DOR: 20.1001.1.20080026.1400.15.3.2.6

اثرات دو ماده بیهوشی گل‌میخک و لیدوکائین‌هیدروکلراید بر روی پارامترهای کیفی آب در مخازن شبیه‌سازی حمل و نقل بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان

سیداحسان صابری[۱*]، عباس صادقلو[۲] و فرحناز لکزایی[۳]

[۱] نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان، ایران

[۲] اداره کل شیلات استان گلستان، اداره شیلات شهرستان آزادشهر، آزادشهر، ایران

[۳] موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۱۵

چکیده

بررسی واکنش‌های استرسی بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان، *Oncorhynchus mykiss* بر روی پارامترهای کیفی آب نظیر: اکسیژن محلول DO، آمونیوم دفعی NH_4^+ و نوسانات pH در ۶ گروه آزمایشی ۵ ppm، ۱۰، ۲۰ ماده بیهوشی لیدوکائین هیدروکلراید، ۵ ppm، ۱۰، ۳۰ عصاره گل‌میخک و ۱ گروه شاهد مشابه آزمایشات شبیه‌سازی بر روی بچه‌ماهیان انگشت‌قد Winter flounder Pleuronectes تحت تاثیر ماده بیهوشی لیدوکائین هیدروکلراید در ۳ نوبت تکرار و بازه‌های زمانی یک ساعت یک‌بار به مدت ۵ ساعت شبیه‌سازی انجام پذیرفت که نتایج حاصله پس از گذشت ۵ ساعت حاکی از کاهش نسبی غلظت اکسیژن محلول تا ۴/۴۲ ppm و افزایش نسبی آمونیوم دفعی تا ۰/۴۵ mg/l بدون تلفات در گروه‌های تیمار لیدوکائین‌هیدروکلراید به همراه کاهش شدید غلظت اکسیژن محلول و افزایش شدید آمونیوم دفعی تا ۲/۱ ppm و ۲/۰۴ mg/l در ۲ گروه تیمار ۳۰ ppm و ۱۰ عصاره گل‌میخک به واسطه خواص بالای بیهوشی اورژنول و کاریوفیلین این عصاره بوده که بچه‌ماهیان از مرحله شوک بیهوشی خارج نشده و دچار تلفات ۱۰۰٪ گردیدند. هدف از شبیه‌سازی حمل و نقل طولانی مدت بچه ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌صورت مجزا با دو عصاره گیاهی گل‌میخک و ماده شیمیایی لیدوکائین‌هیدروکلراید بررسی سنجش مقاومت این گونه ماهی پرورشی، اقتصادی بوده که نتایج حاصله حاکی از تاثیرگذاری مثبت و غیرسمی ماده بیهوشی لیدوکائین‌هیدروکلراید علی‌الخصوص تیمار ۲۰ppm نسبت به ۲ گروه تیمار ۱۰ ppm و ۵ همین ماده بیهوشی و ۳ گروه تیمار عصاره گل‌میخک نسبت به گروه شاهد در کنترل شرایط حیاتی و فعالیت‌های متابولیسم‌دفعی بچه ماهیان دارد.

واژه‌های کلیدی: قزل‌آلای رنگین‌کمان، بیهوشی، حمل و نقل، عصاره گل‌میخک، لیدوکائین‌هیدروکلراید

مقدمه

داروهای بیهوشی گیاهی و شیمیایی در علوم مختلف پزشکی، دامپزشکی و زیست‌شناسی آبزیان علی‌الخصوص طی فعالیت‌های نمونه‌گیری، تکثیر مصنوعی، واکسیناسیون و دستکاری ماهیان مولد از کاربردهای بسیار وسیعی برخوردارند لذا این بیهوش کننده‌ها به ۲ دسته شیمیایی نظیر: Zoletil N D، Metomidate، Midatrene، 2-Phenoxyethanol، MS_{222} تری‌کائین متانسولفات، Benzocain

*نویسنده مسئول: s.ehsans@yahoo.com

hydrochloride، کینالدئین، هیدرات‌کلرال و عصاره گل‌میخک (Soto و Burhanuddin، ۱۹۹۵) و غیرشیمیایی‌ها نظیر کاهش درجه حرارت و بیهوشی الکتریکی تقسیم‌بندی می‌گردند (Stoskopf، ۱۹۹۳) همچنین محققین در جستجو مناسب‌ترین راه حمل و نقل ماهیان همواره عواملی نظیر: تاثیرگذاری، کاهش اثرات جانبی، قیمت مناسب و تهیه آسان را نیز مد نظر قرار می‌دهند (چیت‌ساز، ۱۳۷۹). ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* به واسطه قابلیت‌های تجاری و اقتصادی فراوان در کشورهای مختلفی نظیر ایران مورد توجه قرار دارند چنانچه که خاستگاه اصلی این گونه آزاد ماهیان مناطق آمریکای شمالی و اروپا بوده و در کشور ایران با مناطقی همچون هراز و فیروزکوه استان تهران، چهارمحال بختیاری و کردستان به واسطه آب و هوای سرد و معتدل آنان جهت تکثیر و پرورش سازگاری مناسبی پیدا نموده است.

Ferreira و همکاران (۱۹۸۴) با بررسی ۲ ماده بیهوشی آمیتال سدیم و بنزوکائین هیدروکلراید بر روی ماهیان *Java tilapia* و *Oreochromis mossambicus* و Grizzel و همکاران (۱۹۸۵) با بررسی نمک غیرسمی $NaCl^{-1}$ بر روی ماهیان *Morone crysops* و *M.saxatilis* به عملکرد مناسب ۲ ماده بیهوشی مذکور و نمک $NaCl^{-1}$ در کاهش تولیدات دفعی و کاهش مصرف اکسیژن‌محلول تا L ۱/۳ اذعان داشتند همچنین Carrasco و همکاران (۱۹۸۴)؛ Park و همکارن (۱۹۸۸) طی آزمایشاتی بر روی ماهیان باس‌سیاه دریایی و *Rhynchocypris steindachneri* تحت تاثیر ماده بیهوشی لیدوکائین‌هیدروکلراید به توانایی بالای این ماده بیهوشی در کنترل فعالیت متابولیسم‌دفعی و کاهش استرس ماهیان طی حمل و نقل طولانی مدت پی بردند.

