

**T.C.
TUNCELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI KONSANTRASYONLARDA 2-FENOKSİETANOL'ÜN MUNZUR
ALASININ (*Salmo trutta sp.*) FARKLI AĞIRLIKLARDAKİ ANAÇ BİREYLERİ
ÜZERİNE OLAN ANESTEZİK ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilal KARATAŞ

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

1.DANIŞMAN

Doç. Dr. Erkan CAN

2. DANIŞMAN

Doç. Dr. Asiye BAŞUSTA

TEMMUZ-2016

T.C.
TUNCELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KONSANTRASYONLARDA 2-FENOKSİETANOL'ÜN MUNZUR
ALASININ (*Salmo trutta sp.*) FARKLI AĞIRLIKLARDAKİ ANAÇ BİREYLERİ
ÜZERİNE OLAN ANESTEZİK ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Bilal KARATAŞ
(121101104)

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

1.DANIŞMAN

Doç. Dr. Erkan CAN

2. DANIŞMAN

Doç. Dr. Asiye BAŞUSTA

TEMMUZ – 2016

T.C.
TUNCELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KONSANTRASYONLARDA 2-FENOKSİETANOL'ÜN MUNZUR ALASININ (*Salmo trutta sp.*) FARKLI AĞIRLIKLARDAKİ ANAÇ BİREYLERİ ÜZERİNE OLAN ANESTEZİK ETKİLERİ

Bilal KARATAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 22 / 07 / 2016 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği/oyçokluğu** ile kabul edilmiştir.

İmza:.....

Doç. Dr. Erkan CAN
(T.Ü)
DANIŞMAN

İmza:.....

Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA
(F.Ü)
ÜYE

İmza:.....

Yrd. Doç. Dr. Önder AKSU
(T.Ü)
ÜYE

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

Doç. Dr. Durali DANABAŞ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

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

Proje No: YLTUB016-13

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

Bu çalışmada su ürünleri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan anestezi maddelerden biri olan 2-Fenoksietanol'ün, 15 ° C ' de farklı ağırlık (100-200 g, 200-400 g, 400-600 g) ve farklı konsantrasyonlarda (0,2, 0,3, 0,4 ve 0,5 ml/l) Munzur çayı orijinli kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta* sp.) türü üzerindeki anestezi etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, ortalama 20 ± 1 cm ile 43 ±1 cm boylarında toplam 60 adet balık kullanılmıştır.

Uyguladığımız anestezi işleminde 2-Fenoksietanol'ün tüm ağırlıklarda 0,2 ml/l konsantrasyonunda tam denge kaybının olmadığı, diğer tüm konsantrasyonlarda tam denge kaybı ortalama 39,2 - 269,6 sn arasında, tam denge kazanımı ise ortalama 61,6 – 111,8 sn arasında olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda tespit edilen en uygun dozlar yukarıda belirttiğimiz ağırlıklarda 2-Fenoksietanol için 0,4 ve 0,5 ml/l olarak belirlenmiştir. Çünkü bu dozlarda etkileşme ve iyileşme sürelerinin, ideal anestezi süreleri ve kriterlerine uygun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: 2-Fenoksietanol, Anestezi, Munzur Çayı, Kahverengi Alabalık (*Salmo trutta* sp.)

ABSTRACT

The Anesthetic Effects of 2-Phenoxyethanol on different weights of Brown Trout (*Salmo trutta* sp.) Broadstocks at Various Concentrations

In this study, we analyzed the anesthetic influences of 2-Phenoxyethanol, one of the anesthetic substance commonly used in aquaculture, on brown trout which is Munzur stream origin in at 15 ° C and different weight (100-200 g, 200-400 g, 400-600 g) and different concentrations (0,2, 0,3, 0,4 and 0,5 ml/l) were examined For the purpose 60 fish in total at the weight of 20 ± 1 cm ile 43 ± 1 cm were used.

In the anesthetic processing we practiced we determinad that there was no accurate balance loss in all weights at 0.2 ml/l concentration, and in all other cancertrations, it was averagely between 39.2-269.6 sec. On the other hard, the accurate balance gain was determined averagaly between 61,6-111,8 sec.

As a result of the prevent study, the most appropriate doses in weight classes staded above were determined as 0,4 and 0,5 ml/l for 2-phenaxyethonol because, it was determined that the duratians of interacton and healing are apprapricte for the ideal anesthetic period and criterion in these doses.

Key words: 2-Phenoxyethanol, Anesthesia, Munzur Stream, Brown Trout (*Salmo trutta* sp.)

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının yapılabilmesi için gerekli altyapıyı sunan Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığına ve Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Eğitim, Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'ne vermiş olduğu imkanlardan dolayı teşekkür ederim.

Çalışmada değerli bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen, eleştirileri ve önerileriyle araştırmamın sürekliliğini sağlayan ve tez yazım aşaması dahil her aşamada yardımcı olan 1. tez danışmanım, Sayın Doç. Dr. Erkan CAN başta olmak üzere, 2. Tez Danışmanım Doç. Dr. Asiye BASUSTA ile katkı ve yardımda bulunan hocalarım Sayın Doç. Dr. Volkan KIZAK 'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. şafak SEYHANEYILDIZ CAN' a, Sayın Arş. Gör. Esin BAĞCI' ya, Sayın Kadir YILMAZ' a ve Sayın Samed ENGİN' e teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım süresince bana sabır gösteren, her zaman yanımda olan çok kıymetli eşim Esra KARATAŞ' a minnettarım.

Bilal KARATAŞ

TUNCELİ - 2016

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
TABLolar LİSTESİ	VII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Munzur Çayı Hakkında Genel Bilgiler.....	4
1.2. Munzur Alasının (<i>Salmo trutta</i> sp.) Genel özellikleri ve Biyolojisi	5
1.3. Anestezi ile İlgili Tanımlar.....	7
1.3.1. Genel Anestezi.....	8
1.3.2. Lokal Anestezi	8
1.3.3. Bölgesel Anestezi	9
1.4. Anestezide Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.....	9
1.5. Anestezinin Uygulama Alanları	10
1.5.1. Aşılama, İlaç, Hormon Enjeksiyonları	11
1.5.2. Yumurta ve Sperm Sağımı	11
1.5.3. Markalama	11
1.5.4. Ölçüm, Tartım, Fotoğraf Çekimi ve Boy Seleksiyonu	12
1.5.5. Canlı Balık Nakili.....	12
1.5.6. Biyopsi, Kan Alımı, Deneysel Cerrahi ve Tedavi	13
1.5.7. Balık Örnekleme, Stok Tahmini ve Akvaryum Balıkları Avcılığı.....	13
1.5.8. Ötenazi.....	13
1.6. Anestezi Banyoları ve Uygulanışı	14
1.7. İdeal Bir Anestezikte Aranacak Özellikler ve Anestezi Seçimi	16
1.8. Su Ürünleri Sektöründe Kullanılan Anestezikler	16
1.8.1. MS222	17
1.8.2. Benzokain	17
1.8.3. Kinaldin	17
1.8.4. Karanfil Yağı	18

1.8.6. Karbondioksit	18
1.8.7. Aqi-s	19
1.8.8. 2-Fenoksietanol	19
1.9. Literatür Özetleri	19
2. MATERYAL ve METOT	24
3. BULGULAR	29
3.1. Fenoksietanol'ün Konsantrasyonlara ve Ağırlıklara Göre Uygulaması.....	29
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	36
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	45

SEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Avlanan deniz ürünleri miktarı	2
Şekil 1.2. Tunceli munzur suyu gözeleri	4
Şekil 1.3. Munzur vadisinden bir görüntü	5
Şekil 1.4. Munzur alası (<i>Salmo trutta</i> sp.)	6
Şekil 2.1. Munzur çayından balık tutarken bir görüntü	24
Şekil 2.2. Çalışmamızda kullanılan bir munzur alası	25
Şekil 2.3. Adaptasyon tanklarının görünümü	26
Şekil 2.4. Çalışmada kullanılan anaç balığın anestezi safhalarından bir görünüm	27
Şekil 3.1. Fenoksietanol'ün 0,2 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anesteziik etki süreleri	29
Şekil 3.2. Fenoksietanol'ün 0,3 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anesteziik etki süreleri	30
Şekil 3.3. Fenoksietanol'ün 0,4 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anesteziik etki süreleri	31
Şekil 3.4. Fenoksietanol'ün 0,5 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anesteziik etki süreleri	31
Şekil 3.5. Fenoksietanol'ün farklı ağırlık ve konsantrasyonlarında ortalama anesteziik etki süreleri	35

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1. Anestezi safhaları	27
Tablo 3.1. 100-200 g ağırlığında farklı konsantrasyon miktarlarına göre anesteziye girme ve çıkma sürelerinin karşılaştırılması	33
Tablo 3.2. 200-400 g ağırlığında farklı konsantrasyon miktarlarına göre anesteziye girme ve çıkma sürelerinin karşılaştırılması	33
Tablo 3.3. 400-600 g ağırlığında farklı konsantrasyon miktarlarına göre anesteziye girme ve çıkma sürelerinin karşılaştırılması	34
Tablo 4.1. Bazı balık türleri için bildirilmiş en düşük etkili 2-FE konsantrasyonlarının karşılaştırması	38

SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

2-FE	: 2-Fenoksietanol
cm	: Santimetre
sn	: Saniye
dk	: Dakika
g	: Gram
l	: Litre
ml	: Mililitre
°	: Derece
%	: Yüzde
G.D.	: Gün-Derece
R1	: Dengenin Kısmi Olarak Kazanımı
R2	: Dengenin Tam Olarak Kazanımı
R3	: Yüzme
S1	: Hafif Sedasyon
S2	: Derin Sedasyon
S3	: Kısmi Denge Kaybı
S4	: Tam Denge Kaybı
S5	: Reflekslerin Kaybolması
X_{Ort}	: Ortalama Ağırlık

1. GİRİŞ

Bilimdeki gelişmelere paralel olarak, gıda kaynaklarının geliştirilmesi çabaları ve bunun sonucunda da tarımsal üretimde son sınırlara ulaşılması, insanları yeni arayışlara itmiştir. Dünyanın dörtte üçünü oluşturan su ürünlerinden gıda üretimi, bu arayışların başında gelmektedir. Özellikle bitkisel ağırlıklı beslenen ülkeler için, su ürünleri yetiştiriciliği bir çözüm yolu olarak görünmektedir (Anonim, 2000).

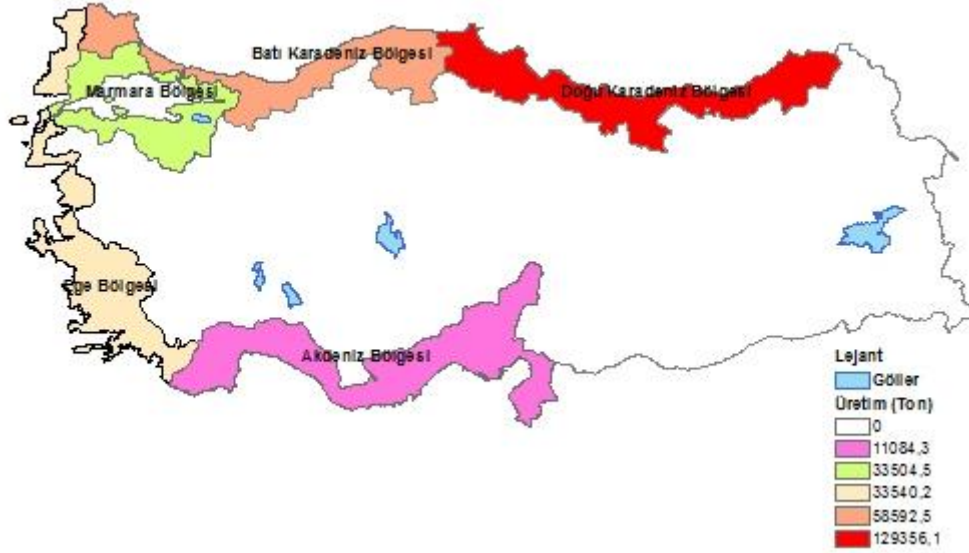
Dünyada çok büyük bir su ürünleri kültürü potansiyeli bulunmaktadır. Mesela; dünya üzerinde bulunan yaklaşık 550 milyon km² alana sahip denizlerin, 1/100 000'nin kafes balıkçılığı için kullanılması halinde, yapılan hesaplamalara göre yılda üç milyar ton balık üretilebilecektir ki bu çok astronomik bir rakamdır. Potansiyel olarak bu meblağa sahip olmasına rağmen, hiçbir zaman bu noktaya ulaşamayacaktır. İnsan gıdası olarak balıkçılığının değeri her geçen gün daha da iyi anlaşılmaktadır.

Tüketimi gittikçe artan su ürünlerinin sağlıklı ve ekonomik şartlar altında yetiştirilmesi; gerek tüketici ve gerekse üretici açısından önem taşımaktadır. Su kalitesinin uygunluğu, yem, ilaç ve dezenfektanların bilinçli bir şekilde kullanılması, yetiştirme, ürün işleme ve pazarlamada sağlığa uygunluk şartlarına uyulması gibi ana esaslar kültür balıkçılığında fevkalade öneme haizdir. Bu bağlamda dünya su ürünleri üretimi her geçen yıl artış göstermektedir. 1980'de yetiştiricilikle üretilen su ürünleri miktarı 7,3, 1990'da 16,8 ve 2002 yılında ise 40 milyon ton civarındadır. Günümüzde ise 100 milyon ton civarına ulaşması beklenmektedir. Dünyada balıkçılık üretiminin yaklaşık %30'unu oluşturan su ürünleri yetiştiriciliği, yılda %10'dan fazla artarak büyümektedir (Aydın ve ark., 2005).

Su ürünleri üretimi 2015 yılında bir önceki yıla göre %25,1 artarak 672 bin 241 ton olarak gerçekleşti. Üretimin %51,4'ünü deniz balıkları, %7,7'sini diğer deniz ürünleri, %5,1'ini iç su ürünleri ve %35,8'ini yetiştiricilik ürünleri oluşturdu. Avcılıkla yapılan üretim 431 bin 907 ton olurken, yetiştiricilik üretimi ise 240 bin 334 ton olarak gerçekleşti. Deniz ürünleri avcılığı bir önceki yıla göre %49,5 artarken, iç su ürünleri avcılığı %5,4 azaldı.

Yetiştiricilik üretiminin %42,2'si iç sularda, %57,8'i denizlerde gerçekleşti. Deniz ürünleri avcılığı ile yapılan üretimde ilk sırayı %60,8'lik oran ile Doğu Karadeniz Bölgesi aldı. Bu bölgeyi %19,8 ile Batı Karadeniz, %8,9 ile Ege, %8 ile Marmara ve %2,5 ile

Akdeniz Bölgeleri izledi (Şekil 1.1). Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan türler arasında en fazla Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) bulunmaktadır (URL-1, 2015).



Şekil 1.1. Avlanan deniz ürünleri miktarı (URL-1, 2015).

Türkiye alabalıkları hakkında oldukça kısa bilgi veren Tortonese’e (1955) göre, Anadolu sularında alabalık olarak sadece *Salmo trutta* türü mevcut olup, bunun Batı Anadolu (Kaz Dağları) ve Kuzey Anadolu’da (Çoruh Nehri) *Salmo trutta macrostigma*, yine Kuzey Anadolu’da Bursa (Uludağ) ve Karadeniz boyunca denize dökülen derelerde *Salmo trutta labrax*, Doğu Anadolu’da *Salmo trutta caspius* ve Abant Gölü’nde de *Salmo trutta abanticus* alt türleri bulunur (Aras, 1974).

