

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

REZENE (*Foeniculum Vulgare Miller*) VE KİMYON (*Cuminum
cyminum*) UÇUCU YAĞLARININ GÖKKUŞAĞI
ALABALIKLARINDA (*Oncorhynchus Mykiss*) ANESTEZİK
OLARAK ETKİLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Deniz UĞUR

Danışman
Doç. Dr. Seçil METİN

ISPARTA-2019



© 2019 [Deniz UĞUR]

TEZ ONAYI

REZENE (*Foeniculum vulgare* MİLLER) VE KİMYON (*Cuminum cyminum*) UÇUCU YAĞLARININ GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARINDA (*Oncorhynchus mykiss*) ANESTEZİK OLARAK ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Deniz UĞUR tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Hastalıklar Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

		<u>İmza</u>
Başkan	Doç. Dr. Seçil METİN Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi 
Üye	Prof. Dr. Ayşegül KUBİLAY Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi 
Üye	Doç. Dr. Gülşen ULUKÖY Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi 

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun / /
tarih ve / sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü

ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

09/08/2019

Deniz UĞUR



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Anestezi.....	3
2.2. İdeal Anesteziğin Seçimi	3
2.3. Anestezi Safhaları	4
2.4. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Anestezinin Uygulama Alanları	5
2.5. Su Ürünleri Sektöründe Kullanılan Anestezik Maddeler.....	5
2.6. Su Ürünleri Sektöründe Kullanılan Anestezik Maddelerin Yan Etkileri.....	5
2.7. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Tıbbi Bitkilerin Anestezik Olarak Kullanımı.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Çalışmada Kullanılan Bitki Türleri	17
3.1.1. Rezene	17
3.1.2. Kimyon.....	17
3.2. Bitkisel Yağlar	18
3.3. Uçucu Yağların Fenolik Bileşenlerinin Gaz Kromatografisi-Kütle Spektroskopisi (GC-MS) ile Tespiti	18
3.4. Denemede Yeri ve Balık	18
3.5. Akut Toksikite Testi (10 dakika LC ₅₀ testi)	19
3.6. Uçucu Yağların Anestezik Etkilerinin Tespiti	20
3.7. İstatiksel Analizler	21
4. BULGULAR	22
4.1. GC- MS Sonuçlarına Ait Bulgular	22
4.2. Akut Toksikite Testine Ait Bulgular (10 dakika LC ₅₀ testi)	23
4.3. Uçucu Yağların Anestezik Etkilerinin Tespitine Ait Bulgular	25
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	29
KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	39

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

REZENE (*Foeniculum Vulgare Miller*) VE KİMYON (*Cuminum cyminum*) UÇUCU YAĞLARININ GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARINDA (*Oncorhynchus mykiss*) ANESTEZİK OLARAK ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Deniz UĞUR

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Seçil METİN

Su ürünleri yetiştiriciliğinde anestezipler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte kullanılan bazı sentetik anesteziplerin balıklarda yan etkilere neden olduğu bilinmektedir. Ayrıca kalıntıya neden olarak insan sağlığı üzerine de olumsuz etkilere yol açmaktadır. Bu nedenle günümüzde sentetik anesteziplere karşı güvenilir ve etkin doğal ürünlerin arayışı hızla artmıştır.

Bu çalışmada rezene (*Foeniculum Vulgare Miller*) ve kimyon (*Cuminum cyminum*) uçucu yağlarının gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde anestezi etkileri fenoksietanol ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir. Denemede ortalama ağırlığı 40 gr olan gökkuşağı alabalığı kullanılmıştır. Uçucu yağların gökkuşağı alabalıkları üzerindeki akut toksisitesi, uçucu yağın farklı konsantrasyonlarına 10 dakika süreyle maruz bırakılan balıklarda LC₅₀ konsantrasyonunun tespiti ile belirlenmiştir. Anestezi etkinin tespiti için uçucu yağları 10, 20, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500 mg/lt konsantrasyonlarda hazırlanmıştır. Anesteziye giriş ve çıkış süreleri her balık için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Sonuçlar, rezene yağı ve kimyon yağının dozu arttıkça anesteziye giriş süresinin kısaldığını göstermiştir. Bununla birlikte, bu anesteziplerin dozu arttıkça anestezi den çıkış süresi uzamıştır. Kimyon uçucu yağının 100 mg/L dozu ve rezene yağının 400 mg/L dozu balıklar üzerinde derin anestezi sağlamıştır. Bu konsantrasyonlarda anesteziye giriş ve çıkış süreleri fenoksietanol ile karşılaştırıldığında daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Bu süreler sırasıyla kimyon için 176 ve 218,5 sn, rezene 188 ve 136,5 sn olarak tespit edilmiştir. Kimyon ve rezene yağlarının 10 ve 20 mg/lt konsantrasyonları ise gökkuşağı alabalığına sedatif etki göstermiştir. Akut toksisite testi sonucuna göre kimyon yağına maruz bırakılan balıklarda 10 dakikalık LC₅₀ konsantrasyonu 275 mg/lt olarak tespit edilmiştir. Rezene uçucu yağı ise test edilen en yüksek konsantrasyonda (500 mg/L) balıklarda ancak % 30 ölüme yol açmıştır. Bu bulgular ışığında rezene ve kimyon yağlarının gökkuşağı alabalıklarında anestezi olarak kullanılabileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anestezi, Gökkuşağı Alabalığı, Rezene, Kimyon, Uçucu yağ

2019, 39 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF ANESTHESIC EFFECTIVENESS OF FENNEL (*Foeniculum Vulgare Miller*) AND CUMIN (*Cuminum cyminum*) ESSENTIAL OILS IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

Deniz UĞUR

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Aquaculture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Seçil METİN

Anesthetics are widely used in aquaculture. However, some synthetic anesthetics are known to cause side effects in fish. It also causes residues and has negative effects on human health. Therefore, the search for reliable and effective natural products against synthetic anesthetics has increased rapidly.

In this study, the anesthetic effects of fennel (*Foeniculum vulgare* Miller) and cumin (*Cuminum cyminum*) essential oils on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were determined by comparing with phenoxyethanol. Rainbow trout with an average weight of 40 g was used in the experiment. In order to determine the anesthetic effect, the essential oils were prepared in concentrations of 10, 20, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500 mg L⁻¹. Anesthesia induction and recovery times were evaluated separately for each fish. In addition, acute toxicity of essential oils on rainbow trout was determined by determination of LC₅₀ concentration in fish exposed to different concentrations of essential oil for 10 minutes. Results showed that induction time decreased with increasing of the concentration of the fennel oil and cumin oil. However, recovery time increased with increasing of the concentration of this anesthetics. 100 mg L⁻¹ dose of cumin essential oil and 400 mg L⁻¹ dose of fennel oil provided deep anesthesia on fish. These concentrations were found to be higher in anesthesia induction and recovery times compared to phenoxy ethanol. These times for cumin 176 and 218.5 sec, fennel 188 and 136.5 sec respectively. 10 and 20 mg L⁻¹ concentrations of cumin and fennel oils showed a sedative effect on rainbow trout. According to acute toxicity test, 10 minutes LC₅₀ concentration (50% death) of cumin oil was 275 mg L⁻¹. Fennel essential oil, on the other hand, caused only 30 % mortality in fish at the highest concentration tested (600 mg L⁻¹). In the light of these findings, it is suggested that fennel and cumin oils can be used as anesthetics in rainbow trout.

Key Words: Anesthesia, Rainbow Trout, Fennel, Cummin, Essential oil

2019, 39 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin y¼r¼t¼lmesinde desteğini ve emeğini hiğbir zaman esirgemeyen tez danıŐmanım sayın Doç. Dr. Seçil METİN'e, uçucu yağların ęıkartılmasında Doç. Dr. Nimet KARA'ya ve denemenin y¼r¼t¼lmesinde Doç. Dr. Behire IŐıl DİDİNEN, Dr. Hakan DİDİNEN ve Su Ürün. Müh. Önder Toprak ERGÜL'e desteklerinden dolayı teŐekk¼rlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Deniz UğUR
ISPARTA, 2019



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Anestezi safhaları.....	4
Çizelge 3.1. Deneme grupları.....	19
Çizelge 4.1. Kimyon bitkisine ait GC-MS sonuçları	22
Çizelge 4.2. Rezene bitkisine ait GC-MS sonuçları.....	23
Çizelge 4.3. Gökkuşığı alabalıkları üzerinde rezene ve kimyon bitkilerine ait uçucu yağların toksisite testi.....	24
Çizelge 4.4. Kimyon ve rezene uçucu yağlarının gökkuşığı alabalıkları üzerinde anestezi etkisi.....	27



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AST	Aspartat aminotransferaz
cm	Santimetre
dk	Dakika
g	Gram
L	Litre
LC ₅₀	Ortalama öldürücü konsantrasyon
LDH	Laktat dehidrogenaz
ML	Mililitre
MS 222	Tricaine Methanesulfonate
ppm	Milyonda bir
Sn	Saniye
°C	Santigrat derece
<	Küçük
µl	Bir litrenin milyonda biri

1. GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliğinde balık üzerinde yapılan uygulamalar çoğunluğu balıklarda strese yol açmaktadır. Oluşan strese bağlı olarak balıklarda kortizol düzeylerinde artış meydana gelmektedir. Bu artış karaciğerdeki glikojenin glikoza yıkımlanmasına neden olarak kandaki glikoz seviyesinde artışa yol açmaktadır (Shalaby vd., 2006; Xie vd., 2008; Kaleeswaran vd., 2012). Ayrıca oluşan stres balıklarda bağışıklık sistemini baskılayarak hastalıklara duyarlılığı artırmakta; yumurta kalitesi ve sperm sayısını azaltmakta, gelişimde gerilemelere neden olmaktadır (Wendelaar, 1997). Yetiştiricilikte ortaya çıkan stresi azaltmak balıklarda mekanik hasarı önlemek için anestezikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Böylece stresin azaltılması ile balıklarda fizyolojik aktivite ve uygulamalar esnasında ortaya çıkabilecek olumsuz etkiler minimuma indirilebilmektedir (Roohi ve Imanpoor, 2015).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde 1940'lı yılların başında kullanılmaya başlanan anestezikler, günümüzde üretimin her aşamasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Anestezik ve sedatifler, sakinleştirme ve balıkların hareketsiz bırakılması ile balıkların daha rahat ellenmesi, incelenmesi, yakalanması, taşınması, sağım, ölçüm, aşılama gibi birçok amaç için kullanılmaktadır (Yanar ve Genç, 2004; Çetinkaya ve Şahin, 2005; Serezli vd., 2005; Hajek vd., 2006). Günümüzde en yaygın olarak kullanılan anestezikler MS222, benzokain ve 2-fenoksi etanoldür. Ayrıca kinaldin 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 vd., 1988) gibi anesteziklerin birlikte kullanılarak sinerjetik etkileri incelenmiştir. Bununla birlikte bazı sentetik anesteziklerin balıklarda kardiyovasküler sistem, solunum fonksiyonu ve bağışıklık sistemini baskılama gibi önemli yan etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Roohi ve Imanpoor, 2015). Ayrıca anestezik olarak kullanılan kimyasallar balıkta kalıntıya neden olarak insan sağlığı üzerine de olumsuz etkilere yol açmaktadır (Yıldırım vd., 2009). Bu nedenle günümüzde balık ve insanlar için nispeten güvenli ve doğal ürünlere gereksinim duyulmaktadır.

Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliğinde anestezi olarak karanfil yağı kullanımı yaygınlaşmış ve alternatif olarak yeni bitkisel anestezi arayışları da hızla devam etmektedir. Lamiaceae ve Verbenaceae başta olmak üzere, farklı familyalara (Lauraceae, Myrtaceae, Geraniaceae, Asteraceae) ait bitki türlerinin uçucu yağ ve ekstraktlarının bir çok balık türü üzerinde anestezi etkileri değerlendirilmiştir. Anestezilerde aranan özelliklerden biri, kortizol stres tepkisinin azaltılmasıdır (Mommsen vd., 1999). Yapılan çalışmalarda tıbbi bitki kullanımının balıklarda glikoz ve kortizol seviyelerini önemli ölçüde kontrol altına alarak, stresin yol açtığı olumsuz etkileri azalttığı bildirilmiştir (Bulfon vd., 2015).

