

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MUNZUR
ÜNİVERSİTESİ
2008

**FARKLI KONSANTRASYONLARDAKİ 2-FENOKSİETANOL VE KARANFİL
YAĞININ SARI PRENSES (*Labidochromis caeruleus*) VE AHLİ (*Sciaenochromis
fryeri*) YAVRU BİREYLERİ ÜZERİNE OLAN ANESTETİK ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Vefa KOÇAK

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

DANIŞMAN

Doç. Dr. Erkan CAN

TUNCELİ-2018

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KONSANTRASYONLARDAKİ 2-FENOKSİETANOL VE KARANFİL
YAĞININ SARI PRENSES (*Labidochromis caeruleus*) VE AHLİ (*Sciaenochromis
fryeri*) YAVRU BİREYLERİ ÜZERİNE OLAN ANESTETİK ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Vefa KOÇAK
(122106112)

Anabilim Dalı: Su Ürünleri Mühendisliği

DANIŞMAN
Doç. Dr. Erkan CAN

TUNCELİ – 2018

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KONSANTRASYONLARDAKİ 2-FENOKSİETANOL VE KARANFİL YAĞININ SARI PRENSES (*Labidochromis caeruleus*) VE AHLİ (*Sciaenochromis fryeri*) YAVRU BİREYLERİ ÜZERİNE OLAN ANESTETİK ETKİLERİ

Vefa KOÇAK
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez / ... / 2018 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği/oyçokluğu** ile kabul edilmiştir.

İmza:.....

Doç. Dr. Erkan CAN
(Munzur Üniversitesi)
DANIŞMAN

İmza:.....

Doç. Dr. Volkan KIZAK
(Munzur Üniversitesi)
ÜYE

İmza:.....

Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU
(Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
ÜYE

Bu tez, Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Prof. Dr. Numan YILDIRIM
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu çalışma, Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: YLTUB016-12

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

2-Fenoksietanol (2-PE, etilen glikol monofenil eter), renksiz ve 1,11 gr/ml yoğunlukta yağ içeren bir anestetiktir. Karanfil bitkisinden ekstrakte edilen karanfil yağı ise, karanfil bitkisinin tomurcuk, yaprak ve dallarından elde edilen bir üründür. Karanfil yağının etken maddesi yaklaşık %85-95 eugenol, %5-15 isoeugenol ve methyleugenol'dür. Çalışmada karanfil yağı; 10, 15, 25, 50, 75, 100 µl/L ve fenoksi etanol; 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 ve 0,7 ml/L olarak 6'şar farklı konsantrasyonda kullanılmış olup sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*, 1,19±0,14 gr, 3,88±0,28 cm) ve ahli (*Sciaenochromis fryeri*, 1,22±0,07 gr, 4,22±0,24 cm) yavru bireylerinde uygun anestetik konsantrasyonlar tespit edilmiştir. 2-Fenoksietanolün 0,5 ml/L ve karanfil yağı 25 µl/L konsantrasyonları ile kullanımı bu iki tür içinde minimum etkili konsantrasyonlar olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 2-Fenoksietanol, Karanfil, Anestezi, akuakültür, esansiyel yağ, Sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*) ve Ahli (*Sciaenochromis fryeri*)

ABSTRACT

Anesthetic Effects of 2-Phenoxyethanol and Clove Oil in Different Concentrations on Yellow Princess (*Labidochromis caeruleus*) and Electric Blue Hap (*Sciaenochromis fryeri*)

2-Phenoxyethanol (2-PE, ethylene glycol monophenyle ether) is colorless and an anesthetic containing 1.11 g / ml fat. The clove oil extracted from the plant is a product obtained from the buds, leaves and branches of the clove plant. The active ingredient of clove oil is about 85-95% eugenol, 5-15% isoeugenol and methyleugenol. In the study, clove oil (10, 15, 25, 50, 75, 100 $\mu\text{L L}^{-1}$) and phenoxyethanol (0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 1) at a different concentration of 6 were used to determine the appropriate anesthetic concentration in the fries of yellow princess (*Labidochromis caeruleus*, (1.19 \pm 0.14 gr, 3.88 \pm 0.28 g) and electric blue hap (*Sciaenochromis fryeri*, 1.22 \pm 0.07, 4.22 \pm 0.24). The use of 2-phenoxyethanol with 0.5 ml of L-1 and clove oil with 25 μL of L-1 concentrations were determined as minimum effective concentrations for these two species.

Key Words: 2-Phenoxyethanol, Clove, Anesthesia, Aquaculture, Essential Oil, Yellow princess (*Labidochromis caeruleus*) and electric blue hap (*Sciaenochromis fryeri*)

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıőmasının yűrűtűlmesinde bűyűk katkı saėlayan Munzur Ŭniversitesi Su Ŭrűnleri Fakűltesi Dekanlıėına ve bu çalıőmayı YLMUB016-12 nolu proje ile destekleyen MŬNİBAP birimine, çalıőmada yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen, űnerileri ve eleőtirileriyle araőtırmamın sűrekliliėini saėlayan ve tez yazım aőaması dahil olmak űzere her aőamada yardımcı olan tez danıőmanım Sayın Doç. Dr. Erkan CAN'a, denemelerin kurgulanmasında katkıları olan Sayın Doç. Dr. Volkan KIZAK'a ve Sayın Arő. Gűr. Dr. Esin BAėCI' ya teőekkűr ederim.

Ayrıca çalıőmalarım sűresinde bana sabır gűsteren, her zaman yanımda olan çok kıymetli eőim Hatice KOÇAK' a minnettarım.

Vefa KOÇAK

TUNCELİ - 2018

<u>İÇİNDEKİLER</u>		<u>Sayfa No</u>
ÖZET		II
ABSTRACT		III
TEŞEKKÜR		IV
İÇİNDEKİLER		V
ŞEKİLLERİN LİSTESİ		VII
TABLolar LİSTESİ		VIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ		IX
1. GİRİŞ		1
1.1. Anestetik Maddeler ve Kullanımı.....		1
1.1.1. 2- Fenoksietanol.....		1
1.1.2. Karanfil yağı.....		3
1.2. Sarı prenses (<i>Labidochromis caeruleus</i>).....		4
1.3. Ahli (<i>Sciaenochromis fryeri</i>).....		5
2. ANASTEZİK MADDELER VE KULLANIMI		7
2.1. Anestezi ile İlgili Tanımlar		7
2.1.1. Genel Anestezi.....		7
2.1.2. Lokal Anestezi		8
2.1.3. Bölgesel Anestezi		8
2.2. Anestezide Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar		8
3. MATERYAL ve METOT		11
3.1. Balık, Karanfil yağı ve 2-Fenoksietanol (2-PE) temini		11
3.2. Denemelerin kurulması ve yönetimi		12
3.3. İstatistiksel Analizler.....		13
4. BULGULAR		15
4.1. Karanfil yağı (KY) denemeleri		15
4.1.1. Ahli karanfil yağı (KYA) denemeleri.....		15

4.1.2.	Sarı prenses karanfil yağı (KYSP) denemeleri.....	16
4.2.	Fenoksietanol (2-PE) denemeler	18
4.2.1.	Ahli Fenoksietanol (2-PE) denemeleri.....	18
4.2.2.	Sarı prenses Fenoksietanol (2-PE) denemeleri.....	20
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	23
	KAYNAKLAR.....	29
	ÖZGEÇMİŞ.....	34



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. 2-PE.....	2
Şekil 1.2. Karanfil yağı	4
Şekil 1.3. Sarı prenses (<i>Labidochromis caeruleus</i>).....	5
Şekil 1.4. Ahli (<i>Sciaenochromis fryeri</i>).....	5
Şekil 3.1. 2-PE denemesi hazırlığı	11
Şekil 3.2. Karanfil Yağı denemesi hazırlığı	12
Şekil 4.1. Ahli balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda indüksiyon ve iyileşme süreleri	15
Şekil 4.2. Ahli balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında konsantrasyon-süre ilişkileri ile indüksiyon ve iyileşme zamanları arasındaki ilişkiler	16
Şekil 4.3. Sarı prenses balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda indüksiyon ve iyileşme süreleri	17
Şekil 4.4. Sarı prenses balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında konsantrasyon-süre ilişkileri ile indüksiyon ve iyileşme zamanları arasındaki ilişkiler	18
Şekil 4.5. Ahli balıklarında 2-PE ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda indüksiyon ve iyileşme süreleri	19
Şekil 4.6. Ahli balıklarında 2-PE ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında konsantrasyon-süre ilişkileri ile indüksiyon ve iyileşme zamanları arasındaki ilişkiler	20
Şekil 4.7. Sarı prenses balıklarında 2-PE ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda indüksiyon ve iyileşme süreleri	21
Şekil 4.8. Sarı prenses balıklarında 2-PE ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında konsantrasyon-süre ilişkileri ile indüksiyon ve iyileşme zamanları arasındaki ilişkiler	22

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1. Akuakültürde kullanılan 2-PE türlerine göre kullanım dozları	13
Tablo 5.1. 2-PE akuakültürde kullanılan türlerine göre kullanım dozları	26
Tablo 5.2. Karanfil Yağı akuakültürde kullanılan türlerine göre kullanım dozları	27



SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

2-PE	: 2-Fenoksietanol
cm	: Santimetre
sn	: Saniye
dk	: Dakika
g	: Gram
l	: Litre
ml	: Mililitre
°	: Derece
%	: Yüzde
A3	: İndüksiyonun İlk Safhası
A5	: İndüksiyonun Son Safhası
FA	: Fenoksietanol Ahli
FSP	: Fenoksietanol Sarı Prens
KY	: Karanfil Yağı
KYA	: Karanfil Yağı Ahli
KYSP	: Karanfil Yağı Sarı Prens
G.D.	: Gün-Derece
R1	: İyileşmenin İlk Safhası
R2	: İyileşmenin Son Safhası
X_{Ort}	: Ortalama Ağırlık

1. GİRİŞ

Anestetiklerin su ürünleri sektöründe kullanımı anestetik maddelerin suya ilave edilmeleri suretiyle kullanılmaktadırlar. Anestetiklerin su ile karıştırılması suretiyle sağlanan genel anestezinin güvenilir olması, solunum sisteminde depresyon oluşturmaması, kan basıncında önemsiz denebilecek bir düşüklüğe neden olması, teratogenik ve karsinojenik etkisinin olmaması gibi nedenlerden dolayı tercih edilmektedir. Balıklar anestetik madde bulunan suya bırakıldıklarında, anestetik madde balığın solungaçlarından ve kısmen derisinden geçerek emilmekte, böylece balıkta genel anestezinin oluşmasına neden olmaktadır. Anestetiklerin, balıkların metabolizmalarını ve oksijen alımını azalttıkları ve balıkların metabolik aktivitesini beyine depresyon etkisi yaparak düşürdükleri bilinmektedir (Erbucan, 1993).

