

تعیین LC50 و بررسی ضایعات بافتی ناشی از سم سوین در بچه ماهیان سفید "*Rutilus frisii kutum*"

مهشید شاملوفر^{*}، سارا جرجانی^۱، افشین قلیچی^۱

۱- گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران، صندوق پستی: ۱۳۱

تاریخ دریافت: ۱۶ مهر ۱۳۹۳

تاریخ پذیرش: ۲۷ بهمن ۱۳۹۳

چکیده

سمیت حاد و اثرات سم سوین بر ضایعات ایجاد شده در برخی بافت‌های بچه ماهیان سفید، در شرایط کیفی ثابت آب و دمای 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد مورد مطالعه قرار گرفت. در این آزمایش میانگین وزنی بچه ماهیان سفید $2/98 \pm 0/46$ گرم بود. میزان LC50 ۹۶ ساعته این سم برای ماهی سفید $3/0654$ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. هم‌چنین حداکثر غلظت مجاز سم سوین در محیط‌های طبیعی بر گونه سفید $0/3065$ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد. بر اساس طبقه‌بندی جدول سطوح سمیت حشره‌کش‌ها، سم سوین برای ماهی سفید جزء سموم با "سمیت متوسط" طبقه‌بندی شد. در بررسی ضایعات ناشی از سم، ماهیان مسموم از نظر بالینی علایمی از قبیل شای غیر عادی، چرخش، از دست دادن تعادل را از خود نشان دادند. هم‌چنین ماهیان مسموم رنگ پریده تر بوده و دچار اختلال تنفسی شدند. برای انجام مطالعات بافت‌شناسی ماهیان با میانگین وزنی $3/1 \pm 0/23$ گرم در معرض غلظتی کمتر از LC50 ۹۶ ساعته (3 میلی‌گرم در لیتر) به مدت چهارروز قرار گرفتند، نمونه برداری‌ها از بافت‌های کبد، کلیه، آبشش و روده در دو گروه شاهد و در معرض سم انجام شد. از نظر آسیب‌شناسی بافتی نیز پر خونی، التهاب، ادم و هیپر تروفی در بافت آبشش و پر خونی، ادم و التهاب در بافت روده و کبد مشاهده شد. در بافت کلیه علاوه بر ضایعات فوق الذکر نکروز و اتساع فضای بومن نیز مشاهده شد. از نتایج این تحقیق می‌توان این‌طور نتیجه‌گیری نمود که، بررسی ضایعات بافتی بچه ماهیانی که در معرض غلظتهایی از مواد سمی آلاینده محیط قرار می‌گیرند می‌تواند در شناسایی نحوه عملکرد این سموم و اندام‌های هدف آنها بسیار مفید باشد.

کلمات کلیدی: ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)، سوین، سمیت حاد، بافت‌شناسی

مقدمه

امروزه سموم و آفت کش ها در کشاورزی و بسیاری از اهداف گوناگون همچون حفظ سلامت بشر و حیوانات به کار می روند و برای کنترل آفت در جنگل و محیط های آبی و حفاظت بناها و دیگر ساختارها استفاده می شوند. ارزیابی ها نشان می دهد که حداکثر یک درصد آفت کش های مصرفی، صرف از بین بردن آفات شده و در نتیجه مقادیر قابل توجهی از آنها وارد محیط زیست می گردند و منابع آبی و خاکی را آلوده می سازند (Young, 1987). این مواد سمی به طرق مختلف وارد آب شده و آن را آلوده می کنند، این در حالی است که منابع آب محدود، ولی رشد جمعیت به طور تصاعدی در حال افزایش است و همین منابع محدود به وسیله آلوده کننده های مختلف فیزیکی شیمیایی و بیولوژیک آلوده می گردد (سکری، ۱۳۷۸). آمار نشان می دهد که از مجموع حدود ۳۵۰۰۰ تن ماده دفع آفات نباتی توزیع شده در سطح کشور، حدود ۲۵۰۰۰ تن آن در اراضی کشاورزی استان های شمالی کشور مورد مصرف کشاورزان قرار می گیرد (موسوی، ۱۳۷۶) اگرچه تمامی بوم سامانه ها در برابر اثرات سمیت آفت کش ها حساسند، اما این حساسیت در بوم سامانه های آبی به مراتب بیشتر است (پاشایی چلکاسری و همکاران، ۱۳۹۱). ماهیان یکی از مهم ترین موجودات آبرزی می باشند که به علت ارزش اقتصادی و حساسیت در مقابل آلاینده ها از اهمیت خاصی برخوردار هستند و به همین دلیل جهت انجام آزمایشات زیست سنجی، در بعد وسیعی از آنها استفاده می گردد (اولا، ۱۳۶۹). داده های مربوط به سمیت ناشی از استعمال آفت کش ها و تاثیر آن بر روی موجودات غیر هدف مثل ماهی به عنوان مبنای پایه ای برای سنجش و تعیین خطرات

