تأثیر سمیت حاد سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم بر آبشش و کبد بچه تاس‌ماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*)

چکیده

سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم از ضدعفونی کننده‌های مهم بوده که در پرورش آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این تحقیق میزان LC50 این دو ضدعفونی کننده محاسبه و اثرات آن‌ها بر روی دو بافت آبشش و کبد بچه تاس‌ماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*) در شرایط آزمایشگاهی درسال ۱۳۸۸ بررسی شد. این تحقیق بر روی بچه تاس‌ماهیان ایرانی با وزن ۱/۵۷±۰/۳۲ گرم در درجه حرارات ۲۳/۷±۰/۳۸ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول۰/۲±۷/۰۸ میلی‌گرم در لیتر، pH ۸/۲۵±۰/۰۶ و سختی کل ۳۳۰ میلی‌گرم در لیتر و در محیط ساکن بر اساس روش Organization economic cooperation development در طی ۹۶ ساعت اجرا شد. غلظت کشنده در ۹۶ ساعت سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۴۱ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد. پس از ۹۶ ساعت بافت آبشش و کبد بچه تاس‌ماهیان ایرانی از نظر ضایعات میکروسکوپی و هیستوپاتولوژیکی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله ضایعاتی مانند هیپرپلازی، چسبندگی لاملای ثانویه، حجیم شدن غضروف‌های پشتیبان در رشته‌های آبششی، طویل شدن رشته‌های ثانویه، چماقی شدن، نازک‌شدن و ضخیم شدن لاملای اولیه و ثانویه، ترشحات موکوسی در آبشش و رکود صفراوی، آتروفی سلولی، نکروز سلولی، پرخونی و دژنرسانس چربی را در کبد نشان داد. بنابراین استفاده نادرست از این ترکیبات باعث بروز مسمومیت در ماهی شده و همچنین باعث تغییرات بافتی می‌شود.

واژگان کلیدی: سمیت حاد، سولفات‌مس، پرمنگنات پتاسیم، تاس‌ماهی ایرانی، *Acipenser persicus*.

بتول مشتاقی[۱*]
شعبانعلی نظامی[۲]
حسین خارا[۳]
ذبیح اله پژند[۴]
علیرضا شناورماسوله[۵]
علی حلاجیان[۶]
رقیه فتح الهی[۷]
زهرا منافی حویق[۸]

۱، ۷. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، لاهیجان، ایران
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، دانشیار گروه شیلات، لاهیجان، ایران
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، استادیار گروه شیلات، لاهیجان، ایران
۴، ۵، ۶. انستیو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، مربی پژوهشی، رشت، ایران
۸. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، اهواز، ایران

***مسئول مکاتبات:**
batol_moshtaghi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۱

مقدمه

دریای خزر زیستگاه ۶ گونه از ماهیان خاویاری می‌باشد. این ماهیان یکی از باارزش‌ترین ماهیان دنیا بوده و جزء ثروت‌های ملی کشور محسوب می‌شوند. از بین انواع ماهیان خاویاری، تاس‌ماهی ایرانی گونه بومی کشور ایران و سواحل جنوبی دریای خزر می‌باشد. این ماهی به خانواده Acipenseridae و جنس تاس‌ماهی (*Acipenser*) تعلق دارد. تاس‌ماهی ایرانی مخصوص سواحل جنوبی دریاچه خزر است، در قسمت‌های شمالی آن به‌ندرت دیده شده و تغذیه و زمستان‌گذرانی آن در جنوب و مرکز دریای خزر می‌باشد. بیش‌تر جمعیت آن در نزدیکی آب‌های ساحلی بخش جنوبی و جنوب شرقی باقی می‌ماند و بخش شمالی دریای خزر با فراوانی کم‌تر مواجه بوده است (Holchik,1989).

نسل این ماهی که یکی از باارزش‌ترین گونه ماهیان خاویاری است و خاویار آن در دنیا از مرغوبیت خاصی برخوردار بوده، در اثر کمبود، آلودگی و یا از بین رفتن محیط‌های تخم‌ریزی طبیعی رو به زوال است. از این‌رو کارگاه تکثیر و پرورش مصنوعی ماهیان خاویاری احداث و سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی انگشت‌قد به رودخانه‌های مناسبی که به دریای خزر می‌ریزند، رهاسازی می‌گردد (وثوقی و مستجیر، ۱۳۸۳).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]

ضدعفونی کننده‌های خارجی، برای کنترل عفونت‌های سطح خارجی بدن ماهیان و کنترل یا کاهش عوامل بیماری‌زا در کارگاه‌های پرورش ماهی به کار رفته که در غلظت مناسب، در داخل آب به حالت تعلیق در می‌آیند. این گونه ترکیبات نباید جذب بدن ماهی شوند. به علاوه باید، از نظر اقتصادی، برای کارگاه‌های پرورش ماهی مقرون به صرفه باشند (ستاری، ۱۳۷۸). یکی از این ضدعفونی کننده‌ها سولفات مس می‌باشد که به‌طور گسترده برای جلوگیری از پوسیدگی باله‌ها، آسیب‌های پوست ماهیان آب شیرین (Gratzek *et al*., 1992; Leitritz and Lewis, 1980; Davis, 1953) و برای جلوگیری از انگل‌های خارجی ماهی در آکواریوم‌های دریایی استفاده می‌شود (Cardeihac and Whitaker,1988; Gratzec and Blasiola, 1992). سولفات مس سبب نکروز کلیه، تخریب بافت خون‌ساز، افزایش چربی کبد و مهار برخی از آنزیم‌های گوارشی می‌شود (ستاری، ۱۳۷۸).

