تعیین غلظت کشنده (LC50 96h) سم آندوسولفان بر روی بچه ماهیان سفید ۱تا ۳ گرمی *(Rutilus frisii kutum)* ، کلمه *(Rutilus rutilus caspicus)* و کپور دریایی *(Cyprinus carpio)*

مجید محمد نژاد شموشکی*[۱] ،لیلا محمد شریفی[۲] ، ولی الله صالحی[۳]، شهرام ملکی[٤]

چکیده

تعیین غلظت کشنده حشره کش ارگانوکلره آندوسولفان ، تعیین محدوده کشندگی و تعیین حداکثر غلظت مجاز سم بر روی بچه ماهیان ۳-۱ گرمی سفید *(Rutilus frisii kutum)* ، کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) و کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) در تابستان ۱۳۸۷ در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال استان گلستان بررسی شد . آزمایشات به صورت ساکن (Static) و بر اساس روش استاندارد TRC,1984 به مدت ٤ شبانه روز (۹٦ ساعت) انجام و پارامترهای مؤثر فیزیکوشیمیایی آب از جمله pH=٦/۷-۸ ، سختی کل =۲۰۵mg/l(CaCO3) ، اکسیژن محلول =۷ PPm و درجه حرارت =۲۵±۱ کنترل شد . براساس نتایج بدست آمده غلظت کشنده (LC5096h) سم آندو سولفان برای بچه ماهیان سفید ، کلمه و کپور دریایی به ترتیب ۰/۰۰۲ ، ۰/۰۰۰۵۳ و ۰/۰۰٤٦ میلی گرم در لیتر محاسبه شد و در ادامه حداکثر غلظت مجاز (M.A.C.Value) این سم در اکوسیستمهای آبی به ترتیب ۰/۰۰۰۲ ، ۰/۰۰۰۰۵۳ و ۰/۰۰۰٤٦ میلی گرم در لیتر محاسبه گردید که با توجه به نتایج حاصله مشخص شد که سم حشره کش آندوسولفان یک ترکیب بسیار سمی برای بچه ماهیان مورد مطالعه است .

کلمات کلیدی : ماهی سفید *(Rutilus frisii kutum)* ، ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) ، ماهی کپور دریایی *(Cyprinus carpio)* ، آندو سولفان ، LC50 96h.

مقدمه

انسان تولید کننده آلاینده های متعدد و متنوعی است که بخش اعظم این مواد بطور مستقیم یا غیر مستقیم به محیط های آبی راه می یابد. بخشی از آلاینده ها مانند اغلب مواد آلی طی فرایندهای زیستی تجزیه می گردند ولی سایر مواد از قبیل سموم دفع آفات (هیدرو کربنهای کلردار) و فلزات سنگین در مقابل تجزیه مقاوم بوده و مدت زیادی در محیط آبی باقی می مانند[۱]. .به طور کلی سمیت یک آلاینده از طریق سنجش زیستی (*Bioassay)* ارزیابی می گردد که بوسیله آن غلظت لازم جهت ایجاد تلفات نیمی از موجودات مورد آزمایش در یک دوره زمانی مشخص (کوتاه مدت و بلند مدت) معلوم می شود. این آزمایشها شاخه ای از علم *Ecotoxicology* بوده و وظیفه آن قضاوت درباره توان بالقوه مواد آلاینده و بررسی تأثیرات زیان بخش این مواد بر اکوسیستم و موجودات زنده آن می باشد [۹]. ماهیها یکی از مهمترین موجودات آبزی می باشند که به علت ارزش اقتصادی و حساسیت در مقابل آلاینده ها از اهمیت خاصی برخوردار هستند و به همین دلیل جهت انجام آزمایشهای زیست سنجی در بعد وسیعی مورد استفاده قرار می گیرند [۲]. حساسیت گونه های مختلف ماهیان به مواد سمی متغییر است از این رو انجام آزمایشهای

*- نویسنده مسئول مکاتبات(majid_m_sh@yahoo.com)

۱ ـ دانشجوی دوره دکترای شیلات ، مربی ، دانشگاه آزاد اسلامی بندرگز ، گروه شیلات

۲ - دانشجوی دوره کارشناسی شیلات ، دانشگاه آزاد اسلامی بندرگز ، گروه شیلات

۳و٤- کارشناس ارشد مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال

سم شناسی برای ماهیان مختلف ضروری است [۱۲]. در حال حاضر سموم و آفت کشها از عمده ترین عوامل مسمومیت ماهی ها هستند که ممکن است در غلظت کم تأثیر مستقیمی روی ماهی نداشته باشند ولی در زمان طولانی روی مراحل اولیه تکامل ماهی مؤثر می باشند . بهر حال آفت