

تأثیر غلظت‌های مختلف یون نیتрат بر میزان رشد و بازماندگی نوزاد

دلک ماهی کاذب (*Amphiprion ocellaris*)

چکیده

تأثیر غلظت‌های مختلف یون نیترات بر میزان رشد نوزادان دلک ماهی کاذب (*Amphiprion ocellaris*) به منظور تعیین غلظت مناسب آن در تولید بچه ماهیان مذکور (با صرف زمان و هزینه کمتر در کارگاه‌های پرورش ماهیان زینتی) و کسب اطلاعات بیشتر برای مدیریت حفظ و بهره برداری بهتر ذخایر این ماهیان (در زیستگاه طبیعی) بررسی شد. در این بررسی تعداد ۱۵۰ عدد نوزاد دلک ماهی کاذب (با میانگین وزن ۱/۴ میلی گرم و طول ۲ میلی متر) به مدت سه ماه در ۱۵ مخزن ۲۵ لیتری با غلظت‌های مختلف یون نیترات (۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی گرم در لیتر) نگهداری و تغییرات طول کل و وزن آن‌ها به طور هفتگی اندازه‌گیری شد. شوری آب مخازن ۲۰ میلی گرم در لیتر، دما ۲۵ درجه سانتی‌گراد، pH ۸/۴ و طول دوره روشنایی ۱۴ ساعت در شبانه روز بوده و برای تهیه غلظت‌های مختلف یون نیترات از انحلال نمک نیترات سدیم در آب استفاده شد. بچه‌ماهیان با تخم پسته‌زدایی شده آرتمیا تغذیه شده و تعویض آب مخازن به طور روزانه (به میزان ۱۰ درصد آب مخازن) انجام گردید. نتایج این بررسی نشان داد که سرعت رشد ماهیان (طول کل و وزن) با افزایش غلظت یون نیترات آب نسبت عکس داشته و کاهش داشت. بچه ماهیان در غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر نیترات رشد مناسبی داشته (۴۰۰ و ۳۰۰ درصد)، ولی رشد آن‌ها در غلظت‌های ۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی گرم در لیتر نیترات کاهش چشمگیری داشت (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ درصد). تمامی بچه ماهیان تیمار شده با غلظت ۸۰ میلی گرم در لیتر یون نیترات، پس از ۲۸ روز تلف شدند.

واژگان کلیدی: دلک ماهی کاذب، نیترات، رشد، *Amphiprion ocellaris*.

مهناز سادات صادقی^۱

بابک مقدسی^۲

نرگس مورکی^۳

الهام بخشی^{۴*}

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، استادیار گروه

زیست شناسی دریا، تهران، ایران

۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه، استادیار گروه منابع

طبیعی، سوادکوه، ایران

۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، استادیار گروه

شیلات، تهران، ایران

۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشجوی

کارشناسی ارشد زیست شناسی دریا، تهران، ایران

*مسئول مکاتبات:

elham.bakhshi6664@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۷/۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۲۱

مقدمه

شکل این ماهیان و سهولت نگهداری آن‌ها موجب شد که سریعاً به عنوان مطلوب‌ترین ماهیان زینتی آکواریومی مورد استفاده عمومی پرورش دهندگان قرار گیرند (هاشمی، ۱۳۸۵). در حال حاضر تکثیر و پرورش ماهیان زینتی به یکی از حرفه‌های مهم اقتصادی تبدیل و بازار پر رونقی را در کشور ایران (و جهان) به خود اختصاص داده است (مقدسی و همکاران، ۱۳۸۹). تولید مخلوط نمک به صورت مصنوعی و با کیفیت بالا به عنوان مهم‌ترین عامل پیشرفت تکنولوژی در آکواریوم‌های دریایی شناخته می‌شود. بعضی از علاقه‌مندان ماهیان آکواریومی به علت

نگهداری و پرورش ماهیان زینتی از دیرباز در بسیاری از جوامع انسانی (به‌ویژه در مشرق زمین) متداول بوده و از سرگرمی‌های رایج علاقه‌مندان به ماهیان زینتی بوده است. با گذشت زمان و افزایش تقاضای ماهیان زینتی در بازار حیوانات خانگی، همراه با پیشرفت علوم و تکنولوژی تکثیر و پرورش آبزیان، استفاده از روش‌های گوناگون دورگه‌گیری، اصلاح نژاد و مهندسی ژنتیک، برای تولید ماهیان زیباتر و رنگین‌تر مورد استفاده قرار گرفت. در اواخر قرن نوزدهم گونه‌های فراوانی از ماهیان زینتی گرمسیری به اروپا آورده و این ماهیان به سرعت مشهور شدند. تنوع رنگ و

بررسی تأثیر غلظت های مختلف یون نیتрат بر میزان رشد و بازماندگی نوزاد دلقک ماهی کاذب...

