

تعیین LC50 و ارزیابی اثرات ضد عفونی کنندگی پرمنگنات پتاسیم بر بار میکروبی پوست و بافت شناسی آبشش بچه ماهی کپور علفخوار

Valenciennes, 1844 (*Ctenopharyngodon idella*)

فاطمه جوینده^۱ علی صادق پور^۲، حسین خارا^۱، ذبیح اله پزند^۲

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی گروه شیلات، لاهیجان، ایران. Fatemeh_jooyandeh@yahoo.com

۲- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، رشت، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۵

چکیده

زمینه و هدف: عملکرد یک ماده ضد عفونی کننده تابع پیچیده ای از چندین متغیر شامل نوع و مقدار ماده مورد نظر و هم چنین تابع نوع و غلظت میکروارگانیسم ها، زمان تماس، کیفیت آب و غیره می باشد. هدف در این تحقیق تعیین غلظت قابل تحمل پرمنگنات پتاسیم در بچه ماهی کپور علفخوار و تاثیر آن بر روی فلور میکروبی پوست و بافت آبشش می باشد.

روش کار: این آزمایش با ۵ تیمار و یک شاهد (هر کدام ۳ تکرار) اجرا گردید. ۱۸۰ عدد بچه ماهی کپور علفخوار با میانگین وزنی $0.45 \pm$ ۳/۷۴ گرمی در ۱۰ آکواریوم ذخیره سازی شد. در ابتدا میزان LC90، LC50، LC10 در مدت ۹۶ ساعت در محیط ساکن بر روی ۱۸۰ عدد بچه ماهی کپور علفخوار با غلظت های تعیین شده به روش لگاریتمی محاسبه و در پایان ۹۶ ساعت بافت آبشش از نظر بافت شناسی مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت. پس از قرارگیری به مدت ۹۶ ساعت در غلظت های تعیین شده، جهت ارزیابی توانال باکتریایی (بر حسب، CFU) از پوست نمونه برداری صورت گرفت

یافته ها: پس از قرارگیری مجاورت بافت آبشش با پرمنگنات پتاسیم پدیده هایی نظیر پرخونی، چسبندگی رشته های آبششی ثانویه و تکرور سلولی (کم)، هیپرپلازی، تحلیل رفتن رشته های اولیه و چماقی شدن رشته های ثانویه به وجود آمد. در نمونه برداری پوست تیمار ۰/۲۵ میلی گرم در لیتر نسبت به بقیه تیمارها و شاهد از میزان کمتری باکتری برخوردار بود.

نتیجه گیری: به طور کلی می توان گفت LC50 96h، این ضد عفونی کننده برای بچه ماهی کپور علفخوار سمیت زیادی داشته و با توجه به تاثیر فاکتورهای فیزیوشیمیایی بر سمیت این مواد بر روی ماهی ها، می تواند در شرایط مختلف، نتایج متفاوتی را نشان دهد.

واژه های کلیدی: کپور علفخوار، پرمنگنات پتاسیم، LC50، بافت شناسی، بار باکتریایی

مقدمه

گسترش صنایع پرورش ماهی، مستلزم آشنایی با شاخه های مختلف علوم مربوط به ماهی، از جمله مسائل بهداشتی و کنترل بیماری ها است. یکی از راه های کنترل بیماری ها استفاده از مواد ضد عفونی کننده می باشد. ضد عفونی کننده های خارجی را برای کنترل عفونت های ناشی از موجودات زنده، سطح خارجی بدن ماهیان، ریشه کن کردن و کاهش عوامل بیماریزا در کارگاه های پرورش ماهی به کار می برند. ضد عفونی کننده های

زیادی تولید شده اند که برای استفاده در کارگاه های پرورش ماهی مناسب هستند (۲). پرمنگنات پتاسیم (KMnO₄) ترکیبی معدنی و اکسید کننده قوی می باشد و در اکثر واکنش های شیمیایی به عنوان عامل اکسید کننده استفاده می گردد. شکل مولکولی آن منشوری و جامد به رنگ ارغوانی تیره و محلول آبی آن به رنگ صورتی و ترکیبی بدون بو است. استفاده صحیح از پرمنگنات پتاسیم می تواند به طور کارآمد بسیاری از باکتری ها، انگل ها و عوامل قارچی را قبل از این که به

