فصلنامه علمی ـ پژوهشی دورهٔ ٤، شمارهٔ ١، بهار ١٣٩٤، صفحه ١٠٥- ١١٤

تاثیر دما و شوری بر سمیّت سایپرمترین در بافت کبد ماهی گورخری (*Aphanius sophiae*)

مریم نصراله پورمقدم*[1]، هادی پورباقر[2]، سهیل ایگدری[3]

۱ـ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران، کرج
۲ـ دانشیار گروه شیلات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران، کرج
۳ـ استادیار گروه شیلات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران، کرج

تاریخ دریافت:۹۳/٤/۳ تاریخ پذیرش:۹٤/۱/۲٤

*نویسنده مسئول مقاله: pourmoghadamm@yahoo.com

چکیده:

سمیّت سایپرمترین (cypermethrin) با غلظت ۰/۰۲ میکروگرم در لیتر در ارتباط با شوری (صفر و ۱٤ppt) و دما (۱٦±۱ و ۲۵±۱ درجه سانتی‌گراد) در ماهی گورخری (*Aphanius sophiae*) برای مدت ١٤ روز در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. با تغییر شوری و دما، تغییرات واضحی در بافت کبد مشاهده شد که روی‌هم افتادگی هپاتوسیت‌ها، شکل نامنظم نوکلئوس‌ها، تورم ابری، آتروفی، دژرسانس چربی، پیکنوزیز، نکروز کانونی، کاریولیز، تجمع سلول‌های کوپفر، نکروز هپاتوسیت‌ها و رکود صفرا از جمله تغییرات بود. نتایج نشان داد، با کاهش شوری و افزایش دما، سایپرمترین موجب تخریب بیشتر کبد ماهی می‌گردد. از این‌رو، این ماهی به علت یکسان عمل نکردن در شرایط محیطی مختلف، نمی‌تواند شاخص زیستی مناسبی باشد و در صورت استفاده از این گونه برای ارزیابی سایپرمترین در اکوسیستم‌های آبی، این شرایط محیطی نیز باید مد نظر قرار گیرند.

کلید واژگان: کبد، Cypermethrin، ماهی گورخری، متغیرهای محیطی

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]

مقدمه

حشره‌کش‌های پایرتروییید به‌طور گسترده برای کنترل انواع مختلف آفات و افزایش تولید محصولات کشاورزی استفاده می‌شوند (Wengatz et al., 1996). این مواد شیمیایی بیشترین سمیت را برای ماهیان و دیگر موجودات آبزی و کمترین سمیت را برای پستانداران دارند (Milam et al., 2000). به‌دلیل استفاده بیش از حد از پایرتروییدهای مصنوعی، محیط زیست و منابع آبی در حال آلوده شدن است، در نتیجه حیات منابع آبی به‌طور مستقیم و زندگی انسان به‌طور غیرمستقیم در خطر است (Hill, 1989).

Cypermethrin، آلفا- سیانو- ٣- فنوکسی بنزیل استر ٢, ٢- دی متیل- ٣- (٢, ٢- دی کلروونیل) سیکلو پروپان کربوکسیلیک اسید، یکی از سموم پایرتروییید مصنوعی است که بیش از دو دهه به‌عنوان جایگزینی برای سموم ارگانوفسفره، ارگانوکلره و کاربامات‌ها استفاده می‌شود (Asztalos et al., 1990). وزن مولکولی آن ٤١٦/٣ گرم بر مول و فرمول مولکولی آن $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$ است. از این سم به‌طور گسترده برای کنترل آفات بسیاری از جمله آفات محصولات گیاهی و انگل‌های خارجی گاو، گوسفند، مرغ و همچنین برای مبارزه با انگل خارجی (*Lepeophtheirus salmonis*) در پرورش ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) در قفس، استفاده می‌شود (Treasurer and Wadsworth, 2004).

ماهیان گورخری (*Aphanius*) تنها جنس خانواده کپور ماهیان دندان‌دار (Cyprinodontidae) (Coad, 1988) شامل یوری هالین (Euryhaline) و یوری ترم (Eurytherm) در ایران هستند (Frenkel and Goren, 2000). مطالعات سال‌های اخیر نشان داد که در ایران نیز تنوع گونه‌های این جنس زیاد است. این ماهیان در حوضه‌های دریاچه نمک، خلیج فارس، هرمز، مکران، جازموریان، مشکید، کارون، اصفهان و کر زندگی می‌کنند و در قسمت‌های پایین رودخانه‌ها و آبگیرهای پوشیده از گیاهان آبزی حضور دارند (Abdoli, 2000).

آزمون‌های سم‌شناسی اغلب، موجودات زنده را در شرایط بهینه آزمایش می‌کنند، در حالی‌که این موجودات به‌ندرت شرایط طبیعی و وضعیت بهینه را تجربه می‌نمایند و در بیشتر طول عمر خود مجبور به کنار آمدن با شرایط زیر حد مطلوب و گاهی اوقات استرس‌های شدید هستند. اثر متقابل یک عامل استرس‌زای طبیعی و یک ماده سمی می‌تواند بیشتر از تأثیر یک عامل استرس‌زا به‌تنهایی باشد (Holmstrup et al., 2009). بنابراین روش‌های ارزیابی خطر به‌طور معمول باید شامل تمامی عوامل عدم قطعیت به‌منظور حصول اطمینان در تخمین غلظت مواد شیمیایی در محیط باشند تا خطر ناشی از این مواد را برای موجودات به حداقل برسانند (Chapman et al., 1998).

