



Karanfil Yağı, Eugenol ve 2-Phenoxyethanol'ün Yağ Balığı *Pseudophoxinus anatolicus* (Hankó, 1925)' da, Anestetik Madde Olarak Etkinliği

İsmail ERBATOR¹  Abdulkadir YAĞCI¹  Mustafa CEYLAN¹  Meral APAYDIN YAĞCI¹ 
Kaya GÖKÇEK^{2*} 

¹ Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, 32500 Eğirdir-Isparta-Türkiye

² Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Antakya-Hatay-Türkiye

ÖZ

Bu çalışmada, yetiştiriciliği yapılan yağ balığı, *Pseudophoxinus anatolicus* (Hankó, 1925) üzerinde karanfil yağı, 2-phenoxyethanol (PE) ve eugenol'ün farklı konsantrasyonlarının etkinliği araştırılmıştır. Bayılma sürelerine göre, en uygun konsantrasyon karanfil yağı için $125 \mu\text{L}^{-1}$ ($187,00 \pm 62,33$ s), PE için $1250 \mu\text{L}^{-1}$ ($174,57 \pm 28,87$ s) ve eugenol için $125 \mu\text{L}^{-1}$ ($170,00 \pm 39,73$ s) olarak belirlenmiştir. Anestetik maddelerin farklı konsantrasyonları, balıkların göstermiş olduğu fiziksel tepkiler üzerinde direkt etkili olmuştur ($P < 0,05$). PE ve eugenol'ün artan konsantrasyonlarına bağlı olarak bayılma sürelerinde düşüş ölçülse de aradaki fark istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$). En kısa ayılma süreleri ise, $457,57 \pm 56,38$ s ile karanfil yağı ($125 \mu\text{L}^{-1}$), $338,00 \pm 20,49$ s ile PE ($500 \mu\text{L}^{-1}$) ve $510,17 \pm 94,07$ s ile eugenol ($125 \mu\text{L}^{-1}$) gruplarında ölçülmüştür. Sonuç olarak, her üç anestetik madde de yağ balığı yetiştiricilik uygulamalarında verimli bir şekilde kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Yağ balığı, karanfil yağı, 2-phenoxyethanol, eugenol, anestezi

MAKALE BİLGİSİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 13.07.2018

Düzeltilme : 26.09.2018

Kabul : 04.10.2018

Yayım : 27.12.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.443378

* SORUMLU YAZAR

kayagokcek@yahoo.com

Tel : +90 534 415 07 16

Efficiency of Clove Oil, Eugenol and 2-Phenoxyethanol on Giant Spring Minnow, *Pseudophoxinus anatolicus* (Hankó, 1925), as Anesthetic Agents

Abstract: In this study, the efficiency of different concentrations of clove oil, 2-phenoxyethanol (PE) and eugenol were investigated on captive-bred giant spring minnow, *Pseudophoxinus anatolicus* (Hankó, 1925). According to induction time, the most optimal concentrations were found $125 \mu\text{L}^{-1}$ (187.00 ± 62.33 s) for clove oil, $1250 \mu\text{L}^{-1}$ (174.57 ± 28.87 s) for PE, and $125 \mu\text{L}^{-1}$ (170.00 ± 39.73 s) for eugenol. Varying concentrations of the used anesthetic agents directly affected physical responses of fish ($P < 0.05$). Although the induction times was decreased by increasing of doses in PE and eugenol, the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). The lowest recovery times and concentrations were 457.57 ± 56.38 s for clove oil ($125 \mu\text{L}^{-1}$), 338.00 ± 20.49 s for PE ($500 \mu\text{L}^{-1}$) and 510.17 ± 94.07 s for eugenol ($125 \mu\text{L}^{-1}$). The results suggest that all these three anesthetics can be effectively used in culture activity of giant spring minnow.

