

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

**FARKLI KONSANTRASYONLARDA 2-FENOKSİETANOL'ÜN FARKLI SU
SICAKLIKLARINDA MUNZUR ALASI (*Salmo trutta sp.*) YAVRULARI ÜZERİNE
OLAN ANESTEZİK ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emrullah AKGÜL

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

DANIŞMAN

Doç. Dr. Erkan CAN

AĞUSTOS-2014

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

**FARKLI KONSANTRASYONLARDA 2-FENOKSİETANOL'ÜN FARKLI SU
SICAKLIKLARINDA MUNZUR ALASI (*Salmo trutta sp.*) YAVRULARI ÜZERİNE
OLAN ANESTEZİK ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emrullah AKGÜL

(132106101)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 23.07.2014

Tezin Savunulduğu Tarih : 19.08.2014

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Erkan CAN (T.Ü.)

Diğer Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Volkan KIZAK (T.Ü.)

Yrd. Doç. Dr. Şafak SEYHANEYILDIZ CAN (T.Ü.)

AĞUSTOS-2014

Emrullah AKGÜL tarafından hazırlanan FARKLI KONSANTRASYONLARDA 2-FENOKSİETANOL'ÜN FARKLI SU SICAKLIKLARINDA MUNZUR ALASI (*Salmo trutta sp.*) YAVRULARI ÜZERİNE OLAN ANESTEZİK ETKİLERİ adlı bu çalışmanın Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Erkan CAN

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. Bu çalışma, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Başkan : Doç. Dr. Erkan CAN (T.Ü)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Volkan KIZAK (T.Ü)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Şafak SEYHANEYILDIZ CAN (T.Ü)

Tarih : 19.08.2014

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının yapılabilmesi için gerekli altyapıyı sunan Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığı'na 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 tez danışmanım, Sayın Doç. Dr. Erkan CAN başta olmak üzere, katkı ve yardımda bulunan hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Volkan KIZAK'a, Sayın Doç. Dr. Durali DANABAŞ'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Şafak SEYHANEYILDIZ CAN'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Önder AKSU'ya, Sayın Arş. Gör. Esin BAĞCI'ya ve Sayın Kadir YILMAZ'a teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım süresinde bana sabır gösteren, her zaman yanımda olan çok kıymetli annem Alime AKGÜL'e, benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ailemin diğer fertlerine minnettarım.

Emrullah AKGÜL

TUNCELİ - 2014

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	IV
SUMMARY	V
ŞEKİLLER TABLOSU.....	VI
TABLolar LİSTESİ	VII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Munzur Alası (<i>Salmo trutta sp.</i>) Hakkında Genel Bilgiler	2
1.2. Anestezi ile İlgili Tanımlar	4
1.3. Anestezinin Oluşumu, Nörolojik ve Fizyolojik Etkileri	6
1.4. Anestezinin Uygulama Alanları	6
1.4.1. Aşılama, İlaç, Hormon Enjeksiyonları.....	7
1.4.2. Yumurta ve Sperm Sağımı	7
1.4.3. Markalama.....	7
1.4.4. Ölçüm, Tartım, Fotoğraf Çekimi ve Boy Seleksiyonu	7
1.4.5. Canlı Balık Nakili	8
1.4.6. Biyopsi, Kan Alımı, Deneysel Cerrahi ve Tedavi.....	9
1.4.7. Balık Örnekleme, Stok Tahmini ve Akvaryum Balıkları Avcılığı	9
1.4.8. Ötenazi	9
1.5. Anestezi Banyoları ve Uygulanışı.....	9
1.6. İdeal Bir Anestezikte Aranacak Özellikler ve Anestezi Seçimi.....	11
1.6.1. 2-Fenoksietanol	12
1.7. Literatür Özetleri	12
2. MATERYAL ve METOT.....	18
3. BULGULAR	22
3.1. 2-Fenoksietanol' ün Uygulaması Konsantrasyonlara ve Su Sıcaklıklarına Göre Anestezik Etki Süreleri.....	22
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	30
KAYNAKLAR.....	33
ÖZGEÇMİŞ	39

ÖZET

Bu çalışmada su ürünleri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan anesteziik maddelerden biri olan 2-Fenoksietanol'ün, farklı sıcaklıklarda (13 ve 18 ° C de) ve farklı konsantrasyonlarda (0,1, 0,2, 0,3, 0,4 ve 0,5 ml/l) Munzur çayı orijinli kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta sp.*) türü üzerindeki anesteziik etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, ortalama 4,42±0,62 gr ağırlığında ve ortalama 8,10±0,60 cm boylarında toplam 300 adet balık kullanılmıştır.

Uyguladığımız anesteziik işleminde 2-Fenoksietanol'ün 0,1 ml/l konsantrasyonu hariç tüm konsantrasyonlarda tam denge kaybı 34 sn - 3 dk 55 sn arasında, tam denge kazanımı ise 29 sn - 1 dk 54 sn tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda tespit edilen en düşük etkili doz ise test edilen sıcaklıklarda 2-Fenoksietanol için 0,3, ml/l olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma; tür bazında bu yöreye özgü olan kahverengi alabalıkta 2-Fenoksietanol etkisini belirlemeye yönelik yapılan ilk çalışma özelliği taşımakta olup bu türün kültüre alınma çalışmaları için önemlidir.

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

SUMMARY

The Anesthetic Effects of Various Concentrations of 2-Phenoxyethanol on Brown Trout Fingerlings (*Salmo trutta sp.*) at Different Temperatures

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 different temperatures (13° C and 18° C) and concentrations (0.1, 0.2, 0.3, 0.4 and 0.5 ml/l). For that purpose 300 fish in total at the average weight of $4,42\pm 0,62$ g and length of $8,10\pm 0,60$ cm were used.

In the anesthetic processing we practiced in all concentrations, except for 0,1 ml/l of 2-Phenoxyethanol, the accurate balance loss was determined between 34 sec – 3 min 55 sec, the accurate balance gain was determined between 29 sec – 1 min 54 sec. The most effective lowest dose for 2-Phenoxyethanol determined as the result of the study were identified as 0.3 ml/l at the tested weight.

Not only this study is first one being for determining the influence of 2-Phenoxyethanol on brown trout unique to this region on species based, but also it is important for the studies to cultivate this species.

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

ŞEKİLLER TABLOSU

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Munzur alası (<i>Salmo trutta sp.</i>).....	3
Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan bir Munzur alası yavrusu	18
Şekil 2.2. Adaptasyon tanklarının görünümü	19
Şekil 2.3. Çalışmada kullanılan akvaryumlardan görünüm.....	20
Şekil 2.4. Çalışmada kullanılan yavru balıkların anestezi safhalarından bir görünüm	21
Şekil 3.1. 2-Fenoksietanol 'ün 0,1 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi etki süreleri.....	22
Şekil 3.2. 2-Fenoksietanol 'ün 0,2 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi etki süreleri.....	23
Şekil 3.3.2-Fenoksietanol 'ün 0,3 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi etki süreleri.....	24
Şekil 3.4.2-Fenoksietanol 'ün 0,4 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi etki süreleri.....	25
Şekil 3.5.2-Fenoksietanol 'ün 0,5 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi etki süreleri.....	26
Şekil 3.6.2-Fenoksietanol'ün farklı su sıcaklıklarında ve konsantrasyonlarında ortalama anestezi etki süreleri.....	29

TABLULAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Anestezi safhaları (Keene vd. 1998'e göre düzenlenmiştir).	21
Tablo 3.1. 13° C 'de farklı konsantrasyon miktarlarına göre anesteziye girme ve çıkma sürelerinin karşılaştırılması	28
Tablo 3.2. 18° C 'de farklı konsantrasyon miktarlarına göre anesteziye girme ve çıkma sürelerinin karşılaştırılması	28
Tablo 4.1. Bazı balık türleri için bildirilmiş en düşük etkili 2-FE konsantrasyonlarının karşılaştırması	32

SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
2-FE	: 2-Fenoksietanol
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
g	: Gram
G.D.	: Gün-Derece
l	: Litre
ml	: Mililitre
°	: 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

Su ürünleri yetiştiriciliği, hayvansal proteinin en ucuz üretildiği bir dal olup, gıda üretimi konusunda en hızlı büyüyen sektördür ve aynı zamanda dünya su ürünleri ihtiyacının yaklaşık olarak üçte birini karşılamaktadır (URL 1, 2014).

Denizler de ve iç sularda yaşayan canlılar içinde insan gıdası olarak bilinen en önemli ve faydalı kaynakların başında balıklar gelmektedir. Balıklar çok önemli protein kaynağı olmaları yanı sıra, avcılığı ve yetiştiriciliği ile de birçok insana geçim kaynağı olmakta, istihdam sağlamakta ve ayrıca uluslararası ticaretin gelişmesine de katkıda bulunmaktadır (Çiftçi ve Okumuş, 2002).

