

تعیین غلظت کشنده علف‌کش ماجتی (Butachlor) بر روی بچه ماهیان قره‌برون (*Acipenser persicus*) و ازون‌برون (*Acipenser stellatus*)

ذبیح اله پژند^(۱)؛ عباس اسماعیلی ساری^(۲) و محمد پیری^(۳)

zpjand@yahoo.com

۱- بخش اکولوژی، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، رشت،

صندوق پستی: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۶۴

۲- دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور، صندوق پستی: ۴۶۶۱۴

۳- تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان، سمنان صندوق پستی: ۳۱۹-۳۵۱۴۵

تاریخ ورود: اردیبهشت ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۳

چکیده

اثرات سمیت بوتاکلر با غلظتهای ۰/۴ ppm تا ۱/۳ و ۰/۱ ppm تا ۱ بترتیب بر روی بچه ماهیان قره‌برون (*Acipenser persicus*) و ازون‌برون (*Acipenser stellatus*) در سال ۱۳۷۸ مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشها در ۶ تیمار و ۳ تکرار به همراه شاهد و براساس روش OECD و بصورت ساکن انجام پذیرفت. در طول آزمایشها، عواملی شامل: pH، سختی، دما و اکسیژن محلول در آب مورد سنجش قرار گرفتند که بترتیب ۶/۷ تا ۸/۲، ۲۳۰ میلی‌گرم در لیتر، ۲۰±۱ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول بالای ۶ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شدند. نتایج آزمایشها نشان داد که میزان LC_{۵۰} ۹۶ ساعت سم علف‌کش بوتاکلر بر روی بچه ماهیان ۱ تا ۳ گرمی قره‌برون و ازون‌برون بترتیب ۰/۴۴ و ۰/۰۷ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. میزان LC_{۱۰}، LC_{۵۰} و LC_{۹۰} با استفاده از روش آماری Probit Analysis محاسبه گردید. براین اساس حداکثر غلظت مجاز (Mac value) سم بوتاکلر بر روی بچه ماهیان خاویاری قره‌برون و ازون‌برون بترتیب ۰/۰۴۴ و ۰/۰۰۷ میلی‌گرم در لیتر تعیین و براساس جدول استاندارد سطوح سمیت علف‌کشهای مختلف، در ردیف خیلی سمی درجه‌بندی گردید.

کلمات کلیدی: بوتاکلر، قره‌برون، *Acipenser persicus*، ازون‌برون، *Acipenser stellatus*، علف‌کش

مقدمه

روند تخریب ذخایر موجود تاسماهیان دریای خزر به دلایل مختلف از جمله تخریب رودخانه‌های محل زیست و تکثیر طبیعی این ماهیان، ورود بیش از اندازه آلاینده‌ها به دریا و صید بدون نظارت همچنان ادامه دارد (پورکازمی، ۱۳۷۶ و رضوانی‌گیل‌کلانی، ۱۳۷۷).

زارعین به منظور کنترل علفهای هرز و آفات و بیماریهای گیاهی مقادیر قابل توجهی سموم شیمیایی را مورد استفاده قرار می‌دهند. ضمن اینکه مقادیر قابل توجهی از این مواد سمی به همراه پسابهای زراعی وارد کانالهای آبیاری و رودخانه‌ها و استخرهای پرورش ماهی می‌گردند و مرگ و میر ماهیان را در این اکوسیستم‌ها از جمله استخرهای پرورش ماهی سبب می‌گردند.

ترکیبات ارگانوکلره از قبیل بوتاکلر از مهمترین آلاینده‌های زیست محیطی می‌باشند. ترکیبات ارگانوکلره درمقابل دما و تجزیه شدن در آب پایدارتر از ترکیبات ارگانوفسفره هستند (سلیمانی و امینی رنجبر، ۱۳۸۰). طبیعت گرچه از قابلیت و توان بازسازی معینی برخوردار است ولی کثرت مواد آلاینده در اغلب حالات این خاصیت خودپالایی را از آن سلب نموده است و سبب تغییرات اساسی در اکوسیستم و از بین رفتن بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری آبی می‌گردد (پورنگ، ۱۳۷۲).

