نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال دهم، شماره اول، بهار ۹۵ / صفحات: ۲۶-۲۱

اثرات کشندگی سموم آبامکتین و پرتیکاکلر بر ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

محمدفروهر واجارگاه، امیر قادرمرزی، *سیدعلی‌اکبر هدایتی و محمدرضا ایمانپور

گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹٤/٤/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٤/۹/۱۱

چکیده

با توجه به مصرف زیاد سموم برای اهداف کشاورزی، وجود سموم در آب‌های سطحی استان‌های شمالی ایران بسیار شایع است که می‌تواند اثرات نامطلوبی بر اکوسیستم‌های آبی، آبزیان و در نهایت انسان به‌عنوان مصرف کننده نهایی بگذارد. ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) از مهمترین گونه‌های کپور ماهیان دریای خزر می‌باشد که ذخایر طبیعی آن طی سال‌های اخیر به‌دلایل متعددی از جمله ورود سموم دفع آفات نباتی به اکوسیستم‌های آبی رو به کاهش نهاده است. از این رو در این تحقیق سمیت حاد کوتاه مدت سموم آبامکتین و پرتیکاکلر که به مقدار زیادی در استان‌های شمالی کشور استفاده می‌گردند بر روی بچه ماهیان ۷- ۵ گرمی کپور معمولی به‌منظور تعیین غلظت کشنده ۵۰ درصد از جمعیت ماهیان در ۹٦ ساعت مطالعه گردید. آزمایشات به صورت ساکن و براساس روش استاندارد O.E.C.D به‌مدت ٤ شبانه روز انجام و پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب از جمله pH، اکسیژن محلول و درجه حرارت اندازه‌گیری گردید که به‌ترتیب در دامنه متوسط ۸/۳۰ – ۸/۲۲ و ٦۹–٦۷ درصد و ۱۷/۹–۱۷/۷ قرار داشتند. بر اساس نتایج بدست آمده سمیت حاد سموم آبامکتین و پرتیکاکلر برای بچه ماهیان کپور معمولی به‌ترتیب ۱/۲٤۳ و ۲/۲۳۳ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید و در ادامه حداکثر غلظت مجاز (M.A.C Value) این سموم به‌ترتیب ۰/۱۲٤۳ و ۰/۲۲۳۳ میلی‌گرم در لیتر برای بچه ماهیان کپور معمولی محاسبه گردید که با توجه به جدول تعیین سمیت سموم مختلف، سموم آبامکتین و پرتیکاکلر برای این ماهیان دارای سمیت متوسط محسوب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آبامکتین، پرتیکاکلر، سمیت کشنده، کپور معمولی

مقدمه

امروزه یکی از مهم‌ترین نگرانی‌های بشر مسئله افزایش مواد آلاینده در محیط زیست به خصوص آب‌ها می‌باشد که به صورت فاضلاب، نشت نفت، پس آب‌های مواد آلی و معدنی کارخانجات، مواد شیمیایی گوناگون اعم از فلزات و شبه فلزات بوده و می‌باشد که موجب آلودگی آب‌های جهان به اشکال مختلف می‌شوند. این مواد سمی به طرق مختلف وارد آب شده و آن را آلوده می‌کنند، این در حالی است که منابع آب محدود ولی رشد جمعیت به‌طور تصاعدی در حال افزایش است و همین منابع محدود به‌وسیله آلوده کننده‌های مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آلوده می‌گردد. گرچه عوامل آلوده کننده فیزیکی و میکروبی را می توان با صرف هزینه و بکار گرفتن تکنیک‌های ساده از میان برداشت ولی برطرف ساختن آلودگی‌های شیمیایی در غالب موارد وقت گیر، مشکل، پرهزینه و گاه غیرممکن است. این نوع آلودگی در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان که به‌عنوان قطب‌های بزرگ کشاورزی کشور محسوب می‌شوند، بیشتر مشاهده می‌گردد زیرا سطحی بالغ بر ۱/۵ میلیون هکتار از

*نویسنده مسئول: hedayati@gau.ac.ir

اراضی این منطقه به کشت انواع محصولات زراعی و دیم اختصاص دارد. مصرف انواع کودهای شیمیایی و مواد دفع آفات نباتی در این استان‌ها بسیار بالا است. از مجموع حدود ۳۵۰۰۰ تن ماده دفع آفات نباتی توزیع شده در سطح کشور حدود ۲۵۰۰۰ تن آن در اراضی کشاورزی استان‌های شمالی کشور مورد مصرف کشاورزان قرار می‌گیرد (موسوی و رستگار، ۱۳۷۶).

