

## تأثیر غلظت‌های مختلف داروی بیهوشی MS۲۲۲ بر کیفیت آب در حمل و نقل شبیه سازی شده ماهی زینتی *Silver mono Monodactylus argenteus*

علیرضا نظری\*<sup>۱</sup>، صالحه قاسمی<sup>۱</sup>، نسیمه محمودی<sup>۱</sup>

۱- گروه زیست‌شناسی، واحد فلاورجان، دانشگاه آزاد اسلامی، فلاورجان، ایران، صندوق پستی: ۸۴۵۱۵

تاریخ دریافت: ۳ اردیبهشت ۱۳۹۳

تاریخ پذیرش: ۱۷ شهریور ۱۳۹۳

### چکیده

*Monodactylus argenteus* با نام انگلیسی Silver mono به عنوان یکی از ماهیان زینتی مورد توجه آکواریوم‌داران قرار دارد. اما تلفات ناشی از حمل و نقل و پس از آن باعث ضرر و زیان فروشندگان می‌گردد. در این تحقیق جهت کاهش استرس و همچنین حفظ کیفیت آب در حین حمل و نقل شبیه‌سازی شده سه تیمار با غلظت ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر داروی MS۲۲۲ به عنوان یک داروی بیهوشی و یک گروه شاهد هر کدام با سه تکرار، در چهار گروه ۱۲ ساعته، ۲۴ ساعته، ۳۶ ساعته و ۴۸ ساعته با استفاده از ۲۴۰ قطعه ماهی مورد مطالعه قرار گرفت. در هر سه غلظت استفاده شده میزان pH, DO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> آب نسبت به نمونه شاهد تغییرات کمتری داشتند. تغییرات اندک در فاکتورهای اندازه‌گیری شده باعث کاهش تلفات در گروه‌های آزمایش در حین حمل و نقل و پس از آن گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از داروی بیهوشی MS۲۲۲ با غلظت مناسب در حمل و نقل ماهیان زینتی باعث کاهش استرس و جلوگیری از افت کیفیت آب و فراهم نمودن شرایط بهتر حمل و نقل و افزایش بازماندگی خواهد شد.

**کلمات کلیدی:** MS۲۲۲، ماهی زینتی، حمل و نقل، بیهوشی، Silver mono.

## مقدمه

تکثیر و پرورش ماهیان زینتی یکی از بخش‌های مهم صنعت آبرزی پروری است. این بخش با تجارت حدود ۱۳۰ میلیون قطعه ماهی از حدود ۶۰۰ گونه نقش مهمی در اشتغال‌زایی و به‌کارگیری نیروهای جوان در مناطق مختلف کشور داراست. عدم وجود فناوری تکثیر بیشتر گونه‌ها در کشور، تنوع بالای گونه‌های متعلق به دیگر مناطق دنیا و افزایش تقاضای بازار داخلی موجب افزایش واردات این گونه‌ها شده است. با افزایش نرخ ارز و هم‌چنین تعرفه‌های گمرکی جهت واردات ماهیان زینتی، قیمت تمام شده گونه‌های وارداتی افزایش و در نتیجه باعث کاهش سود وارد کنندگان گردیده است. از این رو یافتن راهکاری جدید با به‌کارگیری فناوری‌های روز دنیا می‌تواند نقش بسزایی در کاهش قیمت تمام شده و افزایش نرخ سود وارد کنندگان ماهیان زینتی داشته باشد. استفاده از تکنیک بیهوش نمودن آبزیان در حین حمل و نقل طولانی مدت، یکی از روش‌هایی است که می‌تواند در ارسال آبزیان به مقاصد دور بکار گرفته شود (Lim et al., 2003). در این روش، متابولیسم پایه آبرزی بیهوش شده کاهش و در نتیجه میزان اکسیژن مصرفی آن نیز کاهش یافته و می‌توان تعداد ماهی بیشتری در واحد حجم منتقل نمود (Teo et al., 1993).

