağı konsantrasyonları ile azalmıştır. Dolayısıyla nane yağı konsantrasyonu arttıkça anesteziye girme süresi de kısalmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.3 Karabalıklarda nane yağının farklı konsantrasyonları ile anesteziye çıkış süreleri arasındaki ilişkilerin regresyon analizi

Regresyon analizi sonucunda konsantrasyon artışı ile ilk kuyruk hareketi (A1) ve

Normal yüzme (A3) süreleri arasında logaritmik olarak artan yüksek bir ilişki belirlenmiştir. [Süre= -0,1066 Ln (konsantrasyon) +13,17; R2=0,941 (ilk kuyruk hareketi), Süre= -0,3304 Ln (konsantrasyon) +84,47; R2=0,8962 (normal yüzme)].

Artan nane yağı konsantrasyonu ile iyileşme süresi doğru orantılı olarak artmıştır. Nane yağı konsantrasyonu arttıkça normal yüzme süresi de uzamıştır (Şekil 4.3).

Balıklar yapılan bayılma ve ayılma işleminden sonra ölüm olup olmadığını görebilmek için 24 saat süresince kontrol edilmiştir. Uygulanan anestetik madde ve konsantrasyonların balık sağlığında herhangi bir olumsuzluğa yol açmadığı tespit edilmiştir.

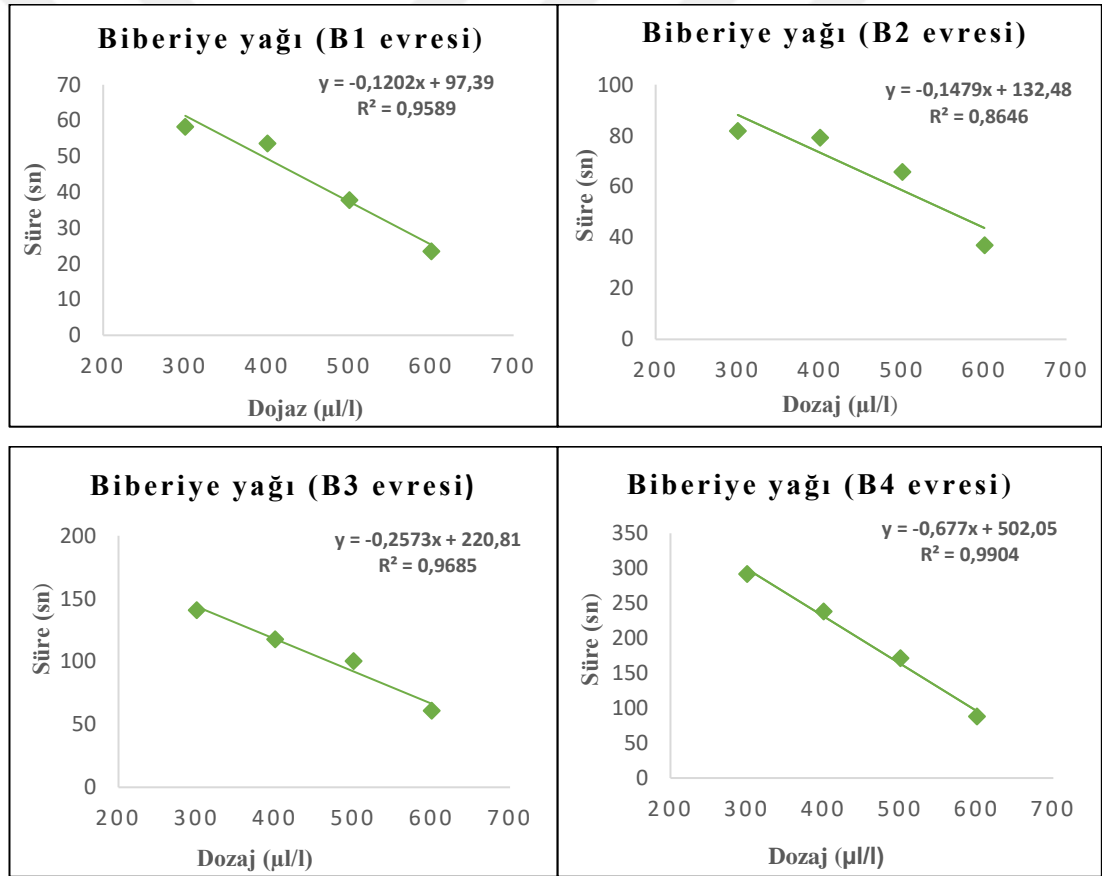
Tablo 4.2 Karabalıkların (*Clarias gariepinus*) Biberiye Yağı (*Rosmarinus officinalis*) ile anestezide girme ve anesteziden çıkma süreleri (saniye)

<b>Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis</i>)</b>							
<b>Konsantrasyon (µl/l)</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
300	58,30±6,62 <sup>a</sup>	81,80±7,36 <sup>a</sup>	140,90±9,84 <sup>a</sup>	291,60±23,30 <sup>a</sup>	7,30±1,50 <sup>c</sup>	16,90±4,12 <sup>d</sup>	21,60±4,84 <sup>d</sup>
400	53,60±9,12 <sup>a</sup>	79,20±8,99 <sup>a</sup>	117,80±8,52 <sup>b</sup>	238,40±19,20 <sup>b</sup>	13,20±3,36 <sup>b</sup>	22,90±6,00 <sup>c</sup>	34,30±3,92 <sup>c</sup>
500	37,80±3,55 <sup>b</sup>	65,70±6,82 <sup>b</sup>	100,50±13,67 <sup>c</sup>	171,30±26,55 <sup>c</sup>	16,10±4,95 <sup>b</sup>	30,60±5,17 <sup>b</sup>	44,80±4,78 <sup>b</sup>
600	23,50±5,10 <sup>c</sup>	37,00±9,51 <sup>c</sup>	60,90±5,74 <sup>d</sup>	88,30±12,82 <sup>d</sup>	25,40±6,95 <sup>a</sup>	45,80±7,77 <sup>a</sup>	56,30±6,15 <sup>a</sup>

± SD: Standart Sapma, n:10, \*Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05). \*B: Bayılma, A: Ayılma

Yapılan çalışmada 300-400 ppm için ilk denge kaybında(B1) ve operkulum yavaşlamasında(B2) süreler arasında fark anlamlı bulunmazken (p>0,05), konsantrasyon 500-600'e çıktığında artışa bağlı olarak ilk denge kaybında ve operkulum yavaşlamasında azalma görülmüş ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Yan yatma(B3) ve tam sedasyon (B4) aşamalarında

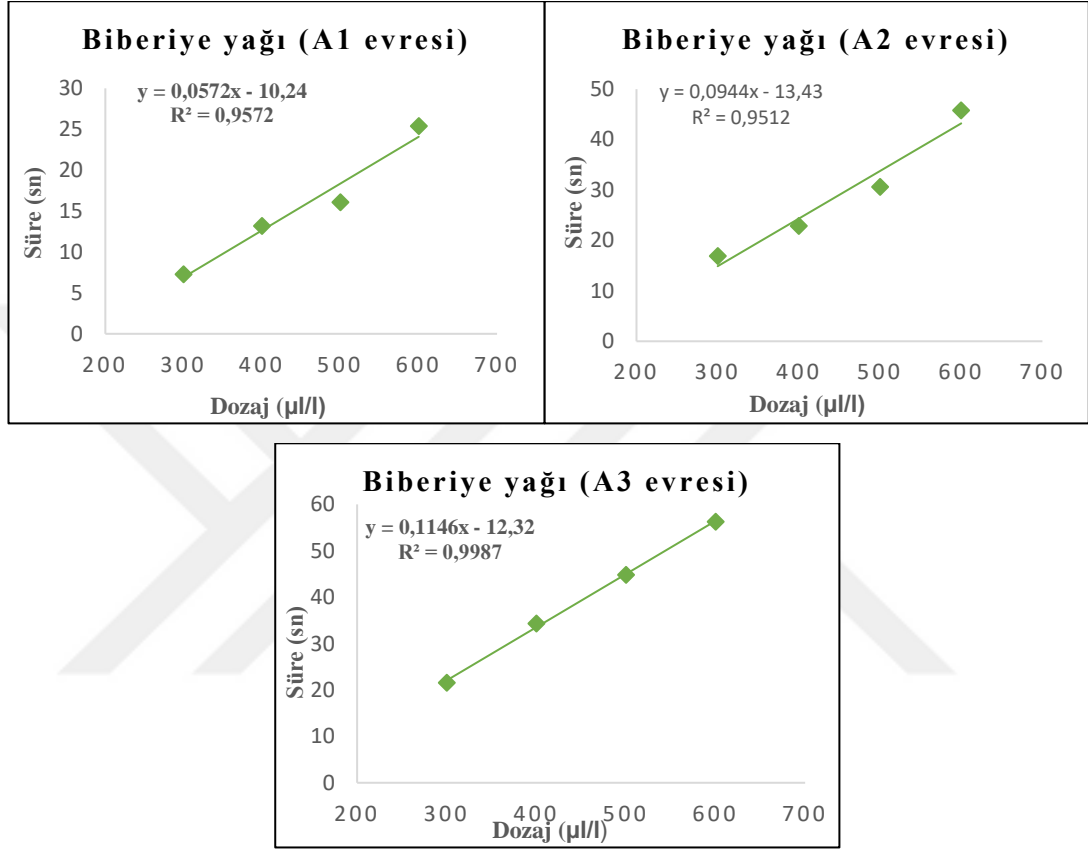
konsantasyon artıkça süreler arasında anlamlı bir fark oluşmuş ( $p<0,05$ ) olup konsantrasyon artışına paralel olarak anesteziye giriş süreleri kısalmıştır. İlk operkulum hareketinde (A1) 400 ve 500 ppm konsantasyonlarında süre bakımından fark görülmezken ( $p>0,05$ ), diğer konsantrasyonlarda süre bakımından anlamlı farklılıklar oluşmuştur ( $p<0,05$ ). İlk kuyruk hareketi (A2) ve normal yüzme (A3) aşamasında konsantrasyon artışına bağlı olarak sürelerde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $p<0,05$ ). Biberiye yağında konsantrasyon artışına paralel olarak balıklar anesteziye daha kısa sürede girmiş ve anesteziye daha uzun sürede çıkmıştır (Tablo 4.2). Karabalıklar biberiye yağı ile anesteziye en kısa  $88,30\pm 12,82$  sn ile 600  $\mu\text{l/l}$  dozajında girip, anesteziye en hızlı  $21,60\pm 4,84$  sn ile 300  $\mu\text{l/l}$  dozajında çıkmışlardır.