Salmonidae familyasını üç alt tür oluşturmaktadır. Bunlar dağalası, (*Salmo trutta macrostigma*) Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) ve bu familyaya ait Gökkuşluğu alabalığıdır. (*Oncorhynchus mykiss*) Bu tür ülkemizin çoğu yerinde yetiştiriciliği yapılan bir türdür (Çelikkale, 1988).

Tatlı su balıkları ve deniz balıklarının yetiştiriciliğinde balıklara uygulanması birçok işlem (enjeksiyon, markalama, sayım, sağım, tartım, ameliyat etme, taşıma vb.) uygulanması gerekebilir. Ancak balıklara bu işlemlerin uygulanması, insan ve diğer hayvanlarda olduğu gibi kolay değildir. Yetiştiricilikte anestezi işlemleri sıkça kullanılmasına rağmen, bu konuda yapılmış yeterli sayıda araştırma yoktur. Bilindiği üzere balıklara yapılacak her uygulama, balıklarda stres meydana getirmektedir. Stres ise, birçok

fizyolojik olayın bozulmasıyla beraber hastalık ve ölümlere yol açabilmektedir. İşte bu kayıpları en aza indirmek veya bir kısmını tamamen ortadan kaldırmak için balıkçılık uygulamalarında anestezi maddeleri kullanılmalıdır. Ayrıca anestezi uygulamalarında dikkat edilecek pek çok unsur vardır (Terzioğlu, 2001).

Balıklarda anestezi uygulamaları, ayrıntılı canlı incelemelerde kullanılan bir ihtiyaçtır. Cerrahi durumlarda balık mutlaka uyandırılmalı yani anesteziye alınmalıdır. Sakinleştirme işlemi, fazla zaman alacak nakiller ve yüzeysel lezyonlara yapılacak durumlar için yeterli olabilmektedir. Fakat cerrahi işlemler ve canlı balık incelenmesi genel anesteziyi gerektirir (Yıldırım ve ark., 2009).

İyi bir anestezi maddenin; Anestezi yapılacak balıklar için zararlı özellikleri az ve güvenilirliği geniş olmalıdır. Özellikle balığın motor sinir aktivitesine etki etmemelidir. Balığın anesteziden etkilenme süresi (indüksiyon zamanı) kısa olmalıdır (yaklaşık 3 dk). Aylama (uyanma) süresi de 5 dk veya daha kısa olması gerekir. Az konsantrasyonda etki gücü yüksek olmalıdır. Piyasada rahatlıkla bulunabilmeli ve maliyeti az olmalıdır. Uygulayan kişilere ciddi zararı ve etkisi olmamalıdır. Balıklar üzerinde teratojenik ve kanserojenik gibi önemli yan etki yapmaması gerekir. En önemlisi de balığın doku ve organları gibi yerlerde birikip insan ve hayvan tüketimleri açısından sorun oluşturmaması gerekir. Ayrıca kullanılan anestezi preparatı madde, bağımlılığı kazandırma etkisine sahip olmamalıdır. Anestezi maddelerden hangisinin daha uygun olacağı konusunda farklı görüşler vardır. Bunları öncelikli konularına göre sıralamak oldukça güçtür. Özellikle bazı anestezi maddelerinin oldukça başarılı bir şekilde kullanılmasına rağmen, uzun vadede balık üzerindeki yan etkilerinin olması veya insan tüketimi açısından zararlı olmaları; bunun yanında, birim fiyatlarının pahalı olmaları bu konuda kesin bir anestezi maddenin önerilebileceğini güçleştirmektedir (Serezli ve ark., 2005; Güner, 2008).

Su ürünleri sektöründe en çok kullanılan anestezi maddelerden MS-222 (Tricain-S) FDA (Amerikan ulusal ilaç yönetimi) tarafından yasal olarak kullanılmasına izin verilen anestezi maddesidir (Bowser, 2001). Yine Burka ve ark. (1997), Bowser (2001), Yeni Zelanda'da Aquic-S ismiyle yeni bir anestezi çeşidini bulunarak su ürünleri sektörüne girdiği ve kullanımının giderek yaygınlaştığını görülmektedir.

Son yıllarda özellikle doğal bir ürün olmasından dolayı karanfil yağı üzerine çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Deniz balıkları ve tatlısularda 25-100mg/l. Konsantrasyonda etkilidir. Balıkların karanfil yağıyla anestezi çalışması yapıldıktan sonra çabuk uyanması, zehirleyici etkisinin yok denecek kadar az olması, ucuz bir anestezi olması, uygun bir

anestezik maddede bulunması gereken özelliklerden neredeyse hepsini sağlamasından dolayı ilgi duyulan bir balık anestezisi durumuna getirmiştir (FDA, 2002).

Çalışmamızda kullandığımız 2-Fenoksietanol (2-FE, ethylene glycol monophenyle ether, 1-hydroxy-2-phenoxyethane, ya da phenoxetol), renksiz ve 1,11 gr/ml yoğunlukta yağ içeren bir anesteziktir. Anestezisi 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 anestezisinden daha ucuzdur (Takashima ve ark., 1982). Bunun sonucunda, canlı balık taşımacılığında da geniş bir şekilde kullanılmaktadır (Teo ve ark., 1989; Chen, 1993; Guo ve ark., 1995).

1.1. Munzur Çayı Hakkında Genel Bilgiler

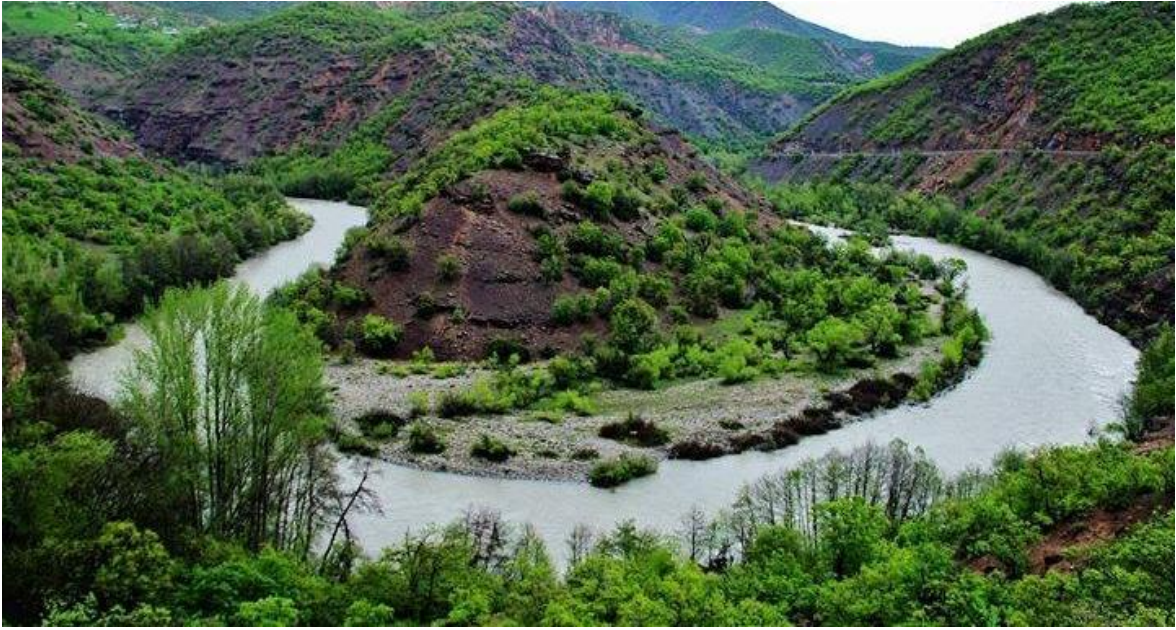
Tunceli'nin Ovacık ilçesi Munzur Gözelerinden başlayan ve merkezde Pülümür Nehri ile bütünleşip Keban Barajına dökülen Munzur Çayı, Ovacık ilçesi boyunca uzun bir yol almaktadır. Yol boyunca birçok dere ile birleşen ve belirli kısımlarda oldukça hızlı akan Munzur Çayının birçok bölümü, akarsuyunu oluşturan gözelerden başlayarak, vadi boyunca bitki çeşitliliği, doğal hayatı ve doğa çeşitliliği açısından görülmemiş güzellikler sunmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Tunceli munzur suyu gözeleri (URL-2, 2016).

Suyun sıcaklığı kış aylarında 0 – 4 °C, yaz aylarında 18-20 °C olan berrak ve temiz Munzur suyu, başta kırmızı benekli Munzur alabalığı olmak üzere balık varlığı açısından oldukça çeşitlidir.

Munzur nehri yatağının ve vadinin genişlediği yerlerde doğal bitki çeşitliliği, vadinin dar ve derin olduğu yerlerde dik yamaçlardaki ilginç kaya oluşumları ve bazı kısımlarında rastlanan kanyonları ve şelalelerle, muhteşem manzaralar bulunmaktadır (Şekil 1.3). Kanyonlar arasında özellikle Halbori Gözelerinin yaklaşık 3-4 km. kuzeyinde Munzur Suyuna karışan Laç Deresinin oluşturduğu ve doğuda Pülümür Çayına kadar devam eden kanyon çok özeldir.



Şekil 1.3. Munzur vadisinden bir görüntü (URL-3, 2016).

Munzur nehrinin yukarı çığı, bu yöreye özgü bir tür olan kırmızı benekli alabalığın yetişmesine çok uygundur. Munzur nehri, Mercan deresi ve bu akarsulara karışan küçük derelerde yaşayan alabalık, Munzur Gözelerinin 1-2 Km. güneyinden başlayarak 80 km'lik bir su alanına dağılmıştır. Alabalık, yöreye özgü endemik türleri ve lezzetiyle ekonomik bir değer oluşturmanın yanı sıra turizm için de önemli bir potansiyel yaratmaktadır (URL-4, 2012).

1.2. Munzur Alasının (*Salmo trutta* sp.) Genel özellikleri ve Biyolojisi

Türkiye'nin hemen her bölgesinde alabalık bulunmasına rağmen bunların alt türleri, dağılımları ve çevreyle ilgili durumlarına ait bilgiler kısıtlıdır. Kırmızı benekli alabalık olarak bilinen ve dağalası olarak da anılan, *Salmo trutta* sp. bir alt tür olup, ülkemizde bu

balığın yalnızca Tunceli' de bulunan sular da yaşayan endemik bir alttür olduğuna dair yanlış bir kanı mevcuttur (Şekil 1.4). Halbuki bu balık Ülkemizde genel olarak; Doğu, Güney, Kuzey-Batı Anadolu ve Trakya da yayılmış göstermektedir. Bu alttür Kaz dağlarında, Dicle'ye akan Çatak çayında, Çoruh nehrinde, Istranca dağlarındaki sular da, Karadeniz'e akan Köprü çayında, Toroslardaki beş konak, Zindan deresi, Aykırı çayı, Alara çayı, Eşen çayı, Seyhan nehrinin yukarı havzaları, Uludağ, Sapanca gölü, Tortum şelalesi ve Munzur nehrinde yaşadığı bilinmektedir (Geldiay ve Balık, 1988).



Şekil 1.4. Munzur alası (*Salmo trutta* sp.) (URL-5, 2014).

Anadolu alabalığı, ülkemizde denizden yüksekliği 100–150 m ile 2300 m'ler arasında değişen, yaz döneminde su sıcaklığı 20 °C ye kadar yükselebilen ortamlarda yaşayabilmektedir. Tabanı çakıllı, akış hızı fazla, suları serin (12-19°C), karakteristik alabalık zonunu, suyun kaynağına yakın alanları tercih etmektedir (Kocabaş, 2009).

Munzur alasının taksonomideki yeri şu şekilde belirtilmiştir:

Alem	: Animalia
Alt alem	: Metazoa
Şube	: Chordata
Alt Şube	: Vertebrata
Sınıf	: Pisces
Alt Sınıf	: Osteichthyes
Takım	: Teleostei
Aile	: Salmonidae (Alabalıkgiller)
Cins	: Salmon
Tür	: <i>Salmo trutta</i>
Alt Tür	: <i>Salmo trutta</i> sp.

Munzur alabalığında vücut mekik şeklinde, yanlardan hafif basık, cycloid pullarla çevrili, ağız terminal, ağız içinde çene ve damaklarda dişleri mevcuttur. Solungaç çıkıntıları 98-128 ve solungaç diken sayısı 10-12 civarındadır. Munzur alabalığında D:III-IV/10, A:III-IV/7-8, yan hat üzerinde 115-119 adet pul bulunur. Pyloric keselerin sayısı 28-31 adettir. Renk sırtta siyahımsı gridir. Yüzgeçler gri-kahverengi-turuncu, adipoz yüzgeç kırmızı bantla çevrili bazı fertlerde üzeri kırmızı benekli, dorsal yüzgeç üzerinde kırmızı ve siyah benekler mevcuttur. Kuyruk yüzgeci, genç fertlerde daha belirgin çatallı, lobların ucu yuvarlaktır. Vücudun yan tarafında 1-3 daha olgunlarda 10-12 adet gri renkli dikey "parr-mark" bulunmaktadır. Vücut üzeri, yanal çizgi boyunca alt ve üstte dağınık, çevresi açık renkli halka ile çevrili yaklaşık 20-30 kadar yuvarlak kırmızı benekli, dorsale doğru siyah küçük benekli, siyah benekler baş üzerinde de yaygın, operkulum üzeri ve gözün hemen arkasında koyu renkli büyük bir leke bulunur. Bu lekeden dolayı büyük lekeli alabalık diye de adlandırılmaktadır (Çelikkale, 2002; Kocabaş, 2009).

Morfolojik, sistematik ve filogenetik incelemelere göre Anadolu alabalığının en bilinen özellikleri; post-orbital lekenin büyükçe ve belirgin olması, omur sayısının diğer alt türlerden daha az oluşu (56'den az) ile çevresi beyaz harelerle çevrili kırmızı beneklerle karakterize, daha yoğun renklenmedir (Kocabaş, 2009).

Soğuk, berrak, bol oksijenli suların kaynak kısımlarına yakın ve 5-7°C deki sularda sonbaharda yumurta bırakırlar. Yumurtlama tarzı, alabalıkların genel yumurtlama özelliklerinde olduğu gibi, ince kum ve çakıllar içine yuva yaparak olmaktadır. Bir balık birkaç yüz adet, 3,5-4 mm çapında yumurta bırakır. Larvaların çıkış süresi 400 G. D. civarındadır. Karnivor bir balık olup; sulardaki sinek larvaları, kabuklu canlılar ve diğer balıkların larva ve yavrularıyla beslenebilirler (Çelikkale, 2002).

