



T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARANFİL (*Eugenia caryophyllata*), NANE (*Menta piperita*) VE LAVANTA (*Lavandula angustifolia*) BİTKİLERİNDEN ELDE EDİLEN ESANSİYEL YAĞLARIN JAPON BALIKLARINDA (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) ANESTEZİK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE UYGUN DOZUN BELİRLENMESİ

NURAN KÜÇÜKOSMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

ORDU 2019

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YETİŞTİRİCİLİK VE BALIK HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

**KARANFİL (*Eugenia caryophyllata*), NANE (*Menta piperita*)
VE LAVANTA (*Lavandula angustifolia*) BİTKİLERİNDEN
ELDE EDİLEN ESANSİYEL YAĞLARIN JAPON
BALIKLARINDA (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758)
ANESTEZİK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE UYGUN
DOZUN BELİRLENMESİ**

NURAN KÜÇÜKOSMAN

TEZLİ YÜKSEK LİSANS

ORDU 2019

TEZ ONAY

Nuran KÜÇÜKOSMAN tarafından hazırlanan "KARANFİL (*Eugenia caryophyllata*), NANE (*Menta piperita*) VE LAVANTA (*Lavandula angustifolia*) BİTKİLERİNDEN ELDE EDİLEN ESANSİYEL YAĞLARIN JAPON BALIKLARINDA (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) ANESTEZİK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE UYGUN DOZUN BELİRLENMESİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 22.07.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü YETİŞTİRİCİLİK VE BALIK HASTALIKLARI ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ebru YILMAZ

İmza

Jüri Üyeleri
Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ebru YILMAZ

Üye
Doç. Dr. Yılmaz ÇİFTÇİ
Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri
Fakültesi
Üye
Dr. Öğr. Üyesi Meryem ÖZ
Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi





23/07/2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 23/07/2019 tarih ve 2019/4.14 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER



TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.


NURAN KÜÇÜKOSMAN

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

KARANFİL (*Eugenia caryophyllata*), NANE (*Menta piperita*) VE LAVANTA (*Lavandula angustifolia*) BİTKİLERİNDEN ELDE EDİLEN ESANSİYEL YAĞLARIN JAPON BALIKLARINDA (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) ANESTEZİK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE UYGUN DOZUN BELİRLENMESİ

NURAN KÜÇÜKOSMAN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YETİŞTİRİCİLİK VE BALIK HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

TEZLİ YÜKSEK LİSANS, 94 SAYFA

TEZ DANIŞMANI: Dr. Öğr. Üyesi EBRU YILMAZ

Bu araştırmada, karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Menta piperita*) ve lavanta (*Lavandula angustifolia*) bitkilerinden elde edilen esansiyel yağların japon balıklarında (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) anestezi etkilerinin araştırılması ve uygun dozun belirlenmesi amaçlanmıştır. Anestezi madde oranları her üç esansiyel yağ için 20, 30, 40, 80, 120 ve 160 mg/l olmak üzere altı farklı oranda hazırlanmıştır. Anestezi maddeler, deneme akvaryumlarına ilave edildikten sonra balıkların davranışlarına göre belirlenen safhalar izlenerek kronometre ile her safha saniye olarak kayıt edilmiştir. Çalışmada anestezi uygulanan balıklarda anesteziye giriş ve çıkış süreleri ve anestezi düzeyleri kontrol grupları ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir. Balıklar anestezi uygulama sırasında 5 aşamada incelenmiştir. Denge ve yüzme aktivitesi esas alınarak anesteziye giriş aşamaları induksiyon olarak (A seviyeleri) ve anestezi sonrası balığın tekrar eski haline gelme aşamaları ise iyileşme olarak (R seviyeleri) şeklinde değerlendirilmiştir. Bu amaçla, denemede ortalama ağırlığı 1.54 ± 0.52 g olan 120 adet Japon balığı kullanılmıştır. Araştırma sonunda Japon balıklarına anestezi uygulanmasında ideal konsantrasyon karanfil yağı için 80 mg/l olarak, lavanta ve nane yağları için ise 160 mg/l den daha yüksek konsantrasyonlarının denenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Anesteziye giriş sürelerinin, karanfil yağı için 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 ve nane yağında 1-2 dk olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak anestezi madde olarak bu bitkisel yağların anestezi çalışmalarında güvenli bir şekilde kullanılabileceği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akuakültür, Anestezi, Esansiyel Yağ, Japon Balığı (*Carassius auratus*), Karanfil, Lavanta, Nane

ABSTRACT

EXAMINATION OF THE ANESTHETIC EFFECTS OF THE ESSENTIAL OILS OBTAINED FROM CLOVE (*Eugenia caryophyllata*), PEPPERMINT (*Menta piperita*) AND LAVENDER (*Lavandula angustifolia*) PLANTS ON GOLDFISH (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) AND THE DETERMINATION OF THE APPROPRIATE DOSAGE

NURAN KÜÇÜKOSMAN

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

FISHERIES TECHNOLOGY ENGINEERING

MASTER THESIS, 94 PAGES

SUPERVISOR: Assist. Prof. Dr. EBRU YILMAZ

In this study, it was aimed to examine the anesthetic effects of the essential oils obtained from clove (*Eugenia caryophyllata*), peppermint (*Menta piperita*) and lavender (*Lavandula angustifolia*) plants on goldfish (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) and to determine the appropriate dosage. Anesthetic substance rates were prepared in six different rates for all three essential oils as 20, 30, 40, 80, 120 and 160 mg/l. After the anesthetic substances were added to the experimental aquariums, the phases determined according to the behavior of the fish were monitored and each phase was recorded in seconds. In the study, entry and exit times and levels of anesthesia in the anesthetized fish were determined by comparison with control groups. The fish were examined in 5 stages during the application of anesthesia. Anesthesia entrance phases were evaluated as induction (A levels) and the post-anesthetic restitution phases of the fish were evaluated as recovery (R levels) based on balance and swimming activity. For this purpose, 120 goldfish with an average weight of 1.54 ± 0.52 g were used in the experiment. At the end of the study, it was determined that it is necessary to try concentrations higher than 80 mg/l for clove oil and 160 mg/l for lavender and peppermint oils for the ideal concentration in anesthetizing goldfish. It was observed that anesthesia entry times differed between 1-5 minutes for clove oil, 3-4 minutes for lavender oil and 3-5 minutes for peppermint oil. Anesthesia exit times were determined as 1-5 minutes for clove oil, lavender oil and 1-2 minutes for peppermint oil. In conclusion, these herbal oils were used as anesthetic substances in the experiment and it was determined that they could be used safely in anesthesia works.

Keywords: Aquaculture, Anesthesia, Essential Oil, Goldfish (*Carassius auratus*), Clove, Lavender, Peppermint

TEŞEKKÜR

Tez konunun belirlenmesi, alıőmanın yşrştşlmesi ve yazımı esnasında başta danışman hocam Sayın Dr. Őđr. Őyesi Ebru YILMAZ'a teőekkřr ederim. Tez de bana destek veren hocam Sayın Dr. Őđr. Őyesi Serap SAMSUN'a ve meslektaőım Abdullah YILMAZ'a da teőekkřr ederim. Aynı zamanda, manevi desteklerini her an Őzerimde hissettiğim babam, annem ve eőim Orhan KŐŐKOSMAN'a teőekkřrř bir bor bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
1.1 Japon Balıklarının Genel Özellikleri ve Biyolojisi.....	5
1.2 Anestezi.....	8
1.2.1 Anesteziyoloji Uygulamaları.....	9
1.2.2 Anesteziye Giriş-Çıkış Safhaları ve Uygulaması.....	10
1.3 Su Ürünleri Sektöründe Kullanılan Anestezik Maddelerin Kullanım Alanları ...	11
1.4 İdeal Bir Anestezikte Aranacak Özellikler ve Anestezik Seçimi.....	11
1.5 Anesteziyi ve İlaçların Etkisini Değiştiren Faktörler.....	11
1.5.1 Fizyolojik Faktörler.....	11
1.5.2 Su Sıcaklığı ve Kimyasal Özellikler.....	12
1.5.3 Azotlu Bileşikler.....	13
1.5.4 İlacın Dozajı.....	13
1.6 Balıklarda Anestezik Uygulama Yöntemleri.....	13
1.6.1 İnhalasyon Anestezisi.....	13
1.6.2 Parenteral ve Oral Anestezisi.....	14
1.7 Anestezide Kullanılan Anestezik İlaçlar.....	14
1.7.1 Tricaine Methanesulfonate (MS-222).....	15
1.7.2 Benzocaine.....	16
1.7.3 2-Phenoxyethanol.....	18
1.7.4 Quinaldine.....	19
1.7.5 Sedanol.....	20
1.7.6 Metomidate.....	21
1.7.7 Aqwi-S.....	22
1.7.8 Karbondioksit (CO ₂).....	23
1.8 Anestezide Kullanılan Doğal Anestezikler.....	23
1.8.1 Karanfil Yağı (<i>Eugenia caryophyllata</i>).....	24
1.8.2 Nane Yağı (<i>Menta piperita</i>).....	28
1.8.3 Lavanta Yağı (<i>Lavandula angustifolia</i>).....	30
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	33
3. MATERYAL ve YÖNTEM	47
3.1 Materyal	47
3.1.1 Deneme Yeri ve Akvaryumları.....	47
3.1.2 Balık Materyali.....	47
3.1.3 Kullanılan Araç ve Gereçler.....	48
3.1.3.1 Hassas Terazî.....	48
3.1.3.2 Hava Motoru.....	49
3.1.3.3 Su Parametre Ölçüm Cihazı.....	49

3.1.3.4 Yem Materyali	49
3.1.3.5 Doğal Anestezik Yağlar	50
3.2 Yöntem	51
3.2.1 Deneme Süresi	51
3.2.2 Deneme Planı	51
3.2.3 Anestezik Solüsyonların Hazırlanması	52
3.2.4 Hesaplamalar	54
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	55
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	68
6. KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	97



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Japon balığı (<i>Carassius auratus</i> , Linnaeus 1758)	5
Şekil 1.2 Japon balığı (<i>Carassius auratus</i> , Linnaeus 1758) Dünya üzerindeki dağılımı	6
Şekil 1.3 Günümüzde, anesteziyoloji uygulamaları ile ağrıyı dindirme yöntemleri ...	9
Şekil 1.4 Balıklarda anestezi uygulama yöntemleri (Neiffer ve ark., 2009).....	13
Şekil 1.5 Karanfil bitkisi (<i>Eugenia caryophyllata</i>) http://www.mb-med.it/en/prodotto/garofano/#prettyPhoto/0/	24
Şekil 1.6 Karanfil (<i>Eugenia caryophyllata</i>) yağı.....	25
Şekil 1.7 Karanfil yağının kimyasal yapısı	25
Şekil 1.8 Nane bitkisi (<i>Menta piperita</i>)	28
Şekil 1.9 Nane (<i>Menta piperita</i>) yağı	29
Şekil 1.10 Nane yaprağı yüzeyindeki uçucu yağ keseleri ve salgı tüyleri.....	29
Şekil 1.11 Lavanta bitkisi <i>Lavandula angustifolia</i>	31
Şekil 1.12 Lavanta yağı.....	32
Şekil 3.1 Deneme akvaryumları.....	47
Şekil 3.2 Japon balığı (<i>Carassius auratus</i> , Linnaeus 1758) balığı	48
Şekil 3.3 Hassas terazi	48
Şekil 3.4 Hava motoru	49
Şekil 3.5 Su parametreleri ölçüm cihazı	49
Şekil 3.6 Denemede kullanılan yem	50
Şekil 3.7 Adaptasyon için kullanılan stok akvaryumu	50
Şekil 3.8 Anestezi yağlar	51
Şekil 3.9 Anestezi solüsyonların hazırlanması	52
Şekil 4.1 Anestezi öncesi refleks ve yüzme hareketlerinin kontrolü	55
Şekil 4.2 Japon balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında dozaj-süre ilişkileri ile indüksiyon zamanları arasındaki ilişkilerin regresyon analizi	56
Şekil 4.3 Japon balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında dozaj-süre ilişkileri ile anestezi çıkış (iyileşme) zamanları arasındaki ilişkilerin regresyon analizi.....	57
Şekil 4.4 Lavanta yağının farklı konsantrasyonları ile yapılan anestezi çalışmasında anesteziye giriş süreleri arasındaki ilişkilerin regresyon analizi.....	60
Şekil 4.5 Japon balıklarında lavanta yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında dozaj-süre ilişkileri ile anestezi çıkış (iyileşme) zamanları arasındaki ilişkilerin regresyon analizi.....	61
Şekil 4.6 Nane yağının farklı konsantrasyonları ile yapılan anestezi çalışmasında anesteziye giriş süreleri arasındaki ilişkilerin regresyon analizi	64
Şekil 4.7 Nane yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında dozaj-süre ilişkileri ile anestezi çıkış (iyileşme) zamanları arasındaki ilişkilerin regresyon analizi	65

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Akuakültürde kullanılan MS-222'nin türlere göre kullanım dozları.....	16
Çizelge 1.2 Akuakültürde kullanılan Benzocaine'nin türlere göre kullanım dozları	18
Çizelge 1.3 Akuakültürde kullanılan 2-Phenoxyethanol'ün türlere göre kullanım dozları.....	19
Çizelge 1.4 Akuakültürde kullanılan Quinaldine sulfat'ın türlere göre kullanım dozları.....	20
Çizelge 1.5 Akuakültürde kullanılan Metomidate'in türlere göre kullanım dozları..	22
Çizelge 1.6 Akuakültürde kullanılan karanfil yağının türlere göre kullanım dozları	27
Çizelge 3.1 Anesteziye giriş düzeyleri.....	53
Çizelge 3.2 Anesteziden çıkış düzeyleri (Keene ve ark., 1998)	54
Çizelge 4.1 Japon balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda anesteziye giriş (indüksiyon) süreleri	58
Çizelge 4.2 Japon balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda anesteziden çıkış (iyileşme) süreleri	59
Çizelge 4.3 Japon balığı üzerine 6 farklı konsantrasyonda lavanta yağının 5 farklı aşamada anesteziye giriş (indüksiyon) süreleri	62
Çizelge 4.4 Lavanta yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda anesteziden çıkış (iyileşme) süreleri.....	63
Çizelge 4.5 Japon balığı üzerine nane yağının 6 farklı konsantrasyonda 5 farklı aşamada anesteziye giriş (indüksiyon) süreleri	66
Çizelge 4.6 Nane yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda anesteziden çıkış (iyileşme) süreleri	67

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

A	: Bayılma aşaması
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
atm	: Açık hava basıncı
cm	: Santimetre
CO₂	: Karbondioksit
dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
EC50	: Etkin konsantrasyon
FDA	: Dünya Gıda ve İlaç Örgütü
g	: Gram
I	: Anesteziye giriş aşaması
l	: Litre
LC50	: Test hayvanlarının yarısını öldürmek için gerekli konsantrasyon
Ln	: Konsantrasyon
m	: Metre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
MS-222	: Tricaine methanesulfonate
Na⁺	: Sodyum
ort	: Ortalama
P	: Güven aralığı
pH	: Asitlik bazlık derecesi
ppm	: Milyonda bir (Parts per million)
R	: Anesteziden çıkış aşaması
r	: Eğim çizgisi güvenilirlik kat sayısı
R²	: Eğim çizgisi güvenilirlik kat sayısı
RNA	: Ribo Nükleik Asit
SH	: Standart hata
sn	: Saniye
sp.	: Tür (Species)
spp.	: Alt tür (Subspecies)
vb	: Ve benzeri
µl	: Mikrolitre
°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
±	: Artı eksi
<	: Küçük
>	: Büyük

1. GİRİŞ

Anestezi, sinirsel fonksiyonların farmakolojik olarak baskılanmasına bağılı vücudun tamamında veya bir kısmında duyarlılık kaybı olmasıdır. Anestezik maddeler; kardiyovasküler, kas gevşemesi, somatik ve hormonal hareketlerin baskılanması gibi bir takım etkiler meydana getirirler (Gerwick ve ark., 2006; Kanyılmaz ve ark., 2007).

Sedatif maddelerin varlığı ve kullanımı tarih öncesi zamanlara kadar gitmektedir. Şifalı bitkilerle uğraşan kişiler zaman içerisinde çeşitli bitkilerin sakinleştirici ve uyuşturucu özelliklerini fark etmişler ve farklı nedenler için kullanmışlardır. Bu bitkilerin başında kenevir ve afyon gelmektedir. 1800 senesinde azot oksit gazının anestezie neden olduğu belirlenmiştir. Fakat bunun ilk kez kullanımının 1944 senesinde dişe uygulanmasıyla yapıldığı bildirilmiştir. Cerrahi uygulamalarında ise genel anestezinin ilk kullanımının Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 1842 yılında eter kullanılarak gerçekleştiği belirtilmiştir (Summerfelt ve Smith, 1990).

Balıkçılık sektöründe üretilen 1940'lı senelerin başlarında, balık ve benzeri canlılarda uygulanan fizyolojik çalışmalarda anestezik madde olarak kullanılmıştır. Zamanla bu anestezik balıklarda ağırlık - uzunluk tespiti ile yüzgeç kesme uygulamaları yapılırken kullanılabilir anestezik madde olarak önerilmiştir. 1940'lı senelerin sonlarına doğru Amerika'daki balık çiftliğinde üretilen, balıklara sağım esnasında elle muamele edilmesini basitleştirmek için kullanılmıştır. Fakat üretilen kansere neden olduğu tespit edilmesiyle zaman içerisinde kullanımına son verilmiştir (Considine ve Considine, 1983). Balıklar için anestezik çalışmasının ilk defa Karayukhin tarafından 1960 senesinde Rus bilim adamları tarafından, sindirim kanalı ameliyatında uygulandığı belirtilmektedir (Summerfelt ve Smith, 1990).

Su ürünleri yetiştiricilik piyasasında ilk zamanlarda kullanılan anesteziklerin artık günümüzde çok azı değerlendirilmektedir. 1986 senesinde Dünya Gıda ve İlaç Örgütü (FDA), Finquel™ ve Tricain-STM adlı markaya onay vermiş ve Amerika'da kullanılmasına izin çıkartmıştır. Finquel ve Tricain-S trikainin (trikain metan sülfanat) bir türevidir (Bowser, 2001). Bu anestetiğin kullanımına izin verilmesine rağmen, prospektüsünde uygulanan anestezik balıkların hemen tüketilmesi kesinlikle yasaklanmıştır. Buna rağmen karbon dioksit ve sodyum bikarbonat balık anestezisi

olarak kullanımı onaylanmamış olmasına karşın, hala bu nedenle kullanımına rastlamak mümkündür (Burka ve ark., 1997).

Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarında en yaygın olarak kullanılan anestezikler; Tricaine Methanesulfonate (MS-222), Benzocaine, 2-Phenoxyethanol, Quinaldine, Metomidate, karanfil yağı ve sedanoldür (Ross ve Ross, 1999; Mylonas ve ark., 2005; Küçük, 2010). Diğer kullanılan anestezikler ise; 2-Amino-4-Phenylthiazole, Chloroform, Chloral Hydrate, Amylobarbitone, Styrylpyridine, Chlorbutanol, Ether, Propoxate, Quinalbarbitone, Lincocaine, Urethane Methyl Pentynol, Tertiary Amyl Alcohol, Tertiary Butyl Alcohol, Tribromoethanol ve Sodium Cyanide'dir (Ross ve Ross, 1999; Küçük, 2010). Ayrıca pekçok araştırmacı balık anesteziyolojisinde, kinoldin sülfat ile diazepam (Yanar ve Kumlu, 2001; Yanar ve Genç, 2004), ksilokain ile sodyum bikarbonat (Meza, 1983), alfaksalon ile alfadolon ve metomidat hidroklorür ile gallamine triethiodide (Harvey ve ark., 1988) gibi anestezi maddeleri kombine kullanarak sinerjetik etkileri hakkında çalışmıştır. Ancak bu kimyasal özellikleri içeren anestezi maddeler balıklarda birçok olumsuzluklar ve yan etkileri de beraberinde getirmiştir (Serezli ve ark., 2005). Bu nedenle bilim adamları son yıllarda doğal anestezi maddelere odaklanmıştır.

FDA'nin balıklar için önerdiği anestezi maddeler, prosedürleri dikkate alınarak genelde banyo, akan suya ilave veya kas içine enjekte şeklinde kullanılmaktadır. Bununla beraber anestezi maddenin banyo şeklinde veya akan suyla ilavesiyle birlikte kullanımında çözünabilir özelliği önemlidir. Anestezi miktarı; kullanılan suyun hacmi ve uygulanan balığın yoğunluğuna göre değişim gösterebilmektedir (Bowser, 2001; Tort ve ark., 2004).

Balık anestezi ve çeşitli anestezi maddelerin yapısı bir çok araştırmacı tarafından incelenerek ortaya konulmuştur (Mattson ve Ripley, 1989; Stoskopf, 1993; Brown, 1993; Burka ve ark., 1997, Hsueh ve ark., 1998; Kumlu ve Yanar, 1999; Bowser, 2001; Yanar ve Kumlu, 2001; Thorsteinsson, 2002; Yanar ve Genç, 2004; Kamacı ve ark., 2009; Weber ve ark., 2009; Pramod ve ark., 2010; Carter ve ark., 2011; Pawar ve ark., 2011; Mercy ve ark., 2013; Mazik ve Simco, 2014). Ayrıca ABD'deki Balık ve Vahşi Hayat Servisinin Ulusal Balıkçılık Araştırmaları Laboratuvarı da bu konu hakkında detaylı çalışmalar yürütmektedir.

Anestezi de amaç, düzenli ve dengeli verilen anestezi k maddenin, normal beyin işlevlerini yapay olarak bozarak duyu sal uyarılara cevapsızlıkla sonuçlanan bilinç kaybı meydana getirmesidir (Zahl ve ark., 2009).

Anestezi uygulaması; balıkların rahat incelenmesi, hareketsiz bırakılması, tepki ve hareketlerinin sınırlandırılması gibi pek çok farklı neden için kullanılmakla beraber, uzunluk ve ağırlıklarının ölçümleri, markalama, davranış biçimlerinin ve fizyolojilerinin incelenmesi, fotoğraf çekme, bir yere nakletme, sağım, kan, aşı ve doku alma, deri ve solungaçtan kazıntı örnekleri alma gibi işlemlerde de tercih edilmektedir (Pirhonen ve Schreck, 2003; Wen ve ark., 2005).

Farklı uygulama prosedürleri için değişik anestezi lere başvurmak gerek mekle birlikte, balığın anestezi yapıldıktan sonra ağırlı uyarılara karşı duyarsız hale gelebilmesi için anestezi k maddenin yeterli olması çok mühimdir (Serezli ve ark., 2005). Balıkçılıkta anestezi k maddeler; sakinleştirme (sağım, elle muamele ve nakil işlemlerinde), genel anestezi (aşı yapma ya da küçük ameliyatlarda) ve yoğun anestezi (otopsi, acısız ölüm gerçekleştirme) uygulamaları için litreye miligram düzeylerinde konularak kullanılmaktadır (Hill ve ark., 2002; Şeremet ve ark., 2008).

Kimyasal anestezi kler için uygulamada en önemli sorun toksik etkiye sahip olmalarıdır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan anestezi k maddelerin tercihinde, az konsantrasyonda yüksek etki gücüne sahip olması, basitçe temin edilebilmesi, karsinojenik özellikte olmaması ve en önemlisi de balık doku ve organlarında birikip insan tüketimi bakımından bir probleme neden olmaması çok önemlidir (Serezli ve ark., 2005; Velisek ve ark., 2005).

Anestezi k maddelerin seçiminde bir çok kriter dikkate alınmaktadır. Anestezi süresi 3 dk olmalıdır. Anestezi den ayılma süresi en çok 5 dk'yı geçmemelidir. Aynı zamanda balıklara toksik etki yapmamalı, geniş bir güven aralığına sahip olmalı, kullanıcıya ve çevreye dost olmalı, balık dokusunda birikmemelidir. Diğer bir ifadeyle insan tüketimi açısından bir problem oluşturmamalıdır. Peşpeşe kullanıldığında kümülatif etkiye neden olmamalı, ucuz ve aynı zamanda kullanımı kolay olmalıdır (Ross ve Ross, 1999; Mylonas ve ark., 2005; Kanyılmaz ve ark., 2007).

Bitki kökenli hammaddelerden elde edilen değişik yağların sentetik anestezi klere göre iyi bir seçenek olacağı düşünüldüğünden; hem kullanımları zaman içinde artış

göstermekte hem de yeni bitki kökenli anesteziik madde arayışları sürmektedir. Ülkemiz özellikle uçucu yağ içeren bitkiler açısından çok zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Örneğin; Akdeniz Bölgesi aromatik ve tıbbi bitkilerin çoğunluğunu içeren Labiatae familyasının gen merkezidir (Karakaya, 2003; Özgüven ve ark., 2005).

Karanfil bitkisinden ekstrakte edilen karanfil yağı, su ürünlerinde doğal olarak kullanılabilen önemli bir anesteziik madde adayıdır. Karanfil yağının balıklarda anesteziik olarak kullanımına ait raporlar uzun seneler öncesine dayanmakla birlikte (Endo ve ark., 1972), potansiyel balık anesteziği olarak kullanılması son senelerde artış göstermiştir (Soto ve Burhanuddin 1995; Keene ve ark., 1998; Cho ve Heath 2000; Wagner ve ark., 2003; Kanyılmaz ve ark., 2007; Gullian ve Villanueva 2009; Sudagara ve ark., 2009; Zahl ve ark., 2009; Imanpoor ve ark., 2010; Akbulut ve ark., 2011, 2011a; Dolezelová ve ark., 2011; Akbulut ve ark., 2012; Yıldız ve ark., 2013).

Özellikle karanfil yağı balıklar tarafından iyi tolere edilmesi ve vücuttan atılma süresinin kısa olması, nispeten güvenli ve ucuz olması nedeniyle ilgi duyulan bir balık anesteziği haline gelmiştir (Kanyılmaz ve ark., 2007). Yapılan incelemelerde karanfil yağı dışında nane yağı (*Menta piperita*), metil salisilat yağı (*salicylate de methyle*), biberiye yağı (*Rosmarinus officinalis*) (Ghazilou ve Chenary, 2011; Roohi ve Imanpoor 2015), *Zataria multiflora* (Sharif Rohani ve ark., 2008) *Lippia alba*, fesleğen (*Ocimum gratissimum*), limon otu (*Aloysia triphylla*) ve *Hesperozygis ringens* bitkilerine ait uçucu yağların (Cunha ve ark., 2010; Silva ve ark., 2012; Parodi ve ark., 2013; Silva ve ark., 2013; Gressler ve ark., 2014) anesteziik etkileri hakkında araştırmalar yapıldığı görülmektedir.

Karanfil yağının etkili maddesi yaklaşık %85-95 eugenol, %5-15 isoeugenol ve ethyleugenol'dur (FDA, 2002). Eugenol kullanıcıya dost ve diğer lokal anesteziiklere göre daha düşük konsantrasyonlarda kullanılabilir (Chaieb ve ark., 2007). Nane bitkisine lezzet ve koku veren bir bileşen olarak karvonun anesteziik ve sedatif etkisi bulunmaktadır (Roohi ve Imanpoor, 2015). Ayrıca lavanta yağının en önemli iki bileşeni olan linalil asetatın narkotik etkisi ve linaloolün ise sakinleştirici etkisi çok güçlüdür (Kara, 2011).

Bu çalışmada, japon balıklarında (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) karanfil yağı (*Eugenia caryophyllata*), nane yağı (*Menta piperita*) ve lavanta yağlarının (*Lavandula*

angustifolia) anestezik olarak kullanılabilirliğinin ve en uygun dozun belirlenmesi amaçlanmıştır. Doğal bir anestezik olan karanfil, nane ve lavanta yağlarının sentetik anesteziklere karşı iyi bir seçenek olabileceği ve popülaritesinin giderek artacağı düşünülmektedir. Özellikle nane ve lavanta yağları insan sağlığı açısından güvenli olarak belirlenmesine rağmen, balık anesteziği olarak kullanımları konusundaki bilgiler yaygın değildir. Öte yandan, organik gıda tüketiminin giderek yaygınlaştığı günümüzde anestezik özellikleri de olan bu bitkisel yağların araştırılması; hem sektöre alternatif anestezik maddeler kazandıracak, hem de toksik etkisi olan sentetik anestezik maddelere karşı doğal olan alternatif ürünler sunacaktır.