مطالعات آزمایشگاهی و میدانی، خطر بالقوه سموم را در اکوسیستم‌های آبی نشان می‌دهند. اطلاعات حاصل از آزمایشهای سم‌شناسی در علم اکوتوکسیکولوژی، تأثیرات این سموم را بر جمعیت ماهیان آب شیرین نمایش داده و از آنجا می‌توان تعیین نمود که پتانسیل کدامیک از مواد آلاینده بیشتر و در چه میزانی از حد مجاز مصرف قرار دارد (Francisco et al., 1994). داده‌های آزمایشگاهی برای ارزیابی پتانسیل اثرات سموم در محیط بکار رفته و همچنین جهت محدودسازی کاربرد مواد سمی و احتمال بررسی وجود مواد آلاینده، چنین آزمایشهایی باید صورت گیرد. بنابراین هدف از آزمایشهای سنجش سمیت آلاینده رسیدن به معیارهای قابل اعتماد برای حفاظت منابع آبیان می‌باشد (Millijoprojekt, 1994).

پژوهش‌های انجام شده در تعیین LC_{50} ۹۶ ساعت سم بوتاکلر روی ماهی سیم (جاذب نیکو، ۱۳۷۵)، ماهی سفید (پیری زیرکوهی و همکاران، ۱۳۷۵)، فیتوفاگ (پیری زیرکوهی و همکاران، ۱۳۷۶) و شاه میگوی آب شیرین (غلامی ثابت، ۱۳۸۱) را می‌توان برشمرد.

در این زمینه و بخصوص در شرایط آب و هوای شمال ایران تاکنون مطالعه‌ای در این خصوص انجام نگرفته است. به همین دلیل در این تحقیق LC_{10} ، LC_{50} و LC_{90} در زمینه اثر علف‌کش بوتاکلر (که بطور عموم در منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرد) بر روی مرگ و میر بچه ماهیان قره‌برون (*A. persicus*) و ازون‌برون (*A. stellatus*) مجاسبه شده است.

مواد و روش کار

برای این تحقیق علفکش بوتاکلر انتخاب و تهیه گردید. این آزمایشها برای تعیین سمیت حاد سم بر روی بچه ماهیان خاویاری ۱ تا ۳ گرمی قره‌برون و ازون‌برون طی ۴ روز براساس روش OECD (TRC, 1984) انجام گرفت. همچنین آزمایشها بصورت استاتیک (ساکن) انجام یافته بطوریکه محلول مورد استفاده طی آزمایش تغییر نکرده و کاملاً ثابت در نظر گرفته شد. تعیین مرگ و میر ماهیها در زمانهای ۲۴ ساعت، ۴۸ ساعت، ۷۲ ساعت و ۹۶ ساعت اندازه‌گیری شد.