1.3. Anestezi ile İlgili Tanımlar

Anestezi ve bu durumlarda kullanılan birçok terim mevcuttur. Anestezi; sinirsel fonksiyonları etkileyerek vücudun local ya da bütününde his kaybına neden olmasıdır. Sedasyon ise bilinçsizlik ve denge kaybına sebebiyet vermeksizin balığın dış tepkileri hissetmemesi durumudur. Kimyasal veya fiziksel etkenlerden dolayı olduğundan Anestezi durumu ve sedasyon geriye dönüşü olan bir durumdur. Anestezik ve sedatif olarak adlandırılan bu maddeler, iletim işlevlerinin bilinç kaybı oluşturarak veya oluşturmadan engelleyerek, sinir hareketlerinin uyarılması, balıkların sakinleşmesine, hareketlerinin bir

kısının veya tamamının durmasını sağlayarak duyu kaybına neden olurlar (Summerfelt ve Smith, 1990; Brown, 1993).

Narkoanestezi, narkotizasyon ve narkoz; skopolamin, pethidin, morfin ve diğer morfin grubu ilaçlar karıştırılarak oluşturulan, baygınlık veya uykuya sebep olan bir anestezi çeşididir. Morfin (afyonun türevi) ve morfin sülfat alışkanlık veya bağımlılığa neden olan narkotik anestezi çeşitleri şeklinde sınıflandırılır (Summerfelt ve Smith, 1990).

Anesteziler genel, lokal ve bölgesel anesteziler olarak üç sınıfa ayrılır.

1.3.1. Genel Anestezi

Genel anestezi, vücudun tümünde etkilidir ve etkisini göstermesi, hafif sedasyondan, denge, refleks ve bilinç kaybına kadar devam edebilir. Genel anestezi balıklarda sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. İnsan tıbbında genel anestezi olarak en fazla kullanılan anesteziler solunum sistemi yoluyla verilen gaz anestezilerinden (en çok kullanılanları siklopropan ve halothandır) olmasına karşın, balıklarda gaz olarak sadece karbon dioksit kullanılmaktadır. Suyu anestezi katıldığında, tüm balık anestezileri solungaçlar ve dolayısıyla solunum sistemi aracılığıyla alırlar ve böylece anestezi kan yoluyla tüm metabolizmaya yayılır (Summerfelt ve Smith, 1990).

Trikain ve kinaldin gibi çok kullanılan lokal anestezikler sinirsel Na⁺ kanallarını baskılayarak, sinirsel iletimi etkilerler (Burka ve ark., 1997). Kinaldin yağda çözünebilen bir madde olduğundan beyinde birikebilir. Genel anestezi bilinç kaybıyla veya bilinç kaybı olmadan yüzmeye yeteneğini kaybetmesine neden olur. Balık için bilinç kaybı anestezinin bir safhasıdır, her türlü uyarılara karşı tepkisiz kalma ile aynı anlamı taşır. Daha sert uyarılara karşı tepkisiz kalma balık için bilinç kaybı olarak düşünülmektedir (Summerfelt ve Smith, 1990).

1.3.2. Lokal Anestezi

Lokal anestezi, belirli boyutlardaki algılayıcı sinirlerin son kısımlarında kalan bölgelerin uyuşturulması o bölgenin duyarsız kalmasına denir ve bu durumda balığın bilinci açıktır. Lidokain ve Benzokain gibi yerel anestezikler enjeksiyonla veya topikal uygulanır ve periferik sinir uçlarına olan iletimi bloke ederek etkileşim gösterirler. Veterinerlik çalışmalarında yaygın olarak kullanılan benzokain, balıklarda da genel

anestezi durumunda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu lokal anesteziik yüzmede işlev gören organları ve koku duyusuna ait sınırları geçici süreyle kullanılmasını engeller (Summerfelt ve Smith, 1990).

1.3.3. Bölgesel Anestezi

Anesteziik ile belirli bir bölgedeki duyunun bloklaşmasını sağlamak amacıyla yapılan anesteziye bölgesel anestezi denir. Lokal anesteziler enjeksiyon bölgesinden uzak yerlere sinirsel iletimin yapılmasını engeller. Örneğin; bir lokal anesteziik olan lidokain hidroklorit vücudun orta noktasında omurgaya doğru enjekte edildiğinde buradaki damarlarca etkin bir şekilde emilerek bilinç kaybı oluşmadan kuyruk yüzgeci kaslarının hareketleri engellenir. İnsan tıbbında damar içine lidokain hidroklorit enjeksiyonu sinir blokajı oluşturarak bölgesel anesteziye sebep olur (Summerfelt ve Smith, 1990).

1.4. Anestezide Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Anestezi uygulamaları dikkatli olunması ve tecrübe gerektiren bir işlem olup, tüm safhalarında düzenli olarak incelenmesi gereken bir işlemdir. Anestezi uygulanacak balık ya da balıkların değerli olması ve bunların kaybedilmesi durumunda karşılaşılabilecek sorunlara göre hassasiyet gösterilmelidir. Anestezi kullanılacak anestezi cinsine, uygulama şekline, uygulanan doza, suyun sıcaklığına, tuzluluğuna, suyun çözünmüş oksijen içeriğine, canlının anesteziye maruz kaldığı süreye, balık türü ve biokütlesine bağlıdır. Ayrıca küçük bireyler büyüklerine göre anestezi uygulamasına daha duyarlı oldukları göz ardı edilmemelidir (Thorsteinsson, 2002).

Uygulanacak anestetikğin özelliği çok iyi bilinmesi gerekir. Örneğin; MS222 pH'ı düşürür. Bu nedenle MS222 uygulaması sırasında pH sürekli gözden geçirilmeli gerekiyorsa pH'ı arttırmak amacıyla sodyum karbonat ilave edilmelidir (Summerfelt ve Smith, 1990; Stoskopf, 1993; Bowser, 2001; Thorsteinsson, 2002). Anesteziik madde ile çok fazla balık anestezi edilmesi gerekiyorsa madde suya ilave edildikten sonra, az miktar balıkla uygulama yapılmalıdır.

Balıklar, anestezi süresi boyunca düzenli olarak gözlemlenmelidir. Gerek iyileşme sürecindeki davranışlar ve gerekse anestezi sırasında anestetikğe verilen tepki dikkatle takip edilmelidir. Özellikle solunumu olup olmadığı dikkat edilmesi gereken bir durumdur.

Solungaç hareketlerinin durumu bunu takip etmenin en kolay yoludur. Solungaç kapakları hareket etmiyorsa eğer bu durum solunumun sonlanması anlamına gelmektedir. Böyle bir durumla karşılaşıldığında hemen müdahale etmeli, balık oksijeni bol ve temiz suya alınmalıdır. Böylece suyun ağızdan girip solungaçlardan çıkması sağlanmalıdır ve bu uygulama sürekli tekrar ettirilmelidir (Summerfelt ve Smith, 1990; Stoskopf, 1993).

Anestezi uygulanan ve iyileştirme yapılan su balığın bulunduğu ortamda bulunan su ile aynı özellikte olmalıdır. Anestezi uygulama süresince içerisinde temiz su bulunan iyileştirme tankı hazır tutulmalı, balıkların iyileşinceye kadar bu tanklarda muhafaza edilmeli ve sürekli gözetim altında tutulmalıdır. Anestezi uygulanan ve iyileştirme yapılan tanklar sürekli havalandırılmalıdır (Bowser, 2001). Balığa anestezi verilen süre mümkün olduğunca kısa tutulmalı ve yapılacak işlemler hızlı bir şekilde yapılmalıdır. Balığın sudan uzun süre çıkması gerektiği durumlarda mesela ameliyat sırasında sürekli solungaçların ıslatılması gerektiğinden, uygun bir düzenek kurulmalıdır. Anestezi uygulamasında, balık aç bırakılmalı ve bu süre anesteziye en az 12 saat öncesine kadar bu şekilde olmalıdır (Burka ve ark., 1997).

Anestezi ve ayılma süresi düşük sıcaklıklarda artar ve güvenlik sınırları böylece genişletilmiş olur. Sıcaklığı düşürerek veya düşük sıcaklıkta daha az dozda balık anestezi sağlanabilir (Burka ve ark., 1997). Hangi anestezik madde 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 artırılmasını gerektirir. Buda güvenlik sınırlarını daraltır (Brown, 1993).

1.5. Anestezinin Uygulama Alanları

Anestezi balıkçılıkta, temel olarak balığı hareketsiz hale getirerek daha kolay ve daha hızlı, daha az strese sokarak muamele etmek amacıyla, birçok deneysel ve diğer alanlarda kullanılmaktadır. Anestezinin balıkçılıktaki temel kullanım alanları ise şunlardır (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

- Aşılama, İlaç, Hormon Enjeksiyonları
- Yumurta ve Sperm Sağımı
- Markalama
- Ölçüm, Tartım, Fotoğraf Çekimi ve Boy Seleksiyonu
- Canlı Balık Nakili

- Biyopsi, Kan Alımı, Deneysel Cerrahi ve Tedavi
- Balık Örnekleme, Stok Tahmini ve Akvaryum Balıkları Avcılığı
- Ötenazi

1.5.1. Aşılama, İlaç, Hormon Enjeksiyonları

Balıklarda hastalıkları engellemek veya önlemek için enjeksiyon ile aşılama işlemlerinin, yumurta ve sperm almak amacıyla hormon enjeksiyonlarının ve tedavi amacıyla ilaç uygulamalarının yapılabilmesi için balıkların anestezi edilmesi gerekir (Anonim, 1985; Burka ve ark., 1997; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.5.2. Yumurta ve Sperm Sağımı

Balıklara, yumurta ve sperm sağımı sırasında zarar vermemek, pul dökülmesi, kanama, ezilme ve hatta ölümleri önlemek, anesteziyle oluşan kas gevşemesiyle birlikte yumurta alımını kolaylaştırmak için anestezi uygulanabilir. Sağımda anestezi işlemi uygulanacaksa anestezik maddenin yumurta ve sperm üzerinde olumsuz etkisinin olmaması gerekir (Bohl, 1968; Bonath, 1977; Piper ve ark., 1982; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.5.3. Markalama

Markalama, doğal popülasyonların ve kontrollü şartlarda yakalanan balıkların büyüme, üreme, göç, ölüm vb. özelliklerini tespit etmek, popülasyon büyüklüklerini tahmin etmek için uygulanan bir işlemdir. Her çeşitten markalama balığa zarar verici işlemleri içermektedir. Harici olarak takılan veya yüzeysel olarak enjekte edilen markaların tümü deri ve kasta yırtılma ve yaralanmalara yol açarken, dâhili markalar ya balığa zorla yem yutturmayı ya da cerrahi işlem uygulaması gerektirmektedir. Uygulanan markalama metotlarının çoğunda (dağlama, dövme, özel sıvı enjeksiyonu, etiket markalar) markalama yapılmadan önce balıkların anestezi edilmeleri gerekmektedir. Bu sayede balığa marka takılması kolaylaşır ve markalama işleminin balıkta strese, önemli yaralanma ve ölüm riskini önlenmiş olur (Bonath, 1977; Bagenal, 1978; Anonim, 1985; Thorsteinsson, 2002; Çetinkaya ve Şahin, 2005;).

1.5.4. Ölçüm, Tartım, Fotoğraf Çekimi ve Boy Seleksiyonu

Büyüme durumlarının incelenmesi ve diğer amaçlar için doğal popülasyonlardan alınan bireylerin ve kontrollü şartlarda barındırılan balıkların canlı olarak tartımının yapılması ve boylarının ölçülmesi gerekmektedir. Sağlıklı, doğru ve kolay bir tartım yapabilmek için balıklar anestezi edilir, tartılıp boy değerleri alındıktan sonra yeniden kendilerine gelmeleri için suya bırakılırlar. Balıklarda yetiştirme etkinliğini arttırmak, yem alım ve büyümeyi homojen hale getirmek, yem değerlendirmeyi iyileştirmek, deneme balıklarını homojen boy gruplarına ayırarak denemenin doğruluğunu arttırmak için boy seleksiyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Seleksiyon esnasında balıklara zarar verilmemesi ve yeterli homojenlikte bireyleri bir grupta toplayabilmek için anesteziye baş vurulmaktadır (Bonath, 1977; Burka ve ark., 1997).

Balıkların istenilen konumda fotoğraflarını çekebilmek ve canlı balık larvalarına zarar vermeden teşhis edebilmek için de anestezi uygulanabilmektedir (Bagenal, 1978; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.5.5. Canlı Balık Nakili

Anestezikler metabolik aktiviteyi yavaşlatarak, balıkta hareketin azalması ve sakinleşme, oksijen tüketimi, CO₂ ve diğer azotlu atıkların (NH₃) boşaltımının düşmesini sağlamaktadır. Bu nedenlerden dolayı anestezi balık taşımada sık başvurulan bir yöntemdir. Anesteziklerin daha düşük konsantrasyonları ise taşıma amacıyla kullanılırlar. Taşıma öncesinde yapılan anesteziyle daha az bir su hacminde, daha uzun süreli ve güvenli bir taşıma sağlanmış olur. Birim hacim suda anestezi uygulaması ile birlikte 2-3 kat daha fazla alabalık taşınabilir (Bonath, 1977; Piper ve ark., 1982; Berka, 1986; Yürekli Türk, 1989; Sandodden ve ark., 2001).

Balık taşıma için derin sedasyon en uygun anestezi safhasıdır. Balıkların daha ileri seviyede anestezisi ise balıklarda kısmi veya tam denge kaybına neden olmakta ve balık taşıma kabının dibine düşerek, aşırı yoğunlaşma ve oksijensizlikten boğulma meydana gelmektedir. Taşıma tankında pompa vasıtasıyla sirkülasyon yapılıyorsa anestezi edilmiş balıklar su giriş veya çıkışında filtrelerin önünde yığılarak sistemi bloke etmektedirler. Özellikle değerli akvaryum balıklarının bir yerden bir yere, tanktan akvaryuma, akvaryumlardan tanka alınmalarından önce yakalanma sırasında strese girmemeleri, yaralanmamaları ve çalışanların işlerini kısa sürede ve emniyetle bir şekilde yapmaları için

de anesteziye (en azından sedasyon seviyesinde) başvurulabilmektedir (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.5.6. Biyopsi, Kan Alımı, Deneysel Cerrahi ve Tedavi

Hasta balıklardan hastalık etkenini teşhis amacıyla deriden sürme preparat hazırlanması, yüzgeç ve solungaç biyopsileri yapılmadan önce anestezi işlemi yapılması zorunludur (Moeller, 2000).

Balıklar öldürülmeksizin ve hırpalanmadan kolay kan, kanülasyonla idrar vb. örnekler almak amacıyla anestezi edilmektedirler (Burka ve ark., 1997).

Balıkların biyolojik özelliklerinin, organ ve sistemlerin rollerinin aydınlatılabilmesi ya da balıkta cerrahi tekniklerin etkilerini gözlemlemek üzere deney hayvanı olarak kullanıldığı deneysel ve çok az da olsa pratik amaçlı cerrahi çalışmalarının yapılabilmesi için anestezi işlemine ihtiyaç duyulmaktadır. Cerrahi işlemler esnasında özellikle hassas balıkların su dışında uzun süre tutulmaması gerekir (Bonath, 1977; Mittal ve Whitear, 1978; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.5.7. Balık Örnekleme, Stok Tahmini ve Akvaryum Balıkları Avcılığı

Bazı av araçları kullanımının mümkün olmadığı (mercan resifleri, kuytu kolay ulaşılamayan yerler, kayalık) su kesimlerinde yaşayan balıkları bilimsel amaçlı örnekleme, stok yoğunlukların belirlenmesinin yanında diğer av araçlarıyla etkin olarak avlanamayan akvaryum balıklarının canlı olarak yakalanmasında da anesteziye başvurulmaktadır (Bagenal, 1978; Erdmann, 1999; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.5.8. Ötenazi

Balıkların bilimsel ve pratik amaçlar için (otopsi, mikrobiyolojik, hematolojik, histolojik incelemeler vb.) organ ve dokuları zarar görmeden, canlıya işkence etmeksizin öldürülmelerinde anesteziye başvurulmaktadır. Bu amaçla yüksek konsantrasyonda hazırlanmış ve dönüşümsüz bir anestezi sağlayan MS 222, benzokain ve barbituratların anestezi madde olarak bilinen, kimyasalların banyoları da kullanılabilir (Moeller, 2000).