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde ekonomik olarak öneme sahip rezene (*Foeniculum vulgare* Miller) ve kimyon (*Cuminum cyminum*) bitkilerine ait uçucu yağlarının gökkuşuğu alabalıklarında anestezi olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesidir. Bu amaçla farklı konsantrasyonlarda hazırlanan uçucu yağların balıklar üzerinde yarattığı anestezi etki anesteziyeye giriş (indüksiyon) ve çıkış sürelerinin belirlenmesi ile tespit edilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Anestezi

Anestezi, balığa uygulanan işlemlerde, balık üzerinde duyu alımının, bilincin azaltılması ve tepkilerinin yavaşlatılması ile balığın acı duymamasının sağlanmasıdır. Balıklarda anestezi uygulamasının temel amacı hareketi azaltmak veya durdurmakla uygulanacak işlemleri daha kolay ve balığa zarar vermeden yapmaktır. Anestezik maddeye maruz kalan balıklarda, süresi ve konsantrasyona bağlı olarak önce sakinleşme (sedasyon), sonra hareket ve denge kaybı, tepkisizlik meydana gelir ve sonuçta refleks hareketi ortadan kalkar. Sedasyon balıkta bilinç ve denge kaybı oluşturmaksızın dış uyarılara karşı tepki vermemesidir. Anestezi ve sedasyon geriye dönüşü olan süreçlerdir (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

2.2. İdeal Anesteziğin Seçimi

Balıklar için seçilen anestezik toksitesi, etkinliği, maliyeti, kullanımdaki kısıtlamalar gibi özellikler göz önünde bulundurularak seçilmelidir. Anestezik seçiminde dikkate alınması gereken kriterler şunlardır;

1. Balıkların anesteziye giriş süreleri ortalama 3 dk. ve anesteziden çıkış süreleri maksimum 5 dk.'yı geçmemelidir
2. Balıklar üzerinde toksik etkiye sahip olmamalıdır
3. Geniş bir güven aralığına sahip olmalıdır
4. Balık dokusunda birikime yol açmamalıdır
5. Balık fizyolojisi ve davranışında kalıcı etki bırakmamalıdır
6. Ucuz ve kullanımı kolay olmalıdır
7. Tekrarlı kullanıldığında kümülatif etki yapmamalıdır
8. Kullanıcı ve çevreye dost olmalıdır (Ross ve Ross, 1999; Mylonas vd., 2005; Kanyılmaz vd., 2007).

2.3. Anestezi Safhaları

Balıklarda anestezi uygulamalarında anestezi madde suya karıştırılır ve solungaçlar vasıtasıyla kana geçip vücuda yayılarak sakinleşme sağlar. Solungaçlarda gaz değişim fonksiyonuyla, anestezi sırasında gerekli O₂ sağlanıp vücuttaki CO₂ dışarı atılırken, klorid hücreleri sayesinde sudaki iyonlar ve çözülmüş haldeki maddeler (örneğin anestezi madde) vücuda alınır. Böylece, tıpkı memelilerde olduğu gibi, sinir hücreleri arasında elektriksel aksiyon bloklanmış olur ve doza bağlı olarak, sedasyon veya anestezi gerçekleşir. Balıklar, anestezi madde bulunmayan bir ortama alındıklarında ise, yine klorid hücreleri sayesinde, kanda bulunan anestezi maddeyi, dış ortama atarlar ve böylece, kendilerine gelme süreci başlar. Özetle; adeta dış ortama açılan pencere görevi gören solungaçlar vasıtasıyla, dış ortam ile iç ortam dengelenmeye çalışılır ve alınan maddeler kana karıştırılır. Kalp tarafından pompalanıp, solungaçlardan geçtikten sonra, ilk olarak beyne ve ardından vücuda dağılan kan sayesinde, tüm dokulara taşınan maddeler, balık üzerinde etki oluşturur. Daha az madde bulunan veya hiç bulunmayan ortama gelindiğinde (veya aktarım yapıldığında), yine iç ortam ile dış ortam dengelenmeye çalışılır ve anestezi madde vücuttan atılmaya başlar.

Balıklarda Anestezinin Aşamaları; Anestezi düzeyinin belirlenmesinde kriter olarak denge ve yüzme aktivitesi esas alınmaktadır (Kumlu ve Yanar, 1999). Anestezi düzeyleri en hafiften- en derin anestezi düzeyine doğru, 4 farklı safhada değerlendirmektedir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Anestezi safhaları (Kumlu ve Yanar, 1999)

Anestezi Düzeyi	Balık Davranışı
Çok Hafif (*)	Balıkta sakinleşme, yüzme aktivitesinde ve dengede kısmi azalma
Hafif (**)	Balıkta yüzme aktivitesinin giderek azalması, dengesinin yitirilerek zaman zaman yatık bir şekilde durması, var olan hareketlerin de, amaçsız ve rastgele olması ve yüzmedeki koordinasyonsuzluk
Orta (***)	Balıklar akvaryumun dip kısmında yatık bir şekilde durması ve yüzme aktivitesi ile dengesini hemen hemen yitirmesi
Derin (****)	Balıkların yüzme aktivitesi ve dengesini tamamıyla yitirmesi, akvaryumun tabanında tamamen yatık bir durumda ve hareketsiz bir şekilde durma

2.4. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Anestezinin Uygulama Alanları

Su ürünleri yetiştiriciliğinde 1940'lı yılların başında kullanılmaya başlanan anestezipler, günümüzde üretimin her aşamasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Anestezi veya sedatifler, sakinleştirme ve balıkların hareketsiz bırakılması ile balıkların daha rahat ellmesi, incelenmesi, yakalanması, taşınması, sağım, ölçüm, aşılama, ilaç ve hormon enjeksiyonu, biyopsi ve kan örneklerinin alınması, markalama ve stok tahmini gibi birçok amaç için kullanılmaktadır (Yanar ve Genç, 2004; Çetinkaya ve Şahin, 2005; Serezli vd., 2005; Hajek vd., 2006).

2.5. Su Ürünleri Sektöründe Kullanılan Anestezi Maddeler

Su ürünleri yetiştiriciliğinde ilk kullanılan anestezipler günümüzde pek kullanılmaktadır. Üretan, eter ve kloroform gibi anestezipler kanserojen olduğundan, bazıları ise yavaş etki etmesi ve istenmeyen fizyolojik etkilere neden olmalarından dolayı tercih edilmemektedir (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

Günümüzde yetiştiricilikte en yaygın olarak kullanılan anestezipler Tricaine Methanesulfonate (MS-222), Benzocaine, 2-Phenoxyethanol, Quinaldine, Metomidate, Karanfil Yağı, AQUI-S, Klorbutanol, Metomidate, Propanidit, Etomidat ve Sedanoldür (Ross ve Ross, 1999; Bowser,2001; Mylonas vd., 2005; Küçük, 2010). Diğer kullanılan anestezipler: 2-Amino-4-Phenylthiazole, Chloroform, Chloral Hydrate, Amylobarbitone, Styrylpyridine, Chlorbutanol, Ether, Propoxate, Quinalbarbitone, Lilocaine, Urethane' Methyl Pentynol, Tertiary Amyl Alcohol, Tertiary Butyl Alcohol, Tribromoethanol ve Sodium Cyanide'dir (Ross ve Ross, 1999; Küçük, 2010).

2.6. Su Ürünleri Sektöründe Kullanılan Anestezi Maddelerin Yan Etkileri

Balıklar üzerinde kullanılan bazı sentetik anestezipler bileşiklerin kardiyovasküler sistem, solunum fonksiyonu ve bağışıklık sistemini baskılama gibi önemli yan etkilere neden olduğu da bildirilmiştir (Roohi ve Imanpoor, 2015). Ayrıca, anestezipler maddelerin bazıları, balıkta kalıntıya yol açmaktadır (Yıldırım vd., 2009).

Çeşitli müdahaleler sırasında, balıklar üzerindeki stresi azaltmak amacıyla kullanılan anesteziklerin bir kısmı, kendisi de stres kaynağı olabilmektedir ve ideal bir anesteziğin, canlılar üzerinde stres oluşturmaması beklenir (Ornuto vd., 2002a; Ortuno vd., 2002b; Small, 2003; Wagner vd., 2003; Başaran vd., 2007). Bazı anestezikler, balık üzerinde stres oluşturmaya birlikte; metabolik oran, oksijen tüketimi, solunum ritmi, nabız, kan basıncı, laktik asit, laktat, pH, iyon seviyesi, osmoregülasyon, boşaltım, koklama duyusu ve sperm aktivitesi gibi fizyolojik unsurları da etkileyebilmektedir (Bourne, 1984; Summerfelt ve Smith, 1990; Wagner vd., 2002; Seol vd., 2007). Stres sonucu bu tip yan etkiler görülebildiği gibi, sıklıkla plazma kortizol ve insülin seviyelerinde artış meydana gelmekte ve bağışıklık sistemi olumsuz yönde etkilenmektedir (Wendelaar Bonga, 1997; Ortuno vd., 2002a,b; Wagner vd., 2003; Harper ve Wolf, 2009). Anesteziklerde aranan en önemli özelliklerden biri de strese sebebiyet vermemesi olduğu için, anesteziklerin stres oluşturma potansiyellerini belirlemek için, çeşitli anesteziklerin kullanımı sonrasında belli süreler boyunca, kandaki, kortizol, laktat ve insülin değerlerinin saptandığı çalışmalar yapılmaktadır (Iwama vd., 1989; Molinero ve Gonzalez, 1995; Cubero ve Molinero, 1997; Cho ve Heath, 2000; Sandodden vd., 2001; Harper ve Wolf, 2009).

En çok kullanılan anesteziklerden biri olan MS 222'nin balıklarda kalıntıya sebep olmaktadır. Ve Amerika'da İlaç ve Gıda Örgütü (FDA) tarafından MS-222'nin balık vücudundan atılma süresi 21 gün olarak belirtilmiştir. Bu nedenle bazı ülkelerde balıklarda tricaine'in kullanılması yasaktır (Coyle vd., 2004). Ayrıca bu anestezik derin anestezi uygulandığında balığın plazma kortizol (bir stres indikatörü) seviyesini yükseltmektedir (Küçük vd., 2016). Benzocaine'nin de balıklarda kalıntı oluşturma olasılığı vardır. Bu nedenle Amerika'da sofralık balıklarda kullanımı FDA tarafından onaylanmamıştır (Coyle vd., 2004). Quinaldine ise etkili bir anestezik olmasına rağmen balığın deri ve solungacına zarar verdiği bilinmektedir ve özellikle solungaç tahribatı yaptığı bildirilmektedir. Bu anestezik uygulanan balıkta denge kaybı olmasına yol açsa da balıkta refleks tepkisi tamamen kaybolmaz (Brown, 1993; Summerfelt ve Smith, 1990).

Fenoksi etanol, balıklarda düzensiz yüzme davranışına neden olması gibi yan etkilere sahiptir. Ayrıca karaciğer ve böbrek hasarına neden olduğu bildirilmektedir. Atılım

süresi net olarak ortaya konulmadığından kullanıma dikkat edilmesi gerekmektedir (Burka vd., 1997).

Bu bağlamda balıklar, diğer sucul canlılar ve insan sağlığı açısından daha güvenilir olacak alternatif bitkisel ürünlerin kullanım olanakların araştırılması ve böylece gelecekte sentetik bileşiklerin yerini alabilmeleri iyi bir seçenek olarak öngörülmektedir.

2.7. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Tıbbi Bitkilerin Anestezik Olarak Kullanımı

Son yıllarda, tıbbi/aromatik bitkilerden elde edilen ürünlerin su ürünleri yetiştiriciliğinde, balıkları sakinleştirme ve bayıltma amacıyla iyi bir seçenek olarak yerini aldığı izlenmektedir. Bununla birlikte bitkisel ürünler, farklı bileşenleri içeren kompleks karışımlar olduklarından anestezik etkileri yönünden farklılık gösterebilirler. Ayrıca, bu bileşiklerin tek başına anestezik etkilerinin ve bunların etkileşimlerinin bilinmesi ile daha etkili ve güvenli yeni bir anestezik oluşturulmasına yardımcı olabilir (Hoseini vd., 2018).

Günümüzde karanfil yağı gibi bitkisel ürünlerden elde edilen farklı yağların sentetik anesteziklere karşı iyi bir seçenek olacağı düşünüldüğünden hem kullanımları günden güne artmakta hem de yeni bitkisel anestezik arayışları devam etmektedir. Karanfil yağının balık anestezisi olarak kullanımına dair raporlar uzun yıllar öncesine dayanmakla birlikte (Endo vd. 1972), potansiyel balık anestezisi (Endo vd., 1972) olarak kullanımı son yıllarda artış göstermiştir (Soto ve Burhanuddin 1995; Keene vd., 1998; Wagner vd., 2003; Cho ve Heat 2000; Kanyılmaz vd., 2007; Gullian ve Villanueva 2009; Sudagara vd., 2009; Zahl vd., 2009; Imanpoor vd., 2010; Akbulut vd., 2011a, 2011b; Dolezelová vd., 2011; Akbulut vd., 2012; Yıldız vd., 2013). Karanfil yağı balık tarafından iyi tolere edilmesi ve vücuttan atılma süresinin kısa olması, nispeten güvenli ve ucuz olmasından dolayı ilgi duyulan bir balık anestezisi konumuna gelmiştir (Kanyılmaz vd., 2007). Karanfil yağının etken maddesi yaklaşık %85-95 eugenol, %5-15 isoeugenol ve ethyleugenol'dur (FDA, 2002). Eugenol kullanıcıya dost ve diğer lokal anesteziklere göre daha düşük konsantrasyonlarda kullanılabilir (Chaieb vd., 2007).