بیهوش‌کننده گیاهی عصاره گل‌میخک از خانواده میرتاسه حاوی عناصر قوی نظیر: اورژنول، استیل‌اورژنول، گلوتامیک‌اسید، کاریوفیلین، وانیلین و بتا سسکیوترین با طعم و بوی بسیار تندی بوده که اغلب در دندان‌پزشکی‌ها و مراکز تحقیقاتی ماهیان خاویاری به عنوان یک ماده بی‌حس‌کننده موضعی مورد استفاده قرار می‌گیرد (میرحیدری، ۱۳۷۲) چنانچه برای اولین بار Hisaka و همکاران (۱۹۸۶) از این عصاره گیاهی بر روی ماهیان *Cyprinus carpio* در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد غلظت ppm۱۰۰-۵۰ آزمایش نمودند. Soto و Burhanuddin (۱۹۹۵) بر روی مولدین خرگوش ماهی *Sigamus lineatus* در دمای ۲۹-۲۷ درجه سانتی‌گراد با غلظت ppm ۱۰۰ و Tamaru و همکاران (۱۹۹۶) بر روی بچه خرگوش ماهیان *S.lineatus* در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد غلظت ppm ۲۵ عصاره گل‌میخک را مورد بررسی قرار داده که با موفقیت فراوانی جهت بیهوشی و بی‌حسی طی مدت زمان حمل و نقل همراه بوده است. Anderson و همکاران (۱۹۹۷) بر روی مولدین قزل‌آلای رنگین کمان در دمای ۱۱ درجه سانتی‌گراد غلظت ppm ۱۲۰ و مهرابی (۱۳۷۶) بر روی مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان غلظت ppm۱۵۰ عصاره گل‌میخک را به منظور بی‌حسی برای حمل و نقل طولانی مدت پیشنهاد نمودند که با موفقیت بالایی بدون نمونه‌ای همراه بوده است.

در آبزی‌پروری انتقال ماهی از یک مکان به مکان دیگر امری اجتناب‌ناپذیر بوده و مهم‌ترین معضل این امر در زمان حمل و نقل کنترل ضایعات متابولیک و تأمین اکسیژن محلول ماهیان می‌باشد همچنین از بیهوش کننده‌ها در سطح وسیعی جهت کاهش استرس و جلوگیری از آسیب‌های مکانیکی در زمان دستکاری و حمل و نقل ماهیان استفاده می‌گردد، لذا

بر روی حمل و نقل طولانی مدت بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای‌رنگین‌کمان با مواد بیهوشی مطالعات صورت نپذیرفته و برای نخستین‌بار از ۲ ماده بیهوشی عصاره گل‌میخک و لیدوکائین‌هیدروکلراید به صورت شبیه‌سازی آزمایشاتی انجام پذیرفت تا عوارض جانبی و تاثیرات مثبت این دو ماده بیهوشی گیاهی و شیمیایی نسبت به یکدیگر جهت استفاده‌های کاربردی مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

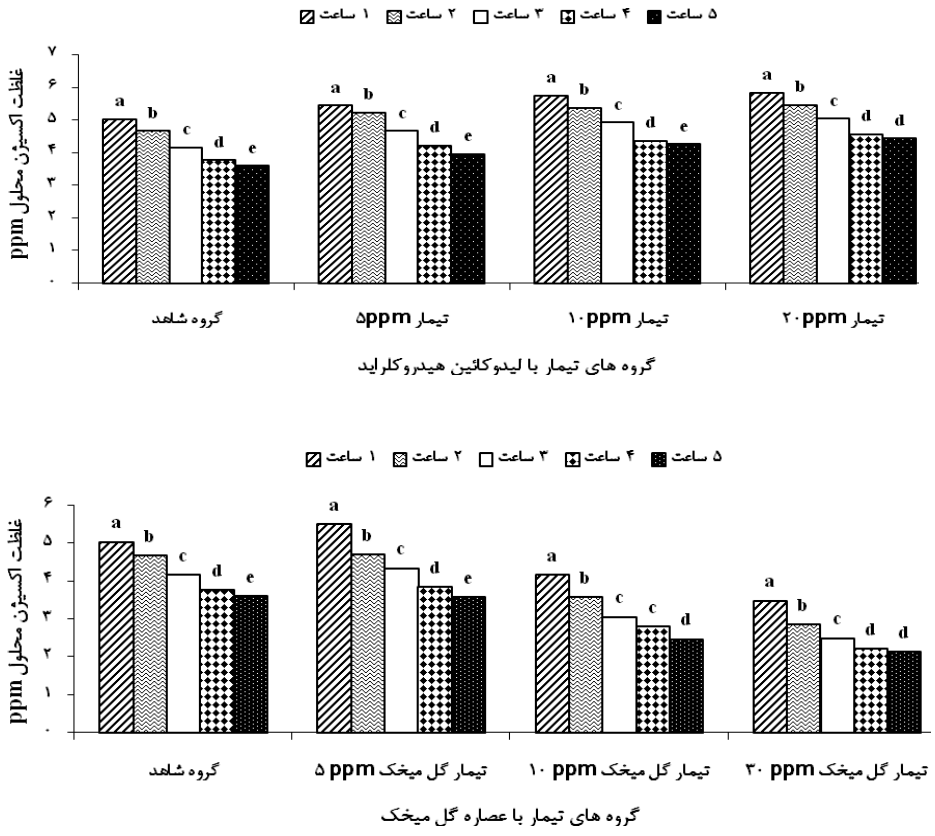
شبیه‌سازی حمل و نقل بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان تحت تاثیر ۲ ماده بیهوشی لیدوکائین‌هیدروکلراید و عصاره گل میخک در کارگاه تکثیر ماهیان سردابی Caspian شهرستان فیروزکوه استان‌تهران با شرایط آب و هوای (۱۰و ۱۲ درجه سانتی‌گراد) و میانگین طولی و وزنی (۱۳cmو ۱۲gr) به تعداد ۲۰۰۰ قطعه بچه‌ماهی در ۷ مخزن شبیه‌سازی به ابعاد ۲۱۰×۵۱ cm، عمق ۱۵cm، حجم ۱۶۰ L آب و بارگیری ۱۵۰ قطعه بچه‌ماهی ۱۲gr درون هر یک از مخازن شامل ۳ گروه تیمار ۵،۱۰،۲۰ ppm لیدوکائین هیدروکلراید، ۳ گروه تیمار ۵،۱۰،۳۰ ppm عصاره گل‌میخک و ۱ گروه شاهد در ۳ نوبت تکرار و طی بازهای زمانی یک ساعت یک‌بار به مدت ۵ ساعت و بررسی پارامترهای کیفی آب نظیر DO، NH_4^+، pH و دمای آب در ساعات اولیه صبح و بدون دستگاه هواده با کاهش تراکم نسبی بچه ماهیان و اضافه گردیدن ۱۰۰۰ppm نمک $NaHCO_3$ درون هر یک از مخازن گروه‌های تیمار لیدوکائین‌هیدروکلراید مشابه آزمایشات Park و همکاران (۲۰۰۹) جهت خنثی‌سازی اثرات احتمالی این ماده بیهوشی انجام پذیرفت. محاسبات غلظت اکسیژن‌محلول، آمونیوم دفعی و نوسانات pH گروه‌های تیمار بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان توسط کیت کاریزاپ ۰/۱ -۱۰mg.NH_3/L و دستگاه کالیبره دیجیتالی Device Water Calculator (شکل ۱) صورت پذیرفت و داده‌های آماری آنان به‌صورت مجزا توسط آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA)، آزمون T-tests و رگرسیون‌خطی با سطح اطمینان ۵ درصد تجزیه و تحلیل گردیدند (Duncan، ۱۹۵۵).

