تأثیر غلظت‌های مختلف یون نیترات بر میزان رشد و بازماندگی نوزاد دلقک ماهی کاذب (*Amphiprion ocellsris*)

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: ۶/ ۷/ ۱۳۹۰
تاریخ پذیرش: ۲/۲۱/ ۱۳۹۱

چکیده

تأثیر غلظت‌های مختلف یون نیترات بر میزان رشد نوزادان دلقک ماهی کاذب (*Amphiprion ocellaris*) به منظور تعیین غلظت مناسب آن در تولید بچه ماهیان مذکور (با صرف زمان و هزینه کم‌تر در کارگاه های 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 دلقک ماهی کاذب (با میانگین وزن ۱/۴ میلی‌گرم و طول ۲ میلی‌متر) به مدت سه ماه در ۱۵ مخزن ۲۵ لیتری با غلظت‌های مختلف یون نیترات (۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم در لیتر) نگهداری و تغییرات طول کل و وزن آن‌ها به طور هفتگی اندازه‌گیری شد. شوری آب مخازن ۲۰ میلی‌گرم 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 پوسته‌زدایی 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 میلی‌گرم در لیتر نیترات رشد مناسبی داشته (۴۰۰ و ۳۰۰ درصد)، ولی رشد آن‌ها در غلظت‌های ۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات کاهش چشمگیری داشت (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ درصد). تمامی بچه ماهیان تیمار شده با غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر یون نیترات، پس از ۲۸ روز تلف شدند.

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

مقدمه

نگهداری و پرورش ماهیان زینتی از دیرباز در بسیاری از جوامع انسانی (به‌ویژه در مشرق زمین) متداول بوده و از سرگرمی‌های رایج علاقمندان 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 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 به‌صورت مصنوعی و با کیفیت بالا به عنوان مهم‌ترین عامل پیشرفت تکنولوژی در آکواریوم‌های دریایی شناخته می‌شود. بعضی از علاقه‌مندان ماهیان آکواریومی به علت

Archive of SID

www.SID.ir

آن که از دریا دور بوده و تهیه آب دریا مشکل است، به تولید نمک‌های مصنوعی دریا پرداخته و از این طریق آب آکواریوم را با مخلوط کردن نمک در آب شیرین بدست می‌آورند. ماهیان زینتی آب شور بسیار زیبا بوده و بسیاری از مردم آن‌ها را در آکواریوم خود نگهداری می‌کنند. این عمل گسترش جهانی داشته و با پیشرفت تکنولوژی این عمل راحت‌تر و آسان‌تر انجام می‌گیرد (حضائی، ۱۳۸۰).

روش راه‌اندازی آکواریوم و نگهداری بسیاری از گونه‌های ماهیان زینتی نسبتاً ساده بوده و از فن آوری پیچیده ای برخوردار نیست و این موضوع به گسترش سریع‌تر تجارت ماهیان زینتی به خصوص گونه‌های آب‌سنگ‌های مرجانی کمک شایانی می‌کند (Pavlov, 2006).

در این میان دلقک ماهیان (Clownfishes) با توجه به اندازه مناسب، رنگ‌بندی زیبا و رفتار جالب توجه جایگاه خاصی را در صنعت ماهیان زینتی آب شور داشته (Wabnizt *et al.*, 2003) و به علت همزیستی با شقایق دریایی، ماهی منحصر به فردی به‌شمار می‌رود (Lecchini *et al.*, 2003). دلقک ماهیان از جمله پرطرفدارترین ماهیان زینتی آب شور هستند و تولیدمثل آن‌ها در اسارت با موفقیت انجام شده است (Pavlov, 2006).

دلقک ماهیان متعلق به راسته سوف ماهی‌شکلان (Perciformes)، زیر راسته Labroidei 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 آبشش‌های کاذب (Pseudobranch) بوده و دهانه آبشش‌ها جدا از هم و بدون قطعه رابط هستند. پیش سرپوش آبششی لبه دندانه‌دار و یا کامل و سرپوش آبششی لبه کامل دارد. غالباً دارای خارهای ریزشانه‌ای شکل هستند که روی سر، گونه‌ها و سرپوش آبششی را می‌پوشاند (هاشمی، ۱۳۸۳). خط جانبی یکپارچه نبوده و به دو قسمت جدا از هم تفکیک می‌شود. خط جانبی موازی محور پشتی و در زیر انتهای قاعده باله پشتی منتهی شده و به صورت سوراخ‌هایی روی قاعده باله دمی امتداد می‌یابد (حضایی، ۱۳۸۰).

