



غلظت کشنده (LC₅₀ 96h) سم کنفیدور برای بچه ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*)

محمدامین حسین پور، بابک مقدسی*

گروه منابع طبیعی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران
*مسئول مکاتبات: babak_moghaddasi@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۷

چکیده

ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) در ایران در حوضه آبریز دریای خزر و دریاچه هامون در استان سیستان و بلوچستان زیست می‌کند. تکثیر و پرورش این ماهی از نظر اقتصادی قابل توجه بوده و دارای ارزش شیلاتی است. امروزه این ماهی برای جلوگیری از رویش شدید گیاهان در کانال‌های آب یا آب‌بندهای طبیعی استفاده می‌شود و تکثیر و پرورش آن نیز متداول شده است. در این مطالعه، میزان غلظت کشنده حاد (LC₅₀96h) و حداکثر غلظت مجاز سم کنفیدور (ایمیداکلوپراید)، در بچه ماهیان کپور علفخوار مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش تعداد ۱۵۰ عدد بچه ماهی کپور علفخوار در پنج گروه ده-تایی شامل یک گروه شاهد و چهار گروه تیمار و هر یک با سه تکرار، به مدت ۹۶ ساعت در مخازن حاوی آب شهری کلرزدایی شده و دمای ۲۶-۲۴ درجه سانتی‌گراد با غلظت‌های مختلف سم کنفیدور (صفر، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) نگهداری شدند. نتایج نشان داد که غلظت کشنده حاد (LC₅₀96h) سم کنفیدور برای بچه ماهیان کپور علفخوار ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز آن ۳۰ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد که با توجه به جدول سمیت آفت‌کش‌ها در محدوده تقریباً غیرسمی محسوب می‌شود.

کلمات کلیدی: غلظت کشنده حاد، کپور علفخوار، کنفیدور، ایمیداکلوپراید، LC₅₀96h، *Ctenopharyngodon idella*.

مقدمه

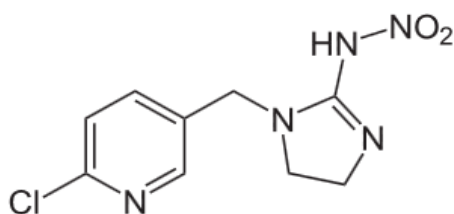
شیمیایی خطرات جدی زیست محیطی در برداشته و ممکن است به طور مستقیم و غیرمستقیم به منابع آبی وارد شده و آنها را آلوده کند (۹). سه استان مازندران، گیلان و گلستان از استان‌های اصلی تولید محصولات کشاورزی ایران هستند که سطحی بالغ بر ۱/۵ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی این مناطق به کشت انواع محصولات زراعی و دیم اختصاص دارد. مصرف انواع کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات نباتی در این استان‌ها از میزان بسیار بالایی برخوردار است. از مجموع حدود ۳۵۰۰۰ تن ماده دفع آفات نباتی توزیع شده در سطح کشور

زندگی بشر امروز با مشکلات بی‌شماری همانند شرایط نامناسب اقتصادی، رشد روز افزون جمعیت، بیماری‌ها، کمبود مواد غذایی و گرسنگی درگیر می‌باشد. برای حفظ مواد غذایی و محصولات کشاورزی از آفات و بیماری‌ها، آفت‌کش‌های گوناگونی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگرچه بکارگیری آفت‌کش‌ها سبب افزایش تولید محصولات غذایی در جهان شده است ولی استفاده نامناسب و بی‌رویه این ترکیبات در حجم زیاد باعث می‌شود تا غلظت باقیمانده آفت‌کش‌ها در محیط زیست انباشته شود. بنابراین آشکار است که بکارگیری آفت‌کش‌های

ماهی کپور علفخوار در ایران در قسمت‌های شمالی (حوضه آبریز دریای خزر) و جنوب شرقی (حوضه آبریز دریاچه هامون در استان سیستان و بلوچستان) زیست می‌کند (۱۰).

