تعیین غلظت کشنده (LC50 96h) علف کش رانداپ (گلایفوزیت) بر روی بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisi kutum*)، کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) و کپور دریایی (*Cyprinus carpio*)

مجید محمد نژاد شموشکی*[۱]، رویا عصاره[۲]، مسعود صمدیان[۳]، ذبیح الله پژند[۴]

۱*و۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرگز، گروه شیلات، بندرگز، ایران، صندوق پستی: ۱۱۹– ۴۸۷۱۵

۳- مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال، بندر ترکمن،گلستان، ایران، صندوق پستی: ۸۷۱۶۵– ۴۹۱۶۶

۴- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، بخش اکولوژی، رشت، ایران، صندوق پستی ۳۴۶۴ – ۴۱۶۳۵

majid_m_sh@yahoo.com

چکیده

دریای خزر زیستگاه گونه‌های جانوری با ارزشی است که بارزترین آن کپور ماهیان (Cyprinidae) می‌باشند. ماهیان سفید(*Rutilus frisi kutum*)، کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) و کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) از مهمترین گونه‌های کپور ماهیان دریای خزر می‌باشند که ذخایر طبیعی برخی از آن‌ها طی سال‌های اخیر به دلایل متعددی رو به کاهش نهاده است. یکی از مهمترین عواملی که امروزه با توجه به روند رو به رشد صنعت و تکنولوژی خطرات آن احساس می‌شود، سموم دفع آفات نباتی (Pesticide) است که با ورود به اکوسیستم‌های آبی می‌تواند موجبات تخریب جوامع آبزیان را در درازمدت فراهم نماید. از این رو طی این تحقیق سمیت حاد (Acute toxicity) کوتاه‌مدت سم علف‌کش رانداپ که به مقدار زیادی در مزارع کشاورزی استفاده می‌گردد بر روی بچه ماهیان ۳-۱ گرمی سفید، کلمه و کپور دریایی به منظور تعیین غلظت کشنده ۵۰ درصد از جمعیت ماهیان در ۹۶ ساعت مطالعه گردید. آزمایشات به صورت ساکن (Static) و بر اساس روش استاندارد O.E.C.D به مدت ۴ شبانه روز (۹۶ ساعت) انجام و پارامترهای مؤثر فیزیکوشیمیایی آب از جمله pH، سختی کل، اکسیژن محلول و درجه حرارت اندازه‌گیری گردید، که به ترتیب در دامنه متوسط pH=۶/۷-۸، DH=۲۰۵mg/l($CaCo_3$)، اشباعی بیش از DO=۷ppm و T=۲۵±۱°C قرار داشتند. بر اساس نتایج بدست آمده سمیت حاد (LC5096h) سم علف کش رانداپ برای بچه ماهیان سفید، کلمه و کپور دریایی به ترتیب ۵۱۸۹، ۷۷۲۸ و۷۷۱۶ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید و در ادامه حداکثر غلظت مجاز (M.A.C.Value) این سم به ترتیب ۵۱۸/۲، ۷۷۲/۸ و۷۷۱/۶ میلی گرم در لیتر برای بچه ماهیان سفید، کلمه و کپور دریایی محاسبه گردید. با توجه به جدول تعیین سمیت حشره کش‌های مختلف سم رانداپ برای بچه ماهیان سفید، کلمه و کپور دریایی تقریباً غیرسمی محسوب می‌گردد.

کلمات کلیدی: ماهی سفید، ماهی کلمه، ماهی کپور دریایی، علف‌کش رانداپ، LC50 96h.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در آلودگی محیط آنچه بیش از هر چیز اذهان را متوجه خود می‌سازد آلودگی آب است. این نوع آلودگی در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان که به عنوان قطب‌های بزرگ کشاورزی کشور محسوب می‌شوند، بیشتر مشاهده می‌گردد زیرا سطحی بالغ بر ۱/۵ میلیون هکتار از 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 (۸). بیماری‌ها و آفات از جمله اصلی‌ترین عوامل تأثیرگذار بر زراعت شالیکاری محسوب می‌شوند به طوری که بیماری‌های قارچی بلاست و پوسیدگی ساقه همواره خسارات قابل ملاحظه‌ای به این محصول وارد می‌نمایند. نظر به این‌که سهل‌ترین راه پیشگیری از بروز این آفات استفاده از مواد شیمیایی است و از طرفی دیگر به دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی برنج و روش کشت غرقابی آن که در ارتباط مستقیم با آب قرار دارد، همواره مقادیر زیادی از پساب‌های 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 به دلیل مجاورت با مزارع بسیار وسیع کشاورزی اعم از شالیکاری، گندمکاری، مرکبات، باغ‌های چای، هرساله 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 (۲).