رنگ این ماهیان مشخص و خیره کننده است، ولی گاهی ملایم‌تر و کم رنگ‌تر می‌شود که غالباً به خاطر سازگاری بهتر با رنگ‌های محیط اطراف و گاهی در اسارت به خاطر افزایش غلظت آمونیاک، نیتریت و نیترات می‌باشد (حضایی، ۱۳۸۰)

دلقک ماهیان در آب‌های گرم اقیانوس آرام، اقیانوسیه، ناحیه استوایی غرب اقیانوس آرام و همچنین در شمال و غرب اقیانوس هند یافت می‌شوند (Barclay and Zeller, 1996 ; حضایی، ۱۳۸۷). دلقک ماهیان در آب‌های خلیج فارس (به‌ویژه در اطراف جزیره فارور و جنوب غرب دریای عمان) نیز یافت می‌شوند (مهندسین مشاور آبزی گستر، ۱۳۷۶; حضایی، ۱۳۸۷).

تاکنون ۲۸ گونه دلقک ماهیان متعلق به دو جنس *Premnas* و *Amphiprion* شناسایی شده که دلقک‌ماهی‌کاذب با نوارهای سفید و نارنجی و خطوط سیاه رنگ از سایر گونه‌ها شناخته می‌شود. تا اندازه ۸ سانتی‌متر رشد نموده و اغلب با شقایق دریایی (*Heteactis magnifica*) همزیستی دارد. این گونه در آبسنگ‌های مرجانی اقیانوس هند–آرام مخصوصاً در مناطق فیجی و تونگا پراکنش دارد (Wabnizt *et al.*, 2003).

ترکیبات نیتروژن محلول در آب مانند آمونیاک و یون‌های آمونیوم، نیتریت و نیترات، از مهم‌ترین عوامل شیمیایی موثر بر کیفیت آب مخازن پرورش ماهیان زینتی (به‌ویژه ماهیان آب شور) هستند. این ترکیبات از طریق مواد دفعی بدن ماهیان و یا از باقیمانده‌های مواد غذایی و فرآیندهای تجزیه و فساد مواد آلی وارد آب می‌شوند. ترکیبات مذکور از سیستم‌های تصفیه آب مخازن پرورش ماهی عبور کرده، به تدریج تغلیظ شده و کیفیت آب مخازن را به زیان ماهیان کاهش می‌دهند. افزایش غلظت این ترکیبات در آب مخازن نگهداری ماهیان آب شور (به‌علت استفاده مجدد آب مخازن به دلیل عدم دسترسی آسان و کم هزینه نسبت به آب شور تازه) می‌تواند تاثیرات نامطلوبی را بر سلامت و میزان رشد و نمو ماهیان زینتی تحمیل نماید (Mylonas *et al.*, 2010).

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

Archive of SID

www.SID.ir

توانایی خون در حمل اکسیژن و ایجاد تغییرات بافتی در کلیه‌ها، طحال و تیروئید ماهی می‌گردد. وجود آمونیاک در درجه اول و نیتریت در درجه دوم نشان دهنده آلودگی جدید آب است، در حالی که وجود نیترات مؤید آلودگی کهنه آب می‌باشد (Allen, 2000). میزان نیترات و نیتریت 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 نیتریت کننده، حضور ترکیبات بازدارنده (مانند اسید نیتریک، آمونیاک، متیلن بلو و آنتی بیوتیک‌ها) و برخی از ترکیبات آلی مانند آنلین، دودسیل آمین و P- نیتروبنزوآلدئید 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 نیتریت از این حقیقت ناشی می‌شود که یون نیتریت تمایل به جذب شاخه کلرید دارد که احتمالاً HCO_3^-/Cl^- نقش مبادله کننده داشته و بنابراین هر جایی که نیتریت در محیط آب وجود داشته باشد، یک قسمت از یون کلرید جای خود را به یون نیتریت می‌دهد (Planas *et al*., 2008).