تکثیر و پرورش این ماهی از نظر اقتصادی قابل توجه بوده و دارای ارزش شیلاتی است. امروزه این ماهی برای جلوگیری از رویش شدید گیاهان در کانال‌های آب یا آب‌بندهای طبیعی استفاده می‌شود و تکثیر و پرورش آن نیز جهت تأمین پروتئین یا رهاسازی در آب‌بندهای طبیعی در اروپا و آسیا متداول شده است (۱۳).

سم مورد استفاده در این پژوهش حشره‌کش کنفیدور با نام عمومی ایمیداکلوپراید بوده که برای مبارزه با پسیل پسته، شته توتون و پنبه، پروانه مینوز مرکبات و ملخ قهوه‌ای برنج استفاده می‌شود. نام شیمیایی این ترکیب ۱ و ۶ کلرو-۳-پیریدیل متیل-N-نیترو ایمیدازولیدین-۲-یلیدن آمین است (شکل ۱).



شکل ۱- گسترده شیمیایی حشره‌کش کنفیدور (ایمیداکلوپراید)

این حشره‌کش تماسی گوارشی و سیستمیک از گروه کلرونیکوئینیل بوده و درجه سمیت آن طبق تقسیم‌بندی سازمان بهداشت جهانی، در کلاس ۱۱ (سمی و زیان آور) قرار دارد (۱۵). کنفیدور پتانسیل زیادی برای ورود به آب‌های زیرزمینی داشته و با توجه به انحلال پذیری و سیالیت بالا، قادر به آلوده کردن آب‌های سطحی نیز می‌باشد (۱).

حدود ۲۵۰۰۰ تن آن در اراضی کشاورزی استان‌های شمالی کشور مورد مصرف کشاورزان قرار می‌گیرد (۱۱).

نظر به اینکه آسان‌ترین راه مبارزه با آفات کشاورزی استفاده از سموم شیمیایی است و از طرفی به دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی محصولاتی مانند برنج و روش کشت غرقابی آن که در ارتباط مستقیم با آب قرار دارد، همواره مقادیر زیادی از این سموم به اکوسیستم‌های آبی راه می‌یابند. سواحل جنوبی دریای خزر عمده رودخانه‌های مسیر مهاجرت ماهیان شامل سفیدرود، گرگانرود، پلرود، تجن، سفارود و غیره می‌باشد که به دلیل وجود مزارع کشاورزی مقادیر زیادی از باقیمانده سموم کشاورزی را به دریای خزر منتقل می‌کنند (۲). این سموم می‌توانند سبب مرگ بچه ماهیان و حتی ماهیان بزرگ‌تر شوند. ماهیان از مهم‌ترین موجودات آبی هستند که به علت ارزش غذایی بالا، اهمیت اقتصادی زیاد و حساسیت در برابر آلاینده‌ها از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند و به همین دلیل در پژوهش‌های متعدد در بعد وسیعی مورد بررسی قرار می‌گیرند (۶).

ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) که ماهی آمور یا سفید پرورشی هم نامیده می‌شود، متعلق به خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) از راسته کپورماهی شکلان (Cypriniformes) بوده و در رده شعاعی‌بالگان (Actinopterygii) از فوق‌رده ماهیان استخوانی (Osteichthyes) قرار دارد. این ماهی در آب‌های شیرین و به ندرت در آب‌های لب شور قاره‌های آسیا، اروپا، آفریقا و آمریکای شمالی در رودخانه‌هایی با جریان آب سریع زندگی می‌کند (۸) و در زادگاه اصلی خود (کشور چین) در رودخانه‌های سیلابی با آب گل آلود و بستر پوشیده از سنگ‌ریزه به صورت دسته جمعی تخم‌ریزی می‌کند (۱۳).



