

## تعیین غلظت کشندگی پرمنگنات پتاسیم ( $Kmno_4$ ) و سولفات مس ( $Cuso_4.5H_2O$ ) در بچه تاسماهیان ایرانی (*Acipenser persicus* Borodin, 1897)

بتول مشتاقی<sup>\*۱</sup>، شعبانعلی نظامی<sup>۲</sup>، حسین خارا<sup>۳</sup>، ذبیح اله پزند<sup>۴</sup>، علیرضا شناورماسوله<sup>۵</sup>،  
علی حلاجیان<sup>۶</sup>، رقیه فتح الهی<sup>۷</sup>

\*۱، ۳ و ۷- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۲- موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران، صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

۳، ۴ و ۶- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

batol\_moshtaghi@yahoo.com

### چکیده

این تحقیق در محیط ساکن برای تعیین LC50 96h و غلظت کشندگی پرمنگنات پتاسیم و سولفات مس بر روی بچه تاسماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*) (با وزن ۱-۳ گرم) اجرا شد. تعداد ۳۶۰ عدد بچه تاسماهی با ۵ تیمار و یک گروه شاهد که هر کدام دارای ۳ تکرار بودند و از ۳۶ آکواریوم به حجم ۲۰ لیتر استفاده شد. در هر آکواریوم تعداد ۱۰ عدد بچه ماهی رهاسازی گردید. این آزمایش بر اساس روش OECD اجرا شد. میزان LC10، LC50 و LC90 با استفاده از روش آماری Probit Analysis محاسبه گردید. در طول مدت آزمایش دمای آب درون آکواریومها دما  $23.7 \pm 0.38$  درجه سانتی گراد، میزان اکسیژن محلول در آب  $7.08 \pm 0.26$  میلی گرم در لیتر، pH  $8.25 \pm 0.106$  و سختی کل ۳۳۰ میلی گرم در لیتر بود. نتایج آزمایش نشان داد که مقدار LC50 ۹۶ ساعته پرمنگنات پتاسیم ۰/۴۱ میلی گرم در لیتر و سولفات مس ۰/۱۶ میلی گرم بر لیتر می باشد. همچنین میزان LC10 و LC90 پرمنگنات پتاسیم به ترتیب ۰/۰۹ و ۱/۹ میلی گرم در لیتر و LC10 و LC90 سولفات مس به ترتیب ۰/۰۳ و ۰/۶ میلی گرم در لیتر می باشد. بر اساس ( $LC5096h < 1$ ) این ضد عفونی کننده ها برای بچه تاسماهیان ایرانی سمیت خیلی زیادی دارند.

**کلمات کلیدی:** تاسماهی ایرانی، پرمنگنات پتاسیم، سولفات مس، غلظت کشندگی.

## مقدمه

پرمنگنات پتاسیم ( $Kmno_4$ ) یک ماده شیمیایی غیر آلی است که به طور گسترده در سطح جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده از سال ۱۹۱۸ به عنوان یک دارو و وسیله پیشگیری برای بیماری‌های ماهی مورد استفاده قرار گرفته و اولین بار توسط Davis (۱۶) برای مقابله با میکسوباکتریوزیس به کار گرفته شد. پرمنگنات پتاسیم برای درمان عوامل بیماری‌زای خارجی شامل قارچ‌ها، باکتری‌ها و تعدادی از انگل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۱، ۱۴، ۲۷، ۲۸ و ۳۰). سمیت حاد پرمنگنات پتاسیم در مورد گونه‌های مختلفی از ماهی‌ها مطالعه شده است (۲۵ و ۳۲). اگرچه اطلاعاتی در این زمینه در مورد تاسماهیان وجود ندارد اما تحقیقاتی در مورد باس مخطط (۲۱، ۲۶، و ۳۴) و باس مخطط هیبرید (۲۹) صورت گرفته است. عموماً پرمنگنات پتاسیم در سیستم‌های آب شیرین به مقدار ۲ میلی‌گرم در لیتر برای کنترل انگل‌های خارجی، باکتری‌ها، قارچ‌ها استفاده می‌شود. غلظت مؤثر آن با توجه به آبی که مورد بررسی قرار می‌گیرد تعیین می‌شود (۲۴).

سولفات مس به طور گسترده برای جلوگیری از پوسیدگی باله‌ها و آسیب‌های پوست ماهیان آب شیرین (۱۵، ۱۹ و ۲۳) و برای جلوگیری از انگل‌های خارجی ماهی در آکواریوم‌های دریایی استفاده می‌شود (۱۳ و ۲۰). این ماده برای ماهیان بسیار سمی است و غلظت کشنده آن به میزان قلیائی بودن آب بستگی دارد. غلظت LC50 حاد سولفات مس برای ماهی آبشش آبی، در ۴۸ ساعت بین ۳/۱ میلی‌گرم در لیتر، در آب‌هایی که میزان کربناتش کم است تا ۴۴ میلی‌گرم در لیتر و در آب‌های با کربنات زیاد تغییر