1.1 Japon Balıklarının Genel Özellikleri ve Biyolojisi

Japon balıkları (*Carassius auratus*, Linnaeus 1758) ilginç vücut yapıları ve beyazdan kırmızıya kadar değişen vücut renkleri ile akvaryum balıkları içerisinde ilgi çeken bir türdür (Alpbaz, 1990). Güzel yapıları yanında, bakımlarının bir çok türe oranla daha kolay olması bu balığa olan ilgiyi arttırmaktadır (Alpbaz, 2000). Japon balığı (*Carassius auratus*, Linnaeus 1758) Şekil 1.1'de görülmektedir.

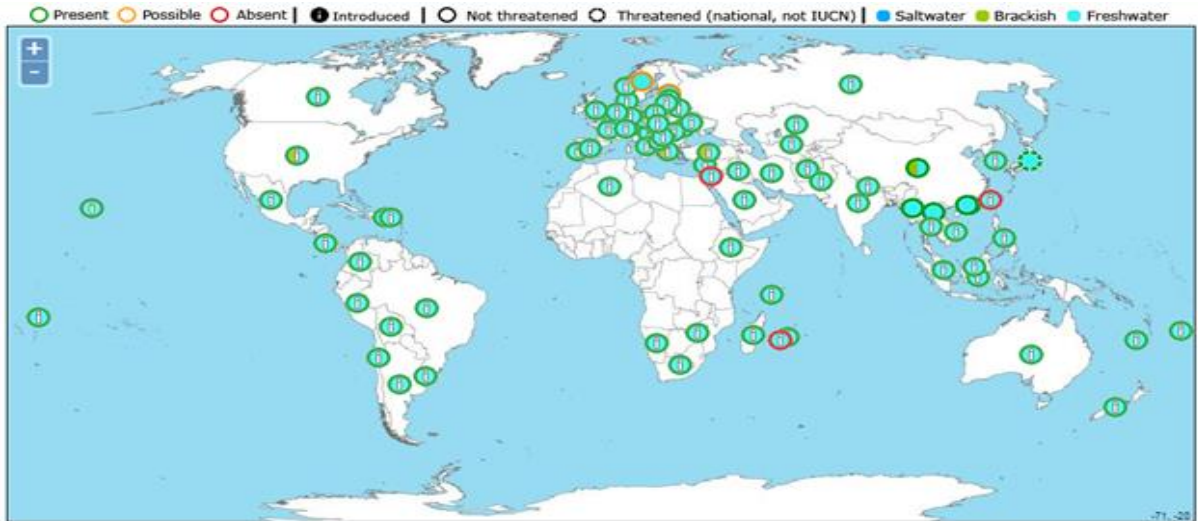


Şekil 1.1 Japon balığı (*Carassius auratus*, Linnaeus 1758)

Asya ve Avrupa'da yaygın olarak bulunan *Carassius auratus*'un sistematikteki yeri (Ekingen, 1988), aşağıda belirtildiği gibidir:

Alem	:Animalia
Alt Alem	:Metazoa
Bölüm	:Chordata
Alt Bölüm	:Vertebrata
Üst Sınıf	:Gnathostamata
Sınıf	:Osteichthyes
Alt Sınıf	:Actinopterygii
Üst Takım	:Teleostei
Takım	:Cypriniformes
Alt Takım	:Cyprinodae
Aile	:Cyprinidae
Cins	: <i>Carassius</i>
Tür	: <i>Carassius auratus</i> Linnaeus 1758

Japon balıkları (*Carassius* sp.) dünyada oldukça geniş bir dağılım alanına sahiptir. Taiwan, Güney Mançurya, Kore, Doğu Avrupa, Amerika ve Japonya yetiştiriciliği yapılan ülkelerden bazılarıdır (Courtenay ve ark., 1984). Çin kaynaklı olan (Wallat ve ark., 2005) bu balıkların aslı yeşil - gri renkte bir sazangildir (Altinköprü ve Altinköprü 1976; Mills, 1986). Japon balıklarının Dünya üzerindeki dağılımı Şekil 1.2’de gösterilmiştir (Anonim, 2019).



Şekil 1.2 Japon balığının (*Carassius auratus*, Linnaeus 1758) Dünya üzerindeki dağılımı (Anonim, 2019)

Günümüzde 120'nin üzerinde farklı varyetenin elde edildiği bildirilmiştir (Papworth, 1984; Rosenzweig, 2005). Japon kırmızı balığı (wakin), saçak kuyruk (fringe tail), watona comet, bufalo başlı (manda baş), Nankin, tavus kuşu kuyruklu Japon balığı, teleskop göz, celestial, Alman aslan baş, Alman kaliko, altın orfe seleksiyonla üretilmiş belli başlı varyetelerdendir (Hekimoğlu, 2008).

Japon ailesinde vücut şekli açısından çok çeşitlilik görülmekle birlikte; bir kaç alt tür hariç gövde yapıları yüksek, karın bölgesi şişkince, gözler iri, ağız küçük ve kuyruk yüzgecinin çatallı olduğu görülmektedir (McDowall, 2000).

Cinsiyet ayırımında erkeklerin dişilerden daha ince bir vücut yapısına ve uzun pektoral yüzgeçlere sahip olduğu gözlenmektedir (Riehl ve Baensch, 1991; Anonim, 2005a). Özellikle üreme döneminde erkeklerde operkül ve pektoral yüzgeçlerin ilk ışınları üzerinde sivilce benzeri çıkıntılar görülmektedir. Bu dönemde erkeklerin genital açıklığı içe doğru (konkav), dişilerin ise dışarıya doğru (konveks) çıkıntılıdır (Winters, 2005).

Yaşam ömürleri 6-30 yıl arasında değişen (Robison ve Buchanan, 1988) balıkların 12-41 cm boy uzunluğuna kadar erişebildiği bildirilmektedir (Page ve Burr, 1991). Yavaş akıntılı, bitkili ve suları ılıman nehirler, göller, lagünler, havuzlar ile akvaryum ortamında yetiştirildikleri ifade edilmiştir (Anonim, 2005). Su sıcaklık değerinin 15-20°C ve pH aralığının da 6.5-8.5 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Altinköprü ve Altinköprü, 1976; Laurila ve ark., 1987; Temelli, 1988).

Beslenme konusunda sorunsuz olan bu balıkların yemlerinde detritus, sucul bitkiler, krustaseler, küçük böcek, kurtlar ve sinekler, *Artemia*, *Daphnia*, *Tubifex* ve kuru yemler kullanılmaktadır (Laurila ve ark., 1987; Temelli, 1988; McDowall, 2000; Anonim, 2005; Wallat ve ark., 2005).

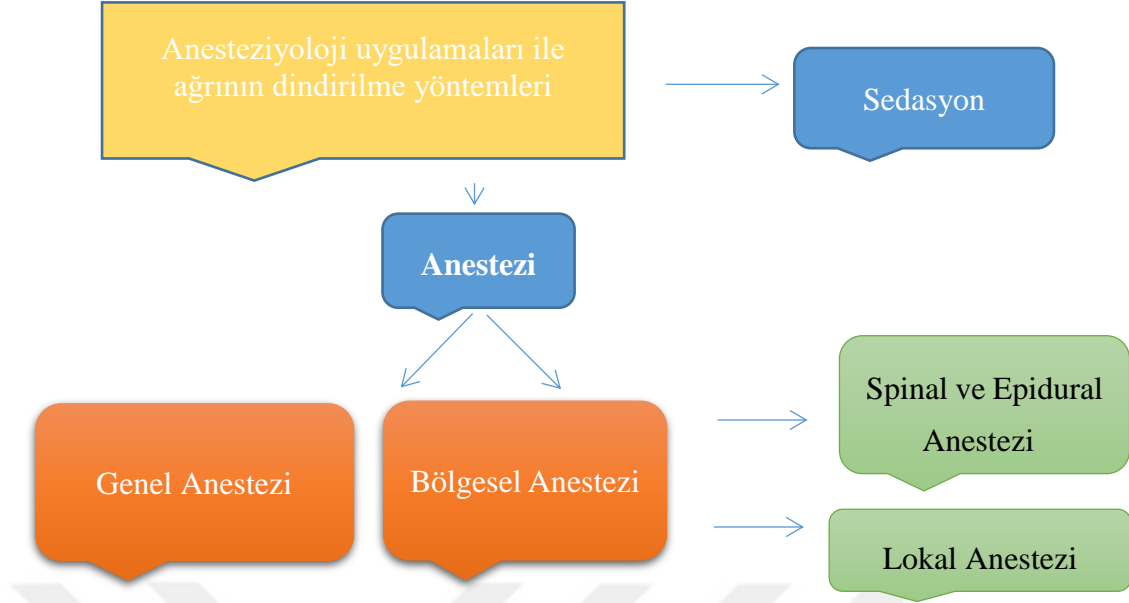
Türün üretilmesi amacıyla, su sıcaklığının 20°C'ye ayarlanması ve 2 erkek bireye 1 dişi birey olacak şekilde üreme tankına yerleştirileceği ifade edilmektedir (Temelli, 1988; Anonim, 2005a). Böyle bir ortamda tutulan balıklarda erkek dişiye kovalarken bir yandan anal bölgeye yavaş yavaş vurarak yumurtaların bırakılmasını sağlar ve hemen arkasından spermını suya bırakır. Yumurtlama bittiğinde balıkların hemen ortamdaki uzaklaştırılmaları gerekmektedir. Yumurtalar yapışkan özelliğe sahip oldukları için tutunabilmeleri amacıyla akvaryum içerisine bitki veya yumurta

kollektörleri bırakılmaktadır. Yumurtlama genellikle sabah erken saatlerde ve birkaç defada gerçekleşmektedir (Temelli, 1988). Yumurta miktarının bir dişi balığın yaşına ve boyutlarına göre değiştiği, belirli aralıklarla bırakıldığı ve çapının yaklaşık 1-2 mm arasında değişim gösterdiği, şeffaf ve küresel şekilli olduğu belirtilmektedir (Temelli, 1988; Holopainen ve ark., 1997; Anonim, 2005b).

1.2 Anestezi

Anestezi, hayvanlarda bedenin tümünün ya da belli bir bölümünün ağrıya duyarsız hale gelmesini sağlayan işleme verilen bir terimdir. Hayvan dış uyaranlara karşı yanıt veremez hale gelir. Bu durum, anestezinin derişimine ve uygulama süresine göre değişir. Sakinleşmenin ardından; hareketsizlik, dengesizlik, bilinç kaybı, acıyı hissetmeme ve son olarak da refleks eylemlerinin kaybı meydana gelir (Summerfelt ve Smith, 1990; Serezli ve ark, 2005).

Hücrelerin, özellikle sinir sistemi hücrelerinin biyolojik fonksiyonlarını yavaşlatan veya durduran ve anestezinin sağlanabilmesi için kullanılan maddelere, “anestezik” veya “anestetik” denilmektedir. Bu konuyla ilgili bilim dalına anesteziyoloji denir. Anestezinin gerçekleşebilmesi için, anestezik maddenin kanda belirli bir doza ulaşması ve bu dozda kalması gerekmektedir. Anestezikler formları itibariyle genel olarak, kolay uçucu olanlar veya gaz halinde bulunanlar ve ucu olmayan solid anestezikler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Uçucu anestezikler, solunum vasıtasıyla akciğerlere (inhalasyon), oradan da kan dolaşımıyla tüm hücrelere yayılırken; uçucu olmayan anestezikler ise, enjeksiyon yoluyla doğrudan damara verilir (intravenöz yöntem) ve böylece tüm hücrelere yayılması sağlanır (Güler, 2006; Bozkırlı, 2011). Günümüzde, anesteziyoloji uygulamaları ile ağrıyı dindirme yöntemleri Şekil 1.3’de verilmiştir.



Şekil 1.3 Günümüzde anesteziyoloji uygulamaları ile ağrıyı dindirme yöntemleri (Yentür, 2009; Mumcu, 2011a,b)

1.2.1 Anesteziyoloji Uygulamaları

Genel Anestezi: Geçici bilinç kaybı ile birlikte duyu fonksiyonlarının ortadan kalkmasıdır. Kullanılan anestezi maddesi, sinir sisteminin bütünündeki duyuyu geçici bir süre için yok eder. Genel anestezi de temel amaç; amnezi (bilinç kaybı), analjezi (ağrı hissinin ortadan kalkması), çizgili kas gevşemesi ve otonom reflekslerde azalmanın sağlanması olarak sıralanabilir (Güler, 2006; Altındaş, 2011; Mumcu, 2011a).

Bölgesel Anestezi: Bölgesel anestezi, ağrı duyusunu engellemek amacı ile vücudun sınırlı bir bölgesinde duyu kaybı oluşturma yöntemidir (Yentür, 2009).

Spinal ve Epidural Anestezi: Spinal ve epidural anestezi, bel bölgesinde omurilik sinirlerinin geçtiği kanala anestetik maddelerin enjekte edilmesiyle yapılmaktadır (Anonim, 2019a).

Lokal Anestezi: Lokal anestezi, sadece vücudun küçük bir bölümünün ağrı duyusunu ortadan kaldırdığı anestezi uygulamasıdır (Yonucu, 2007; Aksu ve ark., 2008; Göktuğ, 2011).

Sedasyon: Her ne kadar, anestezi den farklı olarak sınıflandırılmış olsa da, sedasyon da anesteziyoloji biliminin bir çalışma alanıdır. Sakinleştirmek ve ağrıyı hafifletmek için kullanılır (Göktuğ, 2011; Anonim, 2019b;).

1.2.2 Anesteziye Giriş-Çıkış Safhaları ve Uygulaması

Anesteziye amaç, dengeli ve düzenli verilen anestezi maddenin, normal beyin fonksiyonlarını yapay olarak bozarak duyu etkenlere cevapsızlıkla sonuçlanan bilinç kaybı meydana getirmektir (Zahl ve ark., 2009). Balıklarda da anestezi madde solungaçlar ve dolayısıyla solunum sistemi yoluyla alınarak bütün vücuda kan yolu ile yayılır (Serezli ve ark., 2005).

Balıklarda denge ve yüzme aktivitesi esas alınarak Summerfelt ve Smith (1990)'e göre 5 farklı anestezi düzeyi belirlenmiştir.

Bunlar;

Hafif yatışma (A1): Harici, görsel ve dokunmayla ilgili aktivitenin hafif kaybı vardır. Operkulum hareket oranı azalmış ve denge normaldir.

Derin yatışma (A2): Güçlü bastırmalar hariç dışsal uyarılara tam reaktivite kaybı vardır. Operkulum hareketinde hafif düşüş varken, denge normaldir.

Kısmi denge kaybı (A3): Kas tonusunda kısmi kayıp varken, yüzme düzensizdir. Operkulum hareketinde artış vardır. Sadece güçlü dokunma ve sallama uyarılarına karşı reaktiftir.

Tam denge kaybı (A4): Denge ve kas tonunun tam kaybı söz konusudur. Yavaş fakat düzenli operkulum hareketi ile omurilik refleksinin kaybı söz konusudur.

Refleks kaybı (A5): Tam refleks kaybı gözlenir. Operkulumlarda hareket düzensiz olup, kalp atışı çok yavaştır ve bütün reflekslerde kayıp izlenir.

Anestezi sonrası balığın tekrar eski haline gelme aşamaları iyileşme olarak Summerfelt ve Smith (1990)'e göre beş aşamada değerlendirilmiştir.

Bunlar;

R1: Solungaç kapağı hareketinin yeniden görülmesi,

R2: Denge ve yüzmenin kısmen düzelmesi,

R3: Tam denge düzelmesi,

R4: Yüzme hareketinden ve dışsal uyarılara tepki vermeden sakinleşme, davranışsal duyarsızlık görülmesi,

R5: Tam davranış iyileşmesi ve normal yüzme davranışı izlenmesidir.

1.3 Su Ürünleri Sektöründe Kullanılan Anestezik Maddelerin Kullanım Alanları

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, balığın yaralanmasına ve strese girmesine neden olan birçok işlem (boy-ağırlık ölçümü, ayıklama, markalama, aşılama, canlı taşımacılık, kan alma, gonad biyopsisi, yumurta sağımı) vardır. Bu işlemler sırasında anestezik maddeler kullanılır (Marsic-Lucic ve ark., 2005; Mylonas ve ark., 2005; Başaran ve ark., 2007). Farklı uygulama prosedürleri için farklı anesteziklere müracaat etmek gerekir (Mcfarland, 1959).

1.4 İdeal Bir Anestezikte Aranacak Özellikler ve Anestezik Seçimi

Balıklar için seçilen anestezik; toksisitesi, etkinliği, maliyeti ve kullanımındaki kısıtlamalar gibi özellikler göz önünde bulundurularak seçilmelidir. Marking ve Mayer (1985)'e göre ideal bir anestezikte aranan özellikler şu şekildedir:

- ✓ Uygulama süresi 3 ile 15 dakika arasında olmalıdır. Yani 3 dakika içinde anestezik balığı etkilemeli ve bu şekilde 15 dakika balık bekletilebilmelidir.
- ✓ Kullanıldıktan sonra iyileşme süresi 5 dakika veya daha kısa olmalıdır. Balık iyileştirme tankına alındıktan 1-2 dakika içinde hareket etmeli ve 5 dakika içinde yüzmeye başlamalıdır.
- ✓ Balıklar için toksik olmamalı, geniş bir güvenliğe sahip olmalıdır.
- ✓ Normal kullanımlarda elle ellendiğinde kullanıcıya zararlı olmamalıdır.
- ✓ Balık fizyolojisi ve davranışında kalıcı etki bırakmamalıdır.
- ✓ Çok çabuk metabolize olabilmeli, kalıntı bırakmamalı, herhangi bir atılım süresi olmamalıdır. Ancak yine insan tüketimine sunulacak balıklarda en az 21 gün bekletilme şartı uygulanmalıdır.
- ✓ Tekrarlanan kullanımlarda kümülatif etki yapmamalı, tekrarlanan uygulamalarda balık aynı ortamda ve aynı dozda aynı sürede anestezi olmalıdır.
- ✓ Kullanılacak anestezik pahalı olmamalıdır.

1.5 Anesteziyi ve İlaçların Etkisini Değiştiren Faktörler

1.5.1 Fizyolojik Faktörler

Tüm balıklarda solungaç bulunmasına rağmen bu yapılara olan ihtiyaç türlere göre farklılık göstermektedir. Çoğu tür alt çenesini hareket ettirerek operkulum hareketi

yardımıyla suyu solungaçlardan geçirirken, bazı türler suyun solungaçlardan geçebilmesi için ileriye hareket etmek zorundadır. Böyle türlerde solungaçlara yeterli perfüzyonun sağlanmaması balığın ölümüyle sonuçlanır. Doğru anestezi uygulama yönteminin seçilmesi ve balığın hayatta tutulabilmesi bu farklılıkların bilinmesine bağlıdır. Birçok balık türünde deriden oksijen emilimi olduğunu da unutmamak gerekir, genç balıkların pul miktarı daha az olduğundan deriden oksijen ve dolaylı olarak anestezik madde emilimleri daha fazla olmaktadır (Myszkowski ve ark., 2003; Neiffer ve Stamper, 2009). Balığın boyutunun, anesteziye giriş ve çıkış süresini etkilemediğini bildiren çalışmalar olmakla birlikte bunun tersini savunan çalışmalarda bulunmaktadır. Yağda çözünen anestezikler balık vücudundaki yağ dokusunda biriktiğinden, büyük veya yumurtalı balıklarda anestezi daha uzun sürer, anesteziden çıkış yavaşlar (Son ve ark., 2001).

1.5.2 Su Sıcaklığı ve Kimyasal Özellikler

Balıklar ektotermik olmaları nedeniyle metabolizmaları dış ortam sıcaklığına bağlı olarak değişiklik gösterir. Genel olarak dış ortamın sıcaklığı arttırıldığında anesteziye giriş ve çıkış süresi kısalmır. Yüksek su sıcaklığında balıklarda bazal metabolizma hızı artar. Artan oksijen ihtiyacını karşılamak için solunum ve dolaşım hızlanır. İlacın emilim, dağılım ve klirensi (birim zamanda ilgili maddeden temizlenen plazma volümünü) kolaylaşır (Kildea ve ark., 2004; Zahl ve ark., 2012).

Suyun pH'ı banyo tarzında uygulanacak anesteziklerin iyonizasyonunu etkileyerek ilacın etkinliğini değiştirir. Asidik solüsyon halinde bulunan anestezik ilaçların uygulamasından önce tampon çözeltilerin kullanılması hem ilacın etkinliğini korur hem de balıklarda hipoksemi ile sonuçlanan metabolik asidemi oluşumunu önler. Tuzlu su, tatlı suya göre daha yüksek pH'a sahip olduğundan bazen tampon uygulamasına ihtiyaç duyulmaz, yine de anestezi uygulanan tankın pH derecesinin ölçülmesi önerilmektedir (Ross ve Ross, 2008; Neiffer ve Stamper, 2009). Asitlik, tuz oranı ve sertlik gibi parametreler; balıkta metabolizma hızını, asit-baz dengesini ve anesteziğin farmakodinamiğini etkileyebilmektedir (Carter ve ark., 2011).

1.5.3 Azotlu Bileşikler

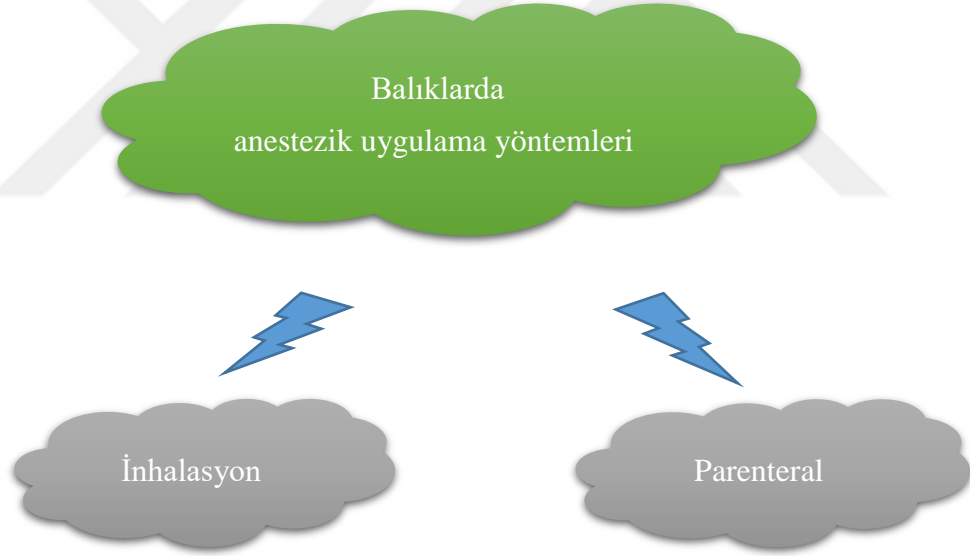
Amonyak ve nitrit gibi bileşikler solungaç yapısına zarar verebilirler. Bunun sonucunda anesteziklerin vücuda girişi, klirensi ve ilacın metabolizması değişir (Neiffer ve Stamper, 2009).

1.5.4 İlacın Dozajı

Yüksek ilaç konsantrasyonları çoğunlukla anesteziye giriş süresini kısaltır ve çıkış süresini uzatırlar. Uygulama dozu ve etki ilaca göre değişebilir (Harms ve ark., 1995; Hseu ve ark., 1998).

1.6 Balıklarda Anestezi Uygulama Yöntemleri

Balıklarda anestezikler; inhalasyon ve parenteral olarak iki şekilde uygulanır (Neiffer ve Stamper, 2009) (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 Balıklarda anestezi uygulama yöntemleri (Neiffer ve Stamper, 2009)

1.6.1 İnhalasyon Anestezi

Balıklarda en yaygın kullanılan anestezi şeklidir. Solusyon halinde anestezi bulunan kaplarda banyo tarzında balığın belli bir süre bekletilmesi ile uygulanır. Anestezi madde, balığın solungaçlarından veya deriden kan dolaşımına ve buradan hızla merkezi sinir sistemine geçer. Hem solungaçlar hem de deri yüksek oranda yağ doku içerir dolayısıyla ilacın emilimi doğrudan yağda çözünbilme oranı ile ilişkilidir. İnhalasyon anestezi suda çözünbilir olmalı veya suda çözünbilir bir taşıyla

kullanılmalıdır. İlacın sudaki çözünürlüğü eliminasyonunu ve dolayısı ile arınma süresini de değiştirmektedir. İlacın solüsyonu hazırlanırken balığın yaşadığı sudan kullanılması tercih edilir. Basit ve kısa işlemler için balık havalandırılmış anestezi içeren bir tanka alınır veya ilaç doğrudan balığın bulunduğu suya eklenir (Neiffer ve Stamper, 2009). On dakikadan daha uzun sürecek uygulamalarda yapay bir ventilasyon sistemi gereklidir. Bunun için balık, sığ suda veya sünger benzeri ıslak bir yüzeyde sırt üstü veya yan yatar pozisyonda, ağız boşluğu içinde “T” şeklinde bir boruyla solungaçlara anestezi içeren havalandırılmış su gönderen bir sistemde tutulur. Küçük veya orta boy balıklar için sirkülasyonsuz bir sistem kullanılabilir. Bu amaçla, içerisine hava taşı bulunan bir damla seti kullanılabilir (Neiffer ve Stamper, 2009).

1.6.2 Parenteral ve Oral Anestezi

Özellikle cerrahi veya uzun işlemler için parenteral yollar düşünülebilir. Genellikle inhalasyon tarzında hafif bir sedasyondan sonra balık tartılır ve doz hesaplanarak uygulanır. Balığın büyüklüğüne bağlı olarak anestezi ilaçları balıklara intravaskular, intraperitoneal ve intramuskuler olarak uygulanırlar. Oral uygulamada ilaç balıklara kapsül şeklinde veya gavaj kullanılarak verilir (Hansen ve ark., 2003; Ross ve Ross, 2008; Neiffer ve Stamper, 2009). Parenteral anestezi ne şekilde yapılırsa yapılsın, çoğunlukla yeterli düzeyde anestezi veya sedasyon oluşturmaz ve ek olarak inhalasyon anestezisine ihtiyaç duyulur. Parenteral uygulamada uyanma uzun sürerse solunum desteği sağlanması da gereklidir (Neiffer ve Stamper, 2009).

1.7 Anestezide Kullanılan Anestezik İlaçlar

Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliği çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan anestezikler Tricaine Methanesulfonate (MS-222), Benzocaine, 2-Phenoxyethanol, Quinaldine, Metomidate, Karanfil Yağı ve Sedanol'dür (Ross ve Ross, 1999; Mylonas ve ark., 2005; Küçük, 2010). Diğer kullanılan anestezikler; 2-amino-4-phenylthiazole, chloroform, chloral hydrate, amylobarbitone, styrylpyridine, chlorbutanol, ether, propoxate, quinalbarbitone, lilmocaine, urethane, methyl pentynol, tertiary amyl alcohol, tertiary butyl alcohol, tribromoethanol ve sodium cyanide'dir (Ross ve Ross, 1999; Küçük, 2010).

1.7.1 Tricaine Methanesulfonate (MS-222)

Molaküler formülü; (C₉H₁₁O₂N + CH₃SO₃H) içerisinde 9 karbon, 11 hidrojen, 2 oksijen ve 1 azot ile beraber karbo tri hidrojen sülfür bi hidrojen den oluşur. Molekül ağırlığı 261.3'tür. Görünümü; beyaz, kokusuz ve kristal toz halindedir. Erime noktası 147°C-150°C'dir. Her suda 20°C'de eşit şekilde çözünür. Işıksız bir ortamda 25°C'nin altında kuru bir yerde muhafaza edilmelidir. Kuru ortamda ömrü 5 yıldan fazladır (Alpharma, 2001).

Kimyasal ismi etil p-amino benzoat metan sülfanat olan bu anestezi; trikain metan sülfanat, trikain veya MS-222 olarak bilinmekte ve aquakültürde oldukça sık kullanılmaktadır. Ticari olarak Finquel ve Tricain-S ismiyle satılmaktadır (Brown, 1993). Bir benzokain türevi olan MS-222, primer olarak solungaçlardan ve bazı türlerde deriden emilir. Tüm inhalasyon anestezikleri gibi solungaçlardan kan dolaşımına geçerek vücuda dağılır. Biyotransformasyonu karaciğerde tamamlanır. Asetilasyona maruz kalarak metabolize edilir (Carter ve ark., 2011). Derin anestezi için çok hızlı etki eden ve sucul canlıların anesteziinde, sunumunun yapıldığı 1967 senesinden itibaren en yaygın olarak kullanılan anesteziktir (Ortuno ve ark., 2002; Ackerman ve ark., 2005).