Ülkemizde su ürünleri üretimi 2013 yılında bir önceki yıla göre %5,8 azalarak 607515 ton olarak gerçekleşti. Üretimin %48,6'sını deniz balıkları, %7,2'sini diğer deniz ürünleri, %5,8'ini içsu ürünleri ve %38,4'ünü yetiştiricilik ürünleri oluşturdu. Su ürünleri avcılığı 2013 yılında %13,5 azalırken, yetiştiricilik %9,9 arttı. Avcılıkla yapılan üretim 374121 ton olurken, yetiştiricilik üretimi ise 233394 ton olarak gerçekleşti. Deniz ürünleri avcılığı bir önceki yıla göre %14,5, içsu ürünleri avcılığı ise %2,9 azaldı. Yetiştiricilik üretiminin %52,7'si içsularda, %47,3'ü denizlerde gerçekleşti. Deniz ürünleri avcılığı ile yapılan üretimde ilk sırayı %51'lik oran ile Doğu Karadeniz Bölgesi aldı. Bu bölgeyi %21,7 ile Batı Karadeniz, %12 ile Marmara, %9,4 ile Ege ve %5,9 ile Akdeniz Bölgeleri izledi. Türkiye'de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan türler arasında Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ilk sıradadır (TÜİK, 2013).

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 anestezik maddeler kullanılmalıdır. Ayrıca anestezi uygulamalarında dikkat edilecek pek çok unsur vardır (Terzioğlu, 2001).

Anesteziklerin su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe kullanımı anestezik maddelerin suya ilave edilmeleri suretiyle kullanılmaktadırlar (Serezli, 1995).

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

Su ürünleri sektöründe en çok kullanılan anestezikler; MS-222, benzocaine, kinaldin, 2-Fenoksietanol, karanfil yağı, klorbütanol, metomideyt, propanidit, etomideyittir. Bunların yanı sıra ketamin, saffan, halaton, kloralhidrat, diazepam ve benzeri maddeler anestezik ve sedatif olarak kullanılmakta, fakat diğerlerine göre nispeten daha az kullanıldığından pek tanınmamaktadırlar (Brown, 1993).

Bunlar içinden sadece MS-222 (Tricain-S) FDA (Amerikan ulusal ilaç yönetimi) tarafından kullanılmasına yasal olarak izin verilen anesteziktir (Bowser, 2001). Yine Bowser (2001) ve Burka vd., (1997) Yeni Zelanda' da Aquicain-S ismiyle yeni bir anestezik ajanın su ürünleri sektörüne girdiğini ve kullanımının giderek yaygınlaştığını bildirmektedir.

2-Fenoksietanol (2-PE, ethylene glycol monophenyle ether, 1-hydroxy-2-phenoxyethane, ya da phenoxetol), renksiz ve 1,11 gr/ml yoğunlukta yağ içeren bir anesteziktir. Anestezi sırasındaki etkinlik ve güvenilirliği birçok balık türünde denenmiştir (Guilderhus ve Marking, 1987; Hseu vd., 1994; Weyl vd., 1996). Buna ek olarak, 2-Fenoksietanol birçok balık anesteziğinden daha ucuzdur (Takashima vd., 1982). Bunun sonucunda, canlı balık taşımacılığında da geniş bir şekilde kullanılmaktadır (Teo vd., 1989; Teo ve Chen, 1993; Guo vd., 1995).

1.1. Munzur Alası (*Salmo trutta sp.*) Hakkında Genel Bilgiler

Munzur alası, dağalası, anadolu alabalığı, büyük benekli alabalık veya kırmızı benekli alabalık olarak da bilinen *Salmo trutta sp.*; Kuzey Afrika, Güney Avrupa, Batı Asya ve Anadolu' da iç sularda yaşamaktadır. Ülkemizde geniş bir zoocoğrafik dağılım

göstermekle beraber genel olarak; Güney, Güney-Batı ve Doğu Anadolu da yayılış göstermektedir (Çelikkale, 2002).

Daha çok halk arasında hakiki alabalık diye bilinen ekotiptir. Diğer ekotiplere oranla suların daha hızlı aktığı kaynağa yakın üst bölümlerinde ve dağlık bölgelerin yukarı kısımlarında bulunan bir alt türdür (Kocabaş, 2009).

Anadolu alabalığı, ülkemizde denizden yüksekliği 100–150 m ile 2300 m’ler arasında değişen, yaz döneminde su sıcaklığı 20 °C ye kadar yükselebilen habitatlarda dağılım gösterir. Tabanı çakıllı, akış hızı yüksek, suları serin (12-19 °C), karakteristik alabalık zonunu, suyun kaynağına yakın alanları tercih etmektedir (Kocabaş, 2009). Alabalığın formu Şekil 1.1’ de verilmiştir.



Şekil 1.1. Munzur alası (*Salmo trutta* sp.)

Munzur alasının sistematığı aşağıdaki şekildedir:

Alem	: Animalia
Şube	: Chordata
Alt Şube	: Vertebrata
Üst sınıf	: Osteichthyes
Sınıf	: Teleostei
Üst Takım	: Protacanthopterygii
Takım	: Salmoniformes
Aile	: Salmonidae
Cins	: Salmo
Tür	: <i>Salmo trutta</i>
Alt tür	: <i>Salmo trutta</i> sp.

Munzur alabalığında vücut mekik şekilli, yanlardan hafif basık, cycloid pullarla kaplı, ağız terminal, ağız içinde çene ve damaklarda dişler bulunur. Solungaç çıkıntıları 98-128 ve solungaç diken sayısı 10-12 dir. 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 yaşlı fertlerde 10-12 adet gri renkli dikey "parr-mark" bulunur. Vücut üzeri, yanal çizgi boyunca alt ve üstte düzensiz dağılmış, çevresi açık renkli halka ile çevrili 20-30 kadar yuvarlak kırmızı benekli, dorsale doğru küçük siyah 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).

Munzur alası veya Anadolu alabalığı olarak bilinen tür; soğuk, berrak, bol oksijenli suların kaynak kısımlarına yakın ve 5-7°C deki sularda sonbaharda yumurtalarını 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 Gün-Derece civarındadır. Karnivor bir balık olup; sulardaki sinek larvaları, kabuklu canlılar ve diğer balıkların larva ve yavrularıyla beslenirler (Çelikkale, 2002).

1.2. Anestezi ile İlgili Tanımlar

Anestezi ve anesteziyle ilgili olguları tanımlamak için kullanılan çeşitli terim ve tanımlar vardır (Çetinkaya ve Şahin, 2005). Aşağıda yer alan bu terimler Summerfelt ve Smith, (1990)'ın tanımlamalarından alınmıştır ve bu tanımlamalar literatürde sıkça da kullanılmaktadır.

Anestezi: Amaçlı olarak canlıya uygulanan işlemlerle canlıdaki duyu alımının, bilincin azaltılıp yok edilmesi, refleks tepkilerinin yavaşlatılıp durdurulmasıdır. Anestezi ile canlıya yapılacak müdahale kolaylaştırılır, canlının yapılacak müdahaleden acı duymaması ve metabolizma hızının yavaşlatılması sağlanmaktadır. Anestezi geri dönüşümlü bir durumdur.

Narkoz: Çoğu zaman anestezi anlamında kullanılır ve derin bir uyku durumunu ifade eder.

Anestezik: Maruz bırakma ve konsantrasyona bağlı olarak canlıda önce sakinleşme (sedasyon), sonra ise başarılı bir şekilde hareket ve denge kaybı, tepkisizlik ve nihayet refleks hareketini kesen kimyasal madde veya fiziksel etmendir.

Başka bir ifade ile ise anestezik, sinir uyarılarının başlatılması ve iletilmesini engelleyerek anestezisyona yol açan her hangi bir kimyasal veya fiziksel ajandır.

Anestezikler, bilinç kaybına yol açarak veya yol açmadan organizmayı sakinleştirebilir, hareketi ortadan kaldıracaktır veya her ikisini gerçekleştirebilir.

Sedasyon: Bir etmen ile beraber, işlem uygulanacak canlıyı sakinleştirme veya fizyolojisini yavaşlatmadır.

Genel anestezi: Vücudun tümünde anestezi oluşumu. Kimyasal anestezikler sudan, solungaçlar yoluyla dolaşım sistemine girer ve kan dolaşımıyla vücuda yayılır ve tüm vücudu etkiler. Genel anestezinin belirtileri hafif bir sedasyondan denge kaybına, bilinçsizliğe ve refleks hareketi durmasına kadar değişir. Balıklara çoğunlukla genel anestezi uygulanır.

Lokal (Bölgesel) anestezi: Bir bölgedeki duyu iletiminin bloke edilmesiyle sağlanan anesteziye denir. Duyu kaybı, duyu sinirleri uçlarındaki hareketle vücudun belirli bir bölümüyle sınırlanmaktadır ayrıca bilinç kaybolmaz. Balıklarda lokal (bölgesel) anestezi kullanılan bir yöntem değildir ve pek kullanılmamaktadır.