می‌کند. مشخص شده است که این ترکیب سبب نکروز کلیه، تخریب بافت خونساز، افزایش چربی کبد و مهار برخی از آنزیم‌های گوارشی می‌شود (۴). از طرفی تاکنون مطالعات مختلفی در رابطه با تعیین LC50 ۹۶ ساعته سموم کشاورزی و فلزات سنگین بر روی تاسماهی ایرانی صورت گرفته است که از آن جمله علف کش رنستار و ریولف-اچ (۵)، مواد نفتی فنول و ۱-نفتول (۱۰)، سموم بوتاکلر (۳) و دیازینون (۲)، مالاتیون و ساترن (۷)، فلزات سنگین سرب، روی، مس و کادمیوم (۸)، ریجنت، هینوزان و رانداپ (۶) را می‌توان برشمرد. اما مطالعاتی در رابطه با تعیین غلظت کشنده ضد عفونی کننده‌ها بر روی این ماهی انجام نگرفته است. به همین دلیل در این تحقیق غلظت کشنده دو ضد عفونی پرمنگنات پتاسیم و سولفات مس در بچه تاسماهیان ایرانی مورد مطالعه قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در انیستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان واقع در استان گیلان، شهرستان سنقر اجرا شد. برای انجام این کار از ۳۶ آکواریوم به گنجایش ۲۰ لیتر استفاده شد. در طول مدت آزمایش دمای آب درون آکواریوم‌ها  $23.7 \pm 0.38$  درجه سانتی‌گراد و میزان اکسیژن محلول  $7.08 \pm 0.26$  و pH  $8.06 \pm 0.25$  و سختی کل  $330$  میلی‌گرم در لیتر بود. جهت اجرای این تحقیق ۳۶۰ عدد بچه تاسماهی ایرانی با وزن ۳-۱ گرم از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی تحویل گرفته شده و برای آداپتاسیون به وان‌های فایبرگلاس کارگاه دکتر یوسف‌پور منتقل و طی چند روز سازگار گردیدند. بعد از سازگاری برای تعیین LC50، ماهیان به آکواریوم

پرمنگنات پتاسیم سر انجام محدوده غلظت ۱-۰/۰۷ میلی گرم در لیتر برای انجام آزمایشات نهایی تعیین و بر اساس محاسبات لگاریتمی بقیه تیمارها به ترتیب (۰/۵۱، ۰/۲۶، ۰/۱۴، ۰/۰۷) میلی گرم در لیتر محاسبه شد. سپس میزان تغییرات نسبت به شاهد، لگاریتم غلظت و میزان پروبیت پرمنگنات پتاسیم مشخص گردید (جدول ۱). آنگاه بر اساس آزمایشات انجام گرفته LC10 پرمنگنات پتاسیم در طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب ۰/۲۲۶، ۰/۱۹۴۳، ۰/۱۴۴۱ و ۰/۰۸۷۱ میلی گرم در لیتر و LC50 پرمنگنات پتاسیم، ۱/۳۶۶۳، ۱/۱۱۴۸، ۰/۶۱۱۹ و ۰/۴۱۱۱ میلی گرم در لیتر و LC90 این محلول به ترتیب ۸/۶۲۹۷، ۶/۳۹۷۳، ۲/۵۹۲۳ و ۱/۹۳۹ میلی گرم در لیتر محاسبه شد (جدول ۲). همچنین معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی در طی ۹۶ ساعت (۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶) ساعت مشخص شد. با توجه به ضریب همبستگی بالا ( $R^2$ ) ارتباط مستقیم (همبستگی قوی و مثبت) بین غلظت‌های ماده مورد نظر با تلفات بچه ماهی‌ها وجود دارد و با افزایش غلظت میزان تلفات افزایش پیدا می‌کند. همچنین ضریب همبستگی تأثیر سولفات مس بر روی بچه ماهیان قره برون نشان‌دهنده تغییرات آن با طول مدت آزمایش است، که این روند (همبستگی قوی بین لگاریتم غلظت و probit value) در کل ۹۶ ساعت (۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶) مشاهده می‌شود (نمودار ۱، ۲، ۳ و ۴). از لحاظ رفتاری علائمی از قبیل تغییر رنگ پوست (حالت سوختگی پوست)، افزایش تعداد دفعات باز و بسته شدن سرپوش‌های آبششی که بیشتر این علائم در مراحل اولیه آزمایش در غلظت‌های بالا برای تعیین محدوده کشندگی مشاهده می‌شد. در طول آزمایش بیشتر حالت جمع شدن بچه ماهیان در کف و معمولاً به