Keywords: Giant spring minnow, clove oil, 2-phenoxyethanol, eugenol, anesthesia

Alıntılama

Erbatur İ, Yağcı A, Ceylan M, Apaydın Yağcı M, Gökçek K. 2018. Karanfil Yağı, Eugenol ve 2-Phenoxyethanol'ün Yağ Balığı *Pseudophoxinus anatolicus* (Hankó, 1925)' da, Anestetik Madde Olarak Etkinliği. LimnoFish. 4(3): 177-181. doi: 10.17216/LimnoFish.443378

Giriş

Anestetik maddeler, su ürünleri yetiştiricilik sektöründe genellikle balıkların boylanması, tartılması, sağımı, damızlık yönetimi ve hastalıklara karşı ilaç uygulamaları gibi elle temasın gerektiği durumlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Balığın kısmen veya tamamen bayıltılması, bu uygulamaların özellikle balığa zarar vermeden yapılabilmesinde

büyük kolaylık sağlamaktadır (Tytler ve Hawkins 1981; Gomulka vd. 2015).

Su ürünleri yetiştiricilik uygulamalarında farklı kimyasal kompozisyona sahip birçok anestetik madde kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde sadece MS-222'nin yemeklik balıklarda kullanımına izin verilirken, karanfil yağı, 2-phenoxyethanol,

benzocaine vb. maddeler ise yukarıda bahsedilen ülkelerde sadece akvaryum balıkları üzerinde ve bilimsel araştırmalarda kullanılabilir (Velisek vd. 2006, 2011). Aqui-S ve Sedanol gibi maddelerin kullanımı ise halen ABD’de yasadışı görülse de bu maddelerin kullanımı dünyanın diğer bölgelerinde, özellikle de güney yarımkürede oldukça yaygındır (Zahl vd. 2012; Gökçek vd. 2017).

Bu maddelerin yetiştiriciler tarafından tercih edilmesinde en önemli etkenler; kolayca bulunabilmeleri, uygun fiyatları ve toksik etki göstermemeleridir. Ancak, bu anestetik maddelerin balık türlerine bağlı olarak etkin konsantrasyonları farklılık arz edebilmektedir. Dolayısıyla yetiştiriciliği yapılan veya yapılması planlanan alternatif türler için her bir anestetik maddenin etkin konsantrasyonunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Pawar vd. 2011).

Türkiye su ürünleri yetiştiricilik sektörü ağırlıklı olarak gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*) yetiştiriciliğine odaklanmıştır. Gerek Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (TAGEM 2016 ve TAGEM 2018) gerekse Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK 2015) son yıllarda omnivor beslenme özelliğinde olan alternatif türlerin kültüre alınması ile ilgili çalışmalara öncelik vermektedir. Bu kapsamda, omnivor bir tür olan yağ balığının, *P. anatolicus*, hem soyu tükenmekte olan türler listesinde yer alması (IUCN Red List 2018) hem de Seydişehir ve Beyşehir bölgelerinde aranan bir balık türü olması nedeni ile yetiştiriciliği üzerindeki bilimsel çalışmalar hız kazanmıştır.

Bu çalışma, ileri yetiştiricilik uygulamalarında kullanılma olasılığı bulunan karanfil yağı, eugenol ve 2-Phenoxyethanol’ün yağ balığı üzerindeki etkin konsantrasyonlarını belirlemek için yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Balık temini

Çalışma Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde doğadan elde edilen damızlıklardan üretilen, ortalama boyu $9,14 \pm 0,89$ cm ve ağırlığı $7,83 \pm 2,38$ g olan bireyler üzerinde yapılmıştır. Balıklar, kapalı devre sisteminde yer alan 1 tonluk dairesel tanklarda stoklanmıştır. Denemede kullanılacak balıkların yemlenmesi, denemeden bir gün önce kesilmiştir.

Anestetik maddeler

Denemede, anestetik madde olarak karanfil yağı (%67 saf eugenol içermektedir) (Aromax, Macaristan), eugenol (Hindistan) ve 2-Phenoxyethanol (PE) (Sigma Aldrich Chemist, Almanya) kullanılmıştır. Karanfil yağı ve eugenol’ün suda kolayca çözünmemesi nedeni ile 1:9 oranında,

yine 2-Phenoxyethanol’ün suda küçük kabarcıklar halinde çözünmeden kalmasını engellemek amacı ile 1:1 oranında %94’lük etil alkolde çözdürülmüştür ve suya bu hali ile karıştırılmıştır (Öğretmen ve Gökçek 2013).