Şekil 4.4 Biberiye yağı ile karabalıklarda dozaj-süre ilişkileri ile tam sedasyon arasındaki ilişkilerin regresyon analizi

Regresyon analizlerinin sonucunda ilk denge kaybı (B1) ve tam sedasyon (B5) süreleri arasında logaritmik olarak azalan yüksek bir ilişki tespit edilmiştir. [Süre=  $-0,1202 \ln$

(konsantrasyon) +97,39;  $R^2=0,9589$  (ilk denge kaybı), Süre= $-0,677 \ln$  (konsantrasyon) +502,05;  $R^2=0,9904$  (tam sedasyon)]. Biberiye yağının artan konsantrasyonlarıyla karabalıklar anesteziye daha kısa sürede girmiştir. Balıklar anesteziye girdikten sonra ayılmaları için aynı ebatlardaki havalandırma takviyeli temiz su bulunan akvaryuma alınmıştır (Şekil 4.3).



Sekil 4.5 Biberiye yağı ile karabalıklarda dozaj-süre ilişkileri ile normal yüzme arasındaki ilişkilerin regresyon analizi.

Regresyon analizleri sonucunda konsantrasyon artışına paralel olarak ile ilk kuyruk hareketi (A1) ve normal yüzme (A3) süreleri arasında logaritmik olarak artan yüksek bir ilişki bulunmuştur [Süre=  $-0,0572 \ln$  (konsantrasyon) -10,24;  $R^2=0,9572$  (ilk kuyruk hareketi), Süre=  $-0,1146 \ln$  (konsantrasyon) -12,32;  $R^2=0,9987$  (normal yüzme)].

Anesteziden çıkma süresi artan biberiye yağı ile doğrusal bir şekilde artış göstermiştir. Yani konsantarsyon arttıkça anesteziden çıkış süresi de artmıştır (Şekil 4.4).

Çalışmanın sonucunda her iki anesteziik madde de 300 µl/l dozajlarının hem tam sedasyon hem de normal yüzme aşamasına geçmede süreler açısından uygun oranlar olduğu kanaatine varılmıştır. Ayrıca geniş güvenlik aralığına sahip olmasından ve daha az oranlarda anesteziik madde kullanımına olanak sağlamasından dolayı bu iki anesteziik uçucu yağın akuakültür sektöründe güvenle kullanılabilceğı düşünölmektedir.



## 5.Tartışma ve Sonuç

Anestezi, canlı bir organizmaya ameliyat yapılmadan önce, ameliyatın neden olduğu ağrıyı önlemek, duyu ve bilinci azaltarak ve ortadan kaldırarak metabolizma hızını yavaşlatmak ve organizmanın refleks reaksiyonlarını yavaşlatmak veya durdurmak için kullanılan bir işlemdir [128;145]. Anestezik ajanlar, kullanım sırasında stresi azaltmayı amaçlayan hafif sedasyondan ve non-invaziv prosedürlerden, cerrahi sırasında ağrıya neden olmamak için tam anestezide ve daha büyük müdahalelere kadar geniş bir şekilde kullanılmaktadır [71;146;147;148]. Balıklarda anestetiklerin etkinliğini birçok faktör etkilemektedir. Bu faktörleri biyolojik ve çevresel kategoriler olarak ayrılabiliriz, anestezi banyosundaki balığın; tür, vücut boyutu, banyodaki yoğunluğu ayrıca su kalitesini belirleyen; sıcaklık, sertlik ve tuzluluk gibi parametrelerdir [62;58;149].

Balıklarda sakinleştirici veya anestezik ürünlerin seçiminde, düşük konsantrasyonlarda etki edebilmesi, kolay bulunması, ekonomik olarak uygun olması, kansere yol açan madde içermemesi daha da önemlisi balıkların biyolojik yapısına zarar vermemesi, balığın bünyesinde birikerek insani tüketim esnasında problem teşkil etmemesi önem arz etmektedir [150;151]. Marking ve Meyer (1985) tarafından belirlenen kriterlere göre, bir anestetik maddenin uygulandığı türe etkin dozda 180 saniye içinde bayılması ve 300 saniyeden daha kısa bir süre içinde ayılması olarak beklenmektedir. Mevcut çalışmada nane yağında 300 µl/L konsantrasyonun üzerindeki konsantrasyonlarda karabalıklar 300 sn'den daha kısa sürelerde tam anestezide girmiş, uygulanan tüm konsantrasyonlarda ise 180 sn'den daha kısa sürelerde normal yüzme aşamasına geçmişlerdir. Biberiye yağında ise tüm konsantrasyonlarda bayılma süresi 300 sn'den daha kısa, ayılma süreleri ise yine tüm konsantrasyonlarda 180 sn'den daha kısa sürmüştür. Balık anestezisinde kullanılan bitki yağ ekstraktları farklı balık türlerinde 25-200 mg/L gibi geniş bir konsantrasyon aralığında uygulanabilmektedir [152;153]. Yapılan çalışmalarda uygulanan bitki yağ ekstraktlarının uygulama dozu önceki çalışmalar referans alınarak belirlenmiştir. Bitki

yağ ekstraktlarının uygulama süresi balıklara uygulanan maddelerin organizmada etkisinin biyokimyasal ve hematolojik aralıklarda en hızlı olarak etkisini gösterdiği süre 96 saat olduğu belirlenmiştir [154;155].

Çalışma bulguları Metin ve ark., (2015)'nın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Karanfil, lavanta ve nane yağının kullanımı denemede, balıklar üzerinde herhangi bir toksik etkiye yol açmamıştır. [98], anestezi madde konsantrasyonu arttıkça anesteziye giriş süresinin azaldığını, ayılma süresinin ise konsantrasyondan bağımsız olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da biberiye yağı ve nane yağı ile yapılan anestezi uygulamalarda aynı şekilde anestezi madde konsantrasyonu arttıkça, anesteziye giriş süresi azalma göstermiştir. Marking ve Meyer (1985), ideal anesteziğin indüksiyon süresinin 3 dakika veya daha az ve iyileşme süresinin 5 dakikadan az olacağını öne sürmüşlerdir. Yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bitkisel anesteziklerden karanfil yağı için uygun ve önerilen dozajlar pek çok çalışmada türlere göre farklılık göstermektedir. Bunlar arasında; karabalıklarda etkin en düşük doz 50 mg L<sup>-1</sup> [156], sazan balıklarında 40-120 mg/l [157;62], Japon balığında ve gökkuşuğu alabalığında 150 mg/l [158], genel balık anesteziği olarak 30 mg/l [159;160], sazan balığında 30 mg/l [60], Japon balıklarında 75 ppm [161], kalkan balığı için 180- 220 mg/l [134], gökkuşuğu alabalıklarında 40 ve 50 mg/l [125], Nil tilapyasında (*Oreochromis niloticus*) rutin fiziksel muayene için 10 mg/l, sedasyon ve genel anestezi de ise 40 mg/l ve *Channa punctatus*'ta 100 µl/l [162], olarak tavsiye edilmiştir [46], türlerin aynı anesteziye cevap olarak geniş ölçüde farklılık gösterebileceği belirtilmiştir.

Karanfil yağının aseton, eter, etil alkol gibi 3 farklı ekstratla bereber 200,400, 800 mg/L oranlarında kullanılarak anestezi etkileri denenmiştir. Sonuç olarak aseton ve karanfil yağının 200 ve 400 mg/L oranlarında anestezi bir etki göstermediği 800 mg/L oranında etki ettiği ve anesteziye girme süresi 10 dakika, ayılma süresi ise 4 dakika olarak gözlemlenmiştir [163]. Mevcut çalışmada ise nane yağı ve biberiye yağı etil alkol içerisinde çözündürülerek 300,400,500ve 600 µl/l oranlarında kullanılmış bayılma ve ayılma süreleri [163] yaptıkları çalışmadan daha kısa sürmüştür.

Daha önce ülkemizde yürütülen çalışmalarda karabalık türünün yetiştiriciliğinden ziyade, içsularımızdaki dağılımı [164;165], karabalıklarda ağır metal birikimleri [166],

kirlilik etkenlerinin bu balıklar üzerinde hücrelere ve yaşayan dokulara kimyasal, biyokimyasal ya da radyoaktif nitelikteki etkileri nedeniyle [167], farklı ortamlarda bulunan karabalık yoğunluk ve dağılımlarının morfometrik [168], kalıtımlarının [169] karşılaştırılması, matein veya guaranın olarak tanımlanan kafein, uygulanarak triploid karabalık üretimi [170], farklı yem ek maddelerinin karabalık larvalarının büyüme performansına etkisi [171] ve benzeri çalışmalar yürütülmüştür. Bitkisel anestezi maddeleri üzerine yapılan çalışmalar ise sınırlı sayıda olmaktadır [156].