صورت عفونت بروز کند، کنترل نماید. کپور علفخوار (*Ctenopharingodon idella*) از خانواده کپور ماهیان (*Cyprinidae*) است. بدن این ماهی کشیده و از طرفین پهن می باشد. رنگ پشت بدن تیره؛ پهلوها روشن تر و شکم سفید است، و دارای دهان زیرین و دندان های حلقی ۲ ردیفی به فرمول ۵۰۲-۲۰۴-۴۰۴-۲۰۴، ۲۰۵-۴۰۲، ۲۰۴ می باشد. در رودخانه هایی با جریان آبی سریع زندگی می کند. نرها در ۴-۶ سالگی و ماده ها در ۶-۷ سالگی بالغ می شوند. تخم ریزی از خرداد تا مرداد هنگامی که دمای آب به ۲۷-۲۹ درجه سانتی گراد رسید، صورت می پذیرد. این گروه از ماهیان از سخت بوستان، لاروهای شيرونومیده و گیاهان آبی تغذیه می نمایند (۵). در این راستا محققانی مانند Wurts و Perschahe (۱۹۹۹) LC50 چهل و هشت ساعته پرمنگنات پتاسیم برای گربه ماهیان جوان ۱/۲۵ میلی گرم در لیتر، Dureza در سال ۱۹۹۹، LC50 نودوشش ساعته پرمنگنات پتاسیم در بچه ماهی انگشت قد تیلایا ۳/۳ میلی گرم در لیتر، Kori Sikpere در سال LC50 ۲۰۰۸ نودوشش ساعته پرمنگنات پتاسیم در گربه ماهیان آفریقایی ۳/۰۲ میلی گرم در لیتر، مشتاقی در سال LC50 (۱۳۸۹) نودوشش ساعته پرمنگنات پتاسیم در بچه تاس ماهی ایرانی ۰/۴۱ میلی گرم در لیتر و هم چنین اثرات پرمنگنات پتاسیم بر روی آبشش ماهیان مطالعاتی انجام داد (۱۱، ۷). ماهیان گرمابی به علت پرورش در استخرهای خاکی بیشتر در معرض عوامل میکروبی قرار دارند. لذا استفاده از مواد ضد عفونی کننده باعث کاهش عوامل بیماری زا در آن ها می شود. هدف از این تحقیق تعیین غلظت کشنده پرمنگنات پتاسیم و ارزیابی اثر این ماده بر بار میکروبی پوست و هیستوپاتولوژی آبشش کپور علفخوار است.

مواد و روش ها

این تحقیق در انیستیتو تحقیقات بین المللی دکتر دادمان واقع در استان گیلان شهر سنقر اجرا گردید. جهت اجرای این تحقیق بچه ماهیان کپور علفخوار با وزن ۳-۵ گرمی از مرکز پرورش ماهیان گرمابی خریداری و برای آدآپتاسیون به وان های فایرگلاس منتقل و بعد از سازگاری برای تعیین LC50، در هر آکواریوم که از قبل هوادهی شده بودند ۱۸۰ عدد بچه ماهی منتقل شدند. در این روش، آزمایشات به صورت استاتیک (ثابت) انجام شد. پرمنگنات پتاسیم در ۵ غلظت (۵-۰/۲۵ میلی گرم بر لیتر) تیمار و یک گروه شاهد بدون افزودن مواد ضد عفونی کننده در ۳ تکرار صورت پذیرفت. جهت بدست آوردن غلظت های اصلی و کشنده برای آزمایشات نهایی ابتدا مبادرت به انجام یکسری آزمایشات اولیه طی چند مرحله و در غلظت هایی با دامنه زیاد گردید تا این که محدوده غلظت کشنده مورد آزمایش (حداقل و حداکثر) برای آزمایشات نهایی معین شد. سپس جهت کشت میکروبی در پایان ۹۶ ساعت یک عدد بچه ماهی به طور تصادفی از هر تکرار انتخاب و از پوست بچه ماهیان به اندازه یک سانتی متر مربع در شرایط استریل نمونه برداری صورت پذیرفت. بعد از توزین نمونه به آن سرم فیزیولوژی استریل ۰/۹ اضافه نموده و محلول هموژن تهیه گردید. پس از تهیه رقت های مورد نظر، کشت با استفاده از محیط کشت (تریپتیک سوی آگار) انجام شده و پلیت ها در دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸-۲۴ ساعت در انکوباتور قرار گرفتند. پس از طی زمان انکوباسیون شمارش باکتری ها بر اساس CFU (Colony Forming Unit) تعداد واحد کلونی، محاسبه گردید. در ادامه به منظور ارزیابی اثرات هیستوپاتولوژیکی این ضد عفونی کننده ها در پایان روز چهارم (۹۶ ساعت) از بین هر تیمار یک ماهی به طور تصادفی انتخاب و از آبشش آن ها جهت