کنفیدور بر روی کپور علفخوار (که یکی از گونه‌های مهم کپورماهیان پرورشی در آبی پروری است) در دست نبوده و همچنین مصرف بالای این آفت‌کش در مجاورت مزارع پرورش ماهی می‌تواند سبب تلفات بچه ماهیان و کاهش تولید ماهی در آب‌بندان‌ها و یا در مزارع پرورش ماهی باشد، لذا در این تحقیق میزان سمیت حشره‌کش کنفیدور بر روی بچه ماهیان کپور علفخوار مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش کار

برای انجام این پژوهش تعداد ۲۰۰ عدد بچه ماهی کپور علفخوار انگشت قد با میانگین وزنی ۳ تا ۴ گرم از یکی از مزارع پرورش ماهیان گرمابی در شهرستان ساری (استان مازندران) خریداری شده و پس از انتقال به کارگاه خصوصی (مرکز پژوهش‌های زیستی پارس) به مدت یک هفته جهت قرنطینه و سازگاری با شرایط کارگاه، در مخازن حاوی آب شهری کلرزدایی شده و دمای ۲۶-۲۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. سپس ۱۵۰ عدد از بچه ماهیان سالم پس از ۲۴ ساعت قطع غذا، در پنج گروه ده‌تایی شامل یک گروه شاهد و چهار گروه تیمار و هر یک با سه تکرار، در مخازن ۱۵۰ لیتری، به مدت ۹۶ ساعت با غلظت‌های مختلف سم کنفیدور (به میزان صفر، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) نگهداری شدند. تلفات بچه ماهیان به طور روزانه ثبت شده و میزان سمیت حاد (LC5096h) حشره‌کش کنفیدور بر روی بچه ماهیان مذکور بر اساس روش O.E.C.D و میزان حداکثر غلظت مجاز (میزان LC5096h تقسیم بر ۱۰) محاسبه شد (۱۷). جدول ۱ سمیت حشره‌کش‌های مختلف را نشان می‌دهد.

با توجه به طیف گسترده‌ی موارد استفاده سم کنفیدور در کشاورزی و احتمال ورود این سم به اکوسیستم‌های آبی و ایجاد آلودگی محیط زیست، احتمال آسیب‌های بیولوژیکی و تجمع زیستی این سم در آبزیان (ماهی‌های پرورشی) بسیار زیاد بوده و نتایج این پژوهش می‌تواند در مدیریت استفاده از سم کنفیدور به عنوان یک آفت‌کش تاثیرگذار در کشاورزی مورد استفاده قرارگیرد (۱۶).

در تحقیقات امیری کیوانلو (۱۳۹۵) میزان غلظت کشنده حاد (LC5096h) حشره‌کش کنفیدور برای ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)، ۲۲۰ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز آن ۲۲ میلی‌گرم در لیتر گزارش شده (۳) و خوشنما (۱۳۹۵) غلظت کشنده حاد این سم را برای ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز آن را ۶۰ میلی‌گرم در لیتر گزارش نموده است (۵).

در تحقیقات انجام شده در مورد برخی دیگر از سموم کشاورزی بر روی ماهی کپور علفخوار، پورغلام و همکاران (۱۳۸۵) غلظت کشنده حاد حشره‌کش دیازنون را ۱۵/۳ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز آن را ۱/۵۳ میلی‌گرم در لیتر گزارش نموده (۴) و علیخانی و همکاران (۱۳۹۲)، میزان غلظت کشنده حاد و حداکثر غلظت مجاز قارچ‌کش کاپتان را برای ماهی کپور علفخوار به ترتیب ۰/۹ و ۰/۰۹ میلی‌گرم در لیتر گزارش نمودند (۷).

عبدالی و همکاران (۲۰۱۱)، میزان غلظت کشنده حاد و حداکثر غلظت مجاز علف‌کش آترازین برای ماهی کپور علفخوار به ترتیب ۸۰ و ۸ میلی‌گرم در لیتر گزارش نمودند (۱۴).

