

مقاله علمی ترویجی

تأثیر ماده ۲- فنوکسی اتانول به عنوان ماده بیهوش کننده بر فاکتورهای استرسی ماهی قرمز (*Carassius auratus*)

عبدالرضا جهانبخشی*^۱، الناز عرفانی فر^۱، سجاد پورمظفر^۲، اشکان اژدری^۱، قاسم رحیمی قره میرشاملو^۱

*abdolreza.jahanbakhshi@yahoo.com

- ۱- مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران
- ۲- ایستگاه تحقیقات نرمتنان خلیج فارس، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۹

چکیده

با توجه به عوارض اجتناب پذیر داروهای بیهوشی در آبی پروری، بررسی فاکتورهای استرسی در ماهی یکی از راه های مناسب برای شناسایی اثرات جانبی آنها است. هدف از این مطالعه بررسی اثر دوزهای مختلف ۲-فنوکسی اتانول به عنوان بیهوش کننده، بر سطح شاخص های استرسی (گلوکز و کورتیزول) می باشد. زمان القاء بیهوشی و ریکاوری این ماهی، در غلظت های موثر ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵ و ۰/۷ میلی لیتر در لیتر ۲-فنوکسی اتانول بررسی شد. نتایج نشان دادند که قرار گرفتن در غلظت های پایین این ماده بیهوشی (۰/۱ و ۰/۳) موجب می شود تا بیهوشی عمیق در مدت زمان بیشتری رخ دهد و زمان ریکاوری آن کمتر شود و بالعکس. در غلظت های ۰/۱ و ۰/۳ میلی لیتر در لیتر این ماده سطح کورتیزول پلاسما به طور معناداری نسبت به گروه شاهد افزایش یافت و در غلظت های بالاتر (۰/۵ و ۰/۷) سطح کورتیزول به طور معناداری کاهش یافت ($P < 0.05$). با توجه به نتایج بدست آمده، استفاده از غلظت های پایین تر ۲- فنوکسی اتانول (۰/۱ و ۰/۳ میلی لیتر بر لیتر) باعث ایجاد استرس در ماهیان می گردد. لذا، مقادیر بالاتر (۰/۵ و ۰/۷ میلی لیتر بر لیتر) این ماده بیهوش کننده جهت بیهوش کردن ماهی قرمز پیشنهاد می گردد.

کلمات کلیدی: ماهی قرمز، فنوکسی اتانول، استرس، کورتیزول

مقدمه

ماهی قرمز (*Carassius auratus*) از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) از لحاظ زیستی و تغذیه ای شبیه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) است. (Vesogh and Mostageer, 1995). ماهی قرمز به لحاظ بومی بودن و رایج ترین ماهی در خانه ها، آکواریوم ها به ویژه به عنوان سمبل ماهیان در سفره هفت سین است و دارای ارزش اقتصادی بالا در تجارت ماهیان زینتی است که به علت شکل بدن و باله، اندازه و رنگ دانه های پوست به یکی از مهم ترین ماهیان زینتی در جهان تبدیل گردیده است (Gouveia et al., 2003). صنعت تکثیر و پرورش ماهیان زینتی، یکی از زیر بخش های مهم صنعت آبی پروری است که در سالهای اخیر باعث اشتغالزایی و افزایش درآمد در کشور شده است. تجارت ماهی زینتی در بخش آبی پروری به جهت ارزش بالای آن در صادرات از اهمیت اقتصادی قابل توجهی برخوردار است (Zuanon and Salario, 2011). بنابراین، ماهی زینتی قرمز به عنوان یک مدل مناسب جهت مطالعات فیزیولوژیک در کپور ماهیان می باشد. یکی از مسائل عمده در آبی پروری بحث استرس است. استرس در واقع به عنوان وضعیتی ناشی از شرایط محیطی که حیات را تهدید می کند، تعریف می شود (Brett, 1958). با توجه به گستردگی کاربرد بیهوشی در ماهیان و مراکز تحقیقی و پرورشی آبیان و مشکلات داروهای مصرفی متداول، نیاز به داروهای بیهوشی مناسب، قابل دسترس و ارزان، ضروری به نظر می رسد. برای مثال، در شرایطی همچون معاینات دوره ای در طول آزمایش های پژوهشی، خونگیری، بیومتری، تکثیر مصنوعی و اعمال جراحی، تولیدمثل کنترل شده و کاهش اختلالات فیزیولوژیک و صدمات فیزیکی به کار می رود. (Weber et al., 2011). در مراکز تکثیر و پرورش ماهیان، در عملیات تکثیر، علامت گذاری، رقم بندی، حمل و نقل ماهیان بزرگ و ... از مواد بیهوش کننده گوناگون مانند MS₂₂₂، بنزوکائین، ۲- فنوکسی- اتانول، کینالدین، گاز دی اکسید کربن و سایر داروهای متنوع استفاده می شود. (Svobodova et al., 1991) بدون بیهوشی، ماهیان واکنش های شدیدی به صید و خونگیری نشان می دهند که می تواند سبب تغییر در برخی مولفه های خونی بخصوص شاخص های استرس شود که این