Hafif anestezi: Aktivite azalması ve balıkların dış uyarılara karşı reaksiyon azalması olarak tanımlanır. Hafif anestezi balıkların taşınması veya tartım işlemleri için yeterlidir. Balıklardaki sedasyonun derecesi, anestezik maddenin konsantrasyonunun ve balığın buna maruz kalma süresinin bir fonksiyonudur.

Derin anestezi: Anestezi uygulamasında 4. ve 5. safhaları ifade etmekte kullanılır, refleks tepkileri ortadan kalkmıştır ve cerrahi müdahale için uygun anestezi halindedir.

Etkin anestezi doz: Bir anestezinin 3 dk. ve ya daha kısa bir sürelik indüksiyon süresinde balığı istenilen işlemleri yapabileceğimiz duruma getirme, 10 dk. veya daha kısa sürede kendine gelmesine imkan verme ve 15 dk. maruz bırakma sonunda ölüme sebep olmamasıdır ve balığın hayatta kalmasıdır.

İndüksiyon süresi: Belirlenen bir anestezi safhasına ulaşmak için, gerekli sürenin dakika olarak mesafesidir.

Maruz kalma süresi: Balığın anestezi çözeltisi ile temas halinde kaldığı toplam süre veya belirli bir anestezi seviyesine ulaşma zamanı ile balığın anestezi çözeltisinden uzaklaştırıldığı zaman arasında geçen süredir. Uzun süreli maruz kalma, kendine gelme süresinin uzamasına, ciddi oksijen yetmezliğine ve canlılığın ölümüne sebep olur.

Etkili maruz kalma süresi: Balığın etkili anestezi konsantrasyondan induksiyona kadar kaldığı süredir. Maruz kalmanın şiddetini ifade etmede kullanılır.

Kendine gelme (ayılma) süresi: Balığın anestezi çözeltisinden uzaklaştırıldıktan sonra tam bir hareketliliğe kavuşması için gerekli zamanı ifade eder.

1.3. Anestezinin Oluşumu, Nörolojik ve Fizyolojik Etkileri

Genel anestezinin nörolojik etkileri beyin korteksi, beyincik ve medulla spinalisteki duyu merkezlerinin başarılı olarak baskılanması ve nihayet refleks hareketinin bloke edilmesi ve hayvanın dış uyarılara tepki göstermemesidir. Balıklardaki hava kesesi bozukluğu veya iskelet deformitesi gibi fizyolojik bozukluklar, anestezide olan tepkiyi etkileyen önemli faktörlerdir (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

McFarland (1959), balıklarda anestezinin seviyesini gösteren bir fizyolojik değişimler seti sıralamasını ortaya koymuştur. Genel anestezinin gelişimi, görsel ve titreşim uyarılarına karşı olan reaksiyonlardaki, denge, kas tonusu (kasılması) ve solunum oranındaki değişimleri ihtiva etmektedir. Bu safhaların ayırımında esas alınan kriterler hareket, solunum ve dış etkilere karşı olan refleks cevaplarıdır. Bu safhalar her zaman kolayca birbirinden ayrılamaz, karıştırılabilir ve ya safhalardan birisi gerçekleşmeyebilir (Bonath, 1977).

Anestezi safhaları arasındaki ayırım türlere göre değişir. Örneğin trikaine maruz bırakılan kanal yayın balıklarında safhaların ayırımı salmonidlere göre daha az belirgindir (Summerfelt ve Smith, 1990; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.4. 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

1.4.1. 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 vd., 1997; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.4.2. 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 anestetik maddenin yumurta ve sperm üzerinde olumsuz etkisinin olmaması gerekir (Bohl, 1968; Bonath, 1977; Piper vd., 1982; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.4.3. Markalama

Markalama, doğal popülasyonların ve kontrollü şartlarda tutulan balıkların büyüme, üreme, göç, ölüm vb. özelliklerini belirlemek, 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 yaralanmalara ve ölüme yol açması önlenmiş olur (Bonath, 1977; Bagenal, 1978; Anonim, 1985; Thorsteinsson, 2002; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.4.4. 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 tartılması 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 artırmak için boy seleksiyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Seleksiyon esnasında balıklara zarar verilmemesi ve yeterli homojenlikte bireyleri bir grupta toplayabilmek için anesteziye baş vurulmaktadır (Bonath, 1977; Burka vd., 1997).

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

1.4.5. 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 vd., 1982; Berka, 1986; Yüreklitürk, 1989; Sandodden vd., 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).

1.4.6. 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 vd., 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).

1.4.7. 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 örneklenmeleri, 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).

1.4.8. Ötenazi

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

Bazı ülkelerde balıklara insancıl muamele edilmesi ve ötenazi uyulması gereken kurallar haline getirilmiştir. Anestezikler aynı zamanda işlemeye, pazara sevk edilecek balıkların sakinleştirilmesinde de kullanılmaya başlanmıştır (Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.5. Anestezi Banyoları ve Uygulanışı

Anestezi banyosu ya da banyo tarzı anestezik maddeler, balıkların anestezi edilmek üzere içine kondukları 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 anestezi konsantrasyonları 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 anestezi çözeltisine maruz bırakılır. Anestezi, balığın solungaçlarından emilir, kan dolaşım sistemine ve buradan da tüm vücuda yayılır. Kan anestezi konsantrasyonu ile banyo anestezi konsantrasyonu eşitleninceye kadar bu emilme işlemi devam eder. Anestezi 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 anestesisinde sık olarak kullanılan pratik bir metottur (Bonath, 1977; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

Belli bir tür ve anestezi çeşidi için yeterli deneyimi kazanıncaya kadar, ilkönce anestezi koşullarına benzer koşullarda birkaç balık üzerinde anestezi 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. Anestezi 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 vd., 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. Suya anestezi maddelerin 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 (Piper vd., 1982; Schoettger vd., 1967; Summerfelt ve Smith, 1990). Kinaldin(Quilnaldine)’nin tescil edilmemiş olması başta gelen dezavantajdır. Diğer problemler ise suda çok az çözünmesi, anestezi edilen balıklarda refleks hareketlerini zayıf olarak baskılaması, kuvvetli kokusu ve oransal olarak uzun indüksiyon süresidir (Bowser, 2001; Strosskopf, 1993; Brown, 1993).

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 vd., 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).

1.6. İdeal Bir Anestezikte Aranacak Özellikler ve Anestezi Seçimi

Balıklar için seçilen anestezi toksisitesi, etkinliği, maliyeti, kullanımındaki kısıtlamalar gibi özellikler göz önünde bulundurularak seçilmelidir. Marking ve Meyer (1985) ideal bir anestezikte aranan özellikleri aşağıdaki gibi özetlemiştir:

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

2) Kullanıldıktan sonra iyileşme süresi 5 dakika veya daha kısa olmalı. Balık iyileştirme tankına alındıktan 1-2 dakika içinde hareket etmeli ve 5 dakika içinde yüzmeye başlamalıdır.

- 3) Balıklar için toksik olmamalı, geniş bir güvenliğe sahip olmalıdır.
- 4) Normal kullanımlarda elle ellendiğinde kullanıcıya zararlı olmamalıdır.
- 5) Balık fizyolojisi ve davranışında kalıcı etki bırakmamalıdır.
- 6) Çok çabuk metabolize olabilmeli, kalıntı bırakmamalı, herhangi bir atılım süresi olmamalıdır. Ancak yine insan tüketimine sunulacak balıklarda en az 21 gün bekletilme şartı uygulanmalıdır.
- 7) Tekrarlanan kullanımlarda kümülatif etki yapmamalı. Tekrarlanan uygulamalarda balık aynı ortamda ve aynı konsantrasyonda aynı sürede anestezi olmalıdır.
- 8) Kullanılacak anestezik madde pahalı olmamalıdır.

1.6.1. 2-Fenoksietanol

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

Konsantrasyon, İndüksiyon ve Kendine Gelme Süresi: 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 uyanır, 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).

Memelilerde ve Balıklarda Toksisitesi: 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).

Sorunlar veya Kısıtlamalar: 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 anestezik maddelere göre daha ucuz olması, kullanımının kolaylığı ve toksik olmaması gibi birçok özelliği mevcuttur (Summerfelt ve Smith, 1990; Çetinkaya ve Şahin, 2005).

1.7. Literatür Özetleri

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

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

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

Schoettger ve Julin (1969), anesteziklerin pH'nın 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 anestezi 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 [MS-222 (3-aminobenzoic acid ethyl

ester methane- sulphate), quinaldine sulphate (2-methyl-quinoline sulphate), benzocaine (p-aminobenzoic acid ethyl ester), metomidate (1-phenylethyl-1H-imidazole-5-carboxylic acid methyl ester) ve 2-Fenoksietanol] madde olduğunu bildirmişlerdir.