Bazı ülkelerde balıklara iyi muamele edilmesi için uyulması gereken bir dizi kurallar konulmuştur. Anestezikler aynı zamanda işlemeye, pazara sevk edilecek balıkların sakinleştirilmesinde de kullanılmaya başlanmıştır (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.6. Anestezi Banyoları ve Uygulanışı

Anestezi banyosu ya da banyo tarzı anestezik maddeler, balıkların anestezi edilmek üzere içine konuldukları anestezik maddenin sulu çözeltisidir. Genellikle balıklar sabit akarsu sisteminde banyo veya daldırma yöntemiyle genel anesteziye maruz bırakılırlar. Her iki şekilde de anestezik madde suda çözünebilir olmalıdır. Bazı anestezikler ise önce organik bir çözücüde (eter, aseton, alkol vd.) çözündürülür ve daha sonra suda seyreltilirler. Kabın standart hacimleri gösterecek şekilde işaretlenmesi seyreltilecek stok miktarını önceden belirlemek için faydalı olacaktır. Sudaki anestezik konsantrasyonlar katı anestezikler için mg/l, g/m³, ppm, sıvılar için ml/l gibi birimlerle ifade edilir (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

Balık, belirli bir süre belirli bir konsantrasyondaki anestezik çözeltisine maruz bırakılır. Anestezik, balığın solungaçlarından emilir, kan dolaşım sistemine ve buradan da tüm vücuda yayılır. Kan anestezik konsantrasyonu ile banyo anestezik konsantrasyonu eşitleninceye kadar bu emilme işlemi devam eder. Anestezik vücutta etkili olduğu sistemlere ulaştığında anestezi safhaları başlamış olur. Anestezi banyosunda kullanılacak olan su balığın yaşadığı ortam suyuyla aynı olmalı, kalite özellikleri bilinmeli, gerekliyse anestezi öncesi ve anestezi esnasında oksijenle zenginleştirilmeli veya kuvvetlice havalandırılmalıdır. Banyo tarzı anestezi balık anestezisinde sık olarak kullanılan pratik bir metottur (Bonath, 1977; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

Belli bir tür ve anestezik çeşidi için yeterli deneyimi kazanıncaya kadar, ilkönce anestezi koşullarına benzer koşullarda birkaç balık üzerinde anestezik konsantrasyonları test edilmelidir. Bu amaçla balıklar 20 litrelik bir cam akvaryuma konularak, istenen anestezi safhası sağlanıncaya kadar her 5-10 dk.'da bir konsantrasyon 5-10 mg/l kadar artırılarak balıklardaki davranış değişimleri gözlemlenir. Balıklar temiz suya konulmalarından sonra kendine gelme süreleri belirlenir. Balıklar daha sonra gerçekleşebilecek bir ölüm bakımından 96 saat süreyle gözlemlenirler. Anestezik konsantrasyonu, yaklaşık 3 dakikada indüksiyona yetecek düzeyden daha yüksek olmamalıdır. İndüksiyon süresi kısaldıkça balıkta ölüm riski artar. Ölüm riski

konsantrasyonla doğru, indüksiyon zamanı ile ters orantılı olarak gelişir (Summerfelt ve Smith, 1990; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

Anestezi banyosu uygulamalarında aşağıdaki kurallara uyulması tavsiye edilir (Bonath, 1977; Roos ve Roos, 1984; Burka ve ark., 1997; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1. Anestezi edilen balıklarda kusma meydana gelebilmektedir. Dışarıya çıkan mide içeriğinin solungaçları örterek solunumu engellememesi için balıklar anestezi uygulamasından 24-48 saat öncesinden aç bırakılmalıdır.

2. Suyu anestezi maddelerinin ilave edilmesiyle oluşabilecek su kalitesi değişimleri, özellikle pH, izlenmelidir. Bu değişimleri en aza indirebilmek için gerekirse tampon çözeltiler kullanılmalıdır.

3. Oluşturdukları etkilere iyice aşına oluncaya kadar bir veya iki anestezi madde kullanılmalıdır.

4. Anestezide kullanılacak su balığın normalde yaşadığı tank ya da havuzdan alınmalı, balıklar kendine gelmeleri için kendi tank ya da havuzlarına konulmalıdırlar. Klorlama yapılan çeşme suları anestezi banyosu hazırlanmasında veya kendine gelme suyu olarak kullanılmamalıdır. Derin anestezi durumlarında riski azaltmak için temiz bir su tankı hazır bulundurulmalıdır.

5. Anestezi banyosu suyu iyice havalandırılmalı ve su sıcaklığı balığın alındığı tanktaki su sıcaklığı ile aynı olmalıdır.

Banyo tarzı anestezide en sık kullanılan anestezi maddelerden; MS-222 pahalı bir kimyasaldır ve MS-222’de anestezi edilmiş balıkların hem yüksek oksijen tükettiğini ve uyanma süresinin uzadığını belirtmişlerdir (Schoettger ve ark., 1967; Piper ve ark., 1982; Summerfelt ve Smith, 1990). Kinaldin (Quinaldine)’nin tescil edilmemiş olması başta gelen dezavantajdır. Diğer problemler ise suda çok az çözünmesi, anestezi edilen balıklarda refleks hareketlerini zayıf olarak baskılaması, kuvvetli kokusu ve oransal olarak uzun indüksiyon süresidir (Brown, 1993; Strosskopf, 1993; Bowser, 2001).

Benzokain’in balıkçılıkta kullanımı tescil edilmemiştir. %96’lık etanol içinde 1000 mg/l’lik stok çözeltisi hazırlanır. Çözeltisinin koyu renkli bir şişede ve ışıktan uzakta olması gerekir (Iwama ve Ackerman, 1993; Strosskopf, 1993; Burka ve ark., 1997).

2-Fenoksietanol’ün diğer anestezi maddelerden daha ucuz olması, kullanımının kolaylığı ve toksik olmaması gibi birçok özelliği mevcuttur. Bu bakımdan uygulamalarda anestezi madde olarak 2-Fenoksietanol’ün güvenli bir şekilde kullanılabileceği saptanmıştır (Terzioğlu, 2001).

1.7. İdeal Bir Anestezikte Aranacak Özellikler ve Anestezi Seçimi

Balıklar için seçilen anestetığın balığa verdiği zarar, etkinliği, maliyeti, kullanımında dikkat edilecek kısıtlama gibi durumlar göz önünde bulundurularak seçilmelidir. Marking ve Meyer (1985), ideal bir anestezi maddedeki özellikleri aşağıdaki gibi özetlemiştir:

1) Uygulama süresi 3 ile 15 dakika arasında olması gerekir. Yani 3 dakika içinde balığı etkilemeli ve bu şekilde 15 dakika balık bekletilebilmelidir.

2) Kullanıldıktan sonra iyileşme süresi 5 dakika veya daha kısa olması gerekir. Balık iyileştirme tankına alındıktan 1-2 dakika içinde hareket edebilmeli ve 5 dakika içinde yüzme başlamalıdır.

3) Balıklar için tehlike oluşturmamalı, güven aralığı yüksek olmalıdır.

4) Normal kullanımlarda ele temas ettiğinde kullanıcıya zararlı olmamalıdır.

5) Balık fizyolojisi ve davranışlarında kalıcı etki bırakmamalıdır.

6) İnsanlar tarafından tüketilecek balıklar asgari 21 gün bekletilmelidir. Erken metabolize olabilmeli, artık bırakmamalı, herhangi bir atılım süresi olmamalıdır. Tekrarlanan kullanımlarda birikmiş etki yapmamalı ve balıklar aynı ortam, konsantrasyon ve aynı sürede anestezi olmalıdır.

7) Kullanılacak anestezi madde pahalı olmamalıdır.

1.8. Su Ürünleri Sektöründe Kullanılan Anestezikler

Balıkçılıkta yaygın olarak kullanılan kimyasal anesteziler şunlardır.

- MS222
- Benzokain
- Kinaldin
- Karanfil Yağı
- Metomidet
- Etomidet
- Karbon Dioksit
- AQUI-S
- Fenoksietanol

1.8.1. MS222

Kimyasal ismi etil p-amino benzoat metan sülfanat olan bu anestetik trikain metan sülfanat, trikain veya MS222 olarak bilinmekte ve kültür balıkçılığında oldukça sık kullanılmaktadır. Ticari olarak Finquel ve Tricain-S ismiyle bulunabilir (Brown, 1993). Balıklarda ilk kullanımı 1967 yılında başlamış ve halen devam etmektedir (Burka ve ark., 1997). Kristal bir toz olan bu madde suda kolayca çözünebilir. Kullanılmadan önce stok çözelti hazırlanması uygun dozajın ayarlanmasında oldukça faydalıdır. 10 g MS222 1 litre suda çözülerek stok oluşturulur. Anestezi için önerilen dozu, balık türü ve su sıcaklığına bağlı olarak, 15-330 mg/l olarak değişmektedir. Brown (1993), 1:10.000 dozun cerrahi müdahale kullanıldığını, 1:20.000 ve 1:30.000 dozun ise taşımada kullanılır olduğunu, MS222'nin asidik olduğundan uygulandığı suyun pH'ını düşürdüğünü, bu nedenle bazı durumlarda suyun tamponlanması gerekebileceğini bildirmektedir. Bu amaçla sodyum karbonat (NaHCO₃) kullanımı oldukça yaygındır ve anestezi süresince pH'ın 7-7,5 civarında tutulması tavsiye edilmektedir (Summerfelt ve Smith, 1990; Brown, 1993; Bowser, 2001).

1.8.2. Benzokain

Kimyasal ismi etil p-amino benzoattır. Yapısal olarak MS222 ye çok benzemektedir.

Ancak MS222'ye göre suda 250 kez daha az çözünür (Burka ve ark., 1997). Bu madde beyaz kristal yapıya sahip olup, suda zor çözünür, dolayısıyla kullanılmadan önce etil alkol ve aseton gibi alkol içeren maddelerde çözdürülerek stok solüsyonunun hazırlanması gerekir. Bunun için önce bir miktar aseton ile 100 g benzokain çözülür ve ardından 1 litreye yine asetonla tamamlanır, böylece %10 luk stok çözelti hazırlanmış olur koyu renk şişede ve serin bir ortamda saklanmalıdır. Bu çözeltinin 1 ml'si 100 mg benzokain içerir ve 25 mg/l doz birçok balık çeşidini anestezi edebilmektedir (Ross ve Ross, 1984; Burka ve ark., 1997; Thorsteinsson, 2002).

1.8.3. Kinaldin

Yağsı özellikte olan bu madde aseton veya etanolde seyreltikten sonra suda çözülebilir hale gelir. Trikain gibi pH'ı değiştirdiğinden tamponlanması gerekebilir. Hızlı etki etmesi ve iyileşme süresinin daha kısa oluşu gibi avantajının yanında, balığın deri ve solungacına zarar verebildiği bilinmektedir ve özellikle solungaç tahribatı yaptığı tespit edilmiştir. Bu anestezi anestezi uygulanan balıkta denge kaybı olmasına yol açsa da balıkta refleks tepkisi tamamen kaybolmaz (Summerfelt ve Smith, 1990; Brown, 1993).

1.8.4. Karanfil Yağı

Karanfil yağı içinde %85-95 eugenol, geri kalan %5-15 de ise izo eugenol ve metil eugenol olmak üzere 3 çeşit madde bulunur (FDA servisi). Anderson ve ark. (1997), tarafından gökkuşağı alabalığında bu maddenin MS-222 kadar kullanışlı olduğu bildirilmektedir. Karanfil yağı suda çözünmez dolayısıyla etanol veya etil alkolde çözündürülmesi gerekir. Hazırlanacak stok çözelti benzokaindeki gibi (%10) hazırlanır. Litreye 0,4-1,0 ml olacak şekilde anestezi tankına ilave edildiğinde 25-100 mg/l konsantrasyon sağlanmış olur (Bowser, 2001). Gökkuşağı alabalığında 20-40 mg/l doz hafif anestezi sağlarken, 100-120 mg/l doz ise derin anestezi oluşturur (Anderson ve ark., 1997).

1.8.5. Metomidet

Etomidet'in analogu olan bu madde suda çözünebilir özellikte olup, genellikle balığı sakinleştirmek için kullanılmaktadır. Mattson ve Ripley (1989), ve Brown ve ark. (1986), 5 mg/l dozun gökkuşağı alabalığı ve kanal kedi balıklarının taşınmasında kullanılabilir olduğunu tespit edilmiştir. Gilderhus ve Marking (1987), gökkuşağı alabalığında bu anestetik denemişlerdir.

1.8.6. Karbondioksit

Renksiz, kokusuz ve havadan 1,5 kat daha ağır olan bu gaz suda asidik etki yapar. Etkili bir anestezi olan bu gaz genellikle sedasyon amacıyla kullanılmaktadır. Sıvılaştırılmış elik tüplerde muhafaza edilebilir ya da sodyum karbonat, karbondioksit kaynağı olarak kullanılabilir (Summerfelt ve Smith, 1990; Brown, 1993). Genellikle taşımada balığı sakinleştirmek amacıyla kullanılır (Bowser, 2001).

1.8.7. AQUI-S

Yeni Zelanda da geliştirilen ve karanfil yağı bazlı (%50 (540 g/l) izoeugenol (2-methoxy-4-propenylphenol) ve %50 polisorbitat 80 içerir) bu anestezi (Iversen ve ark. 2003), son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle düşük sıcaklıklar için benzokain ve MS222'ye göre daha fazla etki gösterdiği (Stehly ve Gingerich, 1999) ve herhangi bir atılım süresi olmadığı bildirilmektedir (Velisek ve ark., 2005; Stehly ve Gingerich, 1999). Ayrıca bu anestezi çeşidi çözücü bir madde ve tamponlamaya ihtiyaç olmadan rahatlıkla kullanılabilir (Bowser, 2001).