تأثیر سموم بر موجودات آبزی از سوی محققان مختلفی گزارش شده است، اما عوامل محیطی مثل pH، کدورت، دما، اکسیژن، شوری و سایر عوامل نیز ممکن است بر اثرهای کشنده این مواد در موجودات آبزی مؤثر باشد (Fagbenro, 2002). در اکوسیستم‌های آبی درجه حرارت و شوری از متغیرهای مهم زیست محیطی هستند (Brown, 1982). دما یکی از عوامل استرس‌زای مهم است که می‌تواند سیستم‌های بیولوژیکی را تغییر دهد. دربارهٔ سمیت آلاینده‌ها در ارتباط با درجه حرارت در موجودات آبزی گزارش‌های محدودی در دسترس است (Haya, 1989)، اما تعامل دمای آب و شوری و تأثیر آن بر سمیت آفت‌کش‌ها کمتر شناخته شده است. بنابراین مطالعه حاضر بر آن است که سمیت Cypermethrin را در شرایط دمایی

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]

و شوری‌های مختلف با توجه بـه تغییـرات بـافتی در کبـد ماهی آفانیوس صوفیا بررسی کند.

مواد و روش‌ها

۱۰۰ عـدد مـاهی گـورخری صـوفیا (*A. sophiae*) بـا وزن متوسط ۰/٦ گرم و میانگین طولی ۳/۳ سانتی‌متـر از رودخانـه شور اشتهاردN) (۳۵°۵۰' و E '۵۱°۹ با ساچوک صید و بـه آزمایشـگاه منتقـل شـدند. بـرای سـازگاری بـا شـرایط آزمایشگاهی، ماهیان به مدت یـک هفتـه در ٤ آکواریـوم ۲۰ لیتـری حـاوی آب کلرزدایـی شـده بـا دمـای ۲۳ درجـه سانتی‌گراد و سختی ٤۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم کربنـات کلسـیم بـر لیتر نگهداری شدند. در ایـن مـدت بـا اسـتفاده از آرتمیـا و غذای بایومار به‌صورت پودر شده (® Biomar) تغذیه شدند و همچنین آب آکواریوم‌ها هر ۲٤ سـاعت یـک‌بـار تعـویض گردید. از آن‌جا که شوری آب رودخانه در زمان نمونه‌گیـری ۱٤ ppt بود، برای سـازگاری نیمـی از جمعیـت ماهیـان (۵۰ عدد)، هر روز به میزان ۲ ppt از شـوری آب آکواریـوم‌هـای مورد نظر کاسته شد، به ایـن صـورت پـس از گذشـت یـک هفته عمل سازگاری به آب شیرین برای این ماهیان صـورت پذیرفت. پس از سازگاری ماهیـان بـا شـرایط آزمایشـگاه، ۸ تیمار آزمایشی شـامل ۱) عـدم حضـور سـم، دمـای ۲۵ °C، شوری ۱٤ ppt، ۲) عدم حضور سـم، دمـای ۲۵ °C، شـوری صفر، ۳) عدم حضور سم، دمای ۱٦ °C، شـوری ۱٤ ppt، ٤) عدم حضور سم، دمای ۱٦ °C، شوری صفر، ۵) حضور سم، دمای ۲۵ °C، شوری ۱٤ ppt، ٦) حضور سم، دمـای ۲۵ °C، شوری صفر، ۷)حضور سم، دمای ۱٦ °C، شـوری ۱٤ ppt و ۸) حضور سم، دمای ۱٦ °C و شوری صـفر آمـاده و در هـر آکواریوم ده عدد ماهی به‌طور تصادفی معرفی شد و در مورد هر تیمار سه تکرار (۳ ماهی بـرای هـر تکـرار) بـرای انجـام آزمایش در نظر گرفته شـد. بـرای ایـن مطالعـه ۸ آکواریـوم شیشه‌ای ۱۰ لیتری مجهز به سیستم هـوادهی و بخـاری‌هـای برقـی اسـتفاده شـد. غلظـت ۰/۰۲ میکروگـرم بـر لیتـر Cypermethrin در ٤ آکواریـوم ۱۰ لیتـری تزریـق شـد، در حالی که ٤ آکواریوم دیگر فاقد سم بود. تنـاوب دوره نـوری در طول دورهٔ آزمایش مشابه شرایط بیرون آزمایشـگاه یعنـی ۱۰ ساعت تاریکی و ۱٤ ساعت روشنایی بـود. همچنـین آب آکواریوم‌ها هر ۲٤ ساعت یک‌بار تعویض شد. پـس از پایـان آزمایش در یک دوره ۱٤ روزه، تأثیر عوامل محیطی نظیر دما و شـوری در مـدت مسـمومیت مـاهی آفـانیوس توسـط Cypermethrin با توجه به تغییرات آسیب‌شناسـی بـافتی، در بافت کبد بررسی شد. به این منظور، ابتدا ماهیان در پودر گل میخک با غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بیهـوش شـدند، سـپس بافت کبد آن‌هـا اسـتخراج و در محلـول بـوئن تثبیـت شـد. محلول بوئن مورد استفاده ترکیبی از ۷۰ درصد اسید پیریـک اشباع شـده، ۲۵ درصـد فرمـالین تجـاری و ۵ درصـد اسـید استیک بود. در مرحلهٔ بعد بافت‌های مذکور در پارافین بـرای مدت ۱۰-۱۲ ساعت قرار گرفتند و پس از آن برش‌هـایی بـه ضخامت ۵ میکرومتـر تهیـه گردیـد و بـرای رنـگ‌آمیـزی از روش هماتوکسیلین و ائوزین استفاده شد. بـرای تهیـهٔ رنـگ هماتوکسیلین، یک گـرم هماتوکسـیلین را در ۱۰۰ میلـی‌لیتـر الکـل مطلـق حـل و سـپس ۲۰ گـرم آلـوم پتـاس در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل گردید. سپس این دو محلول تا نقطـهٔ جوش حرارت داده شـد و سـپس بـه آنهـا ۰/۵ گـرم اسـید مرکوریک اضافه گردید و پس از سرد شدن، محلول فوق بـه ۸ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال اضافه و رنگ سـاخته شـده صاف گردید. رنگ ائوزین نیز از مخلوط یک گرم ائوزین در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطـر تهیـه شـد (Banaee et al., 2013). سرانجام از بافت‌های مورد نظر توسط میکروسکوپ نوری و نرم‌افزار Dino Capture 2 عکس‌برداری شد. در این آزمـایش همه آسیب‌های وارد شده بر کبد بررسـی و شـدت تخریـب