Karvonun nanenin içerisinde anestezi etki gösteren bileşen olduğu bildirilmiştir [172]. Alabalıklarda anestezi madde olarak kullanılan nane yağının en etkin dozunun 200 mg/l olduğu ve güvenli bir şekilde kullanılabileceği saptanmıştır [125]. Yapılan çalışmada ise etkin nane yağı konsantrasyonlarının 400, 500 ve 600 µl/l dozajlarında olduğu tespit edilmiştir. Karanfil, lavanta ve nane bitkilerine ait uçucu yağlar 30, 40, 50, 100, 150, 200 mg/l dozlarda hazırlanmış ve çözücü madde olarak ise etil alkolün (%60 uçucu yağ+%40 çözücü) kullanıldığı belirtilmiştir [173]. Yapılan çalışmada da benzer şekilde çözücü madde olarak etil alkol (1:9 oranında) kullanılmıştır. [160] tarafından yapılan çalışmada karanfil yağı konsantrasyonu ile hazırlanan anestetiklerle uyuşturulan 330-600 mm (FL) yetişkin gökkuşuğu alabalığından daha kısa sürede anestezisyona girdiği; [160] yetişkin gökkuşuğu alabalıklarında balığın induksiyon, iyileşme veya boyutu ile süreleri arasında herhangi bir bağlantı görülmediğini belirtmiştir. Yapılan bu çalışmalardan yola çıkarak balığın büyüklüğünden ziyade anestezi maddenin türü, balığın türü ve anestezi konsantrasyonu etkili olduğu kanaatine varılmıştır. [174], vericileri balığa cerrahi olarak implante ederken uygun bir anestezi için beş kriter tanımlamıştır: hızlı induksiyon, (2) derin anestezi seviyesi, (3) hızlı cerrahi iyileşme süresi, (4) yüksek cerrahi sonrası sağkalım ve (5) düşük cerrahi sonrası gecikmiş mortalite. Bitkisel anestetikler balıklar üzerinde daha az kalıntı bırakmaktadır, bitkisel anestetiklerde uygun doz, yöntem ve sürelerde uygulanması ile birlikte Sanderson ve Hubert tarafından öne sürülen bu kriterlerin balıklar üzerinde yapılan uygulamalarda daha etkili olabileceği söylenebilir.

Bu çalışmada, karabalık üzerinde denen bitkisel anestetik maddelerin konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak bayılma safhaları aşamasında (B1, B2, B3 ve B34) balığın verdiği tepki sürelerinin düştüğü görülmektedir ( $P < 0.05$ ).

Bu çalışmaya benzer çalışmalar daha öncede farklı balık türleri üzerinde yapılmıştır ve benzer etkiler görülmüştür [98;113;144;103;176;177;156;178;179]. Balıklar üzerinde yapılan ayılma süresi karşılaştırılmasında ise, PE'ün doz artışına bağlı olarak ayılma süreleri de uzamıştır ( $P<0.05$ ). Buna benzer bir durum ise [180;181;177;156;178] tarafından da belirtilmiştir. Ancak, nane ve biberiye yağının doz artışına bağlı olarak ayılma sürelerinde artış göstermiş (300, 400, 500  $\mu\text{l/l}$ ) en yüksek dozda (600  $\mu\text{l/l}$ ) ise istatistiki açıdan artış olmuştur. Bu durum, [113]'ün çipura ve levrek balıklarında yaptığı deneylerde de karşılaşılmıştır. Buna benzeyen bazı diğer çalışmalarda bu durum, balığın tamamen bayılması için geçen süre içinde anestetik maddeye diğer dozlara nazaran daha kısa süre maruz kalmış olması ile açıklanmaktadır.

Birçok ülkede, balık anesteziyelerinin kullanımı, kullanımlarını düzenleyen özel yasalar olmadığı için endişe konusudur [132].

Karanfil yağı, 2-fenoksietanol ve öjenol, tatlı su ve deniz balıklarının kültür balıkçılığında anestetik bir ajan olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Farklı yaşam evreleri, cinsiyet, üreme durumu ve boyutları ile ilgili daha ileri çalışmalar, ardından anesteziyelerin hematolojik profil ve solunum hızı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi, Afrika yayın balığı anestezi anlayışımızı geliştirecektir [156].

Anestetik madde olarak bitkisel uçucu yağlar son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bitkisel anesteziyelerin düşük sıcaklıklarda benzokain ve MS-222'ye nazaran daha etkili olduğu [59] ve vücuttan atılımının ise önemsenmeyecek derecede kısa sürdüğü belirtilmektedir [59;60]. Ayrıca bitkisel anesteziyeler anestetik herhangi bir çözücü ve tamponlama gerektirmeden kolaylıkla kullanılabilir [49]. Yapılan bu çalışmada ise nane ve biberiye yağının balık anestezi olarak kullanıldığı çalışmalarda çözücü olarak %95 oranında etil alkol kullanılmıştır.

Yapılan başka bir çalışmada sazan balıklarında 40 mg/L konsantrasyonunda karanfil yağı kullanarak etkili ve güvenilir bir şekilde balıkları anesteziye aldıkları; anesteziye giriş sürecinin 3 dakikadan daha kısa bir süre içerisinde görüldüğü; anesteziye çıkışın ise doza bağlı olmadan 4 dakikada sürdüğü görülmüştür [182]. Karanfil yağının diğer anestetiklere göre, anesteziye girme süresi kısa, çıkma süresi ise uzundur. [70]'e göre

bunun önemini şu şekilde dile getirmiştir, yüksek lipit çözünürlüğü ve solunum hızının düşmesi ile birlikte vücuttan atılmasının uzun sürdüğünü bildirmişlerdir [183]. Mevcut çalışmada kullanılan anesteziik maddeler ve oranlarının hem bayılma hem de ayılma için ideal sürelerde olduğu görülmüştür.

Karanfil yağı ile elde edilen bayılma sürelerinin ölçümleri, 2-Phenoxyethanol ile sağlanan sürelerden genel olarak daha kısa olduğu halde, ayılma süreleri daha uzundur ve anestezi uygulanan balığın ayılması daha zor olduğu gözlenmektedir. Literatürde, genel olarak, anesteziik bir madde ile sağlanabilen ayılma süresinin uzun olmasının bir dezavantaj olduğundan bahsedilmektedir [43;184]. Bitkisel anesteziiklerde bayılma süresinin kısa olmasına rağmen ayılma sürelerinin uzun sürmesi bir dezavantaj olarak görülse de balıklar üzerinde olumsuz etki ve kalıntı bırakmaması da bunun yanında büyük bir avantaj olarak görülebilir. Günümüzde kullanılan birçok kimyasal anesteziğin balık üzerinde kimyasal kalıntı bırakma ve bunun insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri göz önünde bulundurulduğunda ise bitkisel anesteziiklerin ucuz ve insanlar üzerindeki etkilerinin kimyasallara oranla daha az olması bu anesteziikleri daha çekici kılmaktadır.

Akuakültürde, ilk kullanılan anesteziiklerden biri eter iken [42;185], günümüzde anestezi uygulamalarında ise kullanılmayan bir maddedir ve bu anesteziik madde yerine kullanılacak birçok etkin ve daha zararsız anesteziik madde keşfedilmiştir [57;56;42;186;187;188;175;46].

İyileşme süresinin, artan anesteziik doz ile daha uzun sürmesinin konsantrasyona bağlı olduğu gözlenmiştir. Benzer bir gözlem, farklı konsantrasyonlarda karanfil yağına maruz kalan genç *Clarias* üzerinde [189] tarafından yapılmıştır.

Vücuttaki anesteziik konsantrasyonu, genel anestezi altında sudaki konsantrasyonları ile dengede kalır, yani balıklar tatlı suya aktarıldıktan sonra anesteziikler bir konsantrasyon gradyanı yoluyla vücudu terk ederler [190].

Anestetik daha yüksek konsantrasyonda olduğunda, daha fazlasının emildiği ve balığın Merkezi Sinir Sisteminde (MSS) biriktiği, böylece MSS 'nin aktivitesini daha düşük konsantrasyonlardan daha fazla bastırıldığı ve sonuç olarak iyileşme süresini uzadığı bildirilmiştir [191]. [46] kara levrek (*Centropristis striata*)'te anestezi olarak karanfil yağı kullanıldığında da benzer sonuçlar bildirmiştir. Bu araştırmacıların

sonuçları yapılan çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca, daha büyük yavruların anesteziden kurtulmaları, aynı konsantrasyonda daha küçük yavrulara göre daha kısa sürmüştür. Bu, daha büyük balıkların küçük balıklara göre daha küçük bir yüzey alanı/hacim oranına sahip olmasıyla bağlantılı olmaktadır [153]. Benzer sonuçlar [192] tarafından sazan yavruları üzerinde, [193;194] tarafından Nile tilapia yavruları üzerinde de kaydedilmiştir. [191;98] daha yüksek ilaç konsantrasyonunun iyileşme süresini artırdığına dikkat çekmiştir. İyileşme süresinin, artan anestezik dozu ile daha uzun olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak, balığın anestetik maddeye maruz kaldığı andaki metabolizma hızı da bu duruma direk etki etmektedir [52;112]. Bu çalışmada, denen iki anestetik maddenin konsantrasyonlarındaki artış miktarına bağlı olarak, bayılma safhalarında (B1, B2, B3 ve B4) balığın tepki sürelerinin düştüğü görülmektedir.