1.8.8. 2-FENOKSİETANOL

Molekül ağırlığı 138,6 g olan renksiz yağlı görünümde sudan biraz daha ağır (1,11 g/ml) sıvı durumda bir kimyasaldır. Suda orta derecede (25°C' de, 26,7 g/l), etanolde ise rahatça çözünür (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

0,11-0,36 mg/l arası konsantrasyonlar da pembe salmon yavrularını 2-4 dk.'da anestezi edebilir. 0,11-0,22 mg/l' ye 3-6 dk. maruz kalan yavrular 5-10 dk.' da kendine gelir, maruz bırakma süresiyle uyanma süresi de uzar. Morinada 0,1-0,5 ml/l; salmonda 0,25-0,5 ml/l anestezi sağlar, indüksiyon: 2-4 dk., uyanma: 3-6 dk.'dır. LC₅₀ ve EC₅₀ arasındaki güvenlik aralığı dardır (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

İnsan için toksiktir, atlar için LD₅₀ değeri, 1,26 g/kg'dır. Subletal konsantrasyonlar böbrek ve karaciğere zarar verir, 2-Fenoksietanol hassas dokuları da irrite eder. Balıklar için LC₅₀ değeri 0,286 ml/l'dir (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

2-Fenoksietanol'ün güven aralığı oldukça dardır. Balık karaciğer ve böbreğinde potansiyel zarar oluşturması gibi uzun süren etkiler beklenir. İndüksiyon süresi uzun olup, balıkta kendine gelme aşamasında hiper aktivite davranışları görülebilir. Diğer anestezi maddelere göre daha ucuz olması, kullanımının kolaylığı ve toksik olmaması gibi birçok özelliği mevcuttur (Summerfelt ve Smith, 1990; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.9. Literatür Özetleri

McFarland (1960), anestezinin sıcaklık artışı ile daha hızlı gerçekleştiğini ve anestezi madde etkilerinin genellikle sıcaklığa bağlı olduğuna değinmiştir. Anestezi

uygulamalarının aynı zamanda balık büyüklüğüne de bağlı olduğunu ve bazı türlerde küçük balıkların büyük balıklara göre anestezide daha toleranslı olduğunu bildirmiştir.

Anestezik maddelerden 2-Fenoksietanol ilk kez Bell (1964), tarafından kullanılmıştır. Araştırmacı çalışmada taşıma, markalama ve genel çalışmalarda phenoxyethanol'ün kullanılabilirliğini bildirmiştir.

Schoettger ve Julin (1969), anesteziklerin pH'ın 6 ve üzerindeki değerlerinde aktivitesinin bozulmadığını ve daha düşük değerlerde ise inaktif olduklarını bildirmişlerdir.

Locke (1969), genel olarak balıkların yüksek sıcaklıkta daha çabuk anestezinin etkisi altında kaldığını ve daha çabuk iyileştiğini yazmıştır. Bunu da yüksek ısıda metabolizmanın artmasına bağladıklarını bildirmişlerdir.

Durve (1975), anesteziklerin balığın beyni üzerinde baskı etkisi yaratarak, metabolik aktivitelerini düşürdüğünü ifade etmiştir.

Bonath (1977), anesteziyi başarılı bir şekilde balığa uygulamanın birkaç faktöre bağlı olduğunu, bu faktörlerin; türler arası farklılıklar, sıcaklık, balık boyu ve anestezik konsantrasyonu olduğunu bildirmiştir. Yine bu çalışmada, farklı türlerin metabolik oranlarındaki türler arası farklılıkların, onların anesteziklere de olan toleranslarından kaynaklandığını vurgulamıştır. Deneme yapılacak balıklarının anestezisi edilebilmesi için, en az bir gün aç kalmalarının önemli olduğunu ve dolu midenin anestezisi uygulama sırasında mide içeriğinin dışarı çıkmasına bağlı olarak solungaçların tıkanmasına neden olabileceğini vurgulamıştır.

Huet (1979), balıklarda toplu markalama ve özellikle bireysel markalama yapılacağı durumlarda, yapılan markalama işleminin anestezik kullanımı ile büyük ölçüde kolaylaştığını ve bunun pek çok araştırmacı tarafından da belirtildiğini bildirmektedir.

Marking ve Meyer (1985), ideal bir anestezisi için kriterlerin çeşitli olabileceğini, ideal anestezinin hızlı bir indüksiyonun olması ve takibinde çabuk bir iyileşme sürecini içermesi gerektiğini (sırasıyla, 3 ya da 5 dakikadan daha az sürmesi istenir) bildirmiştir. Aynı zamanda balık ve işlemi yapan için toksik olmaması, dokuda çok az kalıntı bırakması ve oldukça ucuz olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Guilderhus ve Marking (1987), anesteziklerle ilgili 3 kriter belirlemiştir. Birincisi, balık 3 dakikadan daha az bir sürede sakinleştirilmelidir. İkincisi, iyileşme 15 dakikalık bayılma işleminden sonra, 10 dakikadan daha fazla olmamalıdır. Üçüncüsü 15 dakika anestezisi uygulandıktan sonra ölüm görülmemelidir. 17 değişik anestezik test edildikten sonra bu tip kriterlere sahip olan sadece 5 anestezik madde olduğunu bildirmişlerdir.

Iwama ve ark. (1989), çeşitli anestezi maddeleri kullanırken, bunların balıklarda oluşturdukları etkilerini anestezi ve iyileşme periyotları olarak ikiye ayırmış ve bu safhaları da kendi aralarında üçer gruba ayırarak incelemişlerdir. Araştırmacılar anestezi periyodunu dengenin kaybolması, vücut hareketlerinin kaybolması, operkular hareketin devam etmesi ve operkular hareketin kaybolması şeklinde değerlendirmişlerdir. Aynı araştırmacılar çalışmada 2-Fenoksietanol'ün 0,2 ml/l konsantrasyonunun gökkuşağı alabalıklarında hematokrit, kortizol ve adrenalin üzerindeki etkilerininide incelemişlerdir.

Mattson ve Ripley (1989), 2-Fenoksietanol'ün morina balıklarında hızlı anestezi oluşturmada yetersiz olduğunu, fakat buna rağmen 0,3-0,6 ml/l konsantrasyonlar da mortalite olmadığını ve iyileşme süresinin kısa olduğunu bildirmişlerdir.

Barham ve Schoonbee (1990), elektronarkozun kimyasal anestezi maddelere göre balıklar da daha az stres oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Puceat ve ark. (1989)'nın çalışmasına göre 2-Fenoksietanol'ün anestezi özelliğini, balıkların enfeksiyöz hastalıkları tedavisi yapılırken tesadüfen bulunduğunu bildirmişlerdir.

Mattson ve Ripley (1989), 2-Fenoksietanol'ün 0,5 ml/l ve 0,6 ml/l konsantrasyonlarının balıkları 3 dakikada medullar kollapsa soktuğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar bu kimyasalın hızlı anestezi oluşturmada yetersiz olduğunu, ancak her iki konsantrasyonda da mortalite oluşturmadığını bildirmişlerdir. İyileşme süresinin kısa olmasının, 2-Fenoksietanol'ün hızlı bir şekilde eliminasyonu nedeni ile olabileceğini ve bunun da, oksijenin kritik duruma girmeden solunum merkezi üzerindeki depresyonu engellemesi sonucunda olduğunu yazmışlardır. İyileşme esnasında balıkların sıçrama ve bazı durumlarda kramp benzeri sarsılmalar gösterdiklerini ileri sürmüşlerdir.

Puceat ve ark. (1989)'nın, bildirdiklerine göre, Fransız su ürünleri yetiştiricileri markalama, taşıma, sağım ve benzeri balıkçılık işlemlerinde 2-Fenoksietanol kullanmışlardır.

2-Fenoksietanol'ün balıklara çabuk etki göstermesi ve balıkların hızlı bir şekilde kendilerine gelmelerinden dolayı anesteziyi sık sık kullanılmaktadır. Ayrıca MS-222'ye göre daha kolay hazırlanması ve yan etki göstermemesi de üstünlük sağlamaktadır.

Sypridakis ve ark. (1989), sindirim denemeleri ile ilgili olarak yaptıkları çalışmalarda, balıklardan masaj yoluyla dışkı alımında anestezi olarak 2-Fenoksietanol'ün 0,2 ml/l' lik konsantrasyonunu kullanmışlardır.

Summerfelt ve Smith (1990), anesteziklerin yapay dölleme de, cerrahi müdahalelerde sakinleştirme veya hareketsiz hale getirmek için sık sık ihtiyaç olarak

kullanılabileceğini ve anesteziklerin elleme ile oluşabilecek stresi azalttıkları için önemli maddeler olduğunu vurgulamışlardır.

Josa ve ark. (1992), 2-Fenoksietanol'ün sazan balıkları (*Cyprinus carpio*) üzerindeki etkisini 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 ve 0,6 ml/l farklı konsantrasyonlarında ve 10 °C ve 20 °C sıcaklığındaki suda incelemişlerdir. Araştırmacılar phenoxyethanol'ün 0,1, 0,2 ve hatta 0,3 ml/l konsantrasyonlarının taşıma ve genel amaçlı çalışmalar için daha güvenilir olduğunu ve uzun süreli anestezi sağladığını belirtmişlerdir. 0,1 ve 0,2 ml/l konsantrasyonlar daha çok uzun anestezi periyotları için, 0,3 ve 0,4 ml/l konsantrasyonlar ise kısa periyotlar için uygun olup, 0,5 ve 0,6 ml/l konsantrasyonları da tehlikeli bulunmuştur. Ancak yüksek konsantrasyonlarda daha kısa sürede derin anestezi gerçekleşmiştir. İyileşme süresinin doğrudan anesteziklerin konsantrasyonu ile ilgili olduğu ortaya çıkarılmış ve iyileşme durumunun tüm konsantrasyonlar için başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Erbucan (1993), Sazan balıklarının anesteziinde 2-Fenoksietanol, Benzocaine ve Chlorobutanol'un farklı konsantrasyonlarında ve farklı su sıcaklıklarında olan etkilerini incelemiş ve 2-Fenoksietanol'ün kullanım kolaylığı, erken anestezi, erken iyileşme ve güvenilirlik bakımlarından Benzocaine ve Chlorobutanol'a göre daha ideal olduğunu bildirmiştir.

Moliner ve Gonzalez (1995), balıkçılık uygulamalarından taşıma süresince üç farklı konsantrasyonda, çipura balığı üzerinde MS-222 ve 2-Fenoksietanol anesteziklerinin etkilerini ve kıyaslamalarını çalışmışlardır. Anestezi edilen ve anestezi edilmeyen balık grupları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, 2-Fenoksietanol'ün en yüksek konsantrasyonun (0,1 mg/l) MS-222'nin en yüksek konsantrasyondan (30 mg/l) daha derin bir sedasyon ortaya çıkarttığı tespit edilmişlerdir. Yine bu çalışmada, 2-Fenoksietanol'ün farklı konsantrasyonlarının etkilerini test edilmiş, ancak bu anesteziklerin uzun süreli etkileri hakkında çok az bilgiye ulaşıldığını bildirmişlerdir.

Weyl ve ark. (1996), üç farklı sıcaklıkta, iki farklı boydaki *Carassius auratus* için 2-Fenoksietanol'ün anestezik olarak etkisini ve yararlılığını değerlendirmişlerdir. 2 farklı boydaki balıklar ($2,15 \pm 0,05$ gr ve $9,19 \pm 0,17$ gr), 20, 25 ve 30 °C 'de, 0,3, 0,4 ve 0,5 ml/l 2-Fenoksietanol'e maruz bırakılmıştır. Anesteziyi gerçekleştirmek için gerekli zaman konsantrasyon ve su sıcaklığına bağlı olup, 25°C ve altı sıcaklıklarda 15 dakikadan daha az süre içerisinde, tamamen denge kaybı 0,4 ml/l de meydana gelmiştir. 25°C üzerinde ise ihtiyaç duyulan bayılma miktarının 0,5 ml/l olduğunu bildirmişlerdir.

Hseu ve ark. (1997), teleost balıklardan 4 tür üzerinde (*Acanthopagrus schlegeli*, *Lateolabrax japonicus*, *Oreochromis mossambicus* ve *Poecilia velifera*) farklı konsantrasyonlarda (200, 300, 400, 500 ve 600 ppm) 2-Fenoksietanol'ün anestezik etkisini karşılaştırmışlardır. Aynı konsantrasyonlarda 2-Fenoksietanol ile anestezi edilen 4 balığın indüksiyon zamanı birbirinden farklı bulunmuştur. *Acanthopagrus schlegeli*, *Lateolabrax japonicus* da indüksiyon zamanı 400 ppm de 3 dakika iken, *Oreochromis mossambicus* ve *Poecilia velifera* da 600 ppm de 3 dakikadan daha fazla olduğu saptanmıştır.

Hseu ve ark. (1998), *Sparus sarba* balığında 5 anestezik maddenin (Quinaldine, Quinate, MS-222, Benzocaine ve 2-Fenoksietanol) etkili konsantrasyonlarını, fiyatlarını, balık ve kullanıcı üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmada, 2-Fenoksietanol için en etkili konsantrasyonun 400 µl/l olarak tespit edilmiştir. Ayrıca diğer 5 anesteziğe göre daha ucuz, daha güvenilir ve hızlı olduğu, kullanıcı üzerindeki tehlikesinin de çok az olduğunu bildirmişlerdir.

Terzioğlu (2001), 2-Fenoksietanol'ün balıklardaki indüksiyon ve iyileşme zamanları üzerinde sıcaklığın etkisinin yok denecek kadar az olduğunu tespit etmiştir. Çalışma sonucunda 2-Fenoksietanol'ün en uygun uygulama konsantrasyonlarını 0,4 ve 0,5 ml/l olduğunu bildirmiştir.

Serezli ve ark. (2005), akuakültürde anestezinin kullanım alanlarından bahsetmişlerdir. Anestezi, sedasyon, anestezik ve sedatifler üzerinde durarak anestezik kullanımı, uygulama öncesinde ve sonrasında dikkat edilecek unsurları irdelemişlerdir.

Çetinkaya ve Şahin (2005), anestezinin tarihi gelişimini, anestezi ile ilgili terim ve tanımlarını açıklamışlardır. Ayrıca balıklardaki anestezi safhalarını, uygulama alanlarını ve kullanılan anestezi metodlarını açıklamışlardır. İdeal bir balık anesteziğinin özelliklerini belirtmişler ve başlıca balık anesteziklerinin özelliklerini açıklamışlardır.

Kanyılmaz ve ark. (2007), karanfil yağının mevcut artı ve eksi yönlerini göz önüne alarak, insan gıdası olarak kullanılan balık için karanfil yağının güvenli ve umut verici bir bayıltıcı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Yıldız (2010), Türkiye'de yetiştiriciliği en fazla yapılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde 2-Fenoksietanol ve karanfil yağı anestezik maddelerinin belirlenen beş ayrı konsantrasyonlar da 7, 13 ve 18°C sıcaklıklarda anestezik etkilerini çalışmıştır. Araştırma sonucunda tespit edilen en uygun konsantrasyonlar 2-Fenoksietanol için 0,3, 0,4 ve 0,5 ml/l, karanfil yağı için ise 0,50, 0,75 ve 1,00 ml/l olduğunu bildirmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

Çalışmamız Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarın da yürütülmüştür. Çalışmada kullanılacak balık materyali Tunceli ili Munzur çayı ve Uzunçayır Baraj Gölünden olta ile (100- 600 g ortalama ağırlık) yakalamak sureti ile temin edilmiştir (Şekil 2.1). Yurt dışındaki ticari bir firmadan temin edilen 2-fenoksietanol adlı %99 saflıkta ticari anestezi ürün denemelerde kullanılmak üzere ürün sağlayan dağıtıcı özel firmalardan alınarak firmanın belirlediği talimata göre kullanılmıştır.



Şekil 2.1. Munzur çayından balık tutarken bir görüntü (Orjinal).