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]
[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

رتبه‌دهی و به ۵ مرحله تقسیم گردید. به این ترتیب که با افزایش رتبه، شدت آسیب‌ها بیشتر شد (جدول ۱).

جدول ۱ رتبه بندی تغییرات آسیب شناسی بافتی مشاهده شده درکبد در تیمارهای مختلف

رتبه تخریب بافت	تغییرات آسیب‌شناسی بافتی
۱	کبد دارای حالت طبیعی است.
۲	روی‌هم افتادگی سلول‌های کبدی (هپاتوسیت‌ها)، شکل نامنظم هسته‌ها (نوکلئوس‌ها)، تورم ابری
۳	لاغری سلول‌های کبدی (آتروفی)، فساد چربی (دژرسانس چربی)، پیکنوزیز
٤	نکروز کانونی، کاریولیز، تجمع سلول‌های کوپفر
۵	نکروز هپاتوسیت‌ها، رکود صفرا

تمام آنالیزها با استفاده از نرم‌افزار R 3.0.1 انجام شد (R Core Team, 2013). تجزیه به روش ANOVA سه طرفه رتبه‌بندی شده[1] برای ارزیابی اثر سم، دمای آب و شوری استفاده شد. برای این‌منظور از پکیج Rfit (Kloke and MCKean, 2012) استفاده گردید. در هر یک از اثرهای متقابل معنادار، تفاوت بین هر یک از دو سطح یک عامل در ترکیبی از سطوح عوامل دیگر (Underwood, 1997) با آزمون Exact Mann-Whitney با استفاده از پکیج Coin (Hothorn, 2006) سنجیده شد و خطای نوع اول با تنظیم بونفرونی (Bonferroni) تصحیح شد (Quinn and Keough, 2002).