بیماری‌ها و آفات از جمله اصلی‌ترین عوامل تأثیرگذار بر زراعت شالیکاری محسوب می‌شوند. به‌طوری‌که بیماری‌های قارچی بلاست و پوسیدگی ساقه همواره خسارات قابل ملاحظه‌ای به این محصول وارد می‌نمایند. نظر به این که سهل‌ترین راه پیشگیری از بروز این آفات استفاده از مواد شیمیایی است و از طرفی دیگر به‌دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی برنج و روش کشت غرقابی آن که در ارتباط مستقیم با آب قرار دارد، همواره مقادیر زیادی از پس آب‌های حاوی سموم آفت‌کش به اکوسیستم‌های آبی مجاور شالیزار وارد می‌گردند. باید اذعان نمود که در بعضی موارد آفت‌کش‌ها اثرات مخرب بیشتری روی موجودات غیر هدف (آبزیان) نسبت به موجودات هدف (آفات) داشته، که این خود در حساسیت بالاتر و مرگ و میر سریع‌تر و بیشتر آبزیان نهفته است. در سواحل جنوبی دریای خزر عمده رودخانه‌های مسیر مهاجرت ماهیان شامل سفیدرود، گرگانرود، پلرود، تجن، گرگانرود، شفارود و غیره می‌باشد که این رودخانه‌ها به‌دلیل مجاورت با مزارع بسیار وسیع کشاورزی اعم از شالیکاری، گندمکاری، مرکبات، باغ‌های چای، هر ساله مقادیر بسیار زیادی از باقیمانده سموم مختلف کشاورزی را به دریای خزر منتقل می‌کنند این سموم از طریق تغییر در کیفیت آب باعث مرگ بچه ماهیان و حتی ماهیان بزرگتر می‌گردند (اصلان‌پرویز، ۱۳۷۰).

ماهی کپور معمولی از مهمترین گونه‌های کپور ماهیان دریای خزر می‌باشند که میزان صید برخی از گونه در طی سال‌های اخیر رو به کاهش نهاده است که این امر گویای کاهش ذخایر آن در دریای خزر است. با توجه به بررسی‌های به عمل آمده عوامل مختلفی می‌توانند در این امر دخیل باشند اما مهمترین عاملی که امروزه بیشترین توجه محافل علمی را به خود جلب نموده آلودگی محیط زیست به‌ویژه افزایش روزافزون فاضلاب‌های صنعتی حاوی ترکیبات مختلف آلاینده‌های پایدار فلزات سمی و آفت‌کش‌های کشاورزی است که در راستای توسعه صنعتی و پیشرفت بشر قرار دارد (علی‌نژاد، ۱۳۸۳). با توجه به اهمیت کپور ماهیان که از منابع غذایی مهم برای انسان می‌باشند و با توجه به اینکه اثرات این سموم کشاورزی بر روی کپور ماهیان در ایران مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین در این تحقیق سمیت حاد سموم آبامکتین و پرتیکاکلر که به مقدار زیادی در استان‌های شمالی کشور استفاده می شوند روی بچه ماهیان کپور معمولی با هدف تعیین غلظت کشنده ۵۰ درصد این علف کش و حداکثر غلظت مجاز در ۹۶ ساعت مطالعه گردید.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ۳۷۸ قطعه ماهی کپور معمولی ۳-۵ گرمی به‌مدت دو هفته جهت سازگاری با شرایط محیطی آکواریوم، نگهداری شدند. ۳۰ عدد آکواریوم ۱۰۰ لیتری در سالن آکواریوم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان برای انجام طرح در نظر گرفته شد. بعد از ضدعفونی و آماده‌سازی آکواریوم‌ها، آبگیری آن‌ها صورت گرفت. در طول دوره‌ی آزمایش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب اندازه‌گیری شد که شامل دمای آب ۱±۱۷ درجه سانتی‌گراد، (pH) ۸/۳۰ – ۸/۲۲ غلظت اکسیژن محلول: ۶۹–۶۷ درصد در لیتر و سختی آب: ۲۱۰ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر بود.