منتقل شدند. این آزمایش بر اساس O.E.C.D (TRC, 1984)<sup>(۱)</sup> صورت گرفت. آکواریوم‌ها تا حجم ۲۰ لیتر آبگیری شده و با نصب هواده به مدت چند ساعت هواده‌ی شدند، سپس بچه ماهیان مورد آزمایش که ۲۴ ساعت قبل از آزمایش غذاده‌ی آن‌ها قطع گردیده بود به آکواریوم منتقل شدند. به طوری که در آکواریوم با حجم ۲۰ لیتر ۱۰ عدد بچه ماهی رهاسازی گردید. آزمایش در ۵ تیمار و ۳ تکرار به همراه شاهد بدون افزودن مواد ضد عفونی کننده انجام پذیرفت. جهت بدست آوردن غلظت‌های اصلی و کشنده این آزمایش ابتدا مبادرت به انجام یکسری آزمایشات اولیه طی چند مرحله و در غلظت‌های با دامنه زیاد گردید تا اینکه محدوده غلظت کشنده مورد آزمایش برای آزمایشات نهایی حاصل گردید. سپس جهت انجام آزمایشات اصلی، غلظت‌های نهایی در محدوده غلظت‌های بدست آمده به روش لگاریتمی تعیین شدند. در هر ۲۴ ساعت، آکواریوم‌ها مورد بررسی قرار گرفته و میزان مرگ و میر ثبت می‌گردید. این کار در مدت ۹۶ ساعت (۴ روز) انجام پذیرفت. میزان LC10، LC50 و LC90 در هر روز با استفاده از داده‌های بدست آمده از روش آماری Prabit analysis (۱۷) پس از تجزیه و تحلیل محاسبه گردید. همچنین با محاسبه معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی نمودار پروبیت با لگاریتم غلظت در طی ۹۶ ساعت رسم گردید.

## نتایج

با انجام آزمایشات ابتدایی بر روی بچه تاسماهیان ایرانی ۱-۳ گرمی به منظور یافتن محدوده غلظت

همچنین معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی طی ۹۶ ساعت (۲۴،۴۸،۷۲،۹۶) ساعت مشخص شد. با توجه به ضریب همبستگی بالا ( $R^2$ ) ارتباط مستقیم (همبستگی قوی و مثبت) بین غلظت‌های ماده مورد نظر با تلفات بچه ماهی‌ها وجود دارد و با افزایش غلظت میزان تلفات افزایش پیدا می‌کند (همچنین ضریب همبستگی تأثیر سولفات مس بر روی بچه ماهیان قره برون نشان‌دهنده تغییرات آن با طول مدت آزمایش است) که این روند (همبستگی قوی بین لگاریتم غلظت و probit value) در کل ۹۶ ساعت (۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶) مشاهده می‌شود (نمودار ۵، ۶، ۷ و ۸). از لحاظ رفتاری علائمی از قبیل تشکیل موکوس بر روی پوست مخصوصاً در مراحل اولیه آزمایش در غلظت‌های بالا، افزایش فعالیت، گاهی انحنای ستون فقرات و شنای به پشت در کف آکواریوم در بچه ماهیان دیده شده است

صورت وارونه (به پشت) و تشکیل موکوس روی پوست بوده است.

با انجام آزمایشات ابتدایی بر روی بچه ماهیان قره برون ۱-۳ گرمی به منظور یافتن محدوده غلظت سولفات مس سر انجام محدوده غلظت ۱-۰/۰۷ میلی گرم در لیتر برای انجام آزمایشات نهایی تعیین و بر اساس محاسبات لگاریتمی بقیه تیمارها به ترتیب (۰/۵۱، ۰/۲۶، ۰/۱۴، ۰/۰۷) میلی گرم در لیتر محاسبه شد و سپس میزان تغییرات نسبت به شاهد، لگاریتم غلظت و میزان پروبیت سولفات مس مشخص گردید (جدول ۳). مقادیر LC10 سولفات مس در طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب ۰/۱۹۹۱، ۰/۰۷۲، ۰/۰۵۰۹ و ۰/۰۳۷۸ میلی گرم در لیتر LC50 سولفات مس، ۰/۱۰۵۹، ۰/۳۵۲۵، ۰/۲۰۱۱ و ۰/۱۵۵۵ میلی گرم در لیتر و LC90 آن به ترتیب ۵/۶۳۳۷، ۱/۷۲۴۲، ۰/۷۹۳۷ و ۰/۶۴۰۱ میلی گرم در لیتر محاسبه گردید (جدول ۴).

جدول ۱: مقایسه اثر تیمارهای مختلف پرمنگنات پتاسیم روی مرگ و میر بچه ماهیان ۱-۳ گرمی

قره برون (میانگین ۳ تکرار) در طی ۹۶ ساعت

تیمار	غلظت (ppm)	۲۴ ساعت				۴۸ ساعت				۷۲ ساعت				۹۶ ساعت			
		مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده		
I	۰/۰۷	۰/۳	۹/۷	۰/۳	۹/۷	۰/۳	۹/۷	۰/۳	۹/۷	۱	۹/۷	۰	۱۰	۰	۱۰		
		۰/۳	۹/۷	۰/۳	۹/۷	۰/۳	۹/۷	۰/۳	۹/۷	۰	۱۰	۰	۱۰	۰	۱۰		
II	۰/۱۴	۰/۳	۹/۷	۰/۶	۹/۴	۱	۹/۴	۱	۹/۴	۱/۳	۹	۱/۳	۸/۷	۰	۱۰		
		۰/۳	۹/۷	۰/۳	۹/۷	۱	۹/۴	۱	۹/۴	۱/۳	۹	۱/۳	۸/۷	۰	۱۰		
III	۰/۲۶	۱	۹	۱	۹	۲	۹	۲	۹	۳/۳	۸	۳/۳	۶/۷	۰	۱۰		
		۱	۹	۱	۹	۲	۹	۲	۹	۳/۳	۸	۳/۳	۶/۷	۰	۱۰		
IV	۰/۵	۲/۶	۷/۴	۲/۶	۷/۴	۴	۷/۴	۴	۷/۴	۵/۳	۶	۵/۳	۴/۷	۰	۱۰		
		۲/۶	۷/۴	۲/۶	۷/۴	۴	۷/۴	۴	۷/۴	۵/۳	۶	۵/۳	۴/۷	۰	۱۰		
V	۱	۴/۳	۵/۷	۵/۷	۴/۳	۷	۴/۷	۳	۴/۷	۸	۳	۸	۲	۴۳	۰		
		۴/۳	۵/۷	۵/۷	۴/۳	۷	۴/۷	۳	۴/۷	۸	۳	۸	۲	۴۳	۰		

