

اثر مس نیترات بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی خون بچه تاسماهی شیپ

(*Acipenser nudiventris*)

آیین محمدرضایی^۱، سورنا ابدالی^۲ و ایوب یوسفی جوردهی^{۳*}

۱ و ۲. گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۳. مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، بخش فیزیولوژی

و بیوشیمی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۲

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مس نیترات بر شاخص‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی خون تاسماهی شیپ پرورشی، تعداد عدد ۱۲۰ ماهی در ۱۲ آکواریوم با گنجایش ۱۰۰ لیتر، حاوی محلول مس نیترات در غلظت‌های ۰، ۱، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر، قرار گرفتند. ماهیان در ساعت‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ مورد بررسی و نمونه‌گیری قرار گرفتند. بیشترین درصد تلفات تا ۲۴ ساعت پس از مجاورت در برابر سم به ترتیب مربوط به غلظت‌های ۱۰ (۷۰ درصد) و ۵ (۵۰ درصد) و ۱ (۱۰ درصد) میلی‌گرم در لیتر بود. پس از ۲۴ ساعت همه ماهیان تیمارهای ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر تلف شدند. ولی در غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر تا ۹۶ ساعت تقریباً ۲۰ درصد ماهی‌ها مقاومت نشان دادند. این در حالی بود که در تیمار شاهد تلفاتی مشاهده نشد. در ادامه شاخص‌های بیوشیمیایی در خون ماهیان بررسی شد. سطح تری‌گلیسرید خون تاسماهی شیپ در مجاورت با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر مس نیترات در زمان ۲۴ ساعت معادل $479 \pm 7/7$ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود و در مقایسه با گروه شاهد ($69/3 \pm 709/3$ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0/05$). تیمار ۱ میلی‌گرم در لیتر مس نیترات سبب کاهش معنی‌دار در تری‌گلیسرید خون در زمان‌های ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در مقایسه با شاهد بود و به ترتیب معادل $237/9 \pm 4/2$ ، $233/5 \pm 0/8$ و $226 \pm 1/5$ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بدست آمد. میزان کلسترول در غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب معادل $206/6 \pm 7/7$ و $229/3 \pm 0/6$ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در زمان ۲۴ ساعت بود که در مقایسه با گروه شاهد و غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر، به‌طور معنی‌داری افزایش داشت ($P < 0/05$). اما در غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب معادل $81/5 \pm 1/4$ ، 73 ± 1 و $69/3 \pm 0/6$ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در زمان‌های ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بود که افزایش معنی‌داری ($P < 0/05$) نسبت به گروه شاهد ($1/3 \pm 28/9$ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) داشت. سطوح پروتئین کل در غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر در زمان‌های ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب معادل $2 \pm 0/1$ ، $1/9 \pm 0/1$ و $1/9 \pm 0/1$ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود که در مقایسه با شاهد ($0/1 \pm 2/1$ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) کاهش معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). بر اساس نتایج حاصل، مس نیترات تغییرات معنی‌داری بر شاخص‌های بیوشیمیایی خون بچه تاسماهی شیپ داشته و در غلظت‌های بالاتر دارای اثرات سمی شدیدی بود.

واژگان کلیدی: نیترات مس نیترات، سمیت، شاخص‌های بیوشیمیایی، بچه تاسماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*)