Yıldız vd. (2013), gökkuşacağı alabalıklarında 2-fenoksietanol (0.2,0.3, 0.4, 0.5 ve 0.6 ml / L) ve karanfil yağının (0.50, 0.75, 1.00, 1.25 ve 1.50 ml / L) anestezi etkileri iki farklı sıcaklıkta (13 ve 18°C) tespit edilmiştir. Anesteziye giriş süresi (İndüksiyon zamanı) 2-fenoksietanol ve karanfil yağının tüm konsantrasyonlarında ve her iki sıcaklık için, 1.05 ila 3.36 dakika arasında değişmiştir. Balıkların kendine gelme süresi, 2-fenoksi etanol için 2.44- 7.14 dak., karanfil yağı için 3.23-6.11 dak. arasında meydana gelmiştir. İdeal indüksiyon (3 dak. az) ve geri kazanım (5 dk. az) zaman ölçütlerine göre gökkuşacağı alabalığı için en uygun konsantrasyonların 2-fenoksietanol için 0.3, 0.4 ve 0.5 ml / L ve karanfil yağı için 0.50, 0.75 ve 1.00 ml / L olduğu bildirilmiştir.

Gökkuşacağı alabalıklarında 1,8 sineol'ün anestezi etkinliği ve biyokimyasal etkilerinin araştırıldığı çalışmada, balıklar 200, 300, 400, 500, 600 ve 800 µl/L doza maruz bırakılmış ve anestezi giriş ve anesteziden geri kazanım süresi kaydedilmiştir. Ayrıca, farklı konsantrasyonlarda sineole ile anestezinin balık üzerinde hematolojik ve biyokimyasal tepkileri incelenmiştir. Sineol, 200-800 µl/L konsantrasyonlarda balıklarda sırasıyla 109-29.3, 226-59 ve 418-117 s içinde 2., 3. ve 4. safha anesteziye ulaştırmıştır. Anestezi indüksiyon süresindeki artış, stres tepkilerinin ve enzimlerin aktivitesinin artmasına neden olmuştur. Sineol konsantrasyonundaki artış anestezi indüksiyon süresini, strese cevabı ve olası doku hasarını kısalttığı bildirilmiştir. En az stres ve enzimatik tepkilere neden olduğu için 600-800 µl/L sineol konsantrasyonları balıklarda hızlı örneklemeler için önerilmiştir (Taheri Mirghaed vd., 2018).

Karanfil (*Eugenia caryophyllata*), nane (*Menta piperita*) ve lavanta (*Lavandula angustifolia*) yağlarının gökkuşacağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde anestezi etkilerinin belirlendiği çalışmada, balıklar uçucu yağların farklı dozlarına (30, 40, 50, 100, 150 ve 200 mg/l) maruz bırakılmıştır. Karanfil yağının 40 ve 50 mg/l dozları ile nane yağının 200 mg/l dozu benzer anestezi etki gösterdiği bildirilmiştir. Her iki uçucu yağın dozu arttıkça balıkların anesteziye giriş süresinin kısaldığı, bununla birlikte anesteziden çıkış süresinin uzadığı tespit edilmiştir. Lavanta yağı (30-150 mg/l konsantrasyonlarda) ise gökkuşacağı alabalıklarında sedatif etki göstermiştir. Sonuç olarak, nane yağının gökkuşacağı alabalıklarında anestezi olarak kullanılabileceği önerilmiştir (Metin vd., 2015).

Gülhan, (2018) alıç (*Crataegus monogyna*), limon otu (*Melissa officinalis*), haşhaş (*Papaver somniferum*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) uçucu yağlarının 25 mg/L konsantrasyonda gökkuşığı alabalıklarında anestezik olarak kullanılabileceğini bildirilmiştir.

Nane (*Menta piperita*) uçucu yağı ile yapılan anestezik etkilerinin tespit edildiği çalışmalarda, yavru nil tilapyalalarının (*Oreochromis niloticus*) 40–160 µl/L konsantrasyonlarında 20-5 dk (Oliveira Hashimoto vd., 2016), İran mersin balığının (*Acipenser persicus*) 300-1000 mg/L konsantrasyonlarında 5-3 dk içinde anesteziye giriş sağladığı (Mazandarani ve Hoseini, 2018) bildirilmiştir. Palyaço anemon balıklarında (*Amphiprion ocellaris*), Japon nanesi (*Mentha arvensis*) uçucu yağı 50-100 µl/L konsantrasyonlarda 6-1,5 dk içinde anestezik etki gösterdiği tespit edilmiştir (Pedrazzani ve Neto, 2016).

Sazan (*Cyprinus carpio*) balığına farklı konsantrasyonlarda (0.04, 0.05, 0.06, 0.07 ve 0.08 ppm) hazırlanan karanfil yağının anestezik etkilerinin değerlendirildiği çalışmada indüksiyon süresi karanfil konsantrasyonu artışına bağlı olarak azalmıştır. 0.04 ppm dozunda en yüksek (15.10 dakika) ve 0.08 ppm dozunda en düşük (2.20 dakika) indüksiyon süresi elde edilmiştir. Balıkların kendine gelme süreleri ise 0.08 ppm dozunda 7.10 dak., 0.04 ppm dozunda 0.58 dak. olduğu tespit edilmiştir (Alok ve Kamble vd., 2014).

Sazan balıkları ile yapılan çalışmada, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan myrcene (150, 200, 400, 600, 800, 1000 ve 1200 ppm), linalool (200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400 ve 1600 ppm) ve öjenol (25, 35, 50, 75, 100, 150 ve 200 ppm)'ün anestezik etkileri belirlenmiştir. 150-1000 ppm myrcene maruz bırakılan balıklar 594-42.7 sn de anestezi olmuşlar ve 150-800 ppm konsantrasyonlarda kendine gelme süreleri 149-272 s içinde gerçekleşmiştir. Linalole 200-1400 ppm dozda maruz kalan balıklar 812–79 s indükte olmuşlardır. İyileşme süresi açısından linalool'ün tüm konsantrasyonlarında (150-165 s) arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Derin anestezi için istenen safha 4' e balıklar 819 ve 350 ppm myrcene konsantrasyonlarında 60 ve 180 s içinde; 753 ppm linalool konsantrasyonunda 180 s içinde ve 25-150 ppm öjenol konsantrasyonunda 223-56.5 sn de ulaşmışlardır. 50 ppm'de myrcene ve 50 ve 100 ppm'de linalool konsantrasyonunda balıklar

anestezinin 2. safhasında 2 saat boyunca kalmışlardır. Sonuçta öjenol kadar etkili olmasa da, linalool ve myrcene nin sazan balıklarında potansiyel anestezik olabileceğini bildirmişlerdir (Mirghaed vd., 2016).

Koi balıklarında (37.6 ± 4.27 g), farklı konsantrasyonlarda (1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5 ve 5 mg) kalamus yağının anestezik etkilerinin belirlendiği çalışmada 2.5 mg/L kalamus yağının balıklarda 8.03 dak. içinde anesteziye yol açtığı tespit edilmiştir. Anestezik çözeltideki maruz kalan tüm balıklar 43.02 dakikada kendine gelmişlerdir. Balıkların anesteziye giriş için geçen süresi, kullanılan yağın konsantrasyonu ile negatif olarak ilişkilirken yeniden iyileşme süresi ile doğrudan ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. 2.5 mg/L Kalamus yağının koi balıklarının anestezisinde etkili olduğunu bildirmişlerdir (Bhuvaneswari vd., 2015).

Sazan yavrularında sitronellal ve linalool'un anestezik etkilerinin araştırıldığı çalışmada balıklar sitronellal (200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 ve 1200mg / L) ve linalool (200, 400, 600, 800, 1200, 1600, 2000 ve 2400 mg/L)'ün farklı konsantrasyonlarına maruz bırakılmıştır. 200 mg/L konsantrasyonunda, hem sitronellal hem de linalool balıklarda derin anesteziye yol açmıştır. Citronellalin 300-1000 mg/L konsantrasyonlarında balıklar 457-114 s. de derin anestezi, 113-204 s. de iyileşme göstermiştir. Linalool ise 400-2000mg/L konsantrasyonlarında 467-118 s. de derin anestezi, 174–215 s. de iyileşme sağlamıştır. Ayrıca sitronellal ve linalool ile kısa süreli anestezi AST ve LDH aktivitesinde önemli derecede düşürdüğü, bununla birlikte uzun süre linalool maruz kalmanın sitronella ile karşılaştırıldığında daha yüksek AST ve LDH aktivitesine neden olduğu bildirilmiştir. Sitronellal ile anestezi uygulanan balıkların plazma total protein ve globülin seviyeleri linalool uygulanan balıklardan önemli ölçüde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak sitronellal'in anestezi etkinliğinin linalolden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Yousefi vd., 2018).

Mazandarani ve Hoseini (2017), sazan balıklarında menthol ve 1,8-cineole'un anestezik etkilerini öjenol ile karşılaştırmışlardır. Bu amaçla yavru sazan balıkları 5, 10, 15, 25, 35, 50, 75, 100, 150 ve 200 ppm konsantrasyonlarda öjenol; 5, 10, 15, 25, 50, 100, 200, 300, 400, 500 ve 600 ppm konsantrasyonlarda menthol ve 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700 ve 800 ppm konsantrasyonlarda 1,8-cineole maruz

bırakılmıştır. Öjenol ile karşılaştırıldığında mentol ve 1,8 cineol daha yüksek konsantrasyonlarda anestezi etkisi göstermiştir. Anestezi esnasında Mentol'e maruz kalan balıklar, öjenol ile benzer davranışsal tepkiler verdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte 1,8 cineole maruz kalan balıklarda daha önce gözlenmeyen yüzme davranışı tespit edilmiştir. 200 ppm öjenol ve 600 ppm mentol'e maruz kalan sazan balıklarında sırasıyla %40 ve %20 oranında ölümler görülmüştür. Mentol ve 1,8 cineole sazan anestesizinde önerilmektedir. Mentolün 118–512 ppm'de 1-3 dakika içinde balıklar anestezi olmuşlar ve 108-133 ppm mentol konsantrasyonunda 5 dakika içinde yeniden kendilerine geldikleri bildirilmektedir. 1,8-cineol 595 ppm konsantrasyonda 3 dakika içinde balıkları indükte etmiştir.

Sazan balıklarında (16.59 ± 0.43 g) nane ve metil salisilat yağlarının anestezi olarak tek başına ve birlikte kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada, balıkların anesteziye giriş ve çıkış sürelerinin tespiti ve glikoz değerleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Balıklar nane yağının 3, 5 ve 7 ml/L ve Metil salisilat yağının 1, 2 ve 3 ml/L konsantrasyonlarına maruz bırakılmışlar ve her iki yağın konsantrasyonunun artması ile indüksiyon süresinin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. İyileşme süresi ise anestezi konsantrasyonunun artması ile artış göstermiştir. Balıklarda glikoz seviyeleri anesteziklerin konsantrasyonu ile önemli derecede etkilenmiştir. Nane yağı 5 ml/L ve metil salisilat yağı 2 ml/L konsantrasyonlarda anestezi etkisi göstermiştir. Her iki yağın etkili bulunan konsantrasyonlarının kombinasyonuna maruz bırakılan sazan balıklarında anestezi indüksiyonu daha hızlı gelişmiştir. Ayrıca, yağ kombinasyonlarının uygulandığı balıklarda kendine gelme daha hızlı gerçekleşmiştir. Anestezi uygulanan balıklarda herhangi bir ölüme rastlanmamıştır. Çalışmada kullanılan yağların anestezi olarak kullanılabilmesi gösterilmiştir. Ayrıca, her iki yağın kombinasyonu ile balıklarda anesteziyi sağlamak için kullanılan dozajların azaltılmasını sağlamış ve tek tek uygulanan ajanlara kıyasla belirgin şekilde daha hızlı iyileşme süreleri göstermiştir (Roohi ve Imanpoor, 2015).