با توجه به اینکه تاکنون گزارشی از میزان غلظت کشنده حاد و حداکثر غلظت مجاز حشره‌کش



جدول ۱- تعیین سمیت حشره کش‌های مختلف (۱۲)

درجه سمیت	LC ₅₀ (mg/l)
تقریباً غیر سمی	>۱۰۰
سمیت کم	۱۰۰-۱۰
سمیت متوسط	۱-۱۰
سمیت زیاد	۰/۱-۱
سمیت خیلی زیاد	<۰/۱

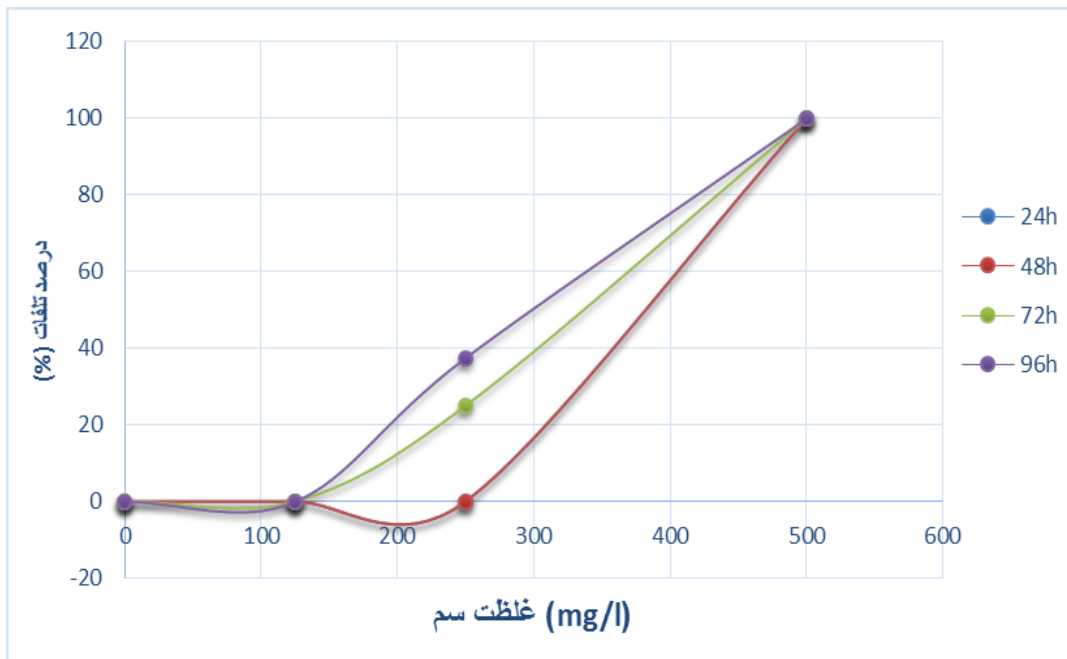
نتایج

همچنین بر اساس نمودار روند تغییرات تلفات ماهیان مورد بررسی (شکل ۲) و تعیین غلظت کشنده ۵۰ درصد در ۹۶ ساعت (شکل ۳) غلظت کشنده حاد (LC₅₀ 96h) حشره کش کنفیدور (ایمیداکلوپراید) برای بچه ماهیان کپور علفخوار، برابر با ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز آن (M.A.C. Value) ۳۰ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد که در مقایسه با جدول ۱ در محدوده "تقریباً غیرسمی" قرار داشت.