*نگارنده پاسخگو: Ayoub2222002@yahoo.com

مقدمه

ماهیان خاویاری یا تاسماهیان، به دلیل دارا بودن خاویار و قدمت چند صد میلیون ساله از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. متأسفانه وضعیت نامناسب سواحل دریای خزر و آلودگی‌های مختلف آن سبب کاهش جمعیت تاسماهیان در منطقه شده است (Parandavar et al., 2007). فلزات سنگین از آلاینده‌های مهم اکوسیستم‌های آبی محسوب می‌شوند که از منابع کشاورزی، شهری و صنعتی به منابع آبی رهاسازی و بدین طریق به آبریزان و انسان منتقل می‌شوند. فلزات سنگین در محیط‌های آبی، اثرات سوءزیستی قابل توجهی بر موجودات آبرزی به‌ویژه انواع ماهیان داشته و با توجه به پایداری فلزات سنگین در بدن موجودات زنده و انتقال آنها به حلقه‌های بعدی زنجیره‌های غذایی، در حیات موجودات آبرزی بسیار حائز اهمیت است (امینی رنجبر، ۱۳۷۹). اثر مس بر آبشش‌ها به‌صورت مس نیترات که به‌عنوان جلبک‌کش به‌کار برده می‌شود، ۳ برابر بیشتر از سایر ترکیبات مس گزارش شده است (امینی رنجبر، ۱۳۷۹). از سوی دیگر، ماهیان یکی از شاخص‌های زیستی (بیومارکر) قابل اعتماد از نظر آلودگی در پیکره‌های آبی هستند. به‌نحوی که، مجاورت ماهیان با آب حاوی فلزات سنگین موجب انباشت این فلزات در اعضای بدن آنها گردیده و با مصرف آنها ممکن است علائم مسمومیت در جمعیت‌های انسانی به‌ویژه کودکان ظاهر شود. مسمومیت ماهیان، با مس منجر به آسیب سیستم عصبی، تنفسی، کبد و سیستم ایمنی ماهیان می‌شود. در اثر این مسمومیت، ابتدا علائمی مانند سیاهی رنگ و شنای نامتعادل در ماهیان مشاهده می‌شود. در این مرحله ضایعات آبشش شامل تورم سلول‌های تولید کننده موکوس و اتساع عروق مویرگی سرخرگی به‌روز می‌کند. در صورت استمرار مجاورت ماهی در آب دارای غلظت بالای مس، حساسیت ماهی به‌عوامل خارجی از بین می‌رود و به سهولت صید می‌شود و در صورت مجاورت طولانی‌تر ماهی قادر به حفظ موقعیت طبیعی نبوده و منجر به مرگ آن می‌شود (روحانی، ۱۳۷۴). اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک خون می‌تواند به-

عنوان یک ابزار تشخیصی در سم‌شناسی و پایش زیستی بکار رود (Xiaoyan et al., 2009). تغییر در میزان و سطوح این پارامترها می‌تواند منعکس‌کننده پاسخ‌های ماهیان به تغییرات در محیط زندگی آنها باشد (Satheeshkumar et al., 2010). صادقی‌راد و همکاران (۱۳۸۲) میزان تجمع روی و مس در بافت عضله و خاویار تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و ازون‌برون حوضه جنوبی دریای خزر (*Acipenser stellatus*) را مورد بررسی قرار دادند. میرزایی (۱۳۸۳)، سمیت حاد فلزات سنگین سرب، روی، مس و کادمیوم در دو گونه از ماهیان خاویاری دریای خزر (تاسماهی ایرانی و ازون‌برون) را مطالعه نمود. از آنجا که، اطلاعات کافی در مورد اثر فلز مس بر گونه ماهی شیپ پرورشی وجود ندارد. این مطالعه با هدف تعیین اثرات فیزیولوژیکی فلز سنگین مس بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی خون تاسماهی شیپ انجام شده است.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۲۰ قطعه از بچه‌تاس‌ماهیان شیپ حاصل از تکثیر مصنوعی در مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر تهیه گردید. به منظور تهیه محلول از مس نیترات کارخانه مرک کشور آلمان استفاده شد و برای تهیه غلظت‌های مورد نظر مس نیترات از روش جرمی - حجمی استفاده گردید (پژند و همکاران، ۱۳۸۴). تعداد ۱۲ آکواریوم با گنجایش ۱۰۰ لیتر که ۹۰ لیتر در آن آب ریخته شده بود، شستشو و آماده گردید. با استفاده از محلول استوک سه تیمار ۱، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر فلز سنگین مس نیترات و گروه شاهد بدون فلز سنگین و هر تیمار با سه تکرار آماده شد. برای این منظور و با توجه به حجم آکواریوم‌ها مقدار ۲۲/۲ میلی‌لیتر از استوک برای تیمار یک میلی‌گرم در لیتر، و مقدار ۱۱۱ میلی‌لیتر برای تیمار ۵ میلی‌گرم در لیتر و مقدار ۲۲۲ میلی‌لیتر برای تیمار ۱۰ میلی‌گرم در لیتر مس نیترات مورد استفاده قرار گرفت. برخی از فاکتورهای آب شامل دما، اکسیژن و pH با استفاده از دستگاه اکسی متر مدل Multi340I و ساخت کشور آلمان در حدود دمای آب 1 ± 24 درجه