Cardenas vd. (2016), Juvenil sarı ağız (*Argyrosomus regius*) balıklarında karanfil ve *Lippia alba* esansiyel yağının sırasıyla 160 mg/ L ve 40-50mg/L konsantrasyonlarda derin anesteziye yol açtığını bildirmişlerdir (Cardenas vd., 2016).

Sub adult ve post larva beyaz karides (*Litopenaeus vannamei*)' leri üzerine Öjenol ve *Lippia alba* ve *Aloysia triphylla* uçucu yağlarının anestezik etkilerinin belirlendiği çalışmada, öjenol, *A. triphylla* ve *L. alba* uçucu yağlarının anestezik dozu sırasıyla sub adult karideslerde 200, 300 ve 750 µL/L ve post larvalarda 175, 300 ve 500 µL/L olarak tespit edilmiştir. Sub adult karideslerde taşıma için etkili olan konsantrasyonlar 20 ve 50 µL/L öjenol, 20–30 µL/L *A. triphylla* ve 50 µL/L *L. alba* olarak bulunmuştur. Post larvalar için ise, taşıma için en uygun konsantrasyonlar öjenolün 20 µL/L ve *A. triphylla*'nın 20 ve 50 µL/L olduğu bildirilmiştir. (Parodi vd., 2012).

Gümüş yayın balıklarında (*Rhamdia quelen*) farklı bitkilere ait uçucu yağların anestezik etkilerinin tespiti amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. *Cunila galioides* uçucu yağı 200 ve 300 µL/L konsantrasyonlarda ve *Origanum majorana* uçucu yağı 200-500 µL/L konsantrasyonlarında anestezik etki gösterdiği bildirilmiştir. Her iki uçucu yağın balıklar üzerindeki indüksiyon süresinin, konsantrasyon artışına bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, *C. galioides* ve *O. majorana* uçucu yağlarının 100 µL/L konsantrasyonda sedatif etki gösterdiği bildirilmiştir (Cunha vd., 2017).

Brezilya'ya ait doğal bitki türlerinin (*Hesperozygis ringens*, *Lippia sidoides* ve *Ocotea acutifolia*) gümüş yayın balığında anestezik etkilerinin araştırıldığı çalışmada, *H. ringens* ve *O. acutifolia*'nın balıkta yan etkileri olmaksızın anestezik olarak etkili olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, *O. acutifolia* uçucu yağının 150 µL/L konsantrasyonu kan şekeri seviyesinde artışa sebep olmuştur. *L. sidoides* uçucu yağı gümüş yayın balıklarında anestezik aktivite göstermiş, balıklarda mukus kaybı ve ölümlere neden olduğu tespit edilmiştir. Sonuçta, *H. ringens* ve *O. acutifolia* anestezik kullanılabileceği ifade edilmiştir (Silva vd., 2013). *H. ringens* uçucu yağı ile yapılan diğer çalışmada gümüş yayın balığında 150-450 µL/L konsantrasyonlarında 8,5-3 dk içerisinde anestezi sağladığı bildirilmiştir (Toni vd., 2014). Nil tilapyelerinde *O. acutifolia* uçucu yağının ise 300-900 µL/L aralığında 13-18 dk içinde balıklarda anesteziye neden olduğu bildirilmiştir (Silva vd., 2013).

Gümüş yayın balıklarında (*Rhamdia quelen*), farklı konsantrasyonlarda hazırlanan (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 150 ve 300 mg/L) karanfil fesleğen (*Ocimum*

gratissimum) esansiyel yağının anestezik etkileri değerlendirilmiş ve 150 ve 300 mg/L konsantrasyonlarında hızlı bir şekilde anestezi oldukları tespit edilmiştir. Uçucu yağın 30–300 µl/L konsantrasyonlarının, gümüş yayın balıklarında 14-1dk içinde anestezik etki gösterdiği ve anesteziden çıkış sürelerinin 7-19,5 dk içinde değiştiğini tespit etmişlerdir. *O. gratissimum* gümüş yayın balığı için etkili ve güvenli bir anestezik olduğu bildirilmiştir (de Lima Silva vd., 2012). Yine aynı balık türü ile yapılan başka çalışmada, *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq'in uçucu yağının sedatif ve anestezik etkileri değerlendirilmiştir. *Hyptis mutabilis* bitkisinin yaprak ve salkımlarından elde edilen uçucu yağın 344 mg/L konsantrasyonu ile balıklar 21-23 dakika arasında anesteziye ulaştığı tespit edilmiştir (Silva vd., 2013). Limon fesleğen (*Ocimum americanum*)'ne ait uçucu yağın ise 200-500 mg/L konsantrasyonlarda gümüş yayın balıklarında anestezik etki, 25-50 mg/L konsantrasyonlarda ise sedatif etki gösterdiği rapor edilmiştir (Silva vd., 2015).

Cunha vd. (2010), yavru gümüş yayın balıklarında *Lippia alba* bitkisinden elde edilen uçucu yağın, 100 mg/L ve üzerindeki konsantrasyonlarda, sedasyon ve anestezik etki oluşturduğunu kaydetmişlerdir. Gümüş yayın balıklarında derin anestezi (4. Safha) *L. alba* bitkisinin 100-500 mg/L arasında değişen konsantrasyonlarda elde edilmiştir. 300 mg/L konsantrasyonda 4 dk. anesteziye sebep olmuştur. 5-20 mg/L konsantrasyonlarda ise hafif sedasyon sağladığı bildirmişlerdir. 50-100 mg/L konsantrasyonlarda ise balıkların anesteziden çıkış sürelerinin oldukça kısa olduğunu, ayrıca *L.alba*'nın 300 mg/L konsantrasyonuna maruz bırakılan balıklara ait 1. ve 4. saatlerdeki plazma kortizol seviyelerinin kontrol grubuna göre daha düşük bulunduğunu ifade etmişlerdir. Aynı tür bitkiye ait uçucu yağın sarı ağız balıklarında, 54-160 mg/L konsantrasyonlarda 5-1,5 dk'da derin anesteziye neden olduğu ve balıkların yaklaşık 3 dk'da anesteziden çıktıkları bildirilmiştir (Cardenas vd., 2016). Çipura balıklarında (*Sparus aurata*) ise 50-300 µl/L 'lik konsantrasyonlarda anestezik etki gösterdiği; 35 µl/L ve altındaki konsantrasyonlarda balıklarda sedatif etki göstererek taşıma için uygun olduğu ifade edilmiştir (Toni vd., 2015). Bununla birlikte, *Lippia sidoides* türü ise Nil tilapularında anestezik olarak etkili bulunmamıştır (Silva vd., 2013).

Parodi vd. (2014), *Aloysia triphylla* (yalancı melisa-limon otu) uçucu yağının, yavru albino ve gri gümüş yayın balıkları üzerindeki anestezik etkilerini araştırmışlardır.

Yavrular, anesteziye giriş (indüksiyon) ve anesteziden çıkış süresilerinin tespiti için yağın 20-800 µL/L konsantrasyonlarına maruz bırakılmıştır. Her iki yayın balığı türü 100–800 µL/L konsantrasyonlarında 11.1–1.24 dk aralığında anesteziye ulaşmıştır. Balıkların derin anesteziye ulaştıran (5.35 dk.) en iyi konsantrasyonun 200 µL/L olduğu tespit edilmiştir. *A. triphylla*'nın uçucu yağı albino ve gri gümüş yayın için etkili bir anestezik olduğu bildirilmiştir.

Aloysia tripylla (135 ve 180 mg/L) ve tricaine metansülfonat (MS222) (150 ve 300 mg/L)'in gümüş yayınlarda anestezik etkisi ve stres cevabı üzerine etkileri tespit edilmiştir. MS222'in balıkta kortizolün artışı hematokritte yükselme ve plazmada iyon kaybına neden olduğu bildirilmiştir. *A. tripylla* uçucu yağı kortizol-bloke edici özellik göstermiş, ancak hematokrit ve hidromineral dengesinin bozulmasında artışa neden olmuştur. Anestezi etkinliğinin belirlenmesi için indüksiyon ve iyileşme süreleri ile test edilmiştir. MS 222'nin 150 mg/L konsantrasyonları anestezik olarak etkili bulunmuştur. *A. tripylla* uçucu yağın en etkili konsantrasyonu 135 mg/L ile elde edilmiş olmakla birlikte anesteziye giriş ve çıkış sürelerinin daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Buna rağmen, uçucu yağın oksidatif korumayı teşvik ettiği ve stresi hafiflettiği bildirilmiştir. MS222 uygulanan balıklarda her iki konsantrasyonun için benzer etkiler görülmemiştir (Gressler vd., 2014).

Orfoz (*Epinephelus marginatus*) balıklarında *Aloysia polystachya* uçucu yağının ise 50 ve 75 µl/L konsantrasyonlarda sedatif, 100-400 µl/L konsantrasyonlarda anestezik etki gösterdiği tespit edilmiştir (Fogliarini vd., 2017). Pasifik beyaz karides (*Litopenaeus vannamei*) postlarvalarında, *A. triphylla* uçucu yağı 175 µl/L ve *L. alba* uçucu yağı 300 µl/L konsantrasyonda anestezik olarak etkili olduğu tespit edilmiştir (Parodi vd., 2012). Deniz atlarında (*Hippocampus reidi*), *L. alba* uçucu yağı 10-20 µl/ L konsantrasyonlarda hafif sedasyon, 150 µl/ L konsantrasyonda ise derin anestezi sağladığı rapor edilmiştir (Cunha vd., 2011).

Karanfil fesleğen (*O.gratissimum*) ile çalışmalarda, 20-80 µl/L konsantrasyonları *Brycon cephalus* balıklarında yaklaşık 8-1,5 dk içinde (Ribeiro vd., 2016), 50-100 µl/L konsantrasyonları Brezilya yassı balıklarında (*Paralichthys orbignyanus*) 7,5-3 dk içinde (Benovit vd., 2012) anesteziye giriş sağladığı bildirilmiştir.

Bodur vd. (2018), Avrupa deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) ve Sarı ağız (*Argyrosomus regius*) balıklarında kekik (*Origanum sp.*) ve okaliptüs (Okaliptüs) bitkilerinden elde edilen iki bitkisel yağın anestezik etkilerini tespit etmişlerdir. Kullanılan yağların ana bileşenleri kekik yağı için karvakrol ve okaliptüs yağı için 1, 8-cineol olarak belirlenmiştir. Kullanılan yağın her ikisi de balıklar üzerinde yan etki veya mortalite yaratmadığı gözlemlenmiştir. Sarı ağız ve levrek için belirlenen optimal doz kekik yağı için sırasıyla 50 ve 75 µL/L olarak tespit edilmiştir. Okaliptüs yağı ise levrek balıklarında 200-300, sarı ağız balıklarında 150-300 µL/L konsantrasyonlarda anestezik etki gösterdiği tespit edilmiştir. Avrupa deniz levreği ve sarı ağız balıklarında kekik yağının sedasyon etkisi sırasıyla 49 s ve 40 s sürede ve kendine gelme ise 3,51 dk. ve 6,05 dk'da gerçekleşmiştir. Sonuçta, kekik yağını karanfil yağına iyi bir alternatif olabileceği ve su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Mentolün, lambari *Astyanax altiparanae*'de yavrularında anestetik etkisinin belirlendiği bir çalışmada, balıklar 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 mg/L konsantrasyonlara maruz bırakılmıştır. Balıkların derin anestezide giriş ve iyileşme sürelerinin tespiti ile 96 saat ve 6 dakikalık sürekli maruz kalma sonrasında ölüm oranları değerlendirilmiştir. Tüm konsantrasyonlar 0.5 ila 1 dakika içinde derin anestezide neden olmuş, 1.83 ila 4.16 dakika arasında iyileşme gözlenmiştir. İndüksiyon sırasında balıklarda ölüm görülmemiştir. Sürekli olarak 50, 100 ve 150 mg/L konsantrasyonlarına maruz kalma, sırasıyla %0, %20 ve %80 ölüm oranlarına neden olmuştur. Lambari *A. altiparanae* için mentolün 50 mg/L dozu derin anesteziyi sağlamak için etkili konsantrasyon olduğu bildirilmiştir (Pereira-da-Silva vd., 2016).

Lepistes balıkları (*Poecilia reticulata*) üzerine farklı konsantrasyonlardaki (50, 75, 100, 125 ve 150 mg/L) karanfil yağının anestezik etkisinin belirlendiği bir çalışmada, ergin erkek bireyler için 125 mg/L ve ergin dişi ve genç yavru bireyler için 75 mg/L ile 150 mg/L konsantrasyonlarında anestezik etki gösterdiği bildirilmiştir (da Cunha vd., 2015).