ضدعفونی کننده پرمنگنات پتاسیم ($Kmno_4$) یک ماده شیمیایی غیر آلی است که از سال ۱۹۱۸ به عنوان یک دارو و وسیله پیشگیری برای بیماری‌های ماهی مورد استفاده قرار گرفته که اولین بار توسط Davis در سال ۱۹۲۲ برای مقابله با میکسوباکتریوزیس به کار گرفته شده است. پرمنگنات پتاسیم برای درمان عوامل بیماری‌زای خارجی شامل قارچ‌ها، باکتری‌ها و تعدادی از انگل‌ها استفاده می‌شود (Carpenter *et al*., 2001; Stoskopf, 1993; Bishop, 2001; Straus and Griffin, 2002; Thomas Jinu and Goodwin, 2004).

تاکنون مطالعات مختلفی راجع به اثرت سموم کشاورزی، فلزات سنگین و داروها بر روی تاس‌ماهیان ایرانی انجام گرفته که از جمله می‌توان به تحقیق سموم بوتاکلر (پژند و همکاران، ۱۳۸۴) و دیازینون (پژند و همکاران، ۱۳۸۲)، مواد نفتی فنول و ۱- نفتول (نظامی و همکاران، ۱۳۸۴)، فلزات سنگین سرب، روی، مس و کادمیوم (میرزایی، ۱۳۸۳)، ضدعفونی کننده هیدروکر (مؤذن زاده، ۱۳۸۷) و ضدعفونی کننده کلرید سدیم و متیلن بلو (فتح الهی، ۱۳۸۹) اشاره نمود.

علت استفاده از مواد ضدعفونی‌کننده، در آبزی پروری از بین بردن و یا غیرفعال کردن میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا از جمله باکتری‌ها، جلبک‌ها، ویروس‌ها و... می‌باشد. با این وجود، استفاده ناصحیح از این ترکیبات، سبب بروز مسمومیت شدید در ماهیان می‌شود، لذا با توجه به اهمیت تاس‌ماهیان ایرانی از لحاظ پرورش و تولید خاویار برای استفاده صحیح از این ترکیبات در این تحقیق اثرات دو ضدعفونی کننده سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم بر روی دو بافت حساس و حیاتی آبشش و کبد بچه تاس‌ماهیان ایرانی مورد بررسی قرار گفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان سال ۱۳۸۸ در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان واقع در استان گیلان شهرستان سنگر انجام گرفت. برای انجام آزمایش بچه تاس‌ماهیان ایرانی از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی تهیه گردید. سپس بچه تاس‌ماهیان برای آداپتاسیون به وان‌های فایبرگلاس کارگاه دکتر یوسف پور منتقل و طی چند روز سازگار شدند. آکواریوم‌هایی با گنجایش ۲۰ لیتر تهیه، شستشو و آماده گردید. تعداد ۱۰ قطعه بچه تاس‌ماهی ایرانی ۰/۳۲±۱/۵۷ گرمی در هر آکواریوم رهاسازی شد. سختی آب آکواریوم‌ها ۳۳۰ میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم و دمای آب ۰/۳۸±۲۳/۷ درجه سانتی‌گراد، میزان اکسیژن محلول ۰/۲۶±۷/۰۸ و pH ۰/۰۶±۸/۲۵ محاسبه گردید. جهت بدست آوردن غلظت‌های اصلی و کشنده یک‌سری آزمایشات اولیه طی چند مرحله و در غلظت‌های با دامنه زیاد گردید، تا آن‌که محدوده کشندگی بین ۱-۰/۰۷ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. سایر تیمارها بر اساس محاسبات لگاریتمیک برای هر دو ماده به ترتیب ۰/۰۷، ۰/۱۴، ۰/۲۶، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر تعیین گردید. این آزمایش با پنج تیمار و یک شاهد (هر کدام با سه تکرار) در محیط ساکن بر اساس روش cooperation Organization economic development اجرا شد. در هر ۲۴ ساعت، آکواریوم‌ها بررسی و میزان مرگ و میر ثبت گردید که این کار در مدت ۹۶ ساعت (۴ روز) انجام پذیرفت. ابتدا غلظت کشنده پرمنگنات پتاسیم و سولفات مس طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ با استفاده از روش آماری Probit analysis (Finney, 1971) محاسبه شد. به منظور ارزیابی اثرات هیستوپاتولوژیکی این ضدعفونی کننده‌ها پس از

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]

۹۶ ساعت از بین هر تیمار و تکرار یک ماهی به‌طور تصادفی انتخاب و از آبشش و کبد آن‌ها جهت تهیه لام‌های هیستوپاتولوژی با ضخامت ۵ تا ۷ میکرون نمونه‌برداری صورت گرفت. برای تهیه نمونه بافت آبشش و کبد بچه تاس‌ماهیان خارج گردیده و در محلول تثبیت کننده بوئن قرار گرفت. از شیشه‌های نمونه‌برداری استفاده گردید و روی هر شیشه برچسب زده و نام غلظت ماده مورد نظر ثبت گردید (Happaranta *et al.*,1997). نمونه‌های بافتی در آزمایشگاه پس از طی مراحل پاساژ بافت، آماده برش‌گیری و رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین شدند (Hung *et al.*,1990). سپس لام‌های تهیه شده با میکروسکوپ‌های مجهز به دوربین مورد مطالعه قرار گرفتند.