آنالیز واریانس یک طرفه (One – way ANOVA) انجام گرفت (یوسفی جوردهی و ابدالی، ۱۳۹۴).

نتایج

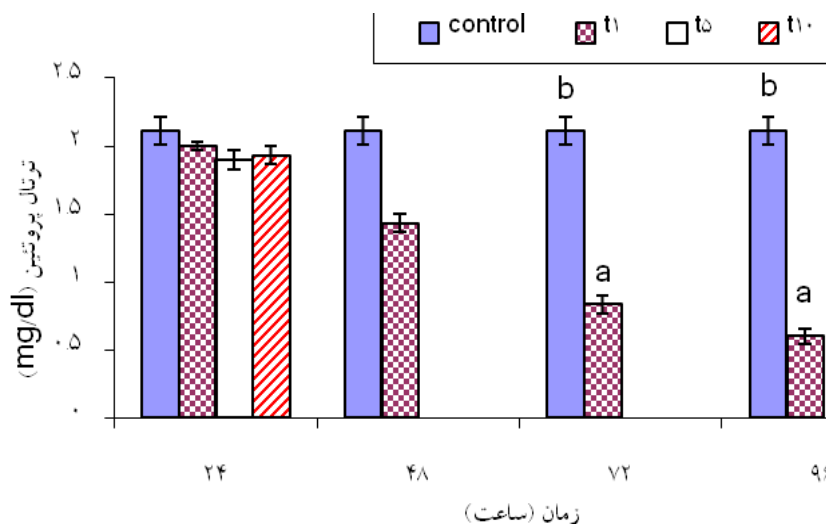
بیشترین درصد تلفات تا ۲۴ ساعت پس از مجاورت در برابر سم به ترتیب مربوط به غلظت‌های ۱۰ (۷۰ درصد) و ۵ (۵۰ درصد) و ۱ (۱۰ درصد) میلی گرم در لیتر بود. پس از ۲۴ ساعت همه ماهیان تیمارهای ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر تلف شدند. ولی در غلظت ۱ میلی گرم در لیتر تا ۹۶ ساعت تقریباً ۲۰ درصد ماهی‌ها از خود مقاومت نشان دادند. این در حالی بود که در تیمار شاهد تلفاتی مشاهده نشد.

بررسی شاخص‌های بیوشیمیایی نشانگر تأثیر منفی مس نیترات در غلظت‌های متفاوت بر آنها بود. سطوح پروتئین کل در غلظت‌های مختلف در زمان ۲۴ ساعت تغییرات معنی‌داری نشان نداد ($P \geq 0/05$). در حالی که، در غلظت ۱ میلی گرم در لیتر در زمان ۷۲ و ۹۶ ساعت اختلاف معنی‌داری ($P < 0/05$) وجود داشت (شکل ۱).

سانتی‌گراد، اکسیژن محلول $0/8 \pm 5/2$ ، شوری $0/2 \pm 0/2$ در هزار و pH معادل $8 \pm 0/2$ نگهداشته شد. نمونه‌برداری از ماهیان پس از ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت با گرفتن خون از ناحیه سیاهرگ دمی با استفاده از سرنگ-های هیپارینه با حجم ۲ میلی لیتر به عمل آمد. پس از خون‌گیری، پلاسما از نمونه‌های خون با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه تهیه گردید. از پلاسمای خون برای اندازه‌گیری برخی پارامترهای بیوشیمیایی از قبیل میزان کلسترول، تری-گلیسرید، پروتئین کل، آلبومین و گلوکز ماهیان استفاده گردید (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۹).