امر باعث ایجاد تفاوت در نتایج آزمایش های می شود (Diemer et al., 2012). زمان بیهوشی و غلظت مواد بیهوش کننده دو عامل مهم در تعیین سطوح شاخص های استرس می باشد (Hoseini and Jafar Nodeh, 2011). پس از MS₂₂₂ ترکیب متان سولفانات، ۲- فنوکسی اتانول رایج ترین بیهوش کننده در آبی پروری است (Mojabi, 2000; Rabitto et al., 2005). ۲- فنوکسی اتانول به دلیل تأثیرگذاری سریع و ریکواری سریع پس از آن، در آبی پروری به عنوان بیهوش کننده استفاده می شود (Jahanbakhshi et al., 2012). علاوه بر این، تهیه آسان و هزینه پایین استفاده از این ماده شیمیایی را مناسب کرده است (Woody et al., 2005; Bernatzeder et al., 2002). چندین مطالعه تأثیر این ماده را بر فیزیولوژی ماهیان بررسی کرده است (King; Serezli et al., 2012; Mylonas et al., 2005). (Shalvei et al., 2012). جهانبخشی و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر ۲- فنوکسی اتانول را بر پارامترهای استرسی (گلوکز و کورتیزول خون) تاس ماهی ایرانی مورد بررسی قرار دادند در این تحقیق مشخص شد که ۲- فنوکسی اتانول بر پارامترهای استرسی تاس ماهی ایرانی تأثیر می گذارد و ۰/۹ میلی لیتر بر لیتر مناسب ترین دوز برای بیهوش ساختن تاس ماهی ایرانی می باشد و بیهوشی در این دوز کمترین تأثیر استرسی را بر ماهی دارد، در تحقیقی دیگر (بمرعلی و همکاران، ۱۳۹۸). تأثیر ۲- فنوکسی اتانول بر پارامترهای خون شناسی فیل ماهی را مورد بررسی قرار دادند که در این تحقیق مشخص شد که ۲- فنوکسی اتانول بر پارامترهای خون شناسی فیل ماهی می گذارد و می تواند ماده بسیار موثری برای بیهوش کردن این گونه باشد در این تحقیق مشخص شد که ۰/۹ و ۰/۷ میلی لیتر بر لیتر مناسب ترین دوز برای بیهوش ساختن فیل ماهی می باشد و بیهوشی در این دوزها می تواند کمترین تغییرات را در پارامترهای خون شناسی و بیوشیمیایی این گونه داشته باشد. بنابراین، استفاده از یک ماده بیهوشی مناسب، نقش بسزایی در آبی پروری دارد. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر غلظت های متفاوت ۲- فنوکسی اتانول بر زمان القاء بیهوشی و زمان ریکواری ماهی قرمز و همچنین بررسی اثرات غلظت های متفاوت آن در برخی از شاخص های خونی و بیوشیمیایی سرم خون می باشد تا مناسب ترین غلظت این

به محض این که ماهی به مرحله بیهوشی عمیق رسید به آب تازه و به شدت هوادهی شده منتقل شد و زمان کل برای ریکاوری ثبت شد. زمان ریکاوری به عنوان مدت زمان مورد نیاز برای رسیدن به تعادل و شنای فعال ثبت شد.

