



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"

دوره اول، شماره سوم، پاییز ۹۲

<http://jair.gonbad.ac.ir>

بررسی اثرات کشندگی سم ارگانو فسفره تری کلروفن بر روی شش ماهیان زینتی

*محمد فروهر واجارگاه و سیدعلی اکبر هدایتی

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

تاریخ ارسال: ۹۲/۵/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۷

چکیده

تری کلروفن یکی از سموم ارگانوفسفره‌ای است که کاربرد آن در آبی‌پروری، اهداف مختلفی دارد. در تحقیق حاضر، سمیت کشنده شش گونه ماهی زینتی شامل: ماهی دم شمشیری قرمز، تایگر بارب، تترای درخشان، گوبی، مولی سبز باله گستر و گامبوزیا تحت تاثیر سم تری کلروفن تعیین شد. برای این منظور، تمامی گونه‌های ماهیان در ۵ تیمار (با ۳ تکرار برای هر تیمار) تحت غلظت‌های مختلف سم شامل (شاهد)، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی گرم در لیتر، به مدت ۹۶ ساعت قرار گرفتند و مرگ و میر آن‌ها ثبت شد. تست سمیت با استفاده از آنالیز آماری پروبیت در نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۱۶) تعیین شد. در پایان دوره آزمایش، LC₅₀ ۹۶ ساعته تری کلروفن در ماهیان دم شمشیری قرمز، تایگر بارب، تترای درخشان، گوبی، مولی سبز باله گستر و گامبوزیا به ترتیب ۷/۹۹، ۸/۷۴، ۸/۸۸، ۹/۸۰، ۹/۸۰ و ۹/۹۵ میلی گرم در لیتر محاسبه شد. در نهایت، سم تری کلروفن جزء سموم نسبتاً سمی برای ماهیان زینتی قرار گرفت که محدوده کشندگی نسبتاً یکسانی در هر شش گونه ماهی ایجاد کرد. البته از میان گونه‌های انتخاب شده، ماهی دم شمشیری قرمز حساسیت بیشتری داشت.

واژگان کلیدی: تری کلروفن، سمیت حاد، ماهی زینتی.

*نویسنده مسئول: forouhar.eco89@yahoo.com

مقدمه

هر جا بحث از آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود آنچه که بیش از هر چیز جلب توجه می‌کند، آلودگی آب است (Sharma, 2003). آب، یکی از مهمترین منابع برای آبی‌پروری و کشاورزی به شمار می‌رود. متأسفانه سرعت صنعتی‌سازی و همچنین رشد سریع جمعیت، موجب گسترش سریع آلودگی در منابع آبی شده است (Turkman et al., 2009). تکثیر و پرورش ماهیان آکواریومی به دلیل داشتن ظاهری زیبا، اندازه کوچک و نگهداری آسان و در حجم کم، در چند دهه اخیر از رونق چشمگیری برخوردار بوده است. ماهیان زینتی آب شیرین در مناطق مختلفی از جهان یافت می‌شوند و در صنعت آکواریوم مورد بهره‌برداری و تکثیر و پرورش قرار می‌گیرند. این ماهیان عموماً بومی مناطق استوایی هستند؛ ولی در هر نوع شرایطی مطابق با شرایط اقلیمی آن نواحی قادر به زندگی خواهند بود (Mosavi Sabet et al., 2009). حشره‌کش‌های ارگانو فسفره در سطح وسیعی در دنیا برای کنترل آفات نباتی در محصولات کشاورزی و مبارزه با آفات شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند (Fao, 2000). در استان‌های جنوبی کشور همچون خوزستان نیز فعالیت‌های کشاورزی در سطح وسیعی انجام می‌شود که استفاده از سمومی نظیر تری‌کلوروفن برای کنترل آفات نباتی بسیار پرکاربرد است (Salehi et al., 2012) و راهیابی این سموم به آب‌های جاری گریزناپذیر است. لذا در تحقیق حاضر به بررسی پاسخ کشندگی سم تری‌کلوروفن در برخی از گونه‌های ماهیان زینتی پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ۳۵ قطعه ماهی تایگر بارب، ۷۰ قطعه ماهی گویی، ۱۵۰ قطعه ماهی گامبوزیا، ۷۰ قطعه ماهی مولی سبز باله گستر، ۳۵ قطعه ماهی دم شمشیری قرمز و ۷۰ قطعه ماهی تترای درخشان به مدت دو هفته جهت سازگاری با شرایط محیطی آکواریوم، نگهداری شدند. ۳۰ عدد آکواریوم ۱۰۰ لیتری در سالن آکواریوم کارگاه ماهیان زینتی دنیای ناشناخته در تهران برای انجام طرح در نظر گرفته شد. بعد از ضدعفونی و آماده‌سازی آکواریوم‌ها، آبیگری آن‌ها صورت گرفت. در طول دوره‌ی آزمایش فاکتورهای فیزیکی‌شیمیایی آب اندازه‌گیری شد که شامل دمای آب 21 ± 1 درجه سانتی‌گراد، $6/7 - 7/9$ (pH)، غلظت اکسیژن محلول $7 - 9$ میلی‌گرم در لیتر و سختی آب ۲۱۰ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر بود.