نتایج

براساس نتایج بدست آمده میزان مرگ و میر ثبت شد (جداول ۱ و ۲). غلظت کشنده سولفات مس (بر اساس تعداد تلفات) در طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب ۱/۰۵۹، ۰/۳۵۲۵، ۰/۲۰۱۱ و ۰/۱۵۵۵ میلی‌گرم در لیتر و پرمنگنات پتاسیم ۱/۳۶۶۳، ۱/۱۱۴۸، ۰/۶۱۱۹ و ۰/۴۱۱۱ میلی‌گرم در لیتر تعیین گردید (جدول ۳).

نتایج بررسی آسیب‌شناسی بافت آبشش ماهیانی که تحت تأثیر غلظت‌های مختلف سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم قرار داشتند (اشکال ۱و ۲) ضایعات هیستوپاتولوژیک آبشش مانند پرخونی، هایپرتروفی، هایپرپلازی، حجیم‌شدن غضروف‌های پشتیبان، طویل شدن لاملای ثانویه، نکروزی شدن لاملا، ترشحات موکوسی و چسبندگی لاملای ثانویه به یکدیگر را نشان دادند که با افزایش غلظت ضایعات شدیدتر شد. چسبندگی لاملاهای ثانویه به یکدیگر به دنبال هایپرپلازی ناشی در غلظت بالای این مواد، باعث چسبندگی تعدادی از مویرگ‌های موجود در بین سلول‌های پوششی هایپرپلازی شده، گردیده بود. همچنین پرخونی در لاملاها افزایش یافت.

در بچه‌ماهیان تحت تیمار با غلظت‌های ۰/۰۷ و ۰/۱۴ میلی‌گرم در لیتر سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم در مقایسه با بچه ماهیان شاهد، تفاوت چندانی مشاهده نشد. در غلظت ۰/۲۶ میلی‌گرم در لیتر این تفاوت اندک بود و در غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر ضایعات به وضوح مشاهده گردید، به طوری که در غلظت ۱ میلی‌گرم در لیتر مواردی چون ترشحات موکوسی، چسبندگی لاملای ثانویه و نکروزی شدن لاملا شدت یافته کرده و در نتیجه کاهش اکسیژن دریافتی و نهایتاً باعث خفگی ماهیان گردید. نتایج بررسی‌های آسیب شناسی بافت کبد بچه تاس‌ماهیان نشان داد که در کبد ماهیان نیز عوارضی مانند پرخونی، آتروفی سلولی، نکروز سلولی و دژنرسانس چربی در اثر ضدعفونی کننده‌های مورد آزمایش ایجاد شده که با افزایش غلظت ضایعات شدیدتر شد، ولی شدت ضایعات مشاهده شده در کبد نسبت به آبشش در این تحقیق کم‌تر بوده است (اشکال ۳ و ۴).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]

جدول ۱ : اثر تیمارهای مختلف سولفات مس روی مرگ و میر بچه ماهیان ۳-۱ گرمی تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) (میانگین ۳ تکرار) **در طی ۹۶ ساعت (سال ۱۳۸۸)**

تیمار	غلظت (قسمت در میلیون)	۲۴ ساعت		۴۸ ساعت		۷۲ ساعت		۹۶ ساعت		تغییرات نسبت به شاهد				لگاریتم غلظت ذرات معلق	Probit value		
		مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت		۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
شاهد	–	–	۱۰	–	۱۰	–	۱۰	–	۱۰									
I	۰/۰۷	۰/۳۳	۹/۶۷	۱	۹	۲	۸	۳	۷	۳/۳	۱۰	۲۰	۳۰	-۱/۱۵۴	۳/۱۶۱۶	۳/۷۱۸۴	۴/۱۵۸۴	۴/۴۷۵۶
II	۰/۱۴	۰/۳۳	۹/۶۷	۲/۳۳	۷/۶۷	۳/۶۷	۶/۳۳	۴	۶	۳/۳	۲۳/۳	۳۶/۷	۴۰	-۰/۸۵۳	۳/۱۶۱۶	۴/۲۷۱۰	۴/۶۶۰۲	۴/۷۴۶۷
III	۰/۲۶	۱/۳۳	۸/۶۷	۳/۶۷	۶/۳۳	۴/۳۳	۵/۶۷	۵/۳۳	۴/۶۷	۱۳/۳	۳۶/۷	۴۳/۳	۵۳/۳	-۰/۵۸۵	۳/۸۸۷۷	۴/۶۶۰۲	۴/۸۳۱۳	۵/۰۸۲۸
IV	۰/۵	۲/۶۷	۷/۳۳	۶/۳۳	۳/۶۷	۸/۶۷	۱/۳۳	۹	۱	۲۶/۷	۶۳/۳	۸۶/۷	۹۰	-۰/۳۰۱	۴/۳۷۸۱	۵/۳۳۹۸	۶/۱۱۲۳	۶/۲۸۱۶
V	۱	۵/۳۳	۴/۶۷	۸	۲	۹/۳۴	۰/۶۶	۹/۶	۰/۴	۵۳/۳	۸۰	۹۳/۴	۹۶	۰	۵/۰۸۲۸	۵/۸۴۱۶	۶/۵۰۶۳	۶/۷۵۰۷