جدول ۲: غلظت‌های کشنده پرمنگنات پتاسیم در طی ۴ روز روی بچه ماهی قره برون

نام ماده	مقدار LC	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
KmnO <sub>4</sub>	LC <sub>10</sub>	۰/۲۲۶	۰/۱۹۴۳	۰/۱۴۴۱	۰/۰۸۷۱
	LC <sub>50</sub>	۱/۳۶۶۳	۱/۱۱۴۸	۰/۶۱۱۹	۰/۴۱۱۱
	LC <sub>90</sub>	۸/۶۲۹۷	۶/۳۹۷۳	۲/۵۹۲۳	۱/۹۳۹

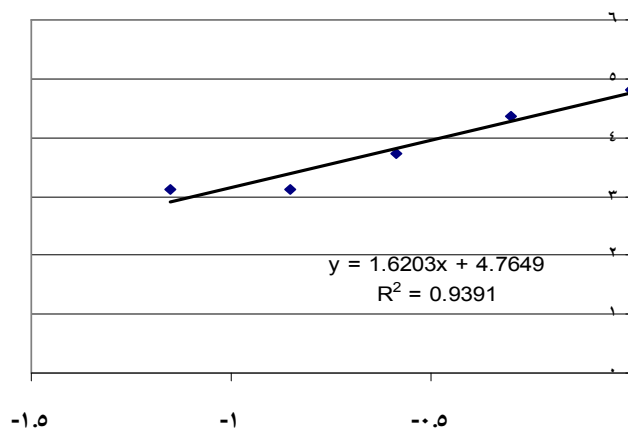
جدول ۳: مقایسه اثر تیمارهای مختلف سولفات مس روی مرگ و میر بچه ماهیان ۱-۳ گرمی

قره برون برون (میانگین ۳ تکرار) در طی ۹۶ ساعت

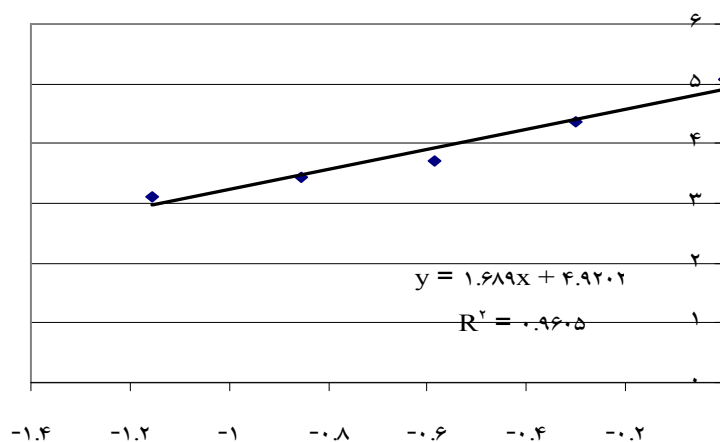
Probit value				لگاریتم غلظت ذرات معلق	تغییرات نسبت به شاهد				۹۶ ساعت		۷۲ ساعت		۴۸ ساعت		۲۴ ساعت		غلظت (ppm)	تیمار
۹۶	۷۲	۴۸	۲۴		۹۶	۷۲	۴۸	۲۴	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده		
ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	۱۰	-	۱۰	-	۱۰	-	۱۰	-	-	شاهد
۴/۴۷۵۶	۴/۱۵۸۴	۳/۷۱۸۴	۳/۱۶۱۶	-۱/۱۵۴	۳۰	۲۰	۱۰	۳/۳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

جدول ۴: غلظت‌های کشنده سولفات مس در طی ۴ روز روی بچه ماهی قره برون

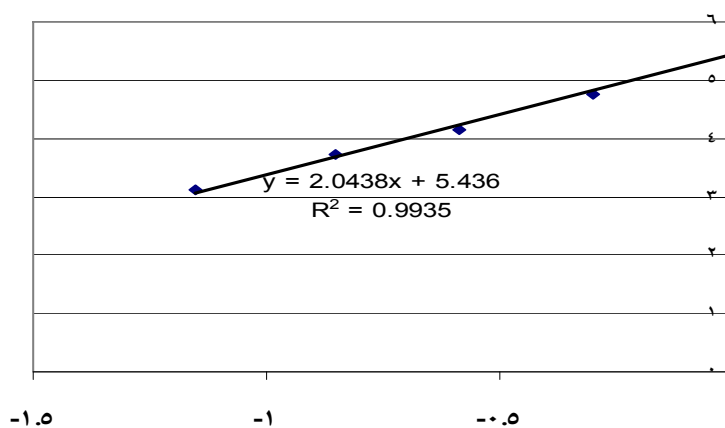
نام ماده	مقدار LC	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
$Cuso_4.5H_2O$	LC <sub>10</sub>	۰/۱۹۹۱	۰/۰۷۲	۰/۰۵۰۹	۰/۰۳۷۸
	LC <sub>50</sub>	۱/۰۵۹	۰/۳۵۲۵	۰/۲۰۱۱	۰/۱۵۵۵
	LC <sub>90</sub>	۵/۶۳۳۷	۱/۷۲۴۲	۰/۷۹۳۷	۰/۶۴۰۱