Iwama vd. (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 denge kaybı, vücut hareketlerinin kaybolması, operkular hareketin devam etmesi ve operkular hareketin kaybolması şeklinde değerlendirmişlerdir. Aynı araştırmacılar çalışmada 2- Fenoksietanol'ün 0,2 ml/l konsantrasyonunun gökkuşuğu alabalıklarında hematokrit, kortizol ve adrenalin üzerindeki etkilerinin de 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 vd. (1989)' nin 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 vd. (1989)' nin 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 vd. (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), anesteziğin yapay dölleme de, cerrahi müdahalelerde sakinleştirme veya hareketsiz hale getirmek için sık sık ihtiyaç olarak kullanılabileceğini ve anesteziğin elleme ile oluşabilecek stresi azalttıkları için önemli maddeler olduğunu vurgulamışlardır.

Josa vd. (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 anestezi konsantrasyonu ile ilgili olduğu ortaya çıkarılmış ve iyileşme durumunun tüm konsantrasyonlar için başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Erbucan (1993), Sazan balıklarının anestesisinde 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.

Molinero ve Gonzalez (1995), balıkçılık uygulamalarından taşıma süresince üç farklı konsantrasyonda, çipura balığı üzerinde MS-222 ve 2-Fenoksietanol anesteziğinin 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 konsantrasyonundan (30 mg/l) daha derin bir sedasyon ortaya çıkarttığı tespit edilmişlerdir. Yine bu çalışmada, 2-Fenoksietanol'ün farklı konsantrasyonlarının etkilerini test edilmiş, ancak bu anesteziğinin uzun süreli etkileri hakkında çok az bilgiye ulaşıldığını bildirmişlerdir.

Weyl vd. (1996), üç farklı sıcaklıkta, iki farklı boydaki *Carassius auratus* için 2-Fenoksietanol'ün anestezi 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 bayıltma miktarının 0,5 ml/l olduğunu bildirmişlerdir.

Hseu vd. (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 induksiyon zamanı birbirinden farklı bulunmuştur. *Acanthopagrus schlegeli*, *Lateolabrax japonicus* da induksiyon zamanı 400 ppm de 3 dakika iken, *Oreochromis mossambicus* ve *Poecilia velifera* da 600 ppm de 3 dakikadan daha fazla olduğu saptanmışlardır.

Hseu vd. (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 edilmişlerdir. Ayrıca diğer 5 anestezige göre daha ucuz, daha güvenilir ve hızlı olduğu, kullanıcı üzerindeki tehlikesinin de çok az olduğunu bildirmişlerdir.

Terzioğlu (2001), 2-Fenoksietanol'ün balıklardaki induksiyon 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 vd. (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 anestezisinin özelliklerini belirtmişler ve başlıca balık anesteziklerinin özelliklerini açıklamışlardır.

Kanyılmaz vd. (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 (2-Fenoksietanol için 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 ve 0,6 ml/l; karanfil yağı için 0,50, 0,75, 1,00, 1,25 ve 1,50 ml/l) 7, 13 ve 18°C sıcaklıklarda 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

Deneme Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarın da yürütülmüştür. Bu amaçla denemede kullanılacak balıklar Tunceli Üniversitesi ağ kafes balık yetiştiricilik tesisinden temin edilmiştir. Çalışma da 2-Fenoksietanol 'ün, farklı su sıcaklıklarda (13 ve 18 ° C de) ve farklı konsantrasyonlarda (0,1, 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 (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan bir Munzur alması yavrusu

Bu amaçla, ortalama $4,42 \pm 0,62$ gr ($X_{Ort} \pm SE$) ağırlığında ve ortalama $8,10 \pm 0,60$ cm ($X_{Ort} \pm SE$) uzunluklarında (total boy) toplam 300 adet balık kullanılmıştır. Balıkların ağırlıklarının belirlenmesinde 1 gram hassasiyette dijital teraziden yararlanılarak ve boyları 1 mm hassasiyetindeki ölçüm tahtası ile ölçülmüştür.

Anestezi madde 2-Fenoksietanol sıvı formda bir kimyasaldır. Suda orta derecede ($25^{\circ}C$ 'de, 26,7 g/l), etanolde ise kolayca çözünür, lokal anestezi olarak kullanılır (Weyl vd., 1996). Çalışmada kullanılan 2-Fenoksietanol adlı %99 saflıkta ticari anestezi ürün denemelerde kullanılmak üzere ürün sağlayan dağıtıcı özel bir firmadan (BASF, Almanya) alınarak, firmanın belirlediği talimata göre kullanılmıştır.

Çalışmanın iki hafta öncesinden, çalışmada kullanılacak olan balıklar araştırma merkezi bünyesinde yer alan, su sıcaklığının 10 °C olduğu tanklara konularak adaptasyonları sağlanmıştır (Şekil 2.2). Besleme işlemi deneme çalışmalarına başlamadan iki gün öncesinden kesilmiştir. Anestezi denemeleri ise 25 x 25 x 40 cm ebatlarındaki cam akvaryumlarda yürütülmüştür. Bu amaç için akvaryumlara 20 litre taze su konularak belirlenen 5 farklı konsantrasyon (2-Fenoksietanol için 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 ve 0,5 ml/l) ve iki farklı su sıcaklığı (13 ve 18 °C) denenmiştir.



Şekil 2.2. Adaptasyon tanklarının görünümü

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 sıcaklık için üç tekerrür olarak yürütülmüştür. Akvaryumlara tesis bünyesinde bulunan su konulmuş ve her çalışmadan sonra diğer bir çalışma için akvaryumdaki su tazelenerek yeniden hazırlanmıştır.

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.(Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Çalışmada kullanılan akvaryumlardan görünüm

Denemenin yapıldığı 25 litrelik akvaryumlara 10'ar adet balık konularak işlemler yapılmıştır. Çalışma süresince toplam 300 adet balık kullanılmıştır. 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 (Yıldız, 2010).

Anestezi safhaları irdelenirken Tablo 2.1. 'de belirtilen kriterlere göre uygulanmıştır. Süreler kaydedilirken, balıkların %50'sinin safhaya girdiği ana göre belirlenmiştir.

Tablo 2.1. Anestezi safhaları (Keene vd. 1998'e göre düzenlenmiştir).

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.

Anestezi 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).



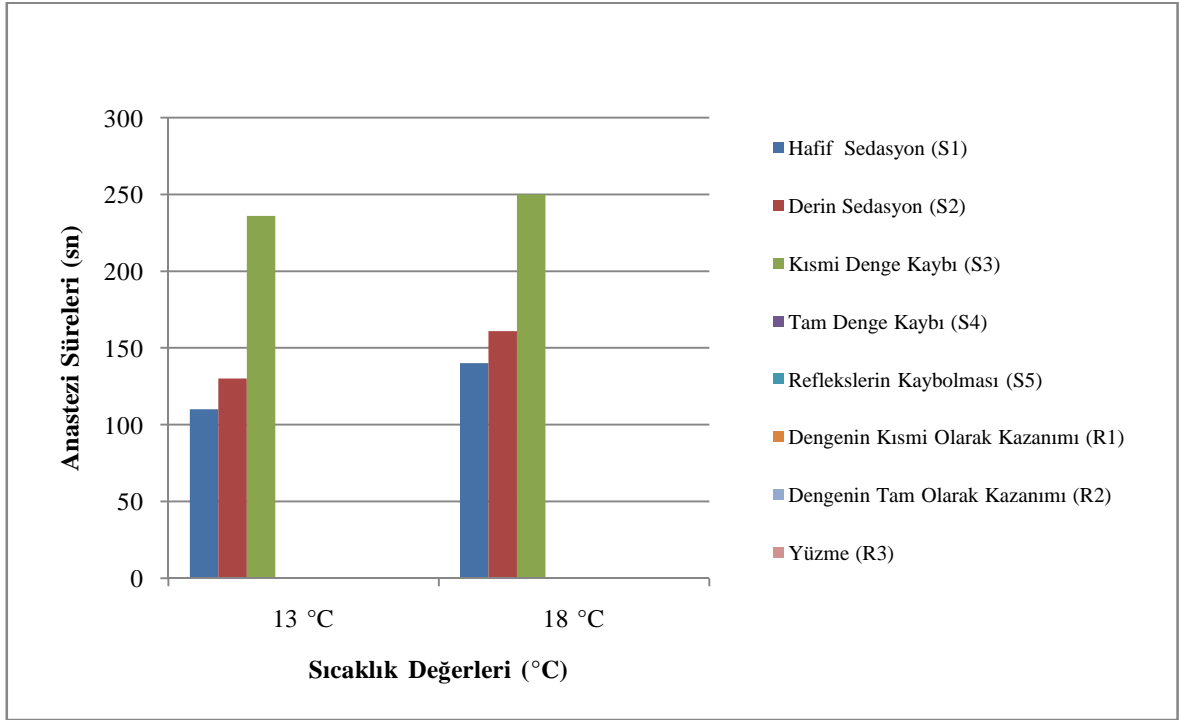
Şekil 2.4. Çalışmada kullanılan yavru balıkların anestezi safhalarından bir görünüm

3. BULGULAR

Çalışmada kullanılan balıkların ortalama ağırlık ve boyları sırasıyla $4,42\pm 0,62$ gr ($X_{Ort}\pm S.E.$) ve $8,04\pm 0,60$ cm ($X_{Ort}\pm S.E.$) olarak belirlenmiştir. Çalışma süresince kullanılan 300 adet balıktan sadece 5 tanesi anestezi uygulaması bittikten sonra, 24 saatlik gözlem zamanında ölmüştür. Ölen balıkların sağlıklı olmadıkları belirlenmiştir. Diğer balıklarda ise anestezi sonrası 24 saat içerisinde ölüm veya sağlık problemi gözlemlenmemiştir.