Tricaine Methanesulfonate (MS-222) kristalli yapıda beyaz renkli toz formundadır ve 20°C sıcaklığındaki suda, 0.125 g/ml çözünebilirliğe sahiptir (Coyle ve ark., 2004; Ackerman ve ark., 2005). Bu çözünürlük değeri, analogu (benzeşiği) olan Benzocain'inkine göre 250 kat daha yüksektir ve bu yönüyle kullanım kolaylığı sağlamaktadır (Ortuno ve ark., 2002). Brown (1993) 1:10000 dozun cerrahi müdahale kullanıldığını, 1:20000 ve 1:30000 dozun ise taşımada kullanılır olduğunu, MS-222'nin asidik olduğundan uygulandığı suyun pH'ını düşürdüğünü, bu nedenle bazı durumlarda suyun tamponlanması gerekebileceğini bildirmektedir. Bu amaçla sodyum karbonat (NaHCO₃) kullanımı oldukça yaygındır ve anestezi süresince pH'ın 7-7.5 civarında tutulması tavsiye edilmektedir (Summerfelt ve Smith, 1990; Brown, 1993; Bowser, 2001).

MS-222 balık tarafından vücuda ilk alınmaya başlandığı sırada panikleme davranışlarına sebep olmasının yanında, 25 mg/l gibi düşük dozlarda, çipura balığında, kortizol, insülin ve laktat seviyeleri üzerinde ciddi etkilere sebep olarak, stres

oluşturduğu görülmüştür (Molinero ve Gonzalez, 1995). Bununla birlikte, birçok tür için güvenli kabul edilmektedir ve ayılma ve dengenin geri kazanımı süreleri oldukça kısadır (Coyle ve ark., 2004; Ackerman ve ark., 2005). Ölümcül doz olarak ise, genellikle somonların ötenazisi için 400 – 500 mg/l dozunda MS-222 bulunan ortamlar kullanılmaktadır (Ackerman ve ark., 2005). MS-222'nin vücuttan tamamen atılma süresi, FDA tarafından 21 gün olarak açıklanmıştır. Bu nedenle, kısa süre içinde, gıda tüketimi amacıyla pazarlanması düşünülen balıklar üzerinde kullanımı uygun değildir (Coyle ve ark., 2004). Balıklarda güvenlik aralığı daha dar olduğundan dikkatli kullanılması gerekir. Balıklarda geri dönüşümlü retinal bozukluklara yol açtığı da bilinmektedir (Neiffer ve Stamper, 2009). Akuakültürde kullanılan MS-222'nin türlere göre kullanım dozları Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Akuakültürde kullanılan MS-222'nin türlere göre kullanım dozları

Balık Türü	Dozaj (mg/l)	Araştırmacılar
Fountain darter (<i>Etheostoma fonticola</i>)	60	Brand ve ark., 1993
Goldfish (<i>Carassius auratus</i>)	50	Massee ve ark., 1995
Gold-line sea bream (<i>Rhabdosargus sarba</i>)	100	Hseu ve ark., 1998
Denison barb (<i>Puntius denisonii</i>)	100	Mercy ve ark., 2013
Diskus (<i>Symphysodon discus</i>)	75-100	
Lepistes (<i>Poecilia reticulata</i>)	125-200	
Kılıç kıyruk (<i>Xiphophorus helleri</i>)	125-150	Chambel ve ark., 2015
Zebra balığı (<i>Danio rerio</i>)	75-125	
Green swordtail (<i>Xiphophorus hellerii</i>)	125-150	
Guppy (<i>Poecilia reticulata</i>)	125-200	
Lumpsucker (<i>Cyclopterus lumpus</i>)	100-200	Skar ve ark., 2017

1.7.2 Benzocaine

Kimyasal ismi etil p amino benzoattır. Kimyasal olarak MS-222'ye oldukça yakındır. Ancak suda MS-222'ye nazaran 250 kez daha az çözünür (Burka ve ark., 1997). Beyaz kristal yapıda olan bu madde suda kolayca çözünmez; dolayısıyla kullanılmadan önce aseton ve etil alkol gibi alkoloid maddelerde çözündürülerek stok solüsyonunun

hazırlanması gerekir. Bunun için 100 g benzokain önce bir miktar asetonla çözülür ve ardından 1 litreye yine asetonla tamamlanır, böylece %10'luk stok çözelti hazırlanmış olur koyu renk şişede ve serin bir ortamda saklanmalıdır. Bu çözeltinin 1 ml'si 100 mg benzokain içerir ve 25 mg/l doz birçok balığı anestezi edebilmektedir (Burka ve ark., 1997; Ross ve Ross, 1999; Thorsteinsson, 2002).

Benzocaine de, MS-222 gibi, Na⁺ (sodyum) kanallarını bloke ederek, sinirsel ileti potansiyeli düşüren bir lokal anestetik olarak değerlendirilmesine rağmen, balıklarda sistemik olarak tüm vücudu etkilemektedir (Ortuno ve ark., 2002). Benzocaine'in yüksek bir güvenilirlik seviyesi olmasına rağmen, su sıcaklığının artışıyla birlikte, sorunlar yaşanabilmektedir (Coyle ve ark., 2004). Ayrıca, 15 dakikadan uzun süren anestezi işlemleri için güvenli değildir (Coyle ve ark., 2004; Ackerman ve ark., 2005). MS-222'de olduğu gibi, yaşlı balıklar veya yumurtalı dişiler üzerinde kullanımında, ayılma süreleri uzamaktadır. Etkinlik seviyesi, suyun sertliğinden veya pH değerinden etkilenmemektedir. Besin olarak tüketilen balıklar üzerinde kullanımı, FDA tarafından onaylanmamıştır (Coyle ve ark., 2004). Birçok anestetikten daha ucuz olmasına rağmen, uzun süren uygulama zamanı ve düzensiz yüzme davranışına neden olması gibi yan etkilere sahiptir. Karaciğer ve böbrek hasarına neden olduğu söylenmektedir. Atılım süresi net olarak ortaya konulmadığından kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir (Burka ve ark., 1997). Akuakültürde kullanılan Benzocaine'nin türlere göre kullanım dozları Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2 Akuakültürde kullanılan Benzocaine'nin türlere göre kullanım dozları

Balık Türü	Dozaj (mg/l)	Araştırmacılar
Altın çizgili çipura (<i>Sparus sarba</i>)	50	Hseu ve ark., 1998
Çizgili levrek (<i>Morone saxalitis</i>)	50-100	Gilderhus, 1991 Coyle ve ark., 2004
Salmonidae	25-50	Coyle ve ark., 2004
Nil tilapyası (<i>Oreochromis niloticus</i>)	25-100	Ackerman ve ark., 2005
Cyprinidae	50-100	
Atlantik morinası (<i>Gadus morhua</i>)	40	Ackerman ve ark., 2005
Dil balığı (<i>Solea senegalensis</i>)	20	Weber ve ark., 2009

1.7.3 2-Phenoxyethanol

2-Phenoxyethanol; saydam olamayan bir görünüm arz eden, yağlı bir sıvıdır. Kimyasal koruyucudur. Suda çok az çözünürken; etanolde çok iyi çözünür. Antibakteriyel ve antifungal bir sıvı olduğundan cerrahi işlemlerde kullanılmaktadır. Nispeten ucuz bir üründür. 2-Phenoxyethanol geniş bir güvenlik aralığına sahiptir. Hafif sedasyon ve derin anestezi geçişleri 100-600 mg/l arasındaki konsantrasyonlar da sağlanır. Uzun süreli sedasyonlar için ise 100-200 mg/l'lik konsantrasyonların kullanılması önerilir (Coyle ve ark., 2004). Uygun fiyatlı bir anestezik olan 2-Phenoxyethanol'ün, bakterileri ve mantarları yok etme özelliği olduğu için, cerrahi işlemler sırasında tercih

edilmesinde fayda vardır (Coyle ve ark., 2004; Başaran ve ark., 2007). Ayrıca, tatlısu veya deniz suyunun pH değerinde hiçbir değişikliğe sebebiyet vermemektedir (Neiffer ve ark., 2009).

King ve ark., (2005), Karadeniz levreği'nin 2-Phenoxyethanol ile en iyi anesteziye giriş dozunun 300 mg/l süresinin 76 saniye olduğunu bildirmiştir (Weber ve ark., 2009). Senegal dil balığının (*Solea senegalensis* Kaup, 1858) anesteziye girişinin 600 mg/l 2-phenoxyethanol ve süresinin 110 saniye olduğunu belirtmiştir. Akuakültürde kullanılan 2-Phenoxyethanol'ün türlere göre kullanım dozları Çizelge 1.3'de verilmiştir.

Çizelge 1.3 Akuakültürde kullanılan 2-Phenoxyethanol'ün türlere göre kullanım dozları

Balık Türü	Dozaj (mg/l)	Araştırmacılar
Ay plati (<i>Xiphophorus maculatus</i>)	0.22-0.44	Guo ve ark., 1995
Japon balığı (<i>Carassius auratus</i>)	0.4-0.5	Weyl ve ark., 1996
Gold-line sea bream (<i>Rhabdosargus sarba</i>)	0.4	Hseu ve ark., 1998
<i>Pomadasys commersonii</i>	0.2-0.4	Radull ve ark., 2001
Sivri burun karagöz (<i>Diplodus puntazzo</i>)	0.17-0.2	Tsantilas ve ark., 2006
Deniz balıkları - (genel)	0.15	Vaughan ve ark., 2008

1.7.4 Quinaldine

Quinaldine; sarı, yağlı bir sıvı şeklindedir ve suda çözünürlüğü sınırlıdır. Aseton ve alkolde çözdürülüp bir litreye tamamlanmalıdır. Etkili bir anesteziik olmasına rağmen balığı tahriş eden, kötü kokulu ve kanserojen bir maddedir. Fiyatının ucuz olması

nedeniyle süs balıkları ve sportif balıkçılık endüstrisinde kullanımı yaygınlaşmıştır. Fakat MS-222 ve quinaldine'e göre daha pahalıdır (Coyle ve ark., 2004).

Quinaldine solüsyonu asidik yapıdadır ve sodyum bikarbonat ile tampon edilir. Anesteziye giriş 1-4 dakika arasındadır ve ayılma genelde hızlıdır. Efektif quinaldine konsantrasyonu balık türüne göre değişmektedir (15-60 mg/l). Ot sazı (*Ctenopharyngodon idella*) 15 mg/l dozda 5 dakika içinde, tilapia balığı ise 50-1000 mg/l dozda anesteziye girer (Coyle ve ark., 2004). Akuakültürde kullanılan Quinaldine sulfat'ın türlere göre kullanım dozları Çizelge 1.4'de verilmiştir.

Çizelge 1.4 Akuakültürde kullanılan Quinaldine sulfat'ın türlere göre kullanım dozları

Balık Türü	Dozaj (mg/l)	Araştırmacılar
Salmonidae	15-40	Gilderhus ve Marking, 1987 Coyle ve ark., 2004
Çizgili levrek (<i>Morone saxalitis</i>)	25-55	Lemm, 1993 Coyle ve ark., 2004
Kanal yayını (<i>Ictalurus punctatus</i>)	25-70	Coyle ve ark., 2004
Nil tilapyası (<i>Oreochromis niloticus</i>)	25-50	Ackerman ve ark., 2005
Bluegill (<i>Lepomis</i> sp.)	10-30	

1.7.5 Sedanol

Bitki ekstraktı %19 olan doğal bir üründür. Beyaz, sütsü, suda kolay çözünür bir yapıda olup limon-lavanta benzeri bir kokusu vardır. Direkt kullanıma hazır bir solüsyon şeklindedir. Sedanol canlının sinir sistemini etkileyerek anestezi oluşturmaktadır. Kullanım dozları 10-600 mg/l arasında değişmektedir. Düşük dozları hafif sedasyon, yüksek dozları hızlı ve derin anestezi için kullanılır. Anesteziye cevap canlı türüne, canlı boy ve ağırlığına, canlı kodüsyonuna ve çevre faktörlerine (sıcaklık, tuzluluk vb.) bağlıdır. Yüksek dozlar hypoxia, acidosis ve ölüme neden olabilir. Sedanol balık hasadında, aşılama, balık ölçüm ve markalamada, canlı balık taşınmasında, ilaç tedavilerinde, damızlık yönetiminde başarıyla kullanılmaktadır.

Sedanolün kullanım avantajları; uygulaması kolaydır, herhangi bir çözücü gerektirmez, hızlı anestezi sağlar ve tekrar tekrar kullanılabilir. Ayrıca hızlı ve güvenli ayılma sağlar ve canlı üzerinde ve suda kalıntı bırakmaz, çevre dostu ve ekonomiktir. Sedanol hızlı bir şekilde metabolize edilir (Anonim, 2016).

1.7.6 Metomidate

Metomidate [1-(1-phenylethyl)-1H-imidazole-5-carboxylic acid methyl ester], hipnotik veya uyku getirici etkisi olan bir maddedir (Ackerman ve ark., 2005; Neiffer ve Stamper, 2009). Beşeri ilaçlarda yaygın olarak kullanılan metomidate, balıkların anestezisinde ise, alışlagelmiş olan stres ve nabız artışı gibi olumsuz etkiler oluşturmamasıyla dikkat çekmektedir (Coyle ve ark., 2004). Anesteziğin; renksiz, katı ve suda kolay çözünen bir yapısı vardır. Anesteziye giriş hızlı olup (1-2 dakika), ayılma MS-222'ye göre daha hızlı gerçekleşir. Salmonidlerde 2-6 mg/l'de anestezi girişi olur. Düşük dozlar kanal yayınında da kullanılır. Salmonidlerde, metomidate büyük boy balıklarda ve deniz suyunda tatlısu ve küçük boy balıklara kıyasla daha etkilidir. Küçük boy Japon balıklarında (*Carassius auratus*) ve *Sciaenops ocellatus*'da metomidate'in yetersiz anesteziye ve yüksek ölümlere neden olduğu rapor edilmiştir (Coyle ve ark., 2004). Masee ve ark., (1995) *Sciaenops ocellatus*'da ve Japon balıklarında sırasıyla 4 ve 12-14 mg/l metomidate konsantrasyonu ile %85 ve %93-97 oranında 3 dakika içinde balıkların anesteziye girdiğini belirtmiştir. Atlantik morinası balığının (*Gadus morhua*) anestezisinde de, 9.5°C civarı su sıcaklığında, etkin doz olarak 5 mg/l metomidate, 75 mg/l MS-222 ve 40 mg/l benzocaine kullanılarak anestezi denemeleri gerçekleştirilmiş ve ayılma süresinin daha uzun olarak bulunmuş olmasına rağmen, yüksek güven aralığıyla Metomidate'in daha fazla tercih edilebilir bir anestezik olduğu ileri sürülmüştür (Mattson ve ark., 1989). Metomidate, hem tatlı su hem de denizel ortamlarda oldukça etkili bir anestezik olarak bilinmekle birlikte; Atlantik morinası (*Gadus morhua*), Atlantik pisisi (*Hippoglossus hippoglossus*) ve Atlantik somonu (*Salmo salar*) gibi türlerle kullanımında mortaliteye sebep vermemesiyle de, son derece yüksek güven aralığına sahip bir madde olarak değerlendirilmektedir (Mattson ve Rippe, 1989; Malmstroem ve ark., 1993; Ackerman ve ark., 2005). Bununla birlikte, Japon balığı (*Carassius auratus*) larvalarında ve eşkinada (*Sciaenops ocellatus*) yüksek oranda mortaliteye sebep olmasıyla elverişsiz

bir anestezi olarak bildirilmiştir (Coyle ve ark., 2004). Akuakültürde kullanılan metomidate'in türlere göre kullanım dozları Çizelge 1.5'de verilmiştir.

Çizelge 1.5 Akuakültürde kullanılan Metomidate'in türlere göre kullanım dozları

Balık Türü	Dozaj (mg/l)	Araştırmacılar
Gökkuşığı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	5	Gilderhus ve Marking, 1987
Cod (<i>Gadus morhua</i>)	5-20	Mattson ve Ripley, 1989
Atlantik Somonu (<i>Salmo salar</i>)	2-40	Iversen ve ark., 2003
Kanal yayını (<i>Ictalurus punctatus</i>)	4-8	Small, 2003 Coyle ve ark., 2004

1.7.7 AQUI-S

Yeni Zelanda'daki bir laboratuvar tarafından geliştirilmiş olan ve son yıllarda kullanımı yaygınlaşmaya başlayan bir anesteziiktir. Karanfil yağına benzer özelliklere sahip olan AQUI-S, %50 oranında Iso-eugenol ve %50 oranında Polysorbate 80 maddelerinden oluşmaktadır (Coyle ve ark., 2004; Ackerman ve ark., 2005; Neiffer ve Stamper, 2009). AQUI-S, özellikle hasat sırasında, strese bağlı renk, şekil ve yapısal değişikliklerin oluştuğu değerli türlerin hasadında, stres faktörünü ortadan kaldırarak, daha kaliteli ürün alabilmek ve transfer işlemlerinde balıkların strese girmeden taşınabilmesi için tercih edilebilecek bir anesteziiktir (Coyle ve ark., 2004). Özellikle düşük sıcaklıklarda benzokaine ve MS-222'ye nazaran daha etkin olduğu (Stehly ve ark., 1999) ve herhangi bir atılım süresi olmadığı bildirilmektedir (Stehly ve Gingerich, 1999; Velisek ve ark., 2005). Ayrıca bu anestezi herhangi bir çözücü ve tamponlama gerektirmeden kolaylıkla kullanılabilir (Bowser, 2001).

1.7.8 Karbondioksit (CO₂)

Renksiz, kokusuz ve havadan 1.5 kat daha ağır olan bu gaz suda asidik etki yapar. Etkili bir anesteziye olan bu gaz genellikle sedasyon amacıyla kullanılmaktadır. Sıvılaştırılmış çelik tüplerde muhafaza edilebilir ya da sodyum karbonat, karbondioksit kaynağı olarak kullanılabilir (Summerfelt ve Smith, 1990; Brown, 1993). Genellikle taşımada balığı sedate etmek amacıyla kullanılır (Bowser, 2001). Yanıcı özelliği olmadığı gibi, kokusuz ve renksiz bir gaz olan CO₂ suda 760 mm Hg (1 atm) basınç altında, 1.71 mg/l oranında çözünebilmektedir (Ackerman ve ark., 2005). Uzun yıllardır, özellikle balıkların transferi sırasında anesteziye olarak kullanılan CO₂ gazının sudaki konsantrasyonunun kontrolünün zor olması, olumsuz yönlerinden biridir (Coyle ve ark., 2004). Ayrıca, kapalı ortamlarda kullanımında, havadaki CO₂ oranının %10 ve üzerine çıkması halinde, ortamda bulunan insanlarda, anestezi oluşturma, hatta ölüme sebebiyet verebilmesi riski nedeniyle, ortamda iyi bir havalandırma sağlanması gerekmektedir (Ackerman ve ark., 2005).

1.8 Anestezide Kullanılan Doğal Anestezikler

İnsan sağlığı açısından olumsuz etkilere sahip olduğu bilinen kimyasal anesteziye organizmada toksik kalıntılara yol açtığı belirlenmiştir (Anju ve ark., 2015). Sentetik farmasötiklerin ve terapötiklerin kullanımı yerine canlılar için daha güvenli olduğu bilinen doğal bileşenlerin kullanımı tavsiye edilmektedir (Knaak ve Fiuza, 2010). Esansiyel yağlar adı da verilen uçucu yağlar, bitkilerin çeşitli kısımlarından (kök, gövde, yaprak gibi) destilasyon veya presleme yoluyla elde edilen kompleks yapılardır (Evren ve Tekgüler, 2011). Balıklar ile yapılan deneysel araştırmalarda, anesteziye ve sedatif olarak başarılı bir şekilde uygulanmış, doğal bitkisel bir ürün olan karanfil yağı; sentetik anesteziye ile kıyaslandığında her zaman iyi bir alternatif olmuş ve yeni bitkisel sedatif-anesteziye maddelerin ortaya çıkartılmasına kılavuzluk etmiştir. Balık anestesisinde kullanılmak üzere karanfil yağı (Mylonas ve ark., 2005), nane yağı (Roohi ve İmanpoor, 2015), kekik yağı (Cihangir ve Diler, 2016) ve lavanta yağı (Metin ve ark., 2015) gibi bitkisel yağlardan elde edilen doğal ajanlar üzerine çalışmalar gerçekleştirildiği bilinmektedir (Gülhan, 2018).

1.8.1 Karanfil (*Eugenia caryophyllata*) Yağı

Karanfil yağı, *Eugenia caryophyllata* bitkisinin (Şekil 1.5) yaprak, gövde ve tomurcuklarından damıtma vasıtasıyla elde edilir (Kanyılmaz ve ark., 2007). Suda çözünmeyen, kendine has bir kokusu ve tadı olan, renksiz veya soluk sarı renkli, havayla uzun süre temas ettiğinde kahverengine dönen yapıdadır (FDA, 2002).



Şekil 1.5 Karanfil bitkisi (*Eugenia caryophyllata*) (Anonim, 2019c)

Karanfil bitkisinin bilimsel sınıflandırması şu şekildedir (Kaur ve Chandrul, 2017):

Alem: Plantae

Takım: Myrtales

Familya: Myrtaceae

Cins: *Syzygium*

Tür: *Syzygium aromaticum*

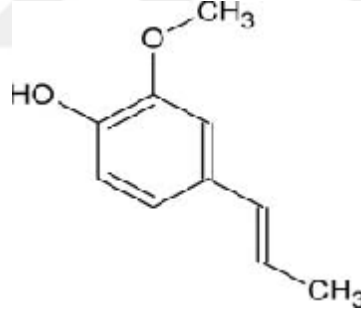
Eugenia caryophyllata

Soluk sarı renkli, doğal ağrı kesici ve antimikrobiyaldir (Coyle ve ark., 2004) (Şekil 1.6).



Şekil 1.6 Karanfil (*Eugenia caryophyllata*) yağı (Anonim, 2019d)

Karanfil yağının; özgül ağırlığı 1.034-1.061 (25°C'de), kaynama noktası 240°C, donma noktası -17.8 ile -20°C'dir. Kullanmadan önce alkol ve eter gibi çözücülerle çözülmesi gerekir (Anonim, 2019e). Etken madde yaklaşık %85-95 eugenol (4-allylmethoxyphenol C₁₀H₁₂O₂), %5-15 isoeugenol ve methyleugenol'dur (FDA, 2002). Karanfil yağının kimyasal yapısı Şekil 1.7'de gösterilmiştir.



Şekil 1.7 Karanfil yağının kimyasal yapısı (Ross ve Ross, 2008)

Yıllardır yemeklerde çeşni katkısı ve diş hekimliğinde yüzeysel analjezik olarak kullanılmaktadır ve beşeri kullanım için FDA tarafından, mutajen olmayan (DNA ve RNA zincirlerinin moleküler yapısında değişikliğe ve dolayısıyla mutasyona sebebiyet vermeyen) özelliği ile güvenilir olarak değerlendirilmiştir (Soto ve Burhanuddin, 1995; Woody ve ark., 2002; Coyle ve ark., 2004; Ackerman ve ark., 2005). Ticari olarak temin edilebilen karanfil yağları, genellikle %84 civarında Eugenol içeriğine sahip olmakla birlikte, %100 içerikli olanlarını bulmak da mümkündür (Neiffer ve Stamper, 2009).

Su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe anestezi maddeleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Otay ve ark., 2014). Karanfil yağının gökkuşuğu alabalığında en az MS-222 kadar kullanışlı olduğu Anderson ve ark., (1997) tarafından bildirilmektedir. Karanfil yağı suda çözünmez dolayısıyla etanol veya etil alkolde çözündürülmesi gerekir. Hazırlanacak stok çözelti Benzokaine'deki gibi %10 hazırlanır. Litreye 0.4-1.0 ml olacak şekilde anestezi tankına ilave edildiğinde, 25-100 mg/l konsantrasyon sağlanmış olur (Bowser, 2001). Gökkuşuğu alabalığında 20-40 mg/l doz hafif anestezi sağlarken; 100-120 mg/l doz ise derin anestezi oluşturur (Anderson ve ark., 1997). Pullu sazan (*Cyprinus carpio*) ile yapılan akut toksisite çalışmalarında da, kalıcı hasarlara neden olmadığı tespit edilmiştir (Velisek ve ark., 2005). Karanfil yağı 100-200 mg/l dozlarında kabuklu su ürünleri için kullanılmaktadır (Coyle ve ark., 2004). King ve ark., (2005), Karadeniz levreğinde karanfil yağı kullanılarak anesteziye girişin 20 mg/l ve süresinin 113 saniye olduğunu bildirmiştir. Mylonas ve ark., (2005), juvenil levrek ve çipura için optimum karanfil yağı dozlarını 25°C'de her iki türde de 40 mg/l ve 15 °C'de 30 ve 55 mg/l olarak tespit etmiştir. Weber ve ark., (2009), Senegal dil balığının (*Solea senegalensis*) anesteziye girişinin 30 mg/l ve süresinin 196 saniye olduğunu bildirmiştir. Otay ve ark., (2014), sazanlarda en uygun konsantrasyonun (karanfil yağı + etil alkol) 400 ve 800 mg/l ve süresinin <3 dakika olduğunu rapor etmiştir. Endo ve ark., (1972), havuz balığı (*Carassius carassius*) üzerinde karanfil yağının anestezi etkinliğini araştırmışlar ve pozitif etkiler elde etmişlerdir. Karanfil yağı vücuda alındıktan sonra; 24 saatte, hiçbir yan etki oluşturmadan idrarla tamamen atılmaktadır (Fisher ve ark., 1990).

Karanfil yağının diğer anesteziyelere göre; anesteziye girme süresi kısa, çıkma süresi ise uzundur. Bunun en önemli nedeni, yüksek lipit çözünürlüğü ve solunum sayısının düşüşüne bağlı olarak karanfil yağının etkinliğinin uzun sürmesidir (Keene ve ark., 1998). Etkin ve letal dozları arasında geniş bir güven aralığı sunan karanfil yağının; anestezi sırasında, balıklarda fazla stres oluşturmaması da olumlu özelliklerindedir (Detar ve Mattingly, 2005; Coyle ve ark., 2004; Ackerman ve ark., 2005; Velisek ve ark., 2005).

Balıkların karanfil yağına maruz bırakıldıktan sonra; çabuk uyanması, zehirleyici etkisinin düşük olması, ucuz bir anestezi olması ve uygun bir anesteziye bulunması

gereken kriterlerden hemen hemen hepsini taşımasından dolayı ilgi çeken bir balık anesteziği durumuna getirmiştir (FDA, 2002). Akuakültürde kullanılan karanfil yağının türlere göre kullanım dozları Çizelge 1.6’da verilmiştir.

Çizelge 1.6 Akuakültürde kullanılan karanfil yağının türlere göre kullanım dozları

Balık Türü	Dozaj (mg/l)	Araştırmacılar
Crucian (<i>Carassius carassius</i>) Japanese killifish (<i>Oryzias latipes</i>)	15.5-100	Endo ve ark., 1972
Golden-lined spinefoot (<i>Siganus lineatus</i>)	100	Soto, 1995
Forktail rabbitfish (<i>Siganus argenteus</i>)	25	Tamaru ve ark., 1996
<i>Metynnis altidorsalis</i> Green swordtail (<i>Xiphophorus helleri</i>) Diamond gourami	80	Vartak ve ark., 2002
Zebrafish (<i>Danio rerio</i>)	60-100	Grush ve ark., 2004
<i>Phoxinus erythrogaster</i>	40-60	Detar ve Mattingly, 2005
Dogtooth snapper (<i>Lutjanus apodus</i>) Sergeant major (<i>Abudefduf saxatilis</i>) Cocoa damselfish (<i>Stegastes variabilis</i>) Black doctorfish (<i>Acanthurus chirurgus</i>)	20	Cunha ve Rosa, 2006
<i>Leporinus macrocephalus</i>	37.5	Vidal ve ark., 2007
<i>Astyanax altiparanae</i>	50	Pereira-da-Silva ve ark., 2009
Japon balığı (<i>Carassius auratus</i>)	75-150	Abdolazizi ve ark., 2011 Perdikaris ve ark., 2010
Melek balığı (<i>Pterophyllum scalare</i>)	0.3-5	Hekimoğlu ve Ergun 2012
Black angelfish (<i>Pterophyllum scalare</i>)	2	Hekimoğlu ve Ergun, 2012
Denison barb (<i>Puntius denisonii</i>)	30-40	Sajan ve ark., 2012
Black spinefoot (<i>Siganus rivulatus</i>)	70	Ghanawi ve ark., 2013
<i>Brycon hilarii</i>	100-150	Fabiani ve ark., 2013

1.8.2 Nane (*Menta piperita*) Yağı

Anavatanı Akdeniz Bölgesi özellikle Mısır ve Anadolu olan nane (*Mentha* spp.), dünya çapında geniş alanlarda dağılım gösteren ve ekonomik önemi son derece yüksek, çok yıllık aromatik bir bitkidir. İçermiş olduğu pulegon, tanen, izomenton, metil asetat, menton ve özellikle de mentol bileşikleri ile başta tıp olmak üzere, gıda, kozmetik, parfümeri gibi önemli endüstriyel alanlarda yaygın olarak tercih edilen nane, aynı zamanda yaprakları ile de önemli bir baharat bitkisidir (Herro ve Jacob, 2010; Baydar, 2013) (Şekil 1.8).