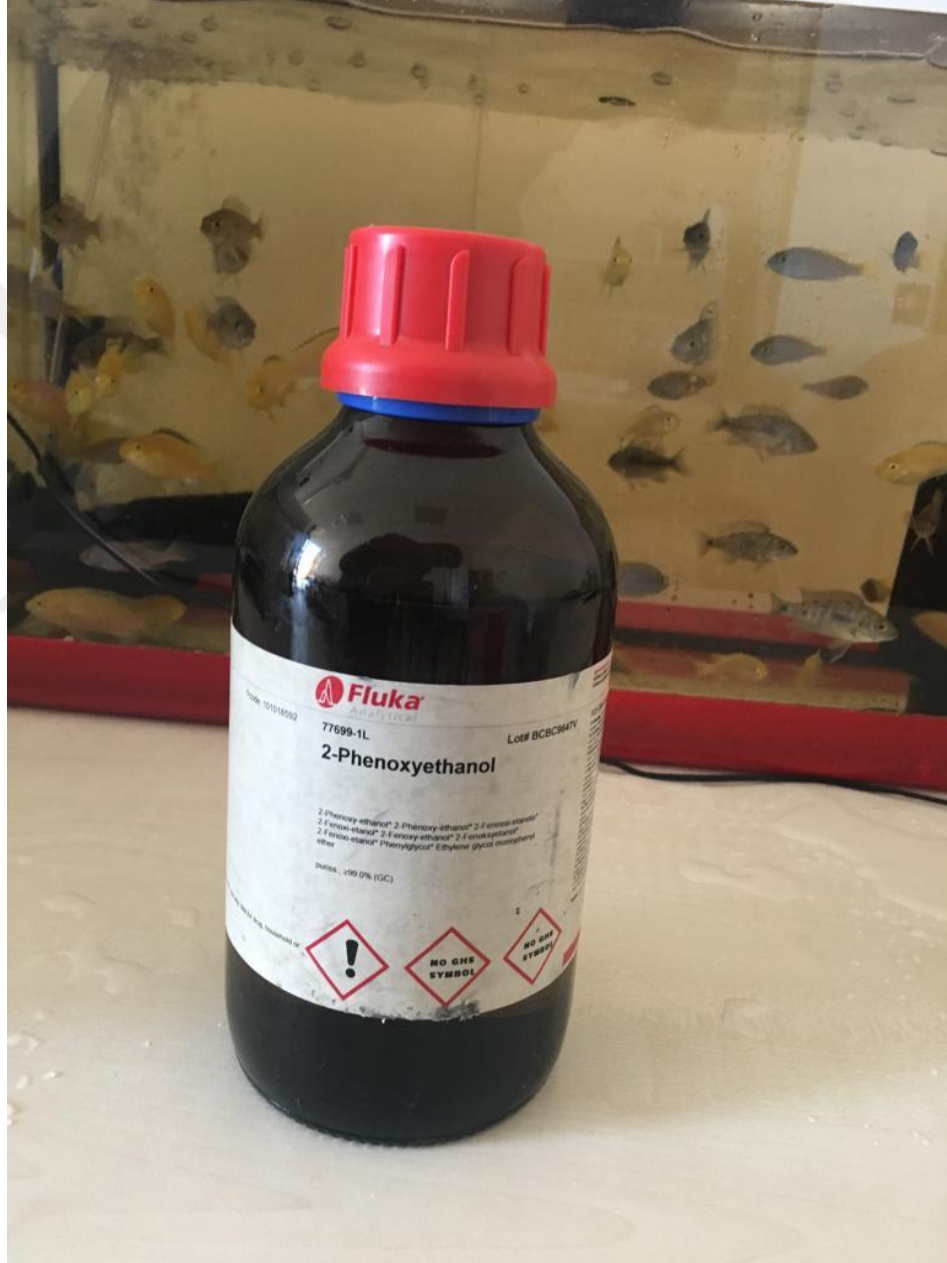
Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe anestetik olarak çoğunlukla MS-222, benzocaine, kinaldin, 2-PE, karanfil yağı, klorbütanol, metomidet, propanidit, etomidet gibi anestetikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak ketamin, saffan, halaton, kloralhidrat, diazepam ve benzeri maddeler sakinleştirici ve anestetik olarak kullanılmakta, ancak diğerlerine göre nispeten az kullanıldığından pek bilinmemektedir (Brown, 1993). Bunlar içinde yasal olarak yalnızca MS-222 (Tricain-S), FDA (Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi) tarafından izin verilendir (Bowser, 2001). Ayrıca Bowser (2001) ve Burka ve ark., (1997) Yeni Zelenda' da AQUI-S ismiyle yeni bir anestetik maddenin su ürünleri yetiştiricilik sektörüne girdiğini ve kullanımının gün geçtikçe yaygınlaştığını duyurmuştur.

1.1. Anestetik Maddeler ve Kullanımı

1.1.1. 2-Fenoksietanol

2-Fenoksietanol (2-PE, etilen glikol monofenil eter, 1-hidroksi 2-fenoksietan, yada fenoksinol), renksiz ve 1,11 gr/ml yoğunlukta yağ içeren bir anestetiktir. Molekül ağırlığı 138,6 gr olan renksiz olup suda orta derecede (25°C'de, 26,7 gr/l), etanolde ise kolayca çözünür (Çetinkaya ve Şahin, 2005). Anestezi sırasındaki etkinlik ve güvenilirliği birçok balık türünde denenmiştir (Guilderhus ve Marking, 1987; Hseu ve ark., 1994; Weyl ve ark., 1996). Buna ek olarak, 2-Fenoksietanol birçok balık

anestetiğinden daha ucuzdur (Takashima ve ark., 1982). Bunun sonucunda, canlı balık taşımacılığında da geniş bir şekilde kullanılmaktadır (Teo ve ark., 1989; Teo ve Chen, 1993; Guo ve ark., 1995).



Şekil 1.1. 2-PE (Orjinal)

1.1.2. Karanfil Yağı

Karanfil bitkisinden ekstrakte edilen karanfil yağı ise, karanfil (*Eugenia aromatica, Baillon*) ağacının kurutulmuş tomurcuk, yaprak ve dallarından elde edilen bir üründür (Güner, 2008). Karanfil yağının etken maddesi yaklaşık %85-95 eugenol (4- ally-metoksifenol-C₁₀H₁₂O₂), %5-15 isoeugenol ve methyleugenoldür (FDA, 2002).

Karanfil yağı insan sağlığı açısından güvenli olarak belirlenmesine rağmen, balık anestetiği olarak kullanımları konusundaki bilgiler sınırlıdır. Karanfil yağı dünya çapında gıda katkı, antifungal ve diş hekimliği alanında asırlardır anestetik madde olarak kullanılmaktadır (Soto ve Burhanuddin, 1995). İnsan gıdası olarak 1,5 mg/kg-gün oranında doğrudan yada katkı maddesi olarak güvenli bir şekilde kullanılmasına karşın, henüz balık anestetiği olarak onaylanmamıştır (Anonim, 2002). Bununla birlikte karanfil uçucu yağı içeren AQUI-S vücuttan atılma süresi beklenmeden Şili, Faroe Adaları, Yeni Zelanda ve Avustralya'da onaylanmıştır (Gled ve Ludders, 2001). Karanfil yağının balık anestetiği olarak kullanımına dair raporlar yaklaşık 35 yıl önceye dayanmakla birlikte (Endo ve ark., 1972), potansiyel balık anestetiği olarak kullanımına son yıllarda yoğun olarak işaret edilmektedir (Soto ve Burhanuddin, 1995; Keene ve ark., 1998; Wagner ve ark., 2003; Cho ve Heath, 2000; Kanyılmaz ve ark., 2007).



Şekil 1.2. Karanfil yağı (Orjinal)

1.2. Sarı Prenses (*Labidochromis caeruleus*)

Sarı prenses balığı evrensel ismiyle *Labidochromis caeruleus* Malavi Gölü balığıdır ve doğal ortamında Malavi Gölü'nün bol kayalık kısımlarında yaşamaktadır. Sarı prensesler hem etçil, hem de otçul olarak beslenebilir. Barışçıl bir balık türüdür. Yetişkinlerinin ortalama boyları 11-13 cm'dir. Akvaryum ortamında kaliteli, kuru pul ve granül yemlerle beslenebilirler (URL-1,2018).



Şekil 1.3. Sarı Prens (*Labidochromis caeruleus*) (Orijinal)

1.3. Ahli (*Sciaenochromis fryeri*)

Ahli balıkları, boyları akvaryum içerisinde 15 cm'e, doğal ortamlarında ise 20 cm'ye kadar uzayabilen bir türdür. Buldukları akvaryum içerisinde mutlaka mağaralara yer verilmelidir. Saklanmayı ve gizlenmeyi seven Ahli balıkları için canlı bitkiler ve kayalıklardan oluşturulan doğal mağaralar önem arz etmektedir. Her iki çeşidi de ülkemizde akvaryum balıkçılığı için önemli türlerdir (URL2, 2016)



Şekil 1.4. Ahli (*Sciaenochromis fryeri*) (Orijinal)

Anestezi balıkçılıkta, temel olarak balığı hareketsiz hale getirerek daha kolay ve daha hızlı, daha az strese sokarak muamele etmek amacıyla birçok deneysel ve diğere alanlarda kullanılmaktadır. Anestezinin balıkçılıktaki temel kullanım alanları; aşılama, ilaç, hormon enjeksiyonları, yumurta ve sperm sağımı, markalama, ölçüm, tartım, fotoğraf çekimi ve boy seleksiyonu, canlı balık taşıması, biyopsi, kan alımı, deneysel cerrahi ve tedavi, balık örnekleme, stok tahmini ve akvaryum balıkları avcılığı, ötenazidir (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

Balıklar üzerinde uygulanan anestetik toksisitesi, etkinliği, bütçesi, kullanımındaki kısıtlamalar dikkate alınarak seçilmelidir. İdeal bir anestetikte aranan özellikleri aşağıdaki gibi özetlemiştir:

1. Uygulama süresi 3 ile 15 dakika arasında olmalıdır. Yani 3 dakika içinde balıkta anestetik etki yapmalı ve bu durumda 15 dakika balık bekletilebilmelidir.
2. Uygulamadan sonra iyileşme süresi 5 dakikayı geçmemelidir. Balık iyileştirme tankına alındıktan 1-2 dakika içinde hareket etmeli ve 5 dakika içinde yüzmeye başlamalıdır.
3. Balıklarda toksik etki göstermemeli, geniş bir güvenlik aralığına sahip olmalıdır. Normal kullanımlarda elle ellendiğinde kullanıcıya zararlı olmamalıdır.
4. Balık davranışı ve fizyolojisinde kalıcı etki bırakmamalıdır.
5. Hızlı metabolize olabilmeli, kalıntı bırakmamalıdır.
6. Tekrarlı kullanımlarda kümülatif etki yapmamalı. Tekrarlanan uygulamalarda balıkta aynı ortamda, aynı dozda ve aynı sürede indüksiyon gerçekleşmelidir (Marking and Mayer, 1985).