غلظت نیتریت ممکن است در پلاسمای خون ۶۰ برابر بیش‌تر از غلظت آن در محیط اطراف باشد. همچنین نیتریت می‌تواند در سایر بافت‌ها مانند آبشش‌ها، کبد، مغز و ماهیچه تجمع نماید (Planas *et al*., 2008). نتیجه تجمع نیتریت، اکسایش هموگلوبین به مت هموگلوبین بوده و مرگ و میر ماهی که در معرض نیتریت 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 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 پوسته زدایی 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 زیست سنجی نمونه‌ها (شامل اندازه گیری 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،

Archive of SID

www.SID.ir

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

در این بررسی برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها و تعیین میزان همبستگی عوامل مورد بررسی از تست آنالیز واریانس یک‌طرفه آنوا (ANOVA)، تست توکی (Tukey) و آزمون کروسکال–والیس (Kruskal-Wallis) استفاده شد.

به‌منظور بررسی وجود اختلاف معنی‌دار از نقطه نظر افزایش طول ماهیان در پنج گروه تیمار بررسی داده‌های حاصل پس از اندازه گیری طول ماهیان در صفحه گسترده نرم‌افزار SPSS وارد گردیده و برای آنالیز آماری داده‌ها، با توجه به انجام آزمون‌های کولموگوروف– اسمیرونوف (Kolomogrov-Smirnov)، شاپیرو– ویلک (Shapiro-Wilk) و کروسکال–والیس (Kruskal-Wallis) استفاده گردید.

نتایج

نتایج تغییرات طول کل بچه ماهیان مورد بررسی در غلظت‌های مختلف یون نیترات نشان داد که با افزایش غلظت نیترات سدیم میزان رشد بچه ماهیان کاهش داشته، به‌طوری که در غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر، ۴۰۰ درصد، در غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر، ۳۰۰ درصد، در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، ۱۵۰ درصد، در غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر ۵۰ درصد و در غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر، صفر درصد می‌باشد. 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 غلظت‌های مختلف یون نیترات نشان داد که با افزایش غلظت نیترات سدیم، میزان رشد بچه ماهیان کاهش داشته، به‌طوری که در غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر، ۴۰۰ درصد، در غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر، ۳۰۰ درصد، در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، ۲۰۰ درصد، در غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر، ۱۰۰ درصد، در غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر، صفر درصد می‌باشد. 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 و۴۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات سدیم مناسب بود، ولی وضعیت تحرک ماهیان در غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات سدیم نسبت به مخازن قبلی بسیار نامناسب بود. تمامی ماهیان در غلظت کمتر از ۸۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات سدیم زنده ماندند (۱۰۰ درصد)، ولی در غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات سدیم پس از گذشت یک ماه، نه تنها ماهیان رشد مطلوبی نداشتند، بلکه بیش از نیمی از آن‌ها در این مدت از بین رفتند. با توجه به آزمون‌های کولموگوروف–اسمیرونوف و شاپیرو– ویلک، از تست آنوا و تست توکی (Tukey) PostHoc آزمون کروسکال–والیس توزیع داده‌ها 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 می‌باشد.

نتایج نشان داد که طول کل و وزن ماهیان در پنج گروه تیمار مورد بررسی با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌داری بوده است ($P<۰/۰۵$).

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 معنی‌دار بین تیمار شماره یک با غلظت ۵ قسمت در میلیون نیترات با تیمارهای شماره‌های سه، چهار و پنج است ($P>۰/۰۵$).

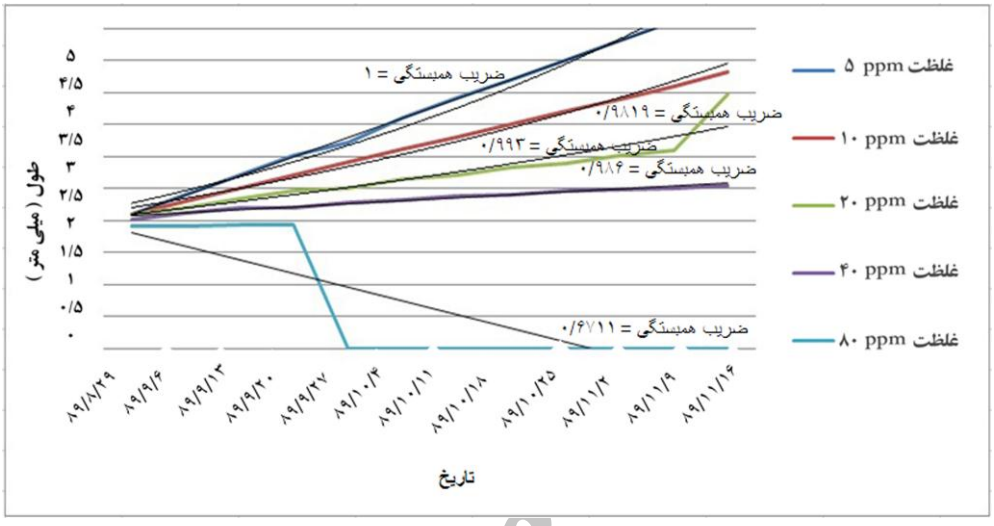
اما تیمار شماره یک فاقد اختلاف معنی‌دار با تیمار شماره دو بود ($P>۰/۰۵$). تیمار شماره دو فاقد اختلاف معنی‌داری با تیمارهای شماره یک و سه بود ($P>۰/۰۵$)، اما این تیمار با تیمارهای شماره چهار و پنج دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$).