Melek balıklarında karanfil yağı ve benzocainin anestezik etkilerinin tespit edildiği çalışmada, balıklar karanfil yağının 5, 15, 30, 45 ve 55 ppm ve benzocainin 30, 45, 50,

100, 200, 300 ve 400 ppm konsantrasyonlarına maruz bırakılmıştır. Melek balıklarında karanfil yağının 45 ppm ve benzokainin 50 ppm dozda anesteziik etki gösterdiği tespit edilmiştir (Hekimoğlu vd., 2012).

Sardunya yağının (*Pelargonium graveolens* L.) anesteziik potansiyeli, iki tatlı su akvaryumu balık türü olan ahli ciklet (*Sciaenochromis fryeri*) ve sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*) balıklarında üzerinde değerlendirilmiştir. Balıklar dokuz konsantrasyonda anesteziik maddeye maruz bırakılmıştır (25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 µl/L). İndüksiyon süresi genellikle her iki balık türü için sardunya yaği konsantrasyonunun artmasıyla önemli ölçüde azalmış, iyileşme süresi ise artan konsantrasyona bağlı olarak artış göstermiştir. Derin anestezi *S. fryeri* için $61,19 \pm 7,25$ s ve $165,43 \pm 6,78$ s, *L. caeruleus* için $73,32 \pm 8,92$ s ve $171,12 \pm 10,74$ s arasında değişmiştir. İyileşme süresi *L. caeruleus* için $96 \pm 6,87$ s, *S. fryeri* için $291,45 \pm 8,31$ s olarak tespit edilmiştir. Her iki balık türü için etkili olan konsantrasyon derin anestezi için 75 µl/L, sedasyon için 50 µl/L olarak bulunmuştur (Can vd., 2018). Her iki balık türü ile yapılan diğer çalışmada papatya (*Matricaria chamomilla*) uçucu yağının 0,3 ml/L konsantrasyonda sedatif, 0.6 ml/L konsantrasyonda anesteziik etki gösterdiği bildirilmiştir (Can vd., 2017).

Kafur ağacı (*Cinnamomum camphora*) uçucu yaği, palyaço anemon balıklarında 500-600 µl/L konsantrasyonları arasında 10-11,5 dk içinde anesteziik etki gösterdiği ve anesteziden çıkış sürelerinin 3-5 dk içinde değiştiiği rapor edilmiştir (Pedrazzani ve Neto, 2016). Japon balıklarında (*Carassius auratus*)’da anesteziik etki, kafur ağacı ve *Aniba rosaeodora* uçucu yağlanın 250 µl/L konsantrasyonda gerçekteşmiştir (Kızak vd., 2018).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışmada Kullanılan Bitki Türleri

Türkiye florası Umbelliferae (Apiaceae) familyasına ait türler bakımından çok zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Aynı zamanda bu familyanın bazı değerli türleri Anadolu toprakları üzerinde binlerce yıldır kültürü yapılmaktadır. Özellikle kimyon (*Cuminum cyminum* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) çok değerli uçucu yağ ve baharat kaynakları olup ülkemiz tarımı ve ekonomisi için büyük değer taşımaktadırlar (Keskin ve Baydar, 2016). Bu çalışmada ülkemizde kültürü yapılan ve ekonomik öneme sahip olan bu iki bitki türü kullanılmak üzere seçilmiştir.

3.1.1. Rezene

Rezene (*Foeniculum vulgare* Miller) Akdeniz iklimine sahip ülkelerde kültürü yapılan değerli, tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Rezene meyvelerinden gıda, koku ve ilaç endüstrilerinde yaygın olarak faydalanılır. Rezene meyvelerinin karminatif, diuretik, laksatif, antiseptik, sedatif ve stimulant etkisi vardır (Şanlı vd., 2008). Uçucu yağ bakımından zengin bir bitki olan rezene meyvelerinin farklı kültür koşullarına bağlı olarak ana bileşenleri; trans-anetol %60.6-87.0, anisaldehit %6.1-21.3, estragol %3.2-11.7, α -fenkon %0.7-3.2, limonen %0.3-2.5, karvon %0.3-1.0 ve cis-anetol %0.2-0.9 aralığında bulunmuştur (Kan vd., 2006).

3.1.2. Kimyon

Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) aroma ve tedavi edici özelliklerinden dolayı ticari öneme sahip, Asya, Afrika ve Avrupa'da tarımı yapılan ilk bitkidir (Haşimi vd., 2014). Kimyon ülkemizde dış ticari değeri en yüksek olan bitki türlerinden biridir (Keskin ve Baydar, 2016). Kuvvetli kokuya ve özel lezzete sahiptir. Halk arasında midevi, gaz söktürücü, uyarıcı, idrar söktürücü ve terletici olarak kullanılır. Kimyon, %2.5-6 uçucu yağ, %10- 23 sabit yağ, %15-25 protein, tanen, flavonoit, reçine ve zambak içerir. Sabit yağın ana asitleri %80-90 petroselinik asit, %10-12 palmitik asit, oleik asit ve linoleik asittir. Uçucu yağında: %20-35 küminaldehit, %10-30 γ -terpinen, %5-25 p-menta-1,3-dien-7-al, %15-20 β -pinen, p-menta-1,4-dien-7-11, p-

ment-3-en-7-al, küminalkol, monoterpenler, seskiterpenler ve alkoller içermektedir (Ceylan vd., 2003).

3.2. Bitkisel Yağlar

Bu çalışmada rezene ve kimyon bitkilerine ait bitkiler, bitki toplama merkezleriyle irtibat kurularak Isparta ve çevresinden temin edilmiştir. Elde edilen bitkilere ait uçucu yağlar ISUBU Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne Endüstri Bitkileri laboratuvarında bulunan Clevenger tipi hidro-distilasyon cihazında su distilasyonu yöntemiyle elde edilmiştir. Uçucu yağın elde edilmesi amacıyla bitkisel materyalin her biri 1birim bitkisel materyal/ 5 birim su oranında hazırlanarak mantolu ısıtıcı yardımıyla 3 saat süreyle distilasyon yapılmıştır. Su buharı ve beraberindeki yağ balonun üstüne monte edilmiş olan parmak şeklindeki soğutucuya sürüklenip soğutucuya çarpan buhar, yoğunlaşarak damlalar halinde ayırma kabında biriktirilmiştir. Yoğunluk farkından dolayı ayırma kabında üstte kalan yağın alınması için alt kısımdaki su uzaklaştırılmış ve daha sonra içerisinde sodyum sülfat (yağ içindeki nemin tutulması için) bulunan ependorflara alınarak kullanılıncaya kadar -18°C’ de saklanmıştır (Toroğlu ve Çenet, 2006; Baydar, 2009).

3.3. Uçucu Yağların Fenolik Bileşenlerinin Gaz Kromatografisi-Kütle Spektroskopisi (GC-MS) ile Tespiti

Çalışmada kullanılan uçucu yağlar içindeki bileşenler, S.D.Ü. Yenilikçi Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi (YETEM)’ ndeki Gaz Kromatografisi cihazıyla belirlenmiştir. Her bir bileşen, kütle spektrumları Wiley, Nist ve Tutor kütüphanesinden karşılaştırma ile tanımlanarak, bileşen miktarları, pik alanları göreceli blokların toplam pik alanına oranlanması yolu ile hesaplanmıştır.

3.4. Denemede Yeri ve Balık

Bu çalışma, Isparta iline bağlı Aksu ilçesinde bulunan ticari bir gökkuşağı alabalığı işletmesinde yürütülmüştür. Denemeler ortalama 40 g ağırlığına sahip gökkuşağı alabalığı kullanılmıştır. Bu çalışmada, 70x30x40 cm boyutlarında ve 30 cm su yüksekliğinde olan akvaryumlarda yürütülmüştür. Toplam 820 adet balık

kullanılmıştır, iki tekrarlı olarak yürütülmüştür. Deneme boyunca kullanılan su sıcaklığı ortalama 10.1°C ve çözülmüş oksijen miktarı 10,4 mg/lt olarak ölçülmüştür (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Deneme grupları

Deneme Grupları	Konsantrasyonlar mg/L	Balık Sayısı/Grup	Tekrar Sayısı
Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i>)	10	40 (20x2)	2
	20	40 (20x2)	2
	50	40 (20x2)	2
	100	40 (20x2)	2
	150	40 (20x2)	2
	300	40 (20x2)	2
	400	40 (20x2)	2
	500	40 (20x2)	2
Kimyon (<i>Cuminum cyminum</i>)	10	40 (20x2)	2
	20	40 (20x2)	2
	50	40 (20x2)	2
	100	40 (20x2)	2
	150	40 (20x2)	2
	300	40 (20x2)	2
	400	40 (20x2)	2
	500	40 (20x2)	2
Pozitif kontrol I (Fenoksi etanol)	0,4 ml/L	40 (20x2)	2
Negatif kontrol (etil alkol)	4,5ml/L	40 (20x2)	2

3.5. Akut Toksikite Testi (10 dakika LC₅₀ testi)

Denemede anestezi olarak kullanılan bitkisel uçucu yağların balıklar üzerindeki toksisitesi 10 dak'lık sürede bireylerin yarısını öldüren dozun (LC₅₀) hesaplanması ile belirlenmiştir.

Gökkuşığı alabalığı 10 dakika süre ile toplam 9 grup olarak hazırlanan, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 400, 500 ve 600 mg/L arasında konsantrasyonlara maruz bırakılmıştır. Her bir grup ve kontrol grubu için 10 adet gökkuşığı alabalığı kullanılmış ve uygulama süresince balık davranışları gözlemlenmiştir. Akut toksisite için 10 dakikalık uygulama boyunca, balıklarda ölüm oranları tespit edilmiştir. Bu çalışma için hazırlanan uçucu yağlara maruz kalan balıklarda LC₅₀ konsantrasyonu

hesaplanmıştır. Deneme boyunca su sıcaklığı, pH ve oksijen gibi su kalite kriterleri izlenmiştir (Velisek vd., 2005). Uçucu yağların terapötik indeksi belirlenmiştir. Bu indeks anestezi olarak etkili olan konsantrasyon ve toksik konsantrasyon arasındaki orandır ve bu oran genellikle 1:4 veya daha fazla olmalıdır (Svoboda ve Vykusova, 1991).

3.6. Uçucu Yağların Anestezi Etkilerinin Tespiti

Denemede rezene ve kimyon bitkilerinden elde edilen uçucu yağların gökkuşuğu alabalığı üzerindeki anestezi etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla uçucu yağlar %95'lik etil alkol içerisinde 1:10 oranında seyreltilerek, farklı konsantrasyonlarda (10, 20, 50, 100, 150, 300, 400 ve 500 mg/L) hazırlanmıştır. Negatif kontrol grubu balıklara ise sadece 4,5ml/L oranında (500 mg/L uçucu yağ seyreltmek için kullanılan etil alkol miktarı) etil alkol uygulanmıştır. Pozitif kontrol olarak fenoksietanol 0,4 ml/L konsantrasyonda kullanılmıştır (Cunha vd., 2010).

Denemede anestezi uygulanan balıklarda anesteziye giriş, anesteziye çıkış süreleri ve anestezi düzeyleri kontrol grupları ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir. Deneme boyunca anestezi uygulanan balıklar maksimum 30 dk süreyle gözlemlenmiş ve bu süre sonunda balıklarda gözlemlenen davranışlar ve ölümler kaydedilmiştir.

Anestezi düzeyinin belirlenmesinde kriter olarak özellikle balıkların denge ve yüzme aktivitesi esas alınmıştır. Anestezi düzeyleri 4 farklı safhada değerlendirilmiştir (Kumlu ve Yanar, 1999).

I. Safha (Çok hafif anestezi düzeyi)

Balıkta sakinleşme, yüzme aktivitesinde ve dengede kısmi bir azalma durumu.

II. Safha (Hafif anestezi düzeyi)

Balıkta yüzme aktivitesinin giderek azalması, dengesinin yitirilerek zaman zaman yatık bir şekilde durması, var olan hareketlerinde amaçsız ve rastgele olması ve yüzmedeki koordinasyonsuzluk durumu.

III. Safha (Orta anestezi düzeyi)

Balıklar akvaryumun dip kısmında yatık bir şekilde durması ve yüzme aktivitesi ile dengesini hemen hemen yitirmesi durumu.

IV. Safha (Derin anestezi düzeyi)

Balıkların yüzme aktivitesi ve dengesini tamamıyla yitirmesi, akvaryumun tabanında tamamen yatık bir durumda ve hareketsiz yatması durumu.

Anesteziden çıkış süreleri ise; balıkların anesteziye giriş süresi belirlendikten sonra hemen temiz bir suya alınarak belirlenmiştir. Bu süre balıkların normal yüzme davranışı ve dış uyarılara karşı tepki gösterdiği zaman olarak belirlenmiştir. Ayrıca deneme sonunda balıklarda olabilecek ölüm oranları kaydedilmiştir.

