# 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 آبزی 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 شاخص‌های استرسی (گلوگز و کورتیزول) می‌باشد. زمان القاء بیهوشی و ریکاوری این ماهی، در غلظت های موثر ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵ و ۰/۷ میلی لیتر در لیتر۲-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 میلی‌لیتر بر لیتر) باعث ایجاد استرس در ماهیان می‌گردد. لذا، مقادیر بالاتر (۰/۵ و ۰/۷ میلی‌لیتر بر لیتر) این ماده بیهوش کننده جهت بیهوش کردن ماهی قرمز پیشنهاد می‌گردد.

**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 به‌ویژه به عنوان سمبل ماهیان در سفره هفت سین است و دارای ارزش اقتصادی بالا در تجارت ماهیان زینتی است که به‌علت شکل بدن و باله، اندازه و رنگ دانه های پوست به یکی از مهم‌ترین ماهیان زینتی در جهان تبدیل گردیده است (Gouveia *et al*., 2003) صنعت تکثیر و پرورش ماهیان زینتی، یکی از زیر بخش های مهم صنعت آبزی‌پروری است که در سالهای اخیر باعث اشتغالزایی و افزایش درآمد در کشور شده است. تجارت ماهی زینتی در بخش آبزی پروری به جهت ارزش بالای آن در صادرات از اهمیت اقتصادی قابل توجهی برخوردار است (Zuanon and Salaro, 2011). بنابراین، ماهی زینتی قرمز به‌عنوان یک مدل مناسب جهت مطالعات فیزیولوژیک در کپور ماهیان می‌باشد. یکی از مسائل عمده در آبزی پروری بحث استرس است. استرس در واقع به‌عنوان وضعیتی ناشی از شرایط محیطی که حیات را تهدید می‌کند، تعریف می‌شود (Brett, 1958). با توجه به گستردگی کاربرد بیهوشی در ماهیان و مراکز تحقیقی و پرورشی آبزیان و مشکلات داروهای مصرفی متداول، نیاز به داروهای بیهوشی مناسب، قابل دسترس و ارزان، ضروری به نظر می‌رسد. برای مثال، در شرایطی همچون معاینات دوره ای در طول آزمایش‌های پژوهشی، خونگیری، بیومتری، تکثیر مصنوعی و اعمال جراحی، تولیدمثل کنترل شده و کاهش اختلالات فیزیولوژیک و صدمات فیزیکی به کار می‌رود (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 $MS_{222}$، بنزوکائین، ۲ – فنوکسی-اتانول، کینالدین، گاز دی اکسید کربن و سایر داروهای متنوع استفاده می‌شود. (Svobodova *et al*., 1991)بدون بیهوشی، ماهیان واکنش های شدیدی به صید و خونگیری نشان می‌دهند که می‌تواند سبب تغییر در برخی مولفه‌های خونی بخصوص شاخص‌های استرس شود که این امر باعث ایجاد تفاوت در نتایج آزمایش‌های می‌شود (Diemer *et al*., 2012). زمان بیهوشی و غلظت مواد بیهوش کننده دو عامل مهم در تعیین سطوح شاخص های استرس می‌باشد (Hoseini and Jafar Nodeh, 2011). پس از $MS_{222}$ تریکانین متان سولفانات، ۲ -فنوکسی اتانول رایج ترین بیهوش کننده در آبزی پروری است (Mojabi, 2000; Rabitto *et al*., 2005). ۲ -فنوکسی اتانول به دلیل تأثیرگذاری سریع و ریکاوری سریع پس از آن، در آبزی پروری به‌عنوان بیهوش کننده استفاده می‌شود (Jahanbakhshi *et al*., 2012). علاوه بر این، تهیه آسان و هزینه پایین استفاده از این ماده شیمیایی را مناسب کرده است (Woody *et al*., 2002, Bernatzeder *et al*., 2005). چندین مطالعه تأثیر این ماده را بر فیزیولوژی ماهیان بررسی کرده است ( King ; Serezli *et al*., 2012; ;and Mylonas *et al*., 2005 Shaluei *et al*., 2012). جهانبخشی و همکاران (۲۰۱۲) تاثیر 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 تاثیر می‌گذارد و ۰/۹ میلی لیتر بر لیتر مناسب ترین دوز برای بیهوش ساختن تاس ماهی ایرانی می‌باشد و بیهوشی در این دوز کم‌ترین تاثیر استرسی را بر ماهی دارد، در تحقیقی دیگر (یمرعلی و همکاران، ۱۳۹۸). تاثیر۲ - فنوکسی اتانول بر پارامترهای خون‌شناسی فیل ماهی را مورد بررسی قرار دادند که در این تحقیق مشخص شد که ۲-فنوکسی اتانول بر پارامترهای خونشناسی فیل ماهی تاثیر می‌گذارد و می‌تواند ماده بسیار موثری برای بیهوش کردن این گونه باشد در این تحقیق مشخص شد که ۰/۹ و ۰/۷ میلی‌لیتر بر لیتر مناسب‌ترین دوز برای بیهوش ساختن فیل ماهی می‌باشد و بیهوشی در این دوزها می‌تواند کمترین تغییرات را در پارامترهای خون‌شناسی و بیوشیمیایی این گونه داشته باشد. بنابراین، استفاده از یک ماده بیهوشی مناسب، نقش بسزایی در آبزی‌پروری دارد. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر غلظت های متفاوت ۲ -فنوکسی اتانول بر زمان القاء بیهوشی و زمان ریکاوری ماهی قرمز و همچنین بررسی اثرات غلظت های متفاوت آن در برخی از شاخص های خونی و بیوشیمیایی سرم خون می‌باشد تا مناسب ترین غلظت این