برای تعیین سمیت تری‌کلوروفن از روش استاندارد OECD راهنمای شماره ۲۰۳ (Static-constant test condition) استفاده شد (Banaee et al., 2010). از آنجا که اطلاعاتی در مورد بررسی سمیت تری‌کلوروفن در این گونه‌ها موجود نبود، ابتدا اقدام به انجام آزمایشات مقدماتی در سطح کوچک جهت به‌دست آوردن حدود غلظت کشنده این ماده در هر گونه از ماهیان گردید. سپس بر اساس این اطلاعات، چهار غلظت متوالی از تری‌کلوروفن (۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر) برای هر گونه در نظر گرفته شد؛

به طوری که غلظت ایجاد کننده ۱۰۰٪ تلفات و غلظت غیرکشنده در بین این غلظت‌ها قرار گیرد. هر یک از غلظت‌های تری کلروفن 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 تری کلروفن در حد غلظت اولیه، آب تمام مخازن روزانه با آب حاوی همان غلظت تری کلروفن تعویض می‌گردید. ماهی‌های بی حرکت و فاقد حرکت سرپوش آبششی، مرده محسوب شده و از آب خارج می‌گردیدند. ثبت تلفات به صورت روزانه طی مدت ۹۶ ساعت انجام شد. بعد از ثبت تلفات، اقدام به تعیین LC1, LC10, LC30, LC50, LC70, LC90, LC99 در ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت با استفاده از نرم افزار پروبیت گردید. در نهایت، میزان حداکثر غلظت مجاز و درجه سمیت مشخص شد.

نتایج

حد کشندگی سم تری کلروفن برای شش گونه مورد بررسی، پس از آزمایشات ابتدایی بین ۵ تا ۴۰ میلی گرم در لیتر تعیین شد. میزان تلفات ماهی تایگر بارب (*Barbus tetazon*) طی ۹۶ ساعت در جدول ۱ ذکر گردیده است.

جدول ۱- تعداد تلفات ماهی تایگر بارب طی ۹۶ ساعت تحت تاثیر غلظت‌های مختلف سم تری کلروفن					
غلظت (mg/l)	تعداد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۵	۷	۰	۰	۱	۱
۱۰	۷	۰	۲	۲	۳
۲۰	۷	۱	۳	۴	۵
۴۰	۷	۲	۴	۶	۷
شاهد	۷	۰	۰	۰	۰

پس از تعیین تلفات حاصل از مجاورت ماهی تایگر بارب (*Barbus tetazon*) با غلظت‌های افزایشی تری کلروفن در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت، با آنالیز نتایج بوسیله نرم افزار پروبیت، تخمین سمیت تری کلروفن در این ماهی با اطمینان ۹۵٪ بدست آمد (جدول ۲).