میزان تلفات پس از رسیدن به مقصد برای ماهیان زینتی بر اساس استاندارد جهانی ۵٪ می‌باشد (Lim et al., 2003). بنابراین در بسته بندی ماهیان زینتی رسیدن به روشی که بتواند باعث کاهش استرس و سوخت و ساز پایه گردد بسیار مهم است (Pramod et al., 2010). استفاده از داروی بیهوشی در حمل و نقل ماهیان زینتی باعث کاهش سوخت و ساز پایه و نتیجتاً کاهش

میزان اکسیژن مصرفی، دی‌اکسید کربن و نیتريت تولید شده می‌شود (Harmon et al., 2009).

از آنجایی که ماهیان زینتی از تنوع گونه‌ای بالایی برخوردار هستند، تفاوت‌های فیزیولوژیک آن‌ها نیز بسیار بالا است و در پاسخ به تغییرات محیطی پاسخ‌های متفاوتی از خود بروز می‌دهند. لذا نیاز است که غلظت مناسب داروهای بیهوشی برای هر گونه به صورت مجزا و با توجه به شرایط حمل و نقل و فاکتورهای مهم آب آکواریوم آن‌ها تعیین گردد. داروی ۳-آمینوبنزویک-اسیداتیل استرمتان سولفات (تری کابین یا MS۲۲۲) با فرمول شیمیایی  $C_9H_{11}O_2N + CH_3SO_3H$  و وزن مولکولی ۲۶۱.۳ متداول‌ترین داروی بیهوشی در صنعت آبرزی پروری است که در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد و به شکل کریستال می‌باشد. گرچه این دارو به عنوان یک داروی ایمن در نظر گرفته می‌شود ولی میزان اثر سمی آن بر اساس گونه ماهی، اندازه ماهی، درجه حرارت آب و درجه سختی آب متفاوت می‌باشد. به همین لحاظ نیاز است تا مقدار آن در فرایند بیهوشی قبل از بکارگیری در سطح گسترده برای هر گونه تعیین گردد.

ماهی زینتی Silver mono Monodactylidae یکی از ماهیان زیبای آکواریومی است که در غرب آفریقا و هند و اقیانوس آرام یافت می‌شوند. دو گونه *Monodactylus sebae* و *Monodactylus argenteus* گونه‌های مهم آکواریومی هستند و در ایران به نام‌های غیر عادی مانند آنجل مونو یا نوع دیگر آن به نام سیلور مونو یا منو تایگر شناخته می‌شوند. خانواده مونو دارای ۶ گونه می‌باشند که تنها دو گونه آن در آکواریوم نگهداری می‌شود. مونوها در اصل متعلق به آب نیم شور تا شور

در این مدت باغذای پلیت تغذیه گردیدند. تغذیه ماهی‌ها ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش قطع گردید. با مراجعه به تحقیقات و گزارشات قبلی در خصوص میزان مناسب داروی MS222 استفاده شده در گونه‌های مختلف و با وزن‌های مختلف مقادیر میلی‌گرم ۴۰، ۳۰ و ۵۰ برای انجام آزمایش تعیین گردیدند (Donald et al., 2009; Berka, 1986).

برای انجام آزمایش ابتدا مقادیر ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی‌گرم از داروی MS222 توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید. سپس غلظت‌های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی‌گرم از دارو در حجم یک لیتر برای سه گروه آزمایش هر کدام با سه تکرار در هر نوبت نمونه‌برداری جمعاً ۱۲ تکرار تهیه گردیدند. یک گروه نیز به عنوان شاهد با سه تکرار در هر نوبت نمونه‌برداری به تعداد ۱۲ پلاستیک در نظر گرفته شد که آب بدون دارو را دریافت نمودند. آزمایش با استفاده از ۴۸ عدد پلاستیک دولایه با ابعاد ۲۰×۶۰ سانتی‌متری مخصوص حمل آبیان زینتی انجام شد. در هر پلاستیک آلیتر آب با غلظت مشخص دارو MS222 و ۵ قطعه ماهی به همراه ۳ لیتر اکسیژن خالص (Medical Oxygen) بسته بندی گردیده (نسبت ۳:۱ آب و اکسیژن) و درون ۴ یخدان مجزا (یخدان‌های شماره ۱ تا ۴) هر یخدان حاوی ۱۲ پلاستیک قرار داده شدند تا از تغییر دما در طول زمان ۴۸ ساعت جلوگیری نماید.