نتایج

آنالیز ۶ گروه تیمار لیدوکائین‌هیدروکلراید و عصاره گل‌میخک نسبت به گروه شاهد طی مدت زمان ۵ ساعت حاکی از تاثیرگذاری مثبت ماده بیهوشی لیدوکائین‌هیدروکلراید نسبت به عصاره گل‌میخک در کاهش غلظت مصرف اکسیژن محلول و غلظت آمونیوم دفعی تیمارها بدون عوارض جوانبی سویی دارد، چنانچه که تیمارهای عصاره گل‌میخک به واسطه غلظت بالای عناصر اورژنول و کاریوفیلین این عصاره اختلال در کنترل فعالیت‌های متابولیسم‌دفعی، کاهش شدید غلظت اکسیژن‌محلول و افزایش شدید غلظت آمونیوم دفعی را پس از گذشت یک ساعت از شروع آزمایشات در ۲ گروه تیمار ppm ۳۰ و ۱۰ ایجاد نموده و به واسطه خارج نشدن از مرحله شوک بیهوشی بچه‌ماهیان این گروه‌های تیمار دچار تلفات ۱۰۰٪ گردند.

غلظت اکسیژن‌محلول ابتدایی ۷ مخزن شبیه‌سازی ppm ۶/۳ (±۰/۰۵) بوده که پس از گذشت ۱ساعت از شروع آزمایشات تا ppm ۵ در گروه شاهد، ppm ۵/۸۲، ۵/۷۱، ۵/۴ در گروه‌های تیمار ppm ۵، ۱۰، ۲۰ لیدوکائین هیدروکلراید و ppm ۳/۴، ۴/۱۱، ۵/۴۱ تیمارهای 5ppm، ۱۰، ۳۰ عصاره گل‌میخک تنزل یافته که حاکی از افزایش شدید مصرف اکسیژن محلول تیمارهای گل‌میخک دارد بدین صورت که غلظت اکسیژن محلول تیمار ۳۰ppm عصاره گل

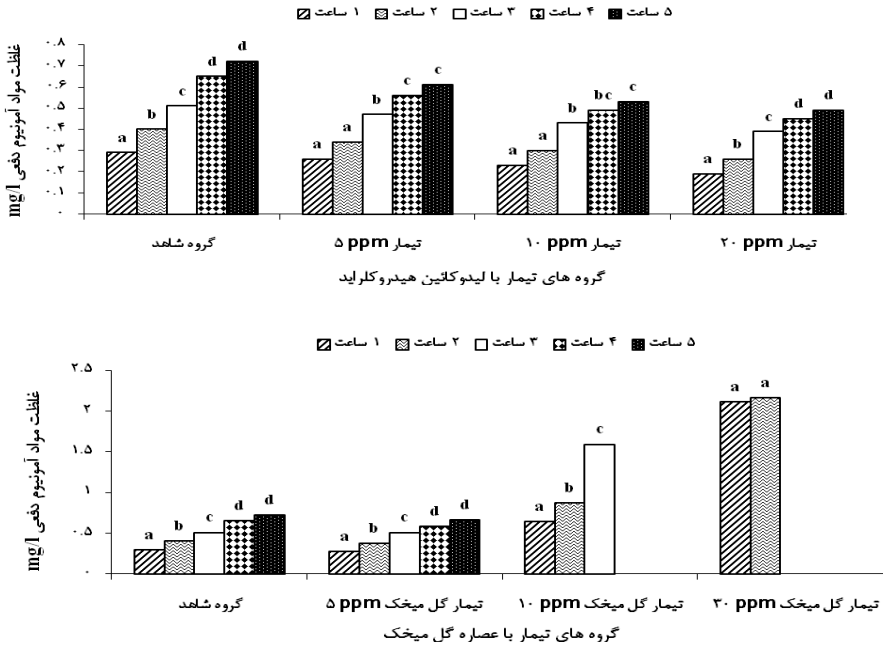
میخک نسبت به ساعت صفر ۲/۹ ppm و تیمار ۲۰ppm لیدوکائین‌هیدروکلراید نسبت به ساعت صفر ۰/۴۸ ppm تنزل یافته که این اختلاف شدید نوسان غلظت اکسیژن محلول نشان از قدرت بیهوشی بیشتر عصاره گل‌میخک نسبت به ماده بیهوشی لیدوکائین هیدروکلراید دارد و همچنین بچه‌ماهیان ۲ گروه تیمار ۳۰ ppm و ۱۰ عصاره گل‌میخک به واسطه تقلای بیش از حد تنفسی دچار Spam دهان و سرپوش آبششی شده و پس از گذشت یک ساعت تلفات شدید ۱۰۰٪ مشاهده و ثبت گردید. آنالیز روند تغییرات غلظت اکسیژن محلول ۶ گروه تیمار لیدوکائین‌هیدروکلراید و عصاره گل‌میخک نسبت به گروه شاهد به کمک آزمون T-tests و رگرسیون‌خطی اختلاف معنی‌دار نامحسوسی را ما بین گروه‌های تیمار و گروه شاهد نشان می‌دهد (شکل ۱).