جدول ۲- غلظت‌های کشنده سم تری‌کلوروفن طی ۹۶ ساعت در ماهی تایگر بارب

نام ماده	غلظت (mg/l)	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
تری کلوروفن	LC ₁	-	-	-	۱/۰۲
	LC ₁₀	۲۳/۸۴	-	۰/۰۱	۴/۴۹
	LC ₃₀	۴۶/۴۱	۱۸/۷۶	۹/۵۴	۷/۰۰
	LC ₅₀	۶۲/۰۵	۳۴/۸۰	۱۶/۱۵	۸/۷۴
	LC ₇₀	۷۷/۶۹	۵۰/۸۵	۲۲/۷۵	۱۰/۴۹
	LC ₉₀	۱۰۰/۲۷	۷۴/۰۲	۳۲/۲۹	۱۳/۰۰
	LC ₉₉	۱۳۱/۴۲	۱۰۵/۹۹	۴۵/۴۵	۱۶/۴۷

میزان تلفات ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) در ۴ روز در جدول ۳ ذکر گردیده است.

جدول ۳- تعداد تلفات ماهی گوپی طی ۹۶ ساعت تحت تاثیر غلظت‌های مختلف سم تری‌کلوروفن

غلظت (mg/l)	تعداد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۵	۱۴	۰	۱	۱	۳
۱۰	۱۴	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱۴	۲	۳	۶	۱۰
۴۰	۱۴	۳	۶	۱۰	۱۴
شاهد	۱۴	۰	۰	۰	۰

پس از تعیین تلفات حاصل از مجاورت ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) با غلظت‌های افزایشی تری‌کلوروفن در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت، با آنالیز نتایج به‌وسیله نرم‌افزار پروبیت، تخمین سمیت تری‌کلوروفن در این ماهی با اطمینان ۹۵٪ به‌دست آمد (جدول ۴).

جدول ۴- غلظت‌های کشنده سم تری‌کلوروفن طی ۹۶ ساعت در ماهی گوپی

نام ماده	غلظت (mg/l)	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
تری کلوروفن	LC ₁	-	-	-	-
	LC ₁₀	۲۰/۱۵	۶/۸۶	۰/۸۴	۳/۶۵
	LC ₃₀	۴۶/۵۸	۲۸/۱۰	۱۵/۶۹	۷/۲۸
	LC ₅₀	۶۴/۸۸	۴۲/۸۲	۲۵/۹۷	۹/۸۰
	LC ₇₀	۸۳/۱۸	۵۷/۵۳	۳۶/۲۵	۱۲/۳۲
	LC ₉₀	۱۰۹/۶۰	۷۸/۷۸	۵۱/۱۰	۱۵/۹۶
	LC ₉₉	۱۴۶/۰۷	۱۰۸/۱۰	۷۱/۵۹	۲۰/۹۸

بررسی اثرات کشندگی سم ارگانو فسفره تری کلروفن بر روی شش گونه ماهیان زینتی

میزان تلفات ماهی گامبوزیا (*Gambusia holbrooki*) در ۴ روز در جدول ۵ ذکر شده است.

جدول ۵- تعداد تلفات ماهی گامبوزیا طی ۹۶ ساعت تحت تاثیر غلظت‌های مختلف سم تری کلروفن					
غلظت (mg/l)	تعداد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۵	۳۰	۱	۲	۳	۶
۱۰	۳۰	۲	۴	۶	۱۰
۲۰	۳۰	۶	۱۰	۱۴	۲۰
۴۰	۳۰	۱۰	۱۶	۲۲	۳۰
شاهد	۳۰	۰	۰	۰	۰

پس از تعیین تلفات حاصل از مجاورت ماهی گامبوزیا (*Gambusia holbrooki*) با غلظت‌های افزایشی تری کلروفن در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت، با آنالیز نتایج به وسیله نرم افزار پروبیت، تخمین سمیت تری کلروفن در این ماهی با اطمینان ۹۵٪ به دست آمد (جدول ۶).