آنالیزهای بیوشیمیایی

برای تست‌های بیوشیمیایی، هشت ماهی استفاده شد که به طور جداگانه در معرض غلظت‌های فنوکسی-۲ لیتر در میلی لیتر ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵ و ۰/۷ موثر اتانول قرار گرفتند. وقتی ماهیان به مرحله بیهوشی عمیق رسیدند، سطح بدن خشک و سپس خونگیری با قطع ورید ساقه دمی انجام شد. نمونه خون گروه شاهد بدون مواد بیهوش کننده بود و برای تست بیوشیمیایی، گلبول‌های قرمز در لوله قرار داده شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق (۲۲ درجه سانتی‌گراد) فرصت داده شد تا لخته شود. سرم از لخته جدا شد و نمونه پس از سانتریفیوژ در مدت زمان ۵ دقیقه در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد منجمد شد تا زمانی که آنالیزها بر آن انجام شود. قندخون با روش اسپکتوفتومتری (VIS/UV-WPAS2000) کمبریج انگلستان و کورتیزول به طور مستقیم با استفاده از روش ELISA با استفاده از کیت تجاری (DRG) آمریکا اندازه‌گیری شد.

تحلیل آماری

ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون Smirnov-Kolmogorov و همگنی واریانس‌ها با تست Levene بررسی شد. به منظور بررسی اثر غلظت‌های ۲ - فنوکسی اتانول بر القاء بیهوشی و زمان ریکاوری و بررسی تغییرات شاخص‌های خونی با آزمون ANOVA یک طرفه و تست توکی در سطح معناداری ۵ درصد ($p < 0.05$) بررسی شد. همه نتایج به‌دست آمده به‌صورت میانگین \pm انحراف معیار نشان داده شدند. آنالیزهای آماری در نرم افزار ۱۸ PASW و به‌صورت طرح کاملاً تصادفی انجام شد.

نتایج

همه غلظت‌های مورد استفاده از ماده بیهوش کننده ۲ - فنوکسی اتانول موثر بودند و بیهوشی کامل را ایجاد کردند.