برای تعیین سمیت این سموم از روش استاندارد O.E.C.D راهنمای شماره ۲۰۳ (Static-constant test condition) استفاده شد (محمدنژاد شموشکی، ۱۳۸٤). از آنجا که اطلاعاتی در مورد بررسی سمیت آبامکین و پرتیکاکلر در کپور معمولی موجود نبود، ابتدا اقدام به انجام آزمایشات مقدماتی در سطح کوچک جهت به‌دست آوردن حدود غلظت کشنده این سموم در کپور معمولی گردید و سپس بر اساس این اطلاعات غلظت‌های متوالی از آبامکتین و پرتیکاکلر برای این ماهیان در نظر گرفته شد، به‌طوری‌که غلظت ایجاد کننده ۱۰۰ درصد تلفات و غلظت غیر کشنده در بین این غلظت‌ها قرار گیرد. هر یک از غلظت‌های آبامکتین و پرتیکاکلر در سه تکرار ایجاد گردید. هر آکواریوم مجهز به سیستم هوادهی بوده و شرایط فیزیکوشیمیایی آب در تمام آکواریوم‌ها مشابه بود. با توجه به روش مورد استفاده (Static-renewal test condition) برای جلوگیری از اثر متابولیت‌ها و مواد آلی دفعی ماهی و نیز نگهداری غلظت سموم در حد غلظت اولیه، آب تمام مخازن روزانه با آب حاوی همان غلظت از سم تعویض می‌گردید. ماهی‌های بی‌حرکت و فاقد حرکت سرپوش آبششی، مرده محسوب شده و از آب خارج می‌گردیدند. ثبت تلفات به صورت روزانه طی مدت ۹٦ ساعت انجام شد و بعد از ثبت تلفات، اقدام به تعیین LC_{10}, LC_{20}, LC_{30}, LC_{40}, LC_{50}, LC_{60}, LC_{70}, LC_{80}, LC_{90}, LC_{95} در ۲٤، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ ساعت با استفاده از نرم‌افزار پروبیت گردید. در نهایت میزان حداکثر غلظت مجاز و درجه سمیت مشخص گردید.

نتایج

پس از تعیین محدوده کشندگی آبامکتین بر کپور معمولی، تست سمیت حاد (LC50) در ٦ غلظت مختلف به همراه شاهد و در ۳ تکرار انجام گردید و نتایج مرگ و میر در طی زمان‌های ۲٤، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ ساعت اندازه‌گیری شدند (جدول ۱). همان‌گونه که در این جدول مشاهده می شود در تیمار شاهد تلفاتی مشاهده نشد.

جدول ۱- میزان مرگ و میر کپور معمولی در تست سمیت حاد (LC_{50} 96h) آبامکتین (تعداد در هر تیمار=۲۱ عدد)

غلظت (mg/l)	۲٤ ساعت	٤۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹٦ ساعت
شاهد	۰	۰	۰	۰
۱	۰	۰	۸	۱۲
۲	۲	۹	۱۵	۱٦
۳	۷	۱۱	۱۷	۲۰
٦	۹	۱۳	۱۵	۲۱
۱۲	۱۵	۱۷	۲۱	۲۱
۱۵	۱۷	۱۸	۲۱	۲۱

پس از تعیین تلفات حاصل از مجاورت کپور معمولی با غلظت‌های افزایشی آبامکتین در ۲٤، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ ساعت، با آنالیز نتایج بوسیله نرم‌افزار پروبیت تخمین سمیت آبامکتین در ماهی کپور معمولی با اطمینان ۹۵ درصد بدست آمد (جدول ۲).

