



Bazı Tıbbi Bitkilerin Gökkuşaağı Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Üzerinde Anestezik Etkilerinin Belirlenmesi

Seçil METİN*, Behire Işıl DİDİNEN, Ayşegül KUBİLAY, Mesut PALA, İjlal AKER

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Doğu Yerleşkesi, 32260 Isparta-Türkiye

ÖZ

Bu çalışmada karanfil (*Eugenia caryophyllata*) yağına alternatif olarak nane yağı (*Menta piperita*) ve lavanta (*Lavandula angustifolia*) yağlarının gökkuşaağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde anestezik etkileri değerlendirilmiştir. Balıklar anesteziyeye giriş için uçucu yağların farklı dozlarına (30, 40, 50, 100, 150 ve 200 mg/l) maruz bırakılmıştır. Sonuçlar, karanfil yağı ve nane yağının dozu arttıkça anesteziyeye giriş süresinin kıaldığını göstermiştir. Bununla birlikte, bu anesteziklerin dozu arttıkça anesteziden çıkış süresi uzamıştır. Karanfil yağının 40 ve 50 mg/l dozları ve nane yağının 200 mg/l dozu benzer anestezik etki göstermiştir. Lavanta yağı ise gökkuşaağı alabalıklarında sedatif etki göstermiştir. Bu bulgular ışığında nane yağının gökkuşaağı alabalıklarında anestezik olarak kullanılabilceği önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Karanfil yağı, nane yağı, lavanta yağı, anestezik, *Oncorhynchus mykiss*

MAKALE BİLGİSİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 20.02.2015
Düzeltilme : 17.03.2015
Kabul : 17.03.2015
Yayın : 20.04.2015



* SORUMLU YAZAR

secil_ekici@yahoo.com
Tel : +90 246 211 86 71
Faks : +90 246 211 86 97

Determination of Anesthetic Effects of Some Medicinal Plants on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)

Abstract: In this study, anesthetics effects of spearmint (*Menta piperita*) oil and lavandula (*Lavandula angustifolia*) oil as alternative to clove (*Eugenia caryophyllata*) oil were evaluated on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fish were exposed to different concentrations of the essential oils (30, 40, 50, 100, 150 and 200 mg l⁻¹) for induction of anesthesia. Results showed that induction time decreased with increasing of the concentration of the clove oil and spearmint oil. However, recovery time increased with increasing of the concentration of this anesthetics. 40 and 50 mg l⁻¹ doses of clove oil and 200 mg l⁻¹ of mint oil were showed similar anesthetic effect. Lavandula oil was showed sedative effects on rainbow trout. These findings suggested that spearmint oil is useful anesthetics for rainbow trout.

Keywords: Clove oil, spearmint oil, lavandula oil, anesthesia, *Oncorhynchus mykiss*

Giriş

Su ürünleri yetiştiriciliğinde 1940'lı yılların başında kullanılmaya başlanan anestezikler, günümüzde üretimin her aşamasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Anestezik veya sedatifler, sakinleştirme ve balıkların hareketsiz bırakılması ile balıkların daha rahat ellenmesi, incelenmesi, yakalanması, taşınması, sağım, ölçüm, aşılama gibi birçok amaç için kullanılmaktadır (Yanar ve Genç 2004; Çetinkaya ve Şahin 2005; Serezli vd. 2005; Hajek vd. 2006). Günümüzde en yaygın olarak kullanılan anestezikler MS222, benzokain ve 2-fenoksi etanoldür. Ayrıca kinaldin sülfat ile diazepam (Yanar ve Kumlu 2001; Yanar ve Genç 2004), ksilokain ile sodyum bikarbonat (Meza 1983), alfaksalon ile alfadolon ve

metomidat hidroklorür ile gallamine triethiodide (Harvey vd. 1988) gibi anestezikleri kombine kullanılarak sinerjetik etkileri araştırılmıştır. Ancak anestezik olarak kullanılan kimyasallar kalıntıya yol açması nedeniyle insan sağlığı açısından olumsuz etkilere sahiptir (Yıldırım vd. 2009). Bu nedenle günümüzde insan ve hayvanlar için nispeten güvenli olan doğal ürünlere gereksinim duyulmaktadır.