Şekil 1.8 Nane bitkisi (*Menta piperita*) (Anonim, 2019f)

Nane bitkisinin bilimsel sınıflandırması şu şekildedir (Anonim, 2019h):

Alem: Plantae

Şube: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Takım: Lamiales

Familiya: Lamiaceae

Cins: *Mentha*

Tür: *Menta piperita*

Nanenin 25'ten fazla türü vardır. Bunlardan bazıları mentol, karvon, menton ve pulegon gibi bir miktar uçucu yağa sahiptir (Phatak ve Heble, 2002). Dünyada kültürü yapılan nanenin 3 türü; *Menta piperita* (İngiliz nanesi), *Mentha arvensis* (Japon nanesi) ve *Mentha spicata* (Bahçe nanesi)'dir. Dünyada 6000-8000 ton nane uçucu

yağı (Şekil 1.9) üretilmekte ve turuncgil yağlarından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Özgüven ve ark., 2005; Johnson ve ark., 2011).



Şekil 1.9 Nane (*Menta piperita*) yağı (Anonim, 2019g)

Akdeniz iklim kuşağında yetiştirilmekte olan nane, ülkemizde hemen her bölgesinde küçük çaplı da olsa yetiştirilir. Buna rağmen Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgeleri'nde kültür bitkisi olarak üretimi ve ticari öneme sahiptir (Kocabıyık ve Demirtürk, 2008). Nananın ekonomik olarak değerli kısmı yapraklarıdır. Şekil 1.10'da nane yaprağı yüzeyinin renkli taramalı elektron mikroskobu altındaki görünümü verilmiştir (Karakaplan, 2017).



Şekil 1.10 Nane yaprağı yüzeyindeki uçucu yağ keseleri ve salgı tüyleri (Karakaplan, 2017)

Nane türlerinde uçucu yağ oranı %1-4 arasında değişmektedir. *M. piperita* ve *M. arvensis* uçucu yağlarının en önemli bileşenleri mentol ve menton, *M. spicata* uçucu

yağının ise karvondur (Baydar, 2013). Mentol nane aromalı ürünlerin elde edilmesinde kullanılan anahtar görevi gören en önemli bileşen olup, nane yağındaki mentol oranının yüksek olması nane yağının kalitesini de artıran en önemli unsurdur (Peixoto ve ark., 2009). Ayrıca mentol ve mentonun yüksek antimikrobiyal aktiviteleri de bulunmaktadır (Iscan ve ark., 2002; Mahady ve ark., 2005). Bu nedenle mentol gıda, kozmetik ve ilaç sanayinde en fazla tercih edilen bileşenler arasında yer almaktadır (Sivropoulou ve ark., 1995).

Nane uçucu yağı; yatıştırıcı, uyarıcı, antiviral ve antibakteriyel etkiler sergilemektedir (Wang ve Chen, 2005; Lv ve ark., 2012). Nananin de en çok üzerine çalışılan ve kullanım açısından da en yaygın kısmı esansiyel yağ fraksiyonudur (Ciobanu ve ark., 2013). *Mentha piperita* esansiyel yağının gram pozitif (*S. aureus*, *E. faecalis* ve *L. monocytogenes*) ve gram negatif (*S. enterica*, *E. coli* ve *P. aeruginosa*) bakterilere karşı antibakteriyel etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Smaoui ve ark., 2016).

Gökkuşluğu alabalıklarında Metin ve ark., (2015), yapmış olduğu çalışmada; nane yağının 30 mg/l dozajında çok hafif anestezi, 40-50 mg/l'de hafif anestezi, 100-150 mg/l'de orta anestezi ve 200 mg/l dozajında derin anestezi düzeyi oluşturduğunu ve nane yağının kullanımının balıklar üzerinde herhangi bir toksik etkiye neden olmadığını görmüşlerdir. Nananin anestezik özellik gösteren bileşeninin karvon olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, sazan balıkları üzerine nane yağının 3, 5 ve 7 ml/l dozlarında anestezik etki gösterdiği belirlenmiştir (Roohi ve İmanpoor, 2015).

1.8.3 Lavanta (*Lavandula angustifolia*) Yağı

Hakiki lavanta, tıbbi lavanta gibi isimlerle anılan *Lavandula angustifolia*, İspanya'dan Yunanistan'a Kuzey Akdeniz'in dağlık bölgelerinin orta yükseltilerinde (600-1500 m) doğal olarak yayılış gösteren ve tarımı yapılan; 20-60 cm boylanabilen, yarı çalimsı, lila veya grimsi mavi renkli çiçekli ve çok yıllık bir bitkidir (Zeybek ve Zeybek, 1994; Ceylan, 1996; Baytop, 1999; Anonim, 2004) (Şekil 1.11).



Şekil 1.11 Lavanta bitkisi *Lavandula angustifolia* (Anonim, 2019h)

Lavanta bitkisinin sistematik gösterimi şu şekildedir (Anonim, 2019ı):

Alem : Plantae

Sınıf : Çift Çenekliler

Takım : Lamiales

Familya : Lamiaceae

Cins : *Lavandula*

Tür : *Lavandula angustifolia*

Ülkemiz florasında ise *Lavandula* cinsinin farklı türleri bulunmasına rağmen, bu tür doğal yayılış göstermemektedir (Davis, 1982; Baytop,1999). Bununla birlikte bu türe park ve bahçelerde süs bitkisi olarak rastlanmaktadır (Zeybek ve Zeybek, 1994). Lavanta bitkisinin çiçeklerinden elde edilen uçucu yağ, çok geniş bir kullanım alanı bulmakta ve parfüm, kozmetik, tat ve koku endüstrileri için önem taşımaktadır (Ceylan ve ark., 1988; Ceylan ve ark., 1996; An ve ark., 2001). *Lavandula angustifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın (Şekil 1.12) dünya üretimi, yıllık yaklaşık 200 ton civarındadır (Peterson, 2002).



Şekil 1.12 Lavanta yağı (Anonim, 2019j)

Lavanta yağının özellikle merkezi sinir sistemini uyarıcı etkisi vardır ve uyku verici, sakinleştirici, yatıştırıcı ve stres kovucudur, dermatolojik olarak cilt yanıklığı ve kızarıklığına karşı yararlıdır (Cavanagh ve Wilkinson, 2002). Lavanta yağının antibiyotik ve antiseptik etkisi uçucu yağın karakteristik özelliklerinden bir tanesidir. Bu özelliğinden dolayı aromaterapi uygulamalarında lavanta yağı özel bir yere sahiptir (Lis-Balchin ve Hart, 1999).

Lavanta da en fazla bulunan monoterpenler linalool, linalil asetat, borneol, kafur ve 1.8 sineol'dur. Bunlar arasında linalool, linalil asetat ve kafur lavanta uçucu yağının kalitesini belirlemektedir (Sarker ve ark., 2012). Linalool yatıştırıcı, linalil asetat uyuşturucu (Tisserand ve Balacs, 1999) ve doğal kafur, akciğer ve solunum yollarında antiseptik bir etkiye sahiptir (Ayril, 1997). Lavandin, lavandere göre daha yüksek uçucu yağ oranına sahip olmakla birlikte kafur bileşeninin yüksek olmasından dolayı daha düşük uçucu yağ kalitesine sahiptir (Baydar, 2013).

Balık paraziti (*Hexamita inflata*)'ne karşı lavanta yağının balıklarda etkili olduğu belirtilmiştir (Başer, 2008). Lavanta yağı gökkuşuğu alabalıklarında ise, 30-150 mg/l dozları arasında çok hafif anestezi düzeyi oluşturmuştur. 200 mg/l dozunda ise balıklar ikinci düzey olan hafif anestezi düzeyine geçmişlerdir. Ayrıca lavanta yağının kullanımı balıklar üzerinde herhangi bir toksik etki yaratmamıştır (Metin ve ark., 2015).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Günümüzde bir bilim dalı olan anestezi, tıp ve veterinerlikte olduğu kadar balıkçılık çalışmalarında da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Anestezi uygulaması, balıkların daha rahat incelenmesi, hareketsiz bırakılması, tepkilerinin ve hareketlerinin sınırlandırılması gibi birçok neden için kullanılmakla beraber, boy ve ağırlık ölçümleri, markalama, davranış şekillerinin ve fizyolojilerinin incelenmesi, fotoğraf çekilmesi, nakletme, elle sağım yapma, aşı, kan ve doku örneği alma, deri ve solungaçlardan kazıntı örneği alma gibi işlemlerde de kullanılmaktadır (Pirhonen ve Schreck, 2003; Wen ve ark., 2005).

Anestezik maddeler genel, lokal ve bölgesel anestezikler olarak sınıflandırılabilir. Genel anestezi, bütün vücudu etkiler, etkisinin ortaya çıkması, hafif sedasyondan, denge, refleks ve bilinç kaybına kadar sürebilir. Genel anestezi balıklarda çok sık olarak kullanılan bir uygulamadır (Summerfelt ve Smith, 1990). En uygun anestezik madde, anestezi durumunu sorunsuz ve hızlı bir şekilde uyaran ve hayvanlara ters etki etmeden uygulanan ve hızlı bir şekilde anesteziden çıkmaya olanak sağlayan maddedir (Ross ve Ross, 2008).

Uygulamada anestezi süresi mümkün olduğunca kısa tutulmalı ve yapılacak her işlem süratle yapılmalıdır. Balığın sudan uzun süre ayrı kalması gerektiği durumlarda (örneğin ameliyat gibi) solungaçların ıslak tutulması gerektiğinden, uygun bir düzenek kurulmalıdır. Anestezik madde uygulaması, balık açken yapılmalıdır. Bu yüzden balıklar en az 12 saat öncesinden aç bırakılmalıdır (Burka ve ark., 1997). Hangi anestezik madde kullanılacak olursa olsun, balık anestezi edilmeden önce balığı strese sokabilecek her türlü işlemde sakınılmalıdır. Strese karşı verilen yanıtlar anesteziyeye karşı olan direnci artırır ve anestezi dozunun artırılmasını gerektirir, bu da güvenlik sınırlarını daraltır (Brown, 1993).

FDA'nın balıklar için uygun gördüğü anestezik maddeler, belirli prosedürler ışığında genellikle banyo, akan suya ilave veya kas içine enjekte edilerek kullanılabilir. Bununla beraber anestezik maddenin banyo şeklinde veya akan suyla kullanımında çözünebilir özelliği oldukça önemlidir. Anestezinin miktarı, kullanılan suyun hacmi ve balığın yoğunluğuna göre değişim göstermektedir (Bowser, 2001; Tort ve ark., 2004).

Kimyasal anestezikler için en önemli problemlerden biri de toksik etkiye sahip olmalarıdır. Yetiştiricilikte kullanılan anestezik maddelerin tercihinde, az konsantrasyonda etki gücünün yüksek olması, kolay temin edilmesi, karsinojenik özellik taşıması ve balığın doku ve organlarında birikerek insan tüketimi açısından bir tehlike oluşturmaması oldukça önemlidir (Serezli ve ark., 2005; Velisek ve ark., 2005). Anesteziden uyanma zamanı, anestezinin dozajına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ancak daha yüksek dozajda anestezik maddeye maruz kalma neticesinde uyanma zamanı daha kısa sürede olmaktadır. Bu gözlem başlangıçta sezgisel görünmesine rağmen daha yüksek dozdaki anestezinin daha hızlı alınması ile ifade edilebilir (Tort ve ark., 2004).

Yetiştiricilik uygulamalarında balıkları strese sokabilecek olumsuzluklar görülebilmektedir. Bu durum da anestezik maddelerin kullanımını ön plana çıkarmakta, bunlar içerisinde de karanfil yağı gibi doğal olanlar gündeme gelmektedir.

Karanfil yağı vücuda alındıktan sonraki 24 saat içerisinde, hiçbir yan etkiye neden olmaksızın idrarla tamamen atılmaktadır (Fisher ve ark., 1990). Karanfil yağının balık anestezisi olarak kullanımı ile ilgili raporlar yaklaşık 35 yıl öncesine kadar dayanmakla birlikte (Endo ve ark., 1972), potansiyel balık anestezisi olarak kullanımına son yıllarda yoğun olarak dikkat çekilmektedir (Soto ve Burhanuddin, 1995; Keene ve ark., 1998; Cho ve Heat 2000; Wagner ve ark., 2003). Karanfil yağı diğer anesteziklere kıyasla, anestezie giriş süresi kısa, çıkış süresi ise uzundur. Bunun nedeni, yüksek lipit çözünürlüğü ve solunum sayısının düşmesine bağlı olarak karanfil yağının etkinliğinin uzun sürmesidir (Keene ve ark., 1998).

Sazan balıklarında (*Cyprinus carpio*) 40-120 mg/l konsantrasyonlarda karanfil yağı anestezisi için kullanılabilir. Gökkuşuğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) ise, daha düşük dozlar (2-5 mg/l) nakliyelerde ve sedasyon amaçlı kullanılmaktadır. Anestezisi için 40-60 mg/l dozajlar ve 3-6 dakika süre yeterli gelmektedir. Ayılma süresi; anestezik dozu ve maruz kalma süresi artışına bağlı olarak artmaktadır. Karanfil yağı 100-200 mg/l dozajlarında kabuklu su ürünleri için kullanılabilir. Aynı zamanda yüksek güvenlik aralığına da sahiptir (Coyle ve ark., 2004).

Anestezisi işleminin uygulanmasında balıkla ilgili (tür, yaş, büyüklük ve kondüsyon), anestezik madde ile ilgili (kimyasal yapı, çözünürlük ve parçalanma süresi) bilgilerin

ve anestezi banyolarının uygulanacağı suyun kalitesinin (deniz suyu, tatlı su, sertlik ve pH) çok iyi bilip değerlendirilmesi gerekmektedir (Çetinkaya ve Şahin, 2005). Farklı uygulama prosedürleri için farklı anesteziye başvurmak gerekmele beraber, balığın anestezi den sonra ağrılı uyaranlara duysız olabilmesi için anestezi maddenin yeterli olması önemlidir (Serezli ve ark., 2005).

Lavanta yağının özellikle merkezi sinir sistemi üzerinde uyarıcı etkisi vardır ve uyku verici, yatıştırıcı, sakinleştirici ve stres kovucu özelliklere sahip olup, dermatolojik olarak cilt yanıklığı ve kızarıklığına karşı da oldukça faydalıdır (Cavanagh ve Wilkinson, 2002). Lavanta yağının içeriğinde en önemli bileşenleri olan linalil asetatın narkotik etkisi ve linaloolün ise sakinleştirici etkisi oldukça kuvvetlidir (Kara, 2011).

Nane bitkisinin ekonomik olarak değerli olan kısmı yapraklarıdır. Nane türlerinde uçucu yağ oranı %1 ile 4 arasında değişmektedir. *M. piperita* ve *M. arvensis* uçucu yağlarının en önemli bileşenleri mentol ve menton olup, *M. spicata* uçucu yağının bileşeni ise karvondur. Mentol/menton tipi bir uçucu yağda mentol oranının %50 ile 70, menton oranının ise %10 ile 20 arasında olması istenmektedir. Mentol oranı arttıkça, nane yağının kalitesi de artmaktadır (Baydar, 2013).

Nane bitkisine asıl lezzet ve kokuyu veren bir bileşen olan karvonun anestezi ve sedatif etkisi de bulunmaktadır (Roohi ve Imanpoor, 2015). Nane uçucu yağı; sakinleştirici, uyarıcı, antiviral ve antibakteriyel özellikler sergilemektedir (Wang ve Chen, 2005; Lv ve ark., 2012). Nane nin en çok üzerinde çalışılan ve kullanım açısından da en yaygın kısmı esansiyel uçucu yağ fraksiyonudur (Ciabonu ve ark., 2013).

Karanfil yağı süs balıkları ve çiftliklerde yetiştirilmiş bazı balık türleri için potansiyel bir anestezi olarak pekçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Holloway ve ark., 2004; Velisek ve ark., 2005a; Velisek ve ark., 2006; Hajek ve ark., 2006; Gomulka ve ark., 2008; Berlinsky ve ark., 2016).

Anderson ve ark., (1997) gökkuşuğu alabalığında anestezi olarak karanfil yağı kullanımının balıklarda yüzme performansına etkisini araştırmışlardır Denemede karanfil yağının yanı sıra MS-222 de incelenmiş olup, 40 ve 120 mg/l olacak şekilde dozajlar her ikisi için hazırlanmıştır. Anestezi maddeler hem yavru hem de büyük balıkta uygulanmıştır. 120 mg/l dozajı her iki anestezi madde için anesteziye giriş

süreleri 2 dakikadan az olmuş ve denge kaybına sebep olduğu belirlenmiştir. 40 mg/l dozajı karanfil yağı ve MS-222 için yavru balıklarda denge kaybına neden olma sürelerinde önemli ölçüde farklılık gözlenmiştir. Anesteziden çıkma süresi karanfil yağı uygulanmış yavru balıklar için MS-222'ye maruz kalanlara göre önemli derecede süre olarak daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak karanfil yağının maliyetinin düşük olduğu ve büyük ölçekli su ürünleri uygulamaları için önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ideal bir balık anestezisi olarak yapılacak çalışmalarda kullanılabilir olduğu ifade edilmiştir.

Keene ve ark., (1998) karanfil yağının yetiştiricilik çalışmalarında ideal anestezi madde olduğunu, uygun konsantrasyonlarda anestezinin 4 dakika içinde gerçekleştiğini ve balığın en fazla 14 dakika içinde uyandığını tespit etmişlerdir. Balık anestezisi olarak karanfil yağı konsantrasyonunun 30 mg/l olarak kullanılması rapor edilmiştir (Svobodova ve Kolarova 1999; Prince ve Powell, 2000).

Hseu ve ark., (1998) Altın çizgili çipurada (*Sparus sarpa*) 5 anestezi maddenin etkisini karşılaştırmışlardır. Bu amaçla kinaldin, quinat, MS-222, benzokain ve 2-fenoksietanol kullanılmıştır. Anestezi madde konsantrasyonu arttıkça anestezide giriş süresinin azaldığını ve ayılma süresinin ise konsantrasyondan bağımsız olduğunu belirtmişlerdir. 3 dakika içinde anestezide girme ve 5 dakika içinde çıkış sağlayan konsantrasyonları kinaldin için 9 mg/l, quinat için 200 mg/l, MS-222 için 100 mg/l, benzokain için 50 mg/l, 2-fenoksietanol için 400 mg/l olarak tespit edilmiştir.

Taylor ve Roberts, (1999) karanfil yağının anestezi özellikleri chinook salmon (*O. tshawytscha*), coho salmon (*O. kisutch*), gökkuşacağı alabalığı (*O. mykiss*) ve beyaz mersin balığı (*Acipenser transmontanus*) üzerinde araştırılmıştır. 10 dakikalık maruz kalmada öldürücü dozlar chinook salmonu için 62 mg/l, coho salmonu için 90 mg/l, gökkuşacağı alabalığı için 250 mg/l ve beyaz mersin balığı için 526 mg/l olarak tespit edilmiştir. 25 mg/l'lik dozaj bütün türlerin 120 dakika boyunca anestezide edilmesinde etkili olmuştur. Sonuç olarak araştırmacılar karanfil yağının kültür balıkçılığı için uygun bir anestezi madde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 25 mg/l'lik konsantrasyonunun hızlı anestezide girme ve hızlı anesteziden çıkma sağlandığını, balıklar üzerinde toksik bir etki oluşturmadığını ve diğer anestezi maddelelerinden daha ucuz olduğunu ifade etmişlerdir.

Durville ve Collet, (2001) tropik deniz balığı juvenillerinde anestezi madde olarak karanfil yağı kullanımını araştırmışlardır. Denemede kullanılan karanfil yağı dozajları 0.025, 0.050, 0.1 ve 0.2 mg/l'dir. Gözlemlenen anesteziye giriş süresi ortalama 30.4 ± 9.9 saniye (13-56 saniye) olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, elde edilen veriler karanfil yağı kalitesine ve etken madde içeriğine göre değişebilirken, ancak bu anestezi madde tropikal su ürünleri yetiştiriciliği için iyi bir potansiyele sahiptir denmiştir.

Tort ve ark., (2004) çipura (*Sparus aurata* L.) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) balıklarında iki farklı sıcaklık ve dozda karanfil yağının anestezi etkinliği araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, çipura için 15°C'de 55 mg/l ve 25°C'de 40 mg/l; levrek için ise 15°C'de 30 mg/l ve 25°C'de 25 mg/l'de 3 dakikadan az sürede karanfil yağının anestezi olarak etkili olduğu belirlenmiştir.

Woody ve ark., (2002) ergin sockeye salmonlar için uygulama alanlarında anestezi olarak karanfil yağının kullanımını araştırmışlardır. Denemelerinde karanfil yağı dozajlarını 20, 50, 80, 110 ve 140 mg/l olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada karanfil yağının, yetişkin anadrom sockeye salmondada etkili bir anestezi olduğu anlaşılmıştır.

Coyle ve ark., (2004) karanfil yağının sazan balıklarında (*Cyprinus carpio*) 40 ile 120 mg/l dozajlarında anestezi için etkili olduğunu belirtmişlerdir. Gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) için 2 ile 5 mg/l'ye kadar düşük dozajların balık naklinde yeterli sakinleştirmeyi (sedasyon) sağladığını, 40-60 mg/l dozajlarının ise cerrahi anestezide etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca anesteziden ayılma süresi daha yüksek dozajlarda ve daha uzun maruz kalma sürelerinde artacağını bildirmişlerdir. Karanfil yağı ayrıca kabuklular için 100 ile 200 mg/l dozajlarında etkili bir anestezi madde. Karanfil yağı çok yüksek bir güvenlik oranına sahiptir. Bununla beraber MS-222'ye oranla uzun bir ayılma süresi gerektirirken, en büyük avantajı ise ucuz olmasıdır. Karanfil yağı ideal anestezi dozajları Atlantik salmon (*Salmo salar*) için 10-50 mg/l, gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) için 40-120 mg/l, sazan (*Cyprinus carpio*) için 40-100 mg/l, kanal yayını için (*Ictalurus punctatus*) 100 mg/l ve çizgili levrek (*Morone saxatilis*) için ise 60 mg/l olarak belirtilmiştir. Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliğinde anestezi madde, taşıma ve taşımacılıktan kaynaklanan stresi azaltmak için yardımcıdır. Ayrıca birçok faktör anestezinin etkinliğini etkileyebilir.

Grush ve ark., (2004) zebra danio (*Danio rerio*) için anestezi madde olarak karanfil yağının etkinliğini araştırmışlardır. Karanfil yağının bir türevi olan eugenolün etkileri incelenmiştir. Zebra balığı 96 saatlik LC50 değerini belirlemek için değişik dozlarda (0, 1, 2, 5, 15, ve 30 ppm) karanfil yağına (eugenol) maruz bırakılmıştır. Ayrıca anesteziye giriş ve çıkış sürelerindeki farklılıkları gözlemlemek için hem eugenol hem de MS-222 ile anestezi uygulanmıştır. Karanfil yağının ideal bir anestezi madde için gerekli olan 8 kriterden en az 6 tanesini karşıladığı ve zebra balığı için etkili ve ideal bir anestezi madde olduğu belirtilmiştir.

King ve ark., (2005) türlerin aynı anesteziye cevap olarak geniş ölçüde farklılık gösterebileceğini belirtmişlerdir. Karadeniz levreğinde karanfil yağı kullanılarak anesteziye girişin 20 mg/l ve süresinin 113 saniye olduğunu bildirmiştir.

Mylonas ve ark., (2005) Avrupa levreği (*Dicentrarchus labrax*) ve çipuranın (*Sparus aurata*) farklı su sıcaklıklarının da yetiştiriciliğinde anestezi olarak karanfil yağı ve 2-Phenoxyetanol kullanımının karşılaştırmalı etkisini araştırmışlardır. Her iki tür balık için de, az bir sürede gerçekleşmiş ve 25°C su sıcaklığında optimum dozajın 40 mg/l karanfil yağı olduğu bildirilmiştir. Çipura ve levrek için sırasıyla 350 mg/l ve 300 mg/l 2-Phenoxyetanol dozajlarının uygun olduğu belirlenmiştir. 15°C su sıcaklığında ise levrek için 30 mg/l karanfil yağının ve 300 mg/l 2-Phenoxyetanolün uygun dozaj olduğu bildirilmiştir. Çipura için ise karanfil yağının 55 mg/l ve 450 mg/l 2-Phenoxyetanolün ideal dozajlar olduğu belirtilmiştir. Düşük su sıcaklığı önemli derecede daha geç anesteziye giriş ve daha geç çıkış sağlamıştır.

Velisek ve ark., (2005) sazan balığının (*Cyprinus carpio*) anestesisinde karanfil yağı kullanımının kanın hematolojik, biyokimyasal profillerine etkilerini araştırmışlar ve histolojik bakımdan doku incelemelerini de yapmışlardır. Sazan için karanfil yağının akut toksisite değerleri 10 dk LC50 74.3 mg/l; 10 dk LC0.1 51.6 mg/l; 10 dk LC99.9 110.1 mg/l; 96h LC50 18.10 mg/l; 96h LC0.1 15.45 mg/l; ve 96h LC99.9 19.80 mg/l dozajlarında gerçekleşmiştir. Karanfil yağı anestesininin hematolojik ve biyokimyasal profil üzerinde etkisi gözlenmemiştir. 30 mg/l konsantrasyonda karanfil yağına 10 dakikalık maruz kalma, anesteziye hemen sonra glikoz ve inorganik fosfat konsantrasyonunda önemli bir artışa neden olmuştur. Sonuç olarak, karanfil yağının

30 mg/l konsantrasyonda kullanılmasının sazanlarda hasara yol açmadığını belirtilmiştir.

Cunha ve Rosa, (2006) tropik reef kemikli balıklarından 7 tür üzerinde karanfil yağının anestezik etkilerini araştırmışlardır. Karanfil yağı dozajları 20, 30, 40, 50 ve 60 mg/l olarak uygulanmıştır. Bu dozajlarda balıkların anesteziye girme süresi 180 saniyeden az, çıkma süresi ise 300 saniyeden az olmak üzere tespit edilmiştir. Sonuç olarak maksimum güvenlik ile balık ölümlerini ve stresi azaltmak için en düşük konsantrasyon olan 20 mg/l tavsiye edilmiştir.

Neiffer ve Stamper, (2009) balık sedasyonu anestezisi, aneljezisi ve ötenazisi adlı çalışmalarında; dikkat edilmesi gerekenler, yöntemler ve ilaç türlerinden bahsetmişlerdir. Balıkların zararlı nöroendokrin ve zararlı uyaranlara fizyolojik stress tepkileri gösterdiklerini belirtmişlerdir. Genel olarak sıcakkanlı türlerin benzer büyüklükteki soğukkanlı türlere kıyasla artmış bir anestezik alımı ve metabolizma hızı sergilediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar çalışmalarında; karanfil yağı için Cyprinidae familyası türlerinde (sazan, koi sazanı, japon balığı vb.) anestezi için uygun dozajın 25-100 mg/l ve uyku hali (sedasyon) için ise 4 mg/l olduğunu vurgulamışlardır.

Park ve ark., (2009) kaya çipurasında (*Oplegnathus fasciatus*) karanfil yağının 5 farklı konsantrasyonu (50, 75, 100, 125 ve 150 mg/l) ve 3 ayrı su sıcaklığını (20, 24 ve 28°C) denemişlerdir. Anestezi aşamalarını 7 aşamada (A), ayılmayı (R) ise 6 aşamada incelemişlerdir. Kan plazmasında kortizol ve glukoz değerlerini tespit etmişlerdir. Araştırma sonunda, daha yüksek anestezik dozlara maruz kalan balıkların hızlı bir şekilde anesteziye girdiğini, ancak ayılma süresinin daha uzun sürdüğünü, düşük su sıcaklıklarında anesteziye giriş ve ayılmanın geç gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Optimum anestezik doz ve su sıcaklığının 20°C'de ve 150 mg/l, 24°C'de 100-125 mg/l, 28°C'de ise 50-75 mg/l olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada su sıcaklığı ile karanfil yağı dozajı arasındaki ilişki önemli bulunmuştur.

Weber ve ark., (2009) Senegal dil balığında (*Solea senegalensis*) 4 anestezik maddenin 2-fenosietanol, metomidat, karanfil yağı ve MS-222'nin anestezik etkilerini araştırmışlardır. En düşük etkili dozajlar 2-Phenoxyetanol için 600 mg/l, metomidat için 5 mg/l, karanfil yağı için 30 mg/l, MS-222 için 75 mg/l olarak tespit etmişlerdir.