در زمان انجام آزمایش کلیه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آکواریوم ها ثبت و کنترل گردید. با انجام آزمایش های ابتدایی بر روی بچه ماهی ۳-۵ گرمی کپور علفخواره منظور یافتن محدوده غلظت پرمنگنات پتاسیم در نهایت محدوده غلظت ۵-۰/۲۵ میلی گرم در لیتر برای انجام آزمایشات نهایی تعیین و براساس محاسبات لگاریتمی بقیه تیمارها به ترتیب (۰/۲۵، ۰/۵۲۲، ۱/۰۹۱، ۲/۲۷، ۵) میلی گرم در لیتر محاسبه شد. سپس میزان تغییرات نسبت به شاهد، لگاریتم غلظت و میزان پرویت پرمنگنات پتاسیم تعیین گردید (جدول ۱).

تهیه لام های هیستوپاتولوژی نمونه برداری صورت گرفت. پس از نمونه برداری از آبشش آن را در داخل محلول تثبیت کننده بوئن قرار و پس از پایان تثبیت برای تهیه اسلاید از مراحل آبگیری، شفاف سازی، پارافینه، قالب گیری، برش، رنگ آمیزی و مونتاز عبور داده شدند (حلاجیان، ۱۳۸۸). نتایج بافت شناسی لام های تهیه شده پس از مشاهده و عکس برداری مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

جدول ۱- مقایسه اثر تیمارهای مختلف پرمنگنات پتاسیم روی مرگ و میر بچه ماهیان کپور علفخواره ۳-۵ گرمی در طی ۹۶ ساعت

تیمار	غلظت (PPM)	۲۴ ساعت		۴۸ ساعت		۷۲ ساعت		۹۶ ساعت		تغییرات نسبت به شاهد				لگاریتم غلظت ذرات معلق						
		مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	h۹۶	h۷۲	h۴۸	h۲۴	h۹۶	h۷۲	h۴۸	h۲۴	
شاهد	۰	۰	۱۰	۰	۱۰	۰	۱۰	۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۰/۲۵	۰	۱۰	۰/۶۶	۹/۳۴	۱/۳۳	۸/۶۷	۱/۶۶	۸/۳۴	۰	-۶/۶	-۱۳/۳	-۱۶/۶	۰/۶۰۲	۰	۳/۴۹۳	۳/۸۸۸	۴/۰۳	۵	
۲	۰/۵۲۲	۰/۳۳	۹/۶۷	۱	۹	۲	۸	۲/۶۶	۷/۳۴	-۳/۳	-۱۰	-۲۰	-۲۶/۶	۰/۲۸۲	-۳/۱۶۲	۳/۷۱۸	۴/۱۵۸	۴/۳۷۵	۲	
۳	۱/۰۹۱	۱	۹	۲	۸	۲/۶۶	۷/۳۳	۴	۶	۱۰	-۲۰	-۲۶/۶	-۴۰	۰/۰۳۸	۳/۷۱۸	۴/۱۵۸	۴/۳۷۵	۴/۷۴۷	۳	
۴	۲/۲۷	۱/۶۶	۸/۳۴	۳/۳۳	۶/۶۷	۵/۳۳	۴/۶۷	۷	۳	۱۶/۶	-۳۳/۳	-۵۳/۳	-۷۰	۰/۳۵۶	۴/۰۳	۴/۵۶۸	۵/۰۸۳	۵/۵۲۴	۴	
۵	۲/۶۶	۷/۳۴	۴/۶۶	۵/۳۴	۳	۷	۹/۳۳	۰/۶۷	۰/۶۷	۲۶/۶	-۴۶/۶	-۷	-۹۳/۳	۰/۶۹۹	۴/۳۷۵	۴/۹۱۵	۵/۵۲۴	۶/۴۹۸	۵	

۰/۱ میلی گرم در لیتر و حداقل غلظت مجاز (LOCE) ۰/۲۲ میلی گرم در لیتر تعیین شد (جدول ۳). هم چنین معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی در طی ۹۶ ساعت (۹۶،۷۲،۴۸،۲۴) مشخص شد. با توجه به ضریب همبستگی بالا (R^2) ارتباط مستقیم (همبستگی قوی و مثبت) بین غلظت های ماده مورد نظر با تلفات بچه ماهیان وجود دارد و با افزایش غلظت میزان تلفات افزایش پیدا می کند (نمودار ۱).