Bazı tıbbi aromatik bitkilerin gökkuşacağı alabalığı üzerindeki anestezik etkileri, anestezide giriş ile anesteziden çıkma süreleri araştırılmıştır. Çalışmalarda anestezide giriş sürelerini karanfil yağında 0,5 ile 3 dakika arasında; lavanta yağında 2 ile 3 dakika arasında; nane yağında ise 3 ile 6 dakika arasında değiştiği gözlenmiştir. Anesteziden çıkış süreleri ise karanfil, lavanta ve nane yağlarında sırasıyla; 3 - >30 dk, 1 dk.; 2 - 9 dk olarak tespit edilmiştir [125]. Çalışmanın sonucunda, kullanılan bitkisel yağlar ve dozajlara bağlı olarak karabalığın anestezide giriş ve çıkış süreleri farklılık göstermiştir. Anestezide giriş sürelerinin, karanfil yağında 1-5 dk, lavanta yağında 3-4 dk ve nane yağında 3-5 dk arasında değiştiği görülmüştür. Anesteziden çıkış süreleri ise karanfil yağında 1-5 dk, lavanta yağında 1-2 dk ve nane yağında 1-2 dk olarak tespit edilmiştir [195]. Çalışma bulguları [125]'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir. Biberiye ve nane yağının kullanımı, balıklar üzerinde herhangi bir toksik etkiye yol açmamıştır.

## 6. Öneriler

Bu çalışmada karabalık (*Clarias gariepinus*) üzerinde nane ve biberiye yağının anestezi etkileri incelenmiştir. Bitkisel anesteziğin balıklar üzerinde toksik etki yaratmaması, insan sağlığı üzerinde de olumsuz bir etkiye sahip olmaması önem arz etmektedir. Bitkisel kökenli aromatik yağların hem doğal hem zararsız olmasının yanı sıra ekonomik olmaları da dikkat çekmektedir. Yapılan çalışmada nane ve biberiye yağının anestezi etkileri literatürdeki diğer bitkisel kökenli anestetik çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Çalışmanın sonucundan da anlaşıldığı üzere biberiye ve nane yağları güvenle kullanılabilir anesteziğindir. Hem organik olmaları hem de doğaya zarar vermemeleri olumlu etkileri arasında sayılabilir. Kimyasal içerikli bazı anesteziğiler oldukça başarılı bir şekilde kullanılmalarına rağmen, uzun vadede balık üzerinde yan etkilerinin olması, insan tüketimi açısından zararlı olmaları ve fiyatlarının yüksek oluşları dezavantajdır. Bunun yanında, birim fiyatlarının daha ucuz olmaları gibi nedenlerden dolayı organik ürün olan bitkisel yağların balık anesteziği olarak etkili olduğu birçok çalışma ile ortaya konmuştur. Nane ve biberiye yağlarının da karabalıklar üzerinde etkili bir biçimde anesteziği etkiye sahip olmaları, uygun güvenlik aralığında ve uygun fiyatlarda olmalarından dolayı akuakültürde rahatlıkla kullanılabilir organik bitkisel anesteziğiler arasında yer alabileceğini göstermektedir.

# Kaynaklar

- [1] FAO, 2018. FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2016. Rome. [İnternet], [Erişim tarihi 21.01.2019] 104pp <http://www.fao.org/3/i9942t/I994-2T.pdf>
- [2] Wikipedia *Dünya Nüfusu* [İnternet], 2020 [Erişim tarihi 21.01.2021] [https://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnya\\_n%C3%BCfusu#cite\\_note-wm-1](https://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnya_n%C3%BCfusu#cite_note-wm-1)
- [3] Çiftci Y, Okumuş I (2002). Fish Population Genetics and Applications of Molecular Markers to Fisheries and Aquaculture: I- Basic Principles of Fish Population Genetics. Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 2:145-155
- [4] Giorgetti, G., 1999, The cost of disease, Eurofish, The Vet's Page, 40-41.
- [5] FAO, 2019. Fisheries and Aquaculture Statistics, [internet]. [Erişim tarihi 05.01.2021] <http://www.fao.org/fishery/statistics/en>
- [6] TAGEM (2019). Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Su Ürünleri Sektör Politika Belgesi/2019 2023. [internet] Ankara; 2020 [Erişim tarihi 22.11.2020] 146p. Retrieved from [https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Menu/28/Yayinlar\\_veriler](https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Menu/28/Yayinlar_veriler).
- [7] (TEPGE) Tarım Ürünleri Piyasaları (Su Ürünleri), Temmuz 2019. No:24 [internet]. [Erişim tarihi 05.02.2021] <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>
- [8] (TÜİK), Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri İstatistikleri,2019b, [internet]. [Erişim tarihi Haziran 2020] [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1005](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005)
- [9] Teugels, G. (1984). The nomenclature of African Clarias species used in aquaculture. Aquaculture, Volume 38, Issue 4, 1 June 1984, Pages 373-374
- [10] Dural, M., Tepe, Y. ve Türkmen, M. (2005). Karabalık Clarias gariepinus (Boulenger, 1902) Ğçin Öldürücü Krom Konsantrasyonları, Türk Sucul Yaşam Dergisi, 3, 4:314-316.
- [11] FAO Fishery Statistics [internet].2006 [Erişim tarihi 18.09.2020]. [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Clarias\\_gariepinus/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Clarias_gariepinus/en)

- [12] Tekelioğlu, N., 1987, Karabalık (*Clarias lazera* Cuv. at Val. 1840)'ın biyolojik özellikleri ve döl alma yöntemleri, Ç.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi, 2, 14-21.
- [13] Geldiay, R., Balık, S. 1998. Türkiye'nin Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No: 37, İzmir.
- [14] Tekelioğlu, N., 1996. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Yüksekokulu, 339-354.
- [15] Emiroğlu, Ö. (2016). İçsularda Üretim Denemesi Yapılan Alternatif Balık Türlerinin Doğal İhtiyofaunaya Olası Etkileri: Çifteler (Eskişehir) Sakaryabaşı Örneği. Alternatif içsu Ürünleri Türleri Yetiştiriciliği Çalıştayı, II. Oturum,
- [16] Turan, F. and Turan, C. (2016). Natural and Non-natural Distribution of African Catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) in Turkey. *LIMNOFISH-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research* 2(3): 173- 177.
- [17] Appelbaum, S., Kamler, E. 2000. Survival, Growth, Metabolism and Behaviour of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) Early Stages Under Different Light Conditions. *Aquacult. Eng.*, 22: 269-287.
- [18] Teugels, G.G. 1996. Taxonomy, Phylogeny and Biogeography of Catfishes (Ostariophysi, Siluroidei): An Overview. In „The Biology and Culture of Catfishes“ (Legendre M. & Proteau, J.-P., Eds). *Aquat. Living Resour.*, 9(9):9-34.
- [19] Çelikkale, M. S. (1994). Genç Su Balıkları Yetiştiriciliği. Cilt 1., K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon.
- [20] Genç, E., Genç, M.A., Aktaş, M., Bircan-Yıldırım, Y. ve İkizdoğan, A.T. 2011. Su ürünleri yetiştiriciliğinde mannan-oligosakkarit (MOS) kullanımı üzerine Türkiye'de farkındalık yaratma. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 7(1),pp.18-24.
- [21] Balık, S. ve Geldiay, R., 1996. Türkiye tatlı su balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, s 400.
- [22] Mycological flora of *Clarias gariepinus* exposed to an oilfield wastewater in Nigeria-IJMM [internet] Nijerya; Temmuz 2015 [Erişim tarihi 01.09.2020]. <http://innspubnet.blogspot.com/2015/09/mycological-flora-of-clarias-gariepinus.html>
- [23] Teugels, G. (1986). A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces: Clariidae). *Annales Musee Royal de l'Afrique Centrale*, 247: 1-199.

- [24] Ip, Y.K., Zubaidah, R. M., Liew, P.C., Loong, A.M., Hiong, K.C., Wong, W.P. and Chew, S. F. 2004. African sharptooth catfish *Clarias gariepinus* does not detoxify ammonia to urea or amino acids but actively excretes ammonia during exposure to environmental ammonia. *Physiological and Biochemical Zoology*, 77(2), 242-254.
- [25] Anonymous. The State of World Fisheries and Aquaculture (FAO), 2017 [Internet]. [Erişim tarihi 10.04.2020] <http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf> Sayfa (75)
- [26] Anonymous. 1996. Fisheries Technical Paper 362, Rome, 1996 [Internet]. [Erişim tarihi: 12.11.2017] Web file: <http://www.nefiso.org/downloads/Clarias.PDF>
- [27] Bovendeur, J., Eding, E.H. and Henken, A.M., 1987. Design and performance of water recirculation system for high-density culture of the African catfish, *C. gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture*, Vol. 63, pp. 329-355.
- [28] Hengsawat, K., Ward, F. J. and Jaruratjamorn, P., 1997. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. *Aquaculture*, Vol. 152, pp. 67-76.
- [29] Yalçın, Ş., Akyurt, İ. ve Solak, K., 2001. Stomach contents of the catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) in the River Asi (Turkey). *Turk J Zool*, Vol. 25, pp. 461-468.
- [30] Bruton, M.N., 1979a. The survival of habitat desiccation by air-breathing clariid catfishes. *Environ. Biol. Fish*, 4 (3) : 273-280.
- [31] Merron, G.S. 1993. Pack-hunting in two species of catfish, *Clarias gariepinus* and *C. ngamensis*, in the Okavango Delta, Botswana. *J. Fish Biol.* 43: 575–584.
- [32] Csavas, I., 1994, Status and perspectives of culturing catfishes in East and Southeast Asia. Workshop on the biological bases of siluriformes, Montpellier, France.
- [33] Karnasuta, J., 1993, Current status of aquaculture in Thailand, AADCP Workshop Proceedings on Genetics in Aquaculture and Fisheries Management, 31-33
- [34] Ergene, S., Portakal, E., Karahan, A. 1999. Karyological Analysis and Body Proportion of Catfish (Clariidae, *Clarias lazera*, Valenciennes, 1840) in the Göksu Delta, Turkey. *Tr. J. Zool.*, 23:423-426.