پس از شروع آزمایش، به فاصله هر ۱۲ ساعت، از هر گروه آزمایش و شاهد سه پلاستیک از درون یخدان‌ها خارج و جهت اندازه‌گیری پارامترهای pH، CO<sub>2</sub>، NO<sub>2</sub><sup>-</sup>، DO به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌برداری به مدت ۴۸ ساعت (در چهار نوبت) انجام گردید.

هستند ولی به دلیل اینکه این ماهی مسافت زیادی را در اقیانوس‌ها و دریاها طی می‌کند و خاصیت تطبیق پذیری فوق العاده‌ای با خواص فیزیکیوشیمیایی آب دارد به راحتی می‌تواند در آب شیرین هم خود را تطبیق داده و زندگی کند. pH مناسب برای آن‌ها ۷/۵-۹ است و دمای آب تانک این ماهی باید حدود ۲۶-۲۲ درجه باشد. حداکثر بزرگی که این ماهی می‌تواند داشته باشد ۳۰ سانتی‌متر است (ستاری، ۱۳۸۲).

با توجه به خصوصیات ویژه‌ای که این ماهی دارد مورد توجه بسیاری از آکواریوم دارها واقع شده و از طریق واردات از کشورهای جنوب شرق آسیا مانند مالزی و تایلند به کشور وارد می‌شود. با توجه به فاصله زیاد بین مبدأ و مقصد، حداقل ۲۴ ساعت تا ۴۸ ساعت ارسال طول خواهد کشید. در این مدت با توجه به محدودیت حجم آب و تنفس ماهی میزان اکسیژن آب کاهش و ماهی در حین حمل و نقل دچار کمبود اکسیژن و نهایتاً مرگ مواجه خواهد شد. یافتن راهکاری مناسب برای کاهش تلفات این گونه در حین حمل و نقل کمک بزرگی به واردکنندگان این گونه و فروشنده‌گان داخلی خواهد کرد.

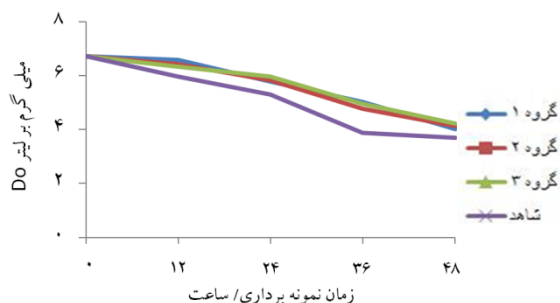
## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سالن تکثیر و پرورش ماهیان زینتی متعلق به شرکت اسکات آکواریوم واقع در شهر اصفهان انجام و مشخصات آب سالن نیز قبل از آزمایش آنالیز گردید.

داروی MS222 محصول کارخانه SIGMA از بازار تهیه گردید. تعداد ۲۴۰ قطعه ماهی گونه Silver mono با میانگین وزنی  $0.6 \pm 0.2$  گرم خریداری و به مدت ۱۵ روز در شرایط دمائی ۲۸ درجه نگهداری و

pH در تمامی گروه‌ها در طول ۴۸ ساعت آزمایش کاهش یافت (شکل ۲). این کاهش در شروع آزمایش به میزان زیادی مشاهده گردید اما مقدار آن در بین گروه‌های آزمایش تفاوت معناداری نداشته است. تفاوت کاهش pH در گروه شاهد با گروه‌های آزمایش معنادار نبود ( $P > 0.05$ ). کمترین مقدار pH در گروه شاهد ۶/۶۹ ثبت گردید در حالی که کمترین مقدار pH در گروه‌های آزمایش مربوط به گروه ۳ با ۶/۸۱۵ ثبت گردید. کمترین کاهش pH در گروه یک با ۷/۰۵ مشاهده گردید.