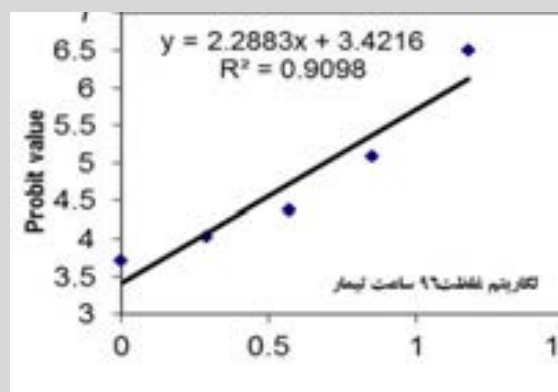
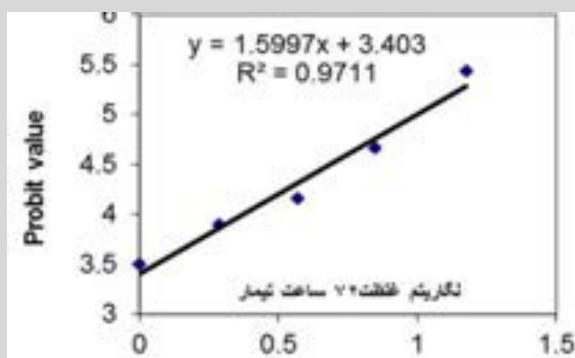
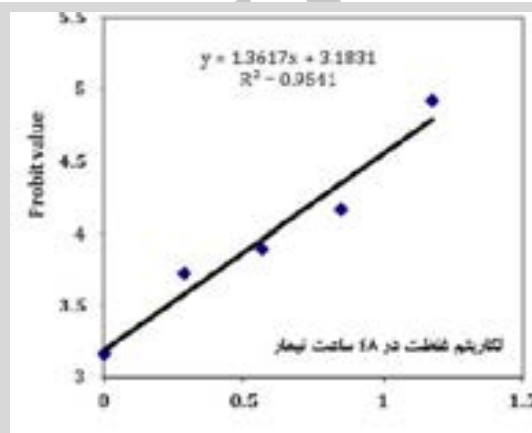
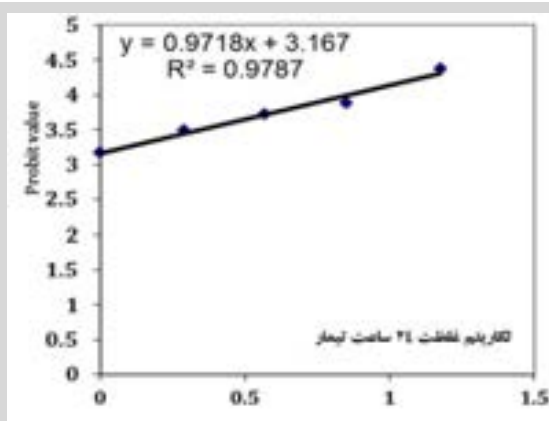
بر اساس آزمایش انجام گرفته LC10 پرمنگنات پتاسیم در طی ۹۶،۷۲، ۴۸،۲۴ ساعت به ترتیب ۱/۱۷، ۰/۴۴، ۰/۲۳، ۰/۲۲ میلی گرم در لیتر و LC50 پرمنگنات پتاسیم به ترتیب ۲۱/۳۸، ۵/۸۸، ۲/۲۱، ۱/۰۵ میلی گرم در لیتر و میزان LC90 پرمنگنات پتاسیم به ترتیب ۳۸۹/۱۳، ۷۸/۴۵، ۲۱/۵۸، ۵/۰۵ میلی گرم در لیتر محاسبه شد (جدول ۲) در واقع حداکثر غلظت مجاز (Mac) پرمنگنات پتاسیم و یا همان غلظت غیر موثر (NOEC)

جدول ۲- غلظت های کشنده پرمنگنات پتاسیم در طی ۴ روز روی بچه ماهی کپور علفخوار

نام ماده	LC مقدار	۲۴ساعت	۴۸ساعت	۷۲ساعت	۹۶ساعت
پرمنگنات پتاسیم	LC10	۱/۱۷	۰/۴۴	۰/۲۳	۰/۲۲
	LC50	۲۱/۳۸	۵/۸۸۳	۲/۲۱	۱/۰۵
	LC90	۳۸۹/۱۳	۷۸/۴۵	۲۱/۵۸	۵/۰۵