Çalışma da 2-Fenoksietanol 'ün, 15° C sıcaklıkta farklı konsantrasyonlarda (0,2, 0,3, 0,4 ve 0,5 ml/l) ve farklı ağırlıklarda (100-200 g, 200-400 g ve 400-600 g) Munzur çayı orijinli kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta* sp.) türü üzerindeki anestezi etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, ortalama $150,00 \pm 70,71$ g, $300 \pm 141,42$ g ve $500 \pm 141,42$ (X_{Ort}±SE)

ağırlığında ve ortalama $22,68 \pm 0,60$ cm, $31,87 \pm 0,32$ cm ve $37,98 \pm 0,17$ cm ($X_{Or} \pm SE$) uzunluklarında (total boy) toplam 60 adet balıkla çalışılmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Çalışmamızda kullanılan bir münzur alası (Orjinal).

Balıkların ağırlıklarının belirlenmesinde 1 gram hassasiyette dijital teraziden yararlanılarak ve boyları 1 mm hassasiyetindeki ölçüm tahtası ile ölçülmüştür.

Çalışmada kullanılan balıklar Münzur Çayından belirli tarihlerde olta ile yakalanarak araştırma merkezi bünyesinde yer alan, su sıcaklığının $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğu tanklara konularak adaptasyonları sağlanmıştır (Şekil 2.3). Anestezi denemeleri ise $25 \times 25 \times 40$ cm ebatlarındaki cam akvaryumlarda yürütülmüştür. Çalışma için akvaryumlara 40 litre dinlendirilmiş taze su konularak $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de belirlenen 4 farklı konsantrasyon (2-Fenoksietanol için 0,2, 0,3, 0,4 ve 0,5 ml/l) ve üç farklı ağırlık aralığı denenmiştir. Besleme işlemi deneme çalışmalarına başlamadan iki gün öncesinden kesilmiş olup, anestezi denemeleri için bir gün öncesinden akvaryumlara alınan balıklar, su sıcaklığı istenen düzeyde ayarlı olan ve sürekli havalandırma yapılan akvaryum içerisinde yirmi dört saat bekletilerek, akvaryum şartlarına adaptasyonları sağlanmıştır. Akvaryumlardan bir tanesi anestezi uygulaması, bir tanesi ise anesteziden çıkan balıkların iyileştirilmesi

amacıyla kullanılarak, çalışma her konsantrasyon ve ağırlık için üç tekerrür olarak yürütülmüştür. Akvaryumlara tesis bünyesinde bulunan su konulmuş ve her çalışmadan sonra diğer bir çalışma için akvaryumdaki su tazelenerek yeniden hazırlanmıştır.

Denemenin yapıldığı ve içerisinde 40 litre su bulunan akvaryumlara balıklar birer birer konularak işlemler yapılmıştır. Çalışma süresince toplam 60 adet balık kullanılmıştır.



Şekil 2.3. Adaptasyon tanklarının görünümü

Akvaryumlarda arzu edilen su sıcaklığını sağlamak için 100 watt'lık termostatlı ısıtıcılardan yararlanıldı. Suyun sıcaklık değerleri 0,1 °C hassasiyette dijital termometre ile ölçüldü. Suyun oksijen içeriği Oxyguard el tipi oksijenmetre ile ölçülmüştür.

Anestezik madde 2-fenoksietanol için akvaryumdan alınan bir miktar su kullanılmıştır. Bir cam baget ile karıştırmak suretiyle maddenin su içerisinde tam karışımı sağlanmıştır. Akvaryumlara deneme süresince hava taşı ile havalandırma yapılarak oksijen içerikleri 7,0-7,5 mg/l düzeyinde tutulmuştur. pH ise 7,9-8,2 arasında değişmiştir. Ayılma işleminden sonra balıklar stok havuzuna alınarak 24 saat gözlem altında tutulup, ölüm olup olmadığı takip edilmiştir.

Anestezi safhaları Keene ve ark. (1998), tarafından düzenlenen kriterlere göre balıkların safhalardaki durumları gözlemlenerek kaydedilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Anestezi safhaları

Anestezi Safhası	Kod	Balığın Davranışı
Hafif Sedasyon	S1	Solungaç hareketleri biraz yavaşlamıştır dengesi normaldir.
Derin Sedasyon	S2	Hafif dış uyarılara karşı tepkisiz, solungaç hareketleri biraz yavaşlamıştır, dengesi normaldir.
Kısmi Denge Kaybı	S3	Kuvvetli dış uyarılara karşı tepkisizdir, düzensiz yüzme görülür, solungaç hareketleri hızlanmıştır.
Tam Denge Kaybı	S4	Tam denge kaybı görülür, solungaç kapakları yavaş fakat düzenlidir.
Reflekslerin Kaybolması	S5	Refleksleri kaybolur, solungaç kapakları yavaş ve düzensizdir.
Dengenin Kısmi Olarak Kazanımı	R1	Solungaç hareketleri artar, kısmi denge ve yüzme kabiliyeti görülür.
Dengenin Tam Olarak Kazanımı	R2	Tam denge kazanımı sağlanır, düzensiz yüzme başlar.
Yüzme	R3	Balık normal yüzmeye başlar.

Anestezik madde deneme yapılan balıklara ilave edildikten sonra, balıkların davranışlarına göre belirlenen safhalar izlenerek kronometre ile her safha dakika ve saniye olarak kaydedilmiştir (Şekil 2.4).



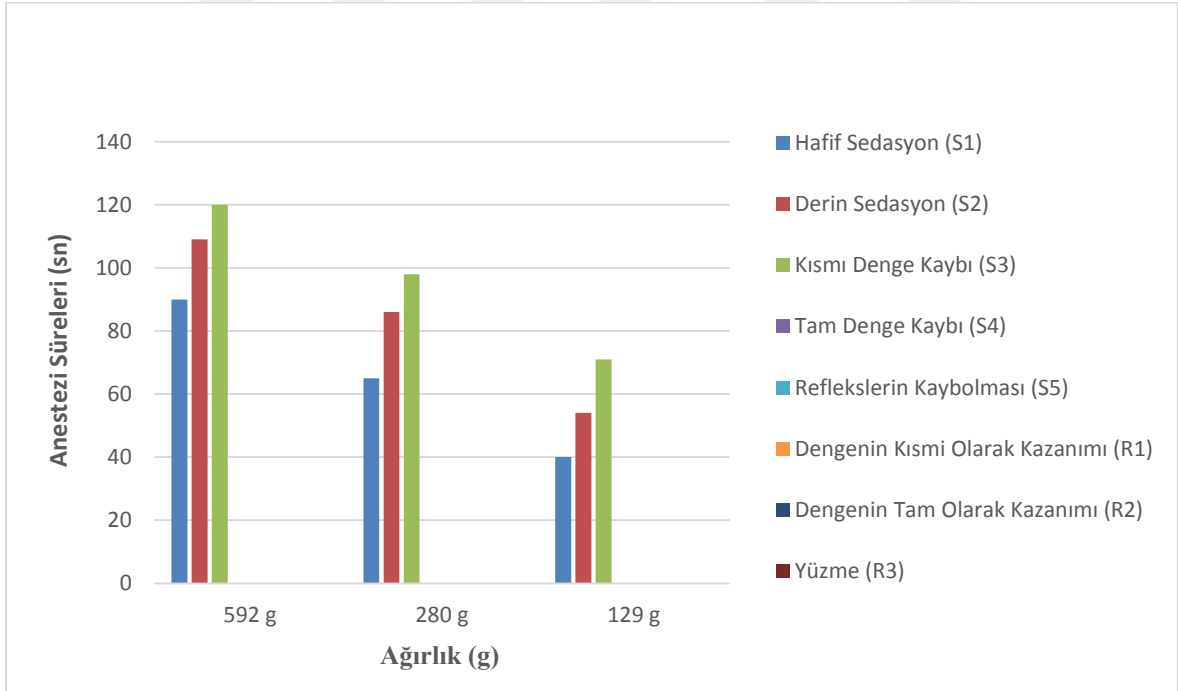
Şekil 2.4. Çalışmada kullanılan anaç balığın anestezi safhalarından bir görünüm

3. BULGULAR

Çalışmada kullanılan balıkların ortalama ağırlık ve boyları sırasıyla $150,00 \pm 70,71$ g, $300 \pm 141,42$ g ve $500 \pm 141,42$ g ($X_{Ort} \pm SE$) ağırlığında ve ortalama $22,68 \pm 0,60$ cm, $31,87 \pm 0,32$ cm ve $37,98 \pm 0,17$ cm ($X_{Ort} \pm SE$) olarak belirlenmiştir. Çalışma süresince kullanılan 60 balıktan anestezi sonrası 24 saat içerisinde ölüm veya sağlık problemi olmadığı gözlemlenmiştir.

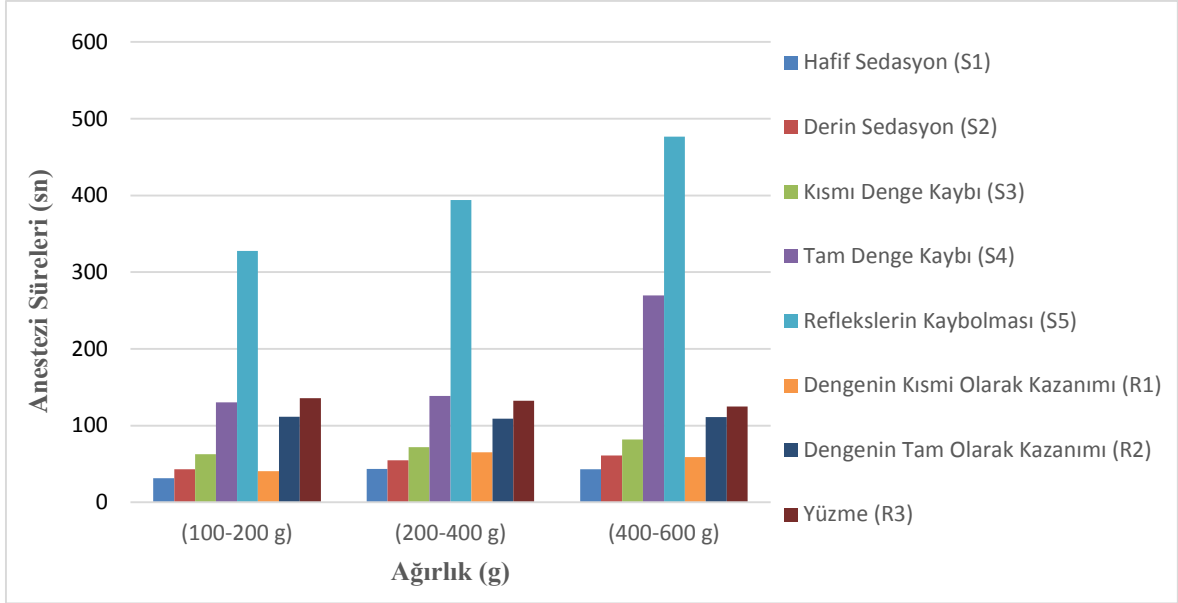
3.1. Fenoksietanol'ün Konsantrasyonlara ve Ağırlıklara Göre Uygulaması

2-Fenoksietanol anesteziğinin deneme yapılan balıklarda $15^{\circ}C$ 'de 0,2 ml/l konsantrasyonda, tüm ağırlıklarda tam denge kaybı (S4) gerçekleşmemiştir. Balıkların ağırlıkları arttıkça hafif sedasyon (S1), derin sedasyon (S2) ve kısmi denge kaybı (S3) safhaları daha uzun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.1).



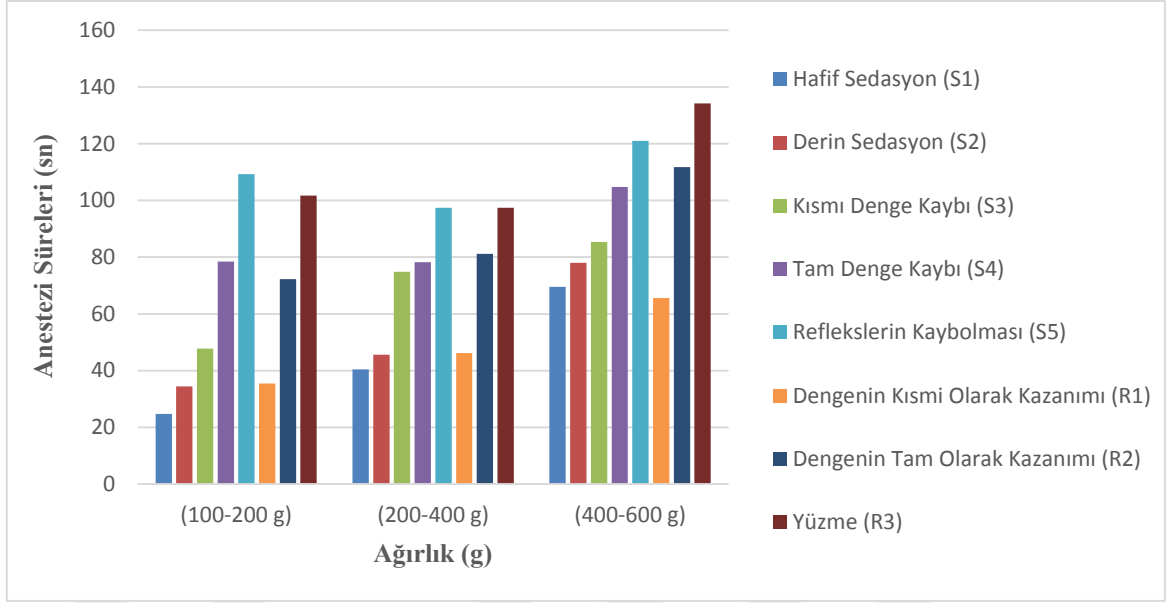
Şekil 3.1. Fenoksietanol 'ün 0,2 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi etkisi süreleri

0,3 ml/l konsantrasyondaki denemede, tam denge kaybı (S4) 400-600 g 'da 269,60±7,26 sn, 200-400 g 'de 138,8±6,76 sn, 100-200 g'da ise 130,4±7,13 sn'de gerçekleşmiştir. Bu veriler doğrultusunda balık ağırlıklarının safhalar arasında farklılığa neden olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 3.2).