ماهیان سفید (*Rutilus frisi kutum*) ، کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) و کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) از مهمترین گونه‌های کپور ماهیان دریای خزر می‌باشد که با توجه به تلاش‌های مستمر سازمان شیلات که جهت تأمین و حفظ ذخایر آن‌ها در دریای خزر هر ساله با تکثیر مصنوعی چند میلیون عدد بچه ماهی انگشت قد (Fingerling) در رودخانه‌های منتهی به دریای خزر رهاسازی می‌گردد، لکن میزان صید برخی از گونه‌ها در طی سال‌های اخیر رو به کاهش نهاده است که این امر گویای کاهش ذخایر آن‌ها 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 به ویژه 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. اما این سؤال که چه مقدار از غلظت این عناصر و سموم می‌تواند حیات آبزیان را به مخاطره اندازد مورد تحقیق محققین قرار دارد. در تحقیقات انجام شده در خصوص اثر علف‌کش رانداپ بر روی گونه‌های مختلف ماهیان تحقیقات انجام شده بر روی ماهیان خاویاری نشان داد

Archive of SID

www.SID.ir

که LC_{50} 96h علف‌کش رانداپ بر روی قره برون و ازون برون به ترتیب ۱/۳۰۶ و ۰/۲۷۱ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۵). Etien (۱۱) میزان LC_{50} 96h سم رانداپ بر روی تیلاپیا ۱۳/۲۵ میلی‌گرم در لیتر و Domitrovic (۱۰) میزان LC_{50} 96h سم رانداپ را بر روی *Cichlasoma dimerus* ۲۴/۳۰ میلی گرم در لیتر بدست آورد که با توجه به اینکه اثرات این علف کش بر روی کپور ماهیان در ایران مورد بررسی قرار نگرفته است لذا در این تحقیق سمیت حاد (Acute toxicity) سم علف کش رانداپ که به مقدار زیادی در منطقه گلستان استفاده می‌شود روی بچه ماهیان ۳-۱ گرمی سفید، کلمه و کپور دریایی با هدف تعیین غلظت کشنده ۵۰ درصد این علف کش در ۹۶ ساعت (LC_{50} 96h) و حداکثر غلظت مجاز (MAC value) آن‌ها برای گونه‌های مورد آزمایش مطالعه گردید.