ماده که طی آن ماهی کمترین استرس را متحمل می شود، 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 ۰/۵±۳/۴ گرم تهیه شد و به یک کارگاه خصوصی در شهر کرمانشاه انتقال یافت. ماهیان در آکواریوم های ۷۰ لیتری نگهداری و پس از انتقال، ماهیان جهت گذراندن دوره آداپتاسیون به مدت یک هفته در آکواریوم های جداگانه نگهداری شدند. در دوره آداپتاسیون و در طول انجام آزمایش پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب (دما ۰/۵±۲۶ درجه سانتی گراد ، pH ۰/۲±۷/۳ و سختی آب ۱/۵±۲۷۰ 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. غلظت های 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، 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 غلظت های فنوکسی- ۲ لیتر در میلی لیتر ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵ و ۰/۷ موثر اتانول قرارگرفتند. 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، گلبول های 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 سانتی گراد 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 اندازه گیری شد.

### تحلیل آماری

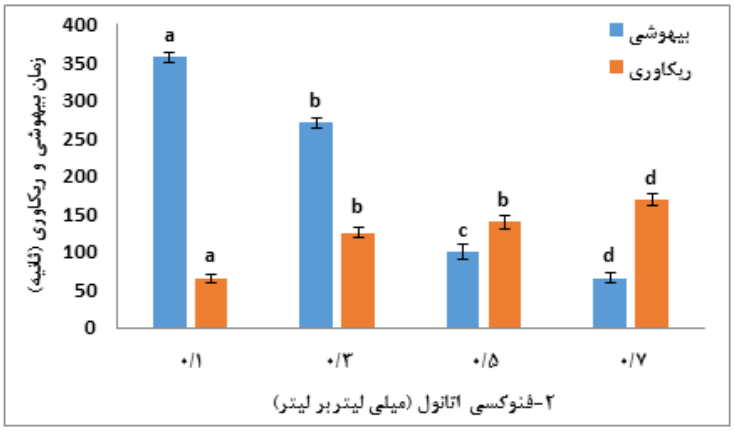
ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون Smirnov–Kolmogorov و همگنی واریانس‌ها با تست Levene بررسی شد. به منظور بررسی اثر غلظت‌های ۲ - فنوکسی اتانول بر القاء بیهوشی و زمان ریکاوری و بررسی تغییرات شاخص‌های خونی با آزمون ANONA یک طرفه و تست توکی در سطح معناداری ۵ درصد ($p<0/5$) بررسی شد. همه نتایج به‌دست آمده به‌صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شدند. آنالیزهای آماری در نرم افزار PASW ۱۸ 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.