Archive of SID

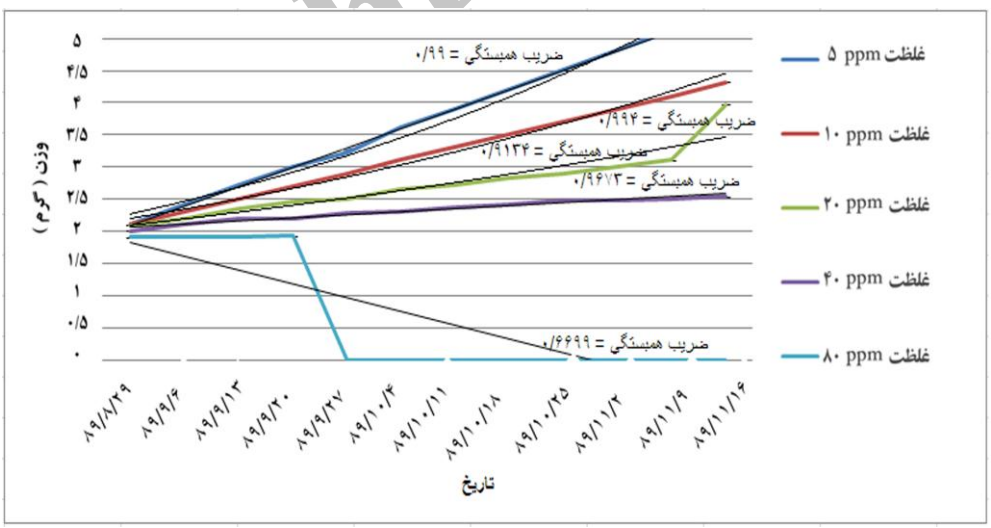
www.SID.ir

تیمار شماره سه فاقد اختلاف معنی‌دار با تیمار شماره دو و چهار بود (P>۰/۰۵)، اما با تیمارهای شماره یک و پنج دارای اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

تیمار شماره چهار فاقد اختلاف معنی‌دار با تیمار شماره سه است (P>۰/۰۵)، اما دارای اختلاف معنی‌دار با تیمار شماره یک، دو و پنج (P<۰/۰۵) و تیمار شماره پنج دارای اختلاف معنی‌دار با چهار تیمار دیگر می‌باشد (P<۰/۰۵).



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



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

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

براساس تحقیق حاضر در غلظت‌های ۵، ۱۰،۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر، نیترات سدیم هیچ کدام از دلقک ماهی‌ها از بین نرفتند (۱۰۰ درصد آنها طی بررسی باقی ماندند)، ولی در غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر بعد از ۲۸ روز بیش از نیمی از آن‌ها از بین رفتند. یعنی این ماهی در غلظت کمتر از ۴۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات سدیم می‌توانند زنده بمانند، ولی هر چه غلظت نیترات کمتر باشد رشد مناسب‌تر 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 می‌شود. ۶۸ درصد از نوزادان دلقک ماهی کاذب که در محیط دارای ۶۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات بودند، تا ۴۲ روز زنده ماندند و با همان شرایط نگهداری در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر میزان دگردیسی نوزادان دلقک ماهی کاذب کاهش چشمگیری داشت (Furuta *et al.*, 2005)..