جدول ۳- میزان حداقل و حداکثر غلظت مجاز ماده ضد عفونی کننده

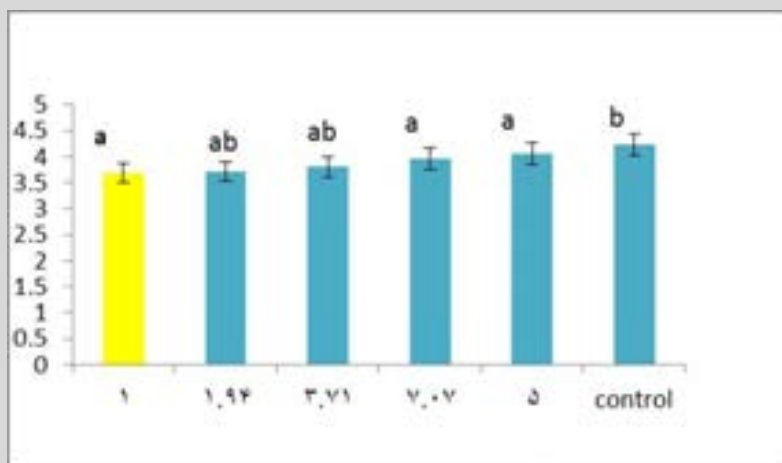
ماده ضد عفونی کننده	(Mg/l) Loce	(Mg/l) M.a.c value
پرمنگنات پتاسیم	۰/۲۲	۰/۱



نمودار ۱- معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت در زمان های متفاوت تیمار پرمنگنات پتاسیم

وارونه (به پشت) و تشکیل موکوس بر روی پوست بوده است. نتایج حاصل از کشت میکروبی، حاکی از آن بود که با افزایش غلظت این ماده بار میکروبی پوست افزایش می یابد. کمترین میانگین شمارش کلنی میکروبی در پوست مربوط به دوز ۰/۲۵ میلی گرم در لیتر بود (نمودار ۲).

از لحاظ رفتاری علائمی از قبیل تغییر رنگ پوست (حالت سوختگی پوست)، افزایش تعداد دفعات باز و بسته شدن سرپوش آبششی که بیشتر این علائم در مراحل اولیه آزمایش در غلظت های بالا برای تعیین محدوده کشندگی مشاهده می شد. در طول آزمایش بیشتر حالت جمع شدن بچه ماهیان در کف و معمولاً به صورت



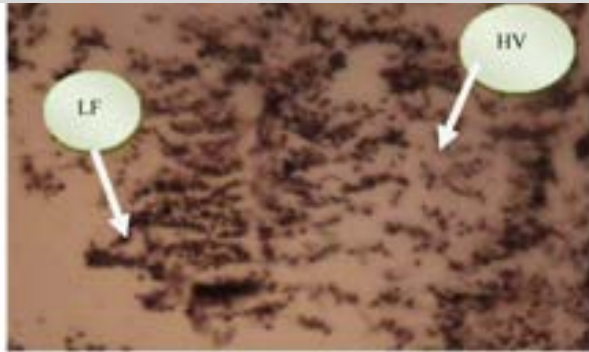
نمودار ۲- میانگین شمارش کلی میکروبی پوست در شاهد و تیمارهای مختلف

در ماهی باشد و یا اینکه این وضعیت می تواند ماهیان را به بیماری حساس تر کند. در بروز بیماری ها همیشه نمی توان عامل بیماری را در بافت ها جستجو کرد. اما آثاری که این عوامل بیماری زا و میکروارگانیسم ها بر روی بافت ها و سلول ها از خود بجا می گذارند را می توان به راحتی در بافت ها و سلول های هدف مشاهده کرد (۹). یکی از راه های کنترل بیماری ها استفاده از مواد ضد عفونی کننده است. ضد عفونی کننده های خارجی را برای کنترل عفونت های ناشی از موجودات زنده، سطح خارجی بدن ماهیان و ریشه کن کردن و کاهش عوامل بیماری زا در کارگاه های پرورش ماهی به کار می برند. این ترکیبات که برای کنترل موجودات زنده و سطح خارجی بدن استفاده می شوند (ستاری، ۱۳۷۸). در این تحقیق اثرات پرمنگنات پتاسیم بر گونه کپور علفخوار با تاثیر این ماده بر رفتارهای بالینی و تغییرات بافتی این بچه ماهیان مورد مطالعه قرار گرفت. پرمنگنات پتاسیم یک ماده شیمیایی غیر آلی است که در پرورش ماهی برای کنترل بیماری های قارچی، انگل ها و بیماری های باکتریایی استفاده می شود.