Günümüzde karanfil yağı gibi bitkisel ürünlerden elde edilen farklı yağların sentetik anesteziklere karşı iyi bir seçenek olacağı düşünüldüğünden hem kullanımları günden güne artmakta hem de yeni bitkisel anestezik arayışları devam etmektedir. Karanfil yağının balık anestezisi olarak kullanımına dair raporlar uzun yıllar öncesine dayanmakla birlikte (Endo vd. 1972), potansiyel balık anestezisi

olarak kullanımı son yıllarda artış göstermiştir (Soto ve Burhanuddin 1995; Keene vd. 1998; Wagner vd. 2003; Cho ve Heat 2000; Kanyılmaz vd. 2007; Gullian ve Villanueva 2009; Sudagara vd. 2009; Zahl vd. 2009; Imanpoor vd. 2010; Akbulut vd. 2011a, 2011b; Dolezelová vd. 2011; Akbulut vd. 2012; Yıldız vd. 2013). Karanfil yağı balık tarafından iyi tolere edilmesi ve vücuttan atılma süresinin kısa olması, nispeten güvenli ve ucuz olmasından dolayı ilgi duyulan bir balık anesteziği konumuna gelmiştir (Kanyılmaz vd. 2007).

Yapılan incelemelerde karanfil yağı dışında nane yağı, metil salisilat yağı, biberiye yağı (Ghazilou ve Chenary 2011; Roohi ve Imanpoor 2015), *Zataria multiflora* (Sharif Rohani vd. 2008) *Lippia alba*, *Ocimum gratissimum*, *Aloysia triphylla* ve *Hesperozygis ringens* bitkilerine ait uçucu yağların (Cunha vd. 2010; Silva vd. 2012; Parodi vd. 2013; Silva vd. 2013; Gressler vd. 2014) anestezi etkileri üzerine çalışmalar gerçekleştirildiği görülmektedir. Ancak alabalıklarda nane yağının anestezi etkisi hakkında çalışmaya ulaşılamamış, lavanta yağının ise bu amaçla hiç kullanılmadığı görülmüştür. Karanfil yağının etken maddesi yaklaşık %85-95 eugenol, %5-15 isoeugenol ve ethyleugenol'dur (FDA 2002). Eugenol kullanıcıya dost ve diğer lokal anesteziyelere göre daha düşük konsantrasyonlarda kullanılabilir (Chaieb vd. 2007). Nane bitkisine koku ve lezzet veren bir bileşen olarak karvonun sedatif ve anestezi etkisi bulunmaktadır (Roohi ve Imanpoor 2015). Lavanta yağının en önemli iki bileşeni olan linalil asetatın narkotik etkisi ve linaloolün ise yatıştırıcı etkisi çok kuvvetlidir (Kara 2011).

Bu çalışmada, gökkuşağı alabalıklarında anestezi olarak kullanılan karanfil (*Eugenia caryophyllata*) yağı ve buna alternatif olabilecek nane (*Mentha piperita*) yağı ve lavanta (*Lavandula angustifolia*) yağlarının kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bitkisel yağlar

Çalışmamızda %100 saf olan karanfil (*E. caryophyllata*), nane (*M. piperita*) ve lavanta (*L. hybrida*) bitkilerine ait uçucu yağlar Botalife/Manolya Doğal ve Aromatik Ürünler isimli bir firmadan temin edilmiştir.