2. ANESTEZİK MADDELER VE KULLANIMI

2.1. Anestezi ile İlgili Tanımlar

Anestezi ve bu durumlarda kullanılan birçok terim mevcuttur. Anestezi; sinirsel fonksiyonların farmakolojik olarak etkilenmesine bağlı vücudun bir kısmında ya da bütününde duyarlılık kaybı olarak tanımlanmaktadır. Sedasyon ise bilinç ve denge kaybı olmaksızın balığın dış uyarılara çok az tepki verdiği durumdur. Anestezi ve sedasyon geriye telafisi olan bir süreçtir ve kimyasal veya fiziksel (örneğin; elektroşok ve soğuk gibi) etkenlerce oluşturulur. Sakinleştirici ve anestetik olarak bilinen bu maddeler, sinir hareketlerinin uyarma ve iletim fonksiyonunun bilinç kaybına sebebiyet vererek veya bilinç kaybını engelleyerek, balıkların sakinleşmesine, hareketlerinin kısmen ya da tamamen durmasına, duyu kaybına yol açar (Brown, 1993; Summerfelt ve Smith 1990).

Narkoanestezi, narkotizasyon ve narkoz; skopolamin, pethidin, morfin ve diğer morfin grubu ilaçlarla oluşturulan ve baygınlık ya da uykuyu tetikleyen bir anestezi türüdür. Morfin (afyonun türeği) ve morfin sülfat alışkanlık ve bağımlılığa sebebiyet veren narkotik anestetik çeşitler olarak görülmektedir (Summerfelt ve Smith 1990).

Anestetikler genel, lokal ve bölgesel anestetikler olarak üçe ayrılır.

2.1.1. Genel Anestezi

Genel anestezinin tüm vücuda etkisi vardır ve hafif sedasyondan, balans, refleks ve bilinç kaybına kadar gidebilir. Genel anestezi balıklarda sıklıkla tercih edilen bir metottur. İnsan tıbbında genel anestezi olarak en çok kullanılan anestetikler solunum sistemi aracılığıyla uygulanan gaz anestetikleri (en çok kullanılanları siklopropan ve halothandır) olmasına rağmen, balıklarda yalnızca gaz olarak karbon dioksit kullanılmaktadır. Suya anestezi eklendiğinde, bütün balık anestetikleri solungaçlar ve buna binaen solunum sistemi aracılığıyla alırlar ve bu şekilde anestetik bütün metabolizmaya kanla dağılır (Summerfelt ve Smith 1990).

Kinaldin ve tricain gibi lokal anestetikler sinirsel Na⁺ kanallarını baskılayarak, sinirsel iletme etki ederler (Burka et al., 1997). Kinaldinin beyinde birikmesinin nedeni yağda çözülebilen bir madde olmasından kaynaklanır. Genel anestezi, bilinç kaybı ile ya da bilinç kaybı olmaksızın yüzme yeteneğinin kaybolmasına sebebiyet verebilir. Balık için bilinç kaybı indüksiyonun bir evresidir, her türlü uyarılara karşı tepkisiz kalma ile aynı

anlamdadır. Sert uyarılara karşı tepkisiz olma balık için bilinç kaybı olarak adlandırılabilir (Summerfelt ve Smith 1990).

2.1.2. Lokal Anestezi

Lokal anestezi, belirli boyutlardaki algılayıcı sinirlerin son kısımlarının uyuşturulmasına ve o bölgenin duyarsızlaştırılması olarak adlandırılır. Bu durumda balığın bilinci yerindedir. Benzokain ve lidokain gibi lokal anestetikler topikal veya enjeksiyonla birlikte verilir ve periferik sinir uçlarına olan iletimi engelleyerek etkileşim gösterirler. Veterinerlik uygulamalarında sıklıkla kullanılan benzokain, balıklarda da genel anestezi sırasında oldukça yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu lokal anestetik koku duyusuna ait sinirleri ve yüzmedeki işlevsel fonksiyonu olan organları geçici olarak blokaj altına alır. (Summerfelt ve Smith 1990).

2.1.3. Bölgesel Anestezi

Bölgesel anestezi, anestetik ile belirli bir bölgedeki duyunun bloklaşmasını sağlamak amacıyla yapılan anestezi olarak adlandırılır. Lokal anestetikler enjeksiyon bölgesine uzak yerlere sinirsel iletimin sağlanmasını engeller. Örneğin; bir lokal anestetik olan lidokain hidroklorit vücudun orta kısmında omurgaya doğru enjekte edildiğinde buradaki damarlar tarafından etkili bir şekilde emilerek bilinç kaybı oluşmadan kuyruk yüzgeci kaslarının hareketleri engellenir. İnsan tıbbında damara enjekte edilen lidokain hidroklorit enjeksiyonu sinir blokajı oluşturarak lokal anesteziye neden olur (Summerfelt ve Smith 1990).

2.2. Anesteziye Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Anestezi işlemi dikkat ve tecrübe gerektiren bir işlem olmasının yanı sıra, tüm safhalarında takip edilmesi gerekmektedir. Anestezi yapılacak balıkların değerli olması ve bulguların kaybedilmesi durumunda karşılaşılabilecek sorunlara göre hassasiyet gösterilmelidir. Anestezi, kullanılacak anestezi türüne, uygulama şekline, uygulanan doza, suyun sıcaklığına, tuzluluğuna, suyun çözünmüş oksijen içeriğine, canlının anesteziye maruz kaldığı süreye, balığın türüne ve biokütlesiyle yakından ilişkilidir. Bununla birlikte küçük bireyler büyük bireylere oranla anestezi uygulamasına daha duyarlıdır (Thorsteinsson, 2002).

Uygulanacak anesteziğin özellikleri uygulayacak kişi tarafından iyi bilinmelidir. Örneğin; MS-222 pH'ı düşürür. Dolayısıyla MS-222 uygulaması sırasında pH düzenli olarak gözden geçirilmeli ve gerekiyorsa pH'ı arttırmak için sodyum karbonat eklenmelidir (Bowser, 2001; Strosskopf, 1993; Summerfelt ve Smith 1990; Thorsteinsson, 2002). Anestetik madde suya ilave edilmesinin ardından çok fazla balık anestezi edilmesine ihtiyaç duyulursa, öncelikle az bir miktar balıkta uygulama yapılmalıdır.

Anestezi süresi boyunca balıklar düzenli ve dikkatli bir biçimde gözlemlenmelidir. Gerek anestezi sırasında anesteziğe verilen tepki ve gerekse iyileşme sürecindeki davranışlar yakından takip edilmelidir. Özellikle solunumun olup olmadığı hassasiyetle gözlemlenmelidir. Bunun en basit yolu solungaç kapaklarının hareketlerinin gözlemlenmesidir. Solungaç kapaklarının hareketsiz olması solunumun durması anlamına gelir. Böyle bir durumda acilen müdahale edilmeli, balık temiz ve bol oksijenli suya alınmalıdır. Bu uygulama aracılığıyla balığa suyun ağızdan girip solungaçlardan çıkması sağlanmaktadır (Strosskopf, 1993; Summerfelt ve Smith, 1990).

Anestezi uygulanacak su ve iyileştirme yapılacak su balığın içinde bulunduğu ortamları aynı özellikleri sağlamalıdır. Anestezi boyunca içinde temiz su bulunan iyileştirme tankı hazır bulunmalı, balıkların iyileştirilmesi ve eski sağlığına kavuşmasını sağlayıncaya kadar gözlem altında tutulmalıdır. Anestezi uygulanan tank ile iyileştirme tankı sıklıkla havalandırılmalıdır (Bowser, 2001). Anestezi süresi mümkün olduğunca kısa tutulmalı ve yapılacak işlemler hızlı bir şekilde yapılmalıdır. Balığın sudan uzun süre çıkması gerektiği durumlarda (örneğin ameliyat sırasında) solungaçların ıslatılması gerektiğinden, uygun bir düzenek kurulmalıdır. Anestetik uygulaması, balık açken yapılmalı ve bunun için balıklar en az 12 saat öncesinden aç bırakılmalıdır (Burka et al., 1997).

Uygulama ve iyileştirme süresi düşük sıcaklıklarda artar ve güvenlik sınırları böylece genişletilmiş olur. Düşük sıcaklıklarda veya sıcaklık düşürülerek daha az dozda anestezi sağlanabilir (Burka et al., 1997). Hangi anestetik kullanılacak olursa olsun, balık anestezi edilmeden önce balığa strese sokabilecek her türlü davranıştan kaçınılmalıdır. Strese karşı verilen cevaplar anesteziye olan direnci artırır ve dolayısıyla dozun arttırılmasını gerektirir. Buda güvenlik sınırlarını daraltır (Brown, 1993).

Bu çalışmada kimyasal içerikli anestetik olan 2-PE ile doğal kaynaklı anestetik olan karanfil yağının Sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*) ve Ahli (*Sciaenochromis fryeri*) yavru bireyleri üzerine etkisi araştırılmıştır.



3. MATERYAL ve METOT

3.1. Balık, Karanfil yağı ve 2-Fenoksietanol (2-PE) temini

Çalışmada kullanılacak balıklar; sarı prenses (*Labidochromis caeruleus*, 126 adet ortalama total boy; $1,19 \pm 0,14$ gr, ortalama ağırlık; $3,88 \pm 0,28$ cm) ve ahli (*Sciaenochromis fryeri*, 126 adet, $1,22 \pm 0,07$ gr, total boy; $4,22 \pm 0,24$ cm) akvaryum balıkçılığı yapan firmalardan, karanfil yağı (*Eugenia spp.* Sigma, CAS: 0008000348, reaktif indeks: $n_{20/D} 1.532$ (lit.), yoğunluk; 1.04 g/mL, 25 °C(lit.)) ve 2-fenoksietanol (Sigma, CAS:122-99-6, saflık $\geq 99\%$, reaktif indeks: $n_{20/D} 1.539$, yoğunluk: 1.107 g/mL, 20 °C(lit.)) adlı ticari anestetik ürünler denemelerde kullanılmak üzere dağıtıcı özel firmalardan temin edilmiştir.



Şekil 3.1. 2-PE denemesi hazırlığı (Orijinal)

3.2. Denemelerin kurulması ve yönetimi

Çalışmada karanfil yağı (10, 15, 25, 50, 75, 100 µl/L) ve fenoksi etanol (0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 ve 0,7 ml/L) 6'şar farklı konsantrasyonda kullanılmıştır. Anestezi denemeleri için bir gün öncesinden balıklar, su sıcaklığı istenen düzeyde ayarlı olan ve sürekli havalandırma yapılan akvaryum içerisinde yirmi dört saat bekletilerek, akvaryum şartlarına hazırlanmıştır. Akvaryumlar; anestezi uygulaması ve anesteziden çıkan balıkların iyileştirilmesi amacıyla kullanılmak suretiyle çalışma her konsantrasyon için üç tekerrür olarak yürütülmüştür. Akvaryumlarda tesis bünyesinde bulunan su kullanılmış ve akvaryumlar her çalışmadan sonra diğer bir çalışma için temizlenerek hazırlanmıştır. Akvaryumlarda arzu edilen su sıcaklığını sağlamak için 100 watt'lık termostatlı ısıtıcılardan yararlanılmıştır. Suyun sıcaklık değerleri 0,1°C hassasiyette dijital termometre ile, suyun oksijen içeriği portatif oksijenmetre (YSI Profesyonel Plus) ile ölçülmüştür.