آنالیز آماری

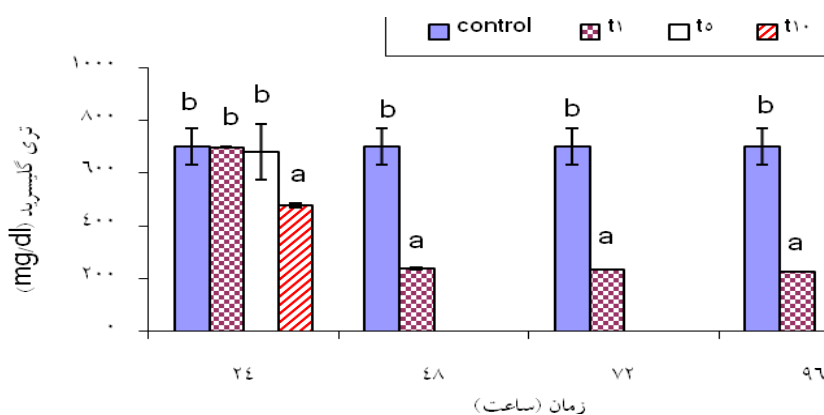
از آمار توصیفی برای بیان کمترین، بیشترین، میانگین، انحراف معیار، واریانس و خطای استاندارد مربوط به شاخص‌های بیوشیمیایی استفاده گردید. داده‌ها در نرم افزار ماکروسافت Excel ثبت و با استفاده از برنامه آماری SPSS 14.0 تحت ویندوز و آنالیز آماری به روش



شکل ۱- تغییرات سطوح پروتئین کل (میلی گرم در دسی لیتر) در غلظت‌های مختلف مس نیترات در زمان‌های متفاوت حروف نامشابه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

در لیتر در همه زمان‌ها به‌طور معنی‌داری ($P < 0.05$) کاهش یافت (شکل ۲).

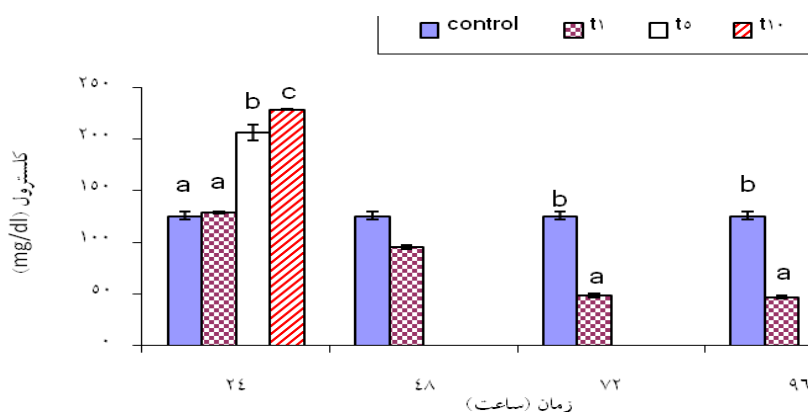
تری‌گلیسرید در غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در زمان ۲۴ ساعت در مقایسه با گروه شاهد و در غلظت ۱ میلی‌گرم



شکل ۲- تغییرات سطوح تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی لیتر) در غلظت‌های مختلف مس نیترات در زمان‌های متفاوت حروف نامشابه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

لیتر در زمان ۷۲ و ۹۶ ساعت کاهش معنی‌داری ($P < 0.05$) نسبت به گروه شاهد مشاهده گردید (شکل ۳).

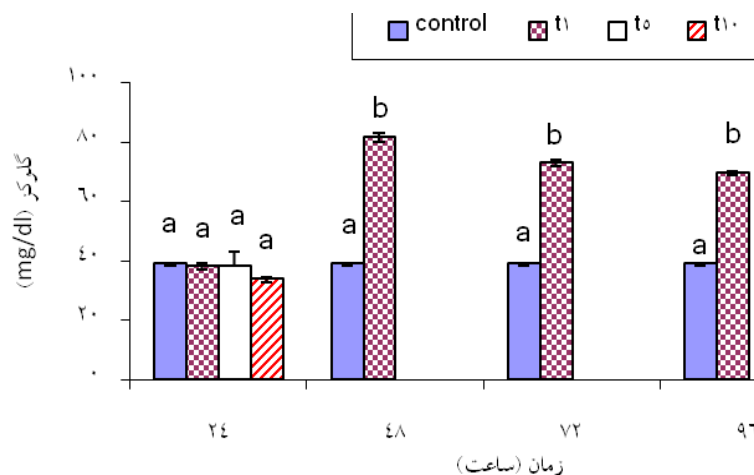
میزان کلسترول در غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با گروه شاهد و غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. در غلظت ۱ میلی‌گرم در