رنگ این ماهیان مشخص و خیره کننده است، ولی گاهی ملایم تر و کم رنگ تر می شود که غالباً به خاطر سازگاری بهتر با رنگ های محیط اطراف و گاهی در اسارت به خاطر افزایش غلظت آمونیاک، نیتريت و نیترات می باشد (حضایی، ۱۳۸۰)

دلقک ماهیان در آب های گرم اقیانوس آرام، اقیانوسیه، ناحیه استوایی غرب اقیانوس آرام و همچنین در شمال و غرب اقیانوس هند یافت می شوند (Barclay and Zeller, 1996; حضایی، ۱۳۸۷). دلقک ماهیان در آب های خلیج فارس (به ویژه در اطراف جزیره فارور و جنوب غرب دریای عمان) نیز یافت می شوند (مهندسین مشاور آبی گستر، ۱۳۷۶; حضایی، ۱۳۸۷).

تاکنون ۲۸ گونه دلقک ماهیان متعلق به دو جنس *Premnas* و *Amphiprion* شناسایی شده که دلقک ماهی کاذب با نوارهای سفید و نارنجی و خطوط سیاه رنگ از سایر گونه ها شناخته می شود. تا اندازه ۸ سانتی متر رشد نموده و اغلب با شقایق دریایی (*Heteactis magnifica*) همزیستی دارد. این گونه در آبسنگ های مرجانی اقیانوس هند-آرام مخصوصاً در مناطق فیجی و تونگا پراکنش دارد (Wabnitz et al., 2003).

ترکیبات نیتروژن محلول در آب مانند آمونیاک و یون های آمونیوم، نیتريت و نیترات، از مهم ترین عوامل شیمیایی موثر بر کیفیت آب مخازن پرورش ماهیان زینتی (به ویژه ماهیان آب شور) هستند. این ترکیبات از طریق مواد دفعی بدن ماهیان و یا از باقیمانده های مواد غذایی و فرایندهای تجزیه و فساد مواد آلی وارد آب می شوند. ترکیبات مذکور از سیستم های تصفیه آب مخازن پرورش ماهی عبور کرده، به تدریج تغلیظ شده و کیفیت آب مخازن را به زیان ماهیان کاهش می دهند. افزایش غلظت این ترکیبات در آب مخازن نگهداری ماهیان آب شور (به علت استفاده مجدد آب مخازن به دلیل عدم دسترسی آسان و کم هزینه نسبت به آب شور تازه) می تواند تأثیرات نامطلوبی را بر سلامت و میزان رشد و نمو ماهیان زینتی تحمیل نماید (Mylonas et al., 2010).

در ماهیان، آمونیاک از طریق آبشش ها جذب شده و سبب مسمومیت، افزایش نیاز به اکسیژن، خرابی آبشش ها، کاهش

آن که از دریا دور بوده و تهیه آب دریا مشکل است، به تولید نمک های مصنوعی دریا پرداخته و از این طریق آب آکواریوم را با مخلوط کردن نمک در آب شیرین بدست می آورند. ماهیان زینتی آب شور بسیار زیبا بوده و بسیاری از مردم آن ها را در آکواریوم خود نگهداری می کنند. این عمل گسترش جهانی داشته و با پیشرفت تکنولوژی این عمل راحت تر و آسان تر انجام می گیرد (حضایی، ۱۳۸۰).

روش راه اندازی آکواریوم و نگهداری بسیاری از گونه های ماهیان زینتی نسبتاً ساده بوده و از فن آوری پیچیده ای برخوردار نیست و این موضوع به گسترش سریع تر تجارت ماهیان زینتی به خصوص گونه های آبسنگ های مرجانی کمک شایانی می کند (Pavlov, 2006).

در این میان دلقک ماهیان (Clownfishes) با توجه به اندازه مناسب، رنگ بندی زیبا و رفتار جالب توجه جایگاه خاصی را در صنعت ماهیان زینتی آب شور داشته (Wabnitz et al., 2003) و به علت همزیستی با شقایق دریایی، ماهی منحصر به فردی به شمار می رود (Lecchini et al., 2003). دلقک ماهیان از جمله پرتعدادترین ماهیان زینتی آب شور هستند و تولیدمثل آن ها در اسارت با موفقیت انجام شده است (Pavlov, 2006).