شکل ۳ میزان تغییرات نیتريت آب در طول ۴۸ ساعت آزمایش در گروه‌های مختلف را نشان می‌دهد. در مقایسه با گروه‌های آزمایش میزان نیتريت در گروه شاهد بیشترین افزایش را نشان داده و به مقدار ۱/۹۱ میلی‌گرم در لیتر رسید. در حالی که بیشترین میزان در گروه‌های آزمایش ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر در گروه ۲ پس از گذشت ۴۸ ساعت مشاهده شد. غلظت نیتريت در گروه یک با ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر کمترین مقدار را نشان داد. نوسانات غلظت نیتريت در ساعت‌های مختلف در بین گروه‌های آزمایش و گروه شاهد به‌طور معناداری تفاوت داشت ( $P \leq 0.05$ ).



شکل ۱: تغییرات اکسیژن محلول در آب در حمل و نقل شبیه‌سازی شده ماهی Silver mono با استفاده از داروی MS ۲۲۲ در طول ۴۸ ساعت

جهت اندازه‌گیری pH از دستگاه pH متر با دقت ۰/۰۱ ساخت شرکت منتوم کشور سوئیس پس از کالیبراسیون استفاده گردید. برای اندازه‌گیری DO از روش تیتراسیون (ASTM) استفاده شد. از روش تیتراسیون بر حسب اندازه‌گیری قلیائیت کربنات کلسیم (روش متیل اورانژ) جهت اندازه‌گیری غلظت  $CO_2$  محلول در آب استفاده گردید. نیتريت نیز به روش استاندارد (APHA, 1995) اندازه‌گیری شد. جهت آنالیز یافته‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ و به روش Repeat measure با انحراف معیار در سطح  $P < 0.05$  استفاده گردید.

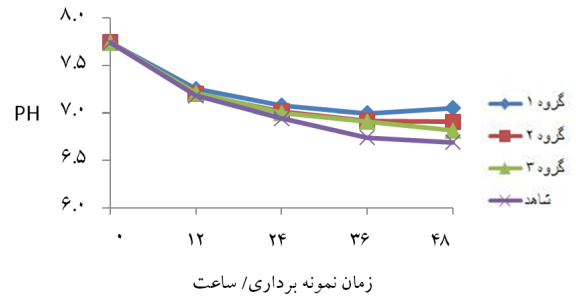
## نتایج

نتایج آنالیز آب در گروه‌های مختلف در شکل‌های ۱ تا ۴ نشان داده شده است. متغیرهای آب مورد استفاده جهت حمل و نقل ماهی‌ها قبل از انجام آزمایش جهت مقایسه با آب درون کیسه‌ها در انتهای آزمایش اندازه‌گیری شد. سطح DO در آب حمل و نقل حاوی مقادیر مختلف MS۲۲۲ در زمان‌های مختلف نمونه برداری نسبت به نمونه شاهد تغییراتی را نشان می‌دهد. این تغییرات در بین گروه‌ها معنادار بود. همان‌گونه که در نمودار یک مشاهده می‌شود غلظت DO نمونه شاهد که هیچ دارویی دریافت نکرده است نسبت به سه گروه دیگر کاهش بیشتری یافته است. این کاهش تفاوت معناداری با همه گروه‌ها داشته است ( $P \leq 0.05$ ). این تغییرات در تمامی زمان‌های نمونه برداری مشاهده شد. میزان DO در ساعت ۲۴ تا ۴۸ دره آزمایش در تمامی گروه‌ها کاهش بیشتری یافته است. این کاهش در گروه شاهد بیشتر دیده می‌شود. در بین گروه‌های آزمایش گروه ۱ کمترین کاهش در اکسیژن محلول را از خود نشان داد.