شکل ۳- تغییرات سطوح کلسترول (میلی‌گرم در دسی لیتر) در غلظت‌های مختلف مس نیترات در زمان‌های متفاوت حروف نامشابه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت افزایش معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد داشت (شکل ۴). ($P < 0.05$)

سطوح گلوکز خون در هیچ یک از غلظت‌ها در زمان ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P \geq 0.05$). درحالی‌که، در غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر در زمان‌های



شکل ۴ - تغییرات سطوح گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر) در غلظت‌های مختلف مس نیترا در زمان‌های متفاوت حروف نامشابه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

فیزیولوژیک کبد است (Gul *et al.*, 2011; Zhou *et al.*, 2009). غلظت کلسترول با افزایش چربی در جیره غذایی و اندازه ماهی افزایش می‌یابد (Satheeshkumar *et al.*, 2010). در تحقیق حاضر، سطوح تری‌گلیسرید، کلسترول و گلوکز از سطوح مس نیترا به‌طور معنی‌داری تأثیر پذیرفت. غلظت کلسترول در غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب معادل $229/3 \pm 0/6$ و $206/6 \pm 7/7$ میلی‌گرم در دسی لیتر در زمان ۲۴ ساعت بود که در مقایسه با گروه شاهد و در غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر، به‌طور معنی‌داری افزایش داشت ($P < 0/05$). کلسترول ماده پیش‌ساخت هورمون‌های استروئیدی است که غلظت آن در خون تحت شرایط استرس، افزایش می‌یابد و ممکن است فراهم‌کننده افزایش ساخت هورمون کورتیزول باشد (Hoseini & Ghelichpou, 2011). سطوح تری‌گلیسرید در غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر مس نیترا در زمان ۲۴ ساعت $479 \pm 7/7$ میلی‌گرم در دسی لیتر بود و در مقایسه با گروه شاهد $709/3 \pm 69/3$ میلی‌گرم در دسی لیتر) به‌طور معنی‌داری کاهش داشت ($P < 0/05$). مس نیترا در غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر سبب کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید در زمان‌های ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در مقایسه با گروه شاهد گردید. این کاهش می‌تواند به-

تمام فاکتورها در زمان ۴۸ و ... برای غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر تفاوت معنادار دارد ولی ماهی‌ها در غلظت‌های بالاتر از بین رفتند.

بحث و نتیجه‌گیری

ماهیان شاخص‌های زیستی (بیومارکر) آسان و قابل اعتمادی از آلودگی مس در پیکره‌های آبی هستند (Taylor *et al.*, 2000; Lodhi *et al.*, 2006) اثر منفی فلزات سنگین بر ماهیان به اختلال ایجاد شده در فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آنها مربوط می‌شود (Viela *et al.*, 1999). نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده‌ی اثر کشندگی شدید مس نیترا بر بچه‌ماهی شیب بود. این ماهی در برابر مس نیترا حساس می‌باشد، به‌طوری‌که، در پژوهش حاضر، همه ماهیان پس از ۲۴ ساعت مجاورت با غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر نیترا مس تلف شدند.