درجه حرارت، شوری، کدورت آب و وجود ماکروجلبک‌ها می‌تواند روی زندگی دلقک ماهیان تاثیر گذار باشد. هر چه میزان شوری آب بالاتر رود، سمیت آب بیش‌تر شده و اگر درجه حرارت بالاتر رود، تاثیر سم نیترات افزایش خواهد یافت. با کدر شدن آب احتمالاً سم نیترات تاثیر بیش‌تری دارد و وجود ماکروجلبک‌ها باعث کاهش سم نیترات می‌شود (حضایی، ۱۳۸۰).

در این بررسی با افزایش یون نیترات بیش از ۴۰ میلی‌گرم در لیتر شناوری ماهیان مناسب نبود، ولی در غلظت‌های پایین‌تر از ۴۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات سدیم شنا و فعالیت ماهیان مناسب بود که نشان دهنده شرایط نامطلوب در غلظت‌های بالاتر از ۴۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات سدیم بود. این موضوع احتمالاً اختلال فیزیولوژیکی ماهیان را در غلظت‌های بیش‌تر از ۴۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات سدیم نشان می‌دهد. قرار گرفتن در معرض نیترات می‌تواند روی عملکرد قلب تأثیر بگذارد، برای مثال افزایش سریع و دائمی در میزان ضربان قلب قزل‌آلای رنگین کمانی که در غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات قرار گرفته بود، ایجاد گردید (Job *et al.*, 1997).

نیترات ممکن است موجب قطورتر شدن رگ‌ها 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 می‌نماید. با تغییر ضربان قلب (تغییر در زمان بین دو ضربه متوالی قلب) نشان داده شد که ماهی قزل آلای 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 می‌دهد (Mylonas *et al.*, 2010).

مرگ و میر در آب دریا که محتوی نیتریت و نیترات می‌باشد، ۵۰ تا ۱۰۰ برابر بیش‌تر از آب شیرین است (James and Sampath, 2004). کلرید مسموم کنندگی نیتریت و نیترات را بسیار تشدید می‌کند (حضایی، ۱۳۸۰) و توصیه‌های آن برای کنترل و تنظیم نسبت $N\text{-}NO_2^-/Cl^-$ در آبزی‌پروری بسیار مهم است (Planas *et al.*, 2008).

در این بررسی با خاموش کردن پمپ هوادهی آکواریوم‌ها، ماهی‌ها شنای نامطلوبی داشتند که نشان دهنده این است که کمبود اکسیژن باعث ایجاد شرایط نامطلوب برای ماهیان شده و سمی بودن یون نیترات بهتر نمایان می‌شود.

اکسیژن می‌تواند بر میزان سمیت نیتریت و نیترات اثرگذار باشد، زیرا نیتریت و نیترات ظرفیت حمل اکسیژن خون را کاهش می‌دهد. 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 میلی‌گرم در لیتر اکسیژن در حضور نیتریت و نیترات برای گربه ماهی که به‌طور طبیعی غلظت‌های اکسیژن کم‌تر از این مقدار را تحمل می‌کند، کافی نخواهد بود. Hill و Yanong (۲۰۰۲) متوجه شدند که ماهیانی که در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند، سرعت بیشتری در بازگشت سطوح قبلی مت‌هموگلوبین نسبت به زمان غیاب نیتریت و نیترات دارند.

میزان بالای اکسیژن در آب با دماهای کم‌تر ممکن است کاهش مؤثر سم نیتریت و نیترات در دماهای پایین‌تر را ارئه دهد، هر چند این احتمال می‌رود که دماهای پایین‌تر، بازده مکانیسم سم‌زدایی را کاهش می‌دهد (Shuman *et al.*, 2004).

Archive of SID

www.SID.ir

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. آنیون های 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 دریا، 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 مشاو آبزی گستر، مقاله ماهیان آکواریومی، انتشارات صنم، ۲۲ ص.

هاشمی، م.، ۱۳۸۳. بررسی و شناسایی ماهیان تزئینی خلیج فارس. پایان نامه کارشناسی رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، صفحات ۴۸ -۴۵ .

هاشمی، م.، ۱۳۸۵. ماهیان اکواریومی آب شیرین و شور. نشر تهران فرهنگ جامع، ۱۲۸ص .

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

Archive of SID

www.SID.ir

Lecchini, D., Adjeroud, 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.

Archive of SID

www.SID.ir