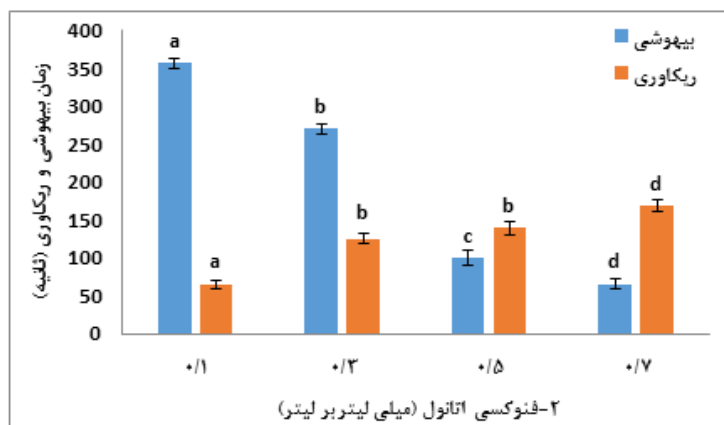
ماده که طی آن ماهی کمترین استرس را متحمل می‌شود، از طریق فاکتورهای خونی مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، از یک مرکز خصوصی تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در استان کرمانشاه، ۱۸۰ عدد ماهی قرمز با میانگین وزنی $3/4 \pm 0/5$ گرم تهیه شد و به یک کارگاه خصوصی در شهر کرمانشاه انتقال یافت. ماهیان در آکواریوم‌های ۷۰ لیتری نگهداری و پس از انتقال، ماهیان جهت گذراندن دوره آدپتاسیون به مدت یک هفته در آکواریوم‌های جداگانه نگهداری شدند. در دوره آدپتاسیون و در طول انجام آزمایش پارامترهای فیزیوشیمیایی آب (دما $26 \pm 0/5$ درجه سانتی‌گراد، pH $7/3 \pm 0/2$ و سختی آب $270 \pm 1/5$ میلی‌گرم بر لیتر) اندازه‌گیری شدند. از آب شهری کلرزدایی شده با استفاده از هوادهی و تیوسولفات سدیم برای انجام آزمایش استفاده شد. ماهیان به صورت تصادفی در ۲۴ آکواریوم شیشه‌ای قرار گرفتند (۵ ماهی در هر آکواریوم ۵۰ لیتری). ماهیان برای سازگاری به مدت ۲ هفته در شرایط آزمایشگاهی نگهداری شدند و با غذای فرموله شده حاوی ۴۸ درصد پروتئین خالص با انرژی قابل هضم ۴۸۰۰ کیلوکالری و روزانه به اندازه ۲ درصد وزن بدن غذادهی شدند. ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش غذادهی قطع شد. در طول دوره سازگاری و آزمایش ماهیان تحت یک رژیم نورانی ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی قرار گرفتند. ماده بیهوشی مورد استفاده شامل ۲ - فنوکسی اتانول (محصول سیگما آمریکا) با درجه خلوص ۹۹/۸ درصد و چگالی ۱/۱۰۷ - ۱/۱۰۸ گرم در لیتر و به نسبت ۱ به ۱۰ در اتانول ۹۵ درصد حل شد. غلظت‌های ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵ و ۰/۷ میلی لیتر در لیتر از این ماده، بر اساس مطالعات پیشین که بر سایر ماهیان انجام شده بود انتخاب شد (Jahanbakhshi et al., 2012). هر غلظت مذکور به یک مخزن ۱۰۰ لیتری اضافه شد و پیش از انجام آزمایش آب به مدت ۲ دقیقه به شدت هوادهی شد. ده ماهی به طور جداگانه در معرض هر غلظت و زمان تأثیرگذاری آن بودند (مرحله بیهوشی عمیق شامل از دست دادن کل فعالیت، شناور شدن در انتهای مخزن و عدم پاسخ به برخورد دست بود) (Adamek et al., 1996) زمان به وسیله کرنومتر ثبت شد،

در جدول شماره ۱، تأثیر غلظت‌های متفاوت ۲- فنوکسی اتانول بر سطح کورتیزول و گلوکز نشان داده شده است. میزان کورتیزول و گلوکز خون ماهیان بیهوش شده در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۳ میلی‌لیتر بر لیتر ۲- فنوکسی اتانول بالاتر از غلظت‌های ۰/۵ و ۰/۷ میلی‌لیتر بر لیتر ۲- فنوکسی اتانول است اما اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۰/۷ میلی‌لیتر بر لیتر ۲- فنوکسی اتانول و تیمار شاهد در میزان کورتیزول و گلوکز وجود نداشت.

هیچ مرگ و میری در طول آزمایش مشاهده نشد. مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده این است که زمان شروع بیهوشی در تمامی غلظت‌های مورد استفاده با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت ماده بیهوش کننده مدت زمان القاء بیهوشی کامل کمتر ولی مدت زمان ریکاوری ماهیان بیهوش شده بیشتر خواهد شد (شکل ۱).