Şekil 3.2. Karanfi Yağı denemesi hazırlığı (Orijinal)

Denemenin yapıldığı 1 litrelik akvaryumlarda her grup için n=7 adet balık hesabı ile işlemler yapılmıştır. Akvaryumlara deneme süresince hava taşı ile hafif havalandırma yapılarak oksijen içerikleri 7,0-7,5 mg/l düzeyinde tutulmuştur. Aylıma işleminden sonra balıklar stok havuzuna alınarak 24 saat gözlem altında tutulup, ölüm olup olmadığı takip edilmiştir.

Anestetik maddeler, deneme balıklarına ilave edildikten sonra balıkların davranışlarına göre belirlenen safhalar izlenerek kronometre ile her safha saniye olarak kaydedilmiştir. Anestezi safhaları irdelenirken Tablo 3.1. 'de belirtilen kriterler uygulanmıştır;

Tablo 3.1. Anestezi safhaları (Keene vd. 1998'e göre düzenlenmiştir)

Anestezi Safhası	Kod	Balığın Davranışı
Kısmi Denge Kaybı	A3	Kuvvetli dış uyarılara karşı tepkisizdir, düzensiz yüzme görülür, solungaç hareketleri hızlanmıştır.
Reflekslerin Kaybolması	A5	Refleksleri kaybolur, solungaç kapakları yavaş ve düzensizdir.
Dengenin Kısmi Olarak Kazanımı	R1	Solungaç hareketleri artar, kısmi denge ve yüzme kabiliyeti görülür.
Yüzme	R3	Balık normal yüzmeye başlar.

3.3. İstatistiksel Analizler

Verilerin analizinde SPSS 18 istatistik programı kullanılmış olup; her iki anestetik maddenin konsantrasyonları arasında farklılıkların olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak tespit edilmiştir. Varyansların homojenliği Levene testi ile belirlenmiş olup homojen olan durumlarda Duncan testi ile gruplar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Homojenlik belirlenmediğinde ise Kruskal Wallisi izlen Mann-Witney U testi kullanılarak farklılıklar istatistiksel olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, her iki anestetik

maddenin konsantrasyonları ile etki süreleri arasında ilişki regresyon analizi ile irdelenmiştir.



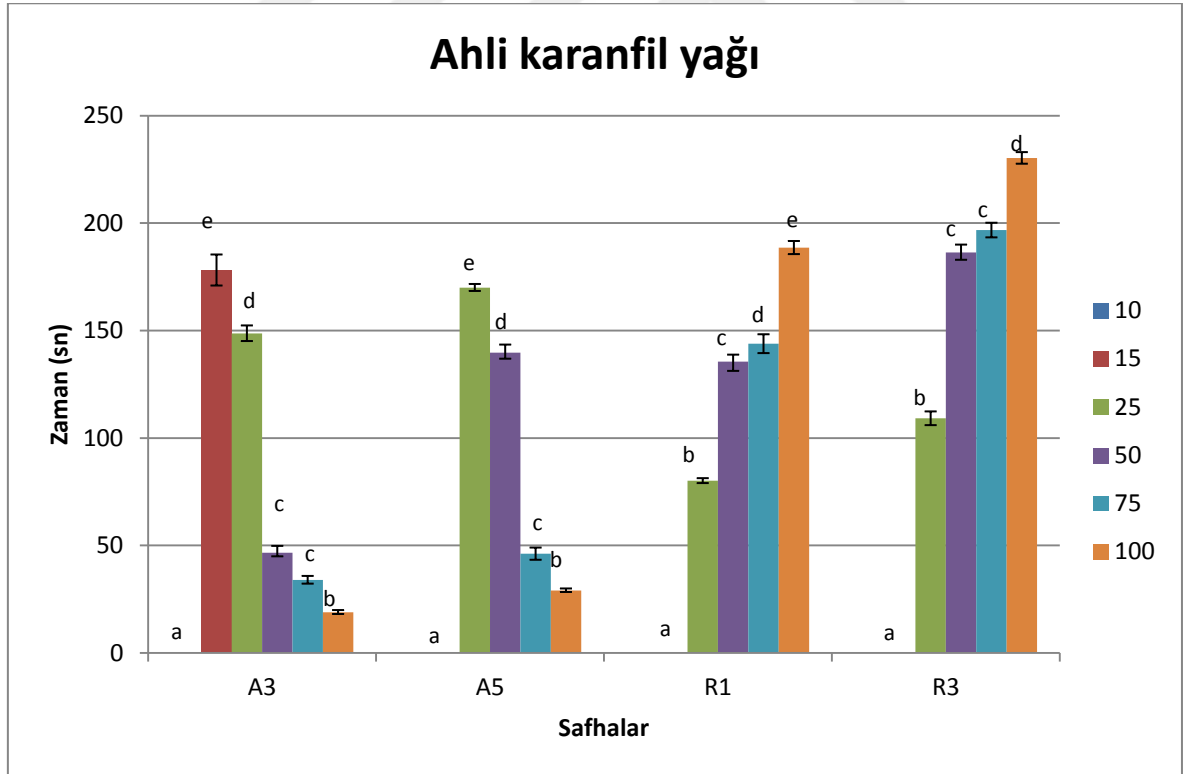
4. BULGULAR

4.1. Karanfil yağı (KY) denemeleri

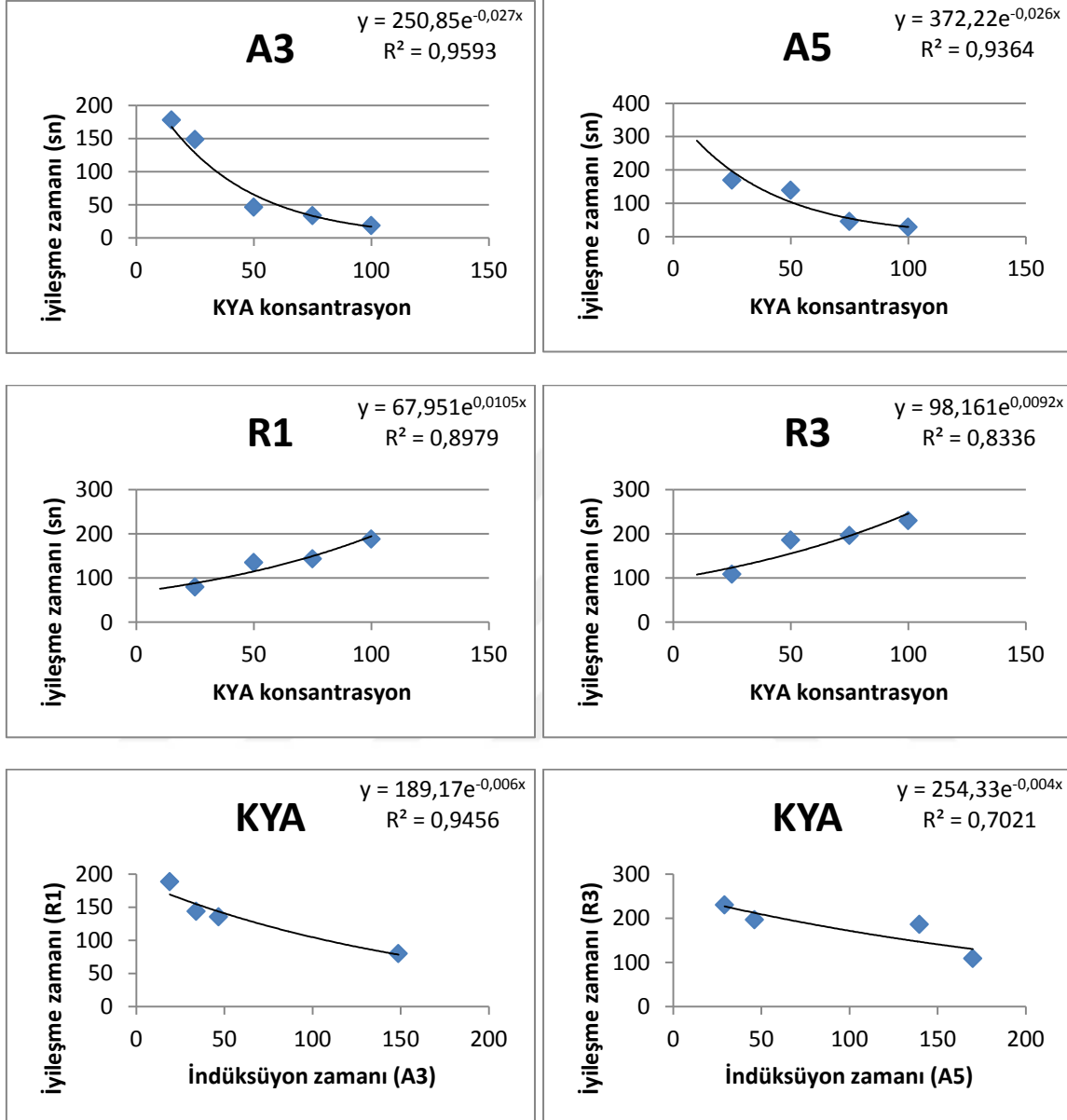
4.1.1. Ahli karanfil yağı (KYA) denemeleri

İndüksiyon süresi, genellikle, karanfil yağının artan konsantrasyonları ile bu türde önemli ölçüde azalmıştır. İyileşme süresi ise artan karanfil yağı konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak artmıştır. Ancak indüksiyonun ilk safhası (A3) ile iyileşmenin son safhası (R3) safhasında 50 µl/L ve 75 µl/L konsantrasyonlarında bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 4.1. ve Şekil 4.3.).

Derin anestezi, *S. fryeri* türü için için 29 sn ve 170 sn arasında gözlenmiştir. Tam iyileşme (R3) için en uzun süre 230 sn olmuştur. Minimum etkili konsantrasyon, derin anestezi için bu tür 25 µl/L olarak bulunmuştur. (Şekil 4.1. ve Şekil 4.3.).