نتایج

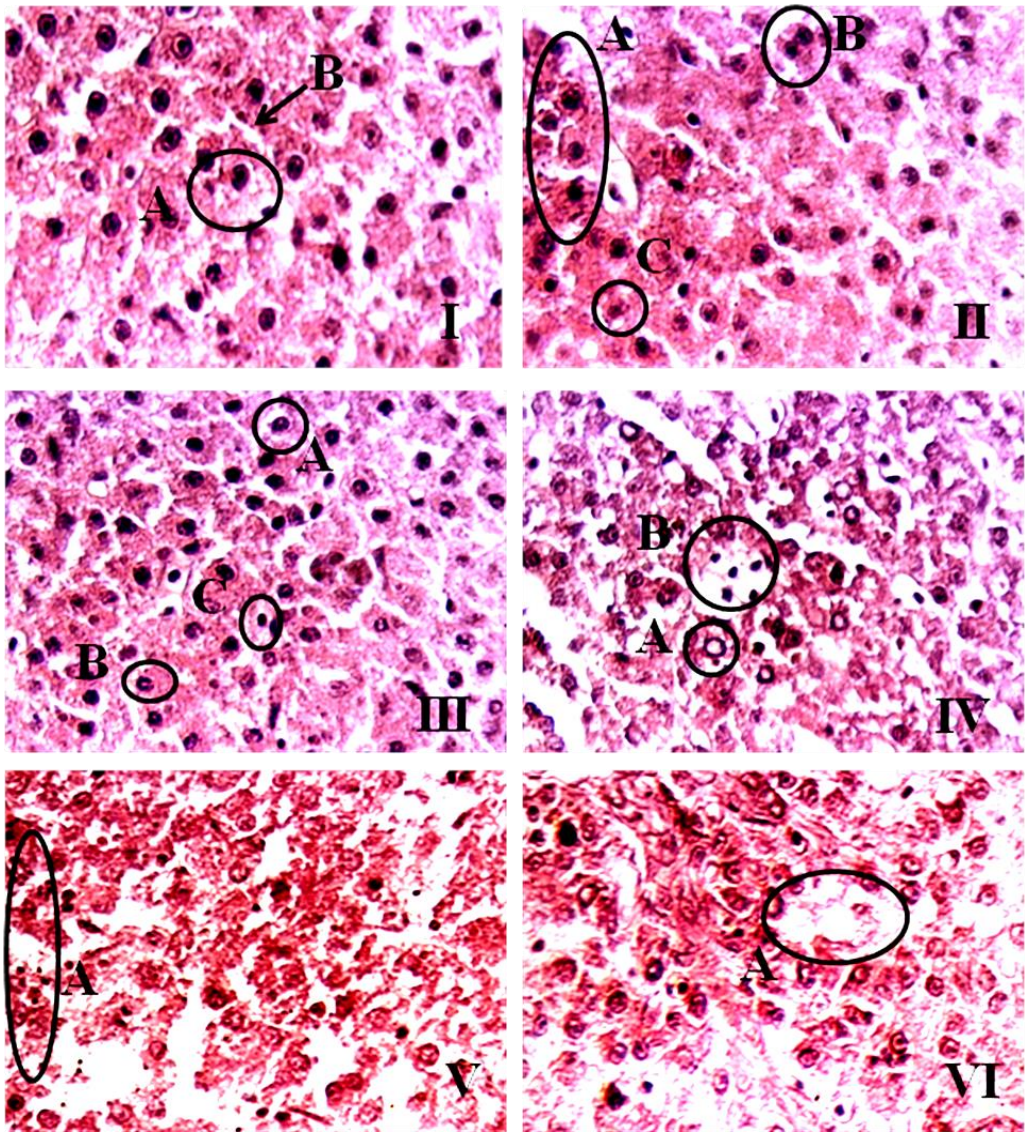
در پایان دوره ١٤ روزه، کبد ماهیان در گروه کنترل و در شرایط عدم حضور سم، دمای ۲۵ °C و شوری ppt ١٤ دارای حالت طبیعی بود و هپاتوسیت‌ها و سینوزوئیدها تغییراتی را نشان ندادند. پس از گذشت چهارده روز از آغاز آزمایش، ساختار طبیعی بافت کبد در شرایط عدم حضور سم، دمای ۲۵ °C و شوری صفر تغییرات جزئی در برخی قسمت‌ها نشان داد، که مهم‌ترین این تغییرات شامل آتروفی، دژرسانس چربی و پیکنوزیز بود.

بیشترین تغییرات در زمان عدم حضور سم، دمای °C ١٦ و شوری ppt ١٤ پس از گذشت چهارده روز شامل روی‌هم افتادگی هپاتوسیت‌ها، شکل نامنظم نوکلئوس‌ها و تورم ابری بود. تغییرات در شرایط نبود سم، دمای °C ١٦ و شوری صفر به‌صورت آتروفی، دژرسانس چربی، پیکنوزیز و تجمع سلول‌های کوپفر بود. بیشترین تغییرات مشاهده شده در شرایط حضور سم، دمای °C ۲۵ و شوری ppt ١٤ شامل نکروز کانونی، کاریولیز و تجمع سلول‌های کوپفر بود. کبد در زمان حضور سم، دمای °C ۲۵ و شوری صفر تغییرات شدیدی را نشان داد، به‌طوری که در این شرایط نکروز هپاتوسیت‌ها و رکود صفرا به وفور در این بافت مشاهده شد. تغییرات در کبد در زمان حضور سم، دمای °C ١٦ و شوری ppt ١٤ شامل نکروز کانونی، کاریولیز و تجمع سلول‌های کوپفر بود. کبد در شرایط حضور سم، دمای °C ١٦ و شوری صفر پس از چهارده روز تغییرات زیادی را نشان داد که این آسیب‌ها شامل نکروز کانونی، نکروز هپاتوسیت‌ها و رکود صفرا بود.

1. Ranked

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]



شکل ۱ تغییرات در بافت کبد: شکل I . A: هپاتوسیت ، B: سینوزوئید. شکل II. A: تورم ابری، B: روی‌هم افتادگی هپاتوسیت‌ها، C: شکل نامنظم نوکلئوس. شکل III. A: آتروفی هپاتوسیت‌ها، B: دژرسانس چربی، C : پیکنوزیز. شکل IV. A: کاریولیز، B: تجمع سلول‌های کوپفر. شکل V. A: رکود صفرا. شکل VI. A: نکروز هپاتوسیت‌ها.