شکل ۱: تأثیر غلظت‌های متفاوت ۲- فنوکسی اتانول بر زمان بیهوشی و ریکاوری

جدول ۱: تأثیر غلظت‌های متفاوت ۲- فنوکسی اتانول بر سطح کورتیزول و گلوکز

غلظت‌های ۲- فنوکسی اتانول				گروه شاهد	پارامترهای اندازه‌گیری شده
۰/۷	۰/۵	۰/۳	۰/۱		
۵۵±۱/۳۷ ^a	۶۶±۱/۱۸ ^d	۷۹±۱/۴۵ ^c	۹۵±۱/۲۹ ^b	۵۷±۱/۳۲ ^a	کورتیزول (ng/ml)
۴۸±۱/۴۵ ^a	۵۱±۱/۳۸ ^a	۷۱±۱/۱۲ ^c	۸۴±۱/۳۳ ^b	۴۷±۱/۰۷ ^a	گلوکز (mg/dl)

بحث

ضروری می‌باشد. علاوه بر مطالب مذکور استفاده از مواد بیهوش کننده می‌تواند سبب برخی تغییرات فیزیولوژیک در آبزیان گردد که یکی از این تغییرات، تغییر در فاکتورهای خونی می‌باشد (Diemer et al., 2012). نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که ۲- فنوکسی اتانول در مقادیر ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵ و ۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر سبب بیهوشی ماهی قرمز گردید که نتایج به دست آمده در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. در این بررسی متوسط زمان شروع بیهوشی با افزایش میزان غلظت ۲- فنوکسی اتانول رابطه کاهشی داشته است و هرچه

کاربرد مواد بیهوش کننده در آبی‌پروری بسیار وسیع و به امری ضروری تبدیل شده است. مواد بیهوش کننده برای کاهش میزان استرس و جلوگیری از صدمه به آبزیان در مواردی که نیاز به دستکاری فیزیکی است، استفاده می‌شوند. همچنین در چند سال اخیر بیهوشی به یک عامل مهم و کاربردی در مطالعات علمی تبدیل شده است، همچنین بررسی و معرفی تأثیر مواد بیهوش کننده بر آبزیان به دلیل نیاز کارگاه‌های تکثیر و پرورش به استفاده از این مواد، لازم و

میلی لیتر بر لیتر) این ماده بیهوش کننده جهت بیهوش کردن ماهی قرمز پیشنهاد می گردد.

منابع

غلامپور، ع.، ایمانپور، م.، حسینی، ع.، و شعبانپور، ب.، ۱۳۹۰. تاثیر سطوح مختلف شوری بر شاخصهای رشد، میزان بازماندگی، غذاگیری و پارامترهای خونی در بچه ماهیان سفید، مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۴. صص ۵۴۹-۵۳۹.

یمرعلی، س.، جهانبخشی، ع.، علیجانپور، س.، ۱۳۹۸. تأثیر ۲- فنوکسی اتانول (2-phenoxyethanol) به عنوان ماده بیهوش کننده بر شاخص های استرسی، خونشناسی و آنزیمهای کبدی تاسماهی سیبری *Acipenser baerii* نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، دوره هفتم، شماره چهارم. صص. ۱۱۷-۱۰۳.

Adamek, Z., Fasaic, K., Paul, A. and Lamesic, M., 1993. The effect of 2-phenoxyethanol narcosis on blood parameters of young carp (*Cyprinus carpio* L.). *Veterinary Archive*, 63. pp. 245-250.

Bernatzeder, A. K., Cowley, P. D. and Hecht, T., 2008. Effect of short term exposure to the anesthetic 2-phenoxyethanol on plasma osmolality of juvenile dusky kob, *Argyrosomus japonicus* (Sciaenidae). *Journal of Applied Ichthyology*, 24, pp. 303-305.

Brett, J.R., 1958. Implications and assessments of environmental stress. In: The Investigation of FishPower Problems. Larkin, P.A. (ed). University of BC: Institute of Fisheries. pp. 69-93.

Diemer O., Hertes N.D., Bittencourt F., Signor A., Rogério Boscolo W. and Feiden A., 2012. Eugenol as anesthetic for silver catfish with different weight. *Journal of Semina Ciências Agrarias*, 33(4): 1495-1500.