Şekil 4.1. Ahli balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda indüksiyon ve iyileşme süreleri



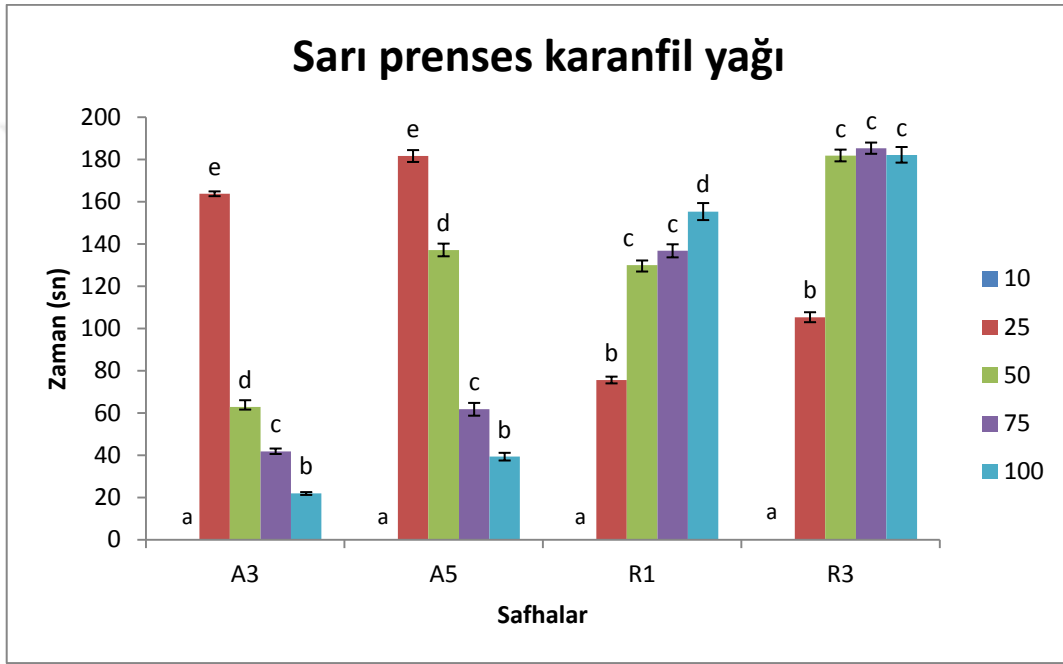
Şekil 4.2. Ahli balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında konsantrasyon-süre ilişkileri ile indüksiyon ve iyileşme zamanları arasındaki ilişkiler

4.1.2. Sarı prenses karanfil yağı (KYSP) denemeleri

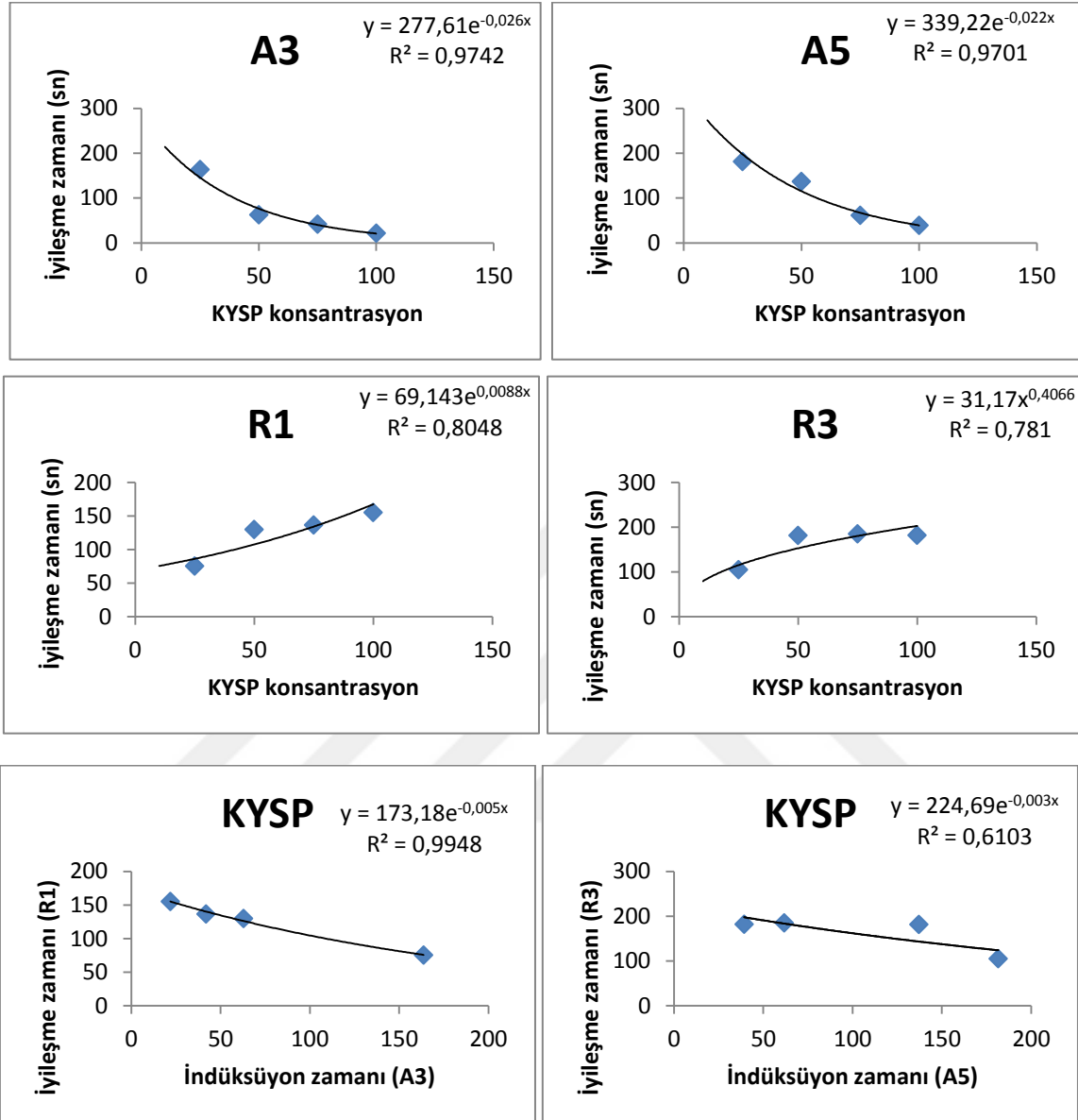
İndüksiyon süresi, genellikle, karanfil yağının artan konsantrasyonları ile Sarı prenses türünde önemli ölçüde azalmıştır. İyileşme süresi ise artan karanfil yağı konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak artmıştır. Ancak iyileşmenin son safhası (R3) safhasında 50 µl/L ve

75 µl/L konsantrasyonlardaki artış önemsiz bulunurken, 100 µl/L konsantrasyonlarında önemsiz bir azalma gözlenmiştir. (Şekil 3.3. ve Şekil 3.4.).

Derin anestezi, *L. caeruleus* için 39 sn ile 181 sn arasında gözlenmiştir. Tam iyileşme (R3) 109 sn sonrasında gerçekleşirken, minimum etkili konsantrasyon, derin anestezi safhasında bu tür için de 25 µl/L olarak bulunmuştur. (Şekil 4.1. ve Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Sarı prenses balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda induksiyon ve iyileşme süreleri



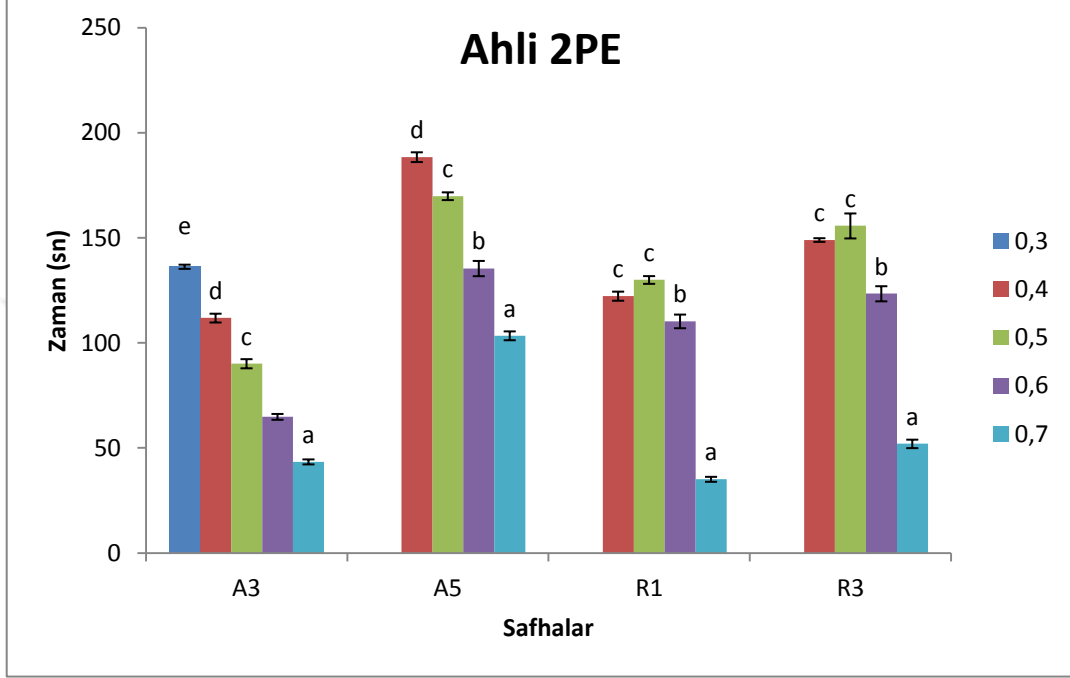
Şekil 4.4. Sarı prenses balıklarında karanfil yağı ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında konsantrasyon-süre ilişkileri ile indüksiyon ve iyileşme zamanları arasındaki ilişkiler