میانگین غلظتی از سم که در این دوره، جمعیت ۵۰ درصد از ماهیان مورد آزمایش را در معرض خطر مرگ قرار دهد تحت عنوان LC₅₀ ۹۶ ساعت در منابع مختلف مطرح است. در این آزمایشها از آکواریومهای ۳۰ لیتری که ۲۰ لیتر آن آبگیری شده بود، استفاده گردید. آب مورد استفاده در این آزمایش، آب شهر بندر انزلی بود که ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمایش به آکواریومها ریخته شد و در این مدت توسط پمپ هوا، هوادهی شد تا آب دکلره شود و آهن موجود در آن اکسیده و رسوب نماید. حداکثر میزان تراکم ماهی به ازاء یک گرم در یک لیتر آب برای آزمایش استاتیک (ساکن) مورد استفاده قرار گرفت. بنابراین حداقل از ۱۰ عدد ماهی در هر غلظت آزمایش و همچنین در شاهد استفاده شد. آزمایشها در ۶ تیمار و ۳ تکرار به همراه شاهد انجام شدند و پس از هر روز تعداد بچه ماهیهای خاویاری مرده جدا و یادداشت گردیدند. به دلیل کم بودن زمان آزمایش و جلوگیری از آلودگی محیط آزمایش از دادن غذا به آنها خودداری و محیط کشت نیز در این مدت تعویض نگردید. ماهیها از مخزن نگهداری ماهی توسط ساچوک با احتیاط صید شده و پس از توزین به هر آکواریوم ۱۰ عدد ماهی توزین شده منتقل گردید. پس از اضافه کردن ماهیها به آکواریومها و سازگار شدن آنها به محیط جدید اضافه نمودن سم انجام شد. محلولی از سم بوتاکلر را با اضافه نمودن ۲۰ میلی‌لیتر از آن به ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه و از آن بعنوان بدست آوردن غلظتهای مختلف سم به منظور اضافه نمودن آنها به آکواریومها استفاده گردید. در مورد تأثیر بوتاکلر بر بچه ماهی قره‌برون غلظتهای ppm ۰/۴ تا ۱/۳ و تأثیر این سم بر بچه ماهی ازون‌برون غلظتهای ppm ۰/۱ تا ۱ پس از انجام آزمایشهای اولیه در نظر گرفته شد و فواصل بین غلظتهای مختلف بصورت لگاریتمی محاسبه گردید. پس از این مرحله، محلول بوسیله پیپت مدرج به اندازه غلظتهای بدست آمده برداشته شد و به آکواریومهای حاوی ماهی اضافه گردید. حرکات غیرعادی قابل رؤیت، عدم تعادل، رفتار شنا، عمل تنفس، ایجاد رنگدانه، کاملاً ضبط و نوشته شد و میزان pH، اکسیژن و درجه حرارت بطور روزانه اندازه‌گیری گردید. درصد مرگ و میر برای هر غلظت از سمی که بصورت لگاریتمی در ۶ تیمار محاسبه شده بود، ثبت و میزان LC₅₀، LC₁₀ و LC₉₀ در هر روز با استفاده از داده‌های بدست آمده از روش آماری Probit analysis (Finny, 1971) پس از تجزیه و تحلیل محاسبه گردید. لازم به ذکر است که

حداکثر غلظت مجاز (M.a.c Value)^۱ از تقسیم LC₅₀ بر عدد ۱۰ حاصل می‌گردد و درجه‌بندی آنها با در نظر گرفتن سطوح سمیت با استفاده از جدول ۱ مشخص می‌گردد (Wasserweschadstoff-Katalog, 1975).

جدول ۱: سطوح سمیت علف‌کش‌های مختلف (Wasserweschadstoff-Katalog, 1975)

A	> ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر	غیر سمی
B	۵۰۰ تا ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر	کمی سمی
C	۱۰ تا ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر	سمی متوسط
D	۱ تا ۹ میلی گرم بر لیتر	سمی
E	< ۱ میلی گرم بر لیتر	خیلی سمی

نتایج

با انجام آزمایش‌های متعدد بر روی بچه ماهی ۱ تا ۳ گرمی قره‌برون و ازون‌برون در نهایت محدوده کشندگی این سم بدست آمد بطوریکه محدوده کشندگی تأثیر سم بوتاکلر بر روی بچه ماهی ۱ تا ۳ گرمی قره‌برون بین ۰/۴ تا ۱/۳ میلی‌گرم در لیتر و بر روی بچه ماهی ۱ تا ۳ گرمی ازون‌برون بین ۰/۱ تا ۱ میلی‌گرم در لیتر تعیین شد. سپس با استفاده از معادله خط رگرسیون و ضرایب همبستگی آن (جدول ۲ و ۴) میزان در هر ۲۴ ساعت محاسبه گردید. مقادیر در ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در اثر سمیت علف‌کش بوتاکلر بر بچه ماهیان قره‌برون و ازون‌برون بترتیب در جداول ۳ و ۵ نشان داده شده است. با در نظر گرفتن حداکثر غلظت مجاز (M.a.c Value) سموم علف کش (جدول ۱)، سم بوتاکلر بر روی دو گونه قره‌برون و ازون‌برون بترتیب ۰/۰۴۴ و ۰/۰۰۷ میلی‌گرم در لیتر تعیین گردید (جدول ۶ و ۷).