Deneme düzeni

Denemede uygulanacak konsantrasyonlar, daha önce yapılmış olan çalışmalardan (Weber vd. 2009; Gökçek ve Öğretmen 2011; Öğretmen ve Gökçek 2013; Gökçek vd. 2017) belirlenmiştir. Karanfil yağı ve eugenol için 50, 75, 100, 125 $\mu\text{l L}^{-1}$, 2-Phenoxyethanol için ise 500, 750, 1000 ve 1250 $\mu\text{l L}^{-1}$ konsantrasyonları uygulanmıştır. Her bir konsantrasyon için deneme grupları yedi adet balıktan oluşturulmuştur.

Çalışmada, 20 litre hacme sahip plastik tanklar kullanılmıştır. Balıklar, kepçe yardımı ile içinde test edilecek anestetik maddenin olduğu tanka teker teker konulmuş ve bayılma süreleri kronometre ile ölçülmüştür. Tam anestezi aşamasına ulaşıldığında, balıklar içinde havalandırılmış temiz suyun bulunduğu ikinci bir tanka hemen nakledilmiş ve ayılma aşamalarının gözlenmesi için kronometre yeniden başlatılmıştır. Her bir konsantrasyon değişiminde tankların suları yenilenmiş ve su kalitesi parametrelerinden çözünmüş oksijen ve su sıcaklığı (Hanna HI-9146) oksijenmetre ile, pH (Hanna pH checker) ise pHmetre ile düzenli şekilde ölçülmüştür.

Bayılma ve ayılma süreçleri dört farklı aşamada incelenmiştir. Bu aşamalar, yapılan bir ön denemede balıkların farklı anestetik maddelere verdiği davranış tepkileri incelenerek ve Thenpoint ve Niemeggere (1965)’in metodu modifiye edilerek belirlenmiştir (Tablo 1). Tam anesteziye girebilmeleri için balıklara en fazla 300 saniye verilmiş, bu süre dolduğunda halen bu safhaya girmemiş balıklar ivedilikle ayılma tankına alınmıştır.

İstatistik analizler

Aynı anestetik maddenin farklı dozlarının fiziksel tepki zamanı arasındaki farkları tespit etmede One-Way Anova (ANOVA) ve ortalamaların arasındaki farkı belirlemek için ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Testlerde önem derecesi olarak $P < 0,05$ seviyesi kullanılmıştır. Tüm istatistik analizler SPSS 15.0 paket programı ile yapılmıştır (SPSS System for Windows, Sürüm 15.0).

Bulgular

Deneme süresince ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu $8,77 \pm 0,11$ ppm, sıcaklık $15,7 \pm 0,14^\circ\text{C}$ ve pH $8,65 \pm 0,02$ olarak ölçülmüştür.

Yağ balığının, denemede kullanılan anestetik maddelere vermiş olduğu tepki süreleri Tablo 2’de verilmiştir. Deneme sonunda, balıklarda ölüm

gözlemlenmemiştir. Karanfil yağının test edilen en yüksek konsantrasyonu ($125 \mu\text{l L}^{-1}$) hariç diğer konsantrasyonları, yağ balığının tam anestezi dönemine geçmesini sağlayamamıştır. Aynı durum, eugenol'ün 50 ve $75 \mu\text{l L}^{-1}$ ve PE'nin en düşük konsantrasyonu olan $500 \mu\text{l L}^{-1}$ 'de görülmüştür. Öte yandan, PE ve eugenol'ün konsantrasyon artışına

bağlı olarak bayılmanın en son safha sürelerinde görülen kısalma, istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Yağ balığının tamamen ayıldığı süreler (A4) mukayese edildiğinde ise, Eugenol hariç karanfil yağı ve PE'nin farklı dozları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Tablo 1. Yağ balığının, *P. anaticus*, anestetik maddelere verdiği davranış değişiklikleri (Thenpoint ve Niemeggere (1965)'den modifiye edilmiştir).