میزان غلظت ۲- فنوکسی اتانول مصرفی بالاتر باشد زمان القاء بیهوشی در مدت زمان کمتری رخ می دهد و برعکس مدت زمان ریکاوری با افزایش میزان ۲- فنوکسی اتانول افزایش می یابد. در بررسی که غلامپور و همکاران (۱۳۹۰) بر اثرات بیهوشی ۲- فنوکسی اتانول در ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) انجام دادند، مشاهده شد قرار گرفتن ماهی در معرض غلظت پایین این ماده بیهوش کننده موجب می شود تا بیهوشی عمیق در مدت زمان بیشتری رخ دهد و زمان ریکاوری آن کمتر شود. در مطالعه ای دیگر، یمرعلی و همکاران (۱۳۹۸) اثرات بیهوشی ۲- فنوکسی اتانول را در تاس ماهی سیبری مورد بررسی قرار دادند که نتایج به دست آمده نشان داد، قرار گرفتن ماهی سیبری در غلظت های پایین دارو سبب بیهوشی عمیق در مدت زمان بیشتری می شود، ولی مدت زمان لازم برای ریکاوری ماهی به طور چشمگیری کاهش می یابد. شایان ذکر است، استفاده از مواد بیهوش کننده ممکن است سبب برخی تغییرات فیزیولوژیک در آبریان از جمله تغییر در فاکتورهای خونی شود، فاکتورهای خون شناسی به عنوان شاخص های فیزیولوژیک استرس در تغییرات محیط داخلی و خارجی ماهیان استفاده می شوند (عنایت غلامپور و همکاران، ۱۳۹۰). استفاده از مواد بیهوش کننده سبب ایجاد استرس و سپس سبب تغییرات بیوشیمیایی و هورمونی می گردد (یمرعلی و همکاران، ۱۳۹۸). استفاده نامناسب از غلظت بیهوش کننده منجر به استرس شدید به جاندار و به دنبال آن افزایش میزان کورتیزول (به عنوان رایج ترین هورمون استرسی) و گلوکز خون می گردد. در مطالعه ای که یمرعلی و همکاران (۱۳۹۸) انجام دادند، نشان داده شد که با غلظت های پایین ۲- فنوکسی اتانول (۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ میلی لیتر در لیتر)، سطوح کورتیزول پلاسما به طور معنی داری نسبت به گروه شاهد افزایش یافت اما در غلظت های بالاتر (۰/۸ و ۱/۱ میلی لیتر در لیتر) سطح کورتیزول نسبت به گروه شاهد کاهش معنی داری نشان داد. در مجموع، نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می دهد ۲- فنوکسی اتانول در همه مقادیر مورد استفاده قادر به بیهوش کردن ماهی قرمز می باشد، اما استفاده از غلظت های پایین تر (۰/۱ و ۰/۳ میلی لیتر بر لیتر) سبب ایجاد استرس در ماهیان می گردد. لذا، مقادیر بالاتر (۰/۷