نتایج نشان داد که غلظت کشنده سم در ۲۴ ساعت بیشتر از ۹۶ ساعت می‌باشد و همچنین تأثیر سم بر روی مرگ و میر ماهیان در زمانهای مختلف متفاوت بوده بطوریکه مرگ و میر بچه ماهیان با افزایش زمان کاهش می‌یابد. در داخل آکواریوم شاهد پس از ۹۶ ساعت هیچگونه مرگ و میری مشاهده نشد.

۱- Maximum allowable concentration

جدول ۲: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی تاثیر سم علف کش بوتاکلر بر بچه ماهی قره برون

اطلاعات آماری	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
معادله خط رگرسیون	$Y = 4/660209x + 1/082027$	$Y = 0/374212x + 1/380292$	$Y = 0/971050x + 1/1173$	$Y = 7/891118x + 2/07201$
ضریب همبستگی R-square	۰/۹۸۰۷۵۴	۰/۸۴۴۳۳۴	۰/۹۵۸۸۱۶	۰/۷۵۷۸۱۶

جدول ۳: اثر سمیت علف کش بوتاکلر بر بچه ماهی قره برون

نام علف کش	LC	۲۴ ساعت (میلی گرم در لیتر)	۴۸ ساعت (میلی گرم در لیتر)	۷۲ ساعت (میلی گرم در لیتر)	۹۶ ساعت (میلی گرم در لیتر)
LC ۱۰	۰/۴۹	۰/۳۲	۰/۲۲	۰/۲۰	
LC ۵۰ (بوتاکلر ۶۰ درصد)	۱/۵۴	۰/۷۱	۰/۵	۰/۴۴	
LC ۹۰	۴/۹۳	۱/۵۶	۱/۱۴	۰/۷۱	

جدول ۴: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی تاثیر سم علف کش بوتاکلر بر بچه ماهی ازون برون

اطلاعات آماری	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
معادله خط رگرسیون	$Y = 4/020920x + 2/0767026$	$Y = 0/0549743x + 3/762705$	$Y = 7/034848x + 2/73086$	$Y = 7/109904x + 7/071202$
ضریب همبستگی R-square	۰/۹۷۸۱۹۳	۰/۹۸۹۴۱۴	۰/۹۷۶۰۶۱	۰/۷۹۴۸۳۶

جدول ۵: اثر سمیت علف کش بوتاکلر بر بچه ماهی ازون برون

نام علف کش	LC	۲۴ ساعت (میلی گرم در لیتر)	۴۸ ساعت (میلی گرم در لیتر)	۷۲ ساعت (میلی گرم در لیتر)	۹۶ ساعت (میلی گرم در لیتر)
LC ۱۰	۰/۲۵	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۱	
LC ۵۰ (بوتاکلر ۶۰ درصد)	۱/۶۲	۰/۵۳	۰/۱۴	۰/۰۷	
LC ۹۰	۱۰/۵	۴/۵۴	۱/۸۳	۰/۲۳	

جدول ۶: حداکثر غلظت مجاز سم بوتاکلر بر روی ماهی قره‌برون

بوتاکلر	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
حداکثر غلظت مجاز (میلی گرم در لیتر)	۰/۱۵۶	۰/۰۷۱	۰/۰۵	۰/۰۴۴

جدول ۷: حداکثر غلظت مجاز سم بوتاکلر بر روی ماهی ازون برون

بوتاکلر	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
حداکثر غلظت مجاز (میلی گرم در لیتر)	۰/۱۶۲	۰/۰۵۳	۰/۰۱۴	۰/۰۰۷