اکوتوکسیکولوژیکی آفت کش ها بر روی اکوسیستم های آبی می باشد (Gangolli, 1999). سوین با نام اصلی کارباریل (Carbaryl) و فرمول مولکولی " $C_{12}H_{11}NO_2$ " یکی از پرمصرف ترین سموم گروه کاربامات ها در جهان است (Joseph, 2007; Patnaik, 2010). ترکیبات کاربامات یکی از مهم ترین مهارکننده های کولین استراز می باشند. کولین استراز از مهم ترین آنزیم هایی است که برای عملکرد درست دستگاه عصبی موجود مورد نیاز است (et al., 2005). سوین از طریق تماسی - گوارشی تا ۱۵۰ گونه حشره را تحت تاثیر می گذارد و بر روی طیف وسیعی از حشرات شامل مگس خانگی، شته ها و کنه های گیاهی اثر دارد و برای کنترل آفات و حشرات میوه ها، سبزیجات، صیفی جات، علوفه و پنبه و دیگر محصولات کشاورزی استفاده می شود (Mathew et al., 1995).

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) یکی از مهم ترین گونه های کپور ماهیان دریای خزر است که با توجه به تلاش های مستمری که در جهت تامین و حفظ ذخایر آنها در دریای خزر با تولید چند میلیون قطعه ماهی انگشت قد در سال و رهاسازی آن به رودخانه های منتهی به دریای خزر انجام می شود، لکن میزان صید آن طی سال های اخیر رو به کاهش نهاده است (محمد نژاد شמושکی و همکاران، ۱۳۹۱). این امر گویای کاهش ذخایر آن در دریای خزر است. با توجه به بررسی های به عمل آمده عوامل مختلفی می توانند در این امر دخیل باشد اما مهم ترین عاملی که امروزه بیشترین توجه محافل علمی را به خود جلب نموده آلودگی محیط زیست به ویژه افزایش روز افزون فاضلاب های صنعتی و پیشرفت بشر قرار دارد. اما این

سوال که چه مقدار از غلظت این عناصر و سموم می‌تواند حیات آبزیان را به مخاطره اندازد مورد تحقیق قرار دارد. لذا در این پژوهش با توجه به اینکه اغلب رودخانه‌های محل مهاجرت، تخم‌ریزی و پرورش اولیه لاروی ماهیان مهاجر آب شیرین به طور عام و محل رها کرد بچه ماهیان سفید به طور خاص در مجاورت اراضی کشاورزی مصرف‌کننده سم سویین به عنوان سم آفت‌کش قرار داشتند، آتارسمیت حاد (Acute toxicity) روی بافت‌های مختلف این بچه ماهیان مورد مطالعه قرار گرفت. هم‌چنین با علم به اینکه تعیین میانه غلظت کشنده یا LC50 برای مطالعات توکسیکولوژی ضروری است، ابتدا میزان مذکور در مورد سم سویین در این گونه طی ۹۶ ساعت تعیین شد و به موازات این اقدام آثار رفتاری و بافت‌شناسی نیز مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش از تعداد ۲۱۶ عدد بچه ماهی سفید به وزن تقریبی $2/98 \pm 0/46$ گرم که از مرکز تکثیر ماهیان استخوانی (سیجوال) بندر ترکمن تهیه شده بودند، استفاده شد. این آزمایش در ۱۸ عدد وان گرد فایبر گلاس با حجم ۵۰ لیتر به صورت استاتیک یا ساکن (نوعی از آزمایشات سمیت است که محلول آزمایش در طی آزمایش تغییر نکرده و جایگزین نمی‌شود) بر اساس دستورالعمل OECD(2001) انجام شد. ماهیان پس از انتقال به حوضچه‌های مصنوعی جهت رفع استرس و سازگاری، به مدت ۸ روز در محیط جدید نگهداری و تغذیه شدند. سپس تعداد مورد نیاز ماهی به صورت اتفاقی جمع-آوری و ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایشات به ۱۵ وان

فایبر گلاس که کاملاً ضد عفونی و شستشو داده شده بودند، منتقل و تغذیه آنها قطع گردید. آزمایش بقا برای اندازه‌گیری توان زیستی و تعیین وضعیت بقا در بچه ماهیان در شرایط طبیعی آزمایش و محیط عاری از سم در ۳ تکرار انجام شد.