تجزیه واریانس سه طرفه رتبه‌بندی شده نیز برای ارزیابی اثر سم، دما و شوری بر روی رتبه تخریب کبد انجام شد. نتایج حاصل از این آنالیز نشان داد که این سه عامل، تأثیر معناداری بر تخریب بافت کبد دارند (جدول ۲). سم و دما تأثیر مستقیم و شوری تأثیر معکوس بر تخریب بافت کبد از خود نشان دادند (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). بین سه عامل غلظت سم، دما و شوری نیز اثر متقابل معنادار دیده شد ($P = ۰/۰۹٤$,$F_1=۲$ /۹٤). در بررسی این اثر متقابل با استفاده از آزمون Exact Mann-Whitney به همراه تصحیح بونفرونی (Bonferroni) ۱۲ آنالیز انجام شد. نتایج حاصل نشان داد بین دو سطح حضور و عدم حضور سم در شرایط دمایی ۲۵ °C و شوری ۱٤ ppt تفاوت معناداری وجود دارد.

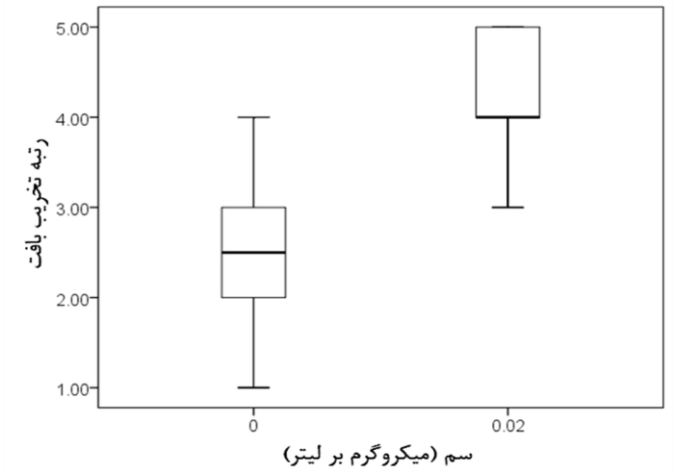
[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]

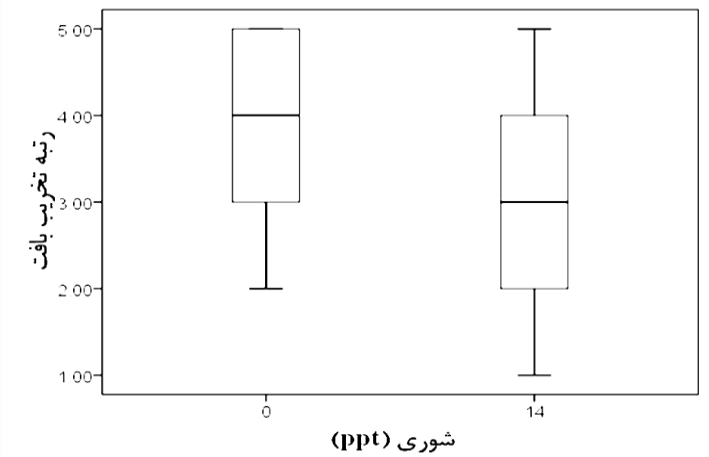
جدول ۲ تجزیه واریانس سه طرفه رتبه‌بندی شده برای ارزیابی غلظت سم، دما و شوری آب بر رتبه تخریب بافت ۲٤ عدد کبد در ماهیان مورد مطالعه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین RD[1]	آماره (F)	احتمال معناداری
سم	۱	۲۲/۱۷	۱۷۹/۳٤	$۲/۲۲\times۱۰^{-۱٦}$
دما	۱	۰/۳٦	۲/۹٥	$۹/۳٤\times۱۰^{-۲}$
شوری	۱	٦/٤۱	٥۱/۹۱	$۹/۷۲\times۱۰^{-۹}$
سم × دما	۱	۰/٤۳	۳/٥۳	$٦/۷۲\times۱۰^{-۲}$
سم × شوری	۱	۰/۳٦	۲/۹٦	$۹/۲۷\times۱۰^{-۲}$
دما× شوری	۱	۰/٤۳	۳/٥۳	$٦/۷۲\times۱۰^{-۲}$
سم × دما ×شوری	۱	۰/۳٦	۲/۹٤	$۹/۳٦\times۱۰^{-۲}$

[1]- Rank-based distance



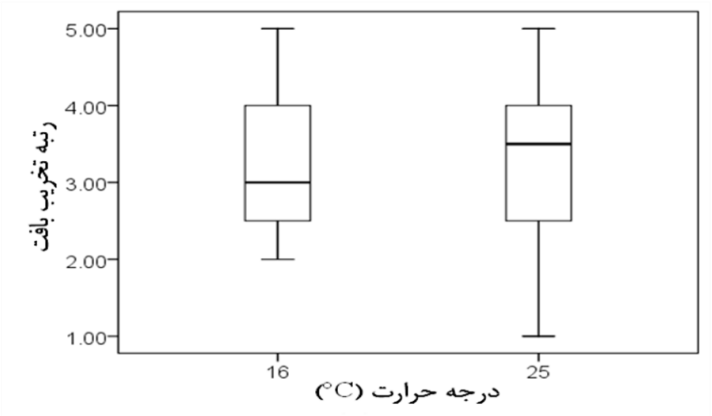
شکل ۱ رتبه‌بندی تخریب بافت کبد در هر یک از غلظت‌های سم صفر و $۰/۰۲\ \mu g\ L^{-1}$