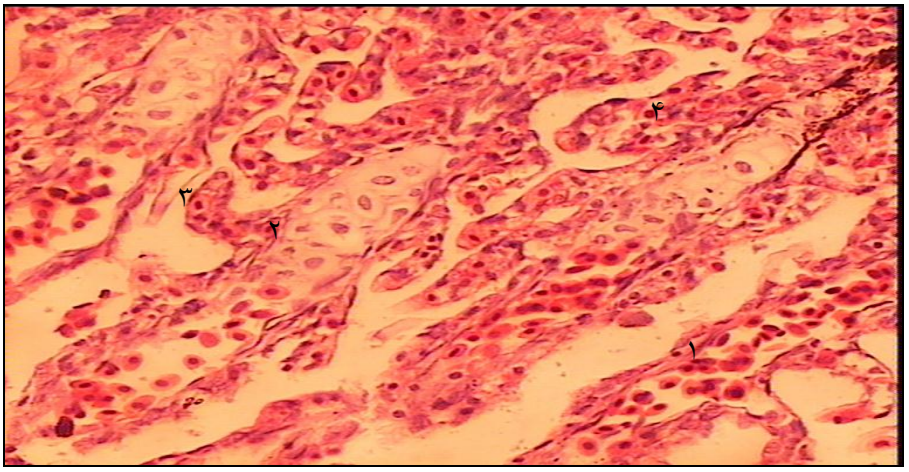
جدول ۲: اثر تیمارهای مختلف پرمنگنات پتاسیم روی مرگ و میر بچه ماهیان ۳-۱ گرمی تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) (میانگین ۳ تکرار) **در طی ۹۶ ساعت (سال ۱۳۸۸)**

تیمار	غلظت (قسمت در میلیون)	۲۴ ساعت		۴۸ ساعت		۷۲ ساعت		۹۶ ساعت		تغییرات نسبت به شاهد				لگاریتم غلظت ذرات معلق	Probit value		
		مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت		۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
شاهد		۰	۱۰	۰	۱۰	۰	۱۰	۰	۱۰									
I	۰/۰۷	۰/۳	۹/۷	۰/۳	۹/۷	۰/۳	۹/۷	۱	۹	۳	۳	۳	۱۰	-۱/۱۵۴	۳/۱۱۹۲	۳/۱۱۹۲	۳/۱۱۹۲	۳/۷۱۸۴
II	۰/۱۴	۰/۳	۹/۷	۰/۶	۹/۴	۱	۹	۱/۳	۸/۷	۳	۶	۱۰	۱۳	-۰/۸۵۳	۳/۱۱۹۲	۳/۴۴۵۲	۳/۷۱۸۴	۳/۸۷۳۶
III	۰/۲۶	۱	۹	۱	۹	۲	۸	۳/۳	۶/۷	۱۰	۱۰	۲۰	۳۳	-۰/۵۸۵	۳/۷۱۸۴	۳/۷۱۸۴	۴/۱۵۸۴	۴/۵۶۰۱
IV	۰/۵	۲/۶	۷/۴	۲/۶	۷/۴	۴	۶	۵/۳	۴/۷	۲۶	۲۶	۴۰	۵۳	-۰/۳۰۱	۴/۳۵۶۷	۴/۳۵۶۷	۴/۷۴۶۷	۵/۰۷۵۳
V	۱	۴/۳	۵/۷	۵/۳	۴/۷	۷	۳	۸	۲	۴۳	۵۳	۷۰	۸۰	۰	۴/۸۲۳۶	۵/۰۷۵۳	۵/۵۲۴۴	۵/۸۴۱۶

جدول۳: مقدارLC50 سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم در طی ۹۶ ساعت بر حسب میلی‌گرم در لیتر **(سال ۱۳۸۸)**

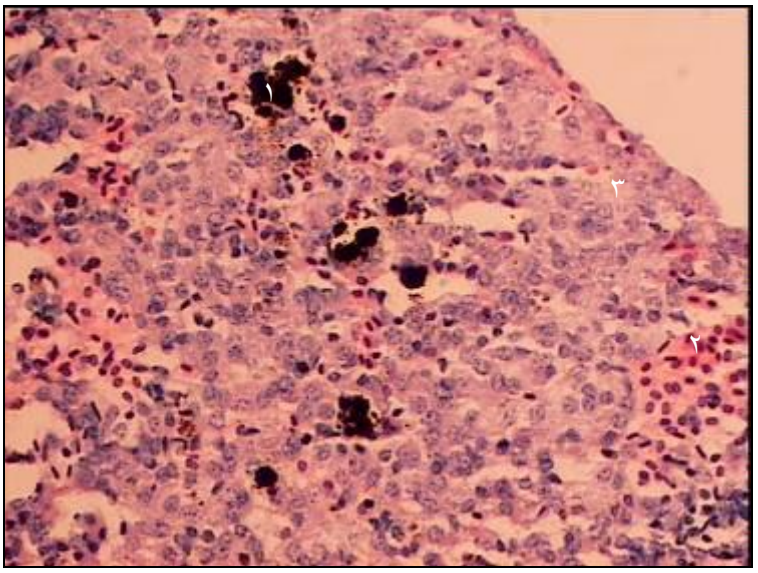
نام ماده	LC	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
پرمنگنات پتاسیم ($Kmno_4$)	LC_{50}	۱/۳۶۶۳	۱/۱۱۴۸	۰/۶۱۱۹	۰/۴۱۱۱
سولفات مس ($Cuso_4$)	LC_{50}	۱/۰۵۹	۰/۳۵۲۵	۰/۲۰۱۱	۰/۱۵۵۵