شکل ۱- تغییرات غلظت اکسیژن‌محلول تیمارهای لیدوکائین‌هیدروکلراید و عصاره گل‌میخک نسبت به گروه شاهد

روند تغییرات غلظت آمونیوم دفعی بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان نسبت به روند تغییرات اکسیژن‌محلول و نوسانات pH صعودی‌تر بوده به‌طوری‌که غلظت آمونیوم‌دفعی تیمارهای عصاره گل‌میخک نسبت به تیمارهای لیدوکائین‌هیدورکلراید به واسطه از بین رفتن تعادل بافری افزایش یافته است. غلظت آمونیوم دفعی مخازن شبیه‌سازی در ساعت صفر ۰/۱ mg/l (±۰/۰۰۲) بوده که پس از گذشت ۵ ساعت از شروع آزمایشات این غلظت در گروه شاهد تا ۰/۶ mg/l (±۰/۰۰۶)، گروه‌های تیمار ۲۰ ppm، ۱۰، ۵ لیدوکائین‌هیدورکلراید تا ۰/۵۵ mg/l، ۰/۵، ۰/۴۵ و گروه‌های تیمار ۵ ppm، ۱۰، ۳۰ عصاره گل‌میخک به‌دلیل غلظت بالای عناصر اورژنول و کاریوفیلین تا ۲ mg/l افزایش یافته که پس از گذشت

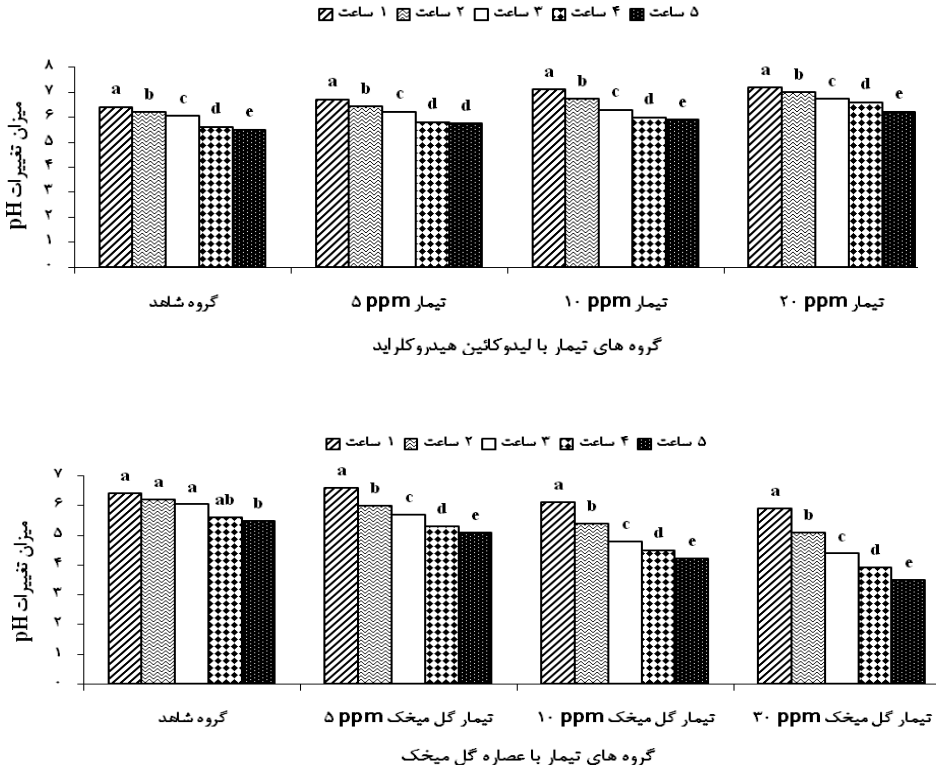
۱ ساعت از شروع آزمایشات تیمارهای عصاره گل‌میخک به‌دلیل فعالیت شدید تنفسی بچه‌ماهیان تعادل بافری مخازن آنان بر هم خورده و با ایجاد حالت Spam دهان، سرپوش آبششی و هیپرپلازی آبشش‌ها تلفات ۱۰۰٪ مشاهده گردید اما گروه تیمار ۵ppm عصاره گل‌میخک به واسطه غلظت پایین‌تر اورژنول و کاریوفیلین با تلفاتی مواجه نبوده ولی در مقایسه با گروه‌های تیمار لیدوکائین‌هیدورکلراید علی‌الخصوص دز ۲۰ppm از توانایی کمتری در کنترل فعالیت متابولیسمی و کاهش مصرف اکسیژن محلول و تولید آمونیوم دفعی بچه‌ماهیان دارد. آنالیز روند تغییرات غلظت آمونیوم دفعی ۶ گروه‌های تیمار لیدوکائین‌هیدروکلراید و عصاره گل‌میخک نسبت به یکدیگر و گروه شاهد به کمک آزمون T-tests و رگرسیون خطی اختلاف معنی‌داری را ما بین گروه‌های تیمار نسبت به گروه شاهد نشان می‌دهد (شکل ۲).



شکل ۲ - تغییرات غلظت آمونیوم‌دفعی بچه‌ماهیان تیمارهای لیدوکائین‌هیدروکلراید و عصاره گل‌میخک نسبت به گروه شاهد