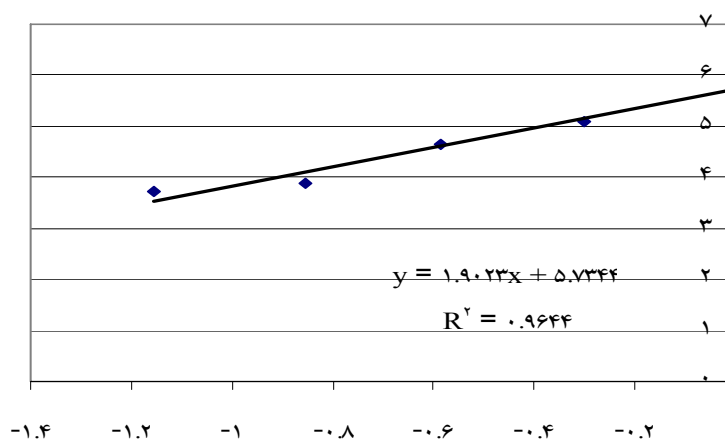
نمودار ۱: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم غلظت پرمنگنات پتاسیم در ۲۴ ساعت



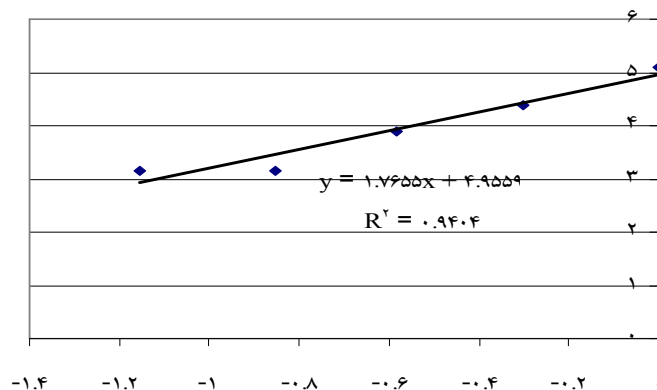
نمودار ۲: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم غلظت پرمنگنات پتاسیم در ۴۸ ساعت



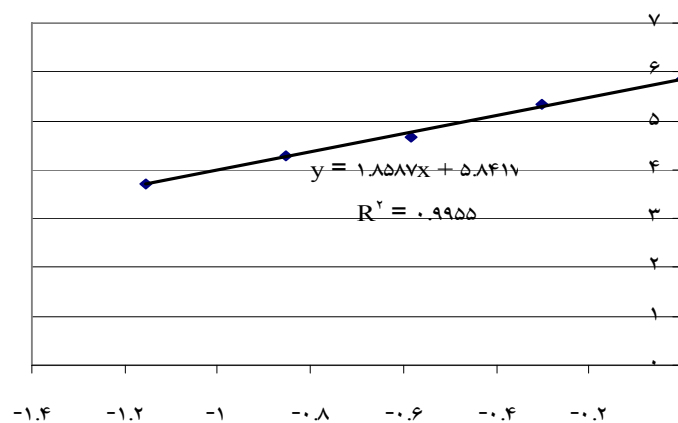
نمودار ۳: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم غلظت پرمنگنات پتاسیم در ۷۲ ساعت



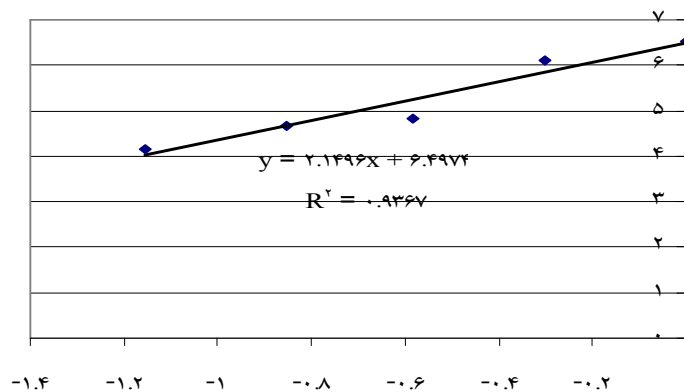
نمودار ۴: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم غلظت پرمنگنات پتاسیم در ۹۶ ساعت