وان‌ها در هر آزمایش با آب دکلرینه شده آبگیری شدند و به ازای هر لیتر آب یک گرم بچه ماهی به هر وان اضافه شد. پس از قرار گرفتن بچه ماهیان در وان‌ها غذادهی کاملاً قطع گردید. برای تعیین محدوده کشندگی سم سویین در بچه ماهیان سفید، تعداد ۱۰ قطعه بچه ماهی با میانگین وزنی $3/2$ گرم در وان‌هایی که به میزان ۳۰ لیتر آبگیری شده بود، قرار گرفتند. در این آزمایش محدوده بین ۳ تا ۶ میلی گرم در لیتر به عنوان غلظت کشنده سم سویین بر روی گونه سفید در نظر گرفته شد. آزمایشات اصلی در ۵ تیمار آزمایشی و یک تیمار شاهد در سه تکرار انجام شد. غلظت‌های در نظر گرفته شده برای انجام آزمایشات اصلی عبارت بودند از (۳، ۴/۲۴، ۵/۰۳، ۶، ۳/۵۶) میزان LC50 بعد از ۹۶ ساعت در معرض قرارگیری با استفاده از نرم‌افزار Mini tab و روش آماری Probit program 1.5 version محاسبه شد (Finney, 1971). کلیه آزمایشات در درجه حرارت ۲۴ درجه سانتی‌گراد و در شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و با سه تکرار همزمان انجام شد. هر ۲۴ ساعت یکبار تلفات تیمارها جمع‌آوری و ثبت گردید. معیار اصلی در تعیین میانگین غلظتی از سموم در تیمارهای متوالی بود که باعث تلفات ۵۰ درصد ماهیان مورد آزمایش می‌شد. کلیه نتایج آزمایش‌های فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آکوارיום‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: مقادیر برخی از متغیرهای فیزیکی شیمیایی آب مورد استفاده طی انجام آزمایشات

مقدار	متغیر
$20/27 \pm 2/05$ درجه سانتی گراد	درجه حرارت
$7/96 \pm 0/401$ میلی گرم در لیتر	اکسیژن محلول
$0/027$ میلی گرم در لیتر	نیتريت
198 میلی گرم در لیتر	سختی کل
$8/8 \pm 0/11$	pH
$2992/43$ میکروموس در لیتر	هدایت الکتریکی

ماهیان مورد آزمایش از نظر رفتاری کنترل و علایم بالینی آنها به صورت روزانه ثبت گردید. هم چنین از کلیه، کبد و آبشش و روده ماهیان تلف شده در پایان آزمایشات نمونه برداری و در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت گردید و در آزمایشگاه به وسیله دستگاه shandom 315 برش های ۵ میکرونی از آنها تهیه و به روش هماتوکسیلین و اتوزین رنگ آمیزی گردیدند تا برای آسیب های بافتی ناشی از اثر سم در زیر میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گیرند (Holchik, 1995).

نتایج

پس از نگهداری ماهیان در شرایط کیفی یکسان برای آزمایش بقاء به مدت ۸ روز تقریباً هیچ گونه مرگ و میری مشاهده نشد. بنابر این می توان نتیجه گرفت که در طول ۴ روز آزمایش هیچ عاملی باعث مرگ و میر ماهیان نشده و فقط افزودن سم به آب می تواند دلیل مرگ و میر ماهیان باشد.

نتایج به دست آمده برای مقادیر سمیت حاد سم سونین (LC50 96 h) در بچه ماهیان ماهی سفید در جدول ۲ آمده است. میزان LC50 ۹۶ ساعته سم سونین در گونه ماهی سفید $3/0654 \text{ mg/l}$ دست آمد. حداکثر غلظت مجاز (MAC value) این سم که به عبارتی غلظت غیر موثر (NOEC) نیز خوانده می شود، $0/30655 \text{ mg/l}$ می باشد. هم چنین حداقل غلظت موثر (LOEC) این سم که به LC10 96h اطلاق می گردد، $2/2998 \text{ mg/l}$ تعیین گردید.

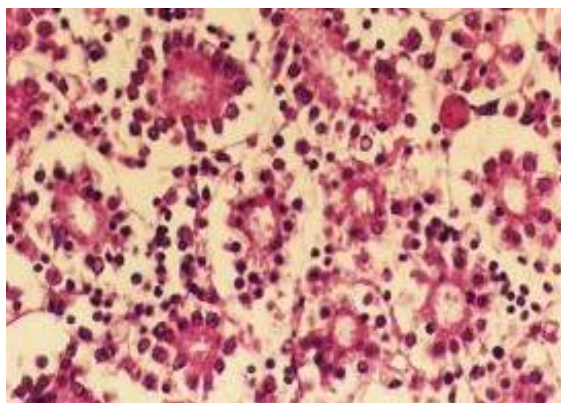
جدول ۲ - مقادیر LC سم سونین برای بچه ماهیان سفید (میلی گرم در لیتر)

LC	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
10	$3/3861$	$2/9322$	$2/7529$	$2/2998$
50	$5/3333$	$4/4905$	$4/16198$	$3/0654$
90	$8/3945$	$6/877$	$6/2805$	$4/0860$