دلقک ماهیان متعلق به راسته سوف ماهی شکلان (Perciformes)، زیر راسته Labroidae و خانواده Pomacentridae می باشند. دارای بدنی دوکی شکل، اندکی از دو طرف فشرده و نسبتاً کوچک بوده که یک و یا به ندرت دو سوراخ بینی در هر طرف سر دارند (ستاری، ۱۳۸۲). این ماهیان دارای آبشش های کاذب (Pseudobranch) بوده و دهانه آبشش ها جدا از هم و بدون قطعه رابط هستند. پیش سرپوش آبششی لبه دنداندار و یا کامل و سرپوش آبششی لبه کامل دارد. غالباً دارای خارهای ریزشانه ای شکل هستند که روی سر، گونه ها و سرپوش آبششی را می پوشانند (هاشمی، ۱۳۸۳). خط جانبی یکپارچه نبوده و به دو قسمت جدا از هم تفکیک می شود. خط جانبی موازی محور پشتی و در زیر انتهای قاعده باله پشتی منتهی شده و به صورت سوراخ هایی روی قاعده باله دمی امتداد می یابد (حضایی، ۱۳۸۰).

شده و ضمن حفظ سلامت ماهیان مذکور، تولید ماهیان بیش‌تر، سالم‌تر و درشت‌تری با هزینه تمام شده کم‌تر امکان پذیر گردد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی تعداد ۱۵۰ قطعه نوزاد دلقک ماهی کاذب (*Amphiprion ocellaris*) (با میانگین وزن ۱/۴ میلی‌گرم و طول ۲ میلی‌متر) که در داخل کشور از مولدین وارد شده از کشور اندونزی تولید شده بودند، خریداری و به کارگاهی در شهر تهران در پاییز سال ۱۳۸۹ منتقل شدند.

مخازن نگهداری ماهیان شامل ۱۵ مخزن نگهداری ماهی و ۳ مخزن ذخیره آب و ۲ مخزن قرنطینه ماهیان بود. در هر مخزن، یک فیلتر شنی و یک سنگ هوا تعبیه و برای هوادهی مجموعه مخازن کارگاه از یک پمپ دمنده با توان ۱۰۰۰ وات استفاده شد. شوری آب مخازن ۳۵ قسمت در هزار (با انحلال نمک دریا در آب کلرزدایی شده شهری)، دمای آب ۲۵ درجه سانتی‌گراد و دوره روشنایی شامل ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی (با استفاده از نور مصنوعی) بود. برای کنترل کیفیت آب مخازن، روزانه ۱۰ درصد آب هر مخزن سیفون شده و با آب تازه (آب لوله کشی شهری کلرزدایی شده) جایگزین شد. تغذیه بچه ماهیان به صورت روزانه (سه بار در روز) با تخم پوسته‌زدایی شده آرتمیا (هر نوبت یک میلی‌گرم در هر مخزن) انجام شد. غلظت‌های مورد بررسی یون نیترات (۰، ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم در لیتر)، با حل نمودن نمک نیترات سدیم ۹۸ درصد در آب مخازن تهیه شده و برای سنجش غلظت یون نیترات محلول در آب مخازن از کیت سنجش (API saltwater master test kit) استفاده شد (Furuta et al., 2005).

بچه ماهیان پس از یک دوره ۵ روزه (برای سازگاری با شرایط محیط کارگاه)، به مخازن حاوی غلظت‌های مختلف یون نیترات منتقل و زیست‌سنجی نمونه‌ها (شامل اندازه‌گیری طول کل و وزن ماهیان) به طور هفتگی انجام شد. طول نوزادان به‌وسیله خط‌کش فلزی اندازه‌گیری کرده، سپس میانگین محاسبه شد. برای اندازه‌گیری وزن نوزادان ابتدا مخزن خالی از نوزادان را مهیا نموده و لیوانی از آب مخزن را روی ترازو گذاشته،

توانایی خون در حمل اکسیژن و ایجاد تغییرات بافتی در کلیه‌ها، طحال و تیروئید ماهی می‌گردد. وجود آمونیاک در درجه اول و نیتريت در درجه دوم نشان دهنده آلودگی جدید آب است، در حالی که وجود نیترات مؤید آلودگی کهنه آب می‌باشد (Allen, 2000). میزان نیترات و نیتريت در آب‌های شهری بر حسب میلی‌گرم در لیتر ازت نباید بیش از ۱۰ قسمت در میلیون باشد (Allen, 2000).