مواد و روش‌ها

جهت مشخص نمودن اثرات سمیت حاد LC_{50} 96h علف‌کش رانداپ بر روی بچه ماهیان سفید، کلمه و کپور دریایی از بچه ماهیان انگشت قد حاصل از تکثیر مصنوعی سال ۱۳۸۷ مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال بندر ترکمن در استان گلستان استفاده گردید. به همین منظور در زمان رهاسازی بچه ماهیان انگشت قد به رودخانه گرگانرود، جهت بازسازی ذخایر، طی چند مرحله تعدادی از این بچه ماهیان که به وزن بالای یک گرم رسیده بودند به بخش ونیرو این کارگاه انتقال داده شدند تا برای انجام آزمایشات مربوطه مورد استفاده قرار گیرند. بچه ماهیان برای سازگار شدن با شرایط محیط به مدت ۵ تا ۷ روز نگهداری و با غذای پلیت در ونیرو مورد تغذیه قرار گرفتند آن‌گاه برای انجام آزمایش‌های تشخیص سمیت، بچه ماهیان سفید، کلمه و کپور دریایی به درون آکواریوم‌هایی به حجم ۲۰ لیتر آب رهاسازی شدند (۱۰ قطعه بچه ماهی ۳-۱ گرمی در هر آکواریوم). آن‌گاه بر اساس روش O.E.C.D (۱۴) به منظور تعیین LC_{50} 96h این سم بر روی بچه ماهیان آزمایش‌هایی با تیمار و تکرارهای مختلف در نظر گرفته شدند که بر اساس محاسبات لگاریتمی و تکرار مجدد آزمایش‌ها تیمارهای نهایی برای هر سم ۵ تیمار و یک شاهد بدست آمدند. سپس آزمایش نهایی بر طبق این تیمارها و با سه تکرار به انجام رسید و در طول آزمایش هم حرکات و رفتار بچه ماهیان به طور شبانه‌روزی مورد بررسی قرار می‌گرفت. بعد از کسب نتایج نهایی (LC10، LC50 و LC90 طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت) اطلاعات حاصله بر طبق روش آماری Probit (۱۲) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته، میزان حداکثر غلظت مجاز (میزان LC_{50} 96h تقسیم بر ۱۰) (۱۴) و درجه سمیت مشخص شدند. پس از انجام آزمایش‌های ابتدایی به منظور یافتن محدوده کشندگی سم رانداپ بر روی ماهی سفید، سرانجام محدوده غلظت‌های ۵۱۰۰ تا ۵۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر تعیین گردید که سپس با استفاده از روش لگاریتمی آزمایش‌های نهایی در ۵ تیمار ۵۱۰۰، ۵۱۴۹، ۵۱۹۹، ۵۲۴۹ و ۵۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و با سه تکرار و ۳ شاهد انجام گرفت و آن‌گاه بر اساس آزمایش‌های انجام گرفته مقادیر LC50 در ۲۴، ۴۸، ۷۲و۹۶ ساعت رانداپ بر روی بچه ماهیان سفید بر طبق روش آماری (۱۲) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، همچنین نتایج بررسی‌های انجام گرفته در خصوص تعیین محدوده کشندگی این سم بر روی

Archive of SID

www.SID.ir

ماهی کلمه نشان داد که غلظت‌های ۷۷۰۰ تا ۸۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌تواند بر روی بچه ماهیان کلمه مورد آزمایش قرار گیرند. که بر این اساس آزمایشات نهایی در ۵ تیمار ۷۷۰۰، ۷۸۹۳، ۸۰۹۰، ۸۲۹۳ و ۸۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۳ تکرار انجام گردید و بر اساس محاسبات انجام شده مقادیر LC50 سم روی بر روی بچه ماهیان کلمه با استفاده از نرم‌افزار آماری (۱۲) در طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت اندازه‌گیری شدند، همچنین نتایج بررسی‌های انجام گرفته در خصوص تعیین محدوده کشندگی این سم بر روی ماهی کپور دریایی نشان داد که غلظت‌های ۷۵۰۰ تا ۸۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌تواند بر روی بچه ماهیان کپور دریایی مورد آزمایش قرار گیرند. به طوری‌که بر این اساس آزمایشات نهایی در ۵ تیمار ۷۵۰۰، ۷۶۲۳، ۷۷۴۶، ۷۸۷۲ و ۸۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۳ تکرار انجام گردید و بر اساس محاسبات انجام شده مقادیر LC50 سم روی بر روی بچه ماهیان کپور دریایی با استفاده از نرم‌افزار آماری (۱۲) در طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت اندازه‌گیری شدند.