بررسی روند نوسانات pH گروه‌های تیمار لیدوکائین‌هیدروکلراید و عصاره گل‌میخک نسبت به گروه شاهد پس از گذشت ۵ ساعت از شروع آزمایشات حاکی از افزایش شدید استرس بچه‌ماهیان و فعالیت‌های تنفسی- دفعی آنان در ۳ گروه تیمار ۵ppm، ۱۰، ۳۰ عصاره گل میخک به همراه کاهش چشمگیر غلظت اکسیژن محلول و pH دارد بدین صورت که نوسانات pH با غلظت اکسیژن‌محلول رابطه مستقیم و با غلظت مواد دفعی بچه‌ماهیان رابطه معکوسی دارد. pH اولیه تمامی مخازن شبیه‌سازی در ساعت صفر ppm ۷/۴ بوده که پس از گذشت ۵ ساعت از شروع آزمایشات با کاهش غلظت اکسیژن محلول و افزایش غلظت آمونیوم دفعی بچه‌ماهیان همراه بوده و pH گروه شاهد تا ppm ۵/۵ و ۳ گروه تیمار ppm ۵، ۱۰، ۲۰ لیدوکائین‌هیدروکلراید تا ppm ۵/۷۶، ۵/۹۱، ۶/۲۲ کاهش نامحسوسی پیدا نمودند اما ۳ گروه تیمار ppm ۵، ۱۰، ۲۰ عصاره گل‌میخک پس از گذشت ۵ ساعت به واسطه اسیدی شدن محیط

شبیه‌سازی تا ppm ۳/۹۱، ۴/۱۱، ۴/۸۲ با افت شدیدتری مواجه بودند که این نوسانات pH در ۲ گروه تیمار ppm ۳۰ و ۱۰ عصاره گل‌میخک موجب افزایش غلظت آمونیوم دفعی تا mg/l ۲/۱ و کاهش غلظت اکسیژن محلول تا ppm ۲/۳ گردیده که چسبندگی شدید لاملاهای آبششی بچه‌ماهیان (هیپرپلازی)، ادامه روند بیهوشی و تلفات ۱۰۰٪ آنان را به همراه دارد. طبق آنالیز آزمون T-tests و رگرسیون خطی نوسانات pH اختلاف معنی‌داری ما بین گروه‌های تیمار لیدوکائین‌هیدروکلراید و عصاره گل‌میخک نسبت به یکدیگر و گروه شاهد مشاهده گردید (شکل ۳).



شکل ۳- تغییرات pH تیمارهای لیدوکائین‌هیدروکلراید و عصاره گل‌میخک نسبت به گروه شاهد

بحث

بیشترین کاربرد داروهای بیهوشی و بی‌حسی آبزیان مرتبط به مراکز تحقیقاتی ماهیان‌خاویاری، کپور ماهیان و آزاد ماهیان مولد بوده که به واسطه دامنه تحمل بالاتر این گونه‌ها جهت فعالیت‌هایی تعیین جنسیت، استحصال و تخم‌کشی مورد استفاده قرار می‌گیرند اما تاکنون در مسافت‌های طولانی مدت حمل و نقل بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان از بیهوش‌کننده‌های شیمیایی و گیاهی استفاده‌ای نشده است در صورتی که مهم‌ترین معضل پرورش‌دهندگان، حمل و نقل بچه‌ماهیان با کمترین هزینه و تلفات به مزارع پرورشی می‌باشد لذا برای نخستین‌بار به صورت شبیه‌سازی ۵ ساعته از دو ماده بیهوشی عصاره گل‌میخک و ماده شیمیایی لیدوکائین هیدروکلراید جهت حمل و نقل طولانی مدت بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان در مخازن حمل انجام پذیرفت تا عوارض جانبی و مناسب‌ترین دز بی‌حسی مشخص گردد. نتایج حاصله حاکی از برتری ماده بیهوشی لیدوکائین‌هیدروکلراید نسبت به عصاره گل‌میخک در حفظ سلامت و کنترل فعالیت‌های متابولیسم‌دفعی بچه‌ماهیان بدون هر گونه عوارض جانبی سویی نظیر بیهوش‌کننده‌های شیمیایی

کینالدئین، متو میدات، میدا ترنان‌ای، فنوکسی‌اتانول و MS_{222} در فرایند بی‌حسی دارد چنانچه محققینی همچون Park و همکاران (۱۹۹۸) با بررسی اثرات بیهوشی ماده لیدوکائین‌هیدروکلراید و عوامل دمایی بر روی حمل و نقل ماهیان *Rhynchocypris steindachneri* عامل اصلی کاهش غلظت اکسیژن محلول مخازن حمل ماهیان را افزایش استرس بچه‌ماهیان بیان و اظهار نمودند گروه‌های تیمارهای لیدوکائین هیدروکلراید نسبت به گروه شاهد از توانایی بالاتری در کنترل فعالیت‌های متابولیسم‌دفعی و کاهش غلظت اکسیژن محلول برخوردارند و نسبت به عوامل دمایی دارای رابطه معکوسی بوده و با افزایش غلظت بیهوشی و کاهش درجه حرارت آب غلظت اکسیژن‌محلول مخازن حمل با کاهش نسبی همراه می‌گردد. همچنین Ferreira و همکاران (۱۹۸۴) با بررسی اثرات ماده بیهوشی بنزوکائین‌هیدروکلراید بر روی بچه‌ماهیان *Oreochromis mossambicus* ۲۰gr به صورت شبیه‌سازی نتایجی نظیر کاهش متابولیسم‌دفعی، کاهش غلظت اکسیژن‌محلول تا (یک‌سوم) ۱/۳ L و کنترل نوسانات pH را بیان و اظهار نمودند افزایش ماده بیهوشی بنزوکائین هیدروکلراید تا دز ۲۰ppm تغییرات نامحسوسی را در غلظت اکسیژن محلول مشابه دز ۲۰ppm لیدوکائین هیدروکلراید بر روی بچه‌ماهیان انگشت قد قزل‌آلای رنگین‌کمان پدیدار می‌نماید در صورتی که عصاره گل‌میخک با افزایش تا دز ۳۰ppm موجب کاهش شدید غلظت اکسیژن-محلول گردیده که نتایج این عصاره گیاهی با نتایج Park و Ferreira رابطه همسویی ندارد. Guo و همکاران (۱۹۹۵) با بررسی فعالیت متابولیسم‌دفعی ۲ گونه ماهی Play fish و *Xiphophorus maculates* بر روی ۳ نوع ماده بیهوشی 2-Phenoxyethanol در ۲۰۰ ppm، MS_{222} در ۳۰ppm, Quinaldine sulfate در ۱۰ ppm نسبت به گروه شاهد طی مدت زمان ۱۶ ساعت شبیه‌سازی اظهار نمودند که غلظت آمونیوم‌دفعی گروه تیمار ۲۰۰ ppm ماده 2-phenoxyethanol نسبت به گروه شاهد بیشتر از ۴۰٪ ، گروه تیمار ۱۰ ppm ماده Quinaldine sulfate نسبت به گروه شاهد بیشتر از ۲۰٪ و گروه تیمار ۳۰ppm ماده بیهوشی MS_{222} نسبت به گروه شاهد بیشتر از ۱۲٪ قبل از شروع آزمایشات با افزایش همراه بوده که حاکی از توانایی بالای ماده بیهوشی MS_{222} نسبت به ۲ ماده بیهوشی فوق‌الذکر در کنترل فعالیت‌های متابولیسم دفعی ۲ گونه ماهی Play fish و *Xiphophorus maculates* دارد. Park و همکاران (۲۰۰۹) جهت خنثی‌سازی اثرات احتمالی ماده بیهوشی لیدوکائین‌هیدروکلراید بر روی بچه ماهیان winter flounder Pleuronectes انگشت قد ۱۰۰۰ ppm نمک غیرسمی $NaHCO_3$ اضافه نمودند که علت تولید گاز کربنیک CO_2 درون مخازن حمل و نقل را یون‌های کربنیک این نمک بیان نمودند همچنین Carrasco و همکاران (۱۹۸۴) طی آزمایشاتی بر روی ماهیان گوناگون با نمک غیرسمی $NaHCO_3$ نظریه مشابه‌ای با Park (۲۰۰۹) اظهار نمودند که با نتایج ماده بیهوشی لیدوکائین‌هیدروکلراید بر روی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان رابطه همسویی دارد.