Denemede kullanılan balık kaynağı ve deneme yeri

Bu çalışma, SDÜ Aksu Meslek Yüksek Okuluna ait alabalık işletmesinde yürütülmüştür. Deneme 90x50x40 cm boyutlarında 12 adet akvaryumda ortalama ağırlığı 20± 1,25 g olan balıklarla 2 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Her akvaryuma 10 adet balık

konulmuştur. Çalışma süresinde akvaryumlarda kompresör ile havalandırma uygulanmıştır. Adaptasyon süresi boyunca (14 gün), balıklar vücut ağırlıklarının %2'si oranında ticari alabalık yemi ile beslenmişlerdir. Deneme boyunca su sıcaklığı yaklaşık 10±0,3°C, çözülmüş oksijen düzeyi 9,6±0,4 mg/l olarak ölçülmüştür.

Kullanılan uçucu yağların anestezi etkilerinin tespiti

Karanfil, lavanta ve nane bitkilerine ait uçucu yağlar 30, 40, 50, 100, 150, 200 mg/l dozlarda hazırlanmış ve çözücü olarak etil alkol (%60 uçucu yağ+%40 çözücü) kullanılmıştır (Mousavi vd. 2009). Pozitif kontrol olarak fenoksi etanol (Sigma, 0.5 ml/l) kullanılmıştır. Negatif kontrol grubundaki balıklara ise hiçbir muamele yapılmamıştır.

Çalışmada anestezi uygulanan balıklarda anesteziye giriş ve çıkış süreleri ve anestezi düzeyleri kontrol grupları ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir. Anestezi uygulamasının başlangıcında balıkların anesteziye girme süreleri ve anestezi düzeyleri belirlenmiştir. Anestezi düzeyinin belirlenmesinde kriter olarak denge ve yüzme aktivitesi esas alınmıştır (Kumlu ve Yanar 1999). En hafiften en derin anestezi düzeyine doğru, çok hafif (*), hafif (**), orta (***) ve derin (****) olmak üzere 4 farklı şiddette anestezi düzeyi üzerinden değerlendirme yapılmıştır (Çizelge 1). Anesteziden çıkış süreleri ise anestezi uygulamasını sonunda balıkların taze suya alınması ile saptanmıştır.

Çizelge 1. Anestezi safhaları (Kumlu ve Yanar 1999).

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

Bulgular

Çalışmamız sonucunda, kullanılan uçucu yağ ve doza bağlı olarak gökkuşacağı alabalıklarının anesteziye giriş ve çıkış süreleri farklılık göstermiştir. Anesteziye giriş süreleri, karanfil yağı

için 30 sn-3 dk, lavanta yağında 2-3 dk ve nane yağında 3-6 dk arasında değiştiği görülmüştür. Anesteziden çıkış süreleri ise karanfil yağında 3- >30 dk, lavanta yağında 1 dk ve nane yağında 2-9 dk olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı dozlardaki uçucu yağların gökkuşacağı alabalıklarında anestezi etkileri.

Kullanılan Uçucu Yağlar	Doz (mg/l)	Anesteziye ilk giriş süresi (dakika)	Anesteziden çıkış süresi (dakika)	Anestezi düzeyi	Ölen Balık Miktarı (%)
Karanfil <i>E. caryophyllata</i>	30	2	3	***	0
	30	2-3	4	***	0
	40	2-3	6-7	****	0
	40	2	6-7	****	0
	50	2	9	****	0
	50	2	9	****	0
	100	1	>30	****	0
	100	1	>30	****	0
	150	30sn-1	>30	****	30
	150	30sn-1	>30	****	30
	200	30sn-1	>30	****	50
	200	30sn-1	>30	****	50
Lavanta <i>L. angustifolia</i>	30	3	1	*	0
	30	3	1	*	0
	40	3	1	*	0
	40	3	1	*	0
	50	3	1	*	0
	50	3	1	*	0
	100	2	1	*	0
	100	2	1	*	0
	150	2	1	*	0
	150	2	1	*	0
	200	2	1	**	0
	200	2	1	**	0
Nane <i>M. piperita</i>	30	3	2	*	0
	30	3	2	*	0
	40	5	4	**	0
	40	5	3	**	0
	50	5-6	6	**	0
	50	5-6	6	**	0
	100	4	6	***	0
	100	5	7	***	0
	150	4	8	***	0
	150	4	7	***	0
	200	3	9	****	0
	200	2	9	****	0
Pozitif Kontrol (Fenoksi etanol)	0,5 ml/L	2	8	****	0
	0,5 ml/L	2	8	****	0

Uçucu yağların her bir dozu için 10'ar adet balık kullanılmıştır.