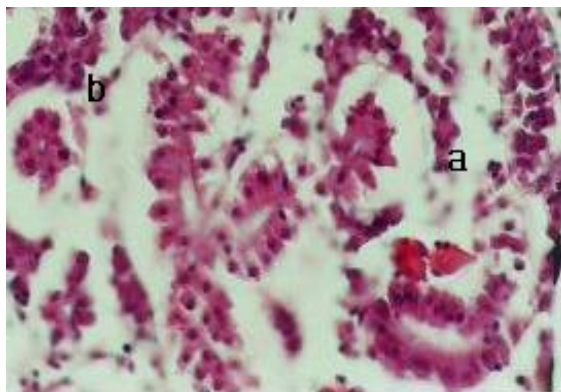
ماهیانی که در معرض این سم قرار گرفته بودند دچار اختلالات تنفسی شده به طوری که سرپوش های آبششی را تندتر باز و بسته کرده و اطراف سنگ هوا و حباب های هوا شنا می کردند. اضطراب ماهیان به صورت افزایش عکس العمل در مقابل محرک های بیرونی، گرفتگی عضلات دور دهانی و باله ای و تنفس

ناموزون و غیر عادی نمود یافت. بیرون زدگی چشم وجود مخاط فراوان روی سطح بدن و ایجاد لکه های خونی در اطراف چشم و پرخونی آبشش ها از عوارض ظاهری قرار گرفتن ماهیان در معرض این سم بود معمولترین عارضه برای ماهیان مسموم شده با این سم، انحناء ستون فقرات (Lordosis) و فلج عصبی بود.

در بافت کلیه ماهیانی که در مجاورت سم قرار گرفتند عروق کلیوی و شبکه گلومرولی اندکی پر خون بوده و سلول‌های پوششی لوله‌های ادراری از بین رفته و هم‌چنین نکروز وسیع اپیتلیوم لوله‌های ادراری مشاهده گردید این علایم در بافت کلیه ماهیان گروه شاهد مشاهده نشد (شکلهای ۳ و ۴).



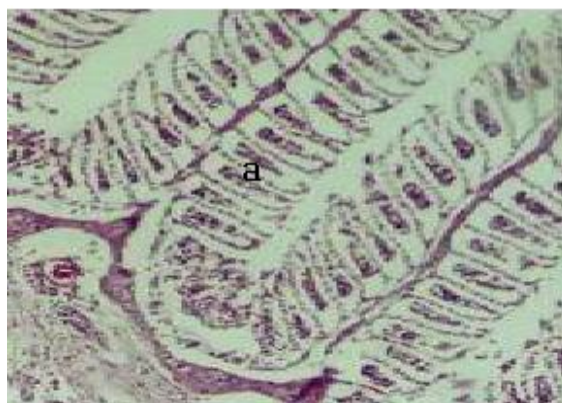
شکل ۳. بافت کلیه در بچه ماهیان سفید گروه شاهد (هماتوکسیلین اتوزین بزرگنمایی ۱۰۰×)



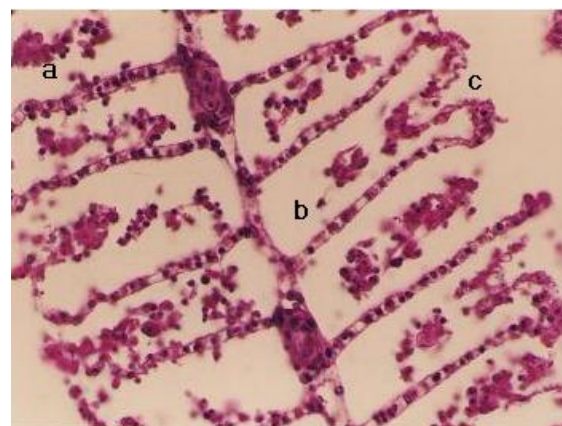
شکل ۴: بافت کلیه در بچه ماهیان سفید در معرض سم سویین، از بین رفتن سلول‌های پوششی لوله‌های ادراری (a)، نکروز وسیع اپیتلیوم لوله‌های ادراری (b) (هماتوکسیلین اتوزین بزرگنمایی ۱۰۰×)

در بافت کبد نیز پرخونی عروق، دژنراسانس سلول‌های کبدی و تا اندازه‌ای نکروز در برخی از قسمت‌ها قابل رویت بود (شکل ۵). در بافت روده نیز در

بافت‌های آبشش، کلیه و کبد و روده ماهیانی که در معرض ۳ میلی گرم در لیتر از سم سویین قرار گرفته بودند و نیز بافت سالم آبشش، کلیه و کبد و روده بچه ماهی سفید از گروه شاهد مورد مطالعات آسیب شناسی قرار گرفتند که نتایج این بررسی‌ها به شرح زیر است: قرار گرفتن ماهی سفید در مجاورت سم سویین منجر به بروز پرخونی در آبشش، تورم رشته‌های اولیه آبششی، جدا شدن لایه پایه رشته‌های آبششی، بهم چسبیدگی رأس لاملاها و نیز تجمع مایع میان بافتی گردید. آبشش سالم بچه ماهی سفید از گروه شاهد به منظور مقایسه در شکل ۱ نشان داده شده است (شکلهای ۱ و ۲).