Bu dozajların tümü 3 dakikadan daha az sürede anesteziye giriş ve 5 dakikadan daha az sürede anesteziiden çıkış sağlamıştır.

Perdikaris ve ark., (2010) Japon balığı (*Carassius auratus*) ve gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde karanfil yağının farklı boy gruplarında göreceli olarak etkisini araştırmışlardır. Alabalık için dozajları 50, 100, 150 mg/l ve Japon balığı için 75, 100, 150 mg/l konsantrasyonlarında uygulamışlardır. Gökkuşağı alabalıkları kısa indüksiyonla dış uyaranlara cevap vermemiş, tam denge kaybı göstermiştir. Dozaj arttıkça süre de azalmıştır (sırasıyla 120.5 sn, 64.4 sn ve 44.3 sn). Japon balığı için küçük balık (1.5-7 cm) değişen kısa anesteziye giriş süresi göstermiştir. 75 mg/l karanfil yağında 84.28 sn, 150 mg /l karanfil yağı için 41.14 sn olduğu görülmüştür. Her iki türde de 150 mg/l karanfil yağı ile anestezi uygulandıktan 6 dakika sonra anesteziiden ayılma görülmüştür. Her balık türü için, karanfil yağı etkili, minimum stress ile sıfır ölüm, oranında etkili bir anestezi olarak önerilebilir.

Dolezelova ve ark., (2011) lepistes (*Poecilia reticulata*) ve danio zebra (*Danio rerio*) balıklarında karanfil yağının akut toksisitesini araştırmışlardır. Her konsantrasyon ve kontrol için her iki türden de 10 balık kullanılarak 5 akut toksisite testi yapılmıştır. Test edilen 5 konsantrasyon her iki balık için 10, 15, 20, 25 ve 30 mg/l'dir. Sonuç olarak karanfil yağına duyarlılık testinin her uygulamadan önce yapılması önemlidir. Çünkü balık hassasiyetindeki olası farklılıkları tanımak ve anestezi süresince hiç kayıp vermemek çalışmalarda önem arz etmektedir.

Abdolazizi ve ark., (2011) Japon balıklarının (*Carassius auratus*) bazı hematolojik parametreleri üzerine bir anestezi olarak karanfil yağının üç farklı dozajının (0.75 ve 150 ppm) etkilerini araştırmışlardır. Kan örnekleri anesteziiden 0.4 ve 24 saat sonra kaudal venadan alınmıştır. Kırmızı kan hücresi sayımı, hemoglobin konsantrasyonu, hematokrit, beyaz kan hücresi sayımı ve diferansiyel lökosit sayısı standart hematoloji yöntemi ile belirlenmiştir. Anestezinin 4. safhasına giriş süreleri, 75 ve 150 ppm karanfil yağı konsantrasyonları için sırasıyla 180 ve 90 saniye olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, 75 ppm'e kadar karanfil yağı kullanımının, Japon balıklarına hematolojik bakımdan yan etkilere yol açmadığı tespit edilmiştir.

Akbulut ve ark., (2011a) Rus mersin balığı (*Acipenser gueldenstaedtii*) larvalarının anestezisi için karanfil yağı kullanmışlardır. Denemede 0.20, 0.35, 0.50 ve 0.75 g/l

konsantrasyonlarında karanfil yağı dozajları hazırlanarak uygulanmıştır. Ortalama uzunluğu 13.7 ± 0.70 mm olan 44 adet larvaya anestezi uygulanmıştır. Anesteziye giriş (I-1 ve I-2) anesteziden çıkış (R-1 ve R-2) 18°C su sıcaklığında incelenmiştir. Larvalar 3 dakika içinde dış uyaranlara cevap vermemiş ve ayılma 5 dakika içinde gerçekleşmiştir (0.20 g/l'de). Diğer 3 dozajda larvalar 3 dakikadan daha az süre içerisinde bayılmış ve 10 dakikadan daha az bir sürede anesteziden çıkış gözlenmiştir. Deneme sonunda, karanfil yağının daha yüksek dozajları önemli ölçüde, daha kısa sürede anesteziye girişi ve daha uzun sürede anesteziden çıkışı sağlamıştır.

Akbulut ve ark., (2011b) karaca mersinlerinin (*Acipenser gueldenstaedtii*) karanfil yağı ile bayılmasında anesteziye maruz kalma süresinin ayılmaya etkisini iki çalışma ile araştırmışlardır. Doz tepkisi 0.22'den 0.90 g/l'ye kadar değişen dört farklı konsantrasyonda ölçülmüş ve anesteziye 5 ve 10 dakika maruz kalmanın anesteziden kurtulmaya etkisi incelenmiştir. Karanfil yağına maruz kalan balıklar, 0.22 g/l hariç diğer dozlarda 3 dakikadan az sürede bayılarak dış uyarıya tepki vermemiş ve beş dakikadan az sürede ayılmışlardır. Anesteziye 5 ve 10 dakika maruz kalan balıklar 0.22, 0.45 ve 0.90 g/l dozlarda, 0.90 g/l doz hariç, 10 dakika içinde ayılmışlardır. Karanfil yağı dozajı arttıkça bayılma süresi kısalmış ve ayılma süresi ise uzamıştır. Bayılma süresi ile dozaj arasında negatif $r = -0.594$ ve doz ile ayılma süresi arasında pozitif $r = 0.422$ ($P < 0.05$) ilişki bulunmuştur. Bu çalışma karanfil yağının karaca mersinlerinin boylarının ölçülmesi ve tartılmasında kullanılacak etkili bir anestetik madde olduğunu, doz ve maruz kalma süresinin anesteziden kurtulma süresini etkilediğini göstermiştir.

Akbulut ve ark., (2012) Sibiryaya mersin balıklarının (*Acipenser baerii*) anestezisi için en ideal karanfil yağı ve benzokain dozajlarını belirlemeye, anesteziye maruz kalma süresinin ayılma süresine etkisini incelemeye ve bu bayıltıcıların anesteziden sonra yem almaya etkilerini karşılaştırmışlardır. Ayrıca, anestezi işleminin bir parçası olarak bu iki bayıltıcının en ideal konsantrasyonlarında 96 dakika içinde anesteziye maruz kalma süresi ve yaşama süresi ile ayılma süresi arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu balıkların karanfil yağı ve benzokain ile 3 dakika içinde bayılmaları için etkili konsantrasyonlar (EC50) %95 güven sınırları ile sırasıyla 356 (330-381) mg/l ve 37 (33-40) mg/l olarak belirlenmiştir. Karanfil yağı ile bayıltilan balıkların ayılma süresi

6, 12, 24 ve 48 dakikalarda benzokainden daha uzun olmuştur. Araştırma sonunda, karanfil yağının yem alımına etkisinin benzokainden daha az olduğu belirlenmiştir.

Hekimoğlu ve Ergün, (2012) melek balıklarında (*Pterophyllum scalare*) anesteziik madde olarak karanfil yağının en uygun dozajını araştırmışlardır. Balıklara 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 ve 3 ml/l karanfil yağı anesteziisi uygulanmıştır. Karanfil yağında ayılma süresinin, anesteziye giriş süresinden daha uzun olduğu belirlenmiştir. En kısa anesteziye giriş süresi 3 ml/l dozunda 15 ± 2 sn olmuştur. Ayılma süresi ise en kısa sürede 2 ml/l dozunda 343 ± 97 sn olarak belirlenmiştir. Sonuçta, derin anestezi için anesteziye giriş ve ayılma süreleri arasında uygun doz 2 ml/l olarak tespit edilmiştir.

Öğretmen ve Gökçek, (2013) karabalık (*Clarias gariepinus*) juvenileri üzerine üç anesteziik maddenin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Anesteziik madde olarak denemede; karanfil yağı, fenoksietanol ve eugenol kullanılmıştır. Etkin en düşük doz kriteri olan 180 saniye içinde bayılma 300 saniye içinde ayılma hali karanfil yağında 50 mg/l (bayılma 193 ± 62 sn ve ayılma 251 ± 32 sn), fenoksietanolde 750 µl/l (bayılma 145 ± 24 sn ve ayılma 174 ± 10 sn) ve eugenolde 50 mg/l (bayılma 197 ± 29 sn ve ayılma 310 ± 17 sn) dozlarında elde edilmiştir. Anesteziik madde dozajları ile bayılma süreleri arasında ters bir üssel ilişki tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu üç anesteziik maddeden karanfil yağının karabalık için uygun olduğu ifade edilmiştir.

Mitjana ve ark., (2014) yavru melek balıklarını (*Pterophyllum scalare*) anesteziik madde olarak 2-Phenoxyetanol, karanfil yağı ve MS-222'nin farklı dozajlarına maruz bırakmışlardır. Her bir anesteziik on yavru melek balığı üzerinde dört farklı dozda (2-fenoksietanol: 400, 600, 800, 1000 mg/l, karanfil yağı: 20, 60, 80, 100 mg/l ve MS-222: 120, 140, 160, 180 mg/l) test edilmiştir. Anesteziyi yatışma (A3), anesteziye giriş (A5) ve ayılma (R5) aşamalarında gözlem yapmışlardır. Denemede 3 dakika içinde tam anesteziye giriş süresi ve 5 dakika içinde anesteziden çıkış süresi etki kriterleri göz önüne alındığında, 2-Phenoxyetanol için 800 mg/l, karanfil yağı için 100 mg/l ve MS-222 için 140 mg/l olarak tespit edilmiştir.

Otay ve ark., (2014) sazan balıklarının (*Cyprinus carpio*) anesteziisinde farklı konsantrasyonlarda (200, 400, 800 mg/l) hem tek, hem de çözümlerle (aseton, eter ve etil alkol) birlikte karanfil yağı kullanmışlar ve anesteziye girme ve çıkma sürelerini saptamışlardır. Karanfil yağının tek kullanıldığı zaman balıkların anesteziye giriş ve

anesteziden çıkma süreleri sırasıyla 5.5 – 11 dk, 2 -2.5 dk olarak gözlenmiştir. Tüm dozlarda çözenlerin tek başlarına herhangi bir anesteziik etki göstermediği gözlenmiştir. 200 ve 400 mg/l konsantrasyonlarda karanfil yağı ve aseton birlikte kullanımı anesteziik etki göstermezken; 800 mg/l dozda anesteziik etki görüldüğü saptanmıştır. Karanfil yağı etil alkol ile tüm dozajlarda anesteziik etki göstermiş; anestezide girme sürelerinin 2 ve 5.5 dk, anesteziden çıkış sürelerinin ise 3.5 ve 5 dk arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmayla karanfil yağının anesteziik bir etki oluşturduğu ve karanfil yağının sazanlarda anesteziik madde olarak kullanılabilir nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Aydın ve ark., (2015) Karadeniz kalkan balığının (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) karanfil yağı ile bayıtılmasında sıcaklık (10, 15 ve 20°C), balık büyüklüğü (57.0±11.3, 103.0±11.9 ve 457.0±89.8 g) ve konsantrasyonun (150, 300, 450 ve 600 mg/l) bayılma ve ayılma sürelerine etkilerini araştırmışlardır. Su sıcaklığı, balık büyüklüğü ve karanfil yağı konsantrasyonunun bayılma ve ayılma sürelerini etkilediği belirlenmiştir. Su sıcaklığı 10°C'den 20°C'ye yükseldiğinde bayılma ve ayılma süreleri azalmıştır. Karanfil yağı konsantrasyonu 150 mg/l'den 600 mg/l'ye çıkarıldığında bayılma süresi 2.3 kat azalmış, buna karşılık ayılma süresi 1.92 kat artmıştır. Bütün gruplarda 150 mg/l konsantrasyonda 4.45 dakika ve 600 mg/l konsantrasyonda 2 dakikanın altında cerrahi anestezide ulaşmıştır. Ayılma süresi 4.32 dakika (150 mg/l) ile 8.92 dakika (600 mg/l) arasında değişmiştir. Sonuçta, Karadeniz kalkan balığının hızlı bayılması ve kısa sürede ayılması için 180-220 mg/l karanfil yağı konsantrasyonlarının uygun seviyeler olduğu görülmüştür. Bu çalışma, Karadeniz kalkan balığının bayıtılmasında karanfil yağının güvenle kullanılabilceğini göstermiştir.

Metin ve ark., (2015)'nin yaptıkları bir çalışmada, bazı tıbbi bitkilerin gökkuşuğı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerindeki anestezide giriş ile anestezide sonrası uyanma süreleri araştırılmış ve anestezide giriş sürelerini karanfil yağında 0.5-3 dakika; lavanta yağında 2-3 dakika; nane yağında 36 dakika arasında değiştirdiği saptamıştır. Anesteziden çıkış süreleri ise karanfil yağında 3-30 dakika; lavanta yağında 1 dakika; nane yağında 2-9 dakika olarak tespit edilmiştir.

Han ve ark., (2016) karanfil yağının akvaryum balıkları üzerindeki anestezi etkisini incelemişlerdir. Araştırmada 6'şar adet *Cichlasoma nigrofasciatum*, *Cyrtocara morii*, *Labidochromis caeruleus* türü akvaryum balığı kullanılmıştır. Anestezi uygulanan balıkların ortalama 90 saniye sonra reflekslerinde azalma, hareketsizlik ve normal pozisyonda durma gözlenmiştir. Bu dönem anestezi dönemi (I. dönem) olarak kabul edilmiştir. Anestezi solüsyon suya eklendikten sonra ortalama 150 saniye sonra; balıkların yan dönme ve çarpınmaya başladıkları gözlenmiştir. İndüksiyon dönemini takiben ortalama 180. saniyede reflekslerin ve ağız hareketlerinin tamamen kaybolduğu gözlemlenmiştir. Bu aşama balıkların tam anestezi halinde olduğu, dış ortamdaki değişikliklere ve uyarılara cevap vermediği cerrahi anestezi evresi (III. dönem) olarak kaydedilmiştir.

Bolasina ve ark., (2017) *Poecilia vivipara*'da benzokain, tricaine metanesulfanat ve eugenol gibi üç anestezi maddenin karşılaştırmalı etkilerini incelemişlerdir. Balıklar üç farklı konsantrasyona maruz bırakılarak, en düşük etkin dozaj belirlenmeye çalışılmıştır. Toplam 117 balık kullanılmış, balıkların ortalama total boyları 3.97 ± 0.10 mm ve ağırlıkları ise 1.42 ± 0.94 g olup, her bir anestezi madde için 50, 100 ve 200 mg/l dozajlar balıklara uygulanmıştır. Bayılma ve ayılma süreleri konsantrasyona ve anestezi maddeye göre değişmiştir. Üç anestezi madde de balıklar en düşük dozaj 50 mg/l de tam bayılma gerçekleşmeyip, sadece hafif bir sedasyon aşamasında kalmıştır. Ayrıca tricaine ve benzokain için en düşük etkili dozaj 200 mg/l iken, 200 mg/l eugenol kullanımı beklenen sürelerde tamamlanamamıştır. Bu çalışmada eugenol kullanımı ile iyileşme zamanı ve dozaj arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Metin ve ark., (2017) karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Menta piperita*) ve lavanta (*Lavandula hybrida*) uçucu yağlarının bakteriyel balık patojenlerinden *Aeromonas sobria*, *Aeromonas salmonicida achromogenes*, *Aeromonas caviae*, *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio anguillarum*, *Vibrio ordalli*, *Vibrio alginolyticus*, *Yersinia ruckeri*, *Flavobacterium psychrophilum*, *Lactococcus garvieae* ve *Vagacoccus salmoninarum*'a karşı in vitro antibakteriyel etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak karanfil uçucu yağının güçlü bir antibakteriyel etki gösterdiğini, nane ve lavanta yağlarının ise orta derecede etkili olduğu tespit edilmiştir.

Oyman, (2017) bazı bitki türlerinin uçucu yağlarının analizleri ve antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. Uçucu yağların antimikrobiyal taraması disk difüzyon metodu ile yapılmıştır. Antimikrobiyal test sonuçlarına göre; *Ocimum basilicum*, *Lavandula angustifolia*, *Melissa officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Mentha piperita*, *Salvia officinalis* uçucu yağlarının *Staphylococcus avreus*'a karşı gram pozitif, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gram negatif, fungus ve mayaya karşı kuvvetli antimikrobiyal aktivite gösterdiğini tespit etmiştir.

Kumari ve ark., (2018) *Channa punctatus*'ta karanfil yağının anestezi etkisinin araştırmışlardır. Balıklar 3 farklı konsantrasyonda (50, 100 ve 200 µl/l) anestezi maddeye maruz bırakılmıştır. Sonuçta 100 µl/l oranında hazırlanan karanfil yağının hızlı anestezideye girişi sağladığı, stresi azalttığı ve anesteziden çıkış süresinin daha uzun olması nedeniyle en uygun doz olduğu kanısına varmışlardır.

Koçak, (2018) yaptığı çalışmada karanfil yağını; 10, 15, 25, 50, 75, 100 µl/l ve 2-Phenoxyetanöl; 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 ve 0.7 ml/l olarak 6'şar farklı konsantrasyonda kullanmış ve sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*, 1.19±0.14 g, 3.88±0.28 cm) ve ahli (*Sciaenochromis fryeri*, 1.22±0.07 g, 4.22±0.4 cm) yavru bireylerinde uygun anestetik konsantrasyonları tespit etmiştir. 2-Phenoxyetanölün 0.5 ml/l ve karanfil yağının 25 µl/l konsantrasyonlarının kullanımının bu iki tür için de minimum etkili konsantrasyonlar olduğunu belirlemiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Deneme Yeri ve Akvaryumları

Bu deneme, Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi Akvaryum Balıkları Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Deneme ünitesinde 60x30x35 cm ebatlarında yaklaşık 60 litre olan cam akvaryumlar kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Deneme akvaryumları

3.1.2 Balık Materyali

Denemenin canlı materyalini, özel bir işletmeden temin edilen Japon balıkları (*Carassius auratus*, Linnaeus 1758) (Şekil 3.2) oluşturmuştur. Denemede ortalama ağırlığı 1.54 ± 0.52 g olan 120 adet Japon balığı kullanılmıştır.



Şekil 3.2 Japon (*Carassius auratus*) balığı

3.1.3 Kullanılan Araç ve Gereçler

3.1.3.1 Hassas Terazi

Denemede balıkların tartımında 0.01 g hassasiyetteki Precisa marka terazi kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Hassas terazi

3.1.3.2 Hava Motoru

Akvaryumlardaki suyun havalandırılmasında çoklu akvaryum hava motoru kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Hava motoru

3.1.3.3 Su Parametre Ölçüm Cihazı

Araştırmada dinlendirilmiş ve havalandırılmış şebeke suyu kullanılmıştır. Akvaryum sularının çözünmüş oksijen, pH ve sıcaklık ölçümlerinde Hach Lange HQ 30D Flexi marka portatif ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Su parametre ölçüm cihazı

3.1.3.4 Yem Materyali

Balıklar denemede granül akvaryum balıkları yemi ile beslenmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Denemede kullanılan yem

Laboratuvara getirilen balıkların adaptasyonu için 120x50x50 cm ebatlarında yaklaşık 300 l olan stok akvaryumu kullanılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Adaptasyon için kullanılan stok akvaryumu

3.1.3.5 Doğal Anestezik Yağlar

Karanfil, lavanta ve nane bitkilerine ait piyasada bulunan %100 saf olan uçucu yağlar (Şekil 3.8) kullanılmıştır. Balen marka olan yağlar, ticari bir gıda firmasından temin edilmiştir.



Şekil 3.8 Anestezik yağlar

3.2 Yöntem

3.2.1 Deneme Süresi

Deneme Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi Akvaryum Balıkları Araştırma Laboratuvarı'nda yaklaşık iki hafta içerisinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Deneme Planı

Deneme laboratuvarına getirilen balıklar ilk gün yemlenmemiştir. Denemeye başlamadan önce balıklar ortama adaptasyon sağlayabilmeleri için ilk olarak stok tankına transfer edilmişlerdir. Adaptasyon ve stok akvaryumunda balıklar yaklaşık 3 hafta süresince adaptasyona tabi tutulup, günde sabah, öğle ve akşam olmak üzere 3 kez doyuncaya kadar beslenmiştir. Anestezik uygulamasının, balık açken yapılması gerekir. Bunun için balıklar en az 12 saat öncesinden aç bırakılmıştır (Burka ve ark., 1997). Akvaryumlara 20 litre dinlendirilmiş musluk suyu konulmuştur. Balıklar denemeden bir gün önce akvaryumlara yerleştirilmiştir. Bütün deneme grupları 2 tekerrürlü olup 6 gruptan oluşmaktadır. Adaptasyon aşamasından sonra stok tankındaki 160 balıktan, 120 balığın ortalama ağırlığı hassas terazi ile ölçülmüştür.

Akvaryumlardan 6 tanesi anestezi uygulaması, 2 tanesi ise anesteziyen çıkan balıkların iyileştirilmesi ve 2 tanesi de kontrol grupları amacıyla kullanılmıştır. Kontrol grubunun oluşturulmasındaki amaç; yetiştiricilik ortamından alınıp deney ortamına getirilen balıkların, anestezik madde kullanılmaksızın, stres kaynaklı veya farklı sebeplerden dolayı ölüp ölmeyeceklerinin kontrolünü sağlamaktır.

Balıklar her bir akvaryuma 10'ar tane olmak üzere toplam 6 akvaryuma rastgele dağıtılmıştır (Metin ve ark., 2015). Anestezik uygulanan su ve iyileştirme yapılacak su; balığın bulunduğu ortamdaki ile aynı özelliklerde ayarlanmıştır. Anestezi süresince içinde temiz su bulunan iyileştirme tankı hazır bulundurulmuş, balıkların iyileştirilmesi ve eski sağlığına kavuşmasını sağlayıncaya kadar burada 24 saat gözlem altında tutulmuştur (Bowser, 2001). Anesteziden ayılma işleminden sonra balıklar stok havuzuna alınarak, ölüm olup olmadığı izlenmiştir. Hem anestezi akvaryumları hem de iyileştirme tankları hava motoruyla her bir akvaryuma birer tane hava taşı konularak sürekli havalandırılmıştır. Akvaryumlarda dinlendirilmiş musluk suyu kullanılmış ve akvaryumlar her çalışmadan sonra diğer çalışma için temizlenerek hazırlanmıştır.

3.2.3 Anestezik Solüsyonların Hazırlanması

Karanfil yağı suda tam olarak çözünmez, organik çözücülerde (alkol, aseton) çözünür (Erdmann, 1999). Karanfil yağı suda tam olarak çözülmediğinden %95'lik etanol içerisinde 1:10 oranında seyreltilerek, 100 mg/ml'lik bir stok çözeltisi hazırlanmıştır. Anestezik maddelerin çözeltisi bu stok çözelti kullanılarak hazırlanmıştır (Lewbart, 2001). Anestezik madde oranları ilgili literatürler ışığında 6 farklı oranda hazırlanmıştır. 20, 30, 40, 80, 120 ve 160 mg/l dozlarda denenmiştir (Kroon, 2015; Metin ve ark., 2015). Anestezik solüsyonların hazırlanması Şekil 3.9'da görülmektedir.



Şekil 3.9 Anestezik solüsyonların hazırlanması

Kullanılacak anestezik konsantrasyonlar çözücü içerisinde çözdürülerek balıkların bulunduğu akvaryuma karıştırılmıştır. Bir cam baget ile karıştırmak suretiyle

maddenin tam karışımı sağlanmıştır. Anestezik maddeler, deneme akvaryumlarına ilave edildikten sonra balıkların davranışlarına göre belirlenen safhalar izlenerek kronometre ile her safha saniye olarak kayıt edilmiştir. Çalışmada anestezi uygulanan balıklarda anesteziye giriş ve çıkış zamanları ve anestezi seviyeleri kontrol grupları ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir. Anestezi safhaları irdelenirken; anesteziye giriş düzeyleri Çizelge 3.1’de ve anesteziden çıkış düzeyleri Çizelge 3.2’de belirtilen aşamalara göre uygulanmıştır.

Çizelge 3.1 Anesteziye giriş düzeyleri (Summerfelt ve Smith, 1990)

Hafif yatışma (A1): Harici, görsel ve dokunmayla ilgi aktivitenin hafif kaybı vardır. Operkulum hareket oranı azalmış ve denge normaldir.

Derin yatışma (A2): Güçlü bastırmalar hariç dışsal uyarılara karşı tam reaktivite kaybı vardır. Operkulum hareketinde hafif düşüş varken, denge normaldir.

Kısmi denge kaybı (A3): Kas tonunda kısmi kayıp varken, yüzme düzensizdir. Operkulum hareketinde artış vardır. Sadece güçlü dokunma ve sallama uyarılarına karşı reaktiftir.

Tam denge kaybı (A4): Denge ve kas tonunun tam kaybı söz konusudur. Yavaş fakat düzenli operkulum hareketi ile omurilik refleksinin kaybı söz konusudur.

Refleks kaybı (A5): Tam refleks kaybı gözlenir. Operkulumlarda hareket düzensiz olup, kalp atışı çok yavaştır ve bütün reflekslerde kayıp izlenir.

Anestezi sonrası balığın tekrar eski haline gelme aşamaları iyileşme olarak 5 aşamada değerlendirilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Anesteziden çıkış düzeyleri (Keene ve ark., 1998)

R1:	Solungaç kapağı hareketinin yeniden görülmesi,
R2:	Denge ve yüzmenin kısmen düzelmesi,
R3:	Tam denge düzelmesi,
R4:	Yüzme hareketinden ve dışsal uyarılara tepki vermeden sakinma, davranışsal duyarsızlık görülmesi,
R5:	Tam davranış iyileşmesi ve normal yüzme davranışı izlenmesidir.

Anestezi safhaları irdelenirken balıkta tam anestezi oluşumunda; balığın yüzme aktivitesi durmuş ve tam refleks kaybı gözlenmektedir. Operkulumlarda hareket düzensiz, kalp atışı çok yavaş ve bütün reflekslerde kayıp izlenir. Bu safhaya ulaşan deneme balıkları, anesteziye sudan hemen alınıp aynı su şartlarındaki ve havalandırılması yapılan iyileştirme akvaryumuna alınmıştır. İyileşme zamanı da balıkların iyileştirme akvaryumuna alındığından anesteziye kurtulduğu ve tamamen denge aktivitesini yerine getirdiği ana kadar olan zamandır.

3.2.4 Hesaplamalar

Araştırmalar sonucunda elde edilen veriler hesaplanmasında Microsoft Excel 2010 kullanılmıştır. Sonuçlar ortalama \pm standart hata ($ort \pm SH$) şeklinde verilmiştir. Ayrıca, her üç anestezi maddenin konsantrasyonları ile etki süreleri arasındaki ilişki regresyon analizi ile değerlendirilmiştir.