از عوامل موثر بر فرآیند نیتریفیکاسیون در محیط‌های آبی می‌توان به pH، دما، تجمع اکسیژن نامحلول (به‌صورت حباب)، تعداد باکتری‌های نیتريت کننده، حضور ترکیبات بازدارنده (مانند اسید نیتریک، آمونیاک، متیلن بلو و آنتی بیوتیک‌ها) و برخی از ترکیبات آلی مانند آنلین، دودسیل آمین و P- نیتروبنزوالدئید اشاره نمود (Job et al., 1997).

بسیاری از ماهی‌ها از طریق سلول‌های کلراید در آبشش‌ها، یون‌ها را به‌وسیله مکانیسم جذب فعال در خود جمع می‌کنند (Fulton et al., 2001). مشکل جانوران آب شیرین با نیتريت از این حقیقت ناشی می‌شود که یون نیتريت تمایل به جذب شاخه کلرید دارد که احتمالاً $\text{HCO}_3^-/\text{Cl}^-$ نقش مبادله کننده داشته و بنابراین هر جایی که نیتريت در محیط آب وجود داشته باشد، یک قسمت از یون کلرید جای خود را به یون نیتريت می‌دهد (Planas et al., 2008).

غلظت نیتريت ممکن است در پلاسمای خون ۶۰ برابر بیش‌تر از غلظت آن در محیط اطراف باشد. همچنین نیتريت می‌تواند در سایر بافت‌ها مانند آبشش‌ها، کبد، مغز و ماهیچه تجمع نماید (Planas et al., 2008). نتیجه تجمع نیتريت، اکسایش هموگلوبین به مت هموگلوبین بوده و مرگ و میر ماهی که در معرض نیتريت قرار گرفته می‌تواند با هر دو میزان بالا و پایین مت هموگلوبین در ارتباط باشد (Avella et al., 2007).

هدف از انجام این تحقیق، تعیین غلظت مناسب و حد کشنده یون نیترات محلول در آب بر میزان رشد و بازماندگی نوزادان دلقک ماهی کاذب بوده تا با استفاده از اطلاعات این تحقیق، مدیریت مناسب‌تری در کنترل کیفی آب مخازن کارگاه‌های تکثیر و پرورش این ماهی اعمال

ترازو را صفر نموده، سپس نوزادان درون هر مخزن را مورد بررسی قرار داده و میانگین آن ها محاسبه شد. برای توزین از ترازوی دیجیتال الکتریکی با دقت ۰/۱ میلی گرم استفاده گردید (Furuta et al., 2005).

در این بررسی برای انجام تجزیه و تحلیل داده ها و تعیین میزان همبستگی عوامل مورد بررسی از تست آنالیز واریانس یک طرفه آنوا (ANOVA)، تست توکی (Tukey) و آزمون کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) استفاده شد. به منظور بررسی وجود اختلاف معنی دار از نقطه نظر افزایش طول ماهیان در پنج گروه تیمار بررسی داده های حاصل پس از اندازه گیری طول ماهیان در صفحه گسترده نرم افزار SPSS وارد گردیده و برای آنالیز آماری داده ها، با توجه به انجام آزمون های کولموگوروف-اسمیرنوف (Kolomogrov-Smirnov)، شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) و کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) استفاده گردید.

نتایج

نتایج تغییرات طول کل بچه ماهیان مورد بررسی در غلظت های مختلف یون نیترات نشان داد که با افزایش غلظت نیترات سدیم میزان رشد بچه ماهیان کاهش داشته، به طوری که در غلظت ۵ میلی گرم در لیتر، ۴۰۰ درصد، در غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر، ۳۰۰ درصد، در غلظت ۲۰ میلی گرم در لیتر، ۱۵۰ درصد، در غلظت ۴۰ میلی گرم در لیتر ۵۰ درصد و در غلظت ۸۰ میلی گرم در لیتر، صفر درصد می باشد. میزان همبستگی افزایش طول با توجه به غلظت نیترات سدیم در طول زمان مورد بررسی در پنج گروه تیمار در شکل ۱ مشخص شده است.

نتایج تغییرات وزن بچه ماهیان مورد بررسی در غلظت های مختلف یون نیترات نشان داد که با افزایش غلظت نیترات سدیم، میزان رشد بچه ماهیان کاهش داشته، به طوری که در غلظت ۵ میلی گرم در لیتر، ۴۰۰ درصد، در غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر، ۳۰۰ درصد، در غلظت ۲۰ میلی گرم در لیتر، ۲۰۰ درصد، در غلظت ۴۰ میلی گرم در لیتر، ۱۰۰ درصد، در غلظت ۸۰ میلی گرم در لیتر، صفر درصد می باشد.

میزان همبستگی افزایش وزن با توجه به غلظت نیترات در طول زمان مورد بررسی در پنج گروه تیمار در شکل ۲ مشخص شده است.