* : Çok hafif anestezi, ** : Hafif anestezi; *** : Orta anestezi; **** : Derin anestezi.

Karanfil yağı, 30 mg/l dozunda orta anestezi düzeyi, 40-200 mg/l dozları arasında derin anestezi düzeyi oluşturmuştur. 150-200 mg/l arasındaki dozlarda ise, gökkuşacağı alabalıklarında toksik etki göstermiş ve ölüme neden olmuştur. Nane yağı 30 mg/l dozunda çok hafif anestezi, 40-50 mg/l'de hafif anestezi, 100-150 mg/l'de orta anestezi

ve 200 mg/l dozunda derin anestezi düzeyi oluşturmuştur. Nane yağının kullanımı balıklar üzerinde herhangi bir toksik etkiye yol açmamıştır. Karanfil yağı, 40 ve 50 mg/l dozları ve nane yağının 200 mg/l dozu, fenoksi etanolla benzer anestezi etki göstermiştir. Lavanta yağı ise, 30-150 mg/l dozları arasında sadece çok hafif anestezi düzeyi

oluşturmuştur. 200 mg/l dozunda ise balıklar 2. düzey olan hafif anestezi düzeyine girmişlerdir. Lavanta yağının kullanımında balıklar üzerinde herhangi bir toksik etki yaratmamıştır (Çizelge 2).

Tartışma ve Sonuç

Çalışmamızda karanfil yağının gökkuşağı alabalıklarında anestetik madde olarak tespit edilen dozu (40-50 mg/l), daha önce yapılan çalışmalarda gökkuşağı alabalıkları, sazan (*Cyprinus carpio*) balıkları ve çipuralarda (*Sparus aurata*) benzer bulunmuştur (Griffiths 2000; Mylonas vd. 2005; Hajek vd. 2006). Buna karşın, yapılan bazı çalışmalarda karanfil yağının gökkuşağı alabalıklarında (30-33 mg/l) (Anderson vd. 1997; Svoboda ve Kolarova 1999), ve levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) (25mg/l) (Mylonas vd. 2005) belirlenen dozları çalışmamızda saptanan etkili dozdan daha yüksek, karaca mersin balıklarında (*Acipenser gueldenstaedtii*) saptanan dozdan (0,22-0,90 g/l) (Akbulut vd. 2011a) daha düşük bulunmuştur. Tespit edilen bu farklılıkların, kullanılan karanfil yağının içeriği ve balık türünün farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Nanenin anestetik etki gösteren bileşeninin karvon olduğu bildirilmiştir (Roohi ve Imanpoor 2015). Çalışmamızda, nane yağının gökkuşağı alabalıklarındaki anestetik etkileri ilk defa belirlenmiş ve 200 mg/l dozunun etkili ve güvenli bir şekilde kullanılabileceği saptanmıştır. Roohi ve Imanpoor (2015) ise, sazan balıkları üzerine nane yağının 3, 5 ve 7 ml/l dozlarında anestetik etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışmamız ile karşılaştırıldığında nane yağının sazan balıklarında alabalıklara göre daha yüksek dozlarda kullanılması gerektiği görülmektedir. Karanfil yağının ise, alabalıklar ve sazan balıkları için kullanılan anestezi dozunun benzer olduğu görülmektedir. Çalışmamızda karanfil yağının gökkuşağı alabalıklarında kullanılan dozu ile nane yağının dozu kıyaslandığında, nane yağının daha yüksek dozda kullanılması gerekmektedir. Bu sonuç, nane ve karanfil yağlarının anestetik etki gösteren bileşenlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Eugenolün gökkuşağı alabalıklarındaki anestetik etkisinin karvona göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