Bayılma aşamaları	Verilen Tepkiler
B1	Solunumda düzensizlik: Solungaç kapağı aşırı derecede hızlı açılıp kapanır
B2	Kısmi Denge kaybı: Dış uyaranlara karşı kısmi tepki kaybı görülür
B3	Denge kaybı: Balık kuvvetli dış uyaranlara tepki verebilir
B4	Tam Anestezi: Balık tankı tabanında hareketsiz yatar
Ayılma aşamaları	Verilen Tepkiler
A1	Nefes alma: Balık nefes almaya başlar
A2	Hareket etme: Balık halen tank zemininde yatar, ancak kuyruk yüzgeci hareket eder
A3	İleri doğru hareket etme: Balık halen dengesini tam kazanamamış, ancak kendini ileri doğru hareket ettirebilmektedir
A4	Dengenin yerine gelmesi: Balık dengeli ve bilinçli olarak yüzer

*B: Bayılma, A: Ayılma

Tartışma ve Sonuç

Bir anestetik maddenin etkinliğini belirleyen en önemli faktörler; balığın türü, boyutu, ağırlığı, yaşı, vücut yağ indeksi, su sıcaklığı, pH gibi biyolojik ve çevresel faktörlerdir (Iversen vd. 2003). Buna ek olarak, balığın anestetik maddeye maruz kaldığı andaki metabolizma hızı da bu duruma direk etki etmektedir (Burka vd. 1997; Ross ve Ross 1999).

Bu çalışmada, test edilen tüm anestetik maddelerin konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak, bayılma safhalarının ilk üç aşamasında (B1, B2 ve B3) balığın tepki sürelerinin düştüğü görülmektedir ($P<0.05$). Benzer durum, daha önce kemikli balıklarda yapılmış olan birçok çalışmada da görülmüştür (Hseu vd. 1998; Mylonas vd. 2005; Gullian ve Villanueva 2009; Weber vd. 2009; Heo ve Sin 2010; Gökçek ve Öğretmen 2011; Öğretmen ve Gökçek 2013; Öğretmen vd. 2014; Gökçek vd. 2017). Ayılma süreleri karşılaştırıldığında ise, PE'ün doz artışına bağlı olarak ayılma süreleri de artmıştır ($P<0.05$). Aynı durum Bagheri ve Imanpour (2011), Akbulut vd. (2011), Gökçek ve Öğretmen (2011), Öğretmen ve Gökçek (2013) ve Öğretmen vd. (2014) tarafından da bildirilmiştir. Ancak, karanfil yağının doz artışına bağlı olarak ayılma süresi ilk üç dozda artış göstermiş, en yüksek dozda ise istatistiki açıdan ciddi bir düşüş olmuştur ($P<0.05$). Bu duruma, Mylonas vd. (2005)'in çipura ve levrek balıklarında yaptığı çalışmada da karşılaşılmıştır. Benzer çalışmalarda beklenmeyen bu durum, balığın tamamen bayılması için geçen süre içinde anestetik

maddeye diğer dozlara nazaran daha kısa süre maruz kalmış olması ile açıklanmaktadır. Diğer iki anestetik maddeden farklı olarak, Eugenol'ün farklı dozlarındaki tamamen ayılma aşamasına geliş süreleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Marking ve Meyer (1985) tarafından belirlenen kriterlere göre, bir anestetik maddenin etkin dozunun uygulanan balığı 180 saniye içinde bayılması ve 300 saniyeden daha kısa bir süre içinde ayılması beklenmektedir. PE ve eugenol'ün en yüksek dozları bayılma açısından bu şartı sağlamış durumdadır (sırasıyla; $174,57 \pm 28,87$ ve $170,00 \pm 39,73$ sn). Karanfil yağının en yüksek dozunda elde edilen değer ($187,00 \pm 62,33$ sn), sınırın çok az bir miktar üstünde olmasına rağmen, diğer maddeler ile arasındaki fark istatistik açıdan önemsizdir ($P>0,05$). Ancak, test edilen maddelerden hiçbiri, Marking ve Meyer (1985)'in kriterine uygun olarak Yağ balığının 300 saniyeden daha kısa bir sürede ayılmasına imkân tanımamıştır.