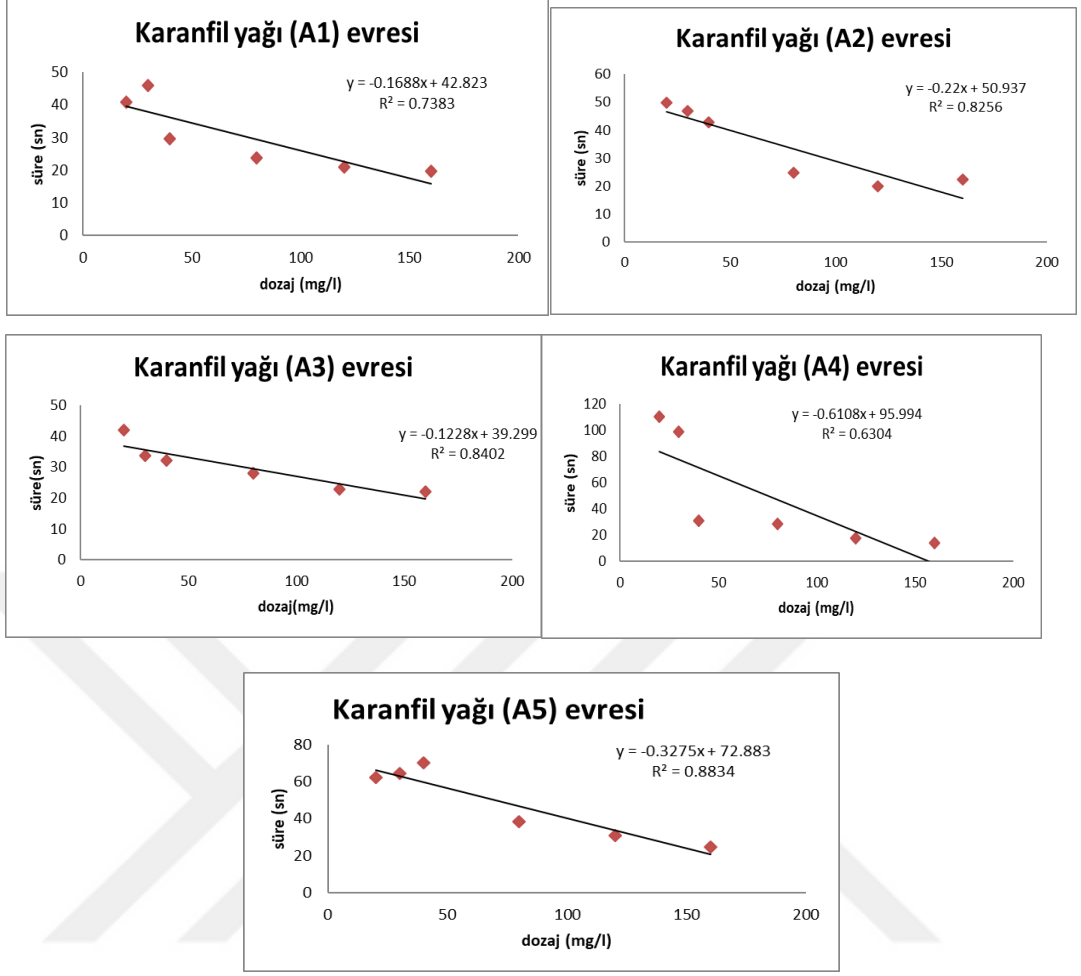
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Akvaryum sularının ortalama su parametreleri değerleri özünmüş oksijen 9.25 ppm, pH 7.32 ve su sıcaklığı 22°C olarak ölçülmüştür. Araştırma öncesi balıkların anestezi öncesi refleks ve yüzme hareketlerinin normal olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1 Anestezi öncesi refleks ve yüzme hareketlerinin kontrolü

Denemede karanfil yağı ilave edilen akvaryumlardaki balıklarda anesteziye giriş safhaları Şekil 4.2’de görülmektedir.

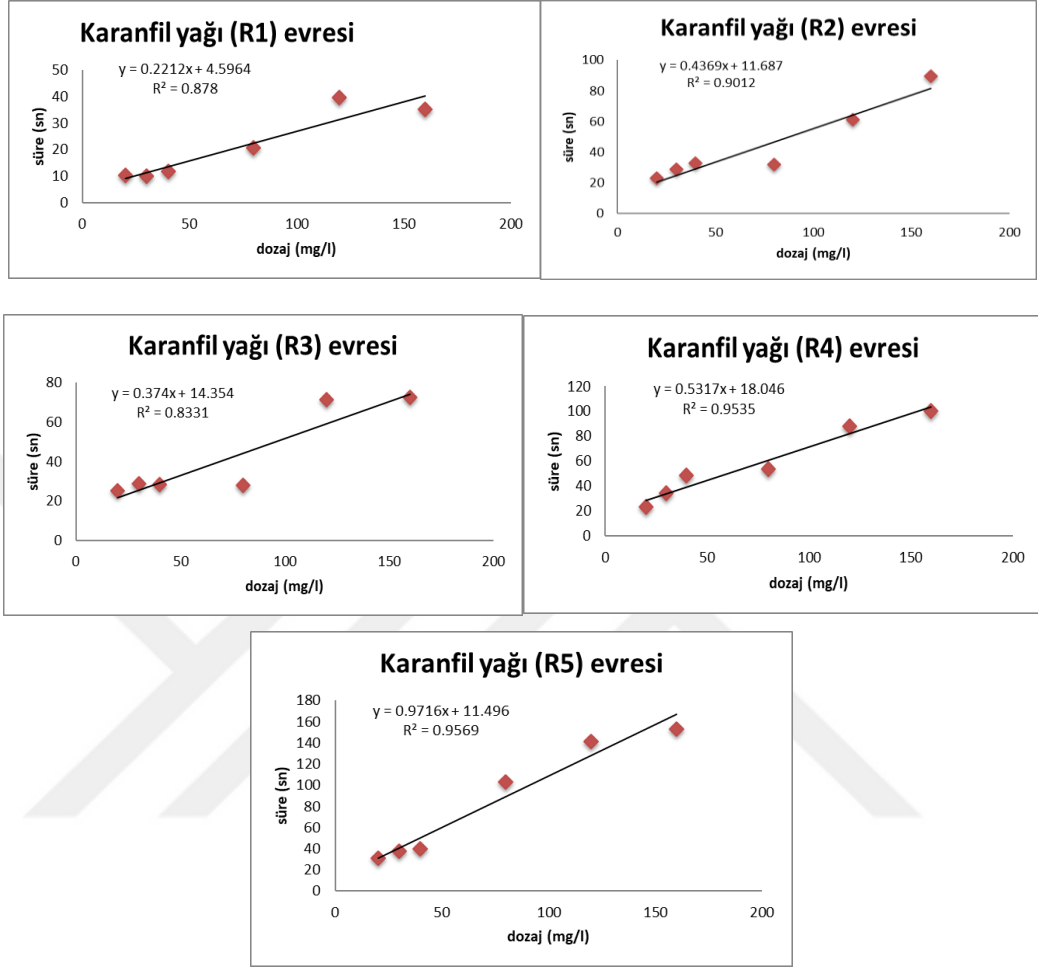


Şekil 4.2 Japon balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında dozaj-süre ilişkileri ile induksiyon zamanları arasındaki ilişkilerin regresyon analizi

Yapılan regresyon analizi sonucunda konsantrasyon artışı ile hafif yatışma (A1) ve tam refleks kaybı (A5) süreleri arasında logaritmik olarak azalan yüksek bir ilişki belirlenmiştir [Süre= $-0,1688 \ln(\text{konsantrasyon}) + 42,823$; $R^2=0,7383$ (hafif yatışma), Süre= $-0,3275 \ln(\text{konsantrasyon}) + 72,883$; $R^2=0,8834$ (tam refleks kaybı)].

Anesteziye giriş süresi (indüksiyon), genellikle, karanfil yağının artan konsantrasyonları ile Japon balığında önemli ölçüde azalmıştır. Dolayısıyla karanfil yağı konsantrasyonu arttıkça anesteziye girme süresi de azalmıştır. Anestezi boyunca balıklarda herhangi bir komplikasyon ve ölüm görülmemiştir. Balıkların anesteziden çıkması amacıyla ikinci bir akvaryuma taze dinlendirilmiş su konularak, balıklar bu akvaryumun içerisine alınmıştır.

Araştırmada farklı konsantrasyonlarda karanfil yağı ilave edilen akvaryumlardaki balıklarda anestezi çıkış safhaları Şekil 4.3’de görülmektedir.



Şekil 4.3 Japon balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında dozaj-süre ilişkileri ile anestezi çıkış (iyileşme) zamanları arasındaki ilişkilerin regresyon analizi

Yapılan regresyon analizi sonucunda konsantrasyon artışı ile hafif iyileşme (R1) ve tam iyileşme (R5) süreleri arasında logaritmik olarak artan yüksek bir ilişki belirlenmiştir [Süre= $-0,2212 \ln(\text{konsantrasyon}) + 4,5964$; $R^2=0,878$ (hafif iyileşme), Süre= $-0,9716 \ln(\text{konsantrasyon}) + 11,496$; $R^2=0,9569$ (tam iyileşme)].

İyileşme süresi ise artan karanfil yağı konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak artmıştır. Dolayısıyla karanfil yağı dozajı arttıkça anestezi çıkış süresi de uzamıştır. Farklı konsantrasyonlarda anestezi altına alınan Japon balıklarında 5 farklı aşamada irdelenen anesteziye giriş düzeylerinin (A) süreler (sn) bakımından karşılaştırılması Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Japon balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda anesteziye giriş (indüksiyon) süreleri

Karanfil yağı(mg/l)						Toplam İndüksiyon
	A1	A2	A3	A4	A5	Süresi (sn)
20	40.96±0.16	49.75 ±0.60	41.86±0.13	110.65±0.20	61.95±0.30	305.18±0.20
30	45.90±0.15	46.92 ±0.20	33.75±0.20	98.77±0.20	64.33±0.10	289.68±0.63
40	29.71±0.11	42.90±0.12	32.08±0.52	31.17±0.73	70.03±0.12	205.90±0.71
80	23.74±0.10	24.66±0.21	28.06±0.11	28.77±0.12	38.29±0.31	143.52±0.12
120	21.01±0.22	19.93±0.13	22.78±0.29	17.92±0.18	30.81±0.14	112.47±0.21
160	19.63±0.10	22.44±0.18	21.99±0.21	13.81±0.13	24.51±0.21	102.38±0.20

Ortalama ± S.H

Çizelge 4.1 incelendiğinde en uzun toplam indüksiyon süresinin 20 mg/l dozajında 305.18±0.20 sn ve en kısa indüksiyon süresi ise 160 mg/l dozajında 102.38±0.20 sn olduğu görülmüştür. Araştırmada 6 farklı konsantrasyonda anesteziye tabi tutulan Japon balıklarında, 5 farklı aşamada incelenen anesteziden çıkış düzeylerinin (R) süreler (sn) açısından karşılaştırılması Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

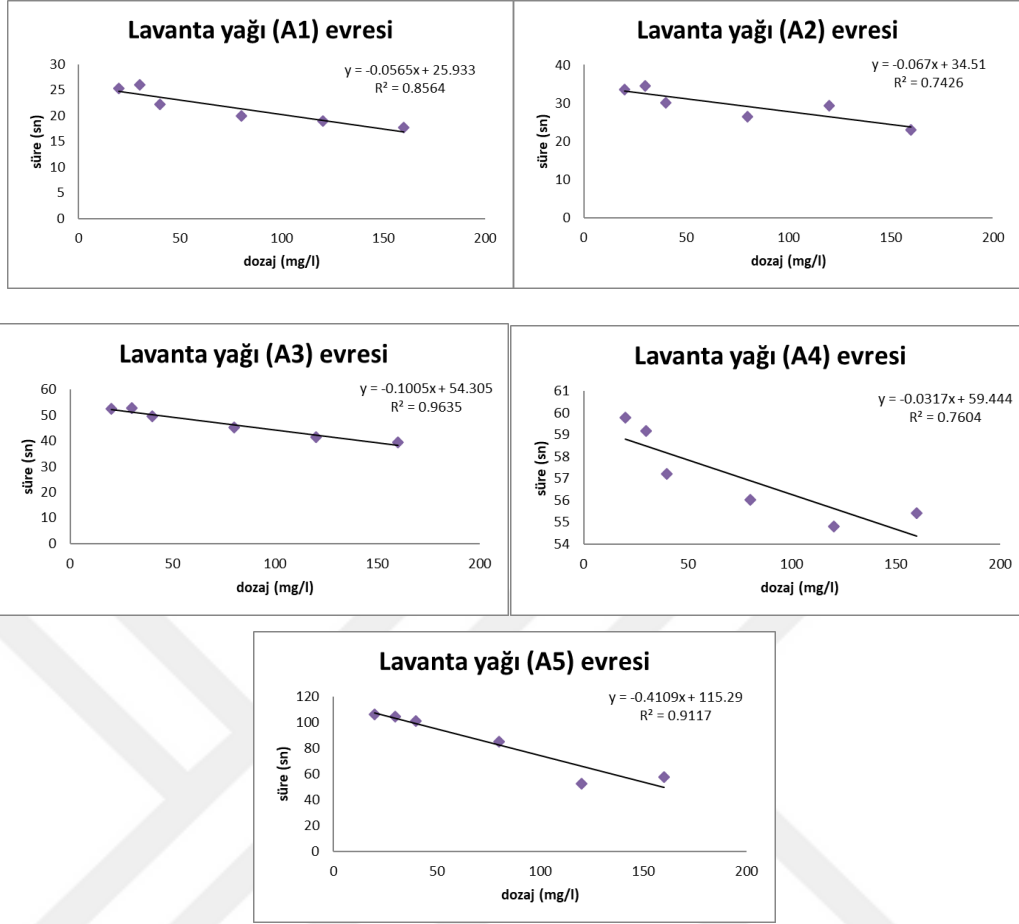
Çizelge 4.2 Japon balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda anesteziden çıkış (iyileşme) süreleri

Karanfil yağı (mg/l)	R1	R2	R3	R4	R5	Toplam İyileşme Süresi (sn)
20	10.21±0.60	23.08±0.50	25.26±0.40	22.89±0.41	30.73±0.12	112.20±0.31
30	9.93±0.86	28.77±0.37	28.93±0.11	34.27±0.42	38.01±0.23	139.94±0.72
40	11.71±0.30	32.64±0.23	28.44±0.20	48.45±0.30	39.99±0.41	161.26±0.32
80	20.65±0.57	31.83±0.17	28.06±0.15	53.41±0.10	102.70±0.51	236.68±0.11
120	39.61±0.12	60.94±0.71	71.31±0.68	88.06±0.91	141.43±0.61	401.38±0.32
160	34.98±0.14	89.40±0.50	72.40±0.53	100.41±0.42	153.31±0.20	450.49±0.91

Ortalama ± S.H

İyileşme sürelerine bakıldığında ise en uzun toplam iyileşme süresinin 160 mg/l dozajında 450.49±0.91 sn ve en kısa toplam iyileşme süresinin 20 mg/l dozajında 112.20±0.31 sn olduğu tespit edilmiştir.

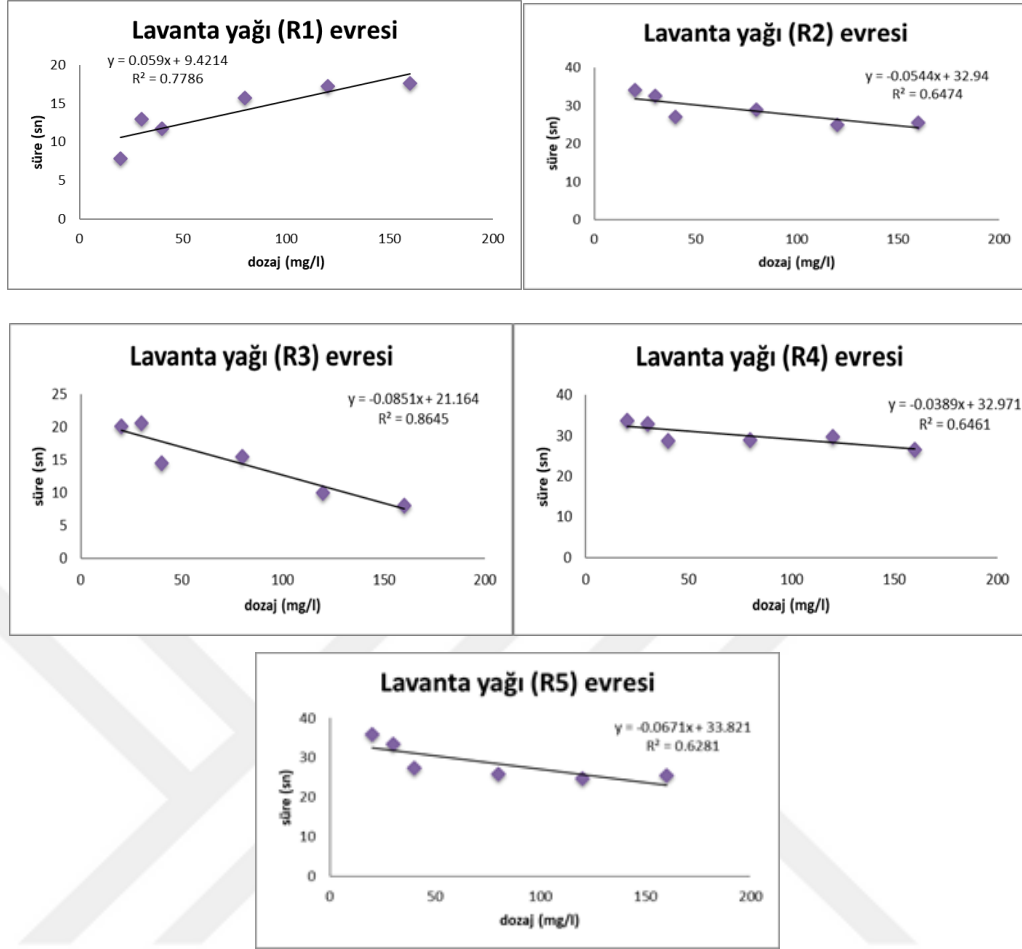
Denemede 6 farklı konsantrasyonda lavanta yağı ilave edilen akvaryumlardaki balıklarda anesteziye giriş safhaları Şekil 4.4'te görülmektedir.



Şekil 4.4 Lavanta yağının farklı konsantrasyonları ile yapılan anestezi çalışmasında anesteziye giriş süreleri arasındaki ilişkilerin regresyon analizi

Yapılan regresyon analizi sonucunda konsantrasyon artışı ile hafif yatışma (A1) ve tam refleks kaybı (A5) süreleri arasında logaritmik olarak azalan yüksek bir ilişki belirlenmiştir [Süre= $-0,0565 \ln(\text{konsantrasyon}) + 25.933$; $R^2=0.8564$ (hafif yatışma), Süre= $-0.4109 \ln(\text{konsantrasyon}) + 115.29$; $R^2=0.9117$ (tam refleks kaybı)].

Anesteziye giriş süresi, lavanta yağının artan konsantrasyonları ile azalmıştır. Dolayısıyla lavanta yağı konsantrasyonu arttıkça anesteziye girme süresi de kısalmıştır. Denemede farklı konsantrasyonlarda lavanta yağı ilave edilen akvaryumlardaki balıklarda anesteziden çıkış safhaları Şekil 4.5'te görülmektedir.



Şekil 4.5 Japon balıklarında lavanta yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında dozaj-süre ilişkileri ile anesteziden çıkış (iyileşme) zamanları arasındaki ilişkilerin regresyon analizi

Yapılan regresyon analizi sonucunda konsantrasyon artışı ile hafif iyileşme (R1) ve tam iyileşme (R5) süreleri arasında (R1) evresi dışında logaritmik olarak azalan bir ilişki belirlenmiştir [Süre= $-0.059 \ln(\text{konsantrasyon}) + 9.4214$; $R^2=0.7786$ (hafif iyileşme), Süre= $-0.0671 \ln(\text{konsantrasyon}) + 33,821$; $R^2=0,6281$ (tam iyileşme)].

Anesteziden iyileşme süresi, artan lavanta yağı konsantrasyonu ile azalmıştır. Lavanta yağının farklı dozajlarında anestezide giriş düzeylerinin (A) süreler (sn) bakımından karşılaştırılması Çizelge 4.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Japon balığı üzerine lavanta yağının 6 farklı konsantrasyonunda 5 farklı aşamada anesteziye giriş (indüksiyon) süreleri

Lavanta yağı (mg/l)	A1	A2	A3	A4	A5	Toplam İndüksiyon Süresi (sn)
20	25.27±0.10	33.61±0.20	52.39±0.50	59.77±0.20	106.24±0.81	277.28±0.30
30	26.02±0.20	34.53±0.66	52.84±0.10	59.16±0.29	104.53±0.74	277.09±0.21
40	22.18±0.16	30.01±0.37	49.51 ±0.54	57.19±0.54	100.95±0.69	259.85±0.19
80	20.01±0.52	26.37±0.72	45.13±0.80	56.01±0.41	84.82±0.20	232.30±0.41
120	18.97±0.20	29.35±0.40	41.47±0.60	54.81±0.30	52.71±0.15	197.32±0.20
160	17.71±0.10	23.05±0.60	39.25±0.20	55.42±0.20	57.58±0.22	193.03±0.12

Ortalama ± S.H

En uzun toplam indüksiyon süresinin 20 mg/l dozajında (277.28±0.30 sn) ve en kısa indüksiyon süresinin ise 160 mg/l dozajında (193.03±0.12 sn) olduğu görülmüştür. Anesteziye tabi tutulan Japon balıklarında, 5 farklı aşamada incelenen anesteziden çıkış düzeylerinin (R) süreler (sn) açısından karşılaştırılması Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

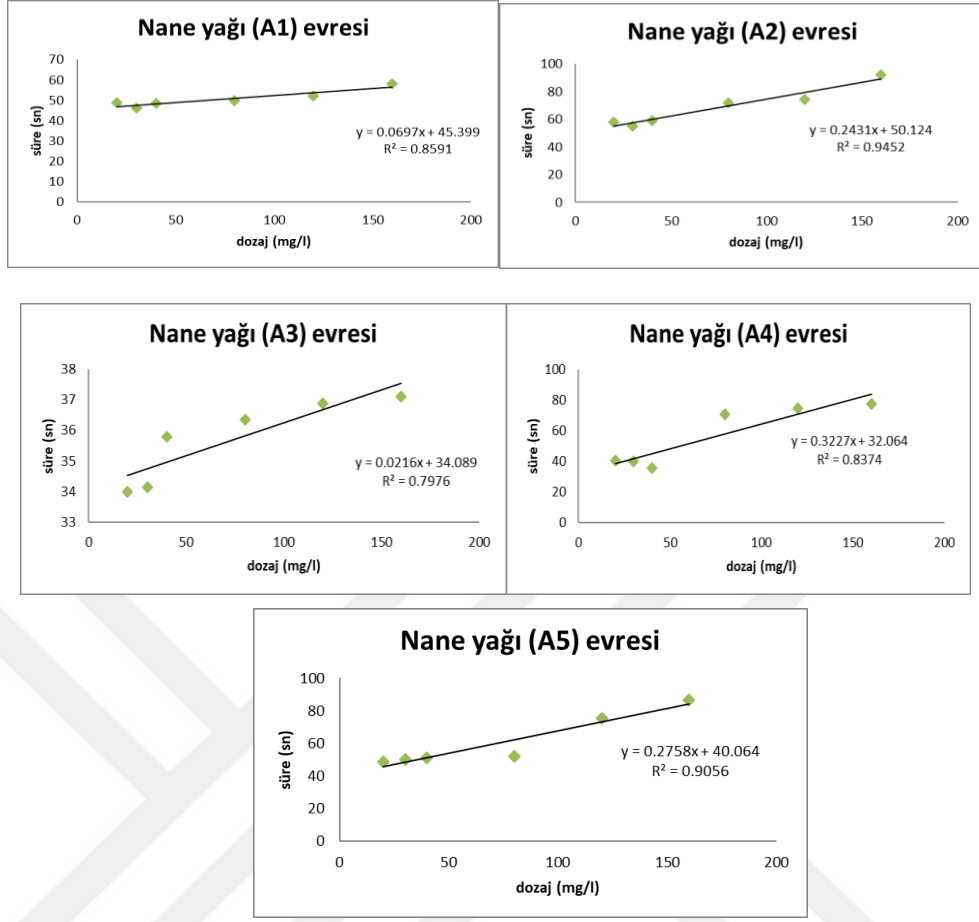
Çizelge 4.4 Lavanta yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda anesteziden çıkış (iyileşme) süreleri

Lavanta yağı (mg/l)	R1	R2	R3	R4	R5	Toplam İyileşme Süresi (sn)
20	7.84±0.11	34.11±0.20	20.07±0.14	33.67±0.33	35.94±0.10	131.63±0.10
30	13.00±0.10	32.61±0.21	20.62±0.11	32.81±0.36	33.42±0.34	132.47±0.12
40	11.77±0.72	26.98±0.42	14.46±0.52	28.74±0.57	27.42±0.12	109.38±0.51
80	15.69±0.14	28.92±0.12	15.45±0.34	28.96±0.20	25.92±0.71	114.95±0.60
120	17.19±0.12	24.99±0.31	10.02±0.23	29.59±0.21	24.64±0.10	106.43±0.27
160	17.59±0.21	25.57±0.27	8.08±0.13	26.50±0.18	25.39±0.10	103.14±0.90

Ortalama ± S.H

Ayılma sürelerine bakıldığında ise en uzun toplam anesteziden iyileşme süresinin 30 mg/l dozajında (132.47±0.12 sn) ve en kısa toplam ayılma süresinin 160 mg/l dozajında (103.14±0.90 sn) olduğu görülmüştür.

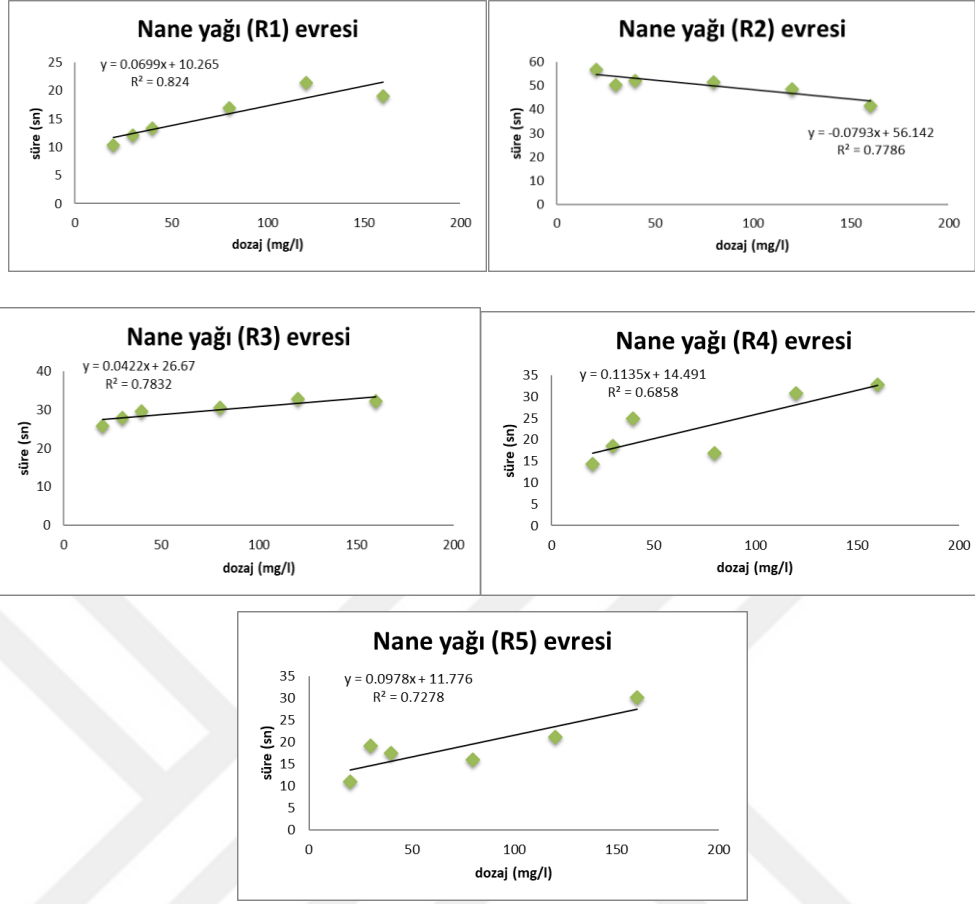
Denemede 6 farklı konsantrasyonda nane yağı ilave edilen akvaryumlardaki balıklarda anesteziye giriş safhaları Şekil 4.6'da görülmektedir.



Şekil 4.6 Nane yağının farklı konsantrasyonları ile yapılan anestezi çalışmasında anesteziye giriş süreleri arasındaki ilişkinin regresyon analizi

Yapılan regresyon analizi sonucunda konsantrasyon artışı ile hafif yatışma (A1) ve tam refleks kaybı (A5) süreleri arasında logaritmik olarak artan yüksek bir ilişki belirlenmiştir [Süre= -0.0697 Ln (konsantrasyon) +45.399; R²=0.8591 (hafif yatışma), Süre= -0.2758 Ln (konsantrasyon) +40.064; R²=0.9056 (tam refleks kaybı)].

Anesteziye giriş süresi, nane yağının artan konsantrasyonları ile artmıştır. Dolayısıyla nane yağı konsantrasyonu arttıkça anesteziye girme süresi de uzamıştır. Denemede anestetik madde olarak farklı konsantrasyonlarda nane yağı ilave edilen akvaryumlardaki balıklarda anesteziden çıkış safhaları Şekil 4.7’de görülmektedir.



Şekil 4.7 Nane yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında dozaj-süre ilişkileri ile anesteziden çıkış (iyileşme) zamanları arasındaki ilişkilerin regresyon analizi

Yapılan regresyon analizi sonucunda konsantrasyon artışı ile hafif iyileşme (R1) ve tam iyileşme (R5) süreleri arasında R2 evresi dışında logaritmik olarak artan yüksek bir ilişki belirlenmiştir [Süre= $-0.0609 \ln(\text{konsantrasyon}) + 10.265$; $R^2=0.8240$ (hafif iyileşme), Süre= $-0.0978 \ln(\text{konsantrasyon}) + 11.776$; $R^2=0.7278$ (tam iyileşme)].