شکل۲ رتبه‌بندی تخریب بافت کبد در هر یک از سطوح شوری صفر و ۱٤ ppt

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]



شکل ۳ رتبه‌بندی تخریب بافت کبد در هر یک از سطوح دمای آب ۱۶ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد

بحث

ماهیان دارای اندام‌های مختلفی، از جمله آبشش‌ها، کبد، کلیه و پوست برای دفع مواد سمی از بدن هستند (Heath, 1987). آسیب‌های بافت‌شناسی مشاهده شده در کبد در این مطالعه، شامل روی‌هم افتادگی هپاتوسیت‌ها، شکل نامنظم نوکلئوس‌ها، تورم ابری آتروفی، دژرسانس چربی، پیکنوزیز نکروز کانونی، کاریولیز، تجمع سلول‌های کوپفر، نکروز هپاتوسیت‌ها و رکود صفرا بود. به‌طور مشابه این آسیب‌های بافتی در کبد از سوی Velmorgan و همکاران (۲۰۰۶) و Velisek و همکاران (۲۰۰۶) گزارش شدند.

نتایج حاصل از آنالیز واریانس سه طرفه رتبه‌بندی شده نشان داد که سه عامل سم، دما و شوری دارای تأثیر معناداری بر تخریب بافت کبد هستند، به‌طوری که سم و دما تأثیر مستقیم و شوری تأثیر معکوس بر تخریب این بافت از خود نشان دادند. کبد اندام اولیه برای سوخت‌وساز بدن، سم‌زدایی و دفع مواد مضر است، اما مکانیسم‌های تنظیم‌کننده آن می‌توانند توسط غلظت‌های بالای این مواد دچار اختلال شوند و در نتیجه این عمل، کبد دچار آسیب شود (Brusle et al., 1996). دما یک عامل مؤثر بر فرایندهای فیزیولوژیکی است، افزایش دما سبب افزایش سوخت‌وساز ماهی می‌شود و این موضوع برای طولانی مدت می‌تواند منجر به آسیب بافت‌ها از جمله کبد شود (Buentello et al., 2000).

شوری از عوامل مهم در مقولهٔ کیفیت آب‌هاست و می‌توان گفت که هر یک از گونه‌های آبزیان دارای دامنه شوری مناسب تعریف شده هستند که در خارج از آن دامنه مجبور به صرف انرژی برای تنظیم اسمزی به‌جای استفاده از آن به‌منظور تغذیه و رشد هستند. تغییر شوری به مدت طولانی سبب ورود آسیب‌های مختلف به کبد و سایر اندام‌ها می‌شود. مشاهدات بافت‌شناسی، آسیب سلول‌های کبدی ماهی گورخری صوفیا را ناشی از تغییر شوری تأیید می‌کند. در تیمارهایی با آب شیرین واکوئل‌هایی در بافت کبد ظاهر شد. این موضوع نشان‌دهندهٔ آن است که در شوری کم ماهی گورخری صوفیا توانایی کمتری برای تنظیم فیزیولوژیکی دارد که منجر به تغییرات پاتولوژیک در ساختار و عملکرد بافت کبد می‌شود. اثر تغییر شوری بر عملکرد احشایی بدن یکی از شاخصه‌های اصلی برای ماهی ساکن رودخانه شور اشتهارد است و این ماهیان درجه خاصی از سازگاری و انعطاف‌پذیری با این تغییرات را در وجود خود دارند، اما قرارگرفتن در معرض آب شیرین در طولانی مدت می‌تواند باعث ایجاد واکنش‌های مختلف و کاهش بقا شود (Wang et al., 2009).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]

بین سه عامل غلظت سم، دما و شوری نیز اثر متقابل معنادار دیده شد. نتایج حاصل نشان داد بین دو سطح حضور و عدم حضور سم در شرایط دمایی ٢٥ درجه سانتی‌گراد و شوری ppt ١٤ تفاوت معناداری وجود دارد (p= ٠/٠٠٣). سوخت‌وساز موجودات خونسرد مثل ماهی با افزایش دما بیشتر می‌شود، بنابراین نیاز به اکسیژن در آنها افزایش یافته و از سوی دیگر در دماهای بالا حلالیت اکسیژن در آب کاهش می‌یابد (Mortimer, 1971)، همچنین در این حالت جذب مواد سمی توسط موجود زنده به‌دلیل حلالیت بهتر، افزایش انتشار و یا جذب فعال این مواد از طریق آبشش‌ها و یا سطح بدن بهتر صورت می‌گیرد (Heugens et al., 2001)، به این ترتیب اثر سمی یک ماده در موجود زنده ممکن است با افزایش دما شدت یابد. پژوهشگران متعددی از این فرضیه که افزایش دما بیش از محدوده قابل تحمل ارگانیسم مورد نظر به‌طور بالقوه سبب افزایش سمیت مواد مضر می‌شود، حمایت می‌کنند (Heugens et al., 2001; Van Wezel and Jonker, 1998). علاوه بر این Durve (١٩٨١) یافت که افزایش دما از ١٧ درجه سانتی گراد در زمستان به ٣٩ درجه سانتی گراد در تابستان سمیت دلتامترین را برای کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) افزایش می‌دهد. بنابراین افزایش درجه حرارت در زمان حضور Cypermethrin در آب سبب افزایش سمیت آن برای ماهی گورخری صوفیا می‌شود.