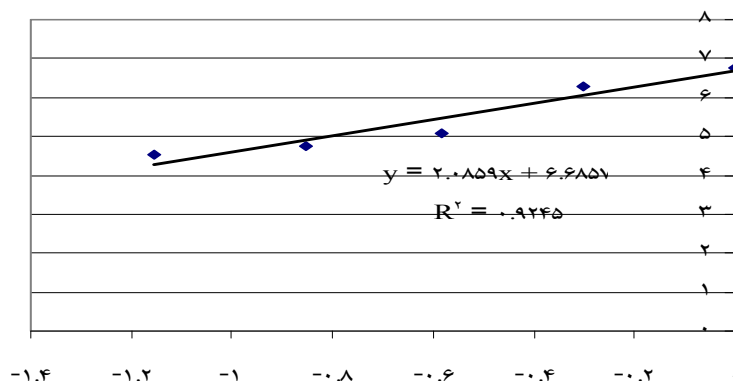
نمودار ۵: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم غلظت سولفات مس در ۲۴ ساعت



نمودار ۶: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم غلظت سولفات مس در ۴۸ ساعت



نمودار ۷: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم غلظت سولفات مس در ۷۲ ساعت



نمودار ۸: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم غلظت سولفات مس در ۹۶ ساعت

### بحث

ضدعفونی کننده‌های خارجی را برای کنترل عفونت‌های ناشی از عوامل بیماری‌زا در کارگاه‌های پرورش ماهی به کار می‌برند. کاربرد این ترکیبات می‌بایست در غلظت‌هایی صورت گیرد که برای ماهیان کشنده نباشد. تأثیر یک ماده ضدعفونی کننده، بستگی به نسبت زمان-غلظت آن ماده دارد. در این حالت باید ماهی را در آبی با این نسبت از زمان-غلظت قرار داد تا بدون اینکه به آن صدمه وارد شود، موجودات زنده عفونی را از بین برد (۴).

میزان LC50 ۹۶ ساعت پرمنگنات پتاسیم و سولفات مس بر روی بچه تاسماهیان ایرانی بترتیب (۰/۴۱۱۱ و ۰/۱۵۵۵) میلی گرم در لیتر نشان می‌دهد که این ضدعفونی کننده‌ها برای بچه ماهیان مذکور خیلی سمی بوده و درجه سمیت پرمنگنات پتاسیم کمتر از سولفات مس بر روی این بچه ماهیان می‌باشد.

طی پژوهش‌هایی که برای تعیین LC50 ۹۶ ساعت سموم کشاورزی و فلزات سنگین روی تاسماهیان ایرانی صورت گرفته است، LC50 ۹۶ ساعت سموم رنستاروریلوف-اچ بترتیب ۱۴/۴۰

و ۱۴/۲۰ میلی گرم در لیتر (۵)، ترکیبات نفتی فنول و ۱- نفتول بترتیب ۳۶/۶۵ و ۱/۳۲ میلی گرم در لیتر (۱۰)، سموم بوتاکلر و دیازینون بترتیب ۰/۴۴ و ۴/۳۸ میلی گرم در لیتر (۳ و ۲)، مالاتیون ۱۰ و ساترن را ۰/۰۰۷ میلی گرم در لیتر (۷)، فلزات سنگین سرب، روی، مس و کادمیوم به ترتیب ۱۲۸/۴، ۹/۷، ۰/۰۲۵، ۴/۱ میلی گرم در لیتر (۸)، ری جنت، هینوزان و رانداپ به ترتیب ۲/۳۱، ۳/۰۷، ۱/۳۰ میلی گرم در لیتر (۶) بدست آمده است، با در نظر گرفتن میزان LC50 ۹۶ ساعت دو ضدعفونی کننده پرمنگنات پتاسیم (۰/۴۱۱۱ میلی گرم در لیتر) و سولفات مس (۰/۱۵۵۵ میلی گرم در لیتر) می‌توان گفت که میزان سمیت آن‌ها بر روی بچه تاسماهیان ایرانی به صورت زیر می‌باشد:

<دیازینون> <کادمیوم> <هینوزان> <ری جنت> ۱-  
 نفتول > رانداپ > بوتاکلر > پرمنگنات  
 پتاسیم > سولفات مس > مس > ساترن >  
 سرب > فنل > رنستار > ریلوف > اچ > مالاتیون > روی  
 نتایج حاصله از آزمایش پرمنگنات پتاسیم بر روی بچه تاسماهیان ایرانی نشان می‌دهد غلظت ۱/۳۶۶۳ میلی گرم در لیتر از این ضدعفونی کننده می‌تواند ۵۰



علاوه بر نوع گونه احتمالاً می‌تواند با سختی آب (۳۳۰ میلی‌گرم در لیتر) مرتبط باشد.

نتایج حاصله از آزمایش سولفات مس بر روی بچه تاسماهیان ایرانی نشان می‌دهد غلظت ۱/۰۵۹ میلی‌گرم در لیتر از این ضد عفونی کننده می‌تواند ۵۰ درصد از بچه تاسماهیان ایرانی را در مدت ۲۴ ساعت تلف کند و این میزان با افزایش زمان، کاهش یافته و در طی ۹۶ ساعت به ۰/۱۵۵۵ میلی‌گرم در لیتر رسید. همچنین غلظت‌های LC10 و LC90 بترتیب از ۰/۱۹۹۱ و ۰/۶۳۳۷ میلی‌گرم در لیتر در ۲۴ ساعت به ۰/۰۳۷۸ و ۰/۶۴۰۱ میلی‌گرم در لیتر در ۹۶ ساعت کاهش پیدا کرد (جدول ۴). لذا با توجه به این نتایج با افزایش زمان، تحمل بچه ماهیان کاهش یافته و غلظت کشنده کمتر می‌شود.