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).

در جدول شماره ۱، تاثیر 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.




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

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

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

## بحث

کاربرد مواد بیهوش کننده در آبزی‌پروری 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 تاثیر مواد بیهوش کننده بر آبزیان به دلیل نیاز کارگاه‌های تکثیر و پرورش به استفاده از این مواد، لازم و ضروری می‌باشد. علاوه بر مطالب مذکور استفاده از مواد بیهوش‌کننده 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 گردیهد که نتایج به‌دست 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

میزان غلظت ۲- فنوکسی اتانول مصرفی بالاتر باشد زمان القاء بیهوشی در مدت زمان کمتری رخ می‌دهد و برعکس مدت زمان ریکاوری با افزایش میزان ۲-فنوکسی اتانول افزایش می‌یابد. 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 می‌شود تا بیهوشی عمیق در مدت زمان بیشتری رخ دهد و زمان ریکاوری آن کمتر شود. در مطالعه‌ای دیگر، یمرعلی و همکاران (۱۳۹۸) اثرات بیهوشی ۲-فنوکسی اتانول را در تاس ماهی سیبری مورد بررسی قرار دادند که نتایج به‌دست آمده نشان داد، قرارگرفتن ماهی سیبری در غلظت‌های پایین دارو سبب بیهوشی عمیق در مدت زمان بیشتری می‌شود، ولی مدت زمان لازم برای ریکاوری ماهی به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد. شایان ذکر است، استفاده از مواد بیهوش کننده ممکن است سبب برخی تغییرات فیزیولوژیک در آبزیان از جمله تغییر در فاکتورهای خونی شود، فاکتورهای خون‌شناسی به عنوان شاخص‌های فیزیولوژیک استرس در تغییرات محیط داخلی و خارجی ماهیان استفاده می‌شوند (عنایت غلامپور و همکاران، ۱۳۹۰). استفاده از مواد بیهوش کننده سبب ایجاد استرس و سپس سبب تغییرات بیوشیمیایی و هورمونی می‌گردد (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 رایج‌ترین هورمون استرسی) و گلوکز خون می‌گردد. در مطالعه‌ای که یمرعلی و همکاران (۱۳۹۸) انجام دادند، نشان داده شد که با غلظت‌های پایین ۲-فنوکسی اتانول (۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر)، سطوح کورتیزول پلاسما به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش یافت اما در غلظت‌های بالاتر (۰/۸ و ۱/۱ میلی‌لیتر در لیتر) سطح کوتیزول نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد. در مجموع، نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد ۲-فنوکسی اتانول در همه مقادیر مورد استفاده قادر به بیهوش کردن ماهی قرمز می‌باشد، اما استفاده از غلظت‌های پایین‌تر (۰/۱ و ۰/۳ میلی‌لیتر بر لیتر) سبب ایجاد استرس در ماهیان می‌گردد. لذا، مقادیر بالاتر (۰/۷ میلی‌لیتر بر لیتر) این ماده بیهوش کننده جهت بیهوش کردن ماهی قرمز پیشنهاد می‌گردد.

## 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 (phenoxyethanol-2) به‌عنوان ماده بیهوش‌کننده بر شاخص‌های استرسی، خونشناسی و آنزیمهای کبدی تاسماهی سیبری *Acipenser baerii* نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی 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., Rogerio Boscolo W. and Feiden A., 2012.** Eugenol as anesthetic for silver catfish with different weight. *Journal of Semina Ciencias Agrarias*, 33(4): 1495-1500.

**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 anaethesia 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 anaethetics 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 anaethesia 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 anaethetic. *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.