جدول ۲- غلظت‌های کشنده آبامکتین طی ۹٦ ساعت در ماهی کپور معمولی

LC	غلظت کشنده			
	۲٤	٤۸	۷۲	۹٦
LC10	۱/۳۰۳	–	–	۰/۰۸٦
LC20	۳/۸۲٥	۰/۷۹٥	۰/۱۲۳	۰/٤۸۳
LC30	٥/٦٤٥	۲/۷۸۰	۰/۷٦۸	۰/۷٦۹
LC40	۷/۱۹۹	٤/٤۷٦	۱/۳۱۹	۱/۰۱٤
LC50	۸/٦٥۲	٦/۰٦۱	۱/۸۳٤	۱/۲٤۳
LC60	۱۰/۱۰٥	۷/٦٤۷	۲/۳٤۹	۱/٤۷۲
LC70	۱۱/٦٥۹	۹/۳٤۳	۲/۹۰۰	۱/۷۱٦
LC80	۱۳/٤۷۸	۱۱/۳۲۸	۳/٥٤٥	۲/۰۰۳
LC90	۱٦/۰۰۱	۱٤/۰۸۱	٤/٤٤۰	۲/٤۰۰
LC95	۱۸/۰۸٤	۱٦/۳٥٤	٥/۱۷۹	۲/۷۲۸

پس از تعیین محدوده کشندگی پرتیکاکلر بر کپور معمولی، تست سمیت حاد (LC50) در ۱۰ غلظت مختلف به همراه شاهد و در ۳ تکرار انجام گردید و نتایج مرگ و میر در طی زمان‌های ۲٤، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ ساعت اندازه‌گیری شدند (جدول ۳). همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود در تیمار شاهد تلفاتی مشاهده نشد.

جدول ۳- میزان مرگ و میر کپور معمولی در تست سمیت حاد (LC_{50} 96h) پرتیکاکلر (تعداد در هر تیمار=۲۱ عدد)

غلظت (mg/l)	۲٤ ساعت	٤۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹٦ ساعت
شاهد	۰	۰	۰	۰
۱	۰	۰	۰	۰
۲	۰	۰	۰	۰
۲/٤	۱	۲	٦	۱۸
۲/۸	۱	۳	۷	۱۹
۳	۸	۱۷	۱۹	۲۱
٤	٦	۱۹	۲۱	۲۱
٥	۱۷	۱۹	۲۰	۲۱
٦	۱۹	۲۱	۲۱	۲۱
۷	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
۱۰	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱

پس از تعیین تلفات حاصل از مجاورت کپور معمولی با غلظت‌های افزایشی پرتیکاکلر در ۲٤، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ ساعت، با آنالیز نتایج بوسیله نرم‌افزار پروبیت تخمین سمیت پرتیکاکلر در ماهی کپور معمولی با اطمینان ۹٥ درصد بدست آمد (جدول ٤).

جدول ٤- غلظت‌های کشنده پرتیکاکلر طی ۹٦ ساعت در ماهی کپور معمولی

LC	غلظت کشنده			
	۲٤	٤۸	۷۲	۹٦
LC10	۲/٦۹۹	۲/۱٥۲	۱/۹۷۷	۱/٦٤٤
LC20	۳/۲۱٦	۲/٥۱۱	۲/۲٦۹	۱/۸٤٦
LC30	۳/٥۸۹	۲/۷٦۹	۲/٤۸۰	۱/۹۹۲
LC40	۳/۹۰۸	۲/۹۹۱	۲/٦٦۰	۲/۱۱٦
LC50	٤/۲۰٦	۳/۱۹۷	۲/۸۲۸	۲/۲۳۳
LC60	٤/٥۰۳	۳/٤۰٤	۲/۹۹۷	۲/۳٤۹
LC70	٤/۸۲۲	۳/٦۲٥	۳/۱۷۷	۲/٤۷٤
LC80	٥/۱۹٥	۳/۸۸٤	۳/۳۸۸	۲/٦۱۹
LC90	٥/۷۱۲	۲/۲٤۳	۳/٦۸۰	۲/۸۲۱
LC95	٦/۱۳۹	٤/٥۳۹	۳/۹۲۲	۲/۹۸۸