سولفات مس برای ماهیان بسیار سمی است، بنابراین مقدار مورد نیاز آن برای کنترل جلبک و پاتوزن باید کمتر از سمیت مورد نظر برای ماهیان باشد. بعضی گونه‌ها نسبت به گونه‌های دیگر در برابر مس حساس تر می‌باشند (۱۲ و ۳۳). غلظت تحمل این ماده در قزل‌آلا ۰/۱۴، کپور ۰/۳۳ و اسبله ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر توسط (۱۲) ارائه شده است که در مقایسه با نتیجه بدست آمده در این تحقیق حساسیت تاسماهی ایرانی نسبت به سولفات مس با قزل‌آلا در یک سطح ولی ماهی مذکور در مقابل این ماده نسبت به کپور و اسبله حساسیت بیشتری دارد.

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

درصد از بچه تاسماهیان ایرانی را در مدت ۲۴ ساعت تلف کند و این میزان با افزایش زمان، کاهش یافته و در طی ۹۶ ساعت به ۰/۴۱۱۱ میلی‌گرم در لیتر رسید. چنان‌که غلظت‌های LC10 و LC90 بترتیب از ۰/۲۲۶ و ۱/۹۳۹ میلی‌گرم در لیتر در ۲۴ ساعت به ۰/۰۸۷۱ و ۰/۶۲۹۷ میلی‌گرم در لیتر در ۹۶ ساعت تنزل پیدا نمود (جدول ۲)، بنابراین با توجه به این نتایج تحمل بچه تاسماهیان ایرانی در مقابل این ماده در مدت زمان کوتاه بالاتر و غلظت‌های بیشتری را می‌توانند تحمل کنند.

مطالعات مختلفی در سایر نقاط جهان، بر روی سایر ماهیان در ارتباط با سمیت حاد پرمنگنات پتاسیم صورت گرفته است، به طوری که Kori-siakpere (۲۲)، LC50 ۹۶ ساعت را برای بچه ماهیان انگشت قدگره ماهی آفریقایی ۳/۰۲ میلی‌گرم در لیتر، Golow و Godzi (۱۸) برای *Oreochromis niloticus* ۶/۱ 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.

طی تحقیقی در سال Straus (۲۹) ثابت کرد که سمیت حاد پرمنگنات پتاسیم در باس مخطط دورگه جوان در آب‌های با قلیائیت کل و سختی کل پایین کمتر است. همچنین در تحقیقی دیگر Marking و Bills (۲۵) گزارش کردند که پرمنگنات پتاسیم در قزل‌آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss* و گربه ماهی کانالی *L. punctatus* در آب‌های با سختی کل بالا سمی است، لذا با توجه به این تحقیقات سمیت بالای پرمنگنات پتاسیم در بچه تاسماهیان ایرانی

۱. سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۱. صفحات ۶۷-۶۴.
۳. پژند، ذ.؛ اسماعیلی ساری، ع. و پیری، م.، ۱۳۸۴. تعیین غلظت کشندعلف کش ماچتی (Butachlor) بر روی بچه ماهیان قره برون (*Acipenser persicus*) و ازون برون (*Acipenser stellatus*). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، سال چهاردهم، صفحات ۵۰-۴۱.
۴. ستاری، م.، ۱۳۷۸. بهداشت ماهی، انتشارات دانشگاه گیلان. ۳۰۴ صفحه.
۵. سکری، م.، ۱۳۷۸. تعیین میزان LC50 96h سموم علف کش رنستار و ریولف-اچ بر بچه ماهیان تاسماهی ایرانی و ازون برون. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۷۲ صفحه.
۶. علی نژاد، ر.، ۱۳۸۳. تعیین غلظت کشنده (LC50 96h) حشره کش ریجنت، قارچ کش هینوزان، علف کش رانداپ بر روی بچه ماهیان ازون برون و قره برون. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱۵۴ صفحه.
۷. کشوردوست چوکامی، ف.، ۱۳۸۲. تعیین LC50 96h دوسم علف کش ساترن وحشره کش مالاتیون بر روی بچه ماهیان قره برون. پایان نامه کارشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۴۷ صفحه.
۸. میرزائی، ج.، ۱۳۸۳. تعیین LC50 96h عناصر سنگین مس و روی، سرب و کادمیوم بر روی بچه ماهیان قره برون و ازون برون. پایان نامه کارشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱۰-۳۰ صفحه.

است (۱) که این نتیجه حاکی از این است که ماهی آبشش آبی نسبت به بچه تاسماهیان ایرانی (با LC50، ۹۶ ساعت ۰/۱۵۵۵ میلی گرم در لیتر در آب با سختی کل ۳۳۰ میلی گرم در لیتر) مقاومتر است. LC50 هیچگاه یک مقدار ثابت مطلق نبوده به این دلیل که فاکتورهای زیادی نظیر اختلافات فردی، سنی، جنسی، وزنی، عوامل محیطی، ویژگی های آب، نحوه تجویز و سایر فاکتورهای دیگر در تعیین LC50 مؤثر هستند (۹).