شاخص‌های بیوشیمیایی برای تشخیص اثرات تحت کشنده مواد سمی مختلف از جمله فلزات سنگین در ماهیان به‌کار می‌روند (Theodorakis *et al.*, 1992). سطوح تری‌گلیسرید و کلسترول به‌عنوان شاخص‌های اصلی وضعیت سلامت ماهیان استخوانی عالی مطرح می‌باشد، افزایش بیش از حد کلسترول بیانگر بی‌نظمی سوخت و ساز چربی و لیپوپروتئین، به‌ویژه کاهش کارایی

ساعت به ترتیب معادل 0.1 ± 0.1 ، 0.1 ± 0.1 و 0.1 ± 0.1 میلی گرم در دسی لیتر بود که در مقایسه با گروه شاهد (0.1 ± 0.1 میلی گرم در دسی لیتر) کاهش معنی-داری نشان داد ($P < 0.05$). شکوهی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که میزان پروتئین کل در ماهیان فیتوفاگ زمانی که در معرض ۵ میلی گرم در لیتر مس نیترات به-مدت ۲۴ ساعت قرار گرفته بودند در مقایسه با گروه شاهد کاهش معنی داری یافت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نشان می دهد. مطالعات نشان داده است که میزان پروتئین خون ماهیان در مواجهه با عوامل استرس-زا مانند فلزهای سنگین کاهش و سپس پس از ۷۲ ساعت افزایش نشان می دهد و به عنوان یک شاخص زیستی استرس زا مورد مطالعه قرار می گیرند (Gopal et al., 1997). به همین ترتیب Emad و همکاران (۲۰۰۵) نیز، سمیت مس و کادمیوم و اثر آنها را بر برخی از شاخص های بیوشیمیایی ماهی انگشت قد کفال دریایی (*Mugil seheli*) مورد بررسی قرار دادند و بیان داشتند که سطح گلوکز در مجاورت با ۰/۵ میلی گرم در لیتر مس با گذشت زمان افزایش یافته و پس از ۴ روز به بالاترین سطح خود رسید. همچنین میزان پروتئین کل و تری گلیسرید و کلسترل پلاسما نسبت به گروه شاهد افزایش یافته بود. بنابراین، گرچه مس یک فلز ضروری برای انجام بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی است، ولی در ترکیب آن با نیترات در غلظت های ۵ و ۱۰ میلی-گرم در لیتر اثرات سمی شدیدی بر ماهی شپ دارد که می تواند اثر خطرناکی بر موجودات آبزی و محیط زیست آن ها ایجاد کند.

دلیل مصرف بالای آن برای تأمین انرژی به منظور مقابله با استرس ناشی از سمیت فلز مس باشد. گلوکز در غلظت ۱ میلی گرم در لیتر در زمان های ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب معادل $1/4 \pm 0.15$ ، 0.73 ± 0.06 و 0.69 ± 0.03 میلی گرم در دسی لیتر بود و افزایش معنی داری ($P < 0.05$) در مقایسه با گروه شاهد ($1/3 \pm 0.38$ میلی-گرم در دسی لیتر) داشت. مقدار گلوکز خون بسته به گونه ماهی در محدوده ۳۵۰ - ۳۵ میلی گرم در دسی لیتر (Ahmadifar et al., 2010) متغیر می باشد. گلوکز اصلی ترین ماده حاصل از سوخت و ساز مواد کربوهیدراتی می باشد (Zhou et al., 2009) که تغییرات روزانه آن با تغییرات هورمون های کورتیزول و تیروئید در ارتباط است که می تواند ناشی از پاسخ استرسی طولانی مدت باشد. بالا رفتن غلظت گلوکز در خون ماهی بیان گر وجود استرس در ماهی است که به-میزان زیادی انرژی بر است. افزایش غلظت گلوکز خون از طریق مکانیزمی انجام می گیرد که در آن واکنش بیوشیمیایی گلیکوژن و تغییر بافت گلیکوژن به گلوکز رخ می دهد و گلوکز در داخل خون تجمع می یابد (Ahmadifar et al., 2010). مشابه نتایج تحقیق حاضر، افزایش در میزان گلوکز در خون قزل آلی رنگین کمان در معرض سمیت حاد 0.125 و 0.5 میلی گرم در لیتر مس مشاهده گردید (Vosyliene, 1996). افزایش مشابه در گلوکز خون قزل آلی رنگین کمان پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت مجاورت با ۲ میلی گرم در لیتر مس نیز مشاهده شد. براساس نتایج تحقیق حاضر، سطوح پروتئین کل در غلظت ۱ میلی گرم در لیتر در زمان های ۴۸، ۷۲ و ۹۶