وضعیت تحرک ماهیان در مخازن ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی گرم در لیتر نیترات سدیم مناسب بود، ولی وضعیت تحرک ماهیان در غلظت ۸۰ میلی گرم در لیتر نیترات سدیم نسبت به مخازن قبلی بسیار نامناسب بود. تمامی ماهیان در غلظت کمتر از ۸۰ میلی گرم در لیتر نیترات سدیم زنده ماندند (۱۰۰ درصد)، ولی در غلظت ۸۰ میلی گرم در لیتر نیترات سدیم پس از گذشت یک ماه، نه تنها ماهیان رشد مطلوبی نداشتند، بلکه بیش از نیمی از آن ها در این مدت از بین رفتند. با توجه به آزمون های کولموگوروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک، از تست آنوا و تست توکی (Tukey) PostHoc آزمون کروسکال-والیس توزیع داده ها از نقطه نظرات افزایش طول و وزن ماهیان در پنج گروه تیمار مورد بررسی، به ترتیب غیر نرمال و نرمال بوده است. در بررسی رگرسیون بین غلظت نیترات و افزایش طول ماهی قدرت پیش بینی مدل برابر Adjusted Rsquare= ۰/۶۰۶ نتیجه قدرت پیش بینی مدل در بررسی ارتباط غلظت نیترات و افزایش طول متوسط می باشد. نتایج نشان داد که طول کل و وزن ماهیان در پنج گروه تیمار مورد بررسی با یکدیگر دارای اختلاف معنی داری بوده است ($P<0/05$).

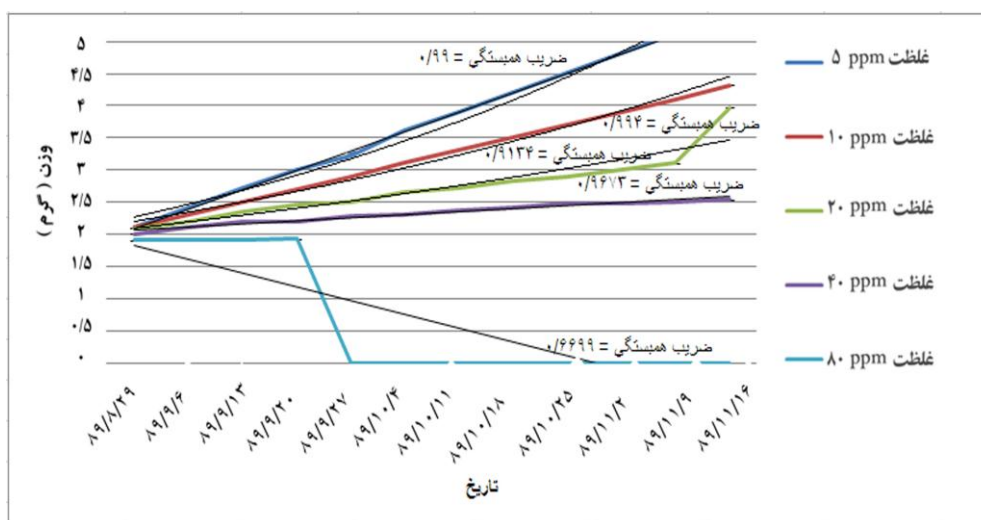
در بررسی رگرسیون بین غلظت نیترات و افزایش وزن ماهی قدرت پیش بینی مدل برابر Adjusted Rsquare= ۰/۶۳۳ نتیجه قدرت پیش بینی مدل در بررسی ارتباط غلظت نیترات و افزایش وزن متوسط می باشد.

نتایج بدست آمده حاکی از وجود اختلاف معنی دار بین تیمار شماره یک با غلظت ۵ قسمت در میلیون نیترات با تیمارهای شماره های سه، چهار و پنج است ($P>0/05$). اما تیمار شماره یک فاقد اختلاف معنی دار با تیمار شماره دو بود ($P>0/05$). تیمار شماره دو فاقد اختلاف معنی داری با تیمارهای شماره یک و سه بود ($P>0/05$)، اما این تیمار با تیمارهای شماره چهار و پنج دارای اختلاف معنی دار بود ($P<0/05$).

تیمار شماره سه فاقد اختلاف معنی‌دار با تیمار شماره دو و چهار بود ($P > 0.05$)، اما با تیمارهای شماره یک و پنج دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0.05$). تیمار شماره چهار فاقد اختلاف معنی‌دار با تیمار شماره سه است ($P > 0.05$)، اما دارای اختلاف معنی‌دار با تیمار شماره یک، دو و پنج ($P < 0.05$) و تیمار شماره پنج اختلاف معنی‌دار با چهار تیمار دیگر می‌باشد ($P < 0.05$).