- [35] Tan, E. T. 2014. Molecular characterisation of microbial communities associated with live feed and fish larvae in a commercial fish farming system (Doctoral dissertation, UTAR).
- [36] Na-Nakorn, U., 2013. Interspecific hybrid catfish in Thailand. In: Ruane, J., Dargie, J.D., Mba, C., Boettcher, P., Makkar, H.P.S., Bartley, D.M., Sonnino, A. (Eds.), *Biotechnologies at Work for Smallholders: Case Studies from Developing Countries in Crops, Livestock and Fish*. FAO, Rome, pp. 149–155.
- [37] Küçük, S., Öztürk, S., Çoban, D., Su Ürünlerinde Kullanılan Anestezikler. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2016; 13(2) : 79 – 85
- [38] Paruğ, Ş. Ş. (2012). *Deniz Balıkları Yetiştiriciliğinde Farklı Anestezik Maddelerin Yöntem ve Uygulama Dozlarının Araştırılması*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. Syf. 170.
- [39] Schreck, C.B., Conteras Sanchez W., Fitzpatrick, M.S., 2001. Effects of stress on fish reproduction, gamete quality and progeny. *Aquaculture*, 197, 3-24.
- [40] Kayhan, F.E., Muşlu, M.N., Koç, N.D., 2009. Bazı Ağır Metallerin Sucul Organizmalar Üzerinde Yarattığı Stres ve Biyolojik Yanıtlar. *Journal of Fisheries Science*, 3(2), 153-162.
- [41] Pankhurst, N. W., King, H. R., Anderson, K., Elizur, A., Pankhurst, P. M., et al. (2011). Thermal impairment of reproduction is differentially expressed in maiden and repeat spawning Atlantic salmon. *Aquaculture* 316, 77–87.
- [42] Summerfelt R.C. ve Smith L.S.1990. Anesthesia, surgery, and related techniques. In: Schreck CB, Moyle PB, eds. *Methods for Fishery Biology*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, pp. 213-272.
- [43] Marking, L.L. ve Mayer, F.P., 1985. Are better anesthetics needed in fisheries? *Fisheries*, 10: 2-5, 10(6): 2-5.
- [44] Brown, L.A. 1993. Anesthesia and Restraint. *Fish Medicine* (Eds. Stoskopf, M.K.; Saunders, W.B.) pp. 79-90.
- [45] Stoskopf, M.K., 1993. Anaesthesia. In: *Aquaculture for Veterinarians: fish husbandry and medicine*. L. Brown (eds), pp. 161-167. Pergamon, Oxford.
- [46] King W, Hooper VB, Hillsgrove S, Benton C, Berlinsky DI (2005) The use of clove oil, metomidate, tricaine methanesulphonate and 2-phenoxyethanol for inducing anaesthesia and their effect on the cortisol stress response in black sea bass (*Centropristis striata* L.). *Aquaculture Research* 36: 1442-1449. Doi: 10.1111/j1365-2009.2005.01365.x.

- [47] Piper, R. G., McElwain, I. B., Orme, L. E., McCraren, J. P., ve Leonard, J. R., 1982. Fish Hatchery Management. U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 517 p.
- [48] Schoettger R. A., Walker C. R., Marking L. L. & Julin A. M. (1967) Investigations in fish control: 17. MS-222 as an anesthetic for channel catfish: Its toxicity, efficacy, and muscle residues. No. 33, 14 pp. U.S. Bur. Sport Fisheries & Wildlife. Resource Publ.
- [49] Bowser, P.R.,2001. Anesthetic options for fish. [İnternet]. [erişim Tarihi 27.05.2020][http://www.ivis.org/advances/Anesthesia\\_Gleed/bowser/chapter\\_frm.asp?LA=1](http://www.ivis.org/advances/Anesthesia_Gleed/bowser/chapter_frm.asp?LA=1). August 19 2001.
- [50] Strosskopf, M. K., 1993. Fish Medicine. Saunder Co. 882 p.
- [51] Ross L.G. & Ross B. (1984) Anaesthetic and sedative techniques for fish. 35pp. University of Stirling, Scotland: Institute of Aquaculture.
- [52] Burka, J. F., Hamel, K. L., Horsberg, T. E. , Johnson, G. R., Rainnie, D. J., ve Speare, D. J., 1997. Drugs in salmonid aquaculture - A review. Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics, 20(5), 333-349
- [53] Thorsteinsson, V., 2002. Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries. Report of Concerted Action FAIR CT.96.1394 (CATAG). Reykjavik. Marine Research Institute Technical Report (79), pp 179.
- [54] Iwama, G. K., ve Ackerman, P. A., 1993. Anesthetics. In P. Biochemistry and molecular biology of fishes. Anesthetics (Eds. Hochachka, T. Mommsen) Analytical Techniques. Volume 3.
- [55] Terzioğlu, E., 2001. 2-Phenoxyethanol'ün Farklı Sıcaklık ve Konsantrasyonlarda Çipura (*Sparus aurata*, L.) Balıkları Üzerindeki Anestezik Etkisi (Y. Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak., Bornova, İzmir.
- [56] Mattson, N.S. & Ripley, T.H., 1989. Methomidate, a better anaesthetic for cod (*Gadus morhua*) in comparison with Benzocaine, MS-222, chlorobutanol, and phenoxyethanol. Aquaculture 83: 89-94.
- [57] Gilderhus PA, Marking LL (1987) Comparative efficacy of 16 anesthetic chemicals on rainbow trout. North Am J Fish Manag 7:288–292
- [58] Iversen, M., Finstad, B., McKinley, R.S., Eliassen, R.A., 2003. The efficacy of metomidate, clove oil, AQUI-S™ and Benzoak® as anaesthetics in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts, and their potential stress-reducing capacity. Aquaculture 221: 549–566.

- [59] Stehly, G.R., Gingerich, W.H., 1999. Evaluation of AQUI-STM (efficacy and minimum toxic concentration) as a fish anaesthetic/sedative for public aquaculture in the United States. *Aquacult. Res.* 30 (5), 365– 372.
- [60] Velisek J., Z. Svobodova, V. Piackova: Effects of Clove Oil Anaesthesia on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Acta Vet. Brno* 2005, 74: 139-146.
- [61] Ackerman, P. A., Morgan, J. D. and Iwama, G. K. 2005. “Anesthetics” [İnternet]. [Erişim tarihi 01.03.2021] [http://www.ccac.ca/Documents/Standards-/Guidelines/Add\\_PDFs/Fish\\_Anesthetic s.pdf](http://www.ccac.ca/Documents/Standards-/Guidelines/Add_PDFs/Fish_Anesthetic_s.pdf)
- [62] Coyle SD, Durborow RM, Tidwell JH (2004) Anesthetics in aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center SRAC Publicaton No: 3900.
- [63] Han, M.C., Sağlıyan, A. ve Polat, E. (2016). Akvaryum Balıklarında Karanfil Yağının Anestezik Etkisinin Araştırılması. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5 (1), 12-17 <http://dergipark.gov.tr/huvfd/issue/29582/317341>
- [64] Cihangir, E., Diler, İ., 2016. Yavru ve Juvenil Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yemlerine Farklı Oranlarda İlave Edilen Kekik Yağının (*Origanum vulgare* L.) Büyüme Performansı ve Yemden Yararlanma Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(2), 86-96. <https://doi.org/10.22392/egirdir.283071>
- [65] Yiğitarıslan, K.D., Azdural, K., Yavuz, U., Turan, F. 2011. Alabalıklarda Fitoterapi Uygulamaları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4 (1), 63-68.
- [66] Diler, Ö., Görmez, Ö., Terzioğlu, S., Atabay A., 2018. Pelin Otu (*Artemisia vulgaris* L.)’ nun Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Hastalıklara Karşı Direnç ve Spesifik Olmayan Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkisi. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Reaserch*, 4(1), 1-11. DOI: 10.3153/JAEFR18001
- [67] Uluköy G, Kubilay A, Didinen BI, Metin S, Altun S, Diler Ö, Mammadov R, Dulluç A, 2018. Immunostimulant Effects of Geophyte Plant Extract on Non-specific Defence Mechanisms of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *LimnoFish*. 4(1): 36-41. DOI: <http://doi.org/10.17216/limnofish.325726>
- [68] Fu YW, Hou WY, Yeh ST, Li CH, Chen JC, 2007. The immunostimulatory effects of hot water extract of *Gelidium amansii* via immersion, injection and dietary administrations on white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. *Fish Shellfish Immunology*, 22: 673–685.