منابع

آموزش و ترویج معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. سازمان شیلات ایران. ایران.
پژند، ذ، اسماعیلی ساری، ع. پیری، م. ۱۳۸۴. تعیین غلظت کشنده علف کش ماچتی (Butachlor) بر بچه ماهیان قره برون (*Acipenser persicus*)
مجله علمی شیلات ایران، ۱۴(۱): ۵۰ - ۴۱.
صادقی راد، م، امینی رنجبر، غ، ارشد، ع. و جوشیده، ه. ۱۳۸۲. بررسی میزان تجمع روی و مس در بافت

امینی رنجبر، غ، حسن پور، ع. و خداپرست، ح. ۱۳۷۹. بررسی اثر فلزات سنگین بر میزان کلروفیل a در برگ سه گونه از گیاهان آبزی تالاب انزلی. مجله پژوهش و سازندگی، ۱۳(۲): ۱۳۸-۱۳۶.
روحانی، م. ۱۳۷۴. تشخیص، پیشگیری و درمان بیماری-ها و مسمومیت های ماهی (ترجمه). انتشارات اداره کل

- Gul, Y., Gao, Z.X. Qian, X.Q. & Wang, W.M. 2011. Hematological and serum biochemical characterization and comparison of wild and cultured northern Snakehead (*Channa argus* Cantor, 1842). *Journal of Applied Ichthyology*, 27: 122-128.
- Hoseini, S.M. & Ghelichpour, M. 2011. Efficacy of clove solution on blood sampling and hematological study in Beluga, *Huso huso* (L.). *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(2):493-498.
- Lodhi, H.S., Khan, M.A., Verma, R.S. & Sharma, U.D. 2006. Acute toxicity of copper sulphate to fresh water prawns. *Journal of Environmental Biology*, 27: 585-588.
- Parandavar, H., Kazemi, R., Pourali, H., Vahabi, Y. & Pourkazemi, M. 2007. Potential to harvest eggs from female sturgeon breeders through cesarean section. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 252-256.
- Satheeshkumar, P., Ananthan, G., Senthilkumar, D. & Jeevanantham, K. 2010. Comparative investigation on hematological and biochemical studies on wild marine teleost fishes from Velar Estuary, southeast coast of India. *Journal of Comparative Clinical Pathology*, 10: 1091 - 1095.
- Taylor, J.C., Geer, L.N., Wood, C.M. & Mc D.G. 2000. Physiological effects of chronic copper exposure to Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in hard and soft water, evaluation of chronic indicators. *Environmental Contamination and Toxicology*, 19: 2298-2308.
- Theodorakis, C. W., Dsurney, S. J., Bickham, J. W., Lyne, T. B., Bradley, B. P., Hawkins, W. E., Farkas, W. L., Mc. Carthy, J. F. & Shugart, L. R. 1992. Sequential expression of biomarkers in bluegill sunfish exposed
- عضله و خاویار تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و ازون برون حوضه جنوبی دریای خزر (*Acipenser stellatus*). پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۶۱: ۵۵ - ۵۱.
- کازمی، ر.، پوردهقانی، م.، یوسفی جوردهی، ا.، یارمحمدی، م. و نصری تجن، م. ۱۳۸۹. فیزیولوژی دستگاه گردش خون آبزیان و فنون کاربردی خون-شناسی ماهیان. انتشارات بازرگان. ایران
- میرزایی، ج. ۱۳۸۳. مطالعه سمیت حاد فلزات سنگین سرب، روی، مس و کادمیوم بر دو گونه از ماهیان خاویاری دریای خزر (تاسماهی ایرانی و ازون برون). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ایران.
- یوسفی جوردهی، ا. و ابدالی، س. ۱۳۹۴. بررسی مقایسه‌ای شاخص‌های خونی ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) پرورشی. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۱۰(۱): ۸۳-۹۶.
- Ahmadifar, A., Akrami, R., Ghelichi, A. & Mohammadi Zarejabad, A. 2010. Effects of different dietary prebiotic insulin levels on blood serum enzymes, hematologic, and biochemical parameters of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles. *Comparative Clinical Pathology*, 20(5):447-451.
- Emad, H., Abou, E-N., Khalid, M., Moselhy, E. & Mohamed, A.H. 2005. Toxicity of cadmium and cooper and their effect on some biochemical parameters of marine fish *Mugil seheli*. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 31: 60-71.
- Gopal, V., Parvathy, S. & Balasubra, P. R. 1997. Effect of heavy metals on the blood protein biochemistry of the fish *Cyprinus carpio* and its use as a bio - indicator of pollution stress. *Environmental Monitoring and Assessment*, 48: 117-124.