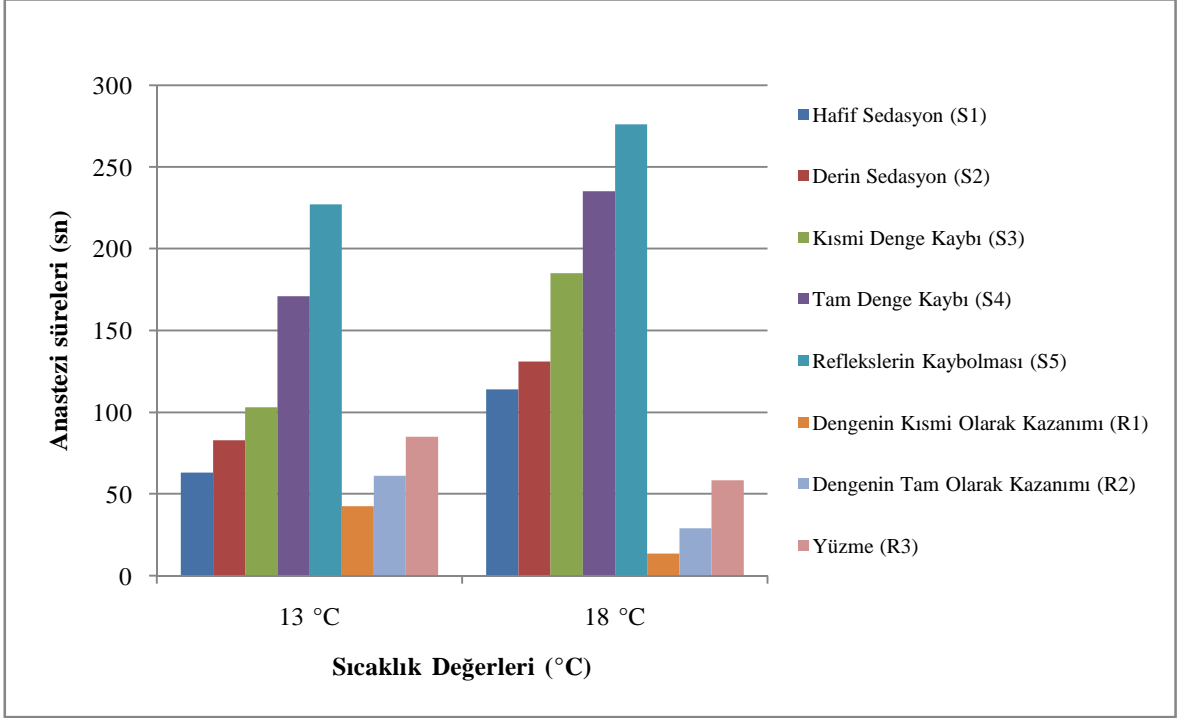
3.1. 2-Fenoksietanol' ün Uygulaması Konsantrasyonlara ve Su Sıcaklıklarına Göre Anestezik Etki Süreleri

2-Fenoksietanol anesteziğinin deneme yapılan balıklarda 0,1 ml/l konsantrasyonda, 13 °C ve 18 °C 'de tam denge kaybı (S4) gerçekleşmemiştir. 18 °C 'de hafif sedasyon (S1), derin sedasyon (S2) ve kısmi denge kaybı (S3) safhaları 13 °C 'ye göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.1.).



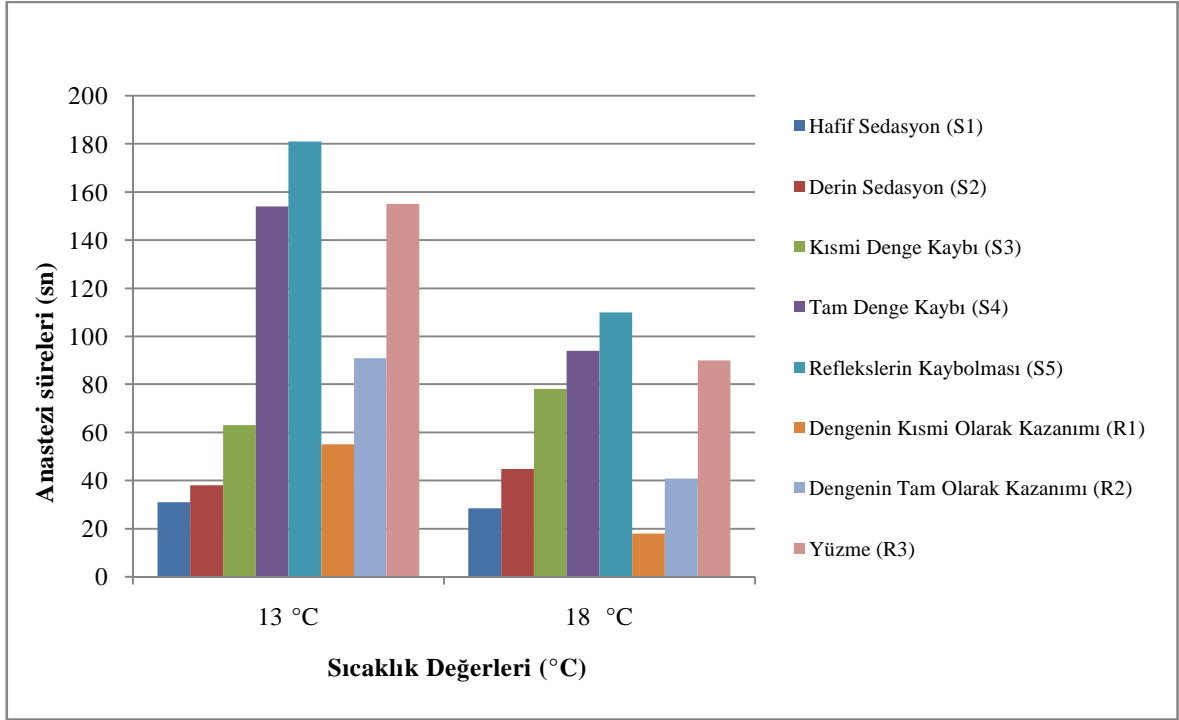
Şekil 3.1. 2-Fenoksietanol 'ün 0,1 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezik etki süreleri

0,2 ml/l konsantrasyondaki denemede, tam denge kaybı (S4) 18 °C 'de 235,0±7,23 sn, 13 °C' de ise 171,0±0,58 sn' de gerçekleşmiştir. Bu konsantrasyonda yüzme (R3) safhası ise 18 °C' de 58,5±0,76 sn, 13 °C 'de 85,0±2,08 sn olduğu tespit edilmiş olup sıcaklığın safhalar arasında farklılığa neden olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 3.2.).