3.7. İstatiksel Analizler

Denemede elde edilen veriler SPSS 16.0 paket programında ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Gruplar arasındaki ayırım Varyans Analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiş ve önem düzeyi $P < 0.05$ olarak seçilmiştir (Steel vd, 1996).

4. BULGULAR

4.1. GC- MS Sonuçlarına Ait Bulgular

Rezene ve kimyon bitkisine ait uçucu yağ bileşenleri ele alındığında rezene uçucu yağında anethole (%75.49) ve kimyon uçucu yağında cuminaldehyde (%26.88), acetylphenylcarbinol (%21.55) ve p-Allylanisole (%20.87) yüksek oranda tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Kimyon bitkisine ait GC MS sonuçları

Bitki türü	Bileşen	Rt	% Oransal Değerler
Kimyon (<i>Cuminum cyminum</i>)	Cuminaldehyde	22.926	26.88
	Acetylphenylcarbinol	26.138	21.55
	p-Allylanisole	25.711	20.87
	.gamma.-Terpinene	11.784	10.14
	Pinene <beta->	8.091	7.26
	Cymene <para->	10.097	7.23
	Limonene	10.295	0.76
	l-Phellandrene	9.238	0.75
	4-Terpeneol	18.729	0.62
	.beta.-Myrcene	8.508	0.55
	7-ISOPROPYLENYL BICYCLO (4.1.0(1-6))HEPTANE	19.664	0.46
	p-Allylanisole	19.849	0.45
	.beta.-Phellandrene	7.875	0.36
	.ALPHA.-PINENE, (-)-	6.489	0.36
	Anisaldehyde	23.480	0.31
	EUCALYPTOL (1,8-CINEOLE)	10.431	0.25
	Carotol	45.189	0.20
	Phellandral	24.894	0.18
	Cyclohexene,3-butyl-	16.797	0.11
	Linalool	13.994	0.10
	.ALPHA.-TERPINOLENE	9.717	0.08
	Linalyl acetate	23.349	0.06
	trans-Sabinene hydrate	15.351	0.05
	trans-Sabinene hydrate	16.410	0.05
	cis-Ocimene	10.613	0.04
	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-	13.153	0.04
	trans-Pinocarveol	16.270	0.04
	Carvacrol	26.629	0.04
	2,2,3-TRIMETHYL-1-VINYL-3-CYCLOPENTENE	28.025	0.04
	2-CAREN-10-AL	28.761	0.04
	Verbenene	31.753	0.03
	Farnesene <(E)-, beta->	36.421	0.03
	2-Decyn-1-ol	17.531	0.02
	Methyl trans-2-(3-cyclopropyl-7-norcaranyl)acetate	18.035	0.02
BETA. OCIMENE Y	11.131	0.02	
DELTA.3-Carene	9.365	0.02	
O-Trifluoroacetyl-neomenthol	19.104	0.01	
3-Hexyl hydroperoxide	6.798	0.01	

Çizelge 4.2. Rezene bitkisine ait GC-MS sonuçları

Bitki türü	Bileşen	Rt	% Oransal Değerler
Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i>)	Anethole	26.021	75.49
	Limonene	10.311	5.96
	p-Allylanisole	19.896	5.94
	Fenchone	13.301	3.70
	Anisaldehyde	23.497	3.19
	Benzaldehyde, 4-(1-methylethyl)-	22.616	0.85
	Cymol	10.066	0.76
	.gamma.-Terpinene	11.718	0.63
	.ALPHA.-PINENE, (-)-	6.493	0.58
	EUCALYPTOL (1,8-CINEOLE)	10.437	0.49
	2-Cyclohexen-1-one, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, (R)-	22.755	0.49
	acetylphenylcarbinol	26.089	0.32
	cis-Ocimene	10.612	0.32
	Camphene	7.874	0.24
	1-Methoxy-4-(oxiran-2-yl)methylbenzene	31.558	0.22
	Acetonylanisole <para->	31.717	0.19
	.beta.-Myrcene	8.509	0.13
	l-.beta.-Pinene	8.074	0.10
	Camphor	16.597	0.08
	cis-p-Mentha-2,8-dien-1-ol	16.081	0.07
	Linalool	13.988	0.06
	l-Phellandrene	9.236	0.05
	4-Terpineol	18.721	0.04
	.BETA. FENCHYL ALCOHOL	19.665	0.03
	.BETA. OCIMENE Y	11.126	0.02
	.beta.-Phellandrene	7.063	0.02
	CIS-LIMONENE OXIDE	15.817	0.01
.ALPHA.-TERPINOLENE	13.110	0.01	

4.2. Akut Toksikite Testine Ait Bulgular (10 dakika LC₅₀ testi)

Rezene ve kimyon bitkilerine ait uçucu yağların gökkuşağı alabalıkları üzerindeki akut toksisitesinin belirlendiği bu çalışmada, farklı konsantrasyonlar da hazırlanan uçucu yağlara 10 dk'lık süre ile maruz bırakılan balıklarda popülasyonun yarısını öldüren doz yani LC₅₀ tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.3. Gökkuşığı alabalığı üzerinde rezene ve kimyon bitkilerine ait uçucu yağların toksisite testi

Uçucu Yağlar	Konsantrasyon (mg/L)	Balık Sayısı	Ölen Balık Sayısı	% Ölüm Oranı	LC ₅₀ *
Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i>)	600	10	3	30	Tespit edilemedi
	500	10	3	30	
	400	10	3	30	
	300	10	-	-	
	200	10	-	-	
	150	10	-	-	
	100	10	-	-	
	70	10	-	-	
	50	10	-	-	
Kimyon (<i>Cuminum cyminum</i>)	600	10	10	100	275 mg/l
	500	10	10	100	
	400	10	10	100	
	300	10	6	60	
	200	10	2	20	
	150	10	-	-	
	100	10	-	-	
	70	10	-	-	
	50	10	-	-	

* LC₅₀ : Bir balık populasyonunun %50'sini öldürebilen doz

Ortalama ağırlıkları 40 g olan gökkuşığı alabalığı farklı konsantrasyonlarda kimyon uçucu yağına maruz bırakıldığında LC₅₀ değeri 275 mg/L getirmiştir. Bununla birlikte rezene uçucu yağına maruz bırakılan balıklarda 500-600 mg/L konsantrasyonlarda %30 ölüme yol açmıştır. Bu bağlamda gökkuşığı alabalığında rezenenin toksisitesinin kimyon uçucu yağına kıyasla daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Teropatik indeks, kimyon için 2.75 olarak tespit edilirken, rezene uçucu yağı balıklarda ölüme yol açmadığı için teropatik indeksi hesaplanamamıştır.

4.3. Uçucu Yağların Anestezik Etkilerinin Tespitine Ait Bulgular

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan rezene ve kimyon uçucu yağlarının gökkuşığı alabalığında anestezik etkinliklerinin değerlendirildiği bu çalışmada, her iki uçucu yağın 10 ve 20 mg/lt konsantrasyonları balıklar üzerinde sadece sedatif etki (I. ve II. safha anestezisi) göstermiştir. Rezene yağının 200 ve 300 mg/L konsantrasyonları (sırasıyla 42,5 ve 42 sn) ve kimyon yağının 20 mg/L konsantrasyonu (37,5 sn) ile balıklar en kısa sürede anestezinin I. safhasına ulaşmışlardır. Kimyon 10 mg/lt ve rezene 100 mg/lt birbirine yakın sürelerde balıkları anestezinin I. safhasına sokmuştur. Kimyon uçucu yağının 50-500 mg/lt, rezenenin 400-500 mg/lt konsantrasyonları ve pozitif kontrol fenoksietanole maruz kalan balıklar 1.safhayı atlayarak diğer safhalarda anestezisi olmuşlardır. Balıkların anesteziyeye giriş ve çıkış süreleri artan konsantrasyona bağlı olarak artış göstermiştir (Çizelge 4.3).

Gökkuşığı alabalığı rezene yağının 500 mg/lt konsantrasyona fenoksietanole göre daha kısa sürede (9sn) anestezik etki yaratmıştır. Bu konsantrasyonu takiben, balıklar II. safhaya en hızlı rezene 400 mg/L ile 31 sn, fenoksietanol ile 36,5 sn ve 300mg/lt ile 55 sn'de ulaşmışlardır. Kimyon uçucu yağının 100-150 mg/L konsantrasyonu, rezene 200mg/lt konsantrasyona benzer sürelerde balıklar üzerinde anestezik etki (2. Safha) göstermişlerdir ($P<0.05$) (Çizelge 4.3). I. Safhada balıkların sakinleştiği, yüzme aktivitesinde ve dengede kısmi bir azalma olduğu görülmüştür. Hafif anestezik düzeyine (II. Safha) ulaşan gökkuşığı alabalıklarında yüzme aktivitesinin giderek azaldığı, dengesini yitirdiği ve zaman zaman yatık bir şekilde durduğu görülmüştür. Balıkların yüzme davranışında koordinasyonsuzluk tespit edilmiştir.

Balıklar 3. safha anesteziyeye en kısa sürede (26,5 sn) ulaştıran uçucu yağın rezene 500 mg/lt konsantrasyon olduğu tespit edilmiştir. Bu uçucu yağ konsantrasyonu fenoksi etanole göre daha kısa sürede anestezisi sağlamıştır. En etkili konsantrasyonu takiben balıklar üzerinde sırasıyla, rezene 400 mg/lt 39,5 sn, fenoksi etanol 52 sn, kimyon 500 mg/lt 74,5 sn ve kimyon 400 mg/lt 89, 5sn'de 3. Safha anesteziyeye yol açmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 4.3). Bu safhada balıklar akvaryumun dip kısmında yatık bir şekilde durduğu ve dengesini büyük çoğunlukla kaybettiği gözlemlenmiştir.

Gökkuşığı alabalığını derin anesteziye (4. Safha) ulaştıran en etkili anestezi madde pozitif kontrol olarak kullanılan fenoksietanol olarak tespit edilmiştir. Fenoksietanol ile balıklar 81 sn'de 4. Safhaya ulaşmışlardır. Bu süreyi 105 sn ile 500 mg/lt kimyon takip etmiştir ($P<0.05$). Kimyon 400 ve 300 mg/lt konsantrasyon ise balıklarda sırasıyla 123,5 ve 154,5 sn de derin anesteziye yol açmıştır. Daha sonra sırasıyla rezene 500 ve 400 mg/lt konsantrasyonlar gökkuşığı alabalığını 179,5 ve 180 sn'lerde derin anesteziye ulaştırmışlardır ($P<0.05$) (Çizelge 4.3). Derin anestezi düzeyine ulaşan balıkların, yüzme aktivitesi ve dengesini tamamıyla yitirdiği ve akvaryumun tabanında hareketsiz bir şekilde yattığı görülmüştür.