to contaminated sediments.
Ecotoxicology, 1: 45-73.

Vosylieniė, M.Z. 1996. The effect of long-term exposure to copper on physiological parameters of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Ekologija*, 1: 3-6.

Viella, S., Ingrossi, L., Lionetto, M., Schettino, T., Zonno, V. & Stroelli, C. 1999. Effect of cadmium and zinc on the Na/H exchanger on the brush 34 B.K. Hassan border membrane vesicles isolated from eel kidney tankular cells. *Aquatic Toxicology*, 48: 25-36.

Zhou, X., Li, M., Abbas, Kh. & Wang, W. 2009. Comparison of hematology and serum biochemistry of cultured and wild Dojo loach *Misgurnus anguillicaudatus*. *Fish Physiology Biochemistry*, 35:435–441.

Effect of copper nitrate on some physiological and biochemical indices in ship sturgeon (*Acipenser nudiventris*)

Mohamadrezayei¹, A., Abdali², S. & Yousefi Jourdehi^{3*}, A.

1 & 2. Dept. of Marine biology, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University Tehran North Branch

3. International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

Abstract

In order to evaluate copper nitrate ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) effects on some blood biochemical indices in *Acipenser nudiventris*, 120 fish were exposed to 0, 1, 5 and 10 mg/L of $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ in 12 aquariums with a volume 100 liters. Blood samples were collected from fish at 24, 48, 72 and 96 hours. The highest percentage of mortality of up to 24 hours after exposure to the toxin was related to concentrations of 10 (70 percent) and 5 (50%) and 1 (10%) mg/l, respectively. After 24 hours, fish died at 5 and 10 mg/l of copper. However, at concentration of 1 mg/L up to 96 hours almost 20 percent of fish were resistant. No mortality was observed in the control group. Triglyceride levels at concentrations of 10 mg/l $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, was 479 ± 7.7 mg/dl after 24 h and decreased significantly in comparison with the control (709.3 ± 69.3 mg/dl) and at 1 mg/l concentration of $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ in 48, 72 and 96 hours it reached 237.9 ± 4.2 , 23.5 ± 0.8 and 226 ± 0.6 mg/d, respectively ($P < 0.05$). Cholesterol level at concentrations of 5 and 10 mg/l $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, was 206.6 ± 7.7 and 229.3 ± 0.6 mg/dl, respectively, after 24 hrs, which had increased significantly compared to the control and 1 mg/l $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ concentration ($P < 0.05$). Glucose levels, at 1 mg/l concentration of $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, were 81.5 ± 1.4 , 73 ± 1 and 69.3 ± 0.6 mg/dl in 48, 72 and 96 hours, respectively, that had increased significantly compared to the control (38.9 ± 1.3 mg/dl) ($P < 0.05$). Total protein levels were 2 ± 0.1 , 1.9 ± 0.1 and 1.9 ± 0.1 mg/dl, at 1 mg/l concentration of $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, in 48, 72 and 96 hours, which had decreased significantly compared to the control (2.1 ± 0.1 mg/dl). Based on the obtained results, copper nitrate affected biochemical indices in blood of ship sturgeon and showed severe toxicity at higher concentrations.

Keywords: Copper nitrate, Toxicity, Biochemical indices, *Acipenser nudiventris*

*Corresponding author: Ayoub2222002@yahoo.com