بحث

عوامل متعددی در نتایج آزمایشهای سمیت بر روی آبزیان تأثیر دارند که شامل ویژگیهای آب و یا خصوصیات زیستی گونه‌های مورد آزمایش می‌باشند. لبراین ضروری است به هنگام اجرای آزمایشهای سمیت حاد و مزمن، از روشهای آزمایش استاندارد شده برای به حداقل رساندن متغیرهای خارجی و تصادفی استفاده نمود. اطمینان از اینکه همه موجودات مورد آزمایش از یک گروه سالم بوده و همراه با توزیع تصادفی آنها در محفظه‌های مختلف آزمایش مورد استفاده قرار می‌گیرند، نکته‌ای مهم است (شریعی فیض آبادی، ۱۳۸۰). میزان LC₅₀ سم بوتاکلر بر روی ماهیان قره‌برون و ازون‌برون (بترتیب ۰/۴۴ ppm و ۰/۰۷ ppm) نشان می‌دهد که این سم برای ماهیان مذکور خیلی سمی می‌باشد. مقایسه قره‌برون و ازون‌برون در برابر این سم نشان داد که LC₅₀ سم بوتاکلر بر روی ماهی قره برون تقریباً ۶ برابر ماهی ازون برون می‌باشد. به عبارت دیگر ازون‌برون در برابر سم بوتاکلر حساس‌تر از قره‌برون است. پژوهش‌های انجام شده در سالهای گذشته نشان دادند که میزان LC₅₀ ۹۶ ساعت سم بوتاکلر بر روی ماهی سیم (جاذب نیکو، ۱۳۷۵)، ماهی سفید (پیری زیرکوهی و همکاران، ۱۳۷۵ الف)، فیتوفاگ (پیری زیرکوهی و همکاران، ۱۳۷۵ ب) و شاه میگوی آب شیرین (غلامی ثابت، ۱۳۸۱) بترتیب ۱/۲۱، ۰/۴۳، ۰/۳۷ و ۰/۰۱۹ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد.

LC₅₀ سم بوتاکلر بر روی قره‌برون در مقایسه با ماهی سیم، سفید، فیتوفاگ و شاه میگوی آب شیرین با توجه به نتایج حاصل نشان داد که ماهی قره‌برون ۲/۷۵ برابر حساس‌تر از ماهی سیم می‌باشد و این در حالی است که قره‌برون در مقایسه با ماهیان سفید، فیتوفاگ و شاه میگوی آب شیرین در برابر این سم بترتیب ۱ و ۱/۱ و ۲۳۱/۵ برابر مقاوم‌تر است. بنابراین می‌توان ترتیب حساسیت ماهیان فوق‌الذکر در برابر بوتاکلر را به صورت زیر نشان داد.

سیم < قره برون > سفید < فیتوفاگ > شاه میگوی آب شیرین

LC۵۰ سم بوتاکلر بر روی ازون برون در مقایسه با ماهی سیم، سفید، فیتوفاگ و شاه میگوی آب شیرین با توجه به نتایج حاصل نشان داد که ماهی ازون برون ۱۷/۲ برابر حساس تر از ماهی سیم، ۶/۱ برابر حساس تر از ماهی سفید و ۵/۲ برابر حساس تر از ماهی فیتوفاگ است. این در حالی است که ازون برون در مقایسه با شاه میگوی آب شیرین در برابر این سم ۳۶/۸ برابر مقاومتر می باشد. بنابراین ترتیب حساسیت ماهیان فوق الذکر در برابر بوتاکلر بصورت زیر نشان داده می شود.

سیم < سفید > فیتوفاگ < ازون برون > شاه میگوی آب شیرین

سکری (۱۳۷۸) میزان LC۵۰ ۹۶ ساعت سموم رنستار و ریلوف-اچ را برای تاسماهی ایرانی بترتیب ۱۴/۴۰ و ۸/۸۲ میلی گرم در لیتر و برای ازون برون بترتیب ۱۴/۲۰ و ۷/۳۰ میلی گرم در لیتر برآورد نمود که در مقایسه با سم بوتاکلر از نظر شدت سمیت بصورت زیر می توان نشان داد.