- [69] Anderson, W.G., McKinley, R.S., Colavecchia, M., 1997. The use of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. NAJFM 17: 301-307.
- [70] Keene, J. L., Noakes, D. L. G., Moccia, R. D. and Soto, C. G., 1998, The Efficacy of Clove Oil as an Anaesthetic for Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), *Aquaculture Research*, 29: 89 – 101.
- [71] 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.
- [72] Ramanayaka, J. C. and Atapattu, N. S. B. M., 2006, Fish Anaesthetic Properties of Some Local Plant Material, *Tropical Agricultural Research & Extension*, 9: 1 – 6.
- [73] Phatak, S.V. and Heble, M.R. 2002. Organogenesis and terpenoid synthesis in *Mentha arvensis*. *Fitoterapia*, Vol:73, pp. 32-39.
- [74] Ertürk, R., Çelik, C., Kaygusuz, R. ve Aydın, H. 2010. Ticari olarak satılan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri. *Cumhuriyet Tıp Dergisi*, No:32; s. 281-286
- [75] Anonymous, *Tarımsal Yapı ve Üretim*, D. İst. E.Yayımları, Ankara, 1995.
- [76] Başer, K.H.C., Özek, T., Kürkçüoğlu, M. and Tümen, G. 1994. The Essential Oil of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* of Turkish Origin, *Journal of Essential Oil Research*, 6 (1), 31-36.
- [77] Dönmez, M., Kargıoğlu, M., & Temel, M. (2011). *Afyon Kocatepe University Journal of Science*. Volume 11, Issue 2, January 2011, Pages 1 – 9.
- [78] Davis, P. H. (Edt.) (1982). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Vol. 7, Univ. Press, Edinburgh, 36-42, 297-313.
- [79] Kılıç, Ö. ve Bağcı, E. 2008. *Origanum vulgare* L. subsp. *gracile* (C.Koch) Ietswaart'nin Uçucu Yağ Verimi, Kompozisyonu ve Çay olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması Üzerine Bir Çalışma. *Fırat Üniversitesi Fen ve Müh. Bil. Dergisi* 20 (1), 83–89.
- [80] Lawless J. 1995. *The illustrated encyclopedia of essential oils: the complete guide to the use of oils in aromatherapy & herbalism*. Rockport: Element Books Ltd; Dorset, U.K.

- [81] Kim S, Kim HJ, Yeo JS, Hong SJ, Lee JM, Jeon Y. 2011. The effect of lavender oil on stress, bispectral index values, and needle insertion pain in volunteers. *J. Altern. Complement. Med.* 17, 823-826.
- [82] Beetham J, Entwistle T. 1982. *The cultivated lavenders.* Royal Botanic Gardens, Melbourne.
- [83] Cavanagh, H.M.A ve Wilkinson, J.M. 2002. Biological Activities of Lavender Essential Oil. *Phytotherapy Research*, 2002, 16:301-308.
- [84] Ceylan, A., 1996. *Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ Bitkileri)* Ege Üniv. Zir. Fak.Yay. No:481, Bornova.
- [85] Baytop, T., *Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi*, Nobel Tıp Kitapevleri, İkinci Baskı, 1999.
- [86] Koç, H., 2002. *Bitkilerle Sağlıklı Yaşama*, Gaziosmanpaşa Ün. Zir. Fak., Tokat.
- [87] Baytop, T. 1984. *Türkiye’de bitkilerle tedavi.* İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3255, Ecz. Fak. Yayın No:40, İstanbul.
- [88] Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A., Rasooli, I. 2007. Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food Chemistry* 102:898-904.
- [89] Anonim, 2001. *Tarsus, Adana, Karaisalı Orman İşletmesi Müdürlükleri 2001 Yılı Kayıtları.*
- [90] Anonim, 1987: *Ülkemizdeki Bazı Önemli Orman Tali Ürünlerinin Teşhis ve Tanıtım Klavuzu.* Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Yayın No: 659, Seri No:18, Ankara
- [91] Özgüven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F., Ekren, S. 2005. *Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti.* Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara
- [92] Tunc I & Sahinkaya S (1998). Sensitivity of two greenhouse pests to vapours of essential oils. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 86(2): 183– 187
- [93] Gülçin I, Oktay M, Kireççi E & Küfrelioğlu Ö I (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry* 83(3): 371–382
- [94] Özcan M M & Chalchat J C (2006). Chemical composition and antifungal effect of anise (*Pimpinella anisum* L.) fruit oil at ripening stage. *Annals of Microbiology* 56(4): 353–358

- [95] Tepe B, Akpulat A H, Sokmen M, Daferera D, Yumrutas O, Aydin E, Polissiou M & Sokmen A (2006). Screening of the antioxidative and antimicrobial properties of the essential oil of *Pimpinella anisetum* and *Pimpinella flabellifolia* from Turkey. *Food Chemistry*. 97(4): 719–724
- [96] Tirapelli C R, Andrade C R., Cassano A O, De Souza F A, Ambrosio S R, Costa F B & Oliveria A M (2007). Antispasmodic and relaxant effects of the hydroalcoholic extract of *Pimpinella anisum* (Apiaceae) on rat anococcygeous smooth muscle. *Journal of Ethnopharmacology* 110(1): 23-29
- [97] Blumenthal M (1999). *The Complete German Commission E Monographs, therapeutic guide to herbal medicines*. American Botanical Council, Austin, Texas
- [98] Hseu J, Yeh S, Chu Y, Ting Y (1998) Comparison of efficacy of five anesthetics in Goldlined sea bream, *Sparus sabra*. *Acta Zoologica Taiwanica* 9 (1): 35-41.
- [99] Kumlu M, Yanar M (1999) Effects of the anesthetic quinaldine sulphate and muscle relaxant diazepam on sea bream juvenile (*Sparus aurata*). *Israeli Journal Aquaculture-Bamidgeh* 51(4): 143-147.
- [100] Yanar M, Kumlu M (2001) The anaesthetics effects of quinaldine sulphate and/or diazepam, on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juvenile. *Turkish Journal Veterinary Animal Sciences* 25(2): 185-189.
- [101] Yanar M, Genç E (2004) Farklı sıcaklıklarda Kinaldin sülfatın diazepam ile birlikte kullanılmasının *Oreochromis niloticus* L. 1758 (Cichlidae) üzerindeki anestezi etkileri. *Turkish Journal Veterinary Animal Sciences* 28: 1001-1005.
- [102] Kamacı HO, Süzer C, Çoban D, Özdilek G, Saka Ş, Fırat K (2009) Levrek (*D. Labrax*) juvenillerinde tuzluluk değişimlerinin anestezi uygulamalarına olan etkileri: Karanfil yağı örneği. 15.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Rize.
- [103] Weber RA, Peleteiro JB, Gracia-Martin LO, Aldegunde M (2009) The efficacy of 2-phenoxyethanol, metomidate, clove oil and MS-222 as anaesthetic agent in the Senegalese Sole (*Solea senegalensis* Kaup,1858). *Aquaculture* 288:147-150. Doi:10.1016/j.aquaculture.2008.11024.
- [104] Pramod PK, Ramachandran A, Sajeevan TP, Thampy S, Pai SS (2010) Comparative efficacy of MS-222 and benzocaine as anaesthetics under simulated transport conditions of a tropical ornamental fish *Puntius filamentosus* (Valenciennes). *Aquaculture Research* 41: 309-314. Doi: 10.1111/j.1365-2109.2009/02333.x.

- [105] Carter KM, Woodley CM, Brown RS (2011) A review of tricaine methanesulfonate for anesthesia of fish. *Reviews Fish Biology. Fisheries* 21: 51-59. Doi: 10.1007/s11160-010-9188-0.
- [106] Pawar HB, Sanaye SV, Sreepada RA, Harish V, Suryavanshi U, Ansari T, Ansari ZA (2011). Comparison of efficacy of four anaesthetic agents in the Yellow Seahorse, *Hippocampus kuda* (Bleeker, 1852). *Aquaculture* 311: 155-161. Doi: 10.1016/j.aquaculture.2010.12.007.
- [107] Mercy TVA, Malika V, Sajan S (2013) Use of tricaine methanesulfonate (MS-222) to induce anaesthesia in *Puntius denisonii* (day, 1865) (Teleostei: Cypriniformes: Cyprinidae), a threatened barb of the Western Ghats. *Indian Journal Threatened Taxa* 5(9): 4414-4419. Doi: 10.11609/joTTTo3294.4414.9.
- [108] Mazik PM, Simco BA (2014) The effects of size, water hardness, salt levels and MS-222 on the survival and stress response in striped bass (*Morone saxatilis*). [Internet]. [Erişim tarihi 11.03.2021] <http://fishphysiology.org/wp-content/uploads/2014/>
- [109] Schoettger, Richard A, and Arnold M. Julin. 1969, Efficacy of quinaldine as an anesthetic for seven species of fish, U,S, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Investigations in Fish Control No, 22. 8 p.
- [110] Durve, V. S., 1975. Anaesthetics in the Transport of Mullet Seed. *Aquaculture*, 5:53-63.
- [111] Bonath, K., 1977. *Narkose der Reptilien, Amphibien und Fische*. Verlag Paul Parey, Berlin and Hamburg, 159 s.
- [112] Ross, L.G. ve Ross, B., 1999. *Anesthetic and sedative techniques for fish*. Blacwell Publishing Ltd., Oxford, UK, 176 p.
- [113] Mylonas CC, Cardinaletti G, Sigelaki I, Polzonetti-Magni A. 2005. Comparative efficacy of clove oil and 2- phenoxyethanol as anaesthetics in aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus auratus*) at different temperatures. *Aquaculture*. 246(1-4):467-481. doi:10.1016/j.aquaculture. 2005.02.04
- [114] Küçük S (2010) Efficacy of tricaine on *Poecilia latipinna* at different temperatures and concentrations. *African Journal of Biotechnology* 9(5): 755-759.
- [115] Locke, D.O., 1969. *Quinaldine as an anesthetic for brook trout and atlantic salmon*. Government Printing Office. 11: 3-5.