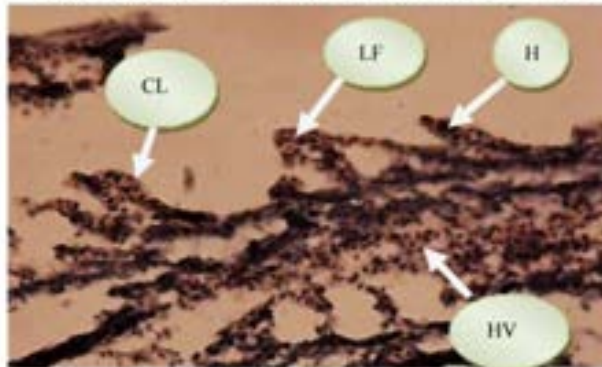
باتوجه به این که فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب، در سمیت این ماده بر روی ماهیان اثرگذار است. در خصوص تاثیر گذاری این ماده، این فاکتورها سبب عدم ارتباط مستقیم دوز مصرفی دارو با ضد عفونی کنندگی آن شود. بررسی های مربوط به بافت شناسی آبشش ها این نتیجه را در برداشت که در موارد مورد آزمایش پس از ۹۶ ساعت مواردی چون پرخونی، چسبندگی رشته های آبششی ثانویه، نکروز سلولی، هیپرپلازی، تحلیل رفتن رشته های اولیه و چماقی شدن رشته های ثانویه مشاهده گردید و شدت موارد آسیبی از دوز اول به دوز آخر افزایش یافت. با توجه به این که آبشش ماهی همواره در معرض عوامل محیطی است و در شرایط نامساعد جهت محافظت و سازش با تغییراتی نیز روبرو و دچار عوارضی می شود. این عوارض منجر به اتصال تیغه های مجاور به یکدیگر و جلوگیری از تبادلات گاز شده و در نهایت منجر به مرگ ماهی می شود.

بحث و نتیجه گیری

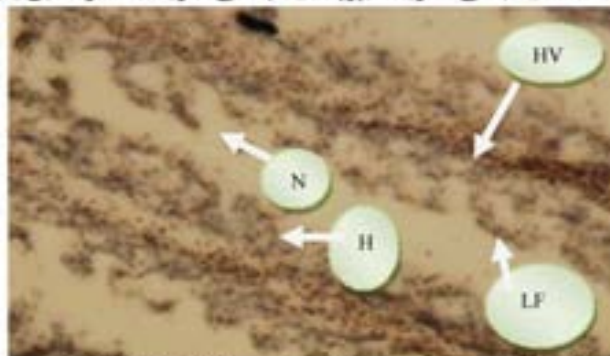
با توجه به شرایط اکولوژیکی و بیولوژیکی ماهی و محیط اطراف آن ماهی مستعد انواع آلودگی ها می باشد. وضعیت نامساعد محیطی می تواند مسبب اصلی بیماری



شکل ۱- بافت آبشش در معرض پرمنگنات پتاسیم با غلظت ۰/۲۵ میلی گرم در لیتر. پرخونی، چسبندگی رشته های آبششی ثانویه (هماتوکلین با بزرگنمایی ۴۰×)



شکل ۲- بافت آبشش در معرض پرمنگنات پتاسیم با غلظت ۰/۵۲ در میلی گرم در لیتر. پرخونی، چسبندگی رشته های آبششی ثانویه، هیپرپلازی، جمافی ثانویه (هماتوکلین با بزرگنمایی ۴۰×)



شکل ۳- بافت آبشش در معرض پرمنگنات پتاسیم با غلظت ۲.۲۷ میلی گرم در لیتر. پرخونی، هیپرپلازی، چسبندگی رشته های آبششی ثانویه، تکروز سلولی (هماتوکلین با بزرگنمایی ۴۰×)