رنستار < ریلوف-اچ > بوتاکلر

این آزمایشها نشان داد که با افزایش زمان آزمایش به ۹۶ ساعت LC۱۰ سم کاهش قابل ملاحظه ای داشته و همین موضوع برای مقادیر LC۵۰ و LC۹۰ نیز صادق است.

مشاهدات حاصل در طول آزمایش نشان داد که در غلظتهای بالای سم بکار رفته، ماهیان به سرعت بی حال و در غلظتهای متوسط شروع به فعالیتهای نامنظم عصبی و در غلظتهای پایین به نوعی سستی موقت می رسیدند. همچنین برخی از ماهیان نیز پس از مردن با شکم متورم و برخی دیگر با بدنی موجی شکل به دلیل انحنای ستون فقرات در کف آکواریوم مشاهده شده اند و این در حالی است که در استفاده از مقادیر بالای استفاده از سم، ماهیان بصورت وارونه شنا نموده و بدنشان دچار رنگ باختگی گردید.

در مجموع با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش و نتایج سایر محققین می توان گفت سم بوتاکلر اثرات زیانبار مستقیم و غیرمستقیمی بر روی اکوسیستمهای آبی و آبریان آنها می گذارد که کاهش این اثرات سوء، مستلزم مدیریت پایدار جهت استفاده بهینه از این سم می باشد.

با اتخاذ روشهای نوین کشاورزی در جهت توسعه پایدار عملاً ضریب بازگشت ماهیان به رودخانه ها جهت تخم ریزی بالا رفته و به محیطی سالم و امن جهت رهاسازی بچه ماهیان خاویاری مبدل گشته و نهایتاً ذخایر آبریان بصورت کلان حفاظت می گردد.

تشکر و قدردانی

از سرکار خانم دکتر مریم فلاحی، مهندس سرپناه و مهندس صلواتیان به جهت همکاری در اجرای پروژه صمیمانه تشکر می گردد.

منابع

- پور کاظمی، م. ، ۱۳۷۶. نگرشی بر وضعیت تاسماهیان دریای خزر و چگونگی حفظ ذخایر آن. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، سال ششم، پائیز ۷۶، صفحات ۱۳ تا ۲۲.
- پورنگ، ن. ، ۱۳۷۲. تجمع زیستی آلاینده‌ها بویژه فلزات سنگین در اکوسیستمهای آبی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۹ تا ۲۳.
- پیری زیرکوهی، م. ؛ نظامی، ش. ؛ امینی رنجبر، غ. و اردگ، و. ، ۱۳۷۵. بررسی اثرات سموم دیازینون، مالاتیون، ماچتی و ساترن بر روی مرگ و میر ماهی سفید. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. صفحات ۴ تا ۶.
- پیری زیرکوهی، م. ؛ نظامی، ش. ؛ امینی رنجبر، غ. و اردگ، و. ، ۱۳۷۵. بررسی اثرات سموم دیازینون، مالاتیون، ماچتی و ساترن بر روی مرگ و میر ماهی فیتوفاگ. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. صفحات ۱ تا ۶.
- پیری زیرکوهی، م. ؛ نظامی، ش. ؛ امینی رنجبر، غ. و اردگ، و. ، ۱۳۷۶. مطالعات اکوتوکسیکولوژی با تعیین اثر سموم دیازینون، مالاتیون، ماچتی و ساترن بر این ارگانیزم. مجله علمی شیلات ایران. سال ششم، شماره ۳. پاییز ۱۳۷۶. صفحات ۲۴ تا ۳۰.
- جاذب نیکو، ا. ، ۱۳۷۵. بررسی اثرات سموم بوتاکلر ۶۰ درصد و مالاتیون ۵۷ درصد بر روی مرگ و میر ماهی سیم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات. ۶۵ صفحه.
- رضوانی گیل کلائی، س. ، ۱۳۷۷. بررسی قابلیت‌های پرورش ماهیان خاویاری. هشتمین همایش ملی شیلات ایران، ۲۸-۲۶ بهمن ۱۳۷۷، دانشگاه تهران، کتابچه خلاصه مقالات، صفحات ۴۹ تا ۵۰.
- سکری، م. ، ۱۳۷۸. بررسی سموم علف‌کش انتخابی رنستار و ریلوف-اچ بر روی دو گونه از بچه ماهیان خاویاری (قره‌برون و ازون‌برون). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات. ۹۷ صفحه.
- سلیمانی، پ. و امینی رنجبر، غ. ، ۱۳۸۰. جداسازی و شناسایی سموم ارگانوکلره و ارگانوفسفره در آب تالاب انزلی به کمک دستگاه GC/MS Ion Trap. فصلنامه علمی- پژوهشی وزارت جهاد کشاورزی، جلد ۱۴، شماره ۱، شماره پی‌آیند ۵۰، ۱۰۰ صفحه.
- شریعتی فیض آبادی، ف. ، ۱۳۸۰. تعیین فنل، ۱- نفتول و قارچ‌کش هینوزان بر روی ماهیان سیم، سفید و کپور نقره‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی. ۱۶۰ صفحه.
- غلامی ثابت، ن. ، ۱۳۸۱. بررسی اثر زیر مرگ سموم شیمیایی علف‌کش (ساترن و ماچتی) و حشره‌کش (مالاتیون و دیازینون) بر مرگ و میر مینیاتورهای شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus magna*) پایان‌نامه کارشناسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۱۳۰ صفحه.
- Finny, D.J. , 1971. Probitanalysis. Cambridge Univ. Press, London. UK. pp.1-222.