شکل ۱: آبشش سالم بچه ماهی سفید گروه شاهد (هماتوکسیلین اتوزین بزرگنمایی ۴۰×)

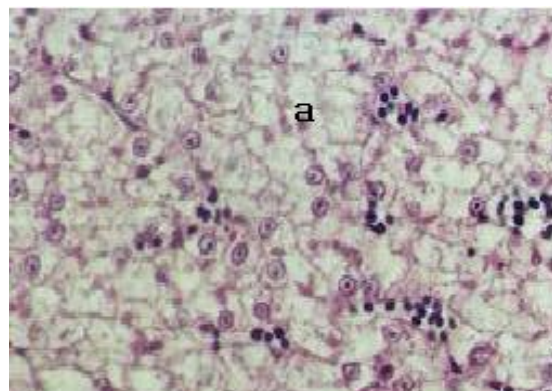


شکل ۲: منظره عمومی آبشش آسیب دیده بچه ماهی سفید در معرض سم سویین، پر خونی (a) تجمع مایع میان بافتی (ادم) (b) بهم چسبیدگی رأس لاملاها (هماتوکسیلین اتوزین بزرگنمایی ۱۰۰×)

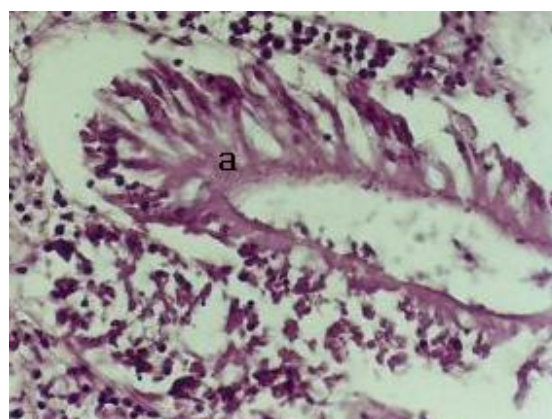
اشباع تنزل پیدا نکرد. کلیه فاکتورهای شیمیایی از جمله pH، EC و سختی برابر با آب کارگاه و برای تکثیر و پرورش بچه ماهیان مناسب بود. مقادیر این فاکتورها در اثر اضافه کردن سموم به آب در هیچ یک از آزمایشات تغییری نکرد.

نتایج به دست آمده برای LC50 در مدت ۹۶ ساعت آزمایشات نشان می دهد که میزان LC50 با افزایش ساعات آزمایش کاهش یافته است. به عبارت دیگر با افزایش ساعات آزمایش میزان غلظت کمتری از سم لازم است تا ۵۰ درصد از جمعیت ماهیان تلف شوند و مقدار LC50 در ۲۴ ساعت اولیه آزمایش همواره بیشتر از LC50 در پایان ۹۶ ساعت می باشد. بنا به نظر شریف پور و همکاران (۱۳۸۲) یکی از عوامل تأثیرگذار در مسمومیت آبزیان عامل زمان است. هنگامی که ماهی در معرض غلظت ثابتی از سم باشد، به مرور زمان هم مقاومت ماهی تحلیل می رود و هم سم فرصت بیشتری برای تأثیرگذاری روی ماهی دارد. علاوه بر این در مواردی تجمع سم در بافت های ماهی نیز باعث افزایش تأثیر سوء آن بر بدن ماهی و در مدت ۹۶ ساعت انجام آزمایشات موجب پایین آمدن LC50 می شود. نتایج به دست آمده از آزمایشات سمیت حاد سم سون و دلتامترین بر گونه کپور معمولی (Svoboda, 2001, 2003) و ترکیب فنل و ۱- نفتول بر گونه سیم و سفید (شریعتی و همکاران، ۱۳۸۲) نیز این امر را تصدیق می کند که مقدار LC50 در طول ۹۶ ساعت آزمایش همواره روند کاهشی داشته است. جدول ۳ سطوح مختلف سمیت حشره کش ها را در ماهی و بی مهرگان آبرزی نشان می دهد (Zucker, 1985).

بچه ماهیان سفید در معرض سم سون، از بین رفتن سلول های استوانه ای روده قابل مشاهده بود (شکل ۶).