جدول ۶- غلظت‌های کشنده سم تری کلروفن طی مدت ۹۶ ساعت در ماهی گامبوزیا					
نام ماده	غلظت (mg/l)	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
تری کلروفن	LC ₁	-	-	-	-
	LC ₁₀	۱۲/۷۹	۳/۸۱	-	۲/۷۷
	LC ₃₀	۳۵/۱۷	۲۲/۴۸	۱۴/۶۲	۷/۰۱
	LC ₅₀	۵۰/۶۷	۳۵/۴۱	۲۴/۸۵	۹/۹۵
	LC ₇₀	۶۶/۱۶	۴۸/۳۴	۳۵/۰۹	۱۲/۸۹
	LC ₉₀	۸۸/۵۴	۶۷/۰۱	۴۹/۸۷	۱۷/۱۳
	LC ₉₉	۱۱۹/۴۲	۹۲/۷۸	۷۰/۲۷	۲۲/۹۹

میزان تلفات ماهی مولی سبز باله (*Poecilia latipinna*) در ۴ روز در جدول ۷ ذکر شده است.

جدول ۷- تعداد تلفات ماهی مولی سبز باله گستر طی ۴ روز در اثر غلظت‌های مختلف سم تری کلروفن					
غلظت (mg/l)	تعداد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۵	۱۴	۰	۰	۱	۳
۱۰	۱۴	۰	۲	۳	۵
۲۰	۱۴	۲	۴	۶	۹
۴۰	۱۴	۴	۶	۱۳	۱۴
شاهد	۱۴	۰	۰	۰	۰

پس از تعیین تلفات حاصل از مجاورت ماهی مولی سبز باله (*Poecilia latipinna*) با غلظت‌های افزایشی تری‌کلروفن در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت، با آنالیز نتایج به‌وسیله نرم افزار پروبیت، تخمین سمیت تری‌کلروفن در این ماهی با اطمینان ۹۵٪ به‌دست آمد (جدول ۸).

جدول ۸ - غلظت‌های کشنده سم تری‌کلروفن طی ۹۶ ساعت در ماهی مولی سبز باله گستر					
نام ماده	غلظت (mg/l)	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
LC ₁	-	-	-	-	-
LC ₁₀	۲۱/۰۹	۷/۴۲	۳/۱۵	۳/۶۵	
LC ₃₀	۳۹/۹۵	۲۷/۷۶	۱۲/۴۸	۷/۲۸	تری‌کلروفن
LC ₅₀	۵۳/۰۱	۴۱/۸۴	۱۸/۹۴	۹/۸۰	
LC ₇₀	۶۶/۰۷	۵۵/۹۲	۲۵/۴۰	۱۲/۳۲	
LC ₉₀	۸۴/۹۳	۷۶/۲۵	۳۴/۷۳	۱۵/۹۶	
LC ₉₉	۱۱۰/۹۵	۱۰۴/۳۱	۴۷/۶۰	۲۰/۹۸	

میزان تلفات ماهی دم شمشیری قرمز (*Xiphophorus helleri*) طی مدت ۹۶ ساعت در جدول ۹ ذکر شده است.

جدول ۹ - تعداد تلفات ماهی دم شمشیری قرمز طی مدت ۹۶ ساعت تحت تاثیر غلظت‌های مختلف سم تری‌کلروفن					
غلظت (mg/l)	تعداد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۵	۷	۰	۰	۱	۲
۱۰	۷	۰	۱	۲	۳
۲۰	۷	۱	۳	۳	۴
۴۰	۷	۲	۵	۷	۷
شاهد	۷	۰	۰	۰	۰

پس از تعیین تلفات حاصل از مجاورت ماهی دم شمشیری قرمز (*Xiphophorus helleri*) با غلظت‌های افزایشی تری‌کلروفن در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت، با آنالیز نتایج به‌وسیله نرم‌افزار پروبیت، تخمین سمیت تری‌کلروفن در این ماهی با اطمینان ۹۵٪ به‌دست آمد (جدول ۱۰).