شکل ۱: طول کل بچه ماهیان دلقک ماهی کاذب (*Amhiprion ocellaris*) نسبت به تغییرات یون نیترات در سال ۱۳۸۹



شکل ۲: وزن بچه ماهیان دلقک ماهی کاذب (*Amhiprion ocellaris*) نسبت به تغییرات یون نیترات در سال ۱۳۸۹

بحث و نتیجه گیری

براساس تحقیق حاضر در غلظت های ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی گرم در لیتر، نیترات سدیم هیچ کدام از دلقک ماهی ها از بین نرفتند (۱۰۰ درصد آنها طی بررسی باقی ماندند)، ولی در غلظت ۸۰ میلی گرم در لیتر بعد از ۲۸ روز بیش از نیمی از آنها از بین رفتند. یعنی این ماهی در غلظت کمتر از ۴۰ میلی گرم در لیتر نیترات سدیم می تواند زنده بمانند، ولی هر چه غلظت نیترات کمتر باشد رشد مناسب تر است.

هر چه یون نیترات در آب آکواریوم ها افزایش یابد، رشد و وزن دلقک ماهی باعث کاهش یافته و باعث سمی شدن آب ماهی می شود. ۶۸ درصد از نوزادان دلقک ماهی کاذب که در محیط دارای ۶۰ میلی گرم در لیتر نیترات بودند، تا ۴۲ روز زنده ماندند و با همان شرایط نگهداری در غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر میزان دگردیسی نوزادان دلقک ماهی کاذب کاهش چشمگیری داشت (Furuta et al., 2005).

درجه حرارت، شوری، کدورت آب و وجود ماکرو جلبک ها می تواند روی زندگی دلقک ماهیان تأثیر گذار باشد. هر چه میزان شوری آب بالاتر رود، سمیت آب بیش تر شده و اگر درجه حرارت بالاتر رود، تأثیر سم نیترات افزایش خواهد یافت. با کدر شدن آب احتمالاً سم نیترات تأثیر بیشتری دارد و وجود ماکرو جلبک ها باعث کاهش سم نیترات می شود (حضایی، ۱۳۸۰).

در این بررسی با افزایش یون نیترات بیش از ۴۰ میلی گرم در لیتر شنواری ماهیان مناسب نبود، ولی در غلظت های پایین تر از ۴۰ میلی گرم در لیتر نیترات سدیم شنا و فعالیت ماهیان مناسب بود که نشان دهنده شرایط نامطلوب در غلظت های بالاتر از ۴۰ میلی گرم در لیتر نیترات سدیم بود. این موضوع احتمالاً اختلال فیزیولوژیکی ماهیان را در غلظت های بیش تر از ۴۰ میلی گرم در لیتر نیترات سدیم نشان می دهد. قرار گرفتن در معرض نیترات می تواند روی عملکرد قلب تأثیر بگذارد، برای مثال افزایش سریع و دائمی در میزان ضربان قلب قزل آلائی رنگین کمانی که در غلظت ۴۰ میلی گرم در لیتر نیترات قرار گرفته بود، ایجاد گردید (Job et al., 1997).

نیترات ممکن است موجب قطورتر شدن رگ ها و کاهش فشار خون یا ایجاد اکسید نیترات از نیترات شود که عکس این عمل را

قلب با افزایش پمپاژ برای تولید دوباره فشار خون ایجاد می نماید. با تغییر ضربان قلب (تغییر در زمان بین دو ضربه متوالی قلب) نشان داده شد که ماهی قزل آلائی رنگین کمان در معرض نیترات با غلظت کم قرار گرفته است (Planas et al., 2008). با توجه به تغییر شدید در کنترل اتوماتیک قلب، ممکن است ضربان قلب کاهش یابد که این وضعیت بدنی فیزیولوژیک را نشان می دهد (Mylonas et al., 2010).

مرگ و میر در آب دریا که محتوی نیتريت و نیترات می باشد، ۵۰ تا ۱۰۰ برابر بیش تر از آب شیرین است (James and Sampath, 2004). کلرید مسموم کنندگی نیتريت و نیترات را بسیار تشدید می کند (حضایی، ۱۳۸۰) و توصیه های آن برای کنترل و تنظیم نسبت $\text{N-NO}_2^-/\text{Cl}^-$ در آبی پروری بسیار مهم است (Planas et al., 2008).