شکل ۵: بافت کبد در بچه ماهیان سفید در معرض سم سون، دژنراسیون و نکروز شدید سلول های کبدی (a) (هماتوکسیلین ائوزین بزرگنمایی ۱۰۰×)



شکل ۶: بافت روده در بچه ماهیان سفید در معرض سم سون، از بین رفتن سلول های استوانه ای روده (هماتوکسیلین ائوزین بزرگنمایی ۱۰۰×)

بحث

در این تحقیق، مسمومیت زایی سم سون بر گونه سفید همراه با تأثیر این سموم بر رفتارهای بالینی و نیز تغییرات بافتی این بچه ماهیان مورد مطالعه قرار گرفت. طی مدت ۹۶ ساعت کلیه آزمایشات سمیت حاد هیچ گونه تلفاتی در ماهیان گروه شاهد مشاهده نشد و هم چنین میزان اکسیژن در کلیه آزمایشات از ۶۰٪

جدول ۳: سطوح سمیت حشره کش های مختلف بر ماهی و بی مهرگان آبی (Zucker, 1985)

درجه سمیت	LC50
تقریباً غیر سمی	≥ 100 میلی گرم در لیتر
سمیت کم	۱۰-۱۰۰ میلی گرم در لیتر
سمیت متوسط	۱-۱۰ میلی گرم در لیتر
سمیت زیاد	۰/۱-۱ میلی گرم در لیتر
سمیت خیلی زیاد	$\leq 0/1$ میلی گرم در لیتر

شیمیایی محیط و فاکتورهای دیگر دارد لذا با توجه به مطالعات محدودی که تا کنون بر روی حشره کش سوین در آبریان انجام شده و با توجه به مقایسه آن با تحقیق حاضر می توان بیان نمود که از لحاظ حساسیت به سم گونه های مختلف به صورت *Rutilus frisii* < *Cyprinus carpio* < *Mystus vittatus* < *kutum* *Clarias batrachus* می باشد.

حداکثر غلظت مجاز سم در محیط های طبیعی (MAC) در حقیقت غلظتی از سم است که در طول مدت آزمایش هیچ اثر سویی بر ماهی مورد آزمایش نگذارد و سلامتی آن رابه خطر نیاندازد. حداکثر غلظت مجاز سموم (MAC value) به طور متوسط ۰/۱ میزان LC50 است. حداکثر غلظت مجاز سم سوین بر بچه ماهی سفید ۰/۳۰۶۵ mg/l تعیین شد.

رفتارهای غیر طبیعی مشاهده شده در ماهیان در معرض سمیت حاد سوین، نظیر بی تابی شدید، اضطراب به صورت افزایش عکس العمل در مقابل محرک های محیطی بیرونی، اختلالات تنفسی، تجمع در اطراف سنگ هوا، گرفتگی عضلات دور دهانی و باله ای و تنفس ناموزون و غیر عادی، بیرون زدگی چشم، وجود مخاط فراوان روی سطح بدن و ایجاد لکه های خونی در اطراف چشم و پر خونی آبشش ها با علایم اشاره شده در تحقیق شاملوفر و حاجی مرادلو (۱۳۷۸) و Joseph John (۲۰۰۷) در مورد سم سوین و نیز گزارش های Svoboda و همکاران (۲۰۰۱)، Rahman و همکاران (۲۰۰۲)، Khoshbavar-Rostami و همکاران (۲۰۰۴) و سلطانی و خوشباور رستمی (۱۳۸۱) در مورد سم دیازینون مشابه می باشد.

سم سوین بر روی اندام های حیاتی آبشش، کلیه و کبد و روده عوارضی نظیر پر خونی، تورم، دژنراسانس

با توجه به میزان (Lc50 96 h) به دست آمده در این آزمایش (۳/۰۶۵۴ mg/l) و مقایسه آن با جدول طبقه بندی سمیت سموم بر روی ماهی، سم سوین برای ماهی سفید جزء سموم با "سمیت متوسط" طبقه بندی شد. شاملوفر و حاجی مرادلو (۱۳۷۸) میزان (Lc50 96 h) سم سوین را برای گونه کپور معمولی ۱۴/۱۸۷ میلی گرم در لیتر محاسبه نمود و این سم را برای گونه کپور معمولی جز سموم با سمیت کم طبقه بندی نمودند. Joseph (۲۰۰۷) میزان (Lc50 96 h) ساعته سم سوین را در ماهی آب شیرین *Mystus vittatus* ۷ mg/l هم چنین Patnaik و Patra (۲۰۰۶) میزان (Lc50 96 h) این سم را در ماهی *Clarias batrachus*، ۱۵/۳ mg/l تعیین کردند.