نتایج

بر طبق نتایج بدست آمده LC_{50} 96h علف‌کش رانداپ بر روی بچه ماهیان ۱-۳ گرمی سفید ۵۱۸۹ میلی‌گرم در لیتر (جدول ۱) و حداکثر غلظت مجاز این سم نیز ۵۱۸/۹ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید. همچنین LC_{50} 96h علف‌کش رانداپ بر روی بچه ماهیان ۱-۳ گرمی کلمه ۷۷۲۸ میلی‌گرم در لیتر (جدول ۳) و حداکثر غلظت مجاز این سم نیز ۷۷۲/۸ میلی‌گرم در لیتر و LC_{50} 96h علف‌کش رانداپ بر روی بچه ماهیان ۱-۳ گرمی کپور دریایی ۷۷۱۶ میلی‌گرم در لیتر (جدول ۵) و حداکثر غلظت مجاز این سم نیز ۷۷۱/۶ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید.نتایج حاصله در جداول ۱،۳و۵ نشان می دهد که هر چقدر زمان افزایش پیدا می کند غلظت کمتری از سم لازم است تا باعث ایجاد مرگ و میر در ماهیان گردد. معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی Probit value با لگاریتم غلظت علف‌کش رانداپ بر روی بچه ماهیان مورد آزمایش نشاندهنده ارتباط بین غلظت علف کش با تلفات می‌باشد، به طوری که هرچه ضریب همبستگی (R^2) به یک نزدیک‌تر باشد ارتباط بین غلظت ماده و مرگ و میر بچه ماهیان افزایش می‌یابد. ارتباط بین مرگ و میر بچه ماهیان کپور دریایی و غلظت رانداپ با شدت بیشتری نسبت به بچه ماهیان سفید مشاهده می‌شود به طوری‌که این اختلاف محسوس نمی‌باشد (جداول ۲، ۴و۶).

جدول ۱: غلظت‌های کشنده علف‌کش رانداپ در طی ۴ روز بر روی بچه ماهیان سفید

LC	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
LC10	۵۲۰۵	۵۱۸۶	۵۱۶۵	۵۱۵۵
LC50	۵۲۳۹	۵۲۲۰	۵۱۹۹	۵۱۸۹
LC90	۵۲۷۳	۵۲۵۴	۵۲۳۳	۵۲۲۲

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲:معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم غلظت علف‌کش رانداپ بر روی بچه ماهیان سفید

	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
معادله رگرسیون	Y= ۴۶۳/۵۵X-۱۷۱۹/۱	Y= ۴۵۵/۴۹X-۱۶۸۸/۴	Y= ۴۵۵/۵۷X-۱۶۸۷/۹	Y= ۴۵۵/۸۹X-۱۶۸۸/۷
r	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۹

جدول ۳: غلظت‌های کشنده علف‌کش رانداپ در طی ۴ روز بر روی بچه ماهیان کلمه

LC	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
LC10	۷۷۳۲	۷۶۹۱	۷۶۴۵	۷۶۴۸
LC50	۷۸۴۱	۷۷۸۲	۷۷۲۶	۷۷۲۸
LC90	۷۹۵۲	۷۸۷۵	۷۸۰۷	۷۸۰۷

جدول ۴: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم علف کش رانداپ برروی بچه ماهیان کلمه

	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
معادله رگرسیون	y = ۲۰۹/۹۲x - ۸۱۲/۵۳	y = ۲۴۸/۰۵x – ۹۶۰/۲۱	y = ۲۸۱/۱۲x - ۱۰۸۸	y = ۲۸۶/۱۸x – ۱۱۰۷/۲
r	۰/۹۸۲	۰/۹۹۷	۰/۹۸۱	۰/۹۸

جدول ۵: غلظت‌های کشنده علف‌کش رانداپ در طی ۴ روز بر روی بچه ماهیان کپور دریایی

LC	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
LC10	۷۷۲۶	۷۶۸۵	۷۶۴۵	۷۶۲۷
LC50	۷۸۲۸	۷۷۸۰	۷۷۳۹	۷۷۱۶
LC90	۷۹۳۲	۷۸۲۴	۷۸۳۲	۷۸۰۵

جدول ۶: معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با لگاریتم علف کش رانداپ برروی بچه ماهیان کپور دریایی

	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
معادله رگرسیون	Y= ۲۲۳/۹۶X-۸۶۷/۰۴	Y= ۲۴۲/۸۸X-۹۴۰/۰۵	Y= ۲۴۳/۳۴X-۹۴۱/۲۸	Y= ۲۵۷/۴۵X-۹۹۵/۸۲
r	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۸

بحث

بر اساس نتایج بدست آمده میزان غلظت کشنده علف‌کش رانداپ در طی چهار روز متوالی (۹۶ ساعت) برای ۵۰ درصد از بچه ماهیان ۳-۱ گرمی سفید ۵۱۸۹ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز (MAC value) این سم که به عبارتی غلظت غیر مؤثر (NOEC) نیز خوانده می‌شود۵۱۸/۹ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده میزان غلظت کشنده علف‌کش رانداپ در طی چهار روز متوالی (۹۶ ساعت) برای ۵۰ درصد از بچه ماهیان ۳-۱