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]



شکل۱: تغییرات بافت آبشش تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در مجاورت ۱ میلی‌گرم در لیتر سولفات مس در طی ۹۶ ساعت (سال ۱۳۸۸)

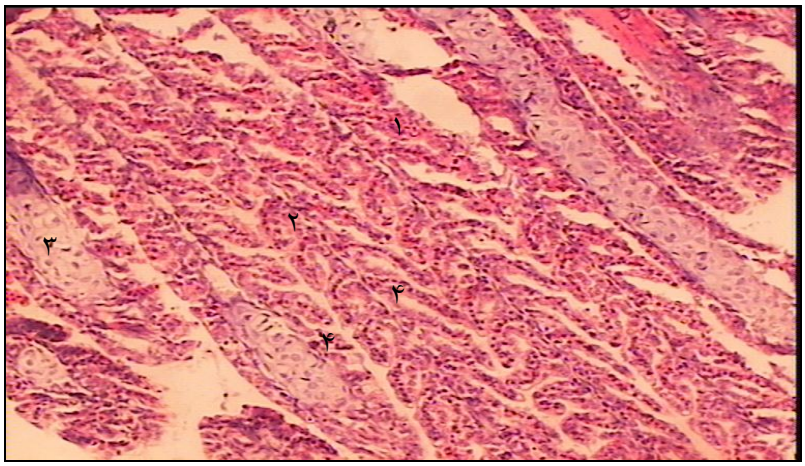
۱. پرخونی ۲. حجیم شدن غضروف‌های پشتیبان ۳. گرزی شدن لاملای ثانویه ۴. چسبندگی لاملای ثانویه(هماتوکسیلین، ائوزین20X)



شکل۲: تغییرات بافت کبد ماهی بچه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در مجاورت ۱ میلی‌گرم در لیتر سولفات مس در طی ۹۶ ساعت (سال ۱۳۸۸)

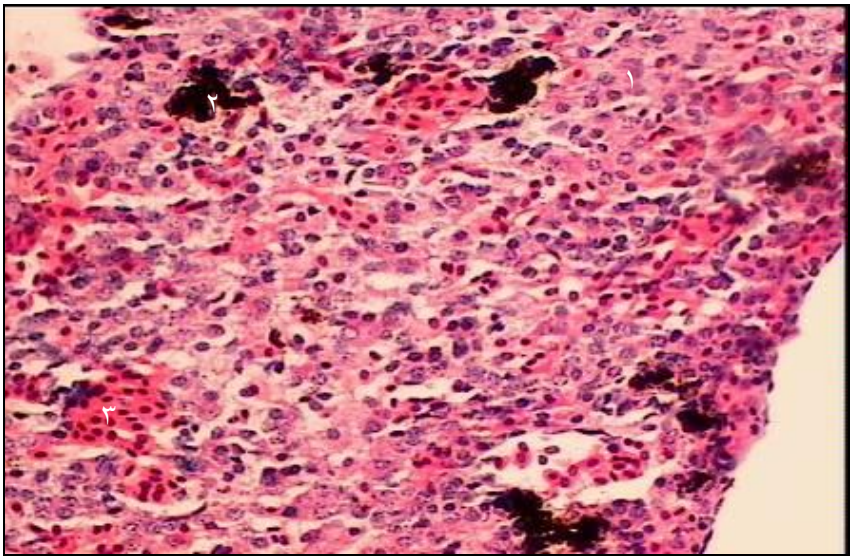
۱. رکود صفراوی ۲. پرخونی ۳. نکروز سلولی (هماتوکسیلین، ائوزین 20X)

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]



شکل۳: تغییرات بافت آبشش ماهی بچه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در مجاورت ۱ میلی‌گرم در لیتر پرمنگنات پتاسیم در طی ۹۶ ساعت (۱۳۸۸)

۱. هیپرپلازی ۲. چسبندگی لاملای ثانویه به همدیگر ۳. حجیم شدن غضروف‌های پشتیبان در رشته‌های آبششی ۴. کوتاه و طویل شدن رشته‌های ثانویه (هماتوکسیلین، ائوزین 10X)



شکل٤: تغییرات بافت کبد بچه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در مجاورت۱ میلی‌گرم در لیتر پرمنگنات پتاسیم در طی ۹۶ ساعت (۱۳۸۸)

۱. سلول‌های هپاتوسیت ۲. رکود صفراوی ۳. پرخونی (هماتوکسیلین، ائوزین40X)

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]