مقایسه (Lc50 96 h) سم سوین بر روی ماهیان مختلف نشان داد، بچه ماهی سفید به ترتیب ۲/۳۳ و ۴/۷۲ و نیز ۴/۹۹ برابر حساس تر از *Mystus vittatus*، کپور معمولی و *Clarias batrachus* است. این نتیجه گیری مؤید نظریه Montez (۱۹۸۳) می باشد که سمیت سموم در گونه های مختلف ماهیان متفاوت است و در یک گونه بستگی به سن، جنسیت، اندازه ماهی، شرایط آب و هوایی و فرمول آفت کش، خصوصیات

و نکروز ایجاد نمود که بعضی از این عوارض مثل پرخونی و تورم، پاسخ آماسی بافت به ماده محرک و بعضی دیگر از جمله دژنراسانس و نکروز، تخریب بافتی است که در پی تاثیر سم بر روی سلول‌های اندام‌های فوق‌الذکر به وجود می‌آید. نکروز کبدی و کلیوی از آسیب‌هایی است که توسط Urdaneta و همکاران (۱۹۸۷) در ماهیان پرورشی پس از استفاده از سم آندوسولفان و آلدترین و توسط شریف پور و همکاران (۱۳۸۲) در بچه فیل ماهی پس از استفاده از سم آندوسولفان گزارش شده است. آسیب‌های آبخش نیز توسط Bhatnagar و همکاران در سال ۱۹۸۲ در گربه ماهی (*Clarias batrachus*) و Toledo و Jonsson (۱۹۹۲) در ماهی گوره خری (*Branchydanio rerio*) بعد از استفاده آزمایشی از سم آندوسولفان نیز گزارش گردیده است. تغییرات دیستروفیک در کلیه و کبد بر اثر استفاده از سم سوین در ماهی کپور توسط شاملوفر و حاجی مرادلو (۱۳۸۷) نیز گزارش شده است. از آنجا که ضایعات بوجود آمده در کلیه و کبد و آبخش ماهیانی که در معرض سم سوین قرار گرفته‌اند به حد شدید و خطرناکی نبوده به‌طوری که بتواند موجب مرگ ماهیان در زمان کمی شود (در غلظت بالا در کمتر از یک دقیقه مرگ اتفاق می‌افتد)، بنابراین علت مرگ را می‌توان در اثر عوامل دیگر مانند تاثیر سم بر روی سیستم عصبی، قطع زنجیره تنفسی و انقباض غیر عادی شدید عضلات از جمله عضله قلب دانست که این امر نیازمند مطالعات بیشتری می‌باشد.

در یک نتیجه‌گیری کلی بر اساس نتایج این تحقیق و سایر مطالعات انجام گرفته در خصوص تاثیر سم سوین بر ماهی و سایر آبزیان می‌توان گفت که این سم برای آبزیان سمی بوده و و اثرات زیانبار مستقیم و غیر

مستقیمی بر روی اکوسیستم‌های آبی و آبزیان می‌گذارد که کاهش اثرات سوء، مستلزم مدیریت پایدار جهت استفاده بهینه از این سم است. میزان عکس‌العمل و ضایعات ناشی از این سم در آبزیان به عواملی مانند سن، گونه و وضعیت فیزیولوژیکی بدن آبرزی و نیز شرایط کیفی آب مانند درجه حرارت، سختی کل و pH بستگی دارد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نمایم.

منابع

۱. اولای، ی.، ۱۳۶۹. آلودگی ناشی از فضولات خانگی، شهری، کشاورزی، صنعتی و طبیعی، ساختار و نقش تالاب انزلی در مقابل آنها. اسناد مرکز تحقیقاتی شیلات استان گیلان، ۲، ۳۸ صفحه.
۲. پاشایی چلکاسری، ح.، فرخ روز، م.، زمینی، ع.، ابراهیمیان، ی.، ۱۳۹۱. تعیین غلظت کشنده (LC₅₀ 96h) حشره کش دیازینون (Diazinon) و علف کش ماچتی (Butachlor) بر روی بچه‌ماهی سیاه‌کولی (*Vimba vimba persa*). مجله اقیانوس‌شناسی، ۳ (۹)، ۶۸-۶۳.
۳. سکری، م.، ۱۳۷۸. تعیین میزان (LC₅₀ ۹۶ ساعته) سموم علف کش رنستار و ریلوف - اچ بر بچه‌ماهیان قره برون و ازون برون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۲۱ صفحه.
۴. سلطانی، م.، خوش‌باور رستمی، ح.، ۱۳۸۱. مطالعه اثر سم دیازینون بر شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی تاس