بحث و نتیجه‌گیری

علف‌کش‌ها در سطح وسیعی در دنیا برای کنترل آفات نباتی در محصولات کشاورزی و مبارزه با آفات شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیشترین اثر زیست محیطی این سم اثرات آن بر موجودات غیرهدف به‌ویژه ماهیان می‌باشد. در بسیاری از مطالعات اخیر از تأثیر آلاینده‌ها هدف این بود که بتوان از حداکثر غلظت قابل پذیرش سمی آلاینده‌ها برآوردی را بیان نمایند. بیشتر این تحقیقات در محیط‌های آزمایشی طراحی شده انجام گرفت تا با محاسبه MCTC برای ماهیان مختلف در مراحل مختلف زندگی آن‌ها به مطالعه عکس‌العمل‌های موجود و پاسخ‌های فیزیولوژیک آن پرداخته شود (محمدنژاد شموشکی و همکاران، ۱۳۸۹).

در این آزمایش در طول ۹٦ ساعت مسمومیت با سموم آبامکتین و پرتیکاکلر هیچ گونه تلفاتی در ماهیان گروه شاهد مشاهده نگردید و تحقیق حاضر نشان داد که مقدار $LC_{50\text{-}96h}$ این سموم برای بچه ماهیان کپور معمولی به‌ترتیب ۱/۲٤۳ و ۲/۲۳۳ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد و ماهی کپور معمولی به سم آبامکتین حساستر می‌باشد و از طرفی دیگر بررسی حاضر نشان داد که با افزایش زمان مجاورت و افزایش دوز سم، سمیت آبامکتین و پرتیکاکلر افزایش می‌یابد. نتایج همچنین نشان داد که هر چقدر زمان افزایش می‌یابد غلظت کمتری از سم لازم است تا باعث ایجاد مرگ و میر در ماهیان گردد. حالات و رفتار بچه ماهیان در برابر غلظت‌های مختلف سم، متفاوت بود به‌طوری‌که در غلظت‌های پایین بچه ماهیان، عکس‌العمل محسوس نشان نداده اما با گذشت زمان دچار بی حالی و سستی، عدم تعادل و شنای مارپیچی شدند و در غلظت‌های بالا، عکس‌العمل سریع و حرکات تند از خود نشان داده تا جایی که خسته شده و بی‌حال در کف آکواریوم می‌افتادند که دلیل آن می‌تواند اختلالات در سیستم مغز و اعصاب باشد که از اساسی‌ترین اثر سموم است (Banaee و همکاران، ۲۰۱۰؛ Heath و Alan، ۱۹۹۰).

با توجه به اینکه سم پرتیلاکلر برای کنترل علف‌های هرز در مزارع برنج بطور گسترده استفاده می‌شود (Liu، ۲۰۰۲) اما مطالعه‌ای روی تعیین غلظت کشنده و یا محدوده کشندگی این علف‌کش روی ماهیان صورت نگرفته است. بنابراین سعی شد تا مقایسه تعیین محدوده کشندگی و میزان سمیت این سم روی کپور معمولی با سم آبامکتین انجام گیرد.

در مطالعه محمدنژاد شموشکی و همکاران در سال ۱۳۸۹ (Heath و Alan، ۱۹۹۰) برای تعیین غلظت کشنده علف کش رانداپ روی بچه ماهی ۱ تا ۳ گرمی سفید، کلمه و کپور معمولی مشخص شد که