Tsantilas و همکاران (۲۰۰۶) اثرات ماده بیهوشی 2-Phenoxyethanol را بر روی دو گونه ماهی سیم دریایی سفید (۳۰-۶۰gr) *Diplodus sargus* و ماهی سیم تیز پوزه (۱۵-۳۰gr) *Diplodus puntazzo* با دزهای بیهوشی ml/l ۰/۴- ۰/۱ بررسی و اظهار نمودند در تسریع القای بیهوشی عامل وزن بسیار موثر بوده و مناسب‌ترین دز بی‌حسی 2-Phenoxyethanol را ml/l ۰.۱۶۷ به مدت ۶۰ دقیقه بدون نمونه‌ای تلفات برای دو گونه ماهی فوق پیشنهاد نمودند. همچنین Zahl و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی اثرات بیهوش‌کننده‌هایی نظیر MS_{222}،

Benzocainhydrochloride,2-Phenoxyethanol, Metomidate در دماهای ۱۶ درجه سانتی‌گراد و ۸ بر روی ماهی *Gadus morhua* اظهار نمودند القای بیهوشی ۳ ماده شیمیایی Benzocain hydrochloride, MS_{222}, 2-Phenoxyethanol با افزایش وزن ماهی و درجه حرارت آب و ماده Metomidate با کاهش وزن و درجه حرارت آب افزایش می‌یابد که با نتایج افزایش القای بیهوشی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تحت تاثیر ماده لیدوکائین‌هیدروکلراید به واسطه افزایش وزن و درجه حرارت آب رابطه همسویی دارد. Nomura و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی عملکرد فیزیولوژی و رفتاری ماهی *Salmo salar* طی حمل و نقل دریایی و Henry (۲۰۰۹) بر روی ماهی قزل‌آلای تاسمانی اظهار نمودند استرس ناشی از حمل ماهیان درون بشکه‌ها، غلظت CO_2 محلول را تا ۸۰mg/l افزایش داده که به واسطه آن غلظت کورتیزول پلاسما، گلوکز و لاکتات عضلات افزایش و اختلالات تنفسی و بی‌حالی موجب مرگ ماهیان می‌گردد که با افزوده شدن درصدی نمک $NaCl^{-1}$ درون مخازن استرس و فعالیت متابولیسمی ماهیان کاسته و تلفات کاهش می‌یابند اما Bosworth و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثرات ماده آرامش‌بخش AQUI-S^{TM} بر روی گربه ماهیان *Ictalurus punctatus* دز ۲۵ppm را در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد فقط به‌مدت زمان ۱۰ دقیقه جهت بیهوشی پیشنهاد نمودند در صورتی که بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تحت تاثیر ماده لیدوکائین‌هیدروکلراید با دز ۲۰ppm به مدت زمان ۵ ساعت فعالیت‌های متابولیسمی آنان تحت کنترل قرار دارد که با نتایج Bosworth رابطه همسویی ندارد.

Monday و Wilson (۱۹۹۷) اثرات بیهوشی عصاره گل‌میخک را بر روی ماهیان مولد *Pomacentrus amboinensis* بررسی و اظهار نمودند که القای‌بیهوشی عصاره گل‌میخک بسیار آرام و سرعت بازگشت از آن بسیار کوتاه‌تر از چند ترکیب شیمیایی نظیر: کینالدئین و بنزوکائین‌هیدروکلراید می‌باشد در صورتیکه نتایج عصاره گل‌میخک بر روی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان خلاف این نظریه را در ۲ گروه تیمار ۳۰ ppm و ۱۰ به واسطه اسیدی شدن آب درون مخازن حمل و ایجاد حات هیپرپلازی آبششی بچه‌ماهیان اثبات می‌نماید. همچنین Anderson و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی عصاره گل‌میخک بر روی مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان غلظت ۱۲۰ppmرا در دمای ۱۱ درجه سانتی‌گراد جهت بیهوشی سبک پیشنهاد نمودند که با نتایج عصاره گل‌میخک بر روی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان رابطه همسویی ندارد زیرا که ۲ گروه تیمار ۳۰ ppm و ۱۰ این عصاره به واسطه حساسیت بالای لاملاهای آبششی، از بین رفتن تعادل بافری و ادامه مرحله شوک بیهوشی با تلفات ۱۰۰٪ مواجه گشتند. Soto و Burhanuddin (۱۹۹۵) با بررسی اثرات عصاره گل‌میخک بر روی مولدین خرگوش‌ماهی *S.lineatus* غلظت ۱۰۰ppm را در دمای ۲۹-۲۷ درجه سانتی‌گراد پیشنهاد نمودند که فاقد هر گونه عوارض جانبی سویی نظیر مواد بیهوشی شیمیایی تریکائین متان‌سولفونیت و 2-Phenoxyethanol بوده که با نتایج عصاره گل-میخک بر روی بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان که دچار Spam دهان و سرپوش آبششی و تلفات شدید ۱۰۰٪ گردیدند، رابطه همسویی ندارد.