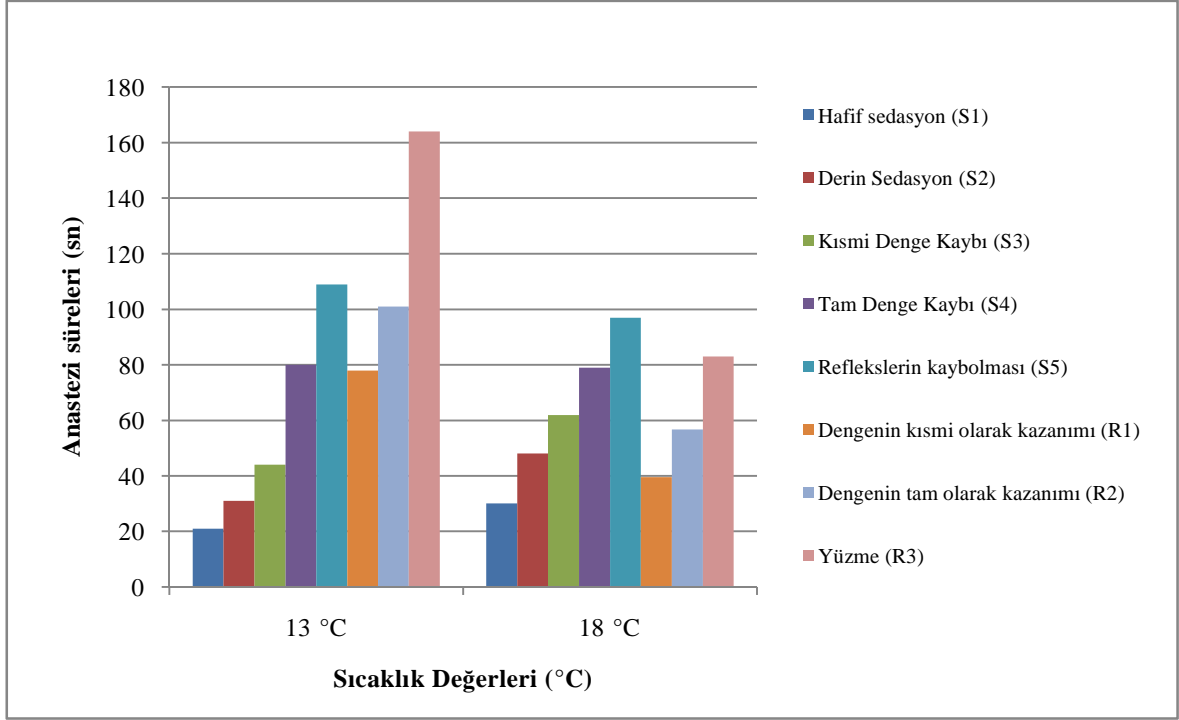
Şekil 3.2. 2-Fenoksietanol 'ün 0,2 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi süreleri

0,3 ml/l konsantrasyondaki anestezi uygulamasında, hafif sedasyon (S1) safhası 13 °C 'de 31,0±1,73 sn, 18 °C 'de ise 28,5±0,76 sn de gerçekleşmiştir olup deneme yapılan 2 ayrı sıcaklık için S1 hariç aynı safhalar arasında farklılık görülmüştür. Bu konsantrasyonda yüzme (R3) safhası ise 18 °C' de 90,0±2,31 sn, 13 °C 'de 155,0±2,52 sn olduğu tespit edilmiş olup farklılık göstermiştir. (Şekil 3.3.). Aynı durum ayılma sürecindeki diğer safhalarda da gözlenmiştir.



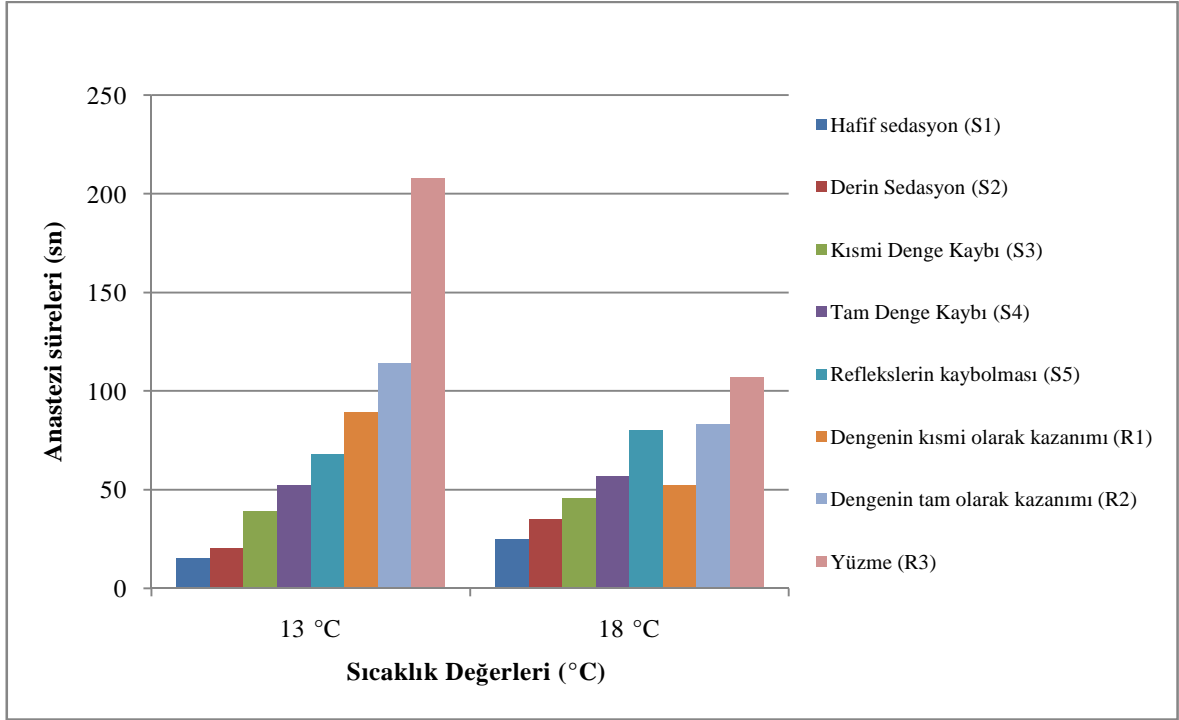
Şekil 3.3. 2-Fenoksietanol 'ün 0,3 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestetik etki süreleri

0,4 ml/l konsantrasyondaki anestezi uygulamasında; tam denge kaybı (S4) safhası 13 °C ' de $80,0 \pm 1,53$ sn, 18 °C 'de ise $79,0 \pm 1,15$ sn' de gerçekleşmiş olup, bu iki sıcaklıkta da (13 ve 18 °C) sürelerin birbirinden farklı olmadığı tespit edilmiştir. Bayılma ve ayılma sürecindeki diğer aynı safhalar birbiri ile kıyaslandığında ise önemli farklar görülmüştür. (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. 2-Fenoksietanol 'ün 0,4 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi etkisi süreleri

2-Fenoksietanol anestezi uygulamasının son konsantrasyonu olan 0,5 ml/l' de tam denge kaybı (S4) safhası 13 °C' de $52,0 \pm 1,73$ sn de, 18 °C' de ise $56,6 \pm 1,20$ sn de gerçekleşmiştir. Bu iki sıcaklıkta da (13 ve 18 °C) tam denge kaybı (S4) safhasındaki sürelerin birbirinden farklı olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 3.5.). Bunun dışındaki ayılma ve bayılma sürecindeki aynı safhaların birbirinden farklı sürelerde gerçekleştiği tespit edilmiştir.



Şekil 3.5. 2-Fenoksietanol 'ün 0,5 ml/l konsantrasyonunda safhalara göre ortalama anestezi etki süreleri

Çalışmada 2-Fenoksietanol anesteziği denemesinde 13 °C' de 0,1 ml/l konsantrasyonda S5 (Reflekslerin kaybı) aşaması gözlenmemiş olduğundan bu safha 0,2 ml/l konsantrasyonda ortalama $227 \pm 8,54$ sn ile en uzun sürede gerçekleşmiştir. Aynı sıcaklıkta 0,3 ml/l konsantrasyonda ortalama $181 \pm 6,35$ sn, 0,4 ml/l konsantrasyonda ortalama $109 \pm 3,61$ sn' de gerçekleşmiş olup, refleks kaybının (S5) en kısa sürdüğü konsantrasyon ise 0,5 ml/l olup ortalama $68 \pm 1,63$ sn 'de gerçekleşmiştir (Tablo 3.1.).

Bayılma aşamasındaki konsantrasyonlar değerlendirildiğinde 13 °C de 0,4 ve 0,5 ml/l konsantrasyonlarda yapılan denemelerin S3 safhası hariç, tüm safhalarda konsantrasyon arttıkça süre azalmıştır (Tablo 3.1.). Ayılma sürecinde ise 0,3 ve 0,4 ml/l konsantrasyon ile yapılan denemelerin R3 aşaması hariç tüm safhalarda konsantrasyon arttıkça süre doğru orantılı olarak artmıştır. Ayılma safhalarında S1 de bayılma gerçekleşmediği için ayılma da söz konusu olmamış olup R1 safhası 0,2 ml/l konsantrasyonda $42 \pm 1,15$ sn ile en kısa sürmüştür. En kısa süren R2 ve R3 safhası ise yine aynı şekilde S2 aşamasında da

gözlenmiştir. En uzun süren ayılma süreçleri ise R1, R2 ve R3 safhaları için, 0,5 ml/l konsantrasyonda sırası ile $89,0\pm 3,46$ sn, $114,0\pm 5,20$ sn ve $208,0\pm 7,23$ sn olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.1.).