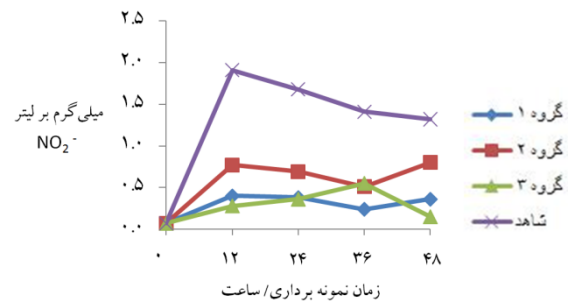
تغییرات غلظت  $CO_2$  موجود در آب در گروه‌های مختلف در شکل ۴ نشان داده شده است. غلظت  $CO_2$  در حمل و نقل شبیه سازی شده از مقدار ۴/۸ میلی گرم در لیتر ۱۲ ساعت پس از شروع آزمایش در تمامی گروه‌ها افزایش یافته است. در ساعات بعدی آزمایش این مقدار در گروه‌های آزمایش افزایش کمتری نسبت به گروه شاهد داشته است به طوری که تفاوت افزایش غلظت بین گروه ۱ و گروه شاهد معنادار  $P=0/042$  ولی در بین دیگر گروه‌های آزمایش تفاوت معناداری مشاهده نشده است. میزان  $CO_2$  در آب حمل و نقل گروه شاهد که هیچ دارویی دریافت نکرده است به ۶۲/۲۳ میلی گرم در لیتر رسیده است در حالی که این مقدار برای گروه یک ۲۴/۷۵ میلی گرم در لیتر می‌باشد. تلفات در حین حمل و نقل در طول دوره آزمایش در گروه شاهد بیشتر از گروه‌های دریافت کننده داروی بیهوشی بود. پس از گذشت ۴۸ ساعت تلفات در گروه شاهد، ۱۸/۶٪ در گروه ۱، ۷/۵٪، گروه ۲، ۹/۵٪ و گروه ۳، ۱۳/۵٪ بود.

### بحث

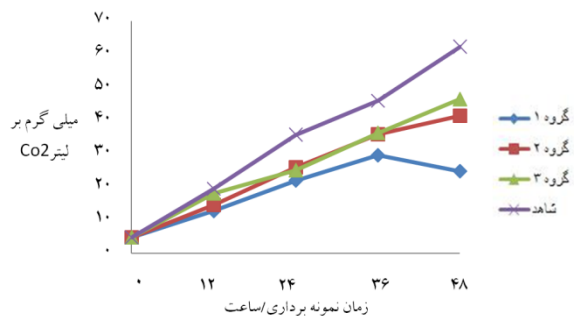
استفاده از داروی MS ۲۲۲ در مقادیر مختلف باعث جلوگیری از افت کیفیت آب در حین حمل و نقل و هم‌چنین باعث کاهش تلفات ماهی Silver mono گردید. کاهش تلفات پس از حمل و نقل نقش مهمی در تجارت ماهیان زینتی دارد (Schmidt and Kunzmann, 2005). استفاده از MS۲۲۲ تلفات پس از حمل و نقل را پس از یک هفته به شدت کاهش داد. به طوری که هیچ تلفاتی در گروه‌های آزمایش پس از گذشت یک هفته مشاهده نگردید. در این تحقیق اکسیژن مصرفی توسط ماهی Silver mono کاهش



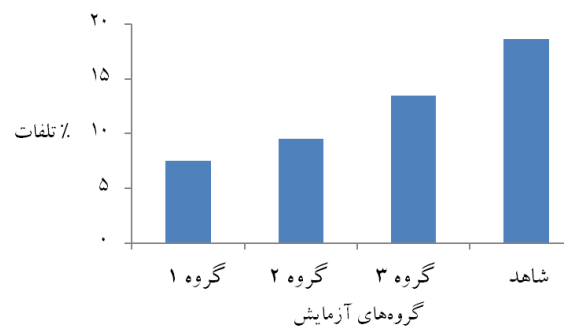
شکل ۲: تغییرات PH آب در حمل و نقل شبیه سازی شده ماهی Silver mono با استفاده از داروی MS ۲۲۲ در طول ۴۸ ساعت