- [116] McFarland, W. N., 1960. The use of anaesthetics for the handling and the transport of fishes. *Calif. Fish Game* , 46, 407-431.
- [117] Huet, M., 1979. Breeding and cultivation of fish. Textbook of Fish Culture Fishing News Books Ltd. Survey, England. 416 p.
- [118] Yıldız, M., 2010. Karanfil yağı ve 2-fenoksietanol'ün farklı yoğunluk ve sıcaklıklarda gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerindeki anestezi etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Fak., Y. Lisans Tezi, Tokat. 54 s.
- [119] Josa, A., Espinosa, E., Cruz, J.I., Gil, L., Falceto, M.V., Lozano, R., 1992. Use of 2-phenoxyethanol as an anaesthetic agent in goldfish (*Cyprinus carpio*). *The Veterinary Record*. 131: 468.
- [120] Massee KC, Rust MB, Hardy RW, Stickney RR (1995) The effectiveness of tricaine, quinaldine sulfate and metomidate as anesthetics for larval fish. *Aquaculture* 134: 351-359.
- [121] Githukia, M.C., Kembanya, M.E., Opiyo, M.A., 2016. Anaesthetic effectiveness of sodium bicarbonate at different concentration on African catfish, *Clarias gariepinus* Juveniles. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research* 2 (3), 151–158.
- [122] Çetinkaya O., Şahin A., 2005. Balıklarda anestezi uygulamaları ve başlıca anestezipler, *Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri*, ed. M. Karataş, 237-274, Nobel Basımevi, Ankara.
- [123] Molinero, A., Gonzalez, J., 1995. Comparative effects of MS-222 and 2-phenoxyethanol on gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) during confinement. *Comp. Biochem. Physiol.* 111A: 405-414.
- [124] Can E., Başusta, A., Karataş, B. (2018) Anesthetic Efficiency of 2-Phenoxyethanol on Broodstock of *Salmo munzuricus*, a New Trout Species Originating from Munzur Stream. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(2).
- [125] Metin S, Didinen BI, Kubilay A, Pala M, ve Aker İ, (2015): Bazı Tıbbi Bitkilerin Gökkuşağı Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum,1792) Üzerinde Anestezi Etkilerinin Belirlenmesi. *Journal of Limnology and Fresh water Fisheries Research*, 1(1): 37-42 (2015).

- [126] Tort, L., Puigcever, M., Crespo, S., Padros, F. (2002). Cortisol and Haematological Response in Sea Bream and Trout Subjected to the Anaesthetics Clove Oil and 2-Phenoxyethanol, *Aquacult Res.* 33: 907-910.
- [127] FDA (2002). Guidance for Industry: Status of Clove oil and Eugenol for Anaesthesia of Fish. FDA Center for Veterinary Medicine June. 11.
- [128] Cho GK, Heath DD (2000). Comparison of tricaine methane sulphonate (MS222) and clove oil anaesthesia effects on the physiology of juvenile Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum). *Aquac. Res.*31:537–546.
- [129] Sladky KK, Swanson CR, Stoskopf MK, Loomis MR, Lewbart GA (2001). Comparative efficacy of tricaine methanesulfonate and clove oil for use as anaesthetics in red pacu (*Piaractus brachpomus*). *Am. J. Vet. Res.* 62:337-342.
- [130] Wagner GN, Singer TD, McKinley RS (2003). The ability of clove oil and MS-222 to minimise handling stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquac. Res.* 34:1139-1146
- [131] Avillanosa, A.L., Caipang, C.M.A., 2019. Use of sodium bicarbonate as an inexpensive general anesthetic for juvenile red tilapia hybrids. [Internet]. [Erişim tarihi 01.02.2021] *J. Aquatic Res.* 11, 287–294. <https://doi.org/10.1007/s40071-019-00235-1>.
- [132] Pawar, H.B., Sanaye, S.V., Sreepada, R.A., Harish, V., Suryavanshi, U., Ansari, Z.A., 2011. Comparative efficacy of four anaesthetic agents in the yellow seahorse, *Hippocampus kuda* (Bleeker, 1852). *Aquaculture* 311, 155–161.] <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.12.007>.
- [133] Oberg, E.W., Perez, K.O., Fuiman, L.A., 2015. Carbon dioxide is an effective anesthetic for multiple marine fish species. *Fish. Res.* 165, 22–27. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.12.019>.
- [134] Aydın, İ., Akbulut, B., Küçük, E., Kumlu, M., 2015. Effects of temperature, fish size and dosage of clove oil on anaesthesia in turbot (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758). *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.* 15, 899–904. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v15\\_4\\_13](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v15_4_13).
- [135] Li, Y., She, Q., Han, Z., Sun, N., Liu, X., Li, X., 2018a. Anaesthetic effects of eugenol on grass shrimp (*Palaemonetes sinensis*) of different sizes at different concentrations and temperatures. *Sci. Rep.* 8, 1–9. <https://doi.org/10.1038/s415-98-018-28975-w>.

- [136] Li, Y., Liang, S., She, Q., Han, Z., Li, Y., Li, X., 2018b. Influence of temperature and size on menthol anaesthesia in Chinese grass shrimp *Palaemonetes sinensis* (Sollaud, 1911). *Aquac. Res.* 49, 2091–2098. <https://doi.org/10.1111/are.13568>.
- [137] Bodur, T., Afonso, J.M., Montero, D., Navarro, A., 2018. Assessment of effective dose of new herbal anesthetics in two marine aquaculture species: *Dicentrarchus labrax* and *Argyrosomus regius*. *Aquaculture* 482, 78–82. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.09.029>.
- [138] Ezemonye, L.I.N. and Ikpesu, T.O., 2011. Evaluation of sub-lethal effects of endosulfan on cortisol secretion, glutathione S-transferase and acetylcholinesterase activities in *Clarias gariepinus*. *Food and Chemical Toxicology*, 49:1898- 1903.
- [139] Doherty, V.F., Ladipo, M.K., Aneyo, I.A., Adeola, A., Odulele, W.Y., 2016. Histopathological alterations, biochemical responses and acetylcholinesterase levels in *Clarias gariepinus* as biomarkers of exposure to organophosphates pesticides. *Environ Monit Assess*, 188: 312.
- [140] Clasen, B., Loro, V.L., Murussi, C.R., Tiecher, T.L., Moraes, B., Zanella, R., 2018. Bioaccumulation and oxidative stress caused by pesticides in *Cyprinus carpio* reared in a rice-fish system. *Science of the Total Environment*, 626 : 737–743.
- [141] Amin, K.A. and Hashem, K.S., 2012. Deltamethrin-induced oxidative stress and biochemical changes in tissues and blood of catfish (*Clarias gariepinus*): antioxidant defense and role of alpha-tocopherol. *BMC Veterinary Research*, 8:45.
- [142] Lewbart G (2001). Bacteria and ornamental fish. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 10, 48-56.
- [143] Thienpoint, D., and C. Niemegeers. 1965. R7464A, new potent anesthetic in fish. *Int. Zoo. Yearbook* 5:202-205
- [144] Gullian M, Villanueva J. 2009. Efficacy of tricaine methanesulphonate and clove oil as anaesthetics for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquac Res.* 40(7):852-860. doi: 10.1111/j.1365-2109.2009.02180.x
- [145] Sisecioglu, M., Cankaya, M., Gulcin, I., & Ozdemir, H. (2009). The inhibitory effect of propofol on bovine lactoperoxidase. *Protein Peptide Letters*, 16, 46–49.
- [146] Ross, L.G., Ross, B., 2008. *Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals*. 3rd ed. Blackwell Science, Oxford (240 pp.)

- [147] Roubach, R., Gomes, L.C., Fonseca, F.A.L., Val, A.L., 2005. Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Aquac. Res.* 36, 1056–1061.
- [148] Small, B.C., 2003. Anesthetic efficacy of metomidate and comparison of plasma cortisol responses to tricaine methanesulfonate, quinaldine and clove oil anesthetized channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture* 218, 177–185.
- [149] Uçar, A., Atamanalp, M., 2010. The effects of natural (clove oil) and synthetic (2- phenoxyethanol) anesthesia substances on hematology parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brown trout (*Salmo trutta fario*). *J. Anim. Vet. Adv.* 9 (14), 1925–1933.
- [150] Soto, C.G., Burhanuddin, Clove oil as a fish anaesthetic for measuring length and weight of rabbitfish (*Siganus lineatus*), *Aquaculture*, 135, 149-152, (1995).
- [151] Munday, P.L., ve Wilson, S.K.,. Comparative efficacy of clove oil and other chemicals in anaesthetization of *Pomacentras amboinensis*, a coral reef fish, *Journal of Fish Biology*, 51, 931-938, (1997).
- [152] Imanpoor, M.R., Bagheri, T., ve Hedayeti, S.A.A., The anesthetic effects of clove essence in Persian sturgeon, *Acipenser persicus*, *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2(1), 29-36, (2010).
- [153] Yıldız, M., Kayım, M., ve Akın, S., The anesthetic effects of clove oil and 2-phenoxyethanol on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) at different concentrations and temperatures, *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(4), 947-961, (2013).
- [154] El-Domiaty, N.A., Stress response of juvenile *Clarias lazera* elicited by copper, *Comparative Biochemistry and Physiology*, C88 (2), 259-262, (1987).
- [155] Van Vuren, J.H.J., Van der Merwe, M., ve Du Preez, H.H., The effect of copper on the blood chemistry of *Clarias garlepinus* (Clariidae), *Ecotoxicology Environmental Safety*, 29, 187-199, (1994).
- [156] Öğretmen, F., & Gökçek, K. (2013). Comparative efficacy of three anesthetic agents on juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13: 51-56.
- [157] Çağiltay, F., Atanasoff, A., Sağlam, M., Çağatay, S., Nikolov, G., Ekim, O., & Seçer, F. S. (2017). Comparison of different anesthetic protocols for morphometric measurements of carp (*Cyprinus carpio*). *Advanced research in life sciences*. doi:10.1515/arls-2017-0014.