Archive of SID

www.SID.ir

گرمی کلمه ۷۷۲۸ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز (MAC value) این سم که به عبارتی غلظت غیر مؤثر (NOEC) نیز خوانده می‌شود ۷۷۲/۸ میلی‌گرم در لیتر و میزان غلظت کشنده علف‌کش رانداپ در طی چهار روز متوالی (۹۶ ساعت) برای ۵۰ درصد از بچه ماهیان ۳-۱ گرمی کپور دریایی ۷۷۱۶ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز (MAC value) این سم که به عبارتی غلظت غیر مؤثر (NOEC) نیز خوانده می‌شود ۷۷۱/۶ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. همچنین در سایر تحقیقات انجام شده بر روی گونه‌های مختلف ماهیان تحقیقات انجام شده بر روی ماهیان خاویاری نشان داد که LC_{50} 96h علف‌کش رانداپ بر روی قره‌برون و ازون‌برون به ترتیب ۱/۳۰۶ و ۰/۲۷۱ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۵). Etien (۱۱) میزان LC_{50} 96h سم رانداپ بر روی تیلاپیا ۱۳/۲۵ میلی‌گرم در لیتر و Domitrovic (۱۰) میزان LC_{50} 96h سم رانداپ را بروی *Cichlasoma dimerus* برابر ۲۴/۳۰ میلی‌گرم در لیتر بدست آورد. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق و مقایسه آن با سایر تحقیقات صورت گرفته ماهی سفید تقریباً ۵۰۰۰ برابر و ماهیان کلمه و کپور دریایی تقریباً ۸۰۰۰ برابر مقاوم‌تر از ماهیان خاویاری و تیلاپیا در مقابل علف‌کش رانداپ می‌باشند که با توجه به جدول ۷ تعیین سمیت حشره کش‌های مختلف (۳) سم رانداپ برای بچه ماهیان سفید، کلمه و کپور دریایی تقریباً غیرسمی محسوب می‌گردد. همچنین حالات و رفتار بچه ماهیان در برابر غلظت‌های مختلف سم متفاوت بود به گونه‌ای که در آزمایش با غلظت‌های بالای این سم بچه ماهیان سفید، کلمه و کپور دریایی سریعاً عکس‌العمل نشان داده و با حرکات تند و سریع دائماً در جنبش بوده تا جایی که خسته شده و بی حال در کف آکواریوم می‌افتادند. در حالی‌که در غلظت‌های پائین بچه ماهیان در ساعات اولیه عکس‌العمل محسوسی نداشتند اما به تدریج دچار سستی می‌گردیدند، اختلال در سیستم مغز و اعصاب که اساسی‌ترین اثر سموم است با عدم تعادل و شنای مارپیچی بچه ماهیان مشهود بود و از علائم ظاهری ایجاد شده در بچه ماهیان می‌توان به انحنای ستون فقرات، بیرون‌زدگی چشم از حدقه (اگزوفتالمی)، خون‌ریزی در ناحیه آبشش و ناحیه سینه‌ای اشاره نمود که نتایج مشابه توسط محمد نژاد (۶)، میرزایی (۷)، علی‌نژاد (۵)، زمینی (۴)، Barak (۹) و Mance (۱۳) روی سایر ماهیان نیز گزارش گردیده است.

جدول ۷: تعیین سمیت حشره‌کش‌های مختلف (۳)

LC50	درجه سمیت
۱۰۰<میلی گرم در لیتر	تقریباً غیر سمی
۱۰۰- ۱۰ میلی گرم در لیتر	سمیت کم
۱۰- ۱ میلی گرم در لیتر	سمیت متوسط
۱- ۰/۱ میلی گرم در لیتر	سمیت زیاد
۰/۱ > میلی گرم در لیتر	سمیت خیلی زیاد

Archive of SID

www.SID.ir

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس صالحی ریاست محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی مرکز سیجوال و از کارشناسان محترم آن مرکز جناب آقایان مهندس ملکی، مهندس شکیبا، مرحوم مهندس کر، مهندس ایری و جناب آقای پرویز ایری، مهندس شاهکار و همچنین جناب آقای مهندس محسن قادی و همچنین کلیه عزیزانی که در انجام کار ما را یاری فرمودند نهایت سپاسگزاری و تشکر را داریم.