- Gouveia, L., Rema, P., Pereira, O. and Empis, J., 2003.** Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with microalgal biomass. *Aquaculture Nutrition*, 9: 123–129.
- Hoseini S.M. and Jafar Nodeh A., 2011.** Changes in blood biochemistry of common carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus), following exposure to different concentrations of clove solution. *Comparative Clinical Pathology*, [In Persian], pp. 27-35.
- Hoseini, S.M. and Jafar Nodeh, A., 2011.** Changes in blood biochemistry of concentrations of clove solution. *Comparative clinical pathology*, 46. pp. 76-82.
- Jahanbakhshi, A., Baghfalaki, M., Imanpour, M.R., Nodeh, A.J. and Shaluei, F., 2012.** Effects of different concentrations of 2-phenoxyethanol on primary and secondary stress responses in Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. *Journal of Applied Ichthyology*, pp.1-4.
- King, W.V., Hooper, B., Hillsgrove, S., Benton, C. and Berlinsky, D., 2005.** The use of clove oil, metomidate, tricaine, methanaeulphonate and 2-phenoxyethanol for inducing anaesthesia and their effect on the cortisol stress response in black sea bass (*Centropristis striata* L.). *Aquaculture Research*, 36. pp. 1442–1449.
- Mojabi, A., 2000.** Veterinary clinical biochemistry. (in farsi), 2th ed. Noorbakhsh Press, Tehran, Iran, pp. 429-432.
- Mylonas, C.C., Cardinaletti, G., Sigelaki, I. and Polzonetti-Magni, A., 2005.** Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol as anaesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at different temperatures. *Aquaculture*, 246. pp. 467–481
- Rabitto, I.S., Costa, J.R.M.A., Silva de Assis, H.C., Randi, M.A.F., Akaishi, F.M., Pelletier, E. and Oliveira Ribeiro, C.A., 2005.** Dietary Pb(II) and TBT (tributyltin) exposures to neotropical fish *Hoplias malabaricus*: Histopathological and biochemical findings. *Ecotoxicology Environmental Safety*, 60. pp. 147–156.
- Serezli, R., Basaran, F., Gungor Muhtaroglu, C. and Kaymakci Basaran, A., 2012.** Effects of 2- phenoxyethanol anaesthesia on juvenile meagre (*Argyrosomus regius*). *Journal of Applied Ichthyology*, 28. pp. 87–90.
- Shaluei, F., Hedayati, A., Jahanbakhshi, A. and Baghfalaki, M., 2012.** Physiological responses of great sturgeon (*Huso huso*) to different concentrations of 2-phenoxyethanol as an anaesthetic. *Fish Physiology and Biochemistry*. Dec; 38(6) pp.1627-1634 32.
- Svobodova, Z., Pravda, D. and Palackova, J., 1991.** Unified methods of haematological examination of fish. Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, Vodnany, Edition Methods No. 20, P: 31.
- Vesogh, G.H. and Mostageer, B., 1995.** Freshwater fish. Press Tehran University of Iran. 317 P.
- Weber, R.A., Perez-Maceira, J.J., Peleteiro, J.B., Garcı a-Martı N.L. and Aldegunde, M., 2011.** Effects of acute exposure to 2-phenoxyethanol, clove oil, MS-222, and metomidate on primary and secondary stress responses in Senegalese sole (*Solea*

senegalensis Kaup 1858). *Aquaculture*, 321. pp. 108–112.

Woody, C.A., Nelson, J. and Ramstad, K., 2002. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trails. *Journal of Fish Biology*, 60: 340-347.

Zuanon, J.A.S. and Salaro, A.L., 2011. *Nutrition Aquaculture*. The Dietary Dilemma. http://www.pondone.co.uk/guide_feeding_fish.php.pp.19-38

**Effect of 2-phenoxyethanol as an anesthetic on the stress parameters of goldfish
(*Carassius auratus*)**

Jahanbakhshi A.¹; Erfanifar E.¹; Pourmozaffar S.²; Ajdari A.¹; Rahimi Gharemirshamloo G.¹

*abdolreza.jahanbakhshi@yahoo.com

1-Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran

2-Persian Gulf Mollusks Research Station, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e- Lengeh, Iran

Abstract

Due to the avoidable side effects of anesthetics in aquaculture, the study of stress factors in fish is one of the best ways to identify their side effects. The aim of this study was to evaluate the effect of different concentrations of 2-phenoxyethanol (2-PE) as an anesthetic on the stress indicators levels (glucose and cortisol). Time to induction and recovery from anesthesia of this fish was investigated at effective concentrations of 0.1, 0.3, 0.5 and 0.7 ml/L 2-PE. The results showed that exposure to low concentrations of this anesthetic (0.1 and 0.3) causes deep anesthesia to occur for a longer period of time and its recovery time is shorter and vice versa. Plasma cortisol levels significantly increased at concentrations of 0.1 and 0.3 ml/L 2-PE compared to the control group and at higher concentrations (0.5 and 0.7) cortisol levels significantly decreased ($P < 0.05$). According to the results, the use of lower concentrations of 2-phenoxyethanol (0.1 and 0.3 ml/L) causes stress in fish, so higher concentrations (0.5 and 0.7ml/L) of 2-PE are recommended for anesthesia of goldfish.

Keywords: Goldfish, 2-Phenoxyethanol, Stress, Cortisol.