بحث و نتیجه گیری

میزان LC5096h پرمنگنات پتاسیم و سولفات مس بر روی بچه تاس‌ماهیان ایرانی به ترتیب ۰/۴۱۱۱ و ۰/۱۵۵۵ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد، در صورتی‌که Kori-siakpere (۲۰۰۸)، LC5096h پرمنگنات پتاسیم را برای بچه ماهیان انگشت‌قد گربه ماهی آفریقایی ۳/۰۲ میلی‌گرم در لیتر، Golow و Godzi (۱۹۹۶) برای تیلاپیای‌نیل (*Oreochromis niloticus*) ۶/۱ میلی‌گرم در لیتر و Dureza (۱۹۸۸) برای بچه‌ماهیان نورس و بچه ماهیان انگشت قد تیلاپیای‌نیل به ترتیب ۲/۹ و ۳/۹ میلی‌گرم در لیتر بدست آوردند که مقایسه نتایج این تحقیقات با نتیجه تحقیق حاضر نشان می‌دهد که با توجه به این مطالعات درجه سمیت پرمنگنات پتاسیم بر روی بچه تاس‌ماهیان ایرانی در مقایسه با سایر ماهیان بیش‌تر است. سولفات مس برای ماهیان بسیار سمی است، بنابراین مقدار مورد نیاز آن برای کنترل جلبک و پاتوژن باید کم‌تر از سمیت مورد نظر برای ماهیان باشد. بعضی گونه‌ها نسبت به گونه‌های دیگر در برابر مس حساس‌تر می‌باشند (Boyd, 1982; Wedemyer, 1996). استفاده از سولفات مس در محدوده ۰/۰۲۵ تا ۱ میلی‌گرم در لیتر بسته به شرایط شیمیایی آب تجویز می‌شود. در تحقیقی LC50 سولفات مس در طی ۹۶ ساعت بر روی گونه ماهی آبشش آبی در سختی کل ۳۶۵ میلی‌گرم در لیتر ۲/۵ میلی‌گرم در لیتر بدست آمده است (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹) که این نتیجه حاکی از این است که ماهی آبشش آبی نسبت به بچه تاس‌ماهیان ایرانی (با LC50 ، ۹۶ ساعت ۰/۱۵۵۵ میلی‌گرم در لیتر در آب با سختی کل ۳۳۰ میلی گرم در لیتر) مقاوم‌تر است. LC50 هیچ‌گاه یک مقدار ثابت مطلق نمی‌باشد، زیرا عوامل بسیاری نظیر اختلافات فردی، سنی، جنسی، وزنی، عوامل محیطی، ویژگی‌های آب، نحوه تجویز و سایر فاکتورهای دیگر در تعیین آن مؤثر هستند (میرستاری، ۱۳۸۱).

مطالعات آسیب شناسی، بخش مهمی از بیماری‌شناسی و اکوتوکسیکولوژی ماهیان را تشکیل می‌دهند. عوامل زنده و غیر زنده محیط زیست ماهیان دارای آثاری بر دستگاه‌های و بافت‌های مختلف بدن هستند که کم و بیش می‌توان آن‌ها را با روش‌های هیستوپاتولوژی آشکار نمود.

آبشش اندام اصلی تنفس ماهی‌ها است، بنابراین وقتی به‌مدت طولانی در معرض آلاینده‌های محیطی قرار گیرد، دچار تخریب و بروز عوارض مختلف بافتی می‌گردد (Schlenk and Benson, 2001). این عوارض بافتی موجب حساسیت ماهی نسبت به بیماری‌های ثانویه و به‌صورت بالقوه مرگ و میر ماهیان می‌شود (Haaparanta *et al*.,1997)، به‌طوری‌که قرار گرفتن ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مجاورت دائمی سولفات مس با غلظت ۰/۱۳۵ میلی‌گرم در لیتر به مدت ۴۸ ساعت باعث چسبندگی لاملا در آبشش آن‌ها گردیده است (Daoust *et al*., 1984).

سمیت حاد ناشی از سولفات مس باعث عدم تعادل یونی آبشش می‌شود (Wood, 2001; Grosell *et al*., 2002). تأثیر مس بر ساختار و شکل آبشش باعث ایجاد بافت مردگی، تولید مخاط زیاد، هیپرتروفی، هیپرپلازی و تولید موکوس (Mazon *et al*., 2002; Fernandes and Mazon, 2003; Mazon *et al*., 2004) و همچنین تحریک غیر مستقیم تکثیر سلول‌های کلراید در تیغه ثانویه از طریق کورتیزول می‌گردد (Wendelear Bonga, 1997). عوارض مشاهده شده در آبشش ماهی در واقع یک پاسخ عمومی به تحریکات جهت محافظت یا سازش می‌باشد. این عوارض بر تبادلات گازی و تنفس تأثیر گذاشته و در حالات شدیدتر می‌تواند منجر به اتصال تیغه‌های مجاور به یکدیگر و جلوگیری از تبادلات گاز شده که در نهایت منجر به مرگ شود.

ماهی که در مجاورت پرمنگنات پتاسیم قرار گرفته، ممکن است علائمی از آسیب بافت‌ها بسته به غلظت پرمنگنات پتاسیم مورد استفاده نشان دهد. Darwish و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) که در مجاورت پرمنگنات پتاسیم با غلظت‌های ۰/۴۳۸، ۱/۳۱۵ و ۲/۱۹۰ میلی‌گرم در لیتر با pH ۷/۳±۰/۳ قرار گرفته بودند، ضایعات میکروسکوپی را در آبشش‌ها نشان دادند. در آبشش ماهی‌های با غلظت ۰/۴۳۸ باشد، هایپرپلازی مختصر و در آبشش ماهی‌های با غلظت ۱/۳۱۵ و ۲/۱۹۰ میلی‌گرم در لیتر هیپرپلازی گسترده، به هم چسبیدگی تیغه‌های آبششی و از بین رفتن فضای بین تیغه‌های آبششی مشاهده شد. بررسی حاضر نیز مانند نتایج سایر گزارشات از لحاظ هیستوپاتولوژیکی در آبشش

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]

ماهیان ضایعاتی مشاهده شده از قبیل پرخونی، هیپرپلازی، طویل شدن لاملای ثانویه، نکروزی شدن لاملا، ترشحات موکوسی و چسبندگی لاملای ثانویه به یکدیگر مطابقت داشته است.