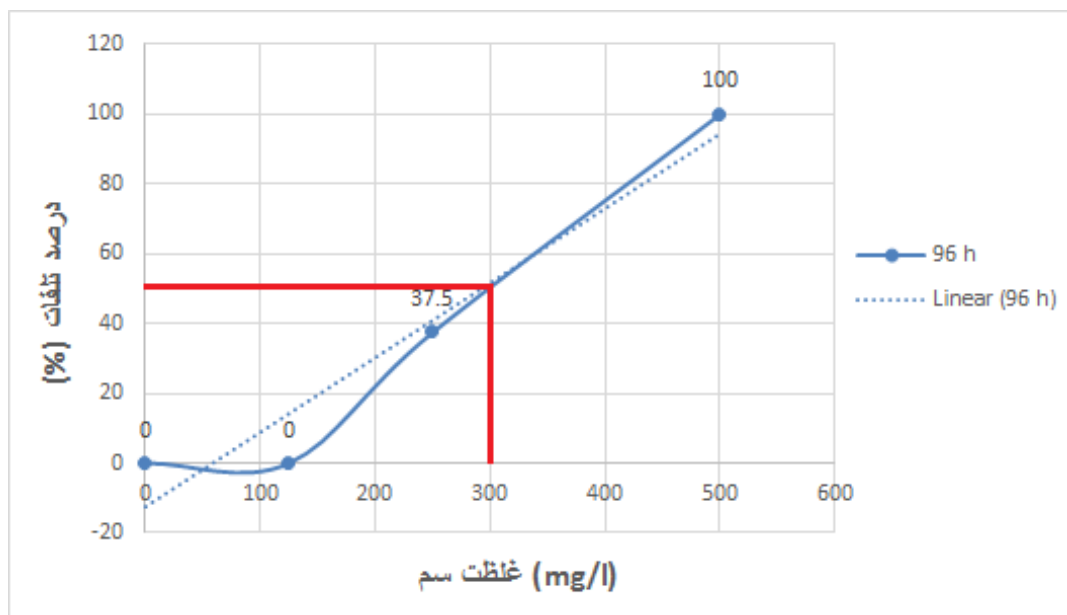
نتایج نشان داد که بچه ماهیان در گروه‌های شاهد و تیمار ۱ (۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر) در تمام طول دوره ۹۶ ساعت و تیمار ۲ (۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر) در ۴۸ ساعت اول تلفاتی نداشته ولی همه ماهیان تیمارهای ۳ و ۴ (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در طول ۲۴ ساعت اول تلف شدند. میانگین میزان درصد تلفات ماهیان در تیمار ۲ (۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، در پایان روز سوم (۷۲ ساعت) ۲۵ درصد و در پایان روز چهارم (۹۶ ساعت) ۳۷/۵ درصد بود (جدول ۲).

جدول ۲- درصد تلفات بچه ماهیان تیمار شده با سم کنفیدور

گروه	غلظت سم (mg/l)	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
شاهد	۰	۰	۰	۰	۰
تیمار ۱	۱۲۵	۰	۰	۰	۰
تیمار ۲	۲۵۰	۰	۰	۲۵	۳۷.۵
تیمار ۳	۵۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
تیمار ۴	۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰



شکل ۲- نمودار روند تغییرات تلفات ماهیان مورد بررسی در غلظت‌های گوناگون سم کنفیدور



شکل ۳- نمودار روند تغییرات درصد تلفات و میزان غلظت کشنده حاد سم کنفیدور در ۹۶ ساعت، برای بچه ماهیان کپور علفخوار

بحث

نداد. در غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر طی مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت تلفاتی مشاهده نشد ولی در طی ۷۲ ساعت علائم مسمویت خفیف در ماهیان بروز کرد همچنین درصد تلفات ۷۲ ساعته به میزان ۲۵ درصد اندازه‌گیری و ثبت شد. در ادامه آزمایشات در تیمار

با توجه به نداشتن تلفات تا غلظت ۱۲۵ میلی‌گرم در لیتر می‌توان نتیجه گرفت که ماهی کپور علفخوار در غلظت تیمار اول نسبت به سم کنفیدور مقاوم است همچنین ماهی کپور علفخوار در مدت زمان تیمار شده با سم کنفیدور علائم مسمویتی از خود نشان



سم کنفیدور می‌باشد. این مطالعات تاییدی بر صحت نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر می‌باشند.

در تحقیق دیگری تأثیرات سم دیازنون بر روی ماهی کپور علفخوار بررسی شد و طبق نتایج به دست آمده میزان (LC₅₀96h) ۱۵/۳ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز ۱/۵۳ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد که دارای سمیت کم برای ماهی کپور علفخوار می‌باشد (۴) که در مقایسه با سم کنفیدور (تقریباً غیر سمی برای کپور علفخوار) دارای سمیت بیشتری برای ماهیان کپور علفخوار می‌باشد. تفاوت در درجه سمیت برای ماهی کپور علفخوار (سمیت کم و تقریباً غیر سمی) را می‌توان به گروه سم و نحوه عمل آن مرتبط دانست. دیازنون حشره کشی غیرسیستمیک از گروه ارگانوفسفره و حشره کش کنفیدور حشره کشی سیستمیک از نوع ارگانکلره می‌باشد.