Çizelge 4.4. Kimyon ve rezene uçucu yağlarının gökkuşağı alabalıkları üzerinde anestezi etkisi

Gruplar	Konsantrasyon (mg/L)	Anesteziye giriş süresi (saniye)				Anesteziden çıkış süresi (saniye)	Ölen Balık Miktarı (%)
		Safhalar					
		I.	II.	III.	IV.		
Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i>)	10	65±7,07 ^c	111,5± 9,19 ^{ef}	0 ^a	0 ^a	0 ^a	-
	20	67,5±7,77 ^c	120,5± 9,19 ^f	0 ^a	0 ^a	0 ^a	-
	50	83,5± 4,94 ^d	175±7,07 ^g	1196± 5,65 ⁱ	1696,5± 4,94 ^l	175 ±7,07 ^f	-
	100	62± 9,89 ^c	122 ±7,07 ^f	609,5 ± 7,77 ^h	757± 8,48 ^k	96± 5,65 ^c	-
	150	42,5± 3,53 ^b	86 ±5,65 ^d	178,5± 6,36 ^g	596,5± 4,94 ^j	161± 11,31 ^e	-
	300	42± 5,65 ^b	55± 7,07 ^c	90 ± 5,65 ^d	247,5±7,77 ^h	145± 7,07 ^d	-
	400	0 ^a	31± 8,48 ^b	39,5± 10,6 ^{bc}	188± 7,07 ^f	136,5± 6,36 ^d	-
Kimyon (<i>Cuminum cyminum</i>)	500	0 ^a	9± 1,41 ^a	26,5± 6,36 ^b	179,5± 13,43 ^f	259,5± 7,77 ^h	-
	10	65,5±7,77 ^c	107,5± 7,77 ^{ef}	0 ^a	0 ^a	0 ^a	-
	20	37,5±10,6 ^b	84,5 ± 7,77 ^d	0 ^a	0 ^a	0 ^a	-
	50	0 ^a	108,5 ± 7,77 ^{ef}	146 ± 5,65 ^f	277±9,89 ⁱ	220,5± 7,77 ^g	-
	100	0 ^a	99,5± 7,77 ^{de}	137 ± 9,89 ^f	176±5,65 ^f	218,5± 7,77 ^g	-
	150	0 ^a	92,5± 7,77 ^d	108,5 ± 7,77 ^e	215±7,07 ^g	345,5± 6,36 ⁱ	-
	300	0 ^a	0 ^a	107± 9,89 ^e	154,5± 7,77 ^e	595± 7,07 ^j	-
400	0 ^a	0 ^a	89,5± 10,6 ^d	123,5± 7,77 ^d	716± 5,65 ^k	-	
500	0 ^a	0 ^a	74,5±7,77 ^d	105± 7,07 ^c	845±7,07 ^l	-	
Pozitif Kontrol Fenoksietanol	0,4 ml/L	0 ^a	36,5± 6,36 ^b	52 ± 8,48 ^c	81± 8,48 ^b	58,5± 7,77 ^b	-

*: Aynı sütündeki farklı harfler istatistiki bakımından önemlidir (P<0.05)

Anestezi uygulamasından hemen sonra balıklar oksijenlendirilmiş temiz suya alınarak anestziden çıkış süreleri tespit edilmiştir. En hızlı kendine gelme fenoksi etanol uygulanan grupta (58.5 sn) gerçekleşmiştir. Bunu takiben rezene 100, 400, 300 ve 200 mg/L konsantrasyonlarda sırasıyla 96, 136.5, 145 ve 161 sn'lerde balıklar kendilerine gelmişlerdir ($P<0.05$). Kimyon uçucu yağı uygulanan gökkuşığı alabalıklarında ise en hızlı kendine gelme süresi 50 ve 100 mg/L konsantrasyonlarda 220.5 ve 218.5 sn olarak gerçekleşmiştir. Balıkların anesteziye giriş ve çıkış süreleri konsantrasyon artışına bağlı olarak artış göstermiştir.

Balıkların anesteziye giriş ve çıkış süreleri dikkate alındığında, rezene uçucu yağının 400 mg/lt konsantrasyonu gökkuşığı alabalıklarında derin anestezi için uygun olduğu görülmüştür. Kimyon uçucu yağının derin anestezi için en etkili olan konsantrasyonları 300-500 mg/L olmasına rağmen, bu konsantrasyonlarda balıkların kendine gelme süreleri çok uzamıştır. Bu nedenle derin anestezi için ideal konsantrasyonun 100 mg/lt olduğu saptanmıştır. Gökkuşığı alabalığı sedasyonu için, rezene uçucu yağı 10 mg/lt ve kimyon uçucu yağının 20 mg/lt konsantrasyonlarda kullanımının uygun olduğu saptanmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda, su ürünleri yetiştiriciliğinde tıbbi/aromatik bitkilerden elde edilen ürünlerin, balıkları sakinleştirme ve bayılma amacıyla sentetik maddelere karşı kullanılması önemli bir yaklaşımdır. Günümüzde yetiştiricilikte anestezik olarak karanfil yağı yaygın olarak kullanılmakta ve buna alternatif yeni bitkisel anestezik arayışları da hızla devam etmektedir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde başta Lamiaceae ve Verbenaceae familyası başta olmak üzere bazı familyalara (Lauraceae, Myrtaceae, Geraniaceae, Asteraceae) ait bitki türlerinin farklı balık türleri üzerindeki anestezik etkileri değerlendirilmiştir. Bununla birlikte çalışmamızda kullandığımız kimyon ve rezene bitkileri Apiaceae familyasına ait türlerdir ve bu bitki türlerinin balıklar üzerindeki anestezik etkinliği ilk defa denenmiştir.

Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda hazırlanan rezene ve kimyon uçucu yağlarının gökkuşuğu alabalığında anestezik etkinlikleri değerlendirilmiştir. Her iki uçucu yağın 10 ve 20 mg/L konsantrasyonları balıklar üzerinde sadece sedatif etki (I. ve II. safha anestezi) gösterdiği tespit edilmiştir. Balıkların anesteziye giriş ve çıkış süreleri dikkate alındığında, rezene uçucu yağının 400 mg/lt konsantrasyonu ve kimyon yağının 100 mg/lt konsantrasyonları gökkuşuğu alabalığında derin anestezi için uygun olduğu saptanmıştır. Gökkuşuğu alabalığının anesteziye giriş ve çıkış sürelerinin konsantrasyon artışına bağlı olarak uzadığı belirlenmiştir.

Metin vd. (2015), gökkuşuğu alabalıklarında anestezik olarak karanfil (*Eugenia caryophyllata*) yağına alternatif nane (*Menta piperita*) ve lavanta (*Lavandula angustifolia*) yağlarının kullanılabilirliğini belirledikleri çalışmalarında, karanfil yağının 40 ve 50 mg/l dozları ile nane yağının 200 mg/l dozu balıkları anestezinin 4. Safhasına (derin anestezi) ulaştırmıştır. Lavanta yağı 30-150 mg/l konsantrasyonlarda balıklar üzerinde sedatif etki göstermiştir. Her iki uçucu yağın dozu arttıkça balıkların anesteziye giriş süresinin kısaldığı, bununla birlikte anesteziye çıkış süresinin uzadığı tespit edilmiştir. Nane yağının gökkuşuğu alabalıklarında anestezik olarak karanfil yağına alternatif olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda gökkuşuğu alabalıkları üzerinde rezene uçucu yağının 400 mg/lt konsantrasyonunun derin anestezi için uygun olduğu tespit edilmiştir. Kimyon uçucu yağının derin anestezi için en etkili olan konsantrasyonları

300-500 mg/L olmasına rağmen, bu konsantrasyonlarda balıkların kendine gelme süreleri çok uzadığı saptanmıştır. Bu nedenle derin anestezi için kimyon yağının etkili konsantrasyonunun 100 mg/L olduğu saptanmıştır. Metin vd. (2015), çalışmasından farklı olarak nane yağı daha yüksek, kimyon yağı daha düşük konsantrasyonlarda anestezi etkinlik göstermiştir. Bu farklılık bitki türlerinin farklı olması, bitki içindeki anestezi etkilili bileşenin türü ve miktarının farklılığına bağlıdır.

Gülhan (2018), alıç (*Crataegus monogyna*), limon otu (*Melissa officinalis*), haşhaş (*Papaver somniferum*) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis*) uçucu yağlarını 25 mg/L konsantrasyonda gökkuşuğu alabalıklarında anestezi olarak kullanılabileceğini bildirmiştir. Bununla birlikte bizim çalışmamızda belirtilen bu konsantrasyon balıklarda sedatif etki göstermiştir. Bu farklılık bitki türlerinin farklılığından kaynaklanmaktadır.

Gökkuşuğu alabalıklarında 1,8 sineol'ün anestezi etkinliğinin incelendiği başka bir çalışmada, sineol, 200-800 µl/L konsantrasyonlarda balıklarda sırasıyla 109-29.3, 226-59 ve 418-117 s içinde 2., 3. ve 4. safha anesteziye ulaştırmıştır. Sineol konsantrasyonundaki artış, balıklarda anesteziye giriş süresini kısalttığı azalttığı bildirilmiştir (Taheri Mirghaed vd., 2018). Bizim çalışmamız da gökkuşuğu alabalığında 50-500 mg/lt konsantrasyonlarda rezene uçucu yağı ile 175-9, 1196-26.5, 1696.5-179.5 sn ve kimyon yağı ise 108.5-0, 146-74.5, 277-105 sn'lerde anestezinin 2., 3. ve 4. safhalarına ulaşmışlardır. Çalışmamızda rezene uçucu yağı Taheri Mirghaed vd. (2018), bulgularından farklı olarak daha uzun sürelerde balıkları anesteziye ulaştırmıştır. Kimyon yağı ise sineol'ün etkisine benzer anestezi etki göstermiştir. Bu farklılık rezene uçucu yağındaki ana bileşen olan anethol (%75, 49)'ün sineol kadar etkin anestezi bileşen olmamasından kaynaklı olabilir.

Mazandarani ve Hoseini (2017), sazan balıklarında menthol ve 1,8-cineole'ün anestezi etkilerini öjenol ile karşılaştırmışlardır. Mentol ve 1,8 cineol'ün daha yüksek konsantrasyonlarda anestezi etki gösterdiği tespit edilmiştir. 200 ppm öjenol ve 600 ppm menthol'e maruz kalan sazan balıklarında sırasıyla %40 ve %20 oranında ölümler görülmüştür. Menthol 118 ppm ve 1,8 cineol 595 ppm konsantrasyonlarda sazan balıklarını 3 dk içinde derin anesteziye ulaştırmışlardır. Bizim çalışmamızda

Mazandarani ve Hoseini (2017), den farklı olarak kimyon ve rezene uçucu yağlarının yüksek konsantrasyonları gökkuşağı alabalıklarında ölüme yol açmamıştır. Kimyon uçucu yağı 100 mg/L konsantrasyonu ve rezenenin 400 mg/L konsantrasyonu gökkuşağı alabalığını 3 dk içinde derin anesteziye ulaştırmıştır.

Anestezik olarak kullanılan uçucu yağların balıklar üzerindeki akut toksisitesi, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan uçucu yağın balıklar üzerinde öldürücü etkisi açısından incelenmiştir. 10 dakikalık LC₅₀ değerleri, anestezik maddeye 10 dakikalık maruz kalma durumunda akut toksisitesini karakterize etmektedir. Taylor ve Roberts (1999), karanfil yağının 10 dakikalık LC₅₀ konsantrasyonu *Oncorhynchus tshawytscha* ve gökkuşağı alabalığı için sırasıyla 62 mg/L ve 250 mg/L olarak belirlenmiştir. Velisek vd. (2005), gökkuşağı alabalığında aynı yağın 10 dakikalık LC₅₀ konsantrasyonunu 81.1 mg/Lt olarak tespit etmiştir. Karanfil yağının teropatik indeksinin düşük olduğunu (1.27) saptamışlardır. Bizim çalışmamızda, gökkuşağı alabalığı farklı konsantrasyonlarda hazırlanan uçucu yağlara 10 dk. süreyle maruz bırakılmış ve kimyon uçucu yağının 275 mg/L konsantrasyonda %50 ölüm (LC₅₀) meydana geldiği belirlenmiştir. Kimyon yağının teropatik indeksi 2.75 olarak hesaplanmış ve Velisek vd. (2005), bulgusundan yüksek bulunmuştur. Rezene ise 400-600 mg/L konsantrasyonlarda sadece %30 ölüme yol açmış ve LC₅₀ konsantrasyonu tespit edilememiştir. Bu bağlamda gökkuşağı alabalığında rezenenin toksisitesinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak; Gökkuşağı alabalığında kimyon yağının 100 mg/L ve rezene uçucu yağının 400 mg/Lt konsantrasyonları, derin anesteziye neden olmuştur. Balıkların anesteziye giriş ve çıkış süreleri konsantrasyon artışına bağlı olarak artış göstermiştir. Gökkuşağı alabalıklarının sedasyonu, her iki uçucu yağın 10 ve 20 mg/Lt konsantrasyonları ile sağlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan her iki uçucu yağında önerilen konsantrasyonlarda balık üzerinde ölüme yol açmadan güvenli ve etkin bir şekilde kullanılabilceği tespit edilmiştir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde birçok bitki uçucu yağlar ve ekstraktlarının anestezik etkileri çalışılmıştır. Bununla birlikte, bitkisel ürünler farklı bileşenleri içeren kompleks karışımlar olduklarından anestezik etkileri yönünden farklılık gösterebilirler. Ayrıca bitkisel anestezik maddelerin balık üzerindeki etkileri

hakkında bazı veriler olsa da, birçok anesteziik maddenin güvenliği ve etkinliğini desteklemek için daha fazla veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, anesteziik etkinliği olan bileşenlerin bitkilerden izole edilerek balık türleri üzerinde anesteziik olarak kullanımlarının değerlendirilmesi faydalı olacaktır.