4.2. Fenoksietanol (2-PE) denemeler

4.2.1 Ahli Fenoksietanol (2-PE) denemeleri

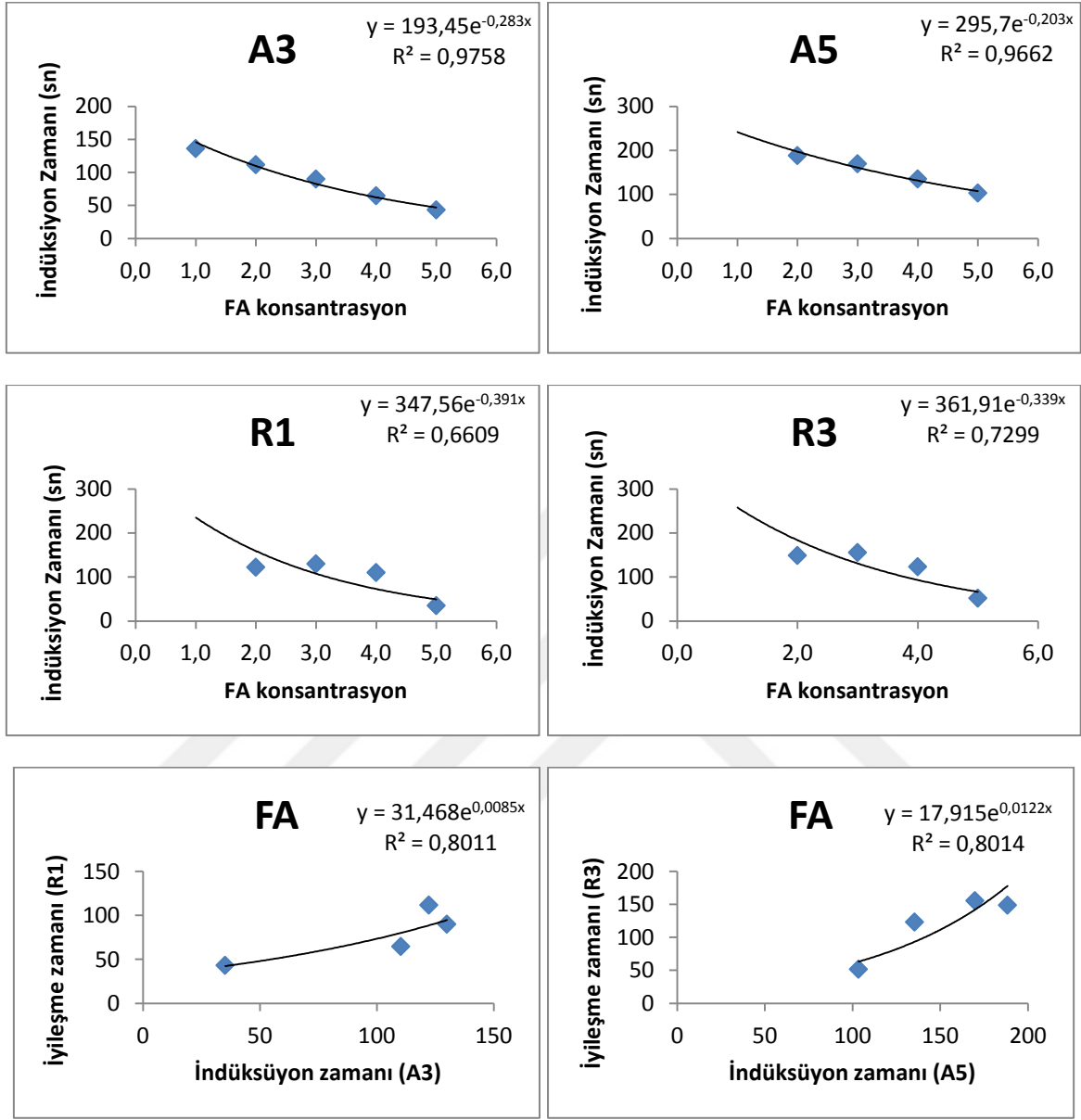
İndüksiyon süresi, genellikle, fenoksinin artan konsantrasyonları ile Ahli türünde önemli ölçüde azalmıştır. Bununla beraber karanfil yağında görüldüğü farklı olarak fenoksietanolde konsantrasyon artışı ile iyileşme zamanında önce önemsiz bir artış gözlenmiş daha sonra daha ters orantılı olarak önemli derecede azalmıştır. (Şekil 4.5. ve Şekil 4.6.). Denemelerin en düşük dozu olan 0,2 ppm için (A3) safhası

gerçekleşmediğinden deneme bu konsantrasyon için bu aşamadan itibaren sonlandırılmıştır.



Şekil 4.5. Ahli balıklarında 2-PE ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda induksiyon ve iyileşme süreleri

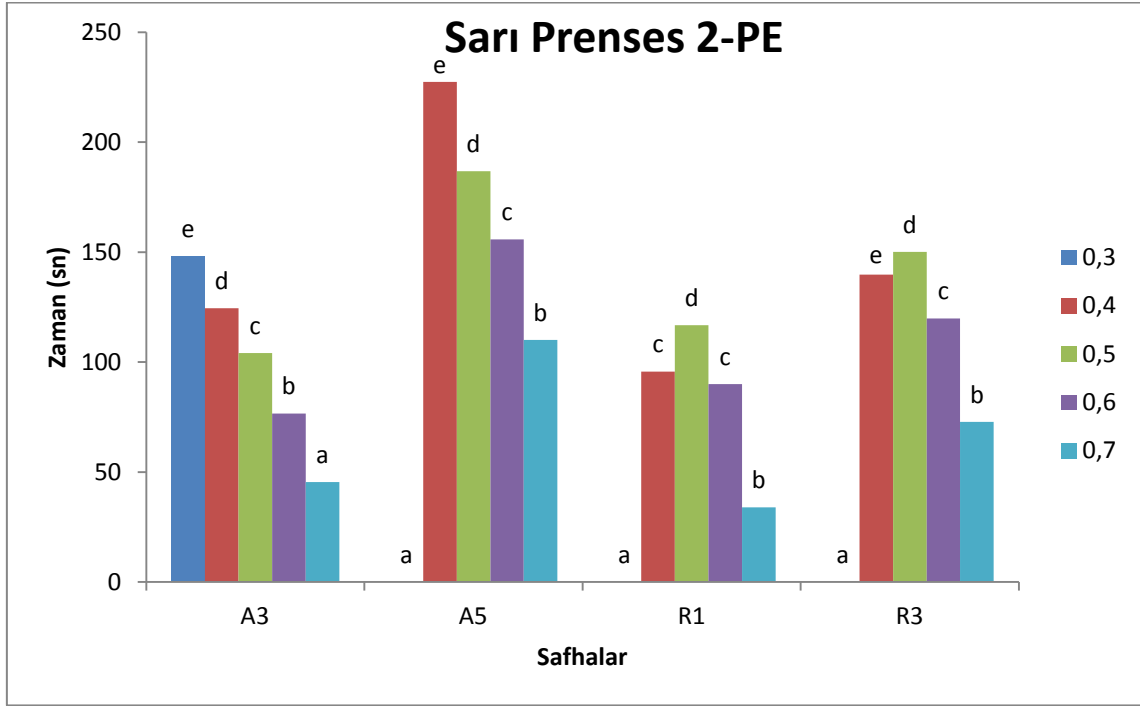
Derin anestezi, ahli için 103 sn ile 188 sn arasında gözlenmiştir. Tam iyileşme (R3) 52-149 saniye arasında gerçekleşirken, minimum etkili konsantrasyon, bu tür için derin anestezi safhasında 0,5 ml/L olarak bulunmuştur.



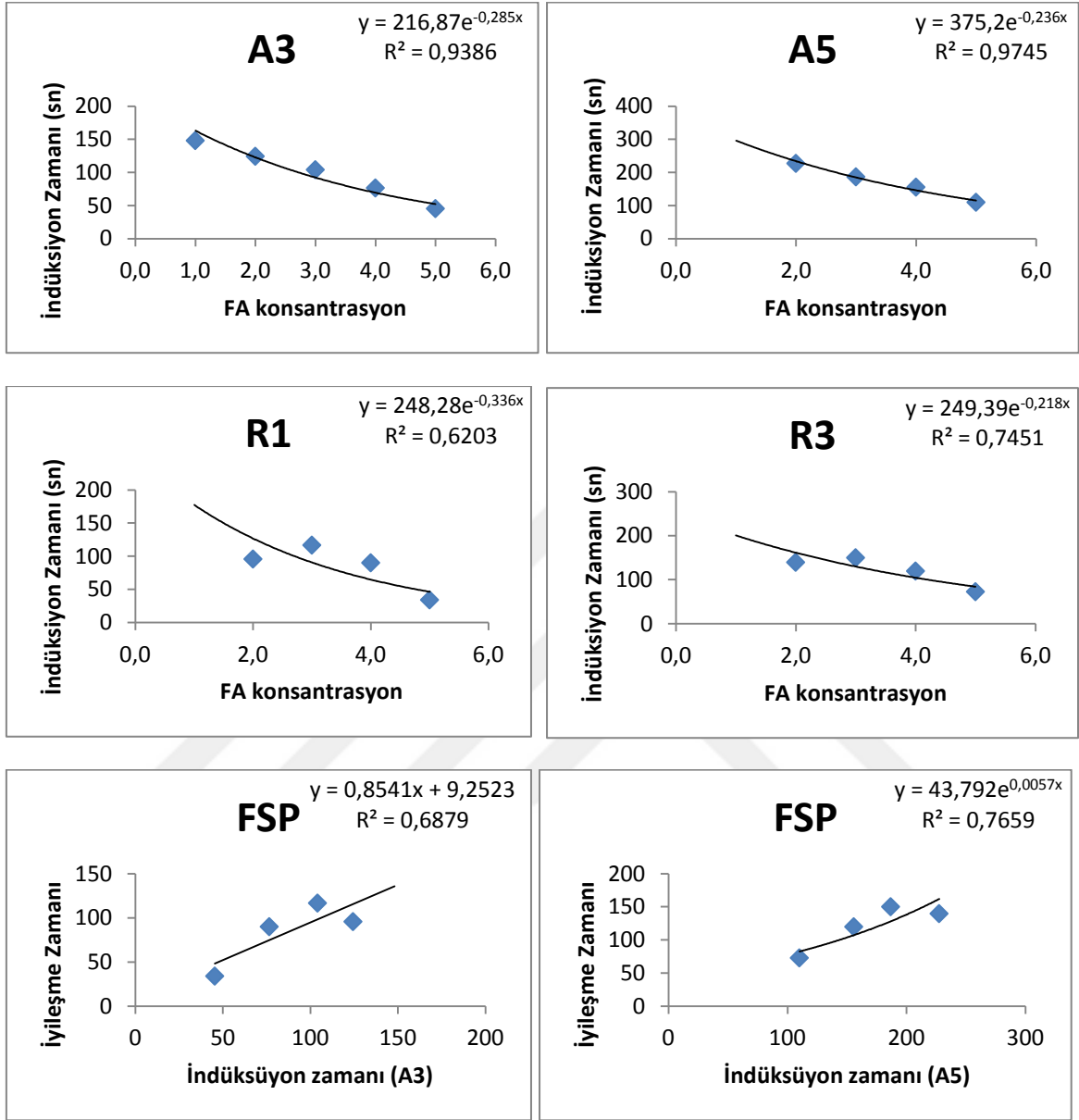
Şekil 4.6. Ahli balıklarında 2-PE ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında konsantrasyon-süre ilişkileri ile induksiyon ve iyileşme zamanları arasındaki ilişkiler

4.2.2. Sarı prenses Fenoksietanol (2-PE) denemeleri

İndüksiyon süresi, genellikle, fenoksinin artan konsantrasyonları ile sarı prenses türünde önemli ölçüde azalmıştır. İyileşme süresi ise artan konsantrasyonu ile önce doğru orantılı olarak artmıştır sonra ters orantılı olarak azalmıştır. (Şekil 4.5. ve Şekil 4.6.). Denemelerin en düşük dozu olan 0,2 ppm için (A3) safhası gerçekleşmediğinden deneme bu konsantrasyon için bu aşamadan itibaren sonlandırılmıştır.