Constantinos و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی اثرات بیهوشی ۳۰mg/l عصاره گل‌میخک دردمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۳۰۰mg/l 2-Phenoxyethanol در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بر روی ماهی سیم دریایی *Sparus aurata* اظهار نمودند کاهش درجه حرارت آب افزایش القای بیهوشی را به همراه دارد و عصاره گل‌میخک به واسطه دز پایین‌تر آن نسبت به ماده 2-Phenoxyethanol از توانایی بالاتری در

القای بیهوشی، نرخ تهویه و کاهش درصد مرگ و میر برخوردار بوده ولی در مقایسه با اثرات ماده لیدوکائین‌هیدروکلراید بر روی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان از توانایی پایین‌تری برخوردار است و رابطه همسویی ندارد همچنین Park و همکاران (۲۰۰۹) اثرات عصاره گل‌میخک در ۳ گروه تیمار با درجه حرارت‌های متفاوت بر روی ماهی‌سیم *Oplegnathus fasciatus* بررسی و غلظت ۱۰۰mg/l در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد را پس از ۱ ساعت بی‌حسی پیشنهاد نمودند که به واسطه آن کورتیزول‌پلاسما تا ۱/۷±۰/۱۴۸ µg/dl و گلوکز پلاسما تا ۸۰±۱/۴۱ µg/dl افزایش و اظهار نمودند تحت تاثیر این عصاره سرعت القای بیهوشی افزایش و زمان برگشت‌پذیری طولانی‌تر بوده و با کاهش درجه حرارت آب سرعت القای بیهوشی آن تسریع می‌گردد در صورتی که بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تحت تاثیر عصاره گل‌میخک در تیمارهای ppm ۳۰ و ۱۰ پس از گذشت ۱ ساعت از شروع بی‌حسی با افزایش مصرف اکسیژن‌محلول، pH و Spam دهان وسرپوش آبشش و تلفات ۱۰۰٪ همراه گردیدند که با نتایج Park رابطه همسویی ندارد. Zeppenfeld و همکاران (۲۰۱۳) اثرات عصاره *Aloysia triphylla* را بر روی گربه ماهی نقره‌ای *Rhamdia quelen* در ۲ گروه تیمار ۴۰µl/l و ۳۰ و یک گروه شاهد طی مدت زمان ۶ ساعت بررسی نمودند که بیشترین درصد آمونیوم در گروه شاهد مشاهده گردید و گروه تیمار ۴۰µl/l *A.triphylla* علاوه بر کاهش مصرف اکسیژن‌محلول، آمونیوم، pH درون مخازن حمل موجب کاهش کورتیزول پلاسما و افزایش اسید آمینه‌های آزاد گردیدند در صورتی‌که بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تحت تاثیر عصاره گل‌میخک در ۲ گروه تیمار ppm ۳۰ و ۱۰ با مشکل افزایش مصرف اکسیژن محلول و آمونیوم‌دفعی بچه‌ماهیان همراه بودند اما Roth و همکاران (۲۰۰۶) طی آزمایشاتی بر روی آزاد ماهیان *S. salar* افزایش فعالیت‌های شدید تنفسی، تولید گازهای سمی، اسیدی‌شدن pH، ایجاد شرایط بی‌هوازی، تخلیه بیشتر گلیگوژن و تجمع لاکتات درون عضلات و مرگ ماهیان را به واسطه استرس این ماهی طی حمل و نقل اعلام نمودند که با نتایج تیمارهای عصاره گل‌میخک بر روی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در ۲ گروه تیمار ppm ۳۰ و ۱۰ به دلیل بیهوشی سنگین و افزایش تجمع لاکتات و تخلیه گلیکوژن عضلات رابطه کاملاً همسویی دارد.

واکنش‌های استرسی بچه‌ماهیان ۱۲ گرم قزل‌آلای رنگین‌کمان تحت تاثیر ۲ ماده بیهوشی عصاره گل‌میخک و لیدوکائین‌هیدروکلراید حاکی از هر گونه عوارض جانبی مضر و سوء لیدوکائین‌هیدروکلراید بر روی بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان دارد ولی عصاره گل‌میخک به واسطه ترکیبات بسیار قوی اورژنول و کاریوفیلین بر روی اندازه‌های کوچک مثمر نبوده و بیشتر برای بیهوشی ماهیان مولد توصیه می‌گردد لذا غلظت ppm ۲۰ بیهوشی لیدوکائین‌هیدروکلراید به واسطه سهولت تهیه، قیمت مناسب و تاثیرگذاری مثبت بر روی عملکرد حیاتی بچه ماهیان به عنوان یک واسطه مناسب جهت حمل و نقل طولانی مدت بچه‌ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان توصیه می‌گردد.

منابع

چیت‌ساز، ح. ۱۳۷۹. مطالعه اثرات بیهوشی گل‌میخک (عصاره و اسانس) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، ۷۴ ص.

مهرابی، ی. ۱۳۷۶. مطالعه مقدماتی اثر بیهوشی پودر گل‌میخک بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان، مجله پژوهش و سازندگی، ۴۱-۴۰، ۱۶۲-۱۶۰.

میرحیدری، ح. ۱۳۷۲. معارف گیاهی. جلد دوم، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، صفحات ۴۲۱-۴۱۶.

Anderson, W.G., Mckinley, R.S., Colvecchia, M., 1997. The use of clove oil as an anesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. National American journal Fishery Management 17, 301-307.

Bosworth, B.G., Small, B.C., Gregory, D., Kim, J., Black, S., Jerrett, A., 2007. Effects of rested-harvest using the anesthetic AQUI-S™ on channel catfish, *Ictalurus punctatus*, physiology and fillet quality. Aquaculture 262 (2–4), 302-318.

Carrasco, S., Sumano, H., Navarro, R., 1984. The use of Lidocaine sodium bicarbonate as anesthetic in fish. Aquaculture 41, 395-398.

Constantinos, C.M., Gloriana, C., Irini, S., Alberta, P.M., 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. Aquaculture 246 (1–4), 467-481.

Duncan, D.B., 1995. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 1, 1-42.