در مطالعهٔ حاضر مشخص شد که افزایش سطح شوری به‌طور معناداری بر سمیت Cypermethrin تأثیر می‌گذارد به‌طوری که ماهیان در شوری ppt ١٤ آسیب کمتری متحمل شدند، این نتیجه با نتایج به‌دست آمده از پژوهش Gautam و Gupa در سال (٢٠٠٧) که به‌منظور بررسی تأثیر عوامل محیطی مانند سختی، درجه حرارت، شوری و pH بر سمیت Cypermethrin در ماهی *Poecilia reticulata* انجام شد، مطابقت دارد. این در صورتی است که Evelyn و همکاران (٢٠٠٢) بیان کردند که سمیت آفت‌کش‌های ارگانوفسفات با افزایش شوری بیشتر می‌شود. دلیل تفاوت این نتیجه با نتایج مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل تفاوت در سموم مورد استفاده، نوع گونه و یا شرایط مختلف محیطی باشد.

در نهایت این تحقیق نشان می‌دهد که در زمان حضور آفت‌کش Cypermethrin در آب کاهش شوری و افزایش دما برای ماهی گورخری صوفیا مضر است. از این‌رو، به علت یکسان عمل نکردن این ماهی در شرایط محیطی مختلف، استفاده از آن به‌عنوان شاخص زیستی باید با دقت صورت گیرد، ولی از آنجا که ماهی آفانیوس به میزان کم آلاینده Cypermethrin نیز پاسخ می‌دهد، دلیلی برای استفاده از این ماهی به‌عنوان یک شاخص زیستی مناسب است. در نهایت استفاده از این گونه برای ارزیابی Cypermethrin در اکوسیستم‌های آبی، این شرایط محیطی نیز باید مد نظر قرار گیرد.

منابع

Abdoli, A. 2000. The inland water fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran. pp, 377. (In farsi)

Asztalos, B., Nemcsok, J., Benedeczky, I., Gabriel, R., Szabo, A and Refaie, O. J. 1990. The effects of pesticide on some biochemical parameters of Carp (*Cyprinus carpio L.*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 19 : 275-282.

Banaee, M., Sureda, A., Mirvagefei, A. R and Ahmadi, K. 2013. Biochemical and histological Changes in the liver tissue of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to sub-lethal concentrations of diazinon. *Fish Physiology and Biochemistry*, 39 (3): 489-501.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]

environmental variables. *Natural Product Radiance*, 7(4): 314-319.

Haya, K. 1989. Toxicity of pyrethroid insecticides to fish. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 8: 381–391.

Heath, A. G. 1987. Water Pollution and Fish Physiology. Florida: Lewis publishing.

Heugens, E. H. W., Hendriks, A. J., Dekker, T., Van Straalen, N. M and Admiraal, W. 2001. A review of the effects of multiple stressors on aquatic organisms and analysis of uncertainty factors for use in risk assessment. *Critical Reviews in Toxicology*, 31: 247–284.

Hill, J. R. 1989. Aquatic organisms and pyrethroids. Pesticides. *Science*, 27: 429-465.

Holmstrup, M., Bindesbol, A. M., Oostingh, G. J., Duschl, A., Scheil, V., Kohler, H. R., Loureiro. S., Soares, A. M. V. M., Ferreira, A. L. G., Kienle, C., Gehardt, A., Laskowski, R., Kramaz, P. E., Bayley, M., Svendsen, C and Spurgeon, D. J. 2009. Intractions between effects of environmental chemicals and natural stressors: *A review Science of the Total Environment*, 408: 3746–3762.

Hothorn, T., Hornik, K., Van De Wiel, M. A and Zeileis, A. 2006. A lego system for conditional inference. *The American Statistician*, 60: 257-263.

Kloke, J.D and MCKean, J.W. 2012. Rfit: rank-based estimation for linear models. *The R Journal*, 4(2): 57-64.

Milam, C. D., Farries, J. L and Wilhide, J. D. 2000. Evaluating mosquito control pesticides for effect on target and non-target organisms. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 39: 324–328.

Mortimer, C. H. 1971. Chemical exchanges between sediments and water in the Great Lakes speculation on probable regulatory mechanisms. *Limnology and Oceanography*, 16(2): 387–440.

Quinn, G. P and Keough, M. J. 2002. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press. Cambridge, 537p.