در این بررسی با خاموش کردن پمپ هوادهی آکواریوم ها، ماهی ها شای نامطلوبی داشتند که نشان دهنده این است که کمبود اکسیژن باعث ایجاد شرایط نامطلوب برای ماهیان شده و سمی بودن یون نیترات بهتر نمایان می شود.

اکسیژن می تواند بر میزان سمیت نیتريت و نیترات اثرگذار باشد، زیرا نیتريت و نیترات ظرفیت حمل اکسیژن خون را کاهش می دهد. کاهش تأمین اکسیژن در محیط خارجی مشکل تأمین اکسیژن در ماهی را شدیدتر خواهد کرد (Avella et al., 2007).

Futon و همکاران در سال ۲۰۰۱ میلادی نشان دادند که غلظت ۵ میلی گرم در لیتر اکسیژن در حضور نیتريت و نیترات برای گربه ماهی که به طور طبیعی غلظت های اکسیژن کم تر از این مقدار را تحمل می کند، کافی نخواهد بود. Hill و Yanong (۲۰۰۲) متوجه شدند که ماهیانی که در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند، سرعت بیشتری در بازگشت سطوح قبلی متهموگلوبین نسبت به زمان غیاب نیتريت و نیترات دارند.

میزان بالای اکسیژن در آب با دماهای کم تر ممکن است کاهش مؤثر سم نیتريت و نیترات در دماهای پایین تر را ارائه دهد، هر چند این احتمال می رود که دماهای پایین تر، بازده مکانیسم سم زدایی را کاهش می دهد (Shuman et al., 2004).

در این بررسی می‌توان نتیجه گرفت که هر چه یون نیترات در آب مخازن ماهی‌ها بالا می‌رود، میزان رشد و وزن بچه ماهیان مورد بررسی کاهش یافته و در غلظت‌های بالا باعث مرگ و میر ماهی‌ها می‌شود، ولی در ماهیان آب شیرین تأثیر بسیار کمی دارد، زیرا هر چه شوری افزایش یابد، یون نیترات مسمومیت بیشتری دارد.

این موضوع در متون علمی به اثبات رسیده که بیوکربنات و نیترات در ماهی آزاد اثرات معمولی دارند، اما به اندازه کلرید و برومید سمی نیستند. آنیون‌های دیوالنت (دو ظرفیتی) و تریوالنت (سه ظرفیتی) (مانند: سولفات، فسفات و بورات) اثرات کمی بر روی مسمومیت نیترات دارند (Shuman et al., 2004).

کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم معمولاً به مقدار قابل توجهی در آب شیرین وجود دارند. این یون‌ها ممکن است روی مسموم کنندگی نیترات موثر باشند که در نتیجه حائز اهمیت می‌باشند. هر چند که مکانیسم هر یونی به وضوح متفاوت از یون کلراید خواهد بود (Shuman et al., 2004).

از سوی دیگر Bowser و همکاران در سال ۱۹۸۳ نشان دادند که کلرید کلسیم و کلرید سدیم محافظت مشابهی در برابر مسموم کنندگی نیترات برای گربه ماهی خواهند داشت. Krous و همکاران در سال ۱۹۸۳ نشان دادند که غلظت بالای کلسیم به طور کلی سبب کاهش خروج یون کلراید از میان آبشش‌ها می‌گردد و به این ترتیب جذب نیترات کاهش می‌یابد. بنابراین دلایل نظری وجود دارند که انتظار می‌رود یون‌های کلسیم باعث کاهش مسموم کنندگی نیترات شوند، اگر چه تحقیقات آزمایشگاهی که تاکنون انجام شده تأثیر ضعیفی را به اثبات می‌رساند (Shuman et al., 2004).

هر چه یون نیترات در آب مخازن ماهی‌ها بالاتر رود، میزان رشد و وزن بچه ماهیان کاهش یافته و در غلظت‌های بالا باعث مرگ و میر ماهی‌ها می‌شود، ولی در ماهیان آب شیرین تأثیر بسیار کمی دارد، زیرا هر چه شوری افزایش یابد یون نیترات مسمومیت بیشتری دارد (Shuman et al., 2004). در مجموع این ماهی در حد مجاز ۴۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات سدیم زنده می‌ماند.

به دلیل آن که دلقک ماهیان کاذب در آب شور زندگی می‌کنند، یون نیترات تأثیر بیشتری بر وزن و قد آن‌ها نسبت به ماهی‌های ساکن آب شیرین دارد. اطلاعات بدست آمده در این بررسی نشان می‌دهد که با افزایش شوری، مقاومت ماهیان آکواریومی در مقابل سم نیترات کاهش یافته و بالا رفتن دما قدرت سمیت نیترات را افزایش می‌دهد. افزایش pH نیز سبب کاهش اثر نیترات روی دلقک ماهی کاذب می‌گردد.