بررسی اثرات کشندگی سم ارگانو فسفره تری کلروفن بر روی شش گونه ماهیان زینتی

جدول ۱۰- غلظت‌های کشنده سم تری کلروفن طی مدت ۹۶ ساعت در ماهی دم شمشیری قرمز					
نام ماده	غلظت (mg/l)	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
تری کلروفن	LC ₁	-	-	۰/۰۲	-
	LC ₁₀	۱۷/۷۳	۲/۸۶	۴/۶۴	۲/۹۲
	LC ₃₀	۳۹/۲۹	۱۵/۵۹	۷/۹۸	۵/۹۱
	LC ₅₀	۵۴/۲۲	۲۴/۴۱	۱۰/۳۰	۷/۹۹
	LC ₇₀	۶۹/۱۵	۳۳/۲۲	۱۲/۶۲	۱۰/۰۶
	LC ₉₀	۹۰/۷۱	۴۵/۹۵	۱۵/۹۶	۱۳/۰۵
	LC ₉₉	۱۲۰/۴۶	۶۳/۵۲	۲۰/۵۸	۱۷/۱۷

میزان تلفات ماهی تترای درخشنده (*Hemigrammus erythrozonus*) طی مدت ۹۶ ساعت در جدول ۱۱ ذکر شده است.

جدول ۱۱- تعداد تلفات ماهی تترای طی مدت ۹۶ ساعت تحت تاثیر غلظت‌های مختلف سم تری کلروفن					
غلظت (mg/l)	تعداد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۵	۱۴	۰	۲	۳	۴
۱۰	۱۴	۲	۳	۴	۶
۲۰	۱۴	۳	۵	۷	۱۰
۴۰	۱۴	۴	۱۰	۱۴	۱۴
شاهد	۱۴	۰	۰	۰	۰

پس از تعیین تلفات حاصل از مجاورت ماهی تترای درخشنده (*Hemigrammus erythrozonus*) با غلظت‌های افزایشی تری کلروفن در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت، با آنالیز نتایج به‌وسیله نرم افزار پروبیت، تخمین سمیت تری کلروفن در این ماهی با اطمینان ۹۵٪ به‌دست آمد (جدول ۱۲).

جدول ۱۲- غلظت‌های کشنده سم تری کلروفن طی مدت ۹۶ ساعت در ماهی تترای درخشنده					
نام ماده	غلظت (mg/l)	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
تری کلروفن	LC ₁	-	-	-	-
	LC ₁₀	۱۱/۱۰	۰/۳۶	۱/۳۱	۲/۸۳
	LC ₃₀	۳۷/۵۵	۱۵/۶۵	۷/۷۲	۶/۴۰
	LC ₅₀	۵۵/۸۸	۲۶/۲۳	۱۲/۱۶	۸/۸۸
	LC ₇₀	۷۴/۲۰	۳۶/۸۲	۱۶/۵۹	۱۱/۳۶
	LC ₉₀	۱۰۰/۶۶	۵۲/۱۱	۲۳/۰۰	۱۴/۹۳
	LC ₉₉	۱۳۷/۱۶	۷۳/۲۱	۳۱/۸۵	۱۹/۸۷

بحث و نتیجه‌گیری

حشره‌کش‌های ارگانوفسفره در سطح وسیعی در دنیا برای کنترل آفات نباتی در محصولات کشاورزی و مبارزه با آفات شهری، استفاده می‌شوند. تری‌کلروفن یکی از انواع سموم ارگانوفسفره است که با اهداف مختلفی در آبی‌پروری کاربرد دارد. بیشترین اثر زیست محیطی این سم، اثرات آن بر موجودات غیر هدف به ویژه ماهیان است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مقدار LC50 ۹۶ ساعت این سم برای ماهی دم شمشیری قرمز، تایگر بارب، تترای درخشان، گویی، مولی سبز باله گستر و گامبوزیا به ترتیب ۷/۹۹، ۸/۷۴، ۸/۸۸، ۹/۸۰، ۹/۸۰ و ۹/۹۵ میلی گرم بر لیتر بود. همچنین، نتایج این تحقیق نشان داد که در بین گونه‌های تحت آزمایش، بر اساس نتایج آنالیز پروبیت، ماهی دم شمشیری قرمز و گامبوزیا به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین گونه‌ها در برابر این سم بودند. از طرفی دیگر، بررسی حاضر نشان داد که با افزایش زمان مجاورت و افزایش دوز سم، سمیت تری‌کلروفن افزایش می‌یابد.

مطالعات اندکی، پاسخ کشندگی ماهیان را در برابر سم تری‌کلروفن بررسی کرده است و بیشتر مطالعات، هماتولوژی و هیستولوژی را در مورد این سم بررسی کرده است که این پارامترها به نحو گویاتری حساسیت آبزیان را به حضور سم نشان می‌دهد (Chobkar et al., 2004).