Nane yağında anesteziden çıkış sürelerine bakıldığında genel olarak dozaj miktarı arttıkça iyileşme sürelerinin de uzadığı belirlenmiştir. Anestezik solüsyonlardan nane yağının denemede indüksiyon süreleri Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Japon balığı üzerine nane yağının 6 farklı konsantrasyonda 5 farklı aşamada anesteziye giriş (indüksiyon) süreleri

Nane yağı (mg/l)	A1	A2	A3	A4	A5	Toplam indüksiyon Süresi (sn)
20	48.73±0.50	57.94±0.58	34.00±0.20	40.23±0.32	48.76±0.79	229.67±0.39
30	46.24±0.12	55.05±0.18	34.14±0.44	39.76±0.40	50.10±0.46	225.29±0.20
40	48.63±0.10	59.19±0.48	35.79±0.17	35.44±0.16	51.28±0.13	230.34±0.26
80	49.69±0.71	71.74±0.19	36.33±0.99	70.66±0.29	52.20±0.12	280.65±0.10
120	52.21±0.21	74.26±0.16	36.87±0.15	74.22±0.18	75.54±0.62	313.11±0.11
160	58.21±0.19	91.93±0.36	37.09±0.56	77.26±0.28	86.59±0.16	351.10±0.28

Ortalama ± S.H

En uzun toplam indüksiyon süresinin 160 mg/l dozajında 351.10±0.28 sn ve en kısa iyileşme süresinin ise 30 mg/l dozajında 225.29±0.20 sn olduğu görülmüştür. Nane yağının farklı dozajları ile anesteziye tabi tutulan Japon balıklarında, 5 farklı aşamada incelenen anesteziye giriş sürelerinin (R) süreleri (sn) açısından karşılaştırılması Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Nane yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda anesteziden çıkış (iyileşme) süreleri

Nane yağı (mg/l)	R1	R2	R3	R4	R5	Toplam iyileşme Süresi (sn)
20	10.33±0.10	56.86±0.21	25.75±0.52	14.25±0.23	10.92±0.4	118.12±0.21
30	12.10±0.25	50.34±0.61	27.94±0.35	18.58±0.42	19.06±0.31	128.04±0.52
40	13.30±0.52	52.17±0.14	29.67±0.17	24.81±0.97	17.44±0.79	137.39±0.28
80	16.87±0.75	51.52±0.18	30.58±0.35	16.87±0.15	16.00±0.13	131.86±0.13
120	21.39±0.81	48.65±0.42	32.80±0.21	30.70±0.36	21.13±0.22	154.64±0.32
160	19.03±0.12	41.65±0.21	32.23±0.11	32.77±0.15	30.09±0.10	155.80±0.36

Ortalama ± S.H

İyileşme sürelerine bakıldığında en uzun toplam iyileşme süresinin 160 mg/l dozajında 155.80±0.36 sn ve en kısa toplam iyileşme süresinin 20 mg/l dozajında 118.12±0.21 sn olduğu görülmüştür.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Anestezik seçiminde bir çok kriter dikkate alınmaktadır. İdeal olan anestezi süresi 3 dakika olmalı ve ayılma süresi maksimum 5 dakikayı geçmemelidir. Anestezik madde balıklara zehirleyici etki yapmamalıdır ve güven aralığı geniş olmalıdır. Aynı zamanda kullanıcıya ve çevreye dost olmalı, balık dokusunda birikmemelidir. Maliyet olarak ucuz ve kullanımı da kolay olmalıdır (Ross ve Ross, 1999; Mylonas ve ark., 2005; Kanyılmaz ve ark., 2007).

Balıklarda yapılan anestezik madde uygulamalarında, ideal anesteziye girme süresinin yaklaşık 3 dk'dan (180 sn) az sürmesi ve aynı zamanda anesteziden çıkışın da 5 dk (300 sn) içerisinde görülmesi beklenmektedir (Marking ve Meyer, 1985; Mylonas ve ark., 2005). Endo ve ark., (1972), havuz balığı (*Carassius carassius*) üzerinde karanfil yağının anestezik etkinliğini incelemişler ve pozitif etkiler elde etmişlerdir.

Hajek ve ark., (2006) sazanlarda (*Cyprinus carpio*), karanfil yağının 30-50 mg/l konsantrasyonunun güvenli ve etkili olduğunu, 40 mg/l konsantrasyonun 3 dakikadan az bir sürede anestezi oluşturduğunu ve balıkların doza bağlı olmaksızın 4 dakikada anesteziden çıktığı bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise Japon balıkları için karanfil yağı ile anestezi uygulanmasında ideal doz 80 mg/l olarak tespit edilmiştir. 80 mg/l dozajı (ideal anestezi süreleri içerisinde 180 sn anesteziye giriş – 300 sn anesteziden çıkış aralığına göre) bu çalışmada 143 sn de anesteziye giriş ve 236 sn'de ise anesteziden çıkış sağlamıştır.

Metin ve ark., (2015) bazı tıbbi aromatik bitkilerin gökkuşuğu alabalığı üzerindeki anestezik etkilerini, anesteziye giriş ile anestezi sonrası uyanma sürelerini araştırmışlardır. Çalışmalarında anesteziye giriş sürelerini karanfil yağında 05 ila 3 dakika; lavanta yağında 2 ila 3 dakika; nane yağında ise 3 ila 6 dakika arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Anesteziden çıkış süreleri ise karanfil, lavanta ve nane yağlarında sırasıyla; 3 - >30 dk, 1 dk.; 2 - 9 dk olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, kullanılan bitkisel yağ ve dozajlara bağlı olarak japon balığının (*Carassius auratus*) anesteziye giriş ve çıkış süreleri farklılık göstermiştir. Anesteziye giriş sürelerinin, karanfil yağı için 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. 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.

Hseu ve ark., (1998), anestezi madde konsantrasyonu arttıkça anesteziye giriş süresinin azaldığını, ayılma süresinin ise konsantrasyondan bağımsız olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da karanfil yağı ve lavanta ile yapılan anestezi uygulamalarda aynı şekilde anestezi madde konsantrasyonu arttıkça, anesteziye giriş süresi azalma göstermiştir.

Karanfil yağı için uygun ve önerilen dozajlar pek çok çalışmada türlere göre farklılık göstermektedir. Bunlar arasında; sazan balıklarında 40-120 mg/l (Çağiltay ve ark., 2017; Coyle ve ark., 2004), Japon balığında ve gökkuşacağı alabalığında 150 mg/l (Perdikaris ve ark., 2010), genel balık anesteziği olarak 30 mg/l (Svobodova ve Kolarova, 1999; Prince ve Powell, 2000), sazan balığında 30 mg/l (Velisek ve ark., 2005), Japon balıklarında 75 ppm (Abdolazizi ve ark., 2011), kalkan balığı için 180-220 mg/l (Aydın ve ark., 2014), gökkuşacağı alabalıklarında 40 ve 50 mg/l (Metin ve ark., 2015), 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 (Kumari ve ark., 2018) olarak tavsiye edilmiştir. King ve ark., (2005), türlerin aynı anesteziye cevap olarak geniş ölçüde farklılık gösterebileceğini belirtmiştir. Bu çalışmada karanfil yağı için 80 mg/l uygun anestezi için önerilmiştir. Karanfil yağı için önerilen dozaj Çağiltay ve ark., 2017 ve Coyle ve ark., 2004'ün tavsiye ettikleri değerle benzerdir.

Bu çalışmada lavanta ve nane yağları etkinliklerine bakıldığında karanfil yağına göre etkisinin bir derece daha düşük olduğu görülmüştür. Örneğin lavanta yağı için ideal anestezi etkinlik süreleri göz önüne alındığında; 160 mg/l dozajının 193 sn'de anesteziye girişi – 103 sn'de ise anesteziden çıkışı sağladığı görülmüştür. Aynı şekilde nane yağı da ideal anestezi süreleri içerisinde anesteziye girişi 351 sn'de çıkışı ise 155 sn'de sağlamıştır. Hem lavanta hem de nane yağının 160 mg/l den daha yüksek konsantrasyonlarının denenmesi bundan sonraki çalışmalar için oldukça önem taşımaktadır. Diğer bir ifade ile bu iki bitkisel yağ için 160 mg/l den daha yüksek konsantrasyonların denenmesi etkili dozajın tespiti açısından gereklidir. Roohi ve

Imanpoor, (2015) nanenin anesteziik etki gösteren bileŖenin karvon olduğu bildirilmiŖtir. Metin ve ark., (2015), alıŖmalarında, nane yağının gkkuŖaĐı alabalıklarındaki anesteziik etkilerini ilk defa belirlemiŖler ve 200 mg/l dozunun etkili ve güvenli bir Ŗekilde kullanılabileceğini saptamıŖlardır. Ayrıca nane yağının sazan balıklarında alabalıklara göre daha yüksek dozlarda kullanılması gerektiğini belirtmiŖlerdir. AraŖtırmacılar, karanfil yağının gkkuŖaĐı alabalıklarında kullanılan dozajı ile nane yağının dozajını kıyaslandığında, nane yağının daha yüksek dozajda kullanılması gerektiğini, bu sonucun da, nane ve karanfil yağlarının anesteziik etki gösteren bileŖenlerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklandığını, özellikle eugenoln gkkuŖaĐı alabalıklarındaki anesteziik etkisinin karvondan daha yüksek olduğunu ifade etmiŖlerdir. Buradan da anlaŖılacaĐı gibi benzer Ŗekilde Metin ve ark., (2015) da yapılacak alıŖmalarda nane yağının daha yüksek dozajda kullanılması gerektiğini belirtmiŖlerdir.

Su rnleri alıŖmalarında, anesteziik madde olarak lavanta yağının kullanımına ait Metin ve ark., (2015)'nin alıŖması dıŖında araŖtırmaya rastlanmamıŖtır. Lavanta yağının ieriğindeki en önemli bileŖeninden olan linaloolün yatıŖtırıcı etkisi ok kuvvetlidir (Kara, 2011). Metin ve ark., (2015) alıŖmalarında lavanta yağının gkkuŖaĐı alabalıklarında kullanılan tüm dozajlarda sedatif etki göstermesinin nedenini, ieriğinde linaloolün yüksek oranda bulunmasından kaynaklanabileceğini, yapılacak alıŖmalarda daha yüksek dozlardaki anesteziik etkisinin araŖtırılmasını ifade etmiŖlerdir.

Bu araŖtırma sonucunda; akvaryum sektöründe önemli bir balık türü olan Japon balıkları iin karanfil, lavanta ve nane bitkilerinden elde edilen esansiyel yağların anesteziik etkileri araŖtırılmıŖ ve uygun dozaj belirlenmeye alıŖılmıŖtır.

Anesteziik madde olarak kullanılan bu yağların diğer anesteziik maddelere nazaran daha ucuz olmaları, kullanımlarının kolaylığı, bitkisel olmaları ve toksik özellik taŖımama gibi birok özellikleri mevcuttur. Bu aıdan uygulamalarda anesteziik madde olarak bu bitkisel yağlar kullanılmıŖ ve anestezi alıŖmalarında güvenli bir Ŗekilde kullanılabilirler saptanmıŖtır.

Yapılan bu araŖtırma ile akvaryum balıkları yetiŖtiriciliĐinde Japon balıklarının sağım, nakil, ve benzeri stres oluŖturacak her türlü iŖleme maruz kalmasında kullanılacak

anestezik maddenin, hangi dozajda uygulanacağının belirlenmesi ve yanlış uygulamalarla doğabilecek balık kayıplarının işletmeci açısından minimuma indirgenmesi sağlanacaktır.



6. KAYNAKLAR

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.

Ackerman, P. A., Morgan, J. D., & Iwama, G. K. (2005). Anesthetics. http://www.ccac.ca/Documents/Standards/Guidelines/Add_PDFs/Fish_Anesthetic_s.pdf- (Erişim tarihi: 30.02.2019).

Akbulut, B., avdar, Y. akmak, E., & Aksungur, N. (2011a). Use of clove oil to anaesthetize larvae of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*). *J. Appl Ichthyol*, 27, 618–621.

Akbulut B., akmak E., Aksungur N., & avdar Y. (2011b). Effect of exposure duration on time to recovery from anaesthesia of clove oil in juvenile of Russian sturgeon. *Turk J Fish Aquat Sciences*, 11(3):463-467. doi: 10.4194/1303-2712-v11_3_17.

Akbulut B., akmak E., zel O., & Dlger N. (2012). Effect of anaesthesia with clove oil and benzocaine on feed intake in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869). *Turk J Fish Aquat Sciences*, 12(3):669-675. doi: 10.4194/1303-2712-v12_3_15.

Aksu, R., zkırış, A., Bier, C., Tozun, Z., Akın, A. & Boyacı, A. (2008). Katarakt Cerrahisinde %0.5 Levebupivakain ve %2 Lidokainin Retrobulbar Blok Anesteziinin Karşılaştırılması. *Dzce Tıp Fakltesi Dergisi*, 1: 17 – 21.

Alpbaz, A. (1990). Japon Balığı Yetiştiriciliği. Alp yayınları, İzmir, 143s.

Alpbaz, A. (2000). Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi. Alp Yayıncılık, Bornova, İzmir, 556s.

Altınkpr, M., & Altınkpr, T. (1976). Akvaryum Balıklarının retilmesi. Haşmet Matbaası, İstanbul, 110-125.

Alpharma, (2001). MS-222 (Tricaine Methane Sulphonate). Technical Bulletin, Revised 9/01.

- Altındaş, F. (2011). Anestezolojiye Giriş ve Genel Anestezi, http://www.ctf.edu.tr/anabilimdallari/pdf/467/Genel_Anestezi.pdf- (Erişim tarihi: 24.03.2019).
- An, M. T., Haig, P., & Hatfield. (2001). On site field sampling and analysis of fragrance from living lavender (*Lavandula angustifolia* L.) flowers by-solid-phase microextracion coupled to gas chromatography and ion-trap mass spectrometry. *Journal of ChromatographyA*, 917, 245-250.
- 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. *North American Journal of Fisheries Management*, 17: 301-307.
- Anju, T. D., Solomon, S. G., & Cheikyula, J. O. (2015). Effects of aqueous leaf extract of tephropsia vogeli as a traquilizer on the african cat fish *Heterobranchus longifilis* var. (pisces 1840), *American Journal of Research Communucation*, 3(6), 45- 59.
- Anonim, (2004). Lavender. <http://www.ienica.net/crops/lavender.htm>- (Erişim tarihi: 12.03.2019).
- Anonim, (2005). FishBase: *Carassius auratus* (fish). <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=368&fr=1&sts=>- (Erişim tarihi: 10.01.2019).
- Anonim, (2005a). How can I tell what sex my goldfish are? <http://www.geocities.com/Tokyo/4468/fishsex.html> (Erişim tarihi:10.01.2019).
- Anonim, (2005b). Goldfish-*Carassius auratus* (Linnaeus). <http://elib.cs.berkeley.edu/kopec/tr9/html/sp-goldfish.html>- (Erişim tarihi: 10.02.2019).
- Anonim, (2016). Su ürünlerinde anestezipler. <http://www.stockton-ag.com/products/aquamor/>- (Erişim tarihi:03.02.2019).
- Anonim, (2019). Japon balığı (*Carassius auratus*, Linnaeus 1758) Dünya üzerindeki dağılım haritası. <http://www.fishbase.org/Country/CountryList.php?ID=271&GenusName=Ca>

- rassius&SpeciesName=auratus- (Erişim tarihi:09.02.2019).
- Anonim, (2019a). Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji. http://www.beh.gov.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=83&Itemid=86- (Erişim tarihi:02.04.2019).
- Anonim, (2019b). Tıp Terimleri Sözlüğü, Sedasyon. <http://tip.terimleri.com/sedasyon.html>- (Erişim tarihi: 02.04.2019).
- Anonim, (2019c). Karanfil bitkisi (*Eugenia caryophyllata*). <http://www.mb-med.it/en/prodotto/garofano/#prettyPhoto/0/>- (Erişim tarihi: 24.06.2019).
- Anonim, (2019d). Karanfil yağı (*Eugenia caryophyllata*). https://www.sozcu.com.tr/hayatim/yasam-haberleri/karanfil-yaginin-faydalari-nelerdir-neye-iyi-gelir/1/?_szc_galeri=1- (Erişim tarihi:13.03.2019).
- Anonim, (2019e). *Oleum caryophyllus*. http://www.henriettesherbal.com/eclectic/usdisp/eugenia_oleu.html- (Erişim tarihi: 15.03.2019).
- Anonim, (2019f). Nane bitkisi. (*Menta piperita*) <https://www.bioimis.it/blog/menta-piperita-per-una-dieta-fresca-e-profumata/>- (Erişim tarihi:02.03.2019).
- Anonim, (2019g). Nane yağı (*Menta piperita*). <https://www.aysetolga.com/nane-yaginin-vucudumuza-25-farkli-faydasi-> (Erişim tarihi:02.03.2019).
- Anonim, (2019h) Nane bitkisinin bilimsel sınıflandırması. <http://baharatbilim.blogspot.com/2011/10/nane.html>- (Erişim tarihi:02.03.2019).
- Anonim, (2019ı). Lavanta bitkisi (*Lavandula angustifolia*). <https://www.whiteflowerfarm.com/lavandula-angustifolia>- (Erişim tarihi:11.03.2019).
- Anonim, (2019j). Lavanta bitkisinin sistematik dağılımı. <http://agaclar.org/agac.asp?id=954>- (Erişim tarihi:11.03.2019).
- Anonim, (2019j). Lavanta yağı. <http://www.royaltails.ca/feature-oil-lavender/>-(Erişim tarih:11.03.2019).

- Aydın, İ., Akbulut, B., Küçük, E., & Kumlu, M. (2015). Karadeniz kalkan balığının (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) karanfil yağı ile bayıltılmasında sıcaklık, balık büyüklüğü ve konsantrasyonun etkileri. *Turkish Journal of Fisheries ve Aquatic Sciences*, 15: 899-904.
- Ayral, N. M. (1997). *Lavandula stoechas* bitkisinin uçucu yağının ve uçucu olmayan organik bileşenlerinin incelenmesi ve biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 176s.
- Başaran, F., Şen, & H., Karabulut, Ş. (2007). Effects of 2- Phenoxyethanol on survival of normal juveniles and malformed juveniles having lordosis or nonfunctional swimbladders of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758). *Aquaculture Research*, 38: 933 – 939.
- Başer, K. H. C. (2008). Uçucu yağlar ve hayvanlar. <http://www.tarim.gen.tr/haber/koseyazilaridetay.asp?yazar=14&yazi=92-> (Erişim tarihi: 16.02.2019).
- Baydar, H. (2013). Tıbbi aromatik ve keyf bitkileri bilim ve teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Basım Evi, 303, Isparta.
- Baytop, T. (1999). Türkiye'de bitkiler ile tedavi (geçmişte ve bugün) ilaveli İkinci baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 480s.
- Brandt, T. M., Graves, K. G., Berkhouse, C. S., Simon, T. P. & Whiteside, B. G. (1993). Laboratory spawning and rearing of the endangered fountain darter. *Progress. Fish-Cult.*, 55: 149– 156. doi:10.1577/1548 8640(1993)055%3c0149: LSAROT%3e2.3.CO;2.
- Brown, L. A. (1993). Anesthesia and restraint. *Fish Medicine* (Ed: Stoskopf, M. K. & Saunders, W. B.), 79-90 pp.
- Bolasina, S. N., Azevedo, A. D., & Petry, A. C. (2017). Comparative efficacy of benzocaine, tricaine methanesulfonate and eugenol as anesthetic agents in the guppy *Poecilia vivipara*. *Aquaculture Reports*, 56-60, 6 pp.
- Bowser, P. R. (2001). Anesthetic options of Fish. International Veterinary Information Service Ithaca, NewYork, USA.

www.ivis.org/advances/Anesthesia_Gleed/bowser/ivis.pdf- (Erişim tarihi:03.02.2019).

Bozkırlı, F. (2011). İntervenöz Anestezikler.

http://www.med.gazi.edu.tr/uploading/akademik/anabilimdallari/anestezi/der_snot/fusun-intavenoz.pdf- (Erişim tarihi: 08.03.2019).

Burka, J. F., Hammell K. L., Horsberg, T. E., Johnson, G. R., Rainnie, D. J., & Speare, D. J., (1997). Drugs in salmonid aquaculture--a review. *J. Veterinary Pharmacol Therapeutics*, 20(5):333-349.

Carter, K. M., Woodley, C. M., & Brown, R. S. (2011). A review of tricaine methanesulfonate for anesthesia of fish. *Reviews Fish Biology Fisheries*, 21: 51-59. doi: 10.1007/s11160-010-9188-0.

Cavanagh, H., & Wilkinson, J., (2002). Biological activities of lavender essential oil. *Phytotherapy Research*, 16(4): 301-308.

Ceylan, A., Vömel, A., Kaya, N., Çelik, N. & Niğdeli, E. (1988). Bitki sıklığının lavanta'da verim ve kaliteye etkisi üzerinde araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2):135-145.

Ceylan, A. (1996). Tıbbi bitkiler II (uçucu yağ bitkileri). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 481, İzmir.

Ceylan, A., Bayram, E., & Özyay, N. (1996). Farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının lavanta (*Lavandula angustifolia Mill.*)'nın bazı agronomik ve teknolojik özelliklere etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 20, 567-572s.

Chaieb, K., Hajlaoui, H., Zmantar, T., Kahla-Nakbi, A. B., Rouabhia, M., Mahdouani, K., & Bakhrouf, A. (2007). The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzigium aromaticum* L. Myrtaceae): A short review. *Phytother Research*, 21(6):501-506. doi: 10.1002/ptr.2124.

Chambel, J., Pinho, R., Sousa, R., Ferreira, T., Baptista, T., Severiano, V., Mendes, S., & Pedrosa, R. (2015). The efficacy of MS-222 as anaesthetic agent in four freshwater aquarium fish species. *Aquaculture Research*, 46(7): 1582-1589.

- Cho, G. K. & Heath, D. D., (2000). Comparison of tricain methanesulphota (MS-222) and clove oil anaesthesia effects on the physiology of juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Walbaum). *Aquacult.Research*, 31: 537-546.
- Cihangir, E., & Diler, İ. (2016). Yavru ve jüvenil gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, L.) yemlerine farklı oranlarda ilave edilen kekik (*Origanum vulgare*, L.) uçucu yağının büyüme performansı ve yemden yararlanma üzerine etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(2), 86-96.
- Ciobanu, A., Mallard, I., Landy, D., Brabie, G., Nistor, D., & Fourmentin, S. (2013). Retention of aroma compounds from *Mentha piperita* essential oil by cyclodextrins and crosslinked cyclodextrin polymers. *Food Chem*, 138(1), 291-297.
- Considine, D. M., & Considine, G. D. (1983). Van Nostrand Reinhold Encyclopedia of Chemistry, 4th ed., Van Nostrand Reinhold Company: New York, 1856 p.
- Courtenay, W. R., Hensley, D. A., Taylor, J. N., & McCann, J. A. (1984). Distribution of exotic fishes in the continental united states. *Biology and Management of Exotic*.
- Coyle, S. D., Durborow, R. M., & Tidwell, J. H. (2004). Anesthetics in aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center SRAC Publicaton No: 3900, 6 pp.
- Cunha, F. E. A. & Rosa, I. L. (2006). Anaesthetic effects of clove oil on seven species of tropical reef teleosts. *J. Fish Biol.*, 69: 1504–1512. doi:10.1111/j.1095-8649.2006.01213.x.
- Cunha, M. A., Barros, F. M. C., Garcia, L. O., Veeck, A. P. L., Heinzmann, B. M., Loro, V. L., Emanuelli, T., & Baldisserotto, B. (2010). Essential oil of *Lippia alba*: a new anesthetic for silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Aquaculture*, 306(1-4):403-406. doi: 10.1016/j.aquaculture. 2010.06.014.
- 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.

- Çetinkaya, O., & Şahin, A. (2005). Balıklarda anestezi uygulamaları ve başlıca anestezikler. Editör: Karataş, M. Balık biyolojisinde araştırma yöntemleri. Ankara, Nobel Yayınları, 237-273s.
- Davis, P. H. (1982). Flora of Turkey and East Aegean Islands.Vol.7. Edinburgh Üniversitesi. Press, Edinburg.
- Detar, J. E., & Mattingly, H. T. (2005). Response of the *Southern redbelly dace* to clove oil and MS-222: effects of anesthetic concentration and water temperature. Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. *Fish Wildlife*, 58: 219–227.
- Dolezelová, P., Mácová, S., Plhalová, L., Pišteková, V., & Svobodová, Z. (2011). The acute toxicity of clove oil to fish *Danio rerio* and *Poecilia reticulata*. *Acta Vet Brno*, 80(3):305-308. doi: 10.2754/avb201180030305.
- Durville, P. & Collet, A. (2001). Clove oil used as an anaesthetic with juvenile tropical marine fish. SPC Live Reef Fish Information, Saint-Gilles Les Bains, Bulletin, 9, 17-19 pp.
- Ekingen, G. (1988). Balık Sistematığı, Tolga Ofset, Elazığ, 225s.
- Endo, T., Ogishima, K., Tanaka, H., & Ohshima, S. (1972). Studies on the anaesthetic effect of eugenol in some freshwater fishes. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 38: 761-767.
- Erdmann, M. V. (1999). Clove oil: an eco-friendly alternative to cyanide use in the live reef fish industry. *SPC Live reef fish Bulletin*, 5:4-7.
- Evren, M., & Tekgüler, B., (2011). Uçucu yağların antimikrobiyel özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 9 (3): 28-40.
- Fabiani, B. M., Boscolo, W. R., Feiden, A., Diemer, O., Bittencourt, F., & Neu, D. H. (2013). Benzocaine and eugenol as anesthetics for *Brycon hilarii*. *Acta Scient.*, 35: 113–117.
- FDA, (2002). Guidance for industry status of clove oil and eugenol for anesthesia of fish. Rockville: Center for Veterinary Medicine. Technical paper.
- Fisher, I. U., Von Unruh, G. E., & Dengler, H. J. (1990). The metabolism of Eugenol in man. *Xenobiotica*, 20: 209-222.

- Gerwick, L., Demers E. N., & Baynes, C. (2006). Modulation of Stress Hormones in Rainbow Trout by means of Anesthesia, Sensory Deprivation and Receptor Blockade. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 124, 329-334.
- Ghanawi, J., Samer, M., & Imad, P. S. (2013). Anesthetic efficacy of clove oil, benzocaine, 2-Phenoxyethanol and tricaine methanesulfonate in juvenile marbled spinefoot (*Siganus rivulatus*). *Aquaculture Research*, 44: 359–366. doi:10.1111/j.1365-2109.2011.03039.x.
- Ghazilou, A., & Chenary, F. (2011). Evaluation of rosemary oil anesthesia in *carp*. *Online J Vet Research*, 15(2):112-118.
- Gilderhus, P. A., & Marking, L. L. (1987). Comparative efficacy of 16 anesthetic chemicals on *rainbow trout*. *N. Am. J. Fisher. Manage.*, 7: 288–292. doi:10.1577/1548-8659(1987)7%3c288:CEOACO%3e2.0.CO;2.
- Gilderhus, P. A. (1991). Benzocaine as an Anesthetic for *Striped Bass*, *Progressive Fish-Culturist*, 53(2): 105 – 107.
- Gomulka, P., Wlasow, T., Velisek, J., Svobodova, Z., & Chmielinska, E. (2008). Effects of eugenol and MS-222 anaesthesia on Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt. *Acta Veterinaria Brno*, 77:447-453.
- Göktuğ, A. (2011). Anestezi konusunda hastalar için aydınlatıcı bilgiler. http://www.medicine.ankara.edu.tr/surgical_medical/anesthesiology/public.html- (Erişim tarihi: 20.03.2019).
- Gressler, L. T., Riffel, A. P. K., Parodi, T. V., Saccol, E. M. H., Koakoski, G., Costa, S. T., Pavanato, M. A., Heinzmann, B. M., Caron, B., Schmidt, D., Llesuy, S. F., Barcellos, L. J. G., & Baldisserotto, B. (2014). Silver catfish (*Rhamdia quelen*) immersion anesthesia with essential oil of *Aloysia triphylla* (L'Hérit) Britton or tricaine methanesulfonate: effect on stress response and antioxidant status. *Aquaculture Research*, 45(6):1061-1072. doi: 10.1111/are.12043.
- Grush, J., Noakes, D. L. G., & Moccia, R. D. (2004). The efficacy of clove oil as an anaesthetic for the zebrafish, *Danio rerio* (Hamilton). *Zebrafish*, 1: 46–53. doi:10.1089/154585404774101671.