منابع

- حضایی، ک.**، ۱۳۸۰. بررسی تنوع و پراکنش ماهیان آکواریومی دریای خلیج فارس و عمان. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، صفحات ۷۹-۷۰.
- حضایی، ک.**، ۱۳۸۷. بررسی جمعیت‌های شقایق‌ماهیان خلیج فارس (*Amphiprion ocellaris*) و (*Amphiprion clarkii*) با استفاده از روش‌های مولکولی ژنتیک. رساله دکترای تخصصی رشته بیولوژی دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۳۲ ص.
- ستاری، م.**، ۱۳۸۲. ماهی شناسی ۲ (سیستماتیک ماهی). انتشارات حق شناس، صفحات ۲۵۲-۲۲۱.
- مقدسی، ب.**، **منوچهری، ح.**، و **اهدائی، م.**، ۱۳۸۹. مقایسه روش‌های مصنوعی ماهی سیکلید گرین ترور (*Aequidens rivulatus*) از طریق تزریق. مجموعه مقالات نخستین همایش ملی علوم آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر.
- مهندسین مشاور آبزی گستر**، مقاله ماهیان آکواریومی، انتشارات صنم، ۲۲ ص.
- هاشمی، م.**، ۱۳۸۳. بررسی و شناسایی ماهیپان تزئینی خلیج فارس. پایان نامه کارشناسی رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، صفحات ۴۸-۴۵.
- هاشمی، م.**، ۱۳۸۵. ماهیان آکواریومی آب شیرین و شور. نشر تهران فرهنگ جامع، ۱۲۸ ص.
- Allen, G. R., 2000.** Threatened fishes of the world: *Pterapogon kauderni* Koumans, 1933 (Apogonidae). Environment, Biol, Fishes, PP. 57-142.
- Avella, M. A., Olivotto, I., Gioacchini, G., Maradonna, F. and Carnevali, O., 2007.** The role of fatty acids enrichments in the larviculture of false percula clownfish, *Amphiprion ocellaris*. Aquaculture, 273: 87-95.
- Barclay, W. and Zeller, S., 1996.** Nutritional enrichment of *n-3* and *n-6* fatty acids in rotifers and

- Lecchini, D., Adjero, M., Pratchett, M. S., Cadoret, L. and Galzin, R., 2003.** Spatial structure of coral reef fish communities in the Ryuku Islands, Southern Japan. *Oceanologia Acta*, 26: 537–547.
- Mylonas, C. C., Fostier, A. and Zanuy, S., 2010.** Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. *Gen. Comp. Endocrinol*, 165: 516–534.
- Pavlov, D. A., 2006.** A method for the assessment of sperm quality in fish. *Ichthyology*, 46: 391–398.
- Planas, M., Chamorro, A., Quintas, P. and Vilar, A., 2008.** Establishment and maintenance of threatened long-snouted seahorse, *Hippocampus guttulatus*, broodstock in captivity. *Aquaculture*, 283: 19–28.
- Shuman, C. S., Hodgson, G. and Ambrose, R. F., 2004.** Managing the marine aquarium trade: Is eco-certification the answer? *Environment, Conserv*, 31: 339–348.
- Wabnitz, C., Taylor, M., Green, E. and Razak, T., 2003.** From Ocean to Aquarium. Cambridge, UK: UNEP-WCMC.
- Artemia* nauplii by feeding spray dried *Schizochytrium* sp. *J. World Aquacult. Soc.*, 27: 314–322.
- Fulton, C. J., Bellwood, D. R. and Wainwright, P. C., 2001.** The relationship between swimming ability and habitat use in wrasses (Labridae). *Mar. Biol*, 139: 25–33.
- Furuta, T., Iwata, N., Kikuchi, K. and Namba, K., 2005.** Effects of copper on survival and growth of larval false clown anemonefish *Amphiprion ocellaris*. *Fish. Sci*, 71: 884–888.
- Hill, J. E., and Yanong, R. P., 2002.** Freshwater ornamental fish commonly cultured in Florida. University of Florida information document Circular 54, Florida.
- James, R. and Sampath, K., 2004.** Effect of feeding frequency on growth and fecundity in an ornamental fish, *Betta splendens* (Regan). *Isr. J. Aquacult.-Bamid*, 56: 136–145.
- Job, S., Arvedlund, M. and Marnane, M., 1997.** Culture of coral reef fishes. *Austasia Aquacult*, 11: 56–59.