Sonuç olarak, Yağ balığı ile yapılacak yetiştiricilik uygulamalarında karanfil yağı, PE ve eugenol güvenle kullanılabilir. Denemede test edilen diğer anestetik maddelerin ayılma süreleri ile her ne kadar arasında fark olmamasına rağmen, hem organik madde olması hem de su ortamını daha az kirletmesinden dolayı en uygun madde olduğu söylenebilir. Öte yandan test edilen anestetik

maddelerin, AB ülkeleri ve ABD’de genel halen yasal düzenlemelerin gerekliliği yetiştiricilik uygulamalarında kullanılabilmesi için unutulmamalıdır.

Tablo 2. Denemede kullanılan anestetik maddelere verilen tepki süreleri (saniye)

Karanfil Yağı	Konsantrasyon ($\mu\text{L L}^{-1}$)			
	50	75	100	125
B1	23,67 \pm 3,88 ^a	17,29 \pm 2,50 ^{ab}	16,17 \pm 2,40 ^b	13,00 \pm 2,77 ^b
B2	34,29 \pm 6,78 ^a	28,43 \pm 2,5 ^{ab}	24,83 \pm 2,14 ^{bc}	20,71 \pm 3,99 ^c
B3	67,14 \pm 7,71 ^a	41,86 \pm 5,18 ^b	42,00 \pm 3,22 ^b	31,29 \pm 2,69 ^c
B4	n/a	n/a	n/a	187,00 \pm 62,33
A1	n/a	n/a	n/a	132,75 \pm 31,98
A2	216,29 \pm 31,13 ^a	419,43 \pm 78,02 ^b	374,83 \pm 99,79 ^b	261,86 \pm 80,06 ^{ab}
A3	265,43 \pm 40,82 ^a	494,71 \pm 86,20 ^c	441,00 \pm 101,58 ^{bc}	295,57 \pm 77,71 ^{ab}
A4	588,43 \pm 61,85 ^a	726,57 \pm 76,02 ^a	678,33 \pm 181,65 ^a	457,57 \pm 56,38 ^b
2-Phenoxyethanol	Konsantrasyon ($\mu\text{L L}^{-1}$)			
	500	750	1000	1250
B1	19,57 \pm 2,76 ^a	21,29 \pm 2,75 ^a	11,57 \pm 2,76 ^b	11,43 \pm 1,13 ^b
B2	30,43 \pm 6,35 ^a	32,14 \pm 5,15 ^a	19,86 \pm 1,77 ^b	19,86 \pm 1,68 ^b
B3	83,86 \pm 7,43 ^a	48,29 \pm 9,30 ^b	44,29 \pm 3,73 ^b	30,43 \pm 2,23 ^c
B4	n/a	227,43 \pm 31,44 ^a	188,77 \pm 41,49 ^a	174,57 \pm 28,87 ^a
A1	n/a	130,71 \pm 26,81 ^a	139,00 \pm 62,12 ^{ab}	277,86 \pm 108,19 ^b
A2	172,71 \pm 5,28 ^a	232,86 \pm 22,04 ^b	226,83 \pm 83,27 ^{ab}	535,33 \pm 49,74 ^c
A3	219,57 \pm 15,91 ^a	271,57 \pm 47,86 ^a	280,60 \pm 80,20 ^a	545,39 \pm 19,88 ^b
A4	338,00 \pm 20,49 ^a	436,43 \pm 129,24 ^{ab}	472,43 \pm 62,83 ^b	517,57 \pm 57,64 ^b
Eugenol	Konsantrasyon ($\mu\text{L L}^{-1}$)			
	50	75	100	125
B1	23,00 \pm 4,28 ^a	17,43 \pm 1,90 ^{ab}	15,43 \pm 3,21 ^b	10,71 \pm 1,12 ^c
B2	33,29 \pm 4,64 ^a	29,86 \pm 3,29 ^{ab}	24,86 \pm 3,13 ^b	18,14 \pm 1,35 ^c
B3	49,57 \pm 4,08 ^a	40,29 \pm 5,82 ^{ab}	38,43 \pm 3,15 ^b	34,00 \pm 4,51 ^b
B4	n/a	n/a	203,40 \pm 32,70 ^a	170,00 \pm 39,73 ^a
A1	n/a	n/a	139,00 \pm 87,82 ^a	73,57 \pm 50,51 ^a
A2	186,00 \pm 53,54 ^a	408,57 \pm 92,22 ^b	419,57 \pm 91,35 ^b	255,50 \pm 72,37 ^{ab}
A3	241,17 \pm 32,23 ^a	460,86 \pm 93,41 ^b	440,14 \pm 90,06 ^b	270,50 \pm 67,61 ^{ab}
A4	573,50 \pm 167,53 ^a	722,86 \pm 166,61 ^a	640,86 \pm 179,60 ^a	510,17 \pm 94,07 ^a