شکل ۳: تغییرات نیتريت آب در حمل و نقل شبیه سازی شده ماهی Silver mono با استفاده از داروی MS ۲۲۲ در طول ۴۸ ساعت



شکل ۴: تغییرات  $CO_2$  آب در حمل و نقل شبیه سازی شده ماهی Silver mono با استفاده از داروی MS ۲۲۲ در طول ۴۸ ساعت



شکل ۵: درصد تلفات ماهی Silver mono در حمل و نقل شبیه سازی شده با استفاده از داروی MS ۲۲۲ بعد از گذشت ۴۸ ساعت

باشد امکان ابتلاء به بیماری‌ها را افزایش می‌دهد (Buttner, 1993).

تأثیر نیتريت در گونه Cardinal tetra مطالعه شده است (Olivera et al., 2008). در این تحقیق غلظت ۱/۱ میلی گرم در لیتر حد مجاز این ترکیب در آب حاوی این گونه گزارش شده و افزایش غلظت بیش از آن باعث افزایش مرگ و میر ماهی Tetra گردیده است. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج به دست آمده از آزمایش حاضر مطابقت دارد. در گروه شاهد که غلظت به حدود ۲ میلی گرم در لیتر رسید تلفات نیز افزایش یافت اما در گروه‌های آزمایش غلظت کمتری مشاهده گردید و تلفات کمتری نیز دیده شد.

میزان بالای تلفات در گروه شاهد در نتیجه تأثیر CO<sub>۲</sub> بالا، نیتريت بالا و کاهش DO می‌باشد. غلظت بالای نیتريت باعث افزایش pH و افزایش غلظت نیتريت در خون ماهی می‌شود. این عامل باعث از بین رفتن سلول‌های خونی و آبشش‌ها، کاهش اسمولاریته و کاهش ظرفیت حمل اکسیژن بافتی می‌گردد (Lawson, 1995). از طرفی در گروه شاهد کاهش pH به دلیل افزایش میزان سمیت نیتريت می‌باشد که باعث افزایش تلفات گردیده است.

افزایش سطح CO<sub>۲</sub> بالای ۲۰ میلی گرم در لیتر ظرفیت حمل اکسیژن توسط خون را کاهش خواهد داد (Berka, 1986 b; Swann, 1992). در نتایج این تحقیق مشخص شد که CO<sub>۲</sub> تولید شده در گروه ۲ بطور معناداری کمتر از گروه شاهد می‌باشد که به دلیل کاهش متابولیسم ماهی Silver mono در نتیجه استفاده از داروی بیهوشی می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق در خصوص تأثیر غلظت CO<sub>۲</sub> بر میزان تلفات ماهی با تحقیقاتی که در آن تأثیر داروی ۲- فنوکسی اتانول بر

یافت. این کاهش در گروه‌های مختلف نسبت به نمونه شاهد کمتر بود. کاهش اکسیژن مصرفی در حین حمل و نقل با استفاده از داروی بیهوشی در گونه‌های دیگر نیز گزارش شده است. کاهش مصرف اکسیژن در حمل و نقل شبیه سازی شده در ماهی گوپی *Poecilia reticulata* مورد بررسی قرار گرفته است (Teo and Chen, 1993). هم‌چنین در تحقیقی مشابه بر روی ماهی *Platyfish Xiphophorus maculatus* این تأثیر گزارش شده است (Guo et al., 1995b). هم‌چنین Pamodo و همکاران (۲۰۱۰) نیز این کاهش را بر روی گونه *Indian tiger Puntius filamentosus* گزارش کرده‌اند.