در تحقیق حاضر عوارضی مانند، رکود صفراوی، آتروفی سلولی، نکروز سلولی، پرخونی و دژنرسانس چربی در کبد بچه تاس‌ماهیان ایرانی در مجاورت سولفات مس و پرمنگنات پتاسیم بعد از ۹۶ ساعت مشاهده شد که با مطالعه فتح‌الهی (۱۳۸۹) با استفاده از ضدعفونی کننده‌های کلرید سدیم و متیلن بلو مطابقت دارد. همچنین عوارض مشاهده شده در کبد بچه تاس‌ماهیان ایرانی نسبت به آبشش این تحقیق کم‌تر بوده که احتمالاً می‌تواند با توجه به این‌که این مواد جزء ضدعفونی کننده‌های خارجی هستند و آبشش هم اندامی است که بیش‌تر در تماس با محیط است، لذا پاسخ بیش‌تر و زودتر به آلاینده‌ها و محرک‌های محیطی مرتبط می‌باشد.

با توجه به این‌که از ضدعفونی کننده‌ها برای از بین بردن یا کاهش عوامل بیماری‌زا در پرورش ماهی استفاده می‌شود، استفاده ناصحیح از این ترکیبات منجر به بروز مسمومیت و عوارض بافتی در ماهیان می‌شود، لذا برای استفاده صحیح و جلوگیری از بروز مسمومیت در ماهی‌ها، مطالعه در این زمینه در گونه‌های مختلف ماهیان امری ضروری است.

سپاسگزاری

از تمامی مسئولین و کارکنان محترم انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری به‌ویژه آقایان دکتر پورکاظمی ریاست انستیتو، مهندس کاظمی، دکتر معصوم زاده، مهندس علیزاده، مهندس جلیل پور، مهندس بازاری مقدم، مهندس پوردهقانی، مهندس دژندیان، مهندس یوسفی جوردهی، مهندس حدادی مقدم و مهندس یوسفی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبزی پروری. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۲۶۰ ص.

پژند، ذ.، اسماعیلی ساری، ع. و پیری، م.، ۱۳۸۲. نقش و تأثیر حشره‌کش دیازینون اکوتوکسیکولوژی بر روی بچه ماهیان خاویاری (قره برون و ازون برون). مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۱، صفحات ۶۷-۶۴.

پژند، ذ.، اسماعیلی ساری، ع. و پیری، م.، ۱۳۸٤. تعیین غلظت کشندعلف کش ماچتی (Butachlor) بر روی بچه ماهیان قره برون (*Acipenser persicus*) و ازون برون (*Acipenser stellatus*). مجله علمی شیلات ایران، شماره۱، سال چهاردهم، صفحات ۵۰-۴۱.

ستاری، م.، ۱۳۷۸. بهداشت ماهی. انتشارات دانشگاه گیلان، ۳۰۴ ص.

فتح الهی، ر.، ۱۳۸۹. تعیین حد کشندگی متیلن بلو وکلرید سدیم و تاثیر آن‌ها بر وضعیت میکروبی پوست و آبشش و بررسی هیستوپاتولوژیکی بافت آبشش و کبد بچه‌تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ۱۳۵ص.

مؤذن زاده، ک.، ۱۳۸۷. ارزیابی هیدروکر در ضدعفونی بچه فیل ماهیان پرورشی (*Huso huso*) به منظور کاهش بار میکروبی و بررسی تأثیر آن بر کیفیت آب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۲۵ ص.

میرزائی، ج.، ۱۳۸۳. تعیین LC5096h عناصر سنگین مس و روی، سرب وکادمیوم بر روی بچه ماهیان قره برون و ازون برون. پایان نامه کارشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، صفحات ۳۰-۱۰.

میرستاری، ق.، ۱۳۸۱. اصول زهر شناسی. مرکز دانشگاهی تهران، صفحات ۲۲۰-۱۸۱.

نظامی، ش.، پژند، ذ.، خارا، ح. و افسرده، ا. ع.، ۱۳۸٤. تعیین LC50 طی ۹۶ ساعت دو ترکیب نفتی فنل و ۱- نفتول بر بچه ماهیان تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، سال‌چهاردهم، صفحات۱۶۰-۱۴۷.

وثوقی، غ. و مستجیر، ب.، ۱۳۷۱. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۷ ص.

Bishop, Y., 2001. The Veterinary Formulary. 5th ed. London, Pharmaceutical Press, 692 p.

Boyd, C. E., 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier, Amsterdam, 317 p.

Cardeilhac, P. and Whitaker, B., 1988. Copper treatments: uses and precautions. Vet. Clin, North Am, Small Anim, Pract, 18: 435– 448.