KAYNAKLAR

- Agokei, O.E. & Adebisi, A.A. (2010). Tobacco as an anesthetic for fish handling procedures. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(14), 1396-1399.
- Akbulut, B., Çavdar, Y., Çakmak, E. & Aksungur, N. (2011a). Use of clove oil to anaesthetize larvae of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*). *J Appl Ichthyol.* 27(2), 618-621. doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01653.x
- Akbulut, B., Çakmak, E., Aksungur, N. & Çavdar, Y. (2011b). Effect of exposure duration on time to recovery from anaesthesia of clove oil in juvenile of Russian sturgeon. *Turk J Fish Aquat Sc.* 11(3), 463-467. doi: 10.4194/1303-2712-v11_3_17
- Akbulut, B., Çakmak, E., Özel, O.T. & Dülger, N. (2012). Effect of anaesthesia with clove oil and benzocaine on feed intake in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869). *Turk J Fish Aquat Sc.* 12(3), 669-675. doi: 10.4194/1303-2712-v12_3_15
- Bancroft, J.D. & Stevens, A. (1977). Theory and practice of histological techniques. Edinburgh, London and New York: Churchill Livingstone.
- Barton, B.A. & Iwama, G.K. (1991). Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Review of Fish Diseases*, 10, 3-26.
- Baydar, H., (2009). *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları
- Bhuvaneswari, R., Manickam, N. & Saravana Bhavan, P. (2015). Calamus oil as an anesthetic for *Cyprinus carpio* (Ornamental Koi). *Int. J. Pure App. Biosci.*, 3 (1), 18-26.
- Bulfon, C., Volpatti, D. & Galeotti, M. (2015). Current research on the use of plant-derived products in farmed fish. *Aquaculture Research*, 46(3), 513-551.
- Çetinkaya, O. & Şahin, A. (2005). *Balıklarda anestezi uygulamaları ve başlıca anestezikler*. Editör: Karataş, M., Balık biyolojisinde araştırma yöntemleri. Ankara: Nobel Yayınları. s237-273.
- Ceylan, E., Özbek, H. & Ağaoğlu, Z. (2003). *Cuminum cyminum* L. (kimyon) meyvesi uçucu yağının median lethal doz (LD₅₀) düzeyi ve sağlıklı ve diyabetli farelerde hipoglisemik etkisinin araştırılması. *Van Tıp Dergisi*, 10 (2), 29-35.
- 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 Res.* 21(6), 501-506. doi: 10.1002/ptr.2124

- Cho, G.K. & Heath, D.D. (2000). Comparison of tricain methanesulphota (MS222) and clove oil anaesthesia effects on the physiology of juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Walbaum). *Aquac Res.* 31(6), 537-546. doi: 10.1046/j.1365-2109.2000.00478.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
- Demir, R., (2001). *Histolojik boyama teknikleri*. Palme Yayınları:180 I. Baskı, Ankara, s320.
- 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
- Endo, T., Ogishima, K., Tanaka, H. & Ohshima, S. (1972). Studies on the anaesthetic effect of eugenol in some freshwater fishes. *B Jpn Soc Sci Fish.* 38(7), 761-767.
- FDA, (2002). Guidance for industry status of clove oil and eugenol for anesthesia of fish. Rockville: Center for Veterinary Medicine. Technical paper.
- Ghazilou, A. & Chenary, F. (2011). Evaluation of rosemary oil anesthesia in carp. *Online J Vet Res.* 15(2), 112-118.
- 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. *Aquac Res.* 45(6), 1061-1072. doi: 10.1111/are.12043
- Gullian, M. & Villanueva, J. (2009). Efficacy of tricaine methanesulphonate and clove oil as anaesthetics for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquac Res.* 40(7), 852-860. doi: 10.1111/j.1365-2109.2009.02180.x
- Hajek, G.J., Klyszejko, B. & Dziaman, R. (2006). The anaesthetic effect of clove oil on common carp, *Cyprinus carpio* L., *Acta Ichthyol Piscat.* 36(2), 93-97.
- Harvey, B., Denny, C., Kaiser, S. & Young, J. (1988). Remote intramuscular injection of immobilising drugs into fish using a laser-aimed underwater dart gun. *Vet Rec.* 122(8), 174-177. doi: 10.1136/vr.122.8.174
- Haşimi, N., Tolan, V., Kızıl, S. & Kılınç, E. (2014). Anason (*Pimpinella anisum* L.) ve kimyon (*Cuminum cyminum* L.) tohumlarının uçucu yağ kompozisyonu ile antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20, 19-26.

- Imanpoor, M.R., Bagheri, T. & Hedayeti, S.A.A. (2010). The anesthetic effects of clove essence in Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. *World J Fish Mar Sci*, 2(1), 29-36.
- Kaçar, O., Göksu, E. & Azkan, N. (2010). Oğul otu (*Melissa officinalis* L.) yetiştiriciliğinde farklı bitki sıklıklarının bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 59-71.
- Kaleeswaran, B., Ilavenil, S. & Ravikumar, S. (2012). Changes in biochemical, histological and specific immune parameters in Catla catla (Ham.) by *Cynodon dactylon* (L.). *Journal of King Saud University-Science*, 24(2), 139-152.
- Kan, Y., Kartal, M., Aslan, S. & Yıldırım, N. (2006). Farklı Koşullarda Yetiştirilen Rezene Meyvelerinin Uçucu Yağ Bileşenleri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 35(2), 95-101.
- Kanyılmaz, M., Sevgili, H., Erçen, Z. & Yılayaz, A. (2007). The use of clove oil as a fish anaesthetic. *Turk J Fish Aquatic Life*, 5-8, 671-680.
- 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). *Aquaculture Research*, 29(2), 89-101. doi: 10.1046/j.1365-2109.1998.00927.x
- Keskin, S. & Baydar, H. (2016). Umbelliferae familyasından bazı önemli kültür türlerinin Isparta ekolojik koşullarında tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 133-141.
- Kızıl, S., (2009). Farklı hasat dönemlerinin oğul otu (*Melissa officinalis* L.)'nda bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(1), 20-24.
- Kumlu, M. & Yanar, M. (1999). Effects of the anesthetic quinaldine sulphate and muscle relaxant diazepam on sea bream juveniles (*Sparus aurata*). *Isr J Aquacult- Bamid*. 51(4), 143-147.
- Mazandarani, M., & Hoseini, S. M. (2017). Menthol and 1, 8-cineole as new anaesthetics in common carp, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). *Aquaculture research*, 48(6), 3041-3051.
- McKay, D.L. & Blumberg, J.B. (2006). A review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.). *Phytotherapy Research*, 20(7), 519-530.
- Mc Millan, D.B. (2007). Fish histology; female reproductive systems. issues in Environmental Science and Technology, Publisher: Springer, 1402054157, pp598.

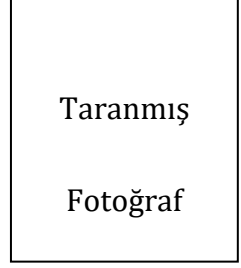
- Metin, S., Didinen, B.I., Kubilay, A., Pala, M. & Aker, İ. (2015). Bazı tıbbi bitkilerin gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) üzerinde anestezi etkilerinin belirlenmesi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1(1), 37-42.
- Meza, S., (1983). *Immobilization of carp (Cyprinus carpio), catfish (Ictalurus punctatus) and tilapia (Tilapia mossambica) using xylocaine with sodium bicarbonate* (Ph.D. Thesis, Universidad Nacional Autonoma de Mexico Fac de Med Vet Zootec) 33 p.
- Mgbenka, B.O. & Ejiofor, E.N. (1999). Effects of extracts of dried leaves of *Erythrophleum suaveolens* as anesthetics on clariid catfish. *Journal of Applied Aquaculture*, 8(4), 73-80.
- Mommsen, T.P., Vijayan, M.M. & Moon, T.W. (1999). Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9, 211–268.
- Newall, C.A., Anderson, L.A. & Phillipson, J.D. (1996). *Herbal Medicines: a guide for health-care professionals*. Pharmaceutical Press, London.
- 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
- Parodi, T.V., Cunha, M.A., Heldwein, C.G., Souza, D.M., Martins, A.C., Garcia, L.O., Wasielesky J., W., Monserrat, J.M., Schmidt, D., Caron, B.O., Heinzmann, B. & Baldisserotto, B. (2012). The anesthetic efficacy of eugenol and the essential oils of *Lippia alba* and *Aloysia triphylla* in post-larvae and sub-adults of *Litopenaeus vannamei* (Crustacea, Penaeidae). *Comp. Biochem. Physiol. Part C155*, 462–468.
- 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
- Sakar, M. K. & Tanker, M. (1991). *Fitokimyasal Analizler*. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, 67.
- Salamon, I., (1992). Chamomile, a medicinal plant. *The Herb, Spice, and Medicinal Plant Digest*, 10, 1–4.
- Serezli, R., Okumuş, İ. & Akhan, S. (2005). Anaesthetics in aquaculture. *Turk J Fish Aquatic Life*, 4, 475-480.

- Shalaby, A.M., Khattab, Y.A. & Abdel Rahman, A.M. (2006). Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 12, 172–201.
- Sharif Rohani, M., Haghghi, M., Assaeian, H. & Lashtoo Aghae, G.R. (2008). A study of the anesthetic effect of *Zataria multiflora* boiss essence on *Oncorhynchus mykiss* and cultured *Salmo trutta caspius*. *Iran J Fish Sci*. 16(4), 99-106.
- Sharifuzzaman, S.M. & Austin, B. (2009). Influence of probiotic feeding duration on disease resistance and immune parameters in rainbow trout. *Fish and Shellfish Immunology*, 27, 440–445.
- 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.
- Soto, C.G. & Burhanuddin, S. (1995). Clove oil as a fish anaesthetic for measuring length and weight of rabbitfish (*Siganus lineatus*). *Aquaculture*, 136(1), 149-152. doi: 10.1016/0044-8486(95)01051-3
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H. & Dickey, D.A. (1996). *Principles and procedures of statistics. A biometrical approach*. 3rd Ed., McGraw Hill Book Company Inc., New York, USA.
- 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.
- Şanlı, A., Karadoğan, T. & Baydar, H. (2008). Doğal Olarak Yetişen Tatlı Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. dulce)'nin Farklı Büyüme ve Gelişme Dönemlerinde Uçucu Yağ Miktarı ile Bileşenlerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 17-22.
- Toni, C., Geferson Becker, A., Novaes Simoes, L., Garrido Pinheiro, C., de Lima Silva, L., Heinzmann, B.M., Otomar Caron, B. & Baldisserotto, B. (2013). Fish anesthesia: effects of the essential oils of *Hesperozygis ringens* and *Lippia alba* on the biochemistry and physiology of silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Fish Physiol. Biochem.* <http://dx.doi.org/10.1007/s10695-013-9877-4>

- Toroğlu, S. & enet, M. (2006). Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 12-20.
- Velíšek, J., Svobodova, Z. & Piaková, V. (2005). Effects of clove oil anaesthesia on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Acta Veterinaria Brno*, 74(1), 139-146.
- 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(13), 1139-1146. doi: 10.1046/j.1365-2109.2003.00916.x
- Wendelaar Bonga, S.E., (1997). The stress response in fish. *Physiological Reviews* 77, 591–625.
- Xie, J., Liu, B., Zhou, Q., Su, Y., He, Y., Pan, L., Ge, X. & Xu, P. (2008). Effects of anthraquinone extract from rhubarb *Rheum officinale* bail on the crowding stres response and growth of common carp *Cyprinus carpio* var. Jian. *Aquaculture*, 281, 5–11.
- Yanar, M. & Genç, E. (2004). Anaesthetic effects of quinaldine sulphate together with the use of diazepam on *Oreochromis niloticus* L. 1758 (Cichlidae) at different temperatures. *Turk J Vet Anim Science*, 28(6), 1001-1005.
- Yanar, M. & Kumlu, M. (2001). The anaesthetics effects of quinaldine sulphate and/or diazepam, on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Turk J Vet Anim Sci.* 25(2), 185-189.
- Yıldırım, M., Genç, E. & Yıldırım, Y.B. (2009). *Fish surgery and anaesthesia practices*. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu; Rize, Türkiye.
- 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 Fish Sci.* 12(4), 947-961.
- Yozgatlı, B., (2011). *Anksiyete ve Depresyon Tedavisinde Kullanılan Bitkisel Ürünlerin Araştırılması*. (Erciyes Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Bitirme Ödevi)
- Zahl, I.H., Kiessling, A., Samuelsen, O.B. & Hansen, M.K. (2009). Anaesthesia of Atlantic cod (*Gadus morhua*)-Effect of pre-anaesthetic sedation, and importance of body weight, temperature and stress. *Aquaculture*, 295(1-2), 52-59. doi: 10.1016/j.aquaculture.2009.06.019

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Deniz UĞUR
Doğum Yeri ve Yılı : Aydın, 1986
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : denizugur1986@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : M.N. Çakallıklı Anadolu Lisesi, 2004
Lisans : SDÜ, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, 2014

İş Deneyimi

Apollo diving dalış okulu teknesi (küçük reis) (2005)
Deniz cruise&ferry lines (M/F Samsun ve M/F Ankara gemileri) (2007)
Süt Aşkı Süt ve Süt Ürünleri (2015.....halen)