برخی تفاوت‌ها در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف را احتمالاً می‌توان به اندازه، سن گونه و جانور، طول دوره پرورش، شرایط محیطی و بهداشتی نگهداری موجود، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک موجود، نوع مواد اولیه بکار رفته در تهیه سم و کمیت و کیفیت آنها، فرمولاسیون سم، نوع سم انتخابی، درجه خلوص سم و میزان مورد استفاده آن نسبت داد که ممکن است بر تأثیرات متفاوت سم روی غلظت کشندگی مؤثر باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که سم کنفیدور (ایمیداکلوپراید) در غلظت‌های کمتر از ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر معناداری بر تلفات بچه ماهیان کپور علفخوار نداشت. همچنین غلظت کشنده حاد (M.A.C.) و حداکثر غلظت مجاز (LC₅₀96h) این سم برای بچه ماهیان کپور علفخوار، به ترتیب ۳۰۰ میلی‌گرم و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر محاسبه

۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر در روز چهارم علائم مسمویت به طور واضح نمایان بود که از این علائم می‌توان به کاهش شنا، سقوط به کف آکواریوم و همچنین چرخش به جناحین اشاره کرد. همچنین تغذیه به طور چشمگیری کاهش داشت. درصد تلفات در تیمار ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر در ۹۶ ساعت به مقدار ۳۷/۵ درصد اندازه‌گیری شد.

در تیمار سوم با توجه به بالا بردن غلظت به میزان دو برابر انتظار بروز علائم شدیدتری از ماهیان کپور علفخوار می‌رفت که همان طور که پیش بینی می‌شد ماهیان کپور علفخوار به محض قرار گیری در شرایط با تغییر رنگ و شنای غیرعادی به کف آکواریوم سقوط کرده و در کمتر از ۲۴ ساعت تلفات به ۱۰۰ درصد رسید.

بر اساس نتایج به دست آمده میزان غلظت کشندگی حشره‌کش کنفیدور در طی چهار روز متوالی (۹۶ ساعت) برای ۵۰ درصد از ماهیان ۳-۵ گرمی کپور علفخوار ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز این سم که به عبارتی غلظت غیرموثر (NOEC) نیز خوانده می‌شود ۳۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد که با توجه به جدول تعیین سمیت حشره‌کش‌های مختلف (جدول ۲)، حشره‌کش کنفیدور برای بچه ماهیان کپور علفخوار تقریباً غیرسمی محسوب می‌شود. همچنین در سایر تحقیقات انجام شده بر روی گونه‌های مختلف کپور ماهیان، تحقیقات انجام شده بر روی کپور نقره‌ای و کپور معمولی نشان داد که میزان LC₅₀96h آنها به ترتیب ۲۲۰ (۳) و ۶۰۰ (۵) میلی‌گرم در لیتر می‌باشد و سم کنفیدور برای آنها نیز تقریباً غیرسمی محسوب می‌شود.

با توجه به میزان LC₅₀96h به دست آمده می‌توان بیان نمود حساسیت کپور علفخوار نسبت به کپور معمولی بیشتر و نسبت به کپور نقره‌ای کمتر در برابر



۶. شاملوفر، م.، حاجی مرادلو، ع.، ۱۳۸۷. تعیین LC_{50} و بررسی ضایعات بافتی ناشی از سم سوین در بچه ماهیان کپور. مجله شیلات، سال دوم، شماره سوم، صفحات ۳۴-۲۷.

۷. علیخانی، م.، فرخ روز، م.، زمینی، ع.، لامعی، س.، پشت‌پناه، ص.، ۱۳۹۲. تعیین سمیت حاد قارچ‌کش کاپتان و تاثیر آن بر روی فاکتورهای خونی بچه ماهیان کپور علفخوار. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، سال هفتم، شماره سوم، صفحات ۲۵-۳۴.

۸. عمادی، ح.، ۱۳۹۴. سیستماتیک و رده بندی ماهیان، انتشارات علمی آبریان، صفحه ۱۳۶.