در سیستم پرورش ماهیان (تاسماهیان) در طی مراحل مختلف پرورش ممکن است تلفات زیادی به علت عدم رعایت مسائل بهداشتی و بروز بیماری های عفونی مشاهده شود که استفاده صحیح و آگاهی از غلظت مصرفی مناسب ضد عفونی کننده ها می تواند سهم بسزائی در کاهش تلفات داشته باشد.

### سپاسگزاری

از تمامی مسئولین و کارکنان محترم انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری-رشت به ویژه آقای دکتر مهدی معصوم زاده تشکر و قدردانی می نمائیم.

### منابع

۱. اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبی پروری، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ۲۶۰ صفحه.
۲. پژند، ذ.؛ اسماعیلی ساری، ع. و پیری، م.، ۱۳۸۲. نقش و تأثیر حشره کش دیازینون اکوتوکسیکولوژی بر روی بچه ماهیان خاویاری (قره برون و ازون برون). مجله پژوهش و

- Matthews, J.R. (Eds.), Aquariology: The Science of Fish Health Management. Tetra Press, Morris Plains, NJ, pp. 301-31.
21. Hughes, J.S., 1971. Tolerance of striped bass, *Morone saxatilis* (Walbaum), larvae and fingerlings to nine chemicals used in pond culture. Proceedings of the 24th Annual Conference, Southeastern Association of Game and Fish Commissioners 24: 431-438.
  22. Kori-Siakpere, O., 2008. Acute toxicity of potassium permanganate to fingerlings of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). African Journal of Biotechnology Vol.7(14), pp.2514-2520.
  23. 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. 197 pp.
  24. Marecaux, E.N., 2006. Effects of potassium permanganate on the sailfin molly, *Poecilia latipinna*, at varying salinity levels. M.Sc Thesis, Graduate School, University of Florida, p. 45.
  25. Marking, L.L. and Bills, T.D., 1975. Toxicity of potassium permanganate to fish and its effectiveness for detoxifying antimycin. Trans. Am. Fish. Soc. 104: 579-583.
  26. Reardon, I.S. and Harrell, L.W., 1994. Effects of varying salinities on the toxicity of potassium permanganate to larval and juvenile striped bass, *Morone saxatilis* (Walbaum). Aquacult. Fish Manage. 25: 571-578.
  27. Stoskopf, M.K., 1993. Fish Medicine. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 882p.
  28. Straus, D.L. and Griffin, B.R., 2002. Efficacy of potassium permanganate in treating ichthyophthiriasis in channel catfish. Journal of Aquatic Animal Health 14: 145-148.
  29. Straus, D.L., 2004. Comparison of the Acute Toxicity of potassium permanganate to Hybrid Striped Bass in well water and diluted well water. J. World Aquacult. Soc. 35: 55-60.
  ۹. میرستاری، ق.، ۱۳۸۱. اصول زهر شناسی. مرکز دانشگاهی تهران. صفحه. ۲۲۰-۱۸۱.
  ۱۰. نظامی، ش.؛ پژند، ذ.؛ خارا، ح. و افسرده، ا.ع.، ۱۳۸۴. 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، سال چهاردهم، صفحات ۱۶۰-۱۴۷.
  11. Bishop, Y.Ed., 2001. The Veterinary Formulary. 5th ed. London: Pharmaceutical Press. 692p.
  12. Boyd, C.E., 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier, Amsterdam. 317pp.
  13. Cardeilhac, P. and Whitaker, B., 1988. Copper treatments: uses and precautions. Vet. Clin. North Am., Small Anim. Pract. 18, 435-448.
  14. Carpenter, J.W.; Mashima, T.Y. and Rupiper, D.J., 2001. Exotic Animal Formulary. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 423p.
  15. Davis, H.S., 1953. Culture and Diseases of Game Fishes. University of California Press, Berkeley. 331 pp.
  16. Davis. H.S., 1922. A new bacterial disease of freshwater fishes. U.S. Bureau Fish. Bull. 38: 924-261.
  17. Finney, D.J., 1971. Statistical methods in biological assay, 2nd Ed Hafner Publishing Company, New York; N. Y. Cambridge University Press, London, England, p. 68.
  18. Golow, A.A. and Godzi, T.A., 1996. Acute toxicity of chemotherapeutics to *Oreochromis niloticus*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 53: 201-207.
  19. 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, NJ, pp. 227-274.
  20. Gratzek, J.B. and Blasiola, G.C., 1992. Checklists, Quarantine Procedures and Calculations of Particular Use in Fish Health Management. In: Gratzek, J.B.

*Archive of SID*

30. Thomas-Jinu, S. and Goodwin, A.E., 2004. Acute columnaris infection in channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque): efficacy of practical treatments for warmwater aquaculture ponds. *Journal of Fish Diseases* 27: 23-28.
31. TRC, 1984. O.E.C.D guideline for testing of chemicals, section 2. Effects on biotic systems. pp, 1-39.
32. Tucker, C.S., 1987. Acute toxicity of potassium permanganate to channel catfish fingerlings. *Aquaculture* 60: 93-98.
33. Wedemyer, G.A., 1996. *Physiology of Fish Intensive Culture Systems*. Chapman and Hall, New York. 231pp.
34. Wellborn, T.L., 1969. The toxicity of nine therapeutics and herbicidal compounds to striped bass. *Progr. Fish-Cult.* 31: 27-32.