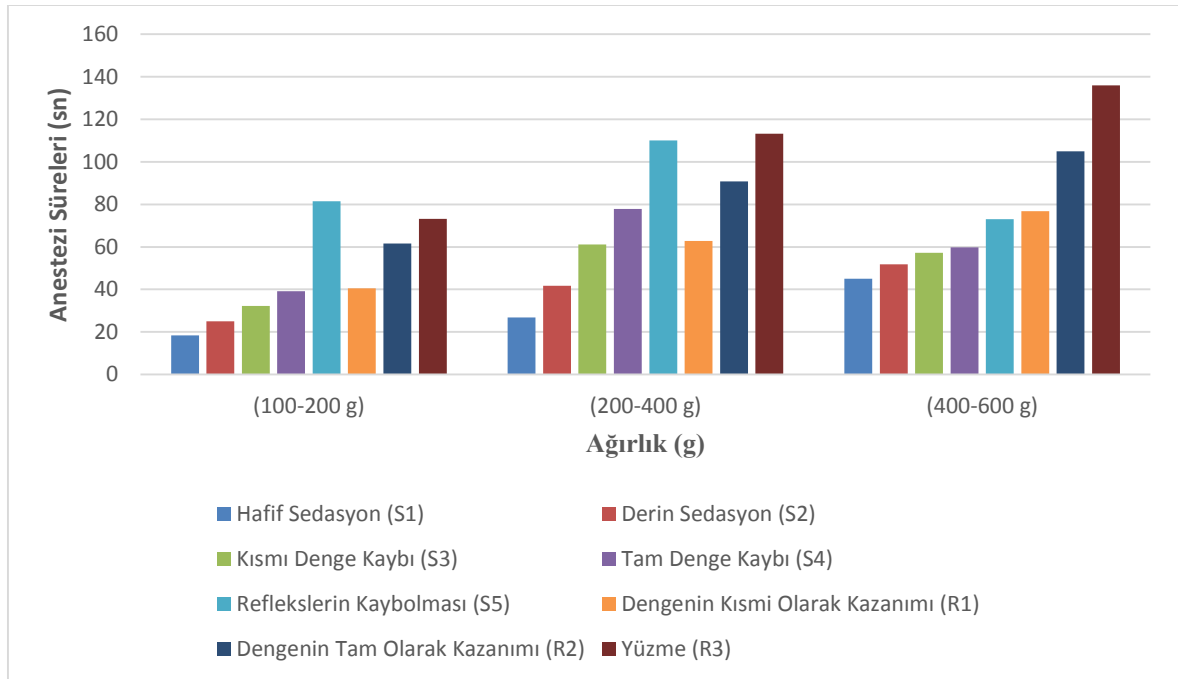
Şekil 3.2. Fenoksietanol'ün 0,3 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi süreleri

0,4 ml/l konsantrasyondaki anestezi uygulamasında, hafif sedasyon (S1) safhası 100-200 g 'da 24,75±1,71 sn, 200-400 g 'da 40,40±5,68 sn ve 400-600 g 'da ise 69,60±4,67 sn'de gerçekleşmiştir. Aynı ağırlıklarda denge kısmi olarak kazanımı (R1) sırasıyla 35,50±8,78 sn, 46,20±4,92 sn ve 65,60±5,46 sn olarak gerçekleşmiş olup, verilerde de görüldüğü gibi balık ağırlıkları arttığında hafif sedasyon (S1) ve denge kısmi olarak kazanımında (R1) süre olarak artış görülmüştür (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Fenoksietanol ’ün 0,4 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi etkisi süreleri

2-Fenoksietanol anestezi uygulamasının son konsantrasyonu olan 0,5 ml/l’nin özellikle düşük ağırlıkta çok etkili olduğu görülmüştür. 100-200 g ağırlık aralığında tam denge kaybı (S4) safhası $39,2 \pm 7,92$ sn de, yüzme (R3) ise $73,2 \pm 3,83$ sn gibi kısa bir sürede gerçekleşmiştir. Aynı konsantrasyonda 400-600 g ağırlık aralığında tam denge kaybı (S4) safhası $59,8 \pm 1,30$ sn’de, yüzme (R3) ise $136,00 \pm 31,46$ sn’de gerçekleşmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Fenoksietanol ’ün 0,5 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi etkisi süreleri

Çalışmada 2-Fenoksietanol anestezisi denemesinde tüm ağırlıklarda 0,2 ml/l konsantrasyonda S5 (Reflekslerin kaybı) aşaması gözlenmemiş olduğundan bu safha 0,3 ml/l konsantrasyonda 400-600 g ağırlığında ortalama $476,80 \pm 28,09$ sn ile en uzun sürede gerçekleşmiştir. Aynı ağırlıkta 0,4 ml/l konsantrasyonda ortalama $121,00 \pm 3,16$ sn'de gerçekleşmiş olup, refleks kaybının (S5) en kısa sürdüğü konsantrasyon ise 0,5 ml/l ile ortalama $73 \pm 3,16$ sn'de gerçekleşmiştir (Tablo 3.3).

Bayılma aşamasındaki konsantrasyonlar değerlendirildiğinde 400-600g ağırlığındaki 0,5 ml/l konsantrasyonlarda yapılan denemelerin S3, S4, S5 safhası hariç, tüm ağırlıklarda konsantrasyon arttıkça süre azalmıştır (Tablo 3.3).

Ayılma sürecinde ise 100-200 g ağırlıkta 0,3, 0,4 ve 0,5 ml/l konsantrasyon ile yapılan denemelerde R1 aşaması ortalama $38,9 \pm 2,94$ sn'de gerçekleşmiştir. Diğer ağırlıklarda konsantrasyon arttıkça süre doğru orantılı olarak artmıştır. Ayılma safhalarında 0,2 ml/l de bayılma gerçekleşmediği için ayılma da söz konusu olmamış olup R1 safhası 0,4 ml/l konsantrasyonda $35,50 \pm 8,58$ sn ile en kısa sürmüştür. En uzun süren ayılma süreçleri ise R1 ve R3 safhaları için, 0,5 ml/l konsantrasyonda sırası ile $76,8 \pm 18,70$ sn ve $136 \pm 31,46$ sn, R2 safhası için 0,4 ml/l konsantrasyonda $111,8 \pm 5,22$ sn olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.1).

Bayılma aşamasında 200-400 g ağırlıkta tam denge kaybı (S4) 0,3, 0,4 ve 0,5 ml/l konsantrasyon ile yapılan denemelerde sırasıyla $138,8 \pm 6,76$ sn, $78,20 \pm 18,01$ sn ve $77,80 \pm 5,45$ sn olarak gerçekleşmiştir. Ağırlık değiştirilmeden konsantrasyon miktarı arttıkça sürenin azaldığı görülmüştür (Tablo 3.2).

Ayılma sürecinde dengenin tam olarak kazanımı (R2) 0,5 ml/l konsantrasyonda en kısa olarak 100-200 g ağırlıkta ortalama $61,6 \pm 4,72$ sn olarak gerçekleşmiştir. 0,4 ml/l konsantrasyonda 100-200 g ağırlıkta $72,25 \pm 23,04$ sn ve 0,3 ml/l konsantrasyonda ise 200-400 g ağırlıkta $100,8 \pm 3,42$ sn'de gerçekleşmiştir.

Çalışmada kullanılan 2-Fenoksietanol anestezisinin üç farklı ağırlıkta tüm anestezisi safhaları ve konsantrasyon değerleri Şekil 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.1. 100-200 g ağırlığında farklı konsantrasyon miktarlarına göre anesteziye girme ve çıkma sürelerinin karşılaştırılması

Konsantrasyon (ml/l)	Anestezi Safhaları (sn)							
	S1	S2	S3	S4	S5	R1	R2	R3
0,20	40,0	54,0	71,0	-	-	-	-	-
0,30	31,4±2,07 b	43,2±1,92 b	62,8±7,19 b	130,4±7,13 b	327,8±8,73 b	40,6±8,99 b	111,6±7,13 b	135,8±13,7 b
0,40	24,7±1,71 c	34,5±4,20 c	47,7±10,78 c	78,5±12,61 c	109,2±7,89 c	35,5±8,58 b	72,2±23,04 c	101,7±6,99 c
0,50	18,4±5,32 d	25,0±4,74 d	32,2±6,30 d	39,2±7,92 d	81,4±5,41 d	40,6±3,36 b	61,6±4,72 c	73,2±3,83 d

Aynı sütundaki ortalama (\pm standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,05$)

Tablo 3.2. 200-400 g ağırlığında farklı konsantrasyon miktarlarına göre anesteziye girme ve çıkma sürelerinin karşılaştırılması

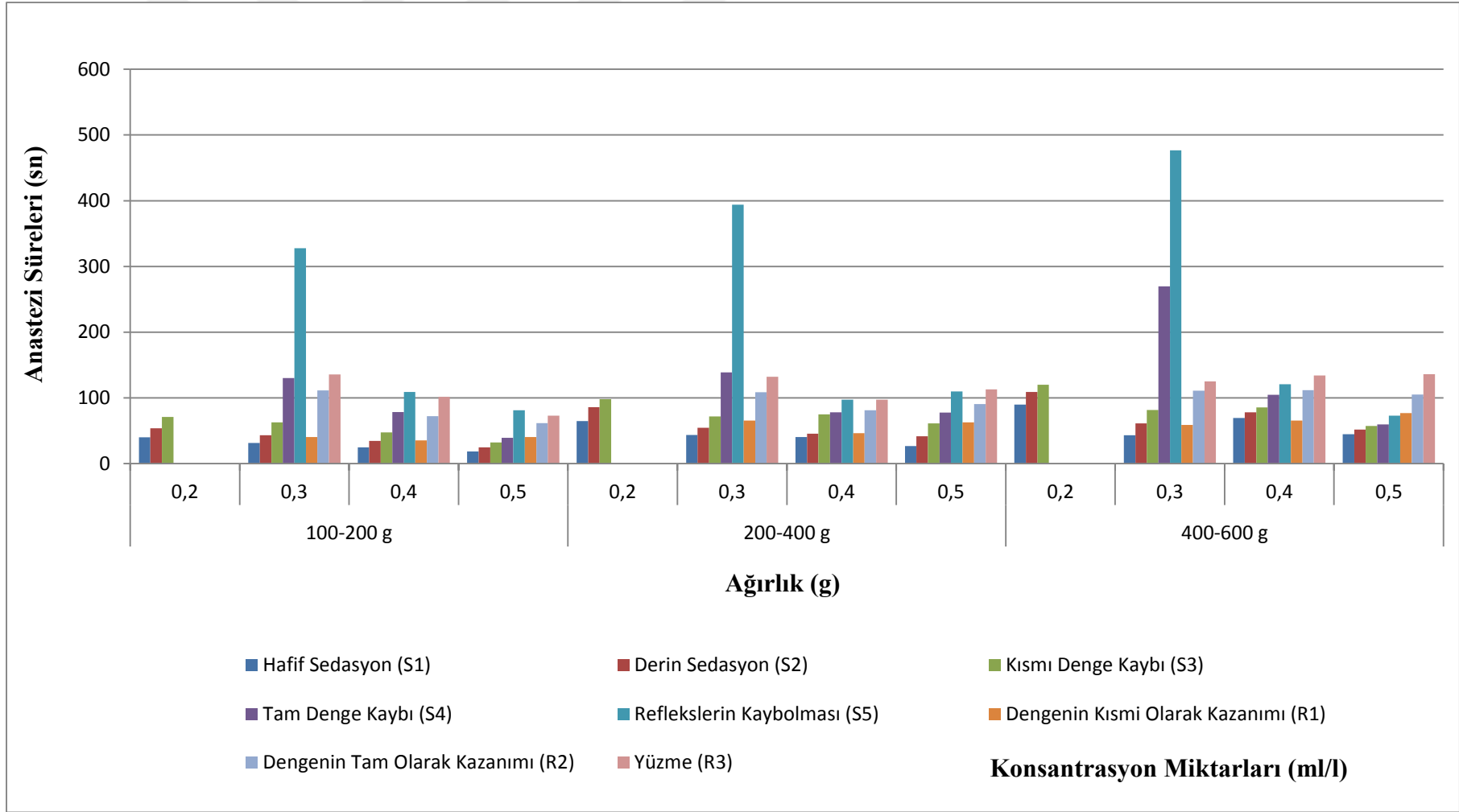
Konsantrasyon (ml/l)	Anestezi Safhaları (sn)							
	S1	S2	S3	S4	S5	R1	R2	R3
0,20	65,0	86,0	98,0	-	-	-	-	-
0,30	43,6±2,97 b	54,6±2,70 b	71,8±1,48 b	138,8±6,76 b	394,0±16,99 b	65,4±4,22 b	108,8±3,42 b	132,4±7,96 b
0,40	40,4±5,68 b	45,6±8,02 c	74,8±2,39 b	78,2±18,01 c	97,4±14,26 c	46,2±4,92 c	81,2±7,29 c	97,4±13,15 c
0,50	26,8±1,48 c	41,8±5,54 c	61,2±3,77 d	77,8±5,45 c	110±6,67 c	62,8±2,39 b	90,8±3,70 c	113,2±12,99 c

Aynı sütundaki ortalama (\pm standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,05$)

Tablo 3.3. 400-600 g ağırlığında farklı konsantrasyon miktarlarına göre anesteziye girme ve çıkma sürelerinin karşılaştırılması

Konsantrasyon (ml/l)	Anestezi Safhaları (sn)							
	S1	S2	S3	S4	S5	R1	R2	R3
0,20	90,0	109,0	120,0	-	-	-	-	-
0,30	43,2±7,29b	61,2±7,60 b	81,8±5,76 b	269,6±74,26 b	476,8±28,09 b	59,0±3,39 b	111,2±9,96 b	125,0±15,23b
0,40	69,6±4,67c	78,0±4,74 c	85,4±6,47 c	104,8±7,16 c	121,0±3,16 c	65,6±5,46 c	111,8±5,22 c	134,2±11,54c
0,50	45,0±2,12b	51,8±3,27 c	57,2±1,64 d	59,8±1,30 d	73±3,16 d	76,8±18,70 d	105,0±18,6 b	136±31,46 b

Aynı sütundaki ortalama (\pm standart hata) değerler arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,05$)



Şekil 3.5. Fenoksietanol'ün farklı ağırlık ve konsantrasyonlarında ortalama anestezi etki süreleri

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Deneysel ve farklı amaçlar doğrultusunda balıklardaki stresi azaltmaya yönelik anestezi uygulamaları su ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Anestezi tekniği; aşılama, ilaç ve hormon enjeksiyonlarında, yumurta ve sperm alımında, markalamada, ölçüm, tartım, fotoğraf çekimi ve boy seleksiyonunda, canlı balık taşınmasında, biyopsi, kan alımı, deneysel cerrahi ve tedavide, balık örnekleme, stok tahmini, ticari akvaryum balıkları avcılığında ve ötenazide kullanılmaktadır (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

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).

Bu çalışmadaki anestezi uygulamalarında 2-Fenoksietanol' ün 15 °C de tüm ağırlıklarda 0,2 ml/l konsantrasyon ile 10 dk beklenmesine rağmen bayılma gerçekleşmemiştir. Bu süreden sonra ortamdaki 2-Fenoksietanol konsantrasyonunun alkolün zamanla uçması sebebi ile düştüğü varsayılarak bu konsantrasyondaki denemeler sonlandırılmıştır. Bununla beraber, 0,2 ml/l konsantrasyonu hariç, tüm konsantrasyonlar da ortalama 73,0±3,16 - 476,8±28,09 sn arasında refleks kaybı aşaması (S5) yani tam bayılma gerçekleşmiştir. Bu çalışmada anestezik maddenin konsantrasyonu arttıkça, bayılma süresinin tüm safhalarda azaldığı görülmüştür.

İyileşme süreleri ise 15 °C de 0,2 ml/l konsantrasyonu hariç tüm konsantrasyonlarda ortalama 73,2±3,83-135,8±13,7 sn arasında gerçekleşmiştir. Weyl ve ark. (1996), iyileşme zamanının anesteziklerin konsantrasyonlarıyla pozitif ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılara göre ise iyileşme zamanının, 2-Fenoksietanol ya da diğer anesteziklerin konsantrasyon miktarlarının artmasıyla, iyileşme sürelerinin artmadığını bildirmişlerdir (Takashima ve ark., 1982; Mattson ve Riple, 1989; Malmstrom ve ark., 1993).

Bu çalışmada ise 2-Fenoksietanol için artan anestezi konsantrasyonları ile birlikte iyileşme süreleri arasında doğru bir orantı olmadığı fakat balık ağırlığı arttıkça (0,4 ml/l deki 200-400 g ağırlığı istisna tutulduğunda) iyileşme sürelerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma Takashima ve ark. (1982), yaptığı çalışma ile paralellik göstermiştir.