- From the Caspian Sea. Ecology of Fresh Water Fish, 4, 175-179.
15. Khoshbavar Rostami, H., Soltani, M., Hassan, H.M.D., 2004. Acute toxicity and some hematological and biochemical changes in giant sturgeon (*Huso huso*) exposed to diazinon. Bulletin of European Association Fish Pathologist, 24(2), 92-99.
 16. Mathew, L., Reddy, M.L.P., Rao, T.P., Iyer, C.S.P., Damodaran, A.C., 1995. Simple spectrophotometric method for the determination of carbaryl in soil and insecticide formulations, Analyst, 120, 1799-1801.
 17. Montez, W.E.J., 1983. Effect of Organophosphate Insecticides on Aspects of Reproduction and Survival in small mammals. Ph.D. thesis. Virginia Polytech. Inst. State univ: 176-177.
 18. OECD Guideline for testing of chemicals No.210, 2001. Section 2. Effect on biotic system direction:1-39.
 19. Oakeshott, J.G., Devonshire, A.L., Claudianos, C., Sutherland, T.D., Horne, I., Campbell, P.M., 2005. Comparing the organophosphorus and carbamate insecticide resistance mutations in cholin- and carboxyl-esterases. Chemico-Biological Interactions, 157-158, 269-276.
 20. Patnaik, L., Patra, A.K., 2006. Haematological Alterations Induced by Sevin in *Clarias batrachus*. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 10(3), 5-7.
 21. Patnaik, L., 2010. Biochemical Alterations Induced by Sevin in *Clarias batrachus*. Asian Journal of Experimental Biological Sciences, 1(1), 124 – 127.
 22. Rahman, M.Z., Hossain, Z., Mollah, M.F.A., Ahmed, U.G., 2002. Effect of Diazinon 60 EC On *Anabas testudineus*, *Channa punctatus* and *Barbodes gonionotus*. Naga, The iclarm quarterly, 25(2), 8-12.
 23. Svoboda, M., Luskova, V., Drastichova, J., Zlabek, V., 2001. The effect of Diazinon on haematological indices of common carp (*Cyprinus carpio*.L)". Acta Vet Brno, 70: 457-465.
 24. Svobodova, Z.V., Luskova, J., Drastichova, M., Svoboda, V. Zlabek., 2003. Effect of deltamethrin on haematological indices of common carp (*Cyprinus carpio*). Acta vet. Brno, 72, 79-85.
 25. Toledo, M.C.F., Jonsson, C.M., 1992. Bioaccumulation and elimination of endosulfat in zebra fish (*Brachydanyo rerio*). Pesticide Science, 36, 207-211.
 26. Urdaneta, H., Camacho, Ch., Quinones, G., 1987. Amalignant Lymphoma in bager ماهی روسی (چالباش). مجله علوم دریایی ایران، ۴، ۶۵-۷۵.
 ۵. شاملوfer، م.، حاجی مرادلو، ع.، ۱۳۸۷. تعیین LC50 و بررسی ضایعات بافتی ناشی از سم سوین در بچه ماهیان کپور (*Cyprinus carpio*). مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی آزادشهر، ۲(۳)، ۲۷-۳۴.
 ۶. شریف پور، ع.، سلطانی، م.، جوادی، م.، ۱۳۸۲. تعیین LC50 و ضایعات بافتی ناشی از سم آندوسولفان در بچه فیل ماهی *Huso huso*، مجله علمی شیلات ایران، ۱۲(۴)، ۸۴-۶۹.
 ۷. شریعتی، ف.، اسماعیلی ساری، ع.، پیری، م.، ۱۳۸۲. تعیین سمیت و LC50 فنل و ۱- نفتول روی ماهیان انگشت قد سیم و سفید. مجله علمی شیلات ایران، ۱۲(۴)، ۶۷-۵۷.
 ۸. محمدنژاد شמושکی، م.، سلطانی، م.، شریف پور، ع.، ایمانپور، م.ر.، بهارلویی، ا.، ۱۳۹۱. بررسی تأثیر غلظت های تحت حاد سم ارگانونفسفره دیازینون بر برخی از بافت های مولدین نر ماهی سفید *Rutilus frissii kutum*. مجله بهره برداری و پرورش آبزیان، ۱(۲)، ۸۳-۹۵.
 ۹. موسوی، م.ح.، رستگار، م.ع.، ۱۳۷۶. آفتکش ها در کشاورزی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین. ۳۰۰ صفحه.
 10. Bhatnager, M.C., Bana, A.K., Tyagi, M., 1982. Respiratory distress to *Clarias batrach* exposed to endosulfat- ahistological approach. Journal of Environmental Biology, 13, 227-231.
 11. Finney, D., 1971. Probite analysis. Cambridge University, 1-33. Chem: 465-489.
 12. Gangolli, E.D., 1999. The dictionary of toxic substances and their effects. Edition ,Royal Society of Chemistry, Cambridge, 3, 351-354.
 13. John, P.J., 2007. Alteration of certain blood parameters of freshwater teleost *Mystus vittatus* after chronic exposure to Metasystox and Sevin. Fish Physiology and Biochemistry, 33(1), 15– 20.
 14. Holchik, J., 1995. New fata on the ecology of kutum, *Rutilus frissii kutum* (Nordman, 1840)

- ragdsdale R. J. kuhr (Eds). ACS symp. ser. 336 Amer.chem. soc.wahington. D. C.
28. Zucker, E., 1985. Hazard Evaluation Division - Standard Evaluation Procedure - Acute Toxicity Test for Freshwater Fish. U. S. EPA Publication 540/9-85-006. 14 p.
- pintado (*Pimelodus clarias*) from Zulia state venezuela. Acta Cientifica venezolana, 38: 279-281.
27. Young, A.L., 1987. Minimising the risk asociated with peticides minimizing the risk.