Carpenter, J. W., Mashima, T. Y. and Rupiper, D. J., 2001. Exotic Animal Formulary. 2nd edition, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 423 p.

Daoust, P. Y., Wobeser, G. and Newstead, J. D., 1984. Acute pathological effects of inorganic

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]

four lakes differing in water quality. J. Fish, Biol, 50: 575-591.

Holchik, J., 1989. The freshwater fishes of Europe.Vol.1, part II. Acipenseriformes. AULA-Verlag, Wiesbaden, 470 p.

Hung, S. S. O., Groff, J. M., Lutes, P. B. and Kofifiynn-Aikins, F., 1990. Hepatic and intestinal histology of juvenile white sturgeon fed different carbohydrates. Aquaculture, Vol. 87, PP. 349- 360.

Kori-Siakpere, O., 2008. Acute toxicity of potassium permanganate to fingerlings of the Aferican catfish, (*Clarias gariepinus Burchell, 1822*) African Journal of Biotecnology, Vol. 7, (14): 2514- 2520.

Leitritz, E. and Lewis, R. C., 1980. Trout and Salmon Culture (Hatchery Methods). California Fish Bulletin Number 164, University of California Agricultural and Natural Resources Publications, Oakland, CA. 197P.

Mazon, A. F., Monteiro, E. A. S., Pinheiro, G. H. D. and Fernandes, M. N., 2002. Hematological and physiological changes induced by short-term exposure to copper in freshwater fish, *Prochilodus scrofa*. Braz, J, Biol, 63: 621– 631.

Mazon, A. F., Nolan, D. T., Lock, R. A. C., Fernandes, M. N. and Wendelaar Bonga, S. E., 2004. A short-term in vitro gill culture system to study the effects of toxic (copper) and non- toxic (cortisol) stressors on the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Toxicol. In Vitro, 18: 691- 701.

Schlenk, D. and Benson,W. H., 2001. Target organ toxicity in marine and fresh water teleosts. Taylor and Fransis, PP.1-90.

Stoskopf, M. K., 1993. Fish Medicine. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 882P.

Straus, D. L. and Griffin, B. R., 2002. Efficacy of potassium permanganate in treating Ichthyo phthiriasis in channel catfish. Journal of Aquatic Animal Health, 14: 145-148.

Thomas-Jinu, S. and Goodwin, A. E., 2004. Acute columnaris infection in channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque): efficacy of practical treatments for warm water aquaculture ponds. Journal of Fish Diseases, 27: 23- 28.

Wedemyer, G. A., 1996. Physiology of Fish Intensive Culture Systems. Chpman and Hall, New York. 231 P.

Wendelaar Bonga, S. E., 1997. The stress response in fish. Physiol, Rev, 77: 591-625.

mercury and copper in gills of rainbow trout. Vet, Pathol, 21: 93–101.

Darwish, A. M., Griffin, B. R., Straus, D. L. and Mitchell, A. J., 2002. Histological and hematological evaluation of potassium permanganate exposure in channel catfish. Journal of Aquatic Animal Health, 14: 134-144.

Davis, H. S., 1922. A new bacterial disease of fresh water fishes. U.S. Bureau Fish, Bull, 38: 924-261.

Davis, H. S., 1953. Culture and Diseases of Game Fishes. University of California Press, Berkeley, 331p.

Dureza, L. A., 1988. Toxicity and lesions in the gills of *Tilapia nilotica* fry and fingerlings exposed to formalin, furanace, potassium permanganate and malachite green. Doctoral dissertation, Auburn University, Auburn, Alabama, USA.

Fernandes, M. N. and Mazon, A. F., 2003. Environmental pollution and fish gill morphology. In: Val, A. L., Kapoor, B. G. (Eds.), Fish Adaptations. Science Publishers, Enfield, PP. 203–231.

Finney, D. J., 1971. Statistical methods in biological assay. 2nd Ed Hafner Publishing Company, New York; N. Y. Cambridge University Press, London, England, 68 P.

Golow, A. A. and Godzi, T. A., 1996. Acute toxicity of chemotherapeutics to *Oreochromis niloticus*. Bull. Environ ment, Contam, Toxicol, 53: 201-207.

Gratzek, J. B., Shotts Jr, E. B. and Dawe, D. L., 1992. Infectious diseases and parasites of freshwater ornamental fish. In: Gratzek, J.B., Matthews, J.R. (Eds.), Aquariology: The Science of Fish Health Management, Tetra Press, Morris Plains, N.J, PP. 227–274.

Gratzek, J. B. and Blasiola, G. C., 1992. Checklists, Quarantine Procedures and Calculations of Particular Use in Fish Health Management. In: Gratzek, J. B., Matthews, J. R. (Eds.), Aquariology, The Science of Fish Health Management, Tetra Press, Morris Plains, N. J, PP. 301–31.

Grosell, M., Nielsen, C. and Bianchini, A., 2002. Sodium turnover rate determines sensitivity to acute copper and silver exposure in freshwater animals. Comp, Biochem, Physiol, 133: 287– 303.

Haaparanta, A., Voltenen, E. T. and Hoffman, R. W., 1997. Gill anomalies of perch and roach from

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]

Wood , C. M., 2001. Toxic responses of the gill. In: Schlenk, D. S., Benson, W. H.(Eds.), Target Organ Toxicity in Marine and Freshwater Teleosts, vol. 1. Taylor and Francis, London, PP. 1- 89.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-25]