İyileşme süresi 400-600 g ağırlığı tüm konsantrasyonlarda aynı safhalar arasında diğer ağırlıklardan daha uzun sürmüştür (Tablo 3.3).

Anestezi uygulamalarında kullanılan maddelerin balığa yan etkisinin olup olmadığı yetiştiricilik çalışmalarında önemle üzerinde durulması gereken konulardandır. Bu çalışmada 2-Fenoksietanol 'ün balıklara uygulandıktan sonra, ayılma işlemi sonucunda anestezi 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 ayrımı güç olmaktadır. Bu durum ise, çeşitli araştırmacıların değerlendirmeleri arasında karışıklıklara yol açmaktadır. Çalışmada anestezi safhaları irdelenirken, Keene ve ark. (1998)'a göre, Tablo 2.1'de verilen kriterlere göre incelenmiştir.

Bu araştırma sonucunda kültüre alınma çalışmalarına devam edilmekte olan Munzur çayı orijinli kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta* sp.) türü için uygun olan anestezi konsantrasyon miktarları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Anestezi madde olarak kullanılan 2-Fenoksietanol'ün diğer anestezi maddelere göre daha ucuz olması, kullanımının kolaylığı ve toksik olmaması gibi birçok özellikleri mevcuttur. Bu bakımdan uygulamalarda anestezi madde olarak 2-Fenoksietanol kullanılmış olup ve anestezi çalışmalarında güvenli bir şekilde kullanılabilmesi saptanmıştır. Günümüze kadar yapılan 2-FE çalışmalarında elde edilen en düşük etkin konsantrasyonların karşılaştırılması bu çalışmanın sonucu ile birlikte Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Bazı balık türleri için bildirilmiş en düşük etkili 2-FE konsantrasyonlarının karşılaştırması

Balık türü	Ağırlık (g)	Konsantrasyon (ml/l)	Sıcaklık (°C)	Kaynak
Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	2,7 ± 0,03	0,3–0,45	19±0,5	Basaran ve ark. (2007)
Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	32,8±1,8	0,35	25	Mylonas ve ark. (2005)
Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	0,86±0,1	0,32	18±1	Marsic-Lucic ve ark. (2005)
Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	44,1±2,2	0,30	25	Mylonas ve ark. (2005)
Karadeniz levreği (<i>Centropristis striata</i>)	76-81,7	0,30	18-21	King ve ark. (2005)
Dil Balığı (<i>Solea senegalensis</i>)	99 ± 2,5	0,60	14±1	Weber ve ark. (2009)
Sargoz (<i>Diplodus sargus</i>)	30-60	0,167	20±1	Tsantilas ve ark. (2006)
Sivriburun karagöz (<i>Diplodus puntazzo</i>)	15-30	0,167	20±1	Tsantilas ve ark. (2006)
Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	39,08±1,13	0,3	7-18	Yıldız (2010)
Sarıgöz (<i>Argyrosomus regius</i>)	1,3±0,03	0,3	20±1	Serezli ve ark. (2011)
Munzur alabalığı (<i>Salmo trutta</i> sp.)	100-200	0,4	15	Bu Çalışmada
	200-400	0,4		
	400-600	0,5		

Yapılan bu çalışma ile anaç olarak kullanılacak Munzur alabalığının elleme işlemlerinde kullanılacak 2-Fenoksietanol' ün, yanlış uygulamalar sonucunda oluşabilecek kayıpların önlenmesi amacıyla, farklı ağırlıkları için en ekonomik konsantrasyon miktarları belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim**, Common carp I, mass production of eggs and early fry. FAO Training Series 8, Rome, 1985.
- Anonim**, Hayvansal su ürünleri markalama metot ve kuralları. TSE 4352. 59 s. Ankara, 1985.
- Anonim**, Aquaculture production statistics. FAO Fisheries Circular No:815, Rev. 8. Rome, Italy, 2000.
- Aparicio, E., Garcia-Bertou, E., Araguas, R., M., Martinez, P., ve Garcia-Marin, J., L.**, 2005. Body pigmentation pattern to assess introgression by hatchery stocks in native *Salmo trutta* from Mediterranean streams. *Journal of fish biology*, Volume ekle:931-949.
- Aras, M.S., Bircan, R., ve Aras, N. M.**, 1974. Genel su ürünleri ve balık üretimi esasları. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ders Yay. No: 173. Erzurum, 46 s.
- Aydin, F., Köksal, G., Demir, n., Bekcan, S., Kırkağaç, M., E., Erbaş, S., Deni, H., Matlaş, ö., Arpa, H.**, 2005. Su ürünleri yetiştiriciliği ve politikalar. Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları. Ankara
- Bagenal, T. (Ed.)** 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters (3rd ed.), IBP Handbook No. 3, Blackwell Sci. Pub. Oxford, London, Edinburg, Melbourne, 320 p.
- Barham, W.T., Schoohbee, H.J.**, 1990. A comparison of the effects of alternating current electronarcosis, rectified current electronarcosis and chemical anaesthesia on the blood physiology of the freshwater bream *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Comp. Biochem. Physiol*, 96C: 333 - 338.
- Bell, G.R.**, 1964. A guide to the properties, characteristics and uses of some general anaesthetics for fish. *Bull. Fish. Res. Bd Can.* 148:1-4.
- Bohl, M.**, 1968. Über die betäubung von laichforellen, Allg. Fisch Ztng. Heft 4 Sonderdruck.
- Bonath, K.**, 1977. Narkose der reptilien, Amphibien und Fische. Verlag Paul Parey, Berlin and Hamburg, 159 s.
- 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., Speare, D.J.,** 1997. Drugs in salmonid aquaculture - A review. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 20(5): 333-349.
- Civaner, E.Ç.,** 2004. Su ürünleri dış pazar araştırması. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi, Ankara, 75 s.
- Çelikale, M.S.,** 1988. İç su balıkları yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknoloji Yüksekokulu, Cilt:1, Trabzon.
- Çelikkale, M.S.,** 2002. İç su balıkları ve yetiştiriciliği Kitabı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Yayın No: 124, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası Trabzon, 419 s.
- Çetinkaya O., Şahin A.,** 2005. Balıklarda anestezi uygulamaları ve başlıca anestezikler, Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri, ed. M. Karataş, 237-274, Nobel Basımevi, Ankara.
- Çiftci, Y., Okumuş, İ.,** 2002. Fish population genetics and applications of molecular markers to fisheries and aquaculture: I-Basic principles of fish population genetics, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2:145-155.
- Durve, V.S.,** 1975. Anaesthetics in the transport of mullet seed. *Aquaculture*, 5:53-63.
- Egglisshaw, H.J., ve Shackley, P. E.,** 1977. Growth, survival and production of juvenile salmon and trout in a Scottish stream, *Journal of Fish Biology*, 11: 647-672.
- Erbucan, S.,** 1993. Değişik üç anestetik maddenin farklı konsantrasyon ve sıcaklıklarda pullu sazan balıkları (*Cyprinus carpio*) üzerindeki etkileri. Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fak., *Y.Lisans Tezi*, Elazığ. 138 s.
- Erdmann, M. V.,** 1999. Clove oil: an 'eco-friendly' alternative to cyanide use in the live reef fish industry? *SPC Live Reef Fish Bulletin* 5: 4-7.
- Fahy, E.,** 1989. Conservation and management of brown trout, *Salmo trutta*, in Ireland, *Freshwater Biology*, 21: 99-109.
- Fisher, I.U., Von Unruh, G.E., Dengler, H.J.,** 1990. The metabolism of eugenol in man. *Xenobiotica*, 20: 209-222.
- Guilderhus, P.A., Marking, L.L.,** 1987. Comparative efficacy of 16 anesthetic chemicals on rainbow trout. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 7: 288-292.
- 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). *Aqua. Res.*, 26: 265-271.
- Güner, Y.,** 2008. Balıkları bayıltmada organik bir ürün: Karanfil. *Ekoloji*, 19:

- 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*). *J.Taiwan Fish. Res.* 2 (2): 41-49.
- Hseu, J.R., Yeh, S.L., Chu, Y.C., Ting, Y.T., 1997.** Different anesthetic effects of 2-phenoxyethanol on four species of teleost. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan*, 24 (3).
- Hseu, J.R., Yeh, S.L., Chu, Y.C., Ting, Y.T., 1998.** Comparison of efficacy of five anesthetics in goldlined sea bream (*Sparus sarba*). *Acta Zoologica Taiwanica* 9(1): 11-18.
- Huet, M., 1979.** Breeding and cultivation of fish. Textbook of Fish Culture Fishing News Books Ltd. Survey, England. 416 p.
- Iwama, G.K., McGeer, J.C., Pawluk, M.P., 1989.** The effects of five fish anaesthetics on acid-base balance, hematocrit, blood gases, cortisol, and adrenaline in rainbow trout. *Can. J. Zool.* 67: 2065 - 2073.
- Iwama, G.K., Ackerman, P.A., 1993.** Anesthetics. In P. Biochemistry and molecular biology of fishes. Anesthetics (Eds. Hochachka, T. Mommsen) Analytical Techniques. Volume 3.
- Josa, A., Espinosa, E., Cruz, J.I., Gil, L., Falceto, M.V., Lozano, R., 1992.** Use of 2-phenoxyethanol as an anaesthetic agent in goldfish (*Cyprinus carpio*). *The Veterinary Record.* 131: 468.
- 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) *Aquacult.Res.*, 29: 89-101.
- Kocabaş, M., 2009.** Türkiye doğal alabalık (*Salmo trutta*) ekotiplerinin kültür şartlarında büyüme performansı ve morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Doktora Tezi.* Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. 182 s.
- Locke, D.O., 1969.** Quinaldine as an anesthetic for brook trout and atlantic salmon. *Government Printing Office.* 11: 3-5.
- Marking, L.L., Meyer, F.P., 1985.** Are better anesthetics needed in fisheries? *Fisheries*, 10(6): 2-5.
- Mattson, N.S., Rippe, T. H., 1989.** Metomidate, a better anesthetic for cod (*Gadus morhua*) in comparison with benzocaine, MS-222, chlorobutanol, and phenoxyethanol. *Aquaculture*, 83: 89-94.

- McFarland, W.N.**, 1960. The use of anaesthetics for the handling and the transport of fishes. *Calif. Fish Game*, 46: 407-431.
- Mezzerà, M., Largiadèr, C.R., Sholl, A.**, 1997. Discrimination of native and introduced brown trout in the river Doubs (Rhône drainage) by number and shape of parr Marks. *Journal of Fish Biology*, 50: 672-677.
- Mittal, A.K., Whitear M.**, 1978. A note on cold anesthesia of poikilotherms. *J. Fish Biol.*, 13: 519-520.
- Moeller, R.B.**, 2000. Necropsy and biopsy procedures. www.dph.nl/sub-article/cat-02/necrops.shtml 1-5 p.
- Moeller, R.B.**, 2000. Necropsy and biopsy procedures. www.dph.nl/sub-article/cat-02/necrops.shtml 1-5 p.
- Molinero, A., Gonzalez, J.**, 1995. Comparative effects of MS-222 and 2-phenoxyethanol on gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) during confinement. *Comp. Biochem. Physiol.* 111A: 405-414.
- Piper, R.G., McElwain, I.B., Orme, L.E., McCraren, J.P., Leonard, J.R.**, 1982. Fish hatchery management. U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 517 p.
- Puceat, M., Garin, D., Freminet, A.**, 1989. Inhibitory effect of anaesthesia with 2-phenoxyethanol as compared to ms-222 on glucose release in isolated hepatocytes from rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Comp. Biochem. Physiol.* 94A: 221 - 224.
- Ross L.G., Ross B.**, 1984. Anaesthetic and sedative techniques for fish. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling. pp. 11-17.
- Sandodden, R., Finstad, B., Iversen, M.**, 2001. Transport stress in Atlantic salmon (*Salmo solar* L.), anaesthesia and recovery. *Aquaculture Research*, 32(2): 87-90.
- Schoettger, R.A., Julin, A.M.**, 1969. Efficacy of quinaldine as an anesthetic for seven species of fish. *Investigations in Fish Control*. 3 - 10.
- Schoettger, R.A., Walker, C.R., Marking L.L., Julin, M.A.**, 1967. MS-222 as an anaesthetic for channel catfish: its toxicity, efficacy, and muscle residues. US Fish and Wildlife Serv. Inv. In Fish Control. 17.
- Serezli, R.**, 1995. Anestezi ve levrek balığında (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) anestezi uygulamaları (Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Bornova, İzmir, 76 s.
- Serezli, R., Okumuş, İ., Akhan, S.**, 2005. Akuakültürde anestezinin kullanımı. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*. E. Düzgüneş, İ. Okumuş, H. Ögüt (ed). Sayfa 475-480.
- Strosskopf, M.K.**, 1993. Fish medicine. Saunder Co. 882 p.

- Summerfelt, R.C., 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.
- Syridakis, R., Metalliar, R., Gabaudan, J., Riaza, A.,** 1989. Studies on nutrient digestibility in european sea bass (*Dicentrarchus labrax*). 1. methodological aspects concerning faeces collection. *Aquaculture*, 77: 61-70.
- 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. *Aqua. Fish. Manage*, 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.
- Terzioğlu, E.,** 2001. 2-Phenoxyethanol'ün farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda çipura (*Sparus aurata*, L.) balıkları üzerindeki anestezi etkisi. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fak., *Y.Lisans Tezi*, Bornova, İzmir. 68 s.
- Teufel, J., Pätzold, F., Potthof, C.,** 2002. Scientific research on transgenic fish with special focus on the biology of trout and salmon, Research Report, 360, 05, 023, Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Berlin, 175 s. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2234.pdf>.
- 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.
- URL-1,** 2016. Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri İstatistikleri, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 21720. www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21720, 23 Haziran 2016.
- URL-2,** 2016. www.on5yirmi5.com/dosya/turkiyenin-illeri/62-tunceli-hakkinda-genel-bilgi 24 Haziran 2016.
- URL-3,** 2016. www.delinetciler.org/attachments/25817d1324047014-munzur-vadisi.jpg 24 Haziran 2016.
- URL-4,** 2012. www.tuncelikulturturizm.gov.tr/TR,57342/munzur-vadisi-milli-parki.html. 27 Mart 2012.
- URL-5,** 2014. www.suluklugol.com/images/mercan.jpg. 14 Nisan 2014.
- 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., 2010. Karanfil yağı ve 2-fenoksietanol'ün farklı yoğunluk ve sıcaklıklarda gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerindeki anestezi etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Fak., *Y.Lisans Tezi*, Tokat. 54 s.

Yüreklitürk, O., 1989. yavru balık naklinde anestezi maddelerden kloralhidrat'ın kullanılması. *Su Ürünleri Dergisi*, 6: 22-30.



ÖZGEÇMİŞ

14.06.1985 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlk ve ortaöğrenimini İstanbul'da bitirdi. 2004 yılında Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Matematik Bölümü'nde lisans eğitimine başlamış ve 2009 yılında mezun olmuştur. Tunceli Defterdarlığı Milli Emlak Müdürlüğünde memur olarak çalışmakta, aynı zamanda Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim dalında Yüksek Lisans yapmaktadır.