- Gullian, M., & Villanueva, J. (2009). Efficacy of tricaine methanesulphonate and clove oil as anaesthetics for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture Research*, 40(7):852-860. doi: 10.1111/j.1365-2109.2009.02180.x.
- Guo, F. C., Teo, L. H., & Chen, T. W. (1995). Effects of anaesthetics on the oxygen consumption of platyfish *Xiphophorus maculatus* (Gunther). *Aquaculture Research*, 26: 887–894. doi:10.1111/j.1365-2109.1995.tb00883.x.
- Güler, T. (2006). Genel Anestezi <http://med.cu.edu.tr/anestezi/anestezinot/newpage9.htm>-(Erişim tarihi: 02.03.2019).
- Gülhan, M. F. (2018). Bazı sedatif ve anestezi aromatik bitki yağlarının gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, L.) kan parametreleri üzerine etkileri, J. BAUN *Institute of Science and Technology*, 20(1), 471-482, Aksaray. doi: 10.25092/baunfbed.418533.
- 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.
- Han, M. C., Sağlıyan, A., & Polat, E. (2016). Akvaryum balıklarında karanfil yağının anestezi etkisinin araştırılması. Harran Üniversitesi, *Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 5 (1) 12-17.
- Hansen, M., Nymo, U., & Horsberg, T. (2003). Pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of metomidate in turbot (*Scophthalmus maximus*) and halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 26(2):95-103.
- Harvey, B, Denny, C, Kaiser, S, & Young, J. (1988). Remote intramuscular injection of immobilising drugs into fish using a laser-aimed underwater dart gun. *Veterinary Rehabilitation and Exercise Center of the Carolinas*, 122(8):174-177. doi: 10.1136/vr.122.8.174.
- Harms, C. A., Bakal, R. S., Khoo, L. H., Spaulding, K. A., & Lewbart, G. A. (1995). Microsurgical excision of an abdominal mass in a gourami. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 207(9):1215-7.

- Hekimoğlu, M. A. (2008). Akvaryum teknolojisi. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No: 78, 195-197s.
- Hekimoğlu, M. A., & Ergun M. (2012). Evaluation of clove oil as anaesthetic Agent in Fresh Water Angelfish, *Pterophyllum scalare*. *Pakistan Journal Zoology*, 44(5): 1297-1300.
- Herro, E., & Jacob S.E. (2010). *Mentha piperita* (peppermint). *Dermatitis*, 21(6): 327-329.
- Hill, J. V., Davison, W., & Foster, M. E. (2002). The effect of fish anaesthetics (MS-222, metomidate and aqua-s on Heartventricle, the Cardiac Vagus and Branchial Vessels from Chinook Salmon (*O. mykiss*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 27,19-28.
- Holopainen, I. J., Ton, W. M., & Paszkowski, C. A. (1997). Tales of two fish: the dichotomous biology of curcician carp (*Carassius carassius* L.) in northern Europe. *Annales Zoologici Fennici*, 34:1-22.
- Holloway, A. C., Keene, J., Noakes, D. G., & Moccia, R. D. (2004). Effects of clove oil and MS-222 on blood hormones profiles in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*, Walbaum). *Aquaculture Research*, 35:1025- 1030. Doi: 10.1111/j.1365-2109.2004.01108.x.
- Hseu, J. R., Yeh, S. L., Chu, Y. T., & Ting, Y. Y. (1998). Comparison of efficacy of five anesthetics in goldlined sea bream, *sparus sarba*. *Acta Zool Taiwanica*, 9(1):11-8.
- Imanpoor, M. R., Bagheri, T., & Hedayeti, S. A. A. (2010). The anesthetic effects of clove essence in *Persian sturgeon, Acipenser persicus*. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2(1):29-36.
- Iscan, G., Kirimer, N., Kurkcuglu, M., Baser, K. H. C., & Demirci, F. (2002). Antimicrobial screening of *Mentha piperita* essential oils. *J. Agric. Food Chem.*, 50: 3943-3946.
- İversen, M., Finstad, B., McKinley, R. S., & Eliassen, R. A. (2003). The efficacy of metomidate, clove oil, aqua-S and benzoak as anaesthetics in Atlantic salmon

- (*Salmo salar* L.) smolt, and their potential stress-reducing capacity. *Aquaculture*, 221: 549-566.
- Johnson, M., Wesely, E. G., Kavitha, M. S. & Uma, V. (2011). Antibacterial activity of leaves and inter-nodal callus extracts of *Mentha arvensis* L. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 196-200 pp.
- Kamacı, H. O., 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.
- Kanyılmaz, M., Sevgili, H., Erçen, Z., & Yılayaz, A. (2007). Karanfil yağının balık anesteziği olarak kullanımı. <http://www.akuademi.net/USG/USG2007/Y/Y08.PDF>- (Erişim tarihi: 11.03.2019).
- Kara, N. (2011). Uçucu yağ üretimine uygun lavanta (*Lavandula* sp.) çeşitlerinin belirlenmesi ve mikroçoğaltım olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 161s.
- Karakaplan, N. (2017) Nane (*Mentha spicata*) Bitkisinden uçucu yağ eldesi için optimum koşulların araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Malatya, 125s.
- Karakaya, E. (2003). *Chenopodium botrys* türü üzerinde fitokimyasal araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 127s.
- Kaur, D. & Chandrul, K. K. (2017). *Syzygium aromaticum* L. (Clove): A vital herbal drug used in periodontal disease. Artic review. *Indian J. Pharmaceutical Biology Research*, 5 (2): 45-51.
- Keene, J. L., Noakes, D. L. G., Moccia, R. D., & Soto, C. G. (1998). The Efficacy of Clove Oil as an Anaesthetic for Rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquacult Research*, 29: 89-101.
- Kildea, M. A., Allan, G. L., & Kearney, R. E. (2004). Accumulation and clearance of the anaesthetics clove oil and AQUI-S™ from the edible tissue of silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Aquaculture*, 232(1):265-77.

- King, W., Hooper, V. B., Hillsgrove, S., Benton, C., & Berlinsky, D. I. (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.
- Knaak, N., & Fiuza, L. M. (2010). Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. *Neotropical Biology and Conservation*, 5, 120-132.
- Kocabıyık, H. & Demirtürk, B. S. (2008). Nane yapraklarının gnfrared radyasyonla kurutulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(3); 239-240.
- Koçak, (2018). Farklı konsantrasyonlardaki 2-Fenoksietanol ve karanfil yağının sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*) ve ahli (*Sciaenochromis fryeri*) yavru bireyleri üzerine olan anestetik etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Munzur Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tunceli.
- Kroon, F. J. (2015). The efficacy of clove oil for anaesthesia of eight species of Australian tropical freshwater teleosts. *Limnol. Oceanogr.: Methods*. No:7, doi: 10.1002/lom3.10040.
- 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.
- 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.
- Küçük, S. (2010). Efficacy of tricaine on *Poecilia latipinna* at different temperatures and concentrations. *African Journal of Biotechnology*, 9(5): 755-759.
- Laurila, S., Piironen, J., & Holopainen, I. J. (1987). Notes on egg development and larval and juvenile growth of crucian carp (*Carassius carassius* L.). *Ann. Zool. Fennici*, 24:315-321.

- Lemm, C. A. (1993). Evaluation of five anesthetics on striped bass. National Fisheries Center Report, No. 193, Kearneysville. 23 pp.
- Lewbart, G. M. S. (2001). Anesthesia, analgesia, and surgery in pet fish, Atlantic Coast Veterinary Conference, October 9-11,2001, Atlantic City, New Jersey, Proc. 1-6 pp.
- Lis-Balchin, M., & Hart, S. (1999). Studies on the Mode of Action of the Essential Oil of *Lavender Lavandula P. Miller*. *Phytotherapy Research*, 13 (6): 540-542.
- Lv, J., Huang, H., Yu, L., Whent, M., Niu, Y., & Sh, H. (2012). Phenolic composition and nutraceutical properties of organic and conventional cinnamon and peppermint. *Food Chem*, 132(3), 1442-1450.
- Mahady, G. B., Pendland, S. L., Stoia, A., Hamill, F. A., Fabricant, D., Dietz, B. M., & Chadwick, L. R. (2005). In vitro susceptibility of *Helicobacter pylori* to botanical extracts used traditionally for the treatment of gastrointestinal disorders. *Phytotherapy Research*, 19: 988-991.
- Malmstroem, T., Salte, R., Gjoenen, H. M., Linseth, A. (1993). A Practical Evaluation of Metomidate and MS-222 as Anaesthetics for Atlantic Halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Aquaculture*, 113(4): 331 – 338.
- Marking, L. L., & Mayer, P. P. (1985). Are better anesthetics needed in fisheries. *Fisheries*, 10, 2–5.
- Marsic-Lucic, J., Mladineo, I., & Tudor, M. (2005). Comparative effectiveness of 2-phenoxyethanol and propiscin as anesthetics for juvenile sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Aquaculture International*, 13: 543–553.
- Massee, K. C., Rust, M. B., Hardy, R. W., & Stickney, R. R. (1995). The effectiveness of tricaine, quinaldine sulfate and metomidate as anesthetics for larval fish. *Aquaculture*, 134: 351–359, doi:10.1016/0044-8486(95)00057-9.
- Mattson, N. S., & Ripple, T. H. (1989). Metomidate, a better anesthetic for Cod (*Gadus morhua*) in comparison with Benzocaine, MS-222, Chlorobutanol and Phenoxyethanol. *Aquaculture*, 83(1-2): 89 – 94.

- Mazik, P. M., & Simco, B. A. (2014). The effects of size, water hardness, salt levels and MS-222 on the survival and stress response in striped bass (*Morone saxatilis*). [http://fishphysiology.org/wp-content/uploads/2014/-](http://fishphysiology.org/wp-content/uploads/2014/) (Erişim tarihi: 13.03.2019)
- McDowall, R. M. (2000). The Reed Field Guide to New Zealand Freshwater Fishes, Auckland, 224 pp.
- Mcfarland, W. N., (1959). The use of anaesthetics for the handling and the transport of fishes. *Californian Fish and Game*, 46: 407-431.
- Mercy, T. V. A., 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.
- Metin, S., Didinen, B. I., Kubilay, A., Pala, M., & Aker, İ. (2015). Bazı tıbbi bitkilerin gökkusagı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) üzerinde anestezi etkilerinin belirlenmesi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1(1), 37-42.
- Metin, S., Didinen, B. I., Mercimek, E. B., & Ersoy, A. T. (2017). Bazı bakteriyel balık patojenlerine karşı bazı bakteriyel uçucu yağlarının antibakteriyel aktivitesi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 1, 59-69.
- Meza, S. (1983). Immobilization of carp (*Cyprinus carpio*), catfish (*Ictalurus punctatus*) and tilapia (*Tilapia mossambica*) using xylocaine with sodium bicarbonate. Doktora tezi, Nacional Autnoma Üniversitesi, Mexico, *Fac de Med Vet Zootec*, 33 pp.
- Mills, D. (1986). Akvaryum bakımı. (Çevirenler: E. Kütevin ve Z. Kütevin), İnkılap Kitapevi, İstanbul, 84-90.
- Mitjana, O., Bonastre, C., Insua, D., Falceto, M. V., Esteban, J., Josa, A., & Espinosa, E. (2014). The efficacy and effect of repeated exposure to 2-phenoxyethanol, clove oil and tricaine methanesulphonate as anesthetic agents on juvenile Angel fish (*Pterophyllum scalare*). *Aquaculture*, 433, 491-495.

- Molinero, A., & Gonzalez, J. (1995), Comperative effects of MS-222 and 2-Phenoxyethanol on Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata* L.) during confinement, *Comperative Biochemistry & Physiology*, 111A (3): 405 – 414.
- Mumcu, A. (2011a). Genel Anestezi. <http://www.mumcu.com/html/article.php?sid=406>- (Erişim Tarihi: 07.05.2019).
- Mumcu, A. (2011b). Epidural Anestezi, Spinal Anestezi. <http://www.mumcu.com/html/article.php?sid=250>- (Erişim Tarihi: 07.05.2019).
- Mylonas, C. C., Cardinaletti, G., Sigelaki, I., & Polzonetti-Magni, A. (2005). Comperative efficacy of clove oil and 2- phenoxyethanol as anesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gillhead sea bream (*Sparus auratus*) at different temperature. *Aquaculture*, 246: 467-481. doi: 10.1016/j. aquaculture.2005.02.046.
- Myszkowski, L., Kaminski, R., Wolnicki, J. (2003). Response of juvenile tench *Tinca tinca* (L.) to the anaesthetic 2-phenoxyethanol. *Journal of Applied Ichthyology*, 19(3):142-5.
- Neiffer, D. L., & Stamper, M. A. (2009). Fish sedation, analgesia, anesthesia, and euthanasia: considerations, methods, and types of drugs. *Journal Institute of Laboratory Animal Resources*, 50(4):343-60.
- Ortuno, J., Esteban, M. A., & Meseguer, J. (2002). Effects of four anaesthetics on the innate immune response of Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L.). *Fish & Shellfish Immunology*, 12: 49 – 59.
- Otay, T., K uc kg l, A., Pala, A., & Őeker, E. (2014). Sazan balıklarının anesteziinde karanfilin kullanımı. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 2, 43-50.
- Oyman, B. U. (2017). Bazı bitki türlerinin uçucu yağ analizleri ve antimikrobiyal aktiviteleri. Doktora Tezi, Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, 71s.

- 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.
- Özgüven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoglu, F., & Erken, S. (2005). Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. Türkiye Ziraat Mühendisleri VI. Teknik Kongresi, Ankara, Bildiri Kitabı, Cilt.1: 481-501.
- Page, L. M., & Burr, B. M. (1991). A field guide to freshwater fishes of North America North of Mexico. The Peterson field guide Series, Houghton Mifflin Company, Boston, 42.
- Papworth, D. (1984). Garden Ponds. Salamander Kitabı, Salamander Yayın evi, London, 76-91.
- Park, M. O., Im, S. Y., Seol, D. W., & Park. I. S. (2009). Efficacy and physiological responses of rock bream, *Oplegnathus fasciatus* to anesthetization with clove oil. *Aquaculture*, 287, 427–430.
- Parodi, T. V., Cunha, M. A., Becker, A. G., Zeppenfeld, C. C., Martins, D. I., Koakoski, G., Barcellos, L. G., Heinzmann, B. M., & Baldisserotto, B. (2013). Anesthetic activity of the essential oil of *Aloysia triphylla* and effectiveness in reducing stress during transport of albino and gray strains of silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Fish Physiol Biochem*, 40(2):323-334. doi: 10.1007/s10695-013-9845-z.
- Pawar, H. B., Sanaye, S. V., Sreepada, R. A., Harish, V., Suryavanshi, U., Ansari, T., & Ansari, Z. A. (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.
- Peixoto, I. T. A., Furlanetti, V. F., Anibal, P. C., Duarte, M. C. T., & Höfling, J.F. (2009). Potential pharmacological and toxicological basis of the essential oil from *Mentha* spp. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 30(3): 235-239.
- 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.
- Pereira-da-Silva, E. M., Oliveira, R. H. F., Ribeiro, M. A. R., & Coppola, M. P. (2009). Efeito anestésico do óleo de cravo em alevinos de lambari. *Cienc. Rural*, 39: 1851–1856, doi:10.1590/S0103-84782009005000127.
- Peterson, L. (2002). The Australian lavender industry, A review of oil production and related products. Rural industries research and development corporation, may 2002. RIRDC Publication No 02/052, RIRDC Project No: SAG-2A.
- Phatak, S. V., & Heble, M. R. (2002). Organogenesis and terpenoid synthesis in *Mentha arvensis*. *Fitoterapia*, Vol:73, 32-39 pp.
- Pirhonen, J., & Schreck, C. B. (2003). Effects of anaesthesia with MS-222, clove Oil and CO₂ and feed intake and plasma cortisol in Steelhead Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 220, 507-514.
- Pramod, P. K., Ramachandran, A., Sajeevan, T. P., Thampy, S., & Pai, S. S. (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.
- 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.
- Radull, J., Kaiser, H., & Hecht, T. (2001). Effects of 2-phenoxyethanol on stressor induced changes in metabolic rates of juvenile spotted grunter, *Pomadourus commersonii*. 2nd Western Indian Ocean Science Association Scientific Symposium, Hindistan, Book of Abstracts. 45–46 pp.
- Riehl, R., & Baensch, H. A. (1991). *Aquarium Atlas*. Mergus, Melle, Germany, 992 pp.
- Robison, H. W., & Buchanan, T. M. (1988). *Fishes of Arkansas*. Arkansas Press Üniversitesi, Fayetteville, 121 pp.

- Roohi, Z., & Imanpoor, M. R. (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. *Aquaculture*, 437:327-332. doi: 10.1016/j.aquaculture.2014.12.019.
- Rosenzweig, F. (2005). An introduction to fancy goldfish-part 1. <http://216.168.47.67/CIS-Fishnet/AFM/G29101.htm>- (Erişim tarihi:10.04.2019).
- Ross, L.G. & Ross, B. (2008). Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals. Blackwell Publishing, 3rd Edition, London, 41-88.
- Sajan, S., V. Malika, & Anna Mercy T. V. (2012). Use of an ecofriendly anaesthetic in the handling of *Puntius denisonii* (Day, 1865) – an endemic ornamental barb of the Western Ghats of India, *Indian John Fisher*, 59: 131–135.
- Sarker, L.S., Galata, M., Demissie, Z. A. & Mahmoud, S. S. (2012). Molecular cloning and functional characterization of borneol dehydrogenase from the glandular trichomes of *Lavandula intermedia*. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 528:163–170.
- Serezli, R., Okumuş, İ., Akhan, S. (2005). Akuakültürde Anestezinin Kullanımı. www.akuademi.net/USG/USG2005/Y/y14pdf- (Erişim Tarihi: 12.02.2019).
- Sharif Rohani, M., Haghghi, M., Assaeian, H., & Lashtoo Aghaee, G. R. (2008). A study of the anesthetic effect of *Zataria multiflora* boiss essence on *Oncorhynchus mykiss* and cultured *Salmo trutta caspius*. *Iranian Journal of Fisheries Science*, 16(4):99-106.
- Silva, L. L., Parodi, T. V., Reckziegel, P., Garcia, V. O., Bürger, M. E., Baldisserotto, B., Malmann, C. A., Pereira, A. M. S., & Heinzmann, B. M. (2012). Essential oil of *Ocimum gratissimum*: anesthetic effect, mechanism of action and tolerance in silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Aquaculture*, 350-353:91-97. doi: 10.1016/j.aquaculture.2012.04.012.
- Silva, L. L., Silva, D. T., Garlet, Q. I., Cunha, M. A., Mallmann, C. A., Baldisserotto, B., Longhi, S. J., Pereira, A. M. S., & Heinzmann, B. M. (2013). Anesthetic activity of Brazilian native plants in silver catfish (*Rhamdia quelen*).

Neotropical Ichthyol., 11(2):443-451. doi: 10.1590/S1679-62252013000200014.

- Sivropoulou, A., Kokkimi, S., Lanaras, T., & Arsenakis, M. (1995). Antimicrobial activity of mint essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43: 2384-2388.
- Skar, M. W., Haugland, G. T., Powell, M. D., Wergeland, H. I., & Samuelsen, O. B. (2017). Development of anaesthetic protocols for lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.): Effect of anaesthetic concentrations, sea water temperature and body weight. *Plosone*, 12: e0179344. doi:10.1371/journal.pone.0179344.
- 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. doi:10.1016/S0044-8486(02)00302-2.
- Smaoui, S., Ben Hsouna, A., Lahmar, A., Ennouri, K., Mtibaa-Chakchouk, A., Sellem, I., X Najah, S., Bouaziz, M., & Mellouli, L. (2016). Bio-preservative effect of the essential oil of the endemic *Mentha piperita* used alone and in combination with BacTN635 in stored minced beef meat. *Meat Science*, 117, 196-204.
- Son, M. H., Park, M. W., Myeong, J. I., Kim, D. J., Kim, B. H., & Jo Q. (2001). Anaesthetic tolerance of juvenile black rockfish *Sebastes schlegeli*, produced for wild stock enhancement. *Ocean and Polar Research*, 23(3):285-90.
- Soto, C. (1995). Clove oil: a fish anaesthetic. *Western Indian Ocean Water*, 6: 2–3.
- Soto, C. G., Burhanuddin, S., (1995). Clove oil as a fish anaesthetic for measuring length and weight of rabbitfish (*Siganus lineatus*). *Aquaculture*, 136: 149-152.
- Stehly, G. R. & Gingerich, W. H., (1999), Evaluation of aqui-s™ (Efficacy and Minimum Toxic Concentration) as a Fish Anaesthetic/Sedative for Public Aquaculture in United States. *Aquaculture Research*, 30: 365 – 372.
- Stoskopf, M. K. (1993). Anaesthesia. In: *Aquaculture for Veterinarians: fish husbandry and medicine*. L. Brown (eds), Pergamon, Oxford, 161-167 pp.

- Sudagara, M., Mohammadizarejabada, A., Mazandarania, R., & Pooralimotlagha, S. (2009). The efficacy of clove powder as an anesthetic and its effects on hematological parameters on roach (*Rutilus rutilus*). *Journal of Aquaculture Feed Science and Nutrition*, 1(1):1-5.
- Summerfelt, R.C., & Smith, L. S. (1990). Anesthesia, surgery, and related techniques in methods for fish biology, (Ed: Schreck, C.B. ve Moyle, P. B.). American Fisheries Society Bethesda, Maryland, USA, 213-263 pp.
- 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.
- Şeremet, F., Tarhan, M., & Aygören, U. (2008). Balıkçılıkta anestezi maddeleri ve MS-222. Erzincan Üniversitesi, Aquaculture Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü, Kemaliye, 5. Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal), 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Kemaliye, Erzincan.
- Tamaru, C., Carlstrom-Trick, C., & Fitzgerald, W. J. (1996). Clove oil, minyak cengkeh, a natural fish anesthetic. *Proc. PACON*, 95: 365–371.
- Tammisto, T. & Tammisto, C. H. (1999). Finland's first anaesthesia revealed by newspapers. *Acta Anaesthesiol Scand*, 43: 97–99.
- Taylor, P. W. & Roberts, S. D. (1999). Clove oil: An Alternative Anaesthetic for Aquaculture. *North American Journal of Aquaculture*, 61:150–155.
- Temelli, B. (1988). Japon balığı yetiştiriciliği. Akademik Seminerler Yıllığı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1: 78s.
- 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), 179 pp.
- Tisserand, R., & Balacs, T. (1999). Essential oil safety. A Guide for Health Care Professionals, Harcourt, Glasgow.
- Tsantilas, H., Galatos, A. D., Athanassopoulou, F., Prassinou, N. N., & Kousoulaki, K. (2006). Efficacy of 2-phenoxyethanol as an anaesthetic for two size classes of


- white sea bream, *Diplodus sargus* L., and sharp snout sea bream, *Diplodus puntazzo* C. *Aquaculture*, 253: 64–70. doi:10.1016/j.aquaculture.2005.07.034.
- Tort, L., Liarte, C. Acarete, L., & Mackenzie, S. (2004). Immune suppression in fish after stress the role of cortisol. International Congress on The Biology of Fish, Tropical Hotel Resort, 2-4 September, Manaus Brazil.
- Vartak, V. R., Ghughuskar, M. M., & Singh, R. K. (2002). Effect of clove oil as an anaesthetic on the fry of fishes, Silver dollar (*Metynnis schreitmulleri* Ahl), Sword tail (*Xiphophorus helleri* Heckel) and Pearl gourami (*Trichogaster leeri* Bleeker). *Appl. Fisher. Aquaculture*, 2: 7–9.
- Vaughan, D. B., Penning, M. R., & Christison, K. W. (2008). 2-Phenoxyethanol as anaesthetic in removing and relocating 102 species of fishes representing 30 families from sea World to u Shaka Marine World, South Africa. *Onderstepoort J. Vet. Research*, 75: 189–198. doi:10.4102/ojvr.v75i3.94.
- Velisek, J., Svobodova, Z., & Piackova, V. (2005). Effects of clove oil anaesthesia on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Acta Vet. Brno*, 74: 139-146.
- Velisek, J., Svobodova, Z., Piackova, V., Gorch, L., & Nepejchalova, L. (2005). Effects of clove oil anaesthesia on common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Veterinární medicína – Czech*, 50, 2005 (6), 269–275.
- Velisek, J., Wlasow, T., Gomulka, P., Svobodova, Z., Novotny, L., & Ziomek, E. (2006). Effects of clove oil anaesthesia on European catfish (*Silurus glanis* L.). *Acta Veterinaria Brno*, 75, 99–106.
- Vidal, L. V. O., Furuya, W. M., Granciano, T. S., Schamber, C. R., Santos, L. D., & Soares, C. M. (2007). Concentraç~oes de eugenol para anestesia profunda e toxicidade aguda em juvenis de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). *Acta Scient: Biological Sciences*, 29: 357–362.
- Wagner, G. N., Singer, T. D., & McKinley, S. R. (2003). The ability of clove oil and MS-222 to minimize handling stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquaculture Research*, 34:1139-1146.
- Wallat, G. K., Lazur, A. M., & Chapman, F. A. (2005). Carotenoids of different types and concentrations in commercial formulated fish diets affect colour and its

- development in the skin of the red oranda variety of gold fish. *North American Journal of Aquaculture*, 67: 42-51.
- Wang, C. X., & Chen, S. H. L. (2005). Aromachology and its application in the textile field. *Fibres Text East Eur*, 13(6), 41-44.
- Weber, R. A., Peleteiro, J. B., Gracia-Martin, L. O., & 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.
- Wen, K. C., Sho, K. T., Ho, T., & Chen, L. (2005). A Comparison between clove oil and rotenone for collecting subtropical intertidal fishes. *Journal of The Fisheries Society of Taiwan*, 32(1), 29-39.
- Weyl, O., Kaiser, H., & Hecht, T. (1996). On the efficacy and mode of action of 2-phenoxyethanol as an anaesthetic for goldfish, *Carassius auratus* (L.), at different temperatures and concentrations. *Aquacult. Research*, 27: 757-764. doi:10.1111/j.1365-2109.1996.tb01234.x.
- Winters, P. (2005). Sexing goldfish. <http://www.bristol-aquarists.org.uk/goldfish/info/info.htm>- (Erişim tarihi:10.03.2019).
- Woody, C. A., Nelson, J., & Ramstad, K. (2002). Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trials. *Journal of Fish Biology*, 60, 340-347.
- 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.
- 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.
- Yentür, E. (2009). Anesteziyoloji Nedir? Genel Anestezi Nedir? Bölgesel Anestezi Nedir?http://www.saglikpaneli.com/content.asp?content_id=128&connection_id=5&connection_table=1&content_type=1- (Erişim tarihi: 23.03.2019).

- Yıldız, M., Kayım, M., & Akın, S. (2013). The anesthetic effects of clove oil and 2-phenoxyethanol on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) at different concentrations and temperatures. *Iran J Fisher Sciences*, 12(4):947-961.
- Yonucu, H. A. (2007). Kronik omuz ağrılı hastalarda supraskapular sinir blokajı ile tedavinin etkinliğinin karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi, T.C. Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, 110s.
- Zahl, I. H., Kissling, A., Samuelsen, B. O., & Hansen, K. M. (2009). Anaesthesia of atlantic cod (*Gadus morhua*) Effect of Pre-Anaesthetic sedation and importance body weight, temperature and stress. *Aquaculture*, 295, 52-59.
- Zahl, I. H., Samuelsen, O., & Kiessling, A. (2012). Anaesthesia of farmed fish: implications for welfare. *Fish Physiol Biochem*, 38(1):201-18.
- Zeybek, N., & Zeybek, U. (1994). Farmasötik botanik. Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Yayın No: 2, Bornova, 201s.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Nuran Küçükosman
Doğum Yeri	Balıkesir
Doğum Tarihi	12.05.1990
Uyruğu	T.C.
Telefon	0554 509 10 61
E-Posta Adresi	denizkabugu_1990@hotmail.com



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi
Bölümü	Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2012 (Fakülte 1.'si)
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.
Yayımlar	
<p>Diñçer, N., Yılmaz, A., Arık, R. O., Arı, B., Yılmaz, E. ve Güngör, F. 2013. Japon Balığı (<i>Carassius auratus</i>, Linnaeus 1758) Yavrularında Anestezik Madde Olarak Karanfil Yağının Kullanımı ve Uygun Dozajın Belirlenmesi. FABA 2013 (Fisheries and Aquatic Sciences) Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu, Erzurum Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 30 Mayıs-01 Haziran 2013, Erzurum s:460, (Bildiri, özet olarak basılmıştır).</p> <p>Yılmaz, E. ve Küçükosman, N. 2018. Balık Beslemede Uygulanan Biyoteknolojik Yaklaşımlar. Su Bilimlerinde Biyoteknoloji Çalıştayı, 10–11 Mayıs 2018, İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi, İstanbul, (Bildiri).</p>	