-
- Francisco, A.A. ; Eugenio, L. and Magdalena, D.A. , 1994.** Acute toxicity of the herbicide glyposate to fish. Chemosphere. Vol. 28, pp.735-745.
- Milijoprojekt, N. , 1994.** Ecotoxicological evolution of industrial wastewater. 131 P.
- T.R.C. , 1984.** OECD Guidelines for testing of chemicals section 2. Effects on biotic-systems. pp.1-39.
- Wasserweschadstoff-Katalog , 1975.** Institut Wasser Wirtschaft, Berlin.?

Determining the lethal concentration (LC₅₀ 96h) of Butachlor herbicide for *Acipenser persicus* and *Acipenser stellatus* fingerlings

Padjand Z.⁽¹⁾ ; Esmaili S.A.⁽²⁾ and Piri M.⁽³⁾

zpajand@yahoo.com

1 – Ecology Dept., International Sturgeon Research Institute, P.O.Box: 41635-3464 Rasht, Iran

2 – Faculty of Marine Science and Natural Resources, Tarbiat Modarres University, P.O.Box: 14155-356 Noor, Iran

3 – Agriculture Research and Natural Resources of Semnan Province, P.O.Box: 35145-319 Semnan, Iran

Received: May 2004

Accepted: October 2004

Keywords: Butachlor, *Acipenser persicus*, *A. stellatus*, Herbicide

Abstract

The toxic effects of the herbicide Butachlor were studied using a concentration of 0.4–1.3ppm and 0/1-1ppm on fingerlings of the Persian sturgeon and *Stellatus* sturgeon respectively in 1999. We carried out six treatments with three replicates and used one control based on the static O.E.C. D. method. Over the experiments, pH ranged between 6.7–8.2, total hardness was measured to be 230 mg/l, water temperature was 20±1 degrees centigrade and dissolved oxygen was above 6 mg/l.

We found that the LC₅₀ 96h of the Butachlor on fingerlings of the Persian sturgeon and *Stellatus* sturgeon weighing 1–3 grams was 0.44 and 0.07 mg/l respectively. Also assessed the LC₁₀, LC₅₀, LC₉₀ of the herbicide on the fingerlings of the sturgeons using the Probit Analysis procedure. We determined the maximum allowable concentration of the Butachlor herbicide for the fingerlings of the Persian and *Stellatus* sturgeons to be 0.044 and 0.007 mg/l. Based on the standards, the herbicide is considered highly toxic for the studied fingerlings.