Ferreira, J.T., Schoobee, H.J., Smith, G.L., 1984. The use of Benzocaine hydrochloride as an aid in the transport of fish. Aquaculture 42, 169-174.

Grizzle, J.M., Mauldin, A.C., Young, D., Henderson, E., 1985. Survival of juvenile striped bass (*Morone saxatilis*) and Morone hybrid bass (*Morone crysops* and *Morone saxatilis*) increased by addition of calcium to soft water. Aquaculture 46,167-171.

Guo, F.C., Teo, L-H., Chen, T-W., 1995. Effects of anesthetics on the water parameters in simulated transport experiment of *play fish*; *Xiphophorus maculates* (Gunther). Aquaculture Research 26, 265-271.

Hisaka, Y., Takase, K., Ogasawara, S., 1986. Anesthesia and recovery with tricaine methansulfonate, eugenol and thiopental sodium in carp (*Cyprinus carpio*). Japanese Journal of Veterinary Science 48, 340-351.

Henry, R.K., 2009. Fish transport in the aquaculture sector: An overview of the road transport of Atlantic salmon in Tasmania. Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research 4 (4), 163-168.

Monday, P.L., Wilson, S.K., 1997. Comparative efficacy of clove oil and other chemicals in Anesthetization of *Pomacentrus amboinensis* , a coral reef fish. Journal of Fish Bioligy 51, 931-938.

Nomura, M., Sloman, K.A., Von Keyserlingk, M.A., Farrell, A.P., 2009. Physiology and behavior of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts during commercial land and sea transport. Physiology & Behavior 96 (2), 233-243.

Park, L.S., Lim, C.H., Choi, M.S., 1998. The evaluation of Lidocaine Hydrochloride as anesthetic for the transportation of *Rhynchocypris steindachneri*. Journal of the Korean Society of Fisheries and Ocean Technology 3, 785-790.

Park, I.S., Park, M.O., Hur, J.W., Kim, D.S., Chang, Y.J., Kim, Y.J., 2009. Anesthetic effects of Lidocaine-hydrochloride on water parameters in simulated transport experiment of juvenile winter flounder, *Pleuronectes americanus*. Aquaculture 294, 76-79.

Park, M.O., Im, S.Y., Seol, D.W., Park, I.S., 2009. Efficacy and physiological responses of rock bream, *Oplegnathus fasciatus* to anesthetization with clove oil. Aquaculture 287 (3–4), 427-430.

Roth, B., Slinde, E., Aridest, J., 2006. Pre or post mortem muscle activity in Atlantic salmon (*Salmo salar*). The effect on rigor mortis and the physical properties of flesh. Aquaculture 257, 504-510.

Soto, C.G., Burhanuddin, F., 1995. Clove oil asa fish anesthetic for measurind length and weight of rabbit fish (*Signus lineatus*). Aquaculture 135, 149-152.

Stoskopf, M., 1993. Anesthesia In: Aquaculture for Veterinarians. Pergamon press, pp: 79-90.

Tamaru, C.S., Carlstrom, C., Fitzgerald, W.J., 1996. Clove oil, minyak cengkeh, a natural fish anesthetice. Proceeding of the Pacon Conference on Sustainable Aqua Culture 95, 256-371.

Tsantilas, H., Galatos, A.D., Athanassopoulou, F.; Prassinos, N.N., Kousoulaki, K., 2006. Efficacy of 2-phenoxyethanol as an anaesthetic for two size classes of white sea bream, *Diplodus sargus* L., and sharp snout sea bream, *Diplodus puntazzo* C. Aquaculture 253 (1–4), 64-70.

Zahl, I.H., Kiessling, A., Samuelsen, O.B., Hansen, M.K., 2009. Anesthesia of Atlantic cod (*Gadus morhua*) Effect of pre-anaesthetic sedation, and importance of body weight, temperature and stress. Aquaculture 295(1–2), 52-59.

Zeppenfeld, C.C., Toni, C., Becker, A.G., Miron, D.S., Parodi, T.V., Baldisserotto, B., 2013. Physiological and biochemical responses of silver catfish, *Rhamdia quelen*, after transport in water with essential oil of *Aloysia triphylla* (L'Herit) Britton. Aquaculture 418–419, 101-107.

Journal of New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 15, No. 3, Autumn 2021

Anesthetic effects of Lidocaine-hydrochloride and *Caryophillium aromaticus* in simulated transport experiment on quality parameters of rainbow trout juvenile *Oncorhynchus mykiss*

S.E. Saberi[1*], A. Sadeghloo[2], F. Lakzaei[3]
[1] Agricultural and Natural Resources Engineering Organization of Golestan Province, Gorgan, Iran
[2] General Department of Fisheries of Golestan Province, Gorgan, Iran
[3] Iranian Fisheries Research Science Organization, Tehran, Iran

Abstract

Simulated transportation of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* fingerlings to study stress reactions the effects of Lidocaine hydrochloride and *Caryophillium aromaticus* on water quality parameters Dissolved oxygen (DO), ammonia nitrogen (NH_4^+) and pH of control group and treated group of 5, 10, 20 ppm Lidocaine hydrochloride and 5, 10, 30ppm *Caryophillium aromaticus* similar experiments simulating the park *et al* (2009) of Winter flounder Pleuronectes effected Lidocaine hydrochloride Done separately for each period of 5 hours in 3 replicate samples in the results relative decline DO 4.42 ppm and increase NH_4^+ 0.45mg/l after 5h without loss of sample groups Lidocaine hydrochloride but increase NH_4^+ 2.04mg/l and the sharp decline DO 2.10ppm after 5h caused the juveniles were suffering losses %100 due to the high concentration of anesthetic *Caryophillium aromaticus* shock and did not leave. The purpose of simulating long-term transport juveniles *Oncorhynchus mykiss* separated by an anesthetic Lidocaine hydrochloride and *Caryophillium aromaticus* measure strength and economic of these results is non-toxic and effective anesthetic being also group 20 ppm Lidocaine hydrochloride is an effective rate in the *Caryophillium aromaticus* 5 ppm and control group critical condition operations metabolism excretion are juveniles *Oncorhynchus mykiss*.

Keywords: Rainbow trout, Anesthetic, Transport, *Caryophillium aromaticus* excretion, Lidocaine hydrochloride

*Corresponding authors; Email: s.ehsans@yahoo.com