Gökkuşağı alabalıklarında anestetik madde olarak lavanta yağının kullanımına ilişkin çalışma bulunmamaktadır. Lavanta yağının en önemli bileşeninden biri olan linaloolün yatıştırıcı etkisi çok kuvvetlidir (Kara 2011). Bu çalışmada lavanta yağının gökkuşağı alabalıklarında kullanılan tüm dozlarda sedatif etki göstermesinin nedeni, içeriğinde

bulunan bileşenlerden linaloolün yüksek oranda olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, karanfil yağının 40 ve 50 mg/l ve nane yağının 200 mg/l dozlarında kullanımı gökkuşağı alabalıklarında derin anestezi düzeyi oluşturmuştur. Lavanta yağı ise kullanılan en yüksek dozda (200 mg/l) sedatif etki göstermiştir. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalarda, daha yüksek dozlardaki anestetik etkisinin araştırılması faydalı olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akbulut B, Çavdar Y, Çakmak E, Aksungur N. 2011a. Use of clove oil to anaesthetize larvae of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*). J Appl Ichthyol. 27(2):618-621. doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01653.x
- Akbulut B, Çakmak E, Aksungur N, Çavdar Y. 2011b. Effect of exposure duration on time to recovery from anaesthesia of clove oil in juvenile of Russian sturgeon. Turk J Fish Aquat Sc. 11(3):463-467. doi: 10.4194/1303-2712-v11_3_17
- Akbulut B, Çakmak E, Özel OT, Dülger N. 2012. Effect of anaesthesia with clove oil and benzocaine on feed intake in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869). Turk J Fish Aquat Sc. 12(3):669-675. doi: 10.4194/1303-2712-v12_3_15
- Anderson WG, Mckinley RS, Colavecchia M. 1997. The use of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. N Am J Fish Manage. 17(2):301-307. doi: 10.1577/1548-8675(1997)017<0301:TUOCA>2.3.CO;2
- Chaieb K, Hajlaoui H, Zmantar T, Kahla-Nakbi AB, Rouabhia M, Mahdouani K, Bakrouf A. 2007. The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): A short review. Phytother Res. 21(6):501-506. doi: 10.1002/ptr.2124
- Cho GK, Heath DD. 2000. Comparison of tricain methanesulphate (MS222) and clove oil anaesthesia effects on the physiology of juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Walbaum). Aquac Res. 31(6):537-546. doi: 10.1046/j.1365-2109.2000.00478.x
- Cunha MA, Barros FMC, Garcia LO, Veeck APL, Heinzmann BM, Loro VL, Emanuelli T, Baldisserotto B. 2010. Essential oil of *Lippia alba*: a new anesthetic for silver catfish (*Rhamdia quelen*). Aquaculture. 306(1-4):403-406. doi: 10.1016/j.aquaculture.2010.06.014
- Çetinkaya O, Şahin A. 2005. Balıklarda anestezi uygulamaları ve başlıca anestetikler. Editör: Karataş, M, editör. Balık biyolojisinde araştırma yöntemleri. Ankara: Nobel Yayınları. s. 237-273.
- Dolezelová P, Mácová S, Pihlová L, Pišteková V, Svobodová Z. 2011. The acute toxicity of clove oil to