Şekil 4.7. Sarı prenses balıklarında 2-PE ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarda induksiyon ve iyileşme süreleri



Şekil 4.8. Sarı prenses balıklarında 2-PE ile yapılan anestezi denemesinin farklı safhalarında konsantrasyon-süre ilişkileri ile indüksiyon ve iyileşme zamanları arasındaki ilişkiler

Derin anestezi, sarı prenses için 110 sn ile 227 sn arasında gözlenmiştir. Tam iyileşme (R3) 72-139 saniye arasında gerçekleşirken, minimum etkili konsantrasyon, bu tür için derin anestezi safhasında 0,5 ml/L olarak bulunmuştur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Balıklarda yapılan anestezi uygulamalarında ideal bayılma süresinin yaklaşık olarak 3 dk.'dan (180 sn) daha az sürmesi, aynı zamanda 5 dk. (300 sn) içerisinde de iyileşmenin görülmesi beklenmektedir (Marking ve Meyer, 1985). Metin ve ark. (2015) tarafından yapılan bir anestezi çalışmasında bazı tıbbi aromatik bitkilerin *Oncorhynchus mykiss* üzerindeki anesteziye giriş ile anestezi sonrası uyanma süreleri çalışılmış anesteziye giriş sürelerini karanfil uçucu yağında 0,5 ila 3 dakika; lavanta uçucu yağında 2 ila 3 dakika; nane uçucu yağında 3 ila 6 dakika arasında değiştiği saptamıştır. Anesteziden çıkış süreleri ise karanfil yağında 3 ila 30 dakika; lavanta yağında 1 dakika; nane yağında 2 ila 9 dakika olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada, 2-PE ve karanfil yağının konsantrasyonunun artışı ile ilk ve tam denge kaybı zamanı negatif ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu ilişki diğer araştırmacılar tarafından 2-PE ile anestezi edilen diğer balıklarda da gözlenmiştir (Mattson ve Ripley 1989; Hsueh ve ark., 1997, Weyl ve ark., 1996).

Yapılan bu çalışmada ise, ideal bayılma süresi ve iyileşme sürelerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Fakat Sarı prenses ile Ahli arasında bayılma süreleri birbirine çok yakın olmasına rağmen iyileşme sürelerinde Sarı prensesin ahli türüne göre yaklaşık olarak iki kat daha uzun sürede iyileştiği gözlemlenmiştir. Derin anestezi, Sarı prenses türü için 29 sn ve 170 sn arasında gözlenmiştir. Tam iyileşme (R3) için en uzun süre 230 sn olmuştur. Minimum etkili konsantrasyon, derin anestezi için bu tür 25 µl/L olarak bulunmuştur. (Şekil 4.1. ve Şekil 4.3.). Ahli için 39 sn ile 181 sn arasında gözlenmiştir. Tam iyileşme (R3) 109 sn sonrasında gerçekleşirken, minimum etkili konsantrasyon, derin anestezi safhasında bu tür için de 25 µl/L olarak bulunmuştur. (Şekil 4.1. ve Şekil 4.3.).

Anestetik madde olarak karanfil uçucu yağı son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle düşük sıcaklıklarda benzokain ve MS-222'ye nazaran daha etkili olduğu (Stehly ve Gingerich, 1999) ve vücuttan atılım süresinin önemsiz denecek seviyede kısa sürdüğü bildirilmiştir (Stehly ve Gingerich, 1999; Velisek ve ark., 2005). Ayrıca bu anestetik herhangi bir çözücü ve tamponlama gerektirmeden kolaylıkla kullanılabilir (Bowser, 2001). Yapılan bu çalışmada ve karanfil yağının balık anestetigi olarak kullanıldığı diğer çalışmalarda çözücü olarak etanol, eter ve aseton kullanılmaktadır. Sazan balıkları üzerinde yapılan bir çalışmada, 40 mg/L konsantrasyonunda karanfil yağı

kullanarak güvenli ve etkili bir biçimde balıkları anestezide aldıkları; anestezide giriş sürecinin 3 dakikadan daha az bir sürede şekillendiği; anesteziden çıkışın ise doza bağlı olmadan 4 dakikada şekillendiğini belirtilmiştir (Hajek ve ark., 2006). Karanfil yağı diğer anestetiklere oranla, anestezide girme süresi kısa, çıkma süresi ise uzundur. Keene ve ark., (1998)'e göre bunun en önemli nedeni, yüksek lipit çözünürlüğü ve solunum hızının düşüşü sonucu vücuttan atılmasının uzun sürmesi olduğunu bildirmişlerdir (Kanyılmaz ve ark., 2007).

Bu çalışmadaki anestezide uygulamalarında, Karanfil yağı denemelerinde indüksiyon süresi, genellikle, karanfil yağının artan konsantrasyonları ile Ahli ve Sarı prenses türünde önemli ölçüde azalmıştır. İyileşme süresi ise Ahli ve Sarı prenses türünde artan karanfil yağı konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak artmıştır. Ancak, Ahli türünde indüksiyonun ilk safhası (A3) ile iyileşmenin son safhası (R3) safhasında 50 µl/L ve 75 µl/L konsantrasyonlarında bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 4.1. ve Şekil 4.3.). Sarı prenses türünde ise iyileşmenin son safhası (R3) safhasında 50 µl/L ve 75 µl/L konsantrasyonlardaki artış önemsiz bulunurken, 100 µl/L konsantrasyonlarında önemsiz bir azalma gözlenmiştir. (Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.).

2-PE denemelerinde, indüksiyon süresi, genellikle, 2-PE'nin artan konsantrasyonları ile Ahli türünde önemli ölçüde azalmıştır. Bununla beraber karanfil yağında görülen farklı olarak 2-PE de konsantrasyon artışı ile iyileşme zamanında önce önemsiz bir artış gözlenmiş daha sonra daha ters orantılı olarak önemli derecede azalmıştır. (Şekil 4.5. ve Şekil 4.6.). Sarı prenses türünde ise indüksiyon süresi, genellikle, 2-PE'nin artan konsantrasyonları ile önemli ölçüde azalmıştır. İyileşme süresi ise artan konsantrasyonu ile önce doğru orantılı olarak artmıştır sonra ters orantılı olarak azalmıştır. (Şekil 4.5. ve Şekil 4.6.). Denemelerin en düşük dozu olan 0,2 ppm için (A3) safhası gerçekleşmediğinden denemeler bu konsantrasyon için bu aşamadan itibaren iki türde' de sonlandırılmıştır.

2-PE denemelerinde de karanfil yağı denemesinde olduğu gibi bayılma süreleri birbirine çok yakın olmasına rağmen iyileşme sürelerinde Sarı prensesin ahli türüne göre yaklaşık olarak iki kat daha uzun sürede iyileştiği gözlemlenmiştir. Derin anestezide, ahli için 103 sn ile 188 sn arasında gözlenmiştir. Tam iyileşme (R3) 52-149 saniye arasında gerçekleşirken, minimum etkili konsantrasyon, bu tür için derin anestezide safhasında 0,5 ml/L olarak bulunmuştur. Sarı prenses için 110 sn ile 227 sn arasında gözlenmiştir. Tam

iyileşme (R3) 72-139 saniye arasında gerçekleşirken, minimum etkili konsantrasyon, bu tür için derin anestezi safhasında 0,5 ml/L olarak bulunmuştur. Sarı prenses için ise için 110 sn ile 227 sn arasında gözlenmiştir. Tam iyileşme (R3) 72-139 saniye arasında gerçekleşirken, minimum etkili konsantrasyon, bu tür için derin anestezi safhasında 0,5 ml/L olarak bulunmuştur

Bu çalışmada Karanfil yağı ve 2-PE'ün balıklara uygulandıktan sonra, ayılma işlemi sonucunda anestetik maddenin herhangi bir yan etki göstermediği ve anestezi uygulama sonrasında balıkların önceki hallerine kavuştukları gözlemlenmiştir. Balık anestezisi ile ilgili çalışmalarda anestezi safhalarının birbirinden kesin olarak ayırımı güç olmaktadır. Bu durum ise, çeşitli araştırmacıların değerlendirmeleri arasında karışıklıklara yol açmaktadır. Çalışmada anestezi safhaları irdelenirken, Keene vd., 1998' e göre Tablo 3.1.' de verilen kriterlere göre incelenmiştir.

Akuakültürde kullanılan 2-PE türlere göre kullanım dozları Tablo 5.1 de gösterilmiş olup bizim çalışmamızla benzer olanlar çipura (*Sparus aurata*) ve gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) (Tort ve ark., 2002) ile yapılan çalışmalarda görülmüştür. Su sıcaklığı vb. Sı parametrelerine bağlı olarak da anestetik maddelerin etkileri farklılık gösterebilmektedir. Balık boyutu ve türü gibi faktörler de bu farklılıkların ortaya çıkmasında önemli rol oynamakta olup çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Mylonas ve ark., 2005; Can ve ark, 2018a; Can ve ark, 2018b).

Tablo 5.1. 2-PE akuakültürde kullanılan türlere göre kullanım dozları

Balık türü	Doz	Kaynak
Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	0.32 ml/L	Marsic-Lucic ve ark., 2005
Çipura (<i>Sparus aurata</i>) - gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	0.5 ml/L	Tort ve ark., 2002
Altın çizgili çipura (<i>Sparus sarba</i>)	400 mg/L	Hseu ve ark., 1998
Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>) (25°C)	350-400 mg/L	Mylonas ve ark., 2005
Çipura (<i>Sparus aurata</i>) (15°C)	300 400 mg/L	Mylonas ve ark., 2005
<i>Solea senegalensis</i>	600 400 mg/L	Weber ve ark., 2009
Kara levrek (<i>Centropristis striata</i>)	200 400 mg/L	King ve ark., 2005
<i>Vimba vimba</i>	4 ml/L	Lepic ve ark., 2014
Sarı prenses (<i>Labidochromis caeruleus</i>)	0,5 ml/L	Bu çalışmada
Ahli (<i>Sciaenochromis fryeri</i>)	0,5 ml/L	Bu çalışmada

Akuakültürde kullanılan karanfil yağının türlere göre kullanım dozları Tablo 5.2 de gösterilmiş olup bizim çalışmamıza en yakın olanlar çipura (*Sparus aurata*) (Mylonas ve ark. 2005) ve *Solea senegalensis* (Weber ve ark., 2009) ile yapılan çalışmalarda görülmüştür. Anestetik konsantrasyonlarının etkinliği balık türlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

Tablo 5.2. Karanfil Yağı akuakültürde kullanılan türlere göre kullanım dozları

Balık türü	Doz	Kaynak
Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	200-800 mg/L	Otay ve ark., 2014
Çipura (<i>Sparus aurata</i>) - gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	0,05 -0,2 ml/L	Tort ve ark., 2002
Japon balığı (<i>Carassius auratus</i>)	75-150 mg/L	Abdolazizi ve ark., 2011
Melek balığı (<i>Pterophyllum scalare</i>)	0,5-3 ml/L	Hekimoğlu, 2012
Gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	50-150 mg/L	Perdikaris ve ark., 2010
Japon balığı (<i>Carassius auratus</i>)	75-150 mg/L	Perdikaris ve ark., 2010
Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	0,05 ml/L	Tort ve ark., 2002
Çipura (<i>Sparus aurata</i>)– Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>) (25°C)	40mg/L	Mylonas ve ark. 2005
Çipura (<i>Sparus aurata</i>)– Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>) (15°C)	30 mg/L-55 mg/L	Mylonas ve ark. 2005
Gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	40-60 ppm	Keene ve ark., 1998
<i>Solea senegalensis</i>	30 mg/L	Weber ve ark., 2009
Kara levrek (<i>Centropristis striata</i>)	15 mg/L	King ve ark., 2005
Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	60 mg/L	Kamacı ve ark., 2009
Nil tilapiyası <i>Oreochromis niloticus</i>	80-100 mg/L	Simoës ve ark., 2011
<i>Vimba vimba</i>	33 mg/L	Lepic ve ark., 2014
Sarı prenses (<i>Labidochromis caeruleus</i>)	25 µl/L	Bu çalışmada
Ahli (<i>Sciaenochromis fryeri</i>)	25 µl/L	Bu çalışmada

Sonuç olarak karanfil yağı, çalışılan 2 akvaryum balığı türü için de anestetik madde olarak, güvenli, etkili ve herhangi bir yan etkiye sebep olmayan doğal bir materyal olarak

kullanılabilir. Vücuttan çok kısa bir sürede (24 saat) idrarla tamamının atılması (Fisher ve ark., 1990), insan sağlığına bir sakıncasının tespit edilmemesi ve etkin bir anestetik olması sebebiyle gerek kültür balıkçılığında gerekse de akvaryum balığı yetiştiricilik sektöründe kullanımı önerilebilir.