۹. کشاورز کاظمیان، ا.، ۱۳۹۱. تعیین غلظت سموم آفت-کش‌های آلی فسفره (دیازینون و کلرپیریفوس) در رودخانه‌های زنجان رود، قزل اوزن و ابهر رود. پایان نامه کارشناسی ارشد، علوم محیط زیست، دانشگاه زنجان.

۱۰. محمدیان، ح.، ۱۳۷۸. ماهیان آب شیرین ایران. مرکز نشر سپهر، صفحه ۱۰۰.

۱۱. موسوی، م.، رستگار، م.، ۱۳۷۶. آفت‌کش‌ها در کشاورزی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین، صفحه ۳۰۰.

۱۲. محمدنژاد شמושکی، م.، عصاره، ر.، صمدیان، م.، پژند، ذ.، ۱۳۸۹. تعیین غلظت کشنده علف‌کش رانداپ بر روی بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisi kutum*)، کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) و کپور دریایی (*Cyprinus carpio*)، مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال چهارم، شماره اول، صفحات ۸۵-۷۹.

۱۳. وثوقی، غ.، مستحیر، ب.، ۱۳۷۱. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۲۰۳.

14. Abdali S., Yousefi Jourdehi A., Kazemi R., Yazdani M.A., 2011. Effects of Atrazine (Herbicide) on Blood Biochemical Indices of Grass Carp (*Ctenopharhyngoden*

شد که با توجه به جدول سمیت آفت‌کش‌ها در محدوده " تقریباً غیرسمی " محسوب می‌شود.

تشکر و قدردانی

از کلیه عوامل و همکاران محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه و همچنین مرکز پژوهش‌های زیستی پارس که در اجرای این پروژه تحقیقاتی ما را یاری نموده‌اند سپاسگزاری می‌شود.

منابع

۱. ارشاد فتح، ف.، محسن‌زاده، ف.، بانژاد، ح.، ۱۳۹۲. بررسی پتانسیل حذف سم کنفیدور از آب‌های آلوده توسط گونه‌های مختلف قارچ تریکودرما. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا.

۲. اصلان پرویز، ح.، ۱۳۷۰. تاریخچه سفرهای تحقیقاتی ماهی‌شناس در دریای خزر. مجله آبریان. شماره ۱۱، صفحات ۲۱-۱۶.

۳. امیری کیوانلو، ی.، ۱۳۹۵. تعیین غلظت کشنده سم کنفیدور و تاثیر آن بر عملکرد رشد و بازماندگی در بچه ماهیان کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه.

۴. پورغلام، ر.، سلطانی، م.، غرقی، ا.، نهاوندی، ر.، پورغلام، ح.، ۱۳۸۵. تعیین میانه غلظت کشنده (LC_{50}) سم دیازینون و اثرات غلظت تحت کشنده آن بر روی برخی از شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*). مجله علوم شیلات ایران، سال پنجم، شماره دوم، صفحات ۶۷-۸۲.

۵. خوشنما، ع.، ۱۳۹۵. تعیین غلظت کشنده سم کنفیدور و تاثیر آن بر عملکرد رشد و بازماندگی در بچه ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه.



16. Joshi N.K., Sharma V.K., 2009. Efficacy of imidaclopride (confidor 200 SL) against aphids infesting wheat crop. *Central European Agriculture Journal*, 10(3): 217-222.

17. T.R.C., 1984. O.E.C.D. Guideline for testing if chemical section 2, on biotic systems, pp: 1-39.

idella). *Journal of the Persian Gulf*, 2(5): 51-56.

15. Abdelrahman A.M., Abdelbagi A.O., Elshafie H.A.F., Fageer E.A., Abass I.A., 2013. Efficacy of imidacloprid (Confidor 200SL) and improved cultural practices in the control of the green date palm pit scale insect (*Asterolecanium phoenicis* Rao.) (*Palmopsis phoenicis*) (Homoptera: Asterolecaniidae) in Northern Sudan. *Academic Journals*, 8(37): 1752-1758.