- fish *Danio rerio* and *Poecilia reticulata*. Acta Vet Brno. 80(3):305-308. doi: 10.2754/avb201180030305
- Endo T, Ogishima K, Tanaka H, Ohshima S. 1972. Studies on the anaesthetic effect of eugenol in some freshwater fishes. B Jpn Soc Sci Fish. 38(7):761-767.
- FDA 2002. Guidance for industry status of clove oil and eugenol for anesthesia of fish. Rockville: Center for Veterinary Medicine. Technical paper.
- Ghazilou A, Chenary F. 2011. Evaluation of rosemary oil anesthesia in carp. Online J Vet Res. 15(2):112-118.
- Gressler LT, Riffel APK, Parodi TV, Saccol EMH, Koakoski G, Costa ST, Pavanato MA, Heinzmann BM, Caron B, Schmidt D, Llesuy SF, Barcellos LJJ, Baldissierotto B. 2014. Silver catfish (*Rhamdia quelen*) immersion anesthesia with essential oil of *Aloysia triphylla* (L'Hérit) Britton or tricaine methanesulfonate: effect on stress response and antioxidant status. Aquac Res. 45(6):1061-1072. doi: 10.1111/are.12043
- Griffiths SP. 2000. The use of clove oil as an anaesthetic and method for sampling intertidal rockpool fishes. J Fish Biol. 57(6):1453-1464. doi: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb02224.x
- Gullian M, Villanueva J. 2009. Efficacy of tricaine methanesulphonate and clove oil as anaesthetics for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquac Res. 40(7):852-860. doi: 10.1111/j.1365-2109.2009.02180.x
- Hajek GJ, Klyszejko B, Dziaman R. 2006. The anaesthetic effect of clove oil on common carp, *Cyprinus carpio* L. Acta Ichthyol Piscat. 36(2):93-97.
- Harvey B, Denny C, Kaiser S, Young J. 1988. Remote intramuscular injection of immobilising drugs into fish using a laser-aimed underwater dart gun. Vet Rec. 122(8):174-177. doi: 10.1136/vr.122.8.174
- Imanpoor MR, Bagheri T, Hedayeti SAA. 2010. The anesthetic effects of clove essence in Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. World J Fish Mar Sci. 2(1):29-36.
- Kanyılmaz M, Sevgili H, Erçen Z, Yılayaz A. 2007. The use of clove oil as a fish anaesthetic. Turk J Fish Aquatic Life. 5-8:671-680.
- Kara N. 2011. Uçucu yağ üretimine uygun lavanta (*Lavandula* sp.) çeşitlerinin belirlenmesi ve mikroçoğaltım olanaklarının araştırılması [PhD Thesis]. Süleyman Demirel University. 161 s.
- Keene JL, Noakes DLG, Moccia RD, Soto CG. 1998. The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Aquac Res. 29(2):89-101. doi: 10.1046/j.1365-2109.1998.00927.x
- Kumlu M, Yanar M. 1999. Effects of the anesthetic quinaldine sulphate and muscle relaxant diazepam on sea bream juveniles (*Sparus aurata*). Isr J Aquacult-Bamid. 51(4):143-147.
- Meza S. 1983. Immobilization of carp (*Cyprinus carpio*), catfish (*Ictalurus punctatus*) and tilapia (*Tilapia mossambica*) using xylocaine with sodium bicarbonate [PhD Thesis]. Universidad Nacional Autonoma de Mexico Fac de Med Vet Zootec. 33 p.
- Mousavi SM, Mirzargar SS, Ebrahim Zadeh Mousavi H, Omid Baigi R, Khosravi A, Bahor A, Ahmadi MR. 2009. Evaluation of antifungal activity of new combined essential oils in comparison with malachite green on hatching rate in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs. J Fish Aquat Sci. 4(2):103-110. doi: 10.3923/jfas.2009.103.110
- Mylonas CC, Cardinaletti G, Sigelaki I, Polzonetti-Magni A. 2005. Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol as anesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at different temperatures. Aquacult. 246(1-4):467-481. doi: 10.1016/j.aquaculture.2005.02.046
- Parodi TV, Cunha MA, Becker AG, Zeppenfeld CC, Martins DI, Koakoski G, Barcellos LG, Heinzmann BM, Baldissierotto B. 2013. Anesthetic activity of the essential oil of *Aloysia triphylla* and effectiveness in reducing stress during transport of albino and gray strains of silver catfish (*Rhamdia quelen*). Fish Physiol Biochem. 40(2):323-334. doi: 10.1007/s10695-013-9845-z
- Roohi Z, Imanpoor MR. 2015. The efficacy of the oils of spearmint and methyl salicylate as new anesthetics and their effect on glucose levels in common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) juveniles. Aquacult. 437:327-332. doi: 10.1016/j.aquaculture.2014.12.019
- Serezli R, Okumuş İ, Akhan S. 2005. Anaesthetics in aquaculture. Turk J Fish Aquatic Life. 4:475-480.
- Sharif Rohani M, Haghighi M, Assaeian H, Lashtoo Aghaee GR. 2008. A study of the anesthetic effect of *Zataria multiflora* boiss essence on *Oncorhynchus mykiss* and cultured *Salmo trutta caspius*. Iran J Fish Sci. 16(4):99-106.
- Silva LL, Parodi TV, Reckziegel P, Garcia VO, Bürger ME, Baldissierotto B, Malmann CA, Pereira AMS, Heinzmann BM. 2012. Essential oil of *Ocimum gratissimum*: anesthetic effect, mechanism of action and tolerance in silver catfish (*Rhamdia quelen*). Aquaculture. 350-353:91-97. doi: 10.1016/j.aquaculture.2012.04.012
- Silva LL, Silva DT, Garlet QI, Cunha MA, Malmann CA, Baldissierotto B, Longhi SJ, Pereira AMS, Heinzmann BM. 2013. Anesthetic activity of Brazilian native plants in silver catfish (*Rhamdia quelen*). Neotropical Ichthyol. 11(2):443-451. doi: 10.1590/S1679-62252013000200014
- Soto CG, Burhanuddin S. 1995. Clove oil as a fish anaesthetic for measuring length and weight of rabbitfish (*Siganus lineatus*). Aquaculture. 136(1):149-152. doi: 10.1016/0044-8486(95)01051-3
- Sudagara M, Mohammadizarejabada A, Mazandarania R, Pooralimotlagha S. 2009. The efficacy of clove powder as an anesthetic and its effects on hematological parameters on roach (*Rutilus rutilus*). J Aquacult Feed Sci Nutr. 1(1):1-5.
- Svoboda M, Kolarova J. 1999. A survey of anaesthetics used in the fish farming (in Czech). In: Health protection of fish-proceeding of papers. Czech Republic: Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology Vodnany. p. 49-72.