منابع

۱. ارشاد لنگرودی، ه.، ۱۳۷۸. بررسی اثرات سموم هینوزان و تیلت بر جلبک *Selenastrum capricornutum* و رفتار تغذیه‌ای و مرگ و میر *a*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد لاهیجان. صفحه ۳-۷.

۲. اصلان پرویز، ح.، ۱۳۷۰. تاریخچه سفرهای تحقیقاتی ماهی شناس در دریای خزر ، مجله آبزیان، شماره ۱۱. ص ۲۱-۱۶.

۳. پیری، م.؛ نظامی، ش.ع.؛ امینی رنجبر، غ. ر. و اردگ، و.، ۱۳۷۶. مطالعات اکوتوکسیکولوژی بر روی *Daphnia magna* و تعیین اثر سموم Machete، Saturn، Diazinon و Malathion بر این ارگانیزم. مجله علمی شیلات ایران، شماره۳، سال ششم، صفحات۲۳ تا ۳۴.

۴. زمینی، ع . ع.، ۱۳۷۵. تعیین غلظت کشنده LC_{50} 96h فلزات سنگین سرب و کادمیوم روی دو گونه کپور ماهیان چینی آمور و فیتوفاک. پایان نامه کارشناسی ارشد - دانشگاه آزاد واحد لاهیجان. ۵۲ ص.

۵. علی‌نژاد، ر.، ۱۳۸۳. تعیین LC_{50} 96h سموم حشره کش ریجنت، قارچ کش هینوزان و علف کش رانداپ روی دو گونه ماهی خاویاری ازون برون و قره برون. ص ۵۵-۴۰ .

۶. محمدنژاد شموشکی، م.، ۱۳۸۴. تعیین غلظت کشنده LC_{50}96h فلزات سنگین سرب، روی، کادمیوم و سموم کشاورزی دیازینون، هینوزان، تیلت بر روی بچه ماهی خاویاری شیپ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱-۴ ص.

۷. میرزائی، ج.، ۱۳۸۳. تعیین LC_{50}96h عناصر سنگین مس و روی، سرب و کادمیوم بر روی بچه ماهیان قره برون و ازون برون، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱-۴ ص.

۸. موسوی، م.ر. و رستگار، م.ع.، ۱۳۷۶. آفت‌کش‌ها در کشاورزی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین. صفحه۳۰۰.

9. Barak, N.A.E. and Mason, C.E., 1990. Mercury, Cadmium and lead concentration in five species of freshwater fish from eastern England. Sci. Total, Environ. 92. 257 – 64.
10. Domitrovic, H.A., 2000. Toxicidad y respuesta histopatológica en *Cichlasoma dimerus* (Pisces, Cichlidae) expuestos a cipermetrina en ensayos de toxicidad aguda. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2000. Universidad Nacional del Nordeste. pp 4. http://www.unne.edu.ar/cyt/2000/4_veterinarias/v_pdf/v_047.pdf.

Archive of SID

www.SID.ir

11. Etien, N.D.; Kaba, N.; Amon Kothias, J.B., 1991. Glyphosate and 2, 4 –D efficacious doses for the chemical control of water lettuce (pistia stratiotes, Linn) and Toxicity of Glyphosate against Tilapias (*sarotherodon melanotheron*). J– Ivoir – Oceanol-Limnily Vol. I, no. 2, pp. 111 -118.
12. Finney, D., 1971. Probit analysis Combridge Univ, press PP. 1–222.
13. Mance, G., 1990. Pollution threat of heavy metals in aquatic environmentals, Elsvier science publishers LTD. PP. 32 – 123.
14. T.R.C., 1984. O.E.C.D.Guideline for testing if chemical section 2, on biotic systemmms, pp: 1-39.

Archive of SID

www.SID.ir