*Aynı satırdaki farklı harflere sahip değerler arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir ($P < 0,05$) n/a: tepki görülmemiştir.

Teşekkür

Bu çalışmada, TAGEM/HAYSUD/2016/A11/P-01/1 numaralı proje kapsamında üretilen balıklar kullanılmıştır. Ayrıca laboratuvarındaki katkılarından dolayı Su Ürünleri Mühendisi Barış Çağdaş Hatipoğlu’na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Akbulut B, Çavdar Y, Çakmak E, Aksungur N. 2011. Use of clove oil to anesthetize larvae of Russian Sturgeon

(*Acipenser gueldenstadtii*). J Appl Ichthyol. 27(2):618-621.

doi: [10.1111/j.1439-0426.2010.01653.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2010.01653.x)

Bagheri T, Imanpour M R. 2011. The efficacy, physiological responses and hematology of Persian sturgeon, *Acipenser persicus*, to clove oil as an anesthetic agent. Turk J Fish Aquat Sc. 11: 477-483. doi: [10.4194/1303-2712-v11_3_20](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v11_3_20)

Burka JF, Hammell KL, Horsberg TF, Johnson GR, Rainnie DJ, Speare DJ. 1997. Drugs in salmonid

- aquaculture. *J Vet Pharmacol Ther.* 20(5):333-349.
doi: 10.1046/j.1365-2885.1997.00094.x
- Gomulka E, Czerniak E, Dagowski J, Luczynski M, Szczerbowski A, Szkudlarek M. 2015. Effects of propofol and carbondioxide on acid-base balance in Siberian sturgeon. *Pol J Vet Sci.* 18(2):267-272.
doi: 10.1515/pjvs-2015-0035
- Gökçek K, Öğretmen F. 2011. Comparative efficacy of three anesthetic agents in Himri Barbel, *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) under controlled conditions. *J Anim Vet Adv.* 10(25):3350-3355.
doi:10.3923/javaa.2011.3350.3355
- Gökçek K, Öğretmen F, Kanyılmaz M. 2017. Efficacy of clove oil, 2-phenoxyethanol and benzocaine on European Catfish, *Silurus glanis* Linnaeus 1758. *Turk J Fish Aquat Sci.* 16: 129-133.
doi: 10.4194/1303-2712-v17_1_15
- Gullian M, Villanueva J. 2009. Efficacy of tricaine methanesulphonate and clove oil as anaesthetics for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquac Res.* 40(7):852-860.
doi: 10.1111/j.1365-2109.2009.02180.x
- Heo GJ, Shin G. 2010. Efficacy of benzocaine as an anaesthetic for Crucian carp (*Carassius carassius*). *Vet Anaesth Analg.* 37(2):132-135.
doi: 10.1111/j.1467-2995.2009.00510.x
- Hseu JR, Yeh SL, Chu YT, Ting YY. 1998. Comparison of efficacy of five anaesthetic goldlined sea bream, *Sparus sarba*. *Acta Zool Taiwan.* 9: 35-41.
- IUCN 2014. Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature; [Erişim tarihi: 11.06.2018]. Erişim Adresi: <http://www.iucnredlist.org/details/60810/0>
- Iversen M, Finstad B, Mac Kinley RS, Eliassen RS. 2003. The efficacy of metomidate, clove oil, AQUI-S and Benzoak as anaesthetics in atlanti salmon (*Salmo salar* L.) smolts, and their potential stress-reducing capacity. *Aquaculture.* 221(1-4):549-566.