- Wagner GN, Singer TD, McKinley SR. 2003. The ability of clove oil and MS-222 to minimize handling stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aqua Res.* 34(13):1139-1146. doi: [10.1046/j.1365-2109.2003.00916.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00916.x)
- Yanar M, Genç E. 2004. Anaesthetic effects of quinaldine sulphate together with the use of diazepam on *Oreochromis niloticus* L. 1758 (Cichlidae) at different temperatures. *Turk J Vet Anim Sci.* 28(6):1001-1005.
- Yanar M, Kumlu M. 2001. The anaesthetics effects of quinaldine sulphate and/or diazepam, on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Turk J Vet Anim Sci.* 25(2):185-189.
- Yıldırım M, Genç E, Yıldırım YB. 2009. Fish surgery and anaesthesia practices. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu; Rize, Türkiye.
- Yıldız M, Kayım M, Akın S. 2013. The anesthetic effects of clove oil and 2-phenoxyethanol on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) at different concentrations and temperatures. *Iran J Fish Sci.* 12(4):947-961.
- Zahl IH, Kiessling A, Samuelsen OB, Hansen MK. 2009. Anaesthesia of Atlantic cod (*Gadus morhua*)-Effect of pre-anaesthetic sedation, and importance of body weight, temperature and stress. *Aquaculture.* 295(1-2):52-59. doi: [10.1016/j.aquaculture.2009.06.019](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.06.019)