نیتريت به‌عنوان یکی از ترکیبات حد واسط در فرایند نیتريفیکاسیون بوده که در طی آن آمونیوم به نیتريت تبدیل گردیده و در شرایط طبیعی و در حضور باکتری‌ها سریعاً به نیترات تبدیل می‌شود. در شرایط غیر طبیعی نیتريت ظرفیت حمل اکسیژن گلوبول‌های قرمز را از طریق اکسید نمودن هموگلوبین و تبدیل آن به مت‌هموگلوبین (metHB) کاهش داده و در نتیجه ماهی در شرایط کمبود اکسیژن قرار گرفته و رنگ خون و آبشش‌های آن به‌رنگ قهوه‌ای تغییر می‌یابد (Olivera et al., 2008). نیتريت مهم‌ترین عامل سمی موجود در محیط آبرزیان خصوصاً در سیستم‌های حمل و نقل بسته مانند جعبه‌های پلی اتیلنی می‌باشد (Berka, 1986). میزان سمیت نیتريت برای گونه‌های مختلف متفاوت است و بستگی به مقاومت گونه‌های مختلف در برابر نفوذ نیتريت به درون پلاسمای خون دارد (Palachek and Tomasso, 1984). قرار گرفتن ماهی‌ها در شرایطی که غلظت نیتريت بیش از مقدار مجاز

حاصل از مطالعه (Parmod *et al.*, 2010) مطابقت دارد که بیان می‌کند استفاده از داروی بیهوشی باعث کاهش استرس و در نتیجه کاهش تلفات خواهد شد.

### سپاسگزاری

این تحقیق با استفاده از امکانات و تجهیزات شرکت اسکار آکواریوم اصفهان انجام شده است. نگارندگان نهایت امتنان خود را از مدیریت و کارکنان این شرکت ابراز می‌دارند.

### منابع

1. ستاری، م.، ۱۳۸۲. ماهی شناسی (۲) سیستماتیک، رشت، انتشارات حق شناس. ۵۰۲ صفحه.
2. APHA(American Public Health Association water Works Association, and Water Environment Federation 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater, 19<sup>th</sup> edition, APHA, Washington D.C.19 p.
3. Berka, R., 1986. The transport of live fish, a review. EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission) Technical Paper 48, Rome, 52 p.
4. Buttner, J.K., Soderberg, R.W., Terlizzi, D.E., 1993. An introduction to water chemistry in freshwater aquaculture. University of Massachusetts, NRAC (Northeastern Regional Aquaculture Center) Fact Sheet 170, Dartmouth.
5. Guo, F.C., Teo, L.H., Chen, T.W., 1995a. Effects of anesthetics on the water parameters in simulated transport experiment of platyfish, *Xiphophorus maculatus* (Gunther). Aquaculture Research, 26, 265–271.
6. Guo, F.C., Teo, L.H., Chen, T.W., 1995b. Effects of anesthetics on the oxygen consumption rates of platyfish, *Xiphophorus maculatus* (Gunther). Aquaculture Research, 26, 887–894.
7. Harmon, T.S., 2009. Methods for reducing stressors and maintaining water quality associated with live fish transport in tanks: a review of the basics. Reviews in Aquaculture, 1, 58–66.