18 °C' de ise 0,2 ml/l konsantrasyonda en uzun süren refleks kaybı (S5) gözlenmiş olup ortalama $276\pm 10,23$ sn sürmüştür. Aynı sıcaklıkta 0,3 ml/l konsantrasyonda ortalama $110\pm 11,05$ sn ve 0,4 ml/l konsantrasyonda ortalama $97\pm 4,90$ sn' de gerçekleşen refleks kaybının en kısa sürdüğü konsantrasyon ise 0,5 ml/l olup ortalama $80\pm 4,49$ sn 'de gerçekleşmiştir (Tablo 3.2.).

Ayılma sürecinde yüzme hareketi (R3) 13 °C 'de en kısa olarak 0,2 ml/l konsantrasyonda ortalama $85\pm 2,08$ sn olarak gerçekleşmiştir. 0,3 ml/l ve 0,4 ml/l konsantrasyonda ise sırası ile $155\pm 2,52$ sn ve $164\pm 2,31$ sn 'de balıklar normalleşmiştir. Ayılmanın en uzun sürdüğü konsantrasyon ise 0,5 ml/l olup ortalama $208\pm 7,23$ sn olarak gerçekleşmiştir (Tablo 3.1.).

Ayılma sürecinde yüzme hareketi (R3) 18 °C 'de ise en kısa olarak 0,2 ml/l konsantrasyonda ortalama $58,5\pm 0,76$ sn olarak gerçekleşmiştir. 0,3 ml/l ve 0,4 ml/l konsantrasyonda ise sırası ile $90\pm 2,31$ sn ve $83\pm 1,53$ sn 'de balıklar normalleşmiştir. Ayılmanın en uzun sürdüğü konsantrasyon ise 0,5 ml/l olup ortalama $107\pm 7,51$ sn olarak gerçekleşmiştir. (Tablo 3.2.).

Çalışmada kullanılan 2-Fenoksietanol anesteziğinin iki farklı su sıcaklığında tüm anestezi safhaları ve konsantrasyon değerleri Şekil 3.6.' te verilmiştir.

Tablo 3.1.13° C 'de farklı konsantrasyon miktarlarına göre anesteziye girme ve çıkma sürelerinin karşılaştırılması

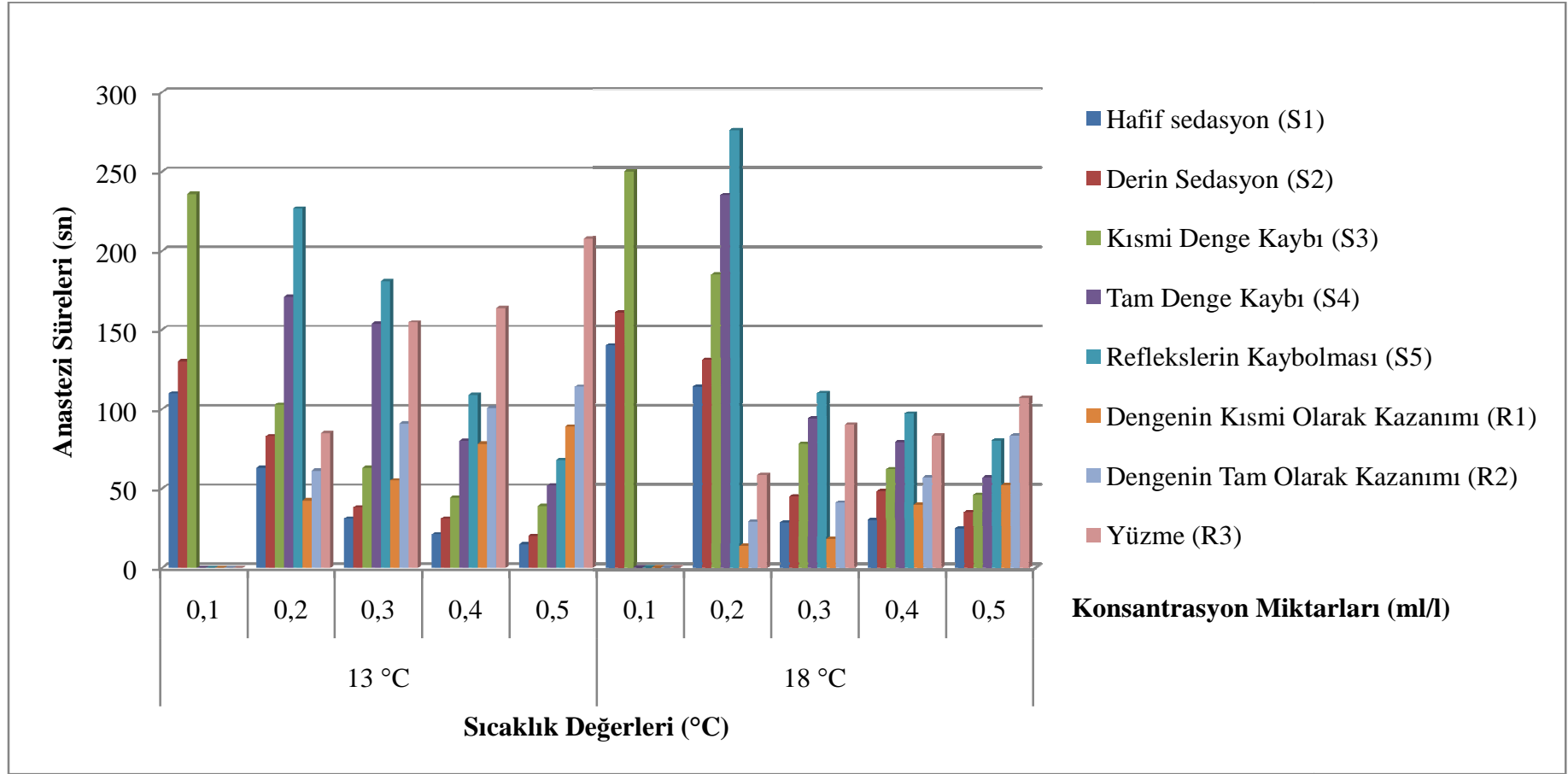
Konsantrasyon (ml/l)	Anestezi Safhaları (sn)							
	S1	S2	S3	S4	S5	R1	R2	R3
0,10	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a
0,20	63,0±1,15 b	83,0±4,04 b	103,0±2,31 b	171,0±0,58 b	227,0±1,00 b	42,0±1,15 b	61,0±1,15 b	85,0±2,08 b
0,30	31,0±1,73 c	38,0±1,73 c	63,0±1,15 c	154,0±2,65 c	181,0±6,35 c	55,0±2,52 c	91,0±2,31 c	155,0±2,52 c
0,40	21,0±1,15 d	31,0±1,53 d	44,0±2,08 d	80,0±1,53 d	109,0±2,08 d	78,0±2,08 d	101,0±1,53 d	164,0±2,31 c
0,50	15,0±1,53 e	20,0±1,15 e	39,0±1,53 d	52,0±1,73 e	68,0±1,15 e	89,0±3,46 e	114,0±5,20 e	208,0±7,23 d

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

Tablo 3.2.18° C 'de farklı konsantrasyon miktarlarına göre anesteziye girme ve çıkma sürelerinin karşılaştırılması

Konsantrasyon (ml/l)	Anestezi Safhaları (sn)							
	S1	S2	S3	S4	S5	R1	R2	R3
0,10	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a
0,20	114,0±1,00 b	131,0±6,35 b	185,0±6,93 b	235,0±7,23 b	276±7,23 b	13,5±1,04 b	29,0±0,58 b	58,5±0,76 b
0,30	28,5±0,76 c	44,8±1,14 c	78,0±2,08 c	94,0±0,58 c	110,0±7,81 c	18,0±1,53 c	40,8±0,81 c	90,0±2,31 c
0,40	30,0±1,53c	48,0±1,73 c	62,0±2,65 d	79,0±1,15 d	97,0±3,46c	39,5±0,98 d	56,8±0,76 d	83,0±1,53 c
0,50	24,7±0,85d	34,9±0,78d	45,8±0,99e	56,6±1,20 e	80,0±3,18d	52,0±1,15 e	83,0±3,91 e	107,0±7,51 d

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



Şekil 3.6. 2-Fenoksietanol'ün farklı su sıcaklıklarında ve konsantrasyonlarında ortalama anestezi etkisi süreleri

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Deneyisel 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 13 ve 18 °C de 0,1 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, 0,1 ml/l konsantrasyonu hariç, tüm konsantrasyonlar da ortalama $68 \pm 1,15 - 276 \pm 7,23$ sn arasında refleks kaybı aşaması (S5) yani tam bayılma gerçekleşmiştir. Bu çalışmada anestetik maddenin konsantrasyonu artıkça, bayılma süresinin tüm safhalarda azaldığı görülmüştür. Bununla beraber 13 °C' de 0,4 ve 0,5 ml/l konsantrasyon ile yapılan denemelerin S3 safhasında ve 18 °C' de 0,3, ve 0,4 konsantrasyonları ile yapılan denemelerin S1, S2 ve S5 safhalarındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.).