- [158] Perdikaris, C., Nathanailides, Gouva, E., Gabriel, U. U., Bitchava, K., Athanasopoulou, F., Paschou, A., & Paschos, I. (2010). Size-relative effectiveness of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) and goldfish (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758). *Acta Veterinaria Brno*, 79: 481- 490. doi:10.2754/avb201079030481.
- [159] Svoboda, M., & Kolarova, J. (1999). A survey of anaesthetics used in the fish farming (in Czech). In: Health protection of fish-proceeding of papers. Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, Vodnany, 49-72 pp.
- [160] Prince, A. & Powell, C. (2000). Clove oil as an anaesthetic for invasive field procedures on adult rainbow trout. *N. Am. J. of Fish. Manag.*, 20: 1029–1032.
- [161] Abdolazizi S., Ghaderi E., Naghdi N., & Kamangar B. (2011). Effects of clove oil as an anesthetic on some hematological parameters of *Carassius auratus*. *Aquaculture Research & Development*, 2:108. doi:10.4172/2155-9546.1000108.
- [162] Kumari, P., Abidi, S., & Parwez, I. (2018). Evaluation of anaesthetizing efficacy of clove oil in *Channa punctatus*. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(5): 262-266.
- [163] Otay T., Küçükgül A., Pala A. ve Şeker E., 2014. Sazan Balıklarının Anestezisinde Karanfilin Kullanımı. *Bilim ve Gençlik Dergisi*. ISSN: 2148-0273 Cilt 2, Sayı 1, 2014 / Vol. 2, Issue 1, 2014
- [164] Küçük, F. ve İkiz, R. (2004). Antalya Körfezi'ne Dökülen Akarsuların Balık Fuanası. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 21, Sayı (3-4), 287–294.
- [165] Kara, C., Alp, A. and Şimşekli, M. (2010). Distribution of Fish Fauna on the Upper and Middle Basin of Ceyhan River, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 111-122.
- [166] Çalışkan, E. (2005). Asi Nehri'nde Su, Sediment ve Karabalık (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822)'ta Ağır Metal Birikiminin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Hatay.
- [167] Durmaz, Bekmezci, H. (2010). Aşağı Seyhan Ovası Drenaj Sistemlerindeki Kirlilik Etmenlerinin *Clarias gariepinus*'da Toksik Etkileri (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.

- [168] Turan, C., Yalçın, Ş., Turan, F., Okur, E. ve Akyurt, İ. (2005). Morphometric comparisons of African catfish, *C. gariepinus*, populations in Turkey. *Folia Zoology* – 54 (1-2):165-172.
- [169] Kaçar, Y. ve Kılınç, A. (2011). *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)“ un İki Farklı Populasyonunda Genetik Polimorfizimin Araştırılması. GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 31, Sayı 1, 261-271.
- [170] Güragaç, R. (2012). Kafein Uygulaması İle Triploid Karabalık (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) Üretimi (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Hatay.
- [171] İkizdoğan, A.T. (2006). Farklı Yem Katkılarının Karabalık (*Clarias gariepinus*) Larvalarının Büyüme Performansı İle Hepatopankreas ve Barsak Histolojisi Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Hatay.
- [172] Roohi Z, Imanpoor MR. 2015. The efficacy of the oils of spearmint and methyl salicylate as new anesthetics and their effect on glucose levels in common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) juveniles. *Aquacult.* 437:327-332. doi: 10.1016/j.aquaculture.2014.12.019
- [173] Mousavi SM, Mirzargar SS, Ebrahim Zadeh Mousavi H, Omid Baigi R, Khosravi A, Bahor A, Ahmadi MR. 2009. Evaluation of antifungal activity of new combined essential oils in comparison with malachite green on hatching rate in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs. *J Fish Aquat Sci.* 4(2):103-110. doi: 10.3923/jfas.2009.103.110
- [174] Sanderson, T.B. ve W.A. Hubert. 2007. Radyo vericileri Cutthroat Trout'a cerrahi olarak implante ederken gaz halindeki CO<sub>2</sub> ve AQUI-S'nin anestezi olarak değerlendirilmesi. *Kuzey Amerika Balıkçılık Yönetimi Dergisi* 27:1053-1057
- [175] Mylonas CC, Cardinaletti G, Sigelaki I, Polzonetti-Magni A. 2005. Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol as anesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at different temperatures. *Aquacult.* 246(1-4):467-481. doi:10.1016/j.aquaculture.2005.02.046
- [176] Heo GJ, Shin G. 2010. Efficacy of benzocaine as an anaesthetic for Crucian carp (*Carassius carassius*). *Vet Anaesth Analg.* 37(2):132-135. doi: 10.1111/j.1467-2995.2009.00510.x

- [177] Gökçek K, Öğretmen F. 2011. Comparative efficacy of three anesthetic agents in Himri Barbel, *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) under controlled conditions. *J Anim Vet Adv.* 10(25):3350-3355. doi:10.3923/javaa.2011.3350.-3355
- [178] Öğretmen, F., Gölbaşı, S., Inanan, B. E., Kizak, V., Kayım, M., 2014. Use of clove oil and eugenol to anesthetize fingerling Shabut *Barbus grypus*. *North American Journal of Aquaculture.* 76, 9-13. DOI: 10.1080/15222055.-2013.824942
- [179] Gökçek K, Öğretmen F, Kanyılmaz M. 2017. Efficacy of clove oil, 2-phenoxyethanol and benzocaine on European Catfish, *Silurus glanis* Linnaeus 1758. *Turk J Fish Aquat Sci.* 16: 129-133. doi: 10.4194/1303-2712-v17\_1\_15
- [180] Bagheri T, Imanpour M R. 2011. The efficacy, physiological responses and hematology of Persian sturgeon, *Acipenser persicus*, to clove oil as an anesthetic agent. *Turk J Fish Aquat Sc.* 11: 477-483. doi: 10.4194/1303-2712-v11\_3\_20
- [181] Akbulut B, Çavdar Y, Çakmak E, Aksungur N. 2011. Use of clove oil to anesthetize larvae of Russian Sturgeon (*Acipenser gueldenstadtii*). *J Appl Ichthyol.* 27(2):618-621. doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01653.x
- [182] Hajek, G.J., Klyszejko B., Dziaman R. (2006). The Anaesthetic Effect of Clove Oil on Common Carp (*Cyprinus carpio*), *Acta ichthyologica et piscatoria*, 36: 93-97.
- [183] Kanyılmaz, M., Sevgili. H., Erçen. Z., Yılayaz, A., 2007. Karanfil Yağının Balık Anestezisi Olarak Kullanımı. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 5-8, 671-680.
- [184] Holloway, R.L., et al., 2004 "Posterior Lunate Sulcus in *Australopithecus Africanus*: Was Dart Right?" *Comptes Rendus PALEVOL* 3.4 (287-93)
- [185] Walsh, C. T. and Pease, B. C., 2002, The Use of Clove Oil as an Anaesthetic for the Longfinned Eel, *Anguilla reinhardtii* (Steindachner), *Aquaculture Research*, 33: 627 – 635.
- [186] Lemm, C. A., 1993, Evaluation of Five Anesthetics on Striped Bass, Resource Publication 196, Opler, P. A. (Ed.), U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., 16 p.
- [187] Kazun, K. and Siwicki, A., 2001, Probiscin – A Safe New Anaesthetic for Fish, *Archives of Polish Fisheries*, 9(2): 183 – 190.

- [188] Ortuno, J., Esteban, M. A. and Meseguer, J., 2002a, Effects of Four Anaesthetics on the Innate Immune Response of Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L.), *Fish & Shellfish Immunology*, 12: 49 – 59.
- [189] Woody, C.A., Nelson, J. and Ramstad, K. (2002). Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trails. *Journal of Fish Biology*, 60: 3450-347.
- [190] Myszkowski L., Kamiński R., Wolnicki J., (2003). Response of juvenile tench *Tinca tinca* (L.) to the anaesthetic 2-phenoxyethanol. *Journal of Applied Ichthyology* 19: 142–145
- [191] Solomon, S.G., Cheikyula, J.O. & Anju, D.T. (2014). Behavioural Responses of *Heterobranchus longifilis* Juveniles Exposed to Freeze–dried Bark Extract of *Tephrosia vogelii* as an Anaesthetic. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 10, 82-92.
- [192] Altun, T., Bilgin, R. & Danabas, D. (2009). Effects of Sodium Bicarbonate on Anaesthesia of Common Carp, *Cyprinus carpio* Juveniles. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 9, 29-31
- [193] Zaikov, A., Iliev, I. & Hubenova, T. (2008). Induction and recovery from anaesthesia in pike, *Esox lucius* exposed to clove oil. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 14,165-170.
- [194] Opiyo, M.A., Ogello, E.O. & Charo Karisa H. (2013). Effectiveness of Sodium Bicarbonate as an Anaesthetic for different sizes of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* Juveniles. *International Journal of Aquatic Science*, 4,14-22.
- [195] 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). Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

# Özgeçmiş

Adı Soyadı: Zeynep Aktaş

## Eğitim:

2009–2018 Tunceli Üniversitesi, Su Ürünleri Müh./Lisans

2020–2021 İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı/ Yüksek Lisans

## İş Deneyimi:

2014 – 2015 Sürsan Su Ürünleri A.Ş: Muğla, Milas, TR/Kalite Müh.

2015-2018 Kılıç Holding: Muğla, Milas, TR/ Kalite Uzmanı

2018-2020 Aidihua Deniz Ürünleri Geliştirme: İzmir, Bornova, TR / Sorumlu Müdür

2020-2021 Blue Aegean İthalat ve İhracat San. ve Tic. A.Ş.: İzmir, Torbalı, TR / Şirket Kurulum Sorumlu Müdürü (Danışmanlık)

2021- Tumay Group: İzmir, Urla, TR / Kalite Müdürü