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 and Development*, 2: 108. Doi:10.4172/2155-9546.1000108.
- Anonim,** 2002. Guidance for industry.status of clove oil and eugenol for anaesthesia of fish. FDA Center for Veterinary Medicine June., 11, 2002.
- Bowser, P. R.,** 2001. Anesthetic options for fish. http://www.ivis.org/advances/Anesthesia_Gleed/bowser/chapter_frm.asp?LA=1. August 19 2001.
- Brown, L. A.,** 1993. Anesthesia and Restraint. In: Fish Medicine M.K. Stoskopf ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 79-90.
- Burka, J. F., Hamel, K. L., Horsberg, T. E. , Johnson, G. R., Rainnie, D. J., ve Speare, D. J.,** 1997. Drugs in salmonid aquaculture - A review. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 20(5), 333-349.
- Can, E., Bařusta, S., Karatař, B.,** 2018a. Anesthetic efficiency of 2-phenoxyethanol on broodstock of *Salmo munzuricus*, a new trout species originating from Munzur stream. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi*, 24 (2): 233-237.
- Can, E., Kizak, V., Özçiçek, E., Can, S.S.,** 2018b. Anesthetic potential of geranium (*Pelargonium graveolens*) oil for two cichlid species, *Sciaenochromis fryeri* and *Labidochromis caeruleus*. *Aquaculture*, 491: 59–64.
- Chellapan, A., Rajagopalsamy, CBT., Jasmine, GI.,** 2013. Effect of clove oil and benzocaine on the respiratory metabolism of angel fish *Pterophyllum scalare*. *Indian Journal Science Technology*, 6(7): 4853-4861.
- Cho, G. K. and 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). *Aquaculture Research*, 31: 537-546.
- Çetinkaya, O., şahin, A.,** 2005. “Balıklarda Anestezi Uygulamaları ve Başlıca Anestetikler”, Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri, ed. M. Karatař, 237-274, Nobel Basımevi, Ankara.
- Endo, T., Ogishima, K., Tanaka, H. and 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.

- Erbucan, S.**, 1993, Değişik üç ana maddenin farklı konsantrasyon ve sıcaklıklarda pullu sazan balıkları (*Cyprinus carpio* L.) üzerindeki etkileri (Y.Lisans Tezi) Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fak., Elazığ.
- Fisher, I.U., von Unruh, G.E. and Dengler, H.J.**, 1990. The metabolism of eugenol in man. *Xenobiotica*, 20: 209-222.
- Gled, R. D., and Ludders, J. W.**, 2001. Anesthetic option for fish in recent advances in veterinary anaesthesia and analgesia: Companion Animals. International Veterinary Information Service (www.ivis.org), Ithaca, Newyork, USA.
- Guilderhus, P. A., Marking, L. L.**, 1987. Comparative efficacy of 16 anesthetic chemicals on rainbow trout. *North American Journal of Fisheries Management*, 7: 288-292.
- Güner, Y.**, 2008. Balıkları Bayıltmada Organik Bir Ürün: Karanfil, *Ekoloji Dergisi*, 19.sayı.
- Guo, F. C., Teo, L. T., Chen, T. W.**, 1995. Effects of anesthetics on the water parameters in a simulated transport experiment of platyfish *Xiphophorus maculatus* (Gunther), *Aquaculture Research*, 26: 265-271.
- Hajek, GJ, Klyszejko, B, Dziaman, R.**, 2006. The anaesthetic effect of clove oil on common carp (*Cyprinus carpio*). *Actaichthyologica et Piscatoria*, 36: 93-97.
- Hekimoğlu, MA., Ergun, M.**, 2012. Evaluation of clove oil as anaesthetic agent in Fresh Water Angelfish, *Pterophyllum scalare*. *Pakistan Journal Zoology*, 44(5): 1297-1300.
- Hseu, J. R., Yeh, S. L., Chu, Y. C., Ting, Y. T.**, 1994. The anesthetic effect of 2-phenoxyethanol in goldlined sea bream (*Sparus sarba*). *Journal of Taiwan Fisheries Research*, 2 (2): 41-49.
- Hseu, J., Yeh S., Chu Y., Ting, Y.**, 1998. Comparison of efficacy of five aneshetics in Goldlined sea bream, *Sparus sabra*. *Acta Zoologica Taiwanica*, 9 (1): 35-41.
- Kamacı, HO., Süzer, C., Çoban, D., Özdilek, G., Saka, Ş., Fırat, K.**, 2009. Levrek (D.labrax) juvenillerinde tuzluluk değişimlerinin anestezi uygulamalarına olan etkileri: Karanfil yağı örneği. 15.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Rize.

- Kanyılmaz, M., Sevgili, H., Erçen, Z., Yılayaz, A.,** 2007. Karanfil Yağının Balık Anesteziği Olarak Kullanımı. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 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: 89-101.
- 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.
- Lepic, P., Stara, A., Turek, J., Kozak, P., Velisek, J.,** 2014. The effects of four anaesthetics on haematological and blood biochemical profiles in vimba bream, *Vimba vimba*. *Veterinarni Medicina*, 59:81-87.
- Marking, L. L. and Meyer, F. P.,** 1985. Are better anesthetics needed in fisheries? *Fisheries*, 10 (6): 2 - 5.
- Marsic-Lucic, J., Mladineo, I., Tudor, M.,** 2005. Comparative effectiveness of 2-phenoxyethanol and propiscin as anes the tics fo juvenile sea bass *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture International*, 13: 543-553.
- Mattson, N. S., ve Riple, T. H.,** 1989. Metomidate, a better anesthetic for cod (*Gadus morhua*) in comparison with benzocaine, MS-222, chlorobutanol, and phenoxyethanol. *Aquaculture*, 83: 89-94.
- Metin, S., Didinen, B.I., Kubilay, A., Pala, M., Aker, I.,** 2015. Bazı tıbbi bitkilerin gökkuşığı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) üzerinde etkilerinin belirlenmesi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research* 1 (1): 37-42.
- Mylonas, C.C. Cardinaletti, G. Sigelaki, IPolzonetti-Magni, A.,** 2005. Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol as anesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at different temperatures. *Aquaculture*, 246, 467-481.

- Otay, T., Küçükgül, A., Pala, A., Şeker, E.,** 2014. Sazan balıklarının anestezisinde karanfil kullanımı. *Bilim ve Gençlik Dergisi* 2(1): 43-50.
- Perdikaris, C., Nathanailides, C., Gouva, E., Gabriel, U. U., Bitchava, K., Athanasopoulou, F., Paschou, A. and Paschos, I.** 2010. Size-relative effectiveness of clove oil as an anesthetic for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) and goldfish (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758). *Acta Veterinaria Brno*, 79, 481–490.
- Simoes, LN., Lombardi, DC., Gomide, ATM., Gomes, LC.,** 2011. Efficacy of clove oil as anesthetic in handling and transportation of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Actinopterygii:Cichlidae) juveniles. *Zoologica* 28 : 285-290.
- Soto, C. G. and Burhanuddin, S.,** 1995. Clove oil as a fish anaesthetic for measuring length and weight of rabbitfish (*Siganus lineatus*), *Aquaculture*, 136: 149-152.
- Stehly, GR, Gingerich, WH.,** 1999. Evaluation of AQUI-STM (efficacy and minimum toxic concentration) as a fish anaesthetic/sedative for public aquaculture in the United States. *Aquaculture Research*, 30 (5), 365-372.
- Strosskopf, M. K.,** 1993. Fish Medicine. Saunder Co. 882 p.
- Summerfelt, R. C., ve Smith, L. S.,** 1990. Anesthesia, surgery and related techniques. In Methods for fish biology. R. C. Schreck and P. B. Moyle, eds. Am, Fish. Soc., Bethesda, MD, U. S. A., 213-272.
- Takashima, F., Kasai, H., Asakawa, H., Yamamoto, Y.,** 1982. 2-Phenoxyethanol as an anesthetic for fish. *Suisanzoshoku*, 30: 48-51. (in Japanese).
- Teo, L. H., Chen, T. W.,** 1993. A study of metabolic rates of *Poecilia reticulata* Peters under different conditions. *Aquacultur. Fisheries Management*, 24: 109-117.
- Teo, L. H., Chen, T. W., Lee, B. H.,** 1989. Packaging of the guppy, *Poecilia reticulata*, for air transport in a closed system. *Aquaculture*, 78: 321-332.
- 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.

- Tort, L., Puigcever, M., Crespo, S., Padros, F.,** 2002. Cortisol and Haematological Response in Sea Bream and Trout Subjected to the Anaesthetics Clove Oil and 2-Phenoxyethanol. *Aquaculture Research* 33: 907-910.
- Velisek, J, Svobodova, Z, Piackova, V.,** 2005: Effects of Clove Oil Anaesthesia on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Acta Veterinaria Brno*, 2005, 74: 139-146.
- Wagner, G. N., Singer, T. D. and 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.
- Weber, R. A., Peleteiro, J. B., García-Martín, L. O. and Aldegunde, M.,** 2009. The efficacy of 2-phenoxyethanol, metomidate, clove oil and MS-222 as anaesthetic agents in the *Senegalese sole* (*Solea senegalensis*, Kaup, 1858). *Aquaculture*, 288, 147–150.
- Weyl, O., Kaiser, H. Hecht, T.,** 1996. On The Efficacy And Mode Of Action Of 2-Pe As An Anaesthetic For Goldfish, *Carassius auratus* (L), at different temperatures and Concentrations. *Aquaculture Research*, 27, 757-764.
- 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. *Iranian Journal of Fish Sciences*, 12(4):947-961.
- URL-1,** 2018. <http://www.akvaryumcenneti.com/admin/sari-prenses-akvaryumu/sari-prenses-baligi-hakkinda-bilgi.html>. 12 Eylül 2018.
- URL-2,** 2016. <http://www.cikletbaligi.com/ahli-cichlid/>. 15.02.2016

ÖZGEÇMİŞ

14.11.1984 tarihinde Ankara'nın Şereflikoçhisar ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Şereflikoçhisar'da bitirdi. 2002 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Metal öğretmenliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladı ve 2008 yılında mezun olmuştur. Türkiye Radyo Televizyon Genel Müdürlüğünde memur olarak çalışmakta, aynı zamanda Munzur Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim dalında Yüksek Lisans yapmaktadır.

Vefa KOÇAK