روی ماهی گوپی بررسی گردیده است مطابقت دارد (Teo *et al.*, 1989). هم‌چنین در تحقیقی مشابه تأثیر داروی لیدوکائین هیدروکلراید بر روی ماهی Winter flounder بررسی گردیده و نتایج حاصله تاییدی بر تأثیر غلظت CO<sub>2</sub> بر تلفات ماهی می‌باشد (Park *et al.*, 2009) هرچند تغییرات pH تفاوت معنی داری بین گروه شاهد و گروه‌های آزمایش نشان نداده است اما کاهش pH در طول زمان ۴۸ ساعته آزمایش در تمامی گروه‌های آزمایش و شاهد در نتیجه افزایش CO<sub>2</sub> حاصل از سوخت و ساز ماهی بوده که می‌تواند به دلیل افزایش استرس ماهی در هنگام حمل و نقل ماهی باشد. هم‌چنین کاهش کمتر pH در انتهای آزمایش در گروه‌های دریافت کننده داروی بیهوشی به دلیل کاهش استرس در نتیجه دریافت دارو است. این نتیجه مشابه نتایجی است که توسط (Park *et al.*, 2009; Guo *et al.*, 1995a; Parmad *et al.*, 2010) گزارش شده است.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از داروی بیهوشی MS222 با غلظت مناسب در حمل و نقل ماهی زینتی Silver mono مانع از افت کیفیت آب و فراهم کردن شرایط مطلوب‌تر در حین حمل و نقل و افزایش بازماندگی پس از حمل و نقل خواهد شد. میزان تلفات مشاهده شده در بین گروه‌های مختلف آزمایش تفاوت معناداری نداشته و بسته به اندازه ماهی می‌توان مقدار متفاوتی از دارو MS222 را در حد بین ۳۰ تا ۵۰ میلی‌گرم در لیتر برای گونه Silver mono استفاده نمود اما میزان تلفات با گروه شاهد تفاوت معناداری داشته است. این تفاوت در گروه یک بیشتر می‌باشد.

این یافته که استفاده از داروی بیهوشی باعث کاهش تلفات در حین حمل و نقل می‌گردد با نتایج

- simulated transport experiment of juvenile winter flounder, *Pleuronectes americanus*. *Aquaculture*, 294, 76–79.
14. Pramod, P.K., Ramachandran, A., Sajeevan T.P., Thampy, S., Pai, S.S., 2010. Effects of Two Anesthetics on Water Quality during Simulated Transport of a Tropical Ornamental Fish, the Indian tiger barb *Puntius filamentosus*. *North American Journal of Aquaculture*, 72, 290–297.
  15. Schmidt, C., Kunzmann, A., 2005. Post-harvest mortality in the marine aquarium trade: a case study of an Indonesian export facility. *Secretariat of the Pacific Committee Live Reef Fish Information Bulletin*, 13, 3–12.
  16. Swann, L., 1992. Transportation of fish in bags. NCRAC (North Central Regional Aquaculture Center) Publications Office, Iowa State University, Fact Sheet Series 104, Ames. 4 p.
  17. Teo, L.H., Chen, T.W., Lee, B.L., 1989. Packaging of the guppy, *Poecilia reticulata*, for air transport in a closed system. *Aquaculture*, 78, 321–332.
  18. Teo, L.H., Chen, T.W., 1993. A study of metabolic rate *Poecilia reticulata* Peters, under different conditions. *Aquaculture and Fisheries Management*, 24, 109–117.
  8. Lawson, T.B., 1995. *Fundamentals of aquacultural engineering*. New York: Chapman and Hall, 355 p.
  9. Lim, L.C., Dhert, P., Sorgeloos, P., 2003. Recent developments and improvements in ornamental fish packaging systems for air transport. *Aquaculture Research*, 34, 923–935.
  10. Donald L. Neiffer and M. Andrew Stamper., 2009. Fish Sedation, Anesthesia, Analgesia, and Euthanasia: Considerations, Methods, and Types of Drugs. *ILAR Journal*, 50(4), 343-360.
  11. Oliveira, S.R., Souza, R.T.Y.B., Snunes, E.S., Carvalho, C.S.M., Menezes, G.C., Marcon, J.L., Roubach, R., Ono, E.A., Gaffonso, E., 2008. Tolerance to temperature, pH, ammonia and nitrite in cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi*, an Amazonian ornamental fish. *Acta Amazonica*, 38, 773 –780.
  12. Palachek, R.M., Tomasso, J.R., 1984. Toxicity of Nitrite to Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*), Tilapia (*Tilapia aurea*), and Largemouth Bass (*Micropterus salmoides*): Evidence for a Nitrite Exclusion Mechanism. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41(12), 1739-1744.
  13. Park, I.S., Park, M.O., Hur, J.W., Kim, D.S., Chang, Y.J., Kim, Y.J., Park, J.Y., Johnson, S.C., 2009. Anesthetic effects of lidocaine-hydrochloride on water parameters in