İyileşme süreleri ise 2-Fenoksietanol 'de her iki sıcaklıkta 13 °C ve 18 °C de 0,1 ml/l konsantrasyonu hariç tüm konsantrasyonlarda ortalama $58,5 \pm 1,08 - 208 \pm 10,23$ sn arasında gerçekleşmiştir. Weyl vd., (1996) iyileşme zamanının anestetiklerin konsantrasyonlarıyla pozitif ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılara göre ise iyileşme zamanının, 2-Fenoksietanol ya da diğer anestetiklerin konsantrasyon miktarlarının artmasıyla, iyileşme sürelerinin artmadığını bildirmişlerdir (Takashima vd., 1982; Mattson ve Ripley, 1989; Malmstrom vd., 1993). Bu çalışmada ise 2-Fenoksietanol için artan anestezi konsantrasyonları ile birlikte iyileşme süreleri arasında doğru bir orantı olduğu tespit edilmiş olup, Weyl vd., (1996) yaptığı çalışma ile paralellik göstermiştir.

İyileşme süresi 18 °C 'de tüm konsantrasyonlarda aynı safhalar arasında 13 °C den daha kısa sürmüştür. (Şekil 3.6.). Terzioğlu, (2001), Çipura balıkları üzerinde yaptığı çalışmada, 2-Fenoksietanol'ü farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda balıklar üzerinde denemiş, indüksiyon ve iyileşme zamanları üzerinde sıcaklığın etkisinin yok denecek kadar az olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmadaki farklılığın sebebi ise kullanılan balığın türüne özgü özelliklerden veya kullanılan anesteziik maddenin farklı sıcaklıklarda farklı etkinlik göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Yıldız, (2010) gökkuşacağı alabalığında yaptığı çalışmaların sonucunda da sıcaklığın ayılma süresini etkilediği bildirmiştir.

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 anesteziik maddenin herhangi bir yan etki göstermediği ve anestezi uygulama sonrasında balıkların önceki hallerine kavuştukları gözlemlenmiş olup, gökkuşacağı alabalıklarında Yıldız (2010) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir.

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 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.

Anesteziik madde olarak kullanılan 2-Fenoksietanol' ün diğer anesteziik maddelere göre daha ucuz olması, kullanımlarının kolaylığı ve toksik olmaması gibi birçok özellikleri mevcuttur. Bu bakımdan uygulamalarda anesteziik madde olarak 2-Fenoksietanol kullanılmış olup ve anestezi çalışmalarında güvenli bir şekilde kullanılabilceği 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 vd. (2007)
Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	32,8±1,8	0,35	25	Mylonas vd. (2005)
Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	0,86±0,1	0,32	18±1	Marsic-Lucic vd. (2005)
Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	44,1±2,2	0,30	25	Mylonas vd. (2005)
Karadeniz levreği (<i>Centropristis striata</i>)	76-81,7	0,30	18-21	King vd. (2005)
Dil Balığı (<i>Solea senegalensis</i>)	99 ± 2,5	0,60	14±1	Weber vd. (2009)
Sargoz (<i>Diplodus sargus</i>)	30-60	0,167	20±1	Tsantilas vd. (2006)
Sivriburun karagöz (<i>Diplodus puntazzo</i>)	15-30	0,167	20±1	Tsantilas vd. (2006)
Gökkuşığı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	39,08±1,13	0,3	7-18	Yıldız (2010)
Sarı ağız (<i>Argyrosomus regius</i>)	1,3±0,03	0,3	20±1	Serezli vd. (2011)
Munzur alabalığı (<i>Salmo trutta sp.</i>)	4,42±0,62	0,3	13 ve 18	Bu Çalışmada

Yapılan bu çalışma ile yetiştiriciliğe alınma çalışmaları devam eden Munzur alabalığının elleme işlemlerinde kullanılacak 2-Fenoksietanol' ün, yanlış uygulamalar sonucunda oluşabilecek kayıpların önlenmesi amacıyla, iki farklı sıcaklık için en ekonomik konsantrasyon miktarları belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim**, 1985. Common Carp I, Mass Production of Eggs And Early Fry. FAO Training Series 8, Rome, 87 p.
- Anonim**, 1985. Hayvansal Su Ürünleri Markalama Metot ve Kuralları. TSE 4352. Ankara, 59 s.
- 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, **67**, 931–949.
- Aras M. S., Bircan, R., ve Aras, N. M.**, 1995. Genel Su Ürünleri ve Balık Üretimi Esasları, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ders Yay. No: 173. Erzurum, 46 s.
- 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., ve 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 Betaubung 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., ve 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.
- 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., ve Şahin A.,** 2005. Balıklarda Anestezi Uygulamaları ve Başlıca Anestezikler, Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri, ed. M. Karataş, 237-274, Nobel Basımevi, Ankara.
- Çiftci, Y. ve 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.
- Egglishaw, 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 (Y.Lisans Tezi) Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fak., 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., ve Dengler, H. J.,** 1990. The metabolism of eugenol in man, *Xenobiotica*, **20**, 209-222.
- Gu'enette, S. A., Uhlund, F. C., H'elie, P., Beaudry, F., ve Vachon, P.,** 2007. Pharmacokinetics of eugenol in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, doi:10.1016/j.aquaculture, **2**, 46, 120 s.
- Guilderhus, P. A., ve 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., ve 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.

- Hseu, J. R., Yeh, S. L., Chu, Y. C., ve 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., ve 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., ve 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., ve Pawluk, M. P.,** 1989. The Effects of Five Fish Anaesthetics on Acid-Base Balance, Hematocrit, Blood Gages, Cortisol, and Adrenaline in *Rainbow trout*. *Can. J. Zool.* **67**: 2065 - 2073.
- Iwama, G. K., ve Ackerman, P. A.,** 1993. Anesthetics. In P. Biochemistry and molecular biology of fishes. Anesthetics (Eds. Hochachka, T. Mommsen) Analytical Techniques. Volume 3.
- Josa, A., Espinosa, E., Cruz, J. I., Gil, L., Falceto, M. V., ve Lozano, R.,** 1992. Use of 2-Phenoxyethanol as en Anaesthetic Agent in Goldfish (*Cyprinus carpio*). *The Veterinary Record.* **131**: 468.
- Kanyılmaz, M., Sevgili. H., Erçen. Z., ve 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., ve 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., ve Meyer, F. P.,** 1985. Are better anesthetics needed in fisheries? *Fisheries*, **10**(6): 2-5.

- 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.
- McFarland, W. N.,** 1960. The use of anaesthetics for the handling and the transport of fishes. *Calif. Fish Game* , **46**, 407-431.
- Mezzera, M., Largiadér, C.R., ve 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., ve 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.
- Molineró, A., ve 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., ve 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., ve 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., ve Ross B.,** 1984 Anaesthetic and Sedative Techniques for Fish, pp. 11-17. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling.
- Sandodden, R., Finstad, B., ve Iversen, M.,** 2001. Transport stress in Atlantic salmon (*Salmo solar L.*), anaesthesia and recovery. *Aquaculture Research*, **32(2)**, 87-90.
- Schoettger, R. A., ve Julin, A. M.,** 1969. Efficacy of Quinaldine as an Anesthetic for Seven Specis of Fish. *Investigations in Fish Control*. 3 - 10.
- Schoettger, R.A., Walker, C.R., Marking L.L., ve 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 Contrl. 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., ve Akhan, S.**, 2005. Akuakültürde Anestezinin Kullanımı. Türk Sucul Yaşam Dergisi. E. Düzgüneş, İ. Okumuş, H. Öğüt (ed). Sayfa 475-480.
- 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.
- Syridakis, R., Metalliar, R., Gabaudan, J., ve Rıza, 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., ve Yamamoto, Y.**, 1982. 2-Phenoxyethanol as an anesthetic for fish. *Suisanzoshoku*, **30**: 48-51. (in Japanese).
- Teo, L. H. ve 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., ve 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 Anestezik Etkisi (Y.Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak., Bornova, İzmir. 68 s.
- Teufel, J., Pätzold, F. ve 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.
- TÜİK, 2013.** Su Ürünleri İstatistikleri, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 15933. Ankara, 61 s.
- URL-1.**, 2014. <http://www.fao.org/fishery/aquaculture>

- Weyl, O., Kaiser, H., ve 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 Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*) Üzerindeki Anestezik Etkileri, Yüksek Lisans Tezi. Tokat. 54 s.
- Yüreklitürk, O.,** 1989. Yavru Balık Naklinde Anestezik Maddelerden Kloralhidrat'ın Kullanılması. *Su Ürünleri Dergisi*, **6**, 22-30.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Sivas' ta doğdu. İlköğretim ve ortaöğretimini aynı ilde tamamladı. 2007 yılında Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi' nde lisans eğitimine başlamış ve 2011 yılında mezun olmuştur. 2013 yılında Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başlamış ve halen öğrenimine devam etmektedir.

Emrullah AKGÜL