صالحی و همکاران (Salehi et al., 2012)، LC50 ۹۶ ساعت سم تری‌کلروفن را طی دوره آزمایش در ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) ۱۸/۴۹ میلی گرم بر لیتر گزارش کردند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که تری‌کلروفن در ماهی بنی، سمیت متوسطی دارد که با نتایج تحقیق ما روی گونه‌های ماهیان زینتی همخوانی ندارد. همچنین، این محققین نشان دادند که سمیت تری‌کلروفن در ماهی بنی با افزایش زمان مجاورت و دوز سم، افزایش می‌یابد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

برادبوری و همکاران (Bradbury et al., 1989) مقدار LC50 ۹۶ ساعت را برای ماهی گامبوزیا (*Gambusia affinis*) در معرض سم دلتامترین بین ۰/۵۰ و ۱/۹۷ میکروگرم در لیتر بیان کردند که نشان‌دهنده سمیت کمتر تری‌کلروفن نسبت به دلتامترین برای این گونه است. در مطالعه‌ای دیگر، کیزر (Keizer et al., 1991) با بررسی سم دیازینون روی ماهی گویی، LC50 ۹۶ ساعت را ۰/۸ میلی گرم در لیتر گزارش کردند که در مقایسه با مقدار گزارش شده برای سم تری‌کلروفن، ۹/۸۰ میلی گرم در لیتر، مقدار کمتری از سم منجر به مرگ نصف ماهیان طی دوره ۹۶ ساعته آزمایش شد که نشان‌دهنده سمیت کمتر تری‌کلروفن نسبت به دیازینون برای ماهی گویی است. احمد (Ahamd, 2011) و سعیدی‌فر و همکاران (Saeedi Far et al., 2012) به ترتیب LC50 ۹۶ ساعت ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و بچه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) را در معرض سم ارگانوفسفره دیازینون، ۹/۷۶ و ۱/۶۵ میلی گرم در لیتر گزارش کردند که در مقایسه با سم ارگانوفسفره تری‌کلروفن سمیت بیشتری برای ماهیان

دارد. از طرفی دیگر، ویران و همکاران (Viran et al., 2003) مقدار LC50 دلتامترین را در ماهی گویی ۵/۱۳ میلی گرم در لیتر گزارش کردند. همچنین، مسترس و همکاران (Mestres et al., 1992) مقادیر LC50 ۹۶ ساعت دلتامترین را برای قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و تیلپای موزامبیک (*Sarotherodon mossambica*) به ترتیب ۰/۳۹، ۱/۸۴ و ۳/۵۰ میلی گرم بر لیتر گزارش کردند که در مقایسه با سم تری کلروفن در گونه های مذکور، سمیت بیشتری دارد.

چوبکار و همکاران (Chobkar et al., 2004) اثرات غلظت های صفر (تیمار شاهد)، ۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۱۰ میلی گرم بر لیتر تری کلروفن را روی رشد لارو و بچه ماهی سفید دریای خزر بررسی کردند. نتایج بررسی آن ها نشان داد که تری کلروفن از طریق نابود کردن دشمنان روتیفرها یعنی سیکلوپس ها، غذای مطلوب لارو ماهی سفید را تامین کرده، به این طریق در رشد آن موثر است. افزون بر این، غلظت های پایین این سم نسبت به غلظت های بالا، رشد بیشتری را برای ماهیان در بر داشته است.

در بررسی که توسط کیمورا و همکاران (Kimura et al., 1971) روی انگشت قدهای ماهی آزاد ژاپن (*Onchorhynchus masou*) در مجاورت با غلظت ۱/۱ میلی گرم بر لیتر تری کلروفن طی ۶ هفته پرورش صورت گرفت، این نتیجه حاصل شد که در ابتدا تری کلروفن رشد ماهی را کند کرده، سپس ماهی به طور معمولی رشد کرده است. نتایج نشان داده است که ماهی آزاد نسبت به ماهی سفید حساس تر است و ماهیان زینتی نسبت به این دو حساسیت بیشتری دارند، لذا در معرض غلظت های پایین تری از این سم تغییرات نشان می دهند.