۱۹۹۹، LC50 نودوشش ساعته پرمنگنات پتاسیم بر روی بچه ماهی نارس و انگشت قد تیلاپیا به ترتیب ۲/۹ و ۳/۳ میلی گرم در لیتر بدست آورد. Straus در سال ۲۰۰۴ نشان داد که سمیت حاد پرمنگنات پتاسیم در باس مخطط دورگه جوان در آب هایی با قلیائیت و سختی کل پایین تر، کمتر است (۱۴). Kori-Sikpere در سال ۲۰۰۸، LC50 نودوشش ساعته پرمنگنات پتاسیم بر روی گربه ماهی آفریقایی ۳/۰۲ میلی گرم در لیتر تعیین نمود. طبق

LC50 نودوشش ساعته پرمنگنات پتاسیم بر روی بچه ماهی کپور علفخوار ۳-۵ گرمی ۱/۰۵ میلی گرم در لیتر بدست آمد. مشتاقی در سال ۱۳۸۹، LC50 نودوشش ساعته پرمنگنات پتاسیم را بر روی بچه تاس ماهی ایرانی ۱-۳ گرمی، ۰/۴۱ میلی گرم در لیتر تعیین نمود. هم چنین ایطحی و همکاران LC50 نودوشش ساعته پرمنگنات پتاسیم را بر روی تخم لقاح یافته تاس ماهی ایرانی ۲۶/۸۴ میلی گرم در لیتر بدست آورد (۳). Dureza در سال

قرار گیرد، دچار تخریب و بروز عوارض مختلف بافتی می گردد (Schlenk & Benson, 2001). نتایج این تحقیق پس از نودوشش ساعت در معرض پرمگنات پتاسیم عوارضی شامل پرخونی، چسبندگی رشته های آبششی ثانویه و نکروز سلولی (کم)، هیپرپلازی، تحلیل رفتن رشته های اولیه و چماقی شدن رشته های ثانویه مشاهده شد که شدت موارد آسیبی از دوز کمتر به طرف دوز بیشتر در حال افزایش بود. نتایج تحقیق مشتاقی بعد از نودوشش ساعت در معرض پرمگنات پتاسیم در بچه تاس ماهی ایرانی عوارضی از قبیل پرخونی، هیپرپلازی، چسبندگی لاملای ثانویه به هم دیگر، حجیم شدن غضروف های پشتیبان در رشته های آبششی، نازک شدن لام های اولیه و ضخیم شدن لام های ثانویه را نشان داد. عوارض دیده شده در آبشش ماهی در واقع یک پاسخ عمومی به تحریکات جهت محافظت یا سازش می باشد. این عوارض بر تبادلات گازی و تنفس تاثیر گذاشته و در حالات شدیدتر می تواند منجر به اتصال تیغه های مجاور به یکدیگر و جلوگیری از تبادلات گاز شده و در نهایت منجر به مرگ ماهی می شود. در سیستم پرورش ماهیان (گرمابی) 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 پرمگنات پتاسیم می تواند سهم بسزایی در کاهش تلفات داشته باشد.

تشکر و قدردانی

از تمامی مسئولین و کارکنان محترم انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری رشت بویژه از جناب آقایان مهندس علی حلاجیان و مهندس مهدی علیزاده تشکر و قدردانی می نمایم

نتایج این تحقیق کپور علفخوارنسبت به پرمگنات پتاسیم بسیار حساس بوده و مقاومت کمتری نسبت به آن ماده دارد (۱۱). تفاوت مشاهده شده در این تحقیق با تحقیقات قبلی می تواند علاوه بر تفاوت در فاکتورهای کیفی آب احتمالاً ناشی از توانایی های مختلف گونه های ماهی باشد که سطوح مختلف سمی که به آن ها داده می شود را می توانند تحمل کنند، هم چنین اختلاف در اندازه ماهی های مورد آزمایش نیز می تواند دلیلی بر اختلاف LC₅₀ باشد. ماهی در ارتباط نزدیک با میکروفلور آب و عوامل بیماریزا و باکتری های فرصت طلب قرار دارد که می توانند در سطوح خارجی و داخلی بدن آن ها مستقر شوند (۱۰). فرآیند ضد عفونی پرمگنات پتاسیم از لحاظ بار میکروبی بر روی پوست بچه ماهیان با افزایش دوز دارو ارتباط مستقیم ندارد و کمترین بار میکروبی در دوز ۰/۲۵ میلی گرم در لیتر مشاهده شد. طبق نتایج مشتاقی ضد عفونی کنندگی پرمگنات پتاسیم بر روی پوست تاس ماهی ایرانی با افزایش دوز دارو ارتباط مستقیم دارد. تفاوت مشاهده شده احتمالاً می تواند با متغیر بودن بعضی از خصوصیات پوست بر حسب گونه، سن، شرایط محیطی و هم چنین ترشح موکوس، وجود فلس و مواردی از این قبیل مرتبط باشد. هم چنین می توان گفت باتوجه به این که فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب، در سمیت این ماده بر روی ماهیان اثر گذار است. در خصوص تاثیر گذاری این ماده، این فاکتورها سبب عدم ارتباط مستقیم دوز مصرفی دارو با ضد عفونی کنندگی آن شود. آبشش اندام اصلی تنفس ماهی است. بطور مستقیم در معرض عوامل محیطی است و مصنوعیت بسیار کمی در صورت عدم وجود سرپوش آبششی دارد و به سرعت به محرک های مختلف پاسخ می دهد و مستعد آسیب های فیزیکی و شیمیایی است. بنابراین وقتی آبشش به مدت طولانی در معرض آلاینده های محیطی