R Core Team. 2013. R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org/.

Brown, D. J. A. 1982. The effect of pH and Calcium on fish and fisheries water, *air and soil pollutant*, 18: 343-351.

Brusle, J., Gonzalez, I and Anadon, G. 1996. The structure and function of fish liver, in Fish Morphology, J.S.D. Munshi and H.M Dutta, eds., Science Publishers, NewYork.

Buentello, J. A., Gatlin, D. M and Neill, W. H. 2000. Effects of water temperature and dissolved oxygen on daily feed consumption, feed utilization and growth of Channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 182: 339-352.

Chapman, P. M., Fairbrothers, A and Browns, D. A. 1998. Critical evaluation of safety (uncertainty) factors for ecological risk assessment. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 17: 99-108.

Coad, B. W. 1988. *Aphanius vladykovi*, a new species of tooth-carp from the zagros mountains of Iran.(osteichthyes: Cyprinodontidae). *Environmental Biology of fishes*, 23: 115-125.

Durve, V. S and Vardia, H.K. 1981. The toxicity of 2, 4- D to *Cyprinus Carpio* var. Comunis in relation to seasonal variation in the temperature. *Hydrobiology*, 77: 148-152.

Evelyn, H., Heugens, W., Hendricks, A. J., Dekkor, T., Straalen, N. M and Admiraal, W. 2002. A review of the effects of multiple stressors on aquatic organisms and analysis of uncertainty factors for use in risk assessment. *Critical Reviews in Toxicology*, 31: 247-284.

Fagbenro, O. A. 2002. Tilapia: Fish for Thought, Inaugural Lecture Series 32. Delivered at Federal University of Technology Akure, 77p.

Frenkel, V and Goren, M. 2000. Factors affecting growth of killifish, (*Aphanius dispar*), a potential biological control of mosquitoes. *Aquaculture*, 184: 255-265.

Gautam, P. P and Gupta, A. K. 2007. Toicity of cypermethrin to the juveniles of freshwater fish *Poecilia reticulata* (Peters) in relation to selected

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]

Treasurer, J. W and Wadsworth, S. L. 2004. Interspecific Comparison of experimental and natural routes of *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* challenge and consequences for distribution of chalimus on salmonids and therapeutant screening. *Aquaculture Research*, 35: 773–783.

Underwood, A. J. 1997. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press, Cambridge.

Van Wezel, A. P and Jonker, M. T. O. 1998. Use of the lethal body burden in the risk quantifiation of field sediments; influence of temperature and salinity. *Aquatic Toxicology*, 42: 287–300.

Velisek, J., Wlasow, T., Gomulka, P., Svobodova, Z., Dobsikova, R., Novotny, L and Dudzik, M. 2006. Effects of cypermethrin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Veterinary Medicine* 51, pp: 469–476.

Velmurugan, B., Ambrose, T and Selvanayagam, M. 2006. Genotoxic evaluation of lambda cyhalothrin in *Mystusgulio*, *Journal of Environmental Biology* 27, pp: 247–250.

Wang, W. N., Zhou, J., Wang, P., Tian, T. T., Zheng, Y., Liu, Y., Mai, W. J and Wang, A. L. 2009. Oxidative stress, DNA damage and antioxidant enzyme gene expression in the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* when exposed to acute pH stress. *Comparative Biochemistry and Physiolgy C Toxicology and Pharmacology*, 150: 428–435.

Wengatz. I., Harris, A.S and Gilman, S.D. 1996. Recent developments in immunoassays and related methods for the detection of xenobiotics, ACS Symposium Series 646 (Environmental Immunochemical Methods), American Chemical Society Washington, D. C, pp: 110-126.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]

Effects of temperature and salinity on the toxicity of cypermethrin on the liver tissue of zebra fish(*Aphanius sophiae*)

Maryam Nasrollah Pourmoghadam[1*], Hadi Poorbagher[1], Soheil Eagderi[1]

1- M.Sc student, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj

2- Associate prof., Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj

3- Assistant professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj

Received: 24.06.2014 Accepted: 13.04.2015

*Correponding author: poorbagher@ut.ac.ir

Abstract

The toxicity of cypermethrin at 0.02 µg L^{-1} concentration in relation to salinity (0 and 14 ppt) and temperature (16±1 and 25 ± 1°C) was studied on the liver tissue of zebra fish (*Aphanius sophiae*) exposed to cypermethrin for 14 days under labratory condition. The liver tissue changed significantly with changes in salinity and temperature. The major changes were overlapped hepatocytes, nucleous irregularity, cloudy swelling, atrophy, fat degeneration, pyknosis, focal necrosis, karyolysis, accumulation of kupffer cell, necrosis and bile stagnation. The results showed that sensitivity to cypermethrin increased with decrease in salinity and increase in temperature.This fish is, therefore, not a suitable indicator for cypermethrin assessment in aquatic ecosystems, and if considered as an indicator, the temperature and salinity should also be considered.

Keywords: Liver, Cypermethrin, Zebra fish, Environmental variables

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-09]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1394.4.1.7.5]