در نتیجه گیری کلی بر اساس نتایج مطالعه حاضر و سایر مطالعات صورت گرفته در مورد پاسخ کشندگی ماهیان زینتی و سایر ماهیان در معرض سموم ارگانو فسفره می توان بیان کرد که اکثر ماهیان زینتی در مقایسه با سایر ماهیان حساسیت بالاتری دارند. با این حال، سم ارگانو فسفره تری کلروفن در مقایسه با سایر سموم، سمیت کمتری را برای ماهیان در بر دارد که بسته به غلظت سم، مدت زمان قرارگیری در برابر آن، نوع گونه ماهی و نیز مقاومت ماهی، متفاوت می باشد. لذا با توجه به کاربرد تری کلروفن در کشاورزی و آبی پروری پیشنهاد می شود تا مطالعاتی در رابطه با غلظت کشنده این سم در سایر ماهیان و نیز اثرات آن روی هماتولوژی و توکسیکولوژی ماهیان زینتی و سایر ماهیان صورت گیرد.

منابع

- 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., Coats J.R. 1989. Comparative toxicology of the parathyroid insecticides, Rev Environ. Contam. Toxicol. 108: 133-177.

- Banaee M., Sureda A., Mirvaghefi A.R., Ahmadi K. 2010. Effects of diazinon on biochemical parameters of blood in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Pesticide Biochemistry and physiology.
- Chobkar N., Emadi H., Negarestan H. 2004. The effects of Trichlorophon pesticide application on larval and fry growth in *Rutilus frisii kutum*. Sciences and Technology of Environment Journal, Iran. No 23: 33-43.
- FAO/WHO. 2000. Pesticide residue a food. Joint FAO/WHO. Available from: http://us.geocities.com/gorgancity/a_boutgolestan.html/200613[cited 2007Oct 8]
- Keizer J., De Agostino G., Vitozzoli I. 1991. The importance of biotransformation in the toxicity of xenobiotic to fish. 1. Toxicity and bioaccumulation of diazinon in guppy (*Poecilia reticulata*) and zebra fish (*Brachydanio rerio*). Aquat. Toxicol. 21: 239-254.
- Kimura S., Yokote M., Matida Y. 1971. Study on the toxicity of agricultural control chemicals in relation to freshwater fisheries management. Chronic toxicity of dihedron, linden and dip Terex to cherry salmon fingerlings. Bull. Freshwater Fish. Res. Lab., 21:107-116.
- Mestres R., Mestres G. 1992. Deltamethrin: uses and environmental safety. Rev. Environ. Contamin. Toxicol. 124:1-18.
- Mosavi Sabet S.H., Zamini A.A., Vahabzadeh Rodsari H., Moradkhani Z. 2009. Comparisnal Survying of mortality due to oral prescription 17 α Metis Testosterone Hormonein Guppy and Zebra Cichlid. Journal of Veterinary Medicine of Islamic Azad University, Iran. 9(3).
- Saeedi Far M., V. Roodsari H., Zamini A., Mirrasooli E., Kazemi R. 2012. The Effects of Diazinon on Behavior and Some Hematological Parameters of Fry Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). World Journal of fish and Marine Sciences 4(4): 369-375.
- Salehi S.S., Sadatpoor S.M.T., Nasrolahi Fakjor V., Gandomi B. 2012. Surveying of Trichlorophon organophosphate pesticide toxicity and its effects on some blood parameters in *Barbus sharpeyi*. The first Conference of Ocean and Marine Science and Technology, Iran.
- Sharma P.D. 2003. Environmental Pollution. In: Ecology and Environment (7th Edition) Rastogi. Publication. Meerut, India. p 415-489.
- Turkmen M., Turkmen A., Tepe Y., Ates A. 2009. Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean Seas. Food Chemistry 113, 233–237.
- Viran R., Erkoc F.U., Polat H., Kocak O. 2003. Investigation of acute toxicity of deltamethrin on guppies (*Poecilia reticulata*). Ecotoxicology and Environmental Safety. 55: 82-85.