منابع

- ۱- آذری تاکامی، ق. ۱۳۷۶. مدیریت بهداشتی و روش‌های پیشگیری و درمان بیماری‌های ماهی. انتشارات پرپور. ۳۰۴ صفحه.
- ۲- اسوبودوا، ز، ویکسوا، ب. ۱۹۹۵. تشخیص، پیشگیری و درمان بیماری‌ها و مسمومیت‌های ماهی، ترجمه شریف روحانی ۱۳۷۴، انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۲۵۶ صفحه.
- ۳- ابطحی، ب.، کمالی، م. ۱۳۸۷. مقایسه اثر فرمالین با سبز مالاشیت و پرمنگنات پتاسیم در کنترل عفونت‌های قارچی تخم، درصد تفریح و ناهنجاری‌های لارو قزل‌الای رنگین کمان. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال اول، شماره دوم. صفحات ۸-۱.
- ۴- رجحان، م. ص. ۱۳۶۸. ضروریات بافت شناسی (جامع ۱)، انتشارات چهر، تهران ۲۱۷ صفحه.
- ۵- شفیق زاده، پ. ۱۳۸۳. مقایسه شاخص درمانی داروهای ضدقارچی فرمالین، سبزمالاشیت و پرمنگنات پتاسیم در تاس ماهی ایرانی. پایان نامه کارشناسی ارشد-دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۱۲۵ صفحه.
- ۶- فتح الهی، ر. ۱۳۸۷. تعیین حد کشندگی متیلن بلو و کلرید سدیم و تاثیر آن‌ها بر وضعیت میکروبی پوست و آبشش و هیستوپاتولوژیکی بافت آبشش بچه تاس ماهی ایرانی. پایان نامه کارشناسی ارشد-دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۱۳۵ صفحه.
- ۷- مشتاقی، ب. ۱۳۸۷. تعیین حد کشندگی پرمنگنات پتاسیم و سولفات مس و تاثیر آن‌ها بر وضعیت میکروبی پوست و آبشش و هیستوپاتولوژیکی بافت آبشش بچه تاس ماهی ایرانی. پایان نامه کارشناسی ارشد-دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۱۵۴ صفحه.
8. Austin, B. (2002). The bacterial microflora. *The Scientific Word Journal*, 2:5576.
9. Awal, M.A., Begum, A.A., Chan dra, K.j., Ahjmed, G., Kurohmaru, M. (2001). *Histopatology. Vet. Archive*, 71; 265-267.
10. Hansen, G.H., Olafsen, J.A. (1989). Bacterial colonization of cod (*Gadus morhual*) and halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) eggs in marine aquaculture. *Applied Environmental microbiology*, 55; 1435-1446.
11. Kori-Siakpere, O. (2008). Acute toxicity of potassium permanganate to fingerlings of the Aferic catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *African Journal of Biotechnology*, 7(14); 2514-2520.
12. Marecaux, E.N. (2006). Effects of potassium permanganate on the sailfin molly, *Poecilia latippinna*, at varying salinity levels. M.Sc Thesis, Graduate School, University of Florida, 45.
13. 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.
14. Straus, D.L., Tucker, C.S. (1993). Acute toxicity of copper sulphate and chelated copper to channel catfish *Ictalurus punctatus*. *J. World Aquacult. Soc*, 24-39.