میزان LC_{50} این علف‌کش روی بچه ماهیان سفید، کلمه و کپور معمولی به‌ترتیب ۵۱۸۹، ۷۷۲۸ و ۷۷۱۶ میلی‌گرم در لیتر است و نتایج مطالعات آنها نشان داد که علف کش رانداپ برای بچه ماهیان سفید، کلمه و کپور معمولی غیر سمی است. از مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق و مطالعه حاضر می‌توان دریافت که سموم آبامکتین و پرتیکاکلر برای آبزیان بسیار خطرناک هستند در حالی که سم رانداب برای آبزیان تقریباً بی‌خطر است. احمد در سال ۲۰۱۱ (Ahmad، ۲۰۱۱) $LC_{50\text{-}96h}$ ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) را در معرض سم ارگانوفسفره دیازینون، ۹/۷۶ میلی‌گرم در لیتر گزارش کرد که در مقایسه با سموم آبامکین و پرتیکاکلر سمیت کمتری دارد.

بنابراین از مقایسه نتایج این مطالعه با دیگر پژوهش‌های انجام شده می‌توان دریافت که سموم آبامکتین و پرتیکاکلر از سمیت زیادی برای آبزیان برخوردار هستند و اثرات مخرب بیشتری بر روی آبزیان دارند. با توجه به این که بسیاری از گونه‌های موجود در آب‌های ایران به سموم آبامکتین و پرتیکاکلر مقاوم نیستند و با ورود این سموم به رودخانه‌ها با مشکلات بسیاری مواجه می‌شوند ضروری است که مسئولان محیط زیست و جهاد کشاورزی کشور در فکر راهکاری برای کاهش میزان مصرف آبامکتین و پرتیکاکلر در کشاورزی ایران باشند.

تشکر و قدردانی

این تحقیق در گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به انجام رسیده است. بدینوسیله از مسئولین محترم مرکز تحقیقات آبزی پروری شهید ناصر فضلی برآبادی گروه شیلات به‌دلیل در اختیار قرار دادن امکانات لازم قدردانی می‌گردد.

منابع

موسوی، م.ر.، و رستگار، م.ع.، ۱۳۷٦. آفتکش‌ها در کشاورزی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین. ۳۰۰ صفحه.

اصلان پرویز، ح.، ۱۳۷۰. تاریخچه سفرهای تحقیقاتی ماهی شناس در دریای خزر، مجله آبزیان، شماره ۱۱. صفحه‌های ۱٦ تا ۲۱.

علی‌نژاد، ر.، ۱۳۸۳. تعیین $LC_{50\ 96h}$ سموم حشره‌کش ریجنت، قارچ‌کش هینوزان و علف‌کش رانداپ روی دو گونه ماهی خاویاری ازون برون و قره برون. صفحه‌های ٤۰ تا ۵۵.

محمدنژاد شموشکی، م.، ۱۳۸٤. تعیین غلظت کشنده $LC_{50\,96h}$ فلزات سنگین سرب، روی، کادمیوم و سموم کشاورزی دیازینون، هینوزوان تیلت بر روی بچه ماهیان خاویاری شیپ، پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱٤۰ صفحه.

محمدنژاد شموشکی، م.، عصاره، ر.، صمدیان، م.، و پژند، ذ. ۱۳۸۹. تعیین غلظت کشنده ($LC_{50\ 96h}$) علف کش دانداپ (گلایفوزیت) بر روی بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*)، کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال ٤، شماره ۱، صفحه‌های ۷۹ تا ۸٦.

Banaee M., Sureda A., Mirvaghefi A.R., and Ahmadi K., 2010. Effects of diazinon on biochemical parameters of blood in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Pesticide Biochemistry and physiology. 99, 1-6.

Heath, G., and Alan, 1990. Water pollution and fish physiology, Virginia polytechnic Institute and state university Blacksburg, Virginia 8493-4649.

Liu, C.L., 2002. World Pesticide Volume: Herbicide, 1st ed. Chemical Industry Press, Beijing.

Ahamd, Z., 2011. Acute toxicity and hematological changes in common carp (*Cyprinus carpio)* caused by diazinon exposure. African Journal of Biotechnology 10(63), 13852-13859.

Bradbury, S.P., and Coats, J.R., 1989. "Comparative toxicology of the parathyroid insecticides", Rev. Environ. Contam. Toxicol. 108, 133-177.