doi: 10.1016/S0044-8486(03)00111-x
- Marking LL, Meyer EP. 1985. Are better anesthetics needed in fisheries? *Fisheries.* 10(6):2-5.
doi:10.1577/15488446(1985)010<0002:ABANIF>2.0.CO;2
- Mylonas CC, Cardinaletti G, Sigelaki I, Polzonetti-Magni A. 2005. Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol as anaesthetics in aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus auratus*) at different temperatures. *Aquaculture.* 246(1-4):467-481.
doi:10.1016/j.aquaculture.2005.02.046
- Öğretmen F, Gökçek K. 2013. Comparative efficacy of three anesthetic agents on juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Turk J Fish Aquat Sci.* 13: 51-56.
doi: 10.4194/1303-2712-v13_1_07
- Öğretmen F, Gölbaşı S, Inanan BE, Kizak V, Kayım M. 2014. Use of clove oil and eugenol to anesthetize fingerling Shabut *Barbus grypus*. *N Am J Aquacult.* 76(1):9-13.
doi: 10.1080/15222055.2013.824942
- Pawar HB, Sanaye SV, Sreepada RA, Harish V, Suryavanshi U, Ansari ZA. 2011. Comparative efficacy of four anaesthetic agents in the yellow seahorse, *Hippocampus kuda* (Bleeker, 1852). *Aquaculture.* 311(1-4):155-161.
doi:10.1016/j.aquaculture.2010.12.007
- Ross LG, Ross B. 1999. Anesthetics and sedative techniques for aquatic animals. Oxford: Blackwell Publishing Ltd 159s.
- TAGEM 2016. Tarımsal Araştırma Master Planı 2016-2020, Su Ürünleri İslah ve Yetiştiriciliği. Ankara: TAGEM.
- TAGEM 2018. Ar-Ge Destek Programı 13. Proje Çağrısı, 2018 yılı Öncelikli Arge Konuları. Ankara: TAGEM.
- Theinpoint D, Niemegeers CJE. 1965. 7464- A new potent anesthetic in fish. *International Zoo. Year book* 5:S 202-205.
doi:10.1111/j.1748-1090.1965.tb01646.x
- TÜBİTAK 2015. ARDEB Su Ürünleri Çağrı Programı "GD0501 – Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliği" Çağrı Metni. Ankara: TÜBİTAK
- Tytler P., Hawkins. A.D. 1981. Vivisection, anesthetics and minor surgery. In: Hawkins AD (ed.) *Aquarium Sys.* Academic Press, New York, pp.247-278.
- Velisek J, Wlasow T, Gomulka P, Svobodava Z, Novotny L, Ziomek A. 2006. Effects of clove oil anaesthesia on european catfish (*Silurus glanis* L.). *Acta Vet Brno.* 75(1):99-106.
doi: 10.2754/avb200675010099
- Velisek J, Stara A, Li ZH, Silovska S, Turek J. 2011. Comparison of effects of four anaesthetics on blood chemical profiles and oxidative stress biomarkers in rainbow trout. *Aquaculture.* 310(3-4):369-375.
doi:10.1016/j.aquaculture.2010.11.010
- Weber RA, Peleterio JB, Garcia Martin LO, Aldegunde M. 2009. The efficacy of 2-phenoxyethanol, metomidate, clove oil and MS-222 as anaesthetic agents in the Senegalese sole (*Solea senegalensis* Kaup, 1858). *Aquaculture.* 288(1-2):147-150.
doi:10.1016/j.aquaculture.2008.11.024
- Zahl IH, Samuelson O, Kiessling A. 2012. Anesthesia of farmed fish: implications for welfare. *Fish Physiol Biochem.* 38(1):201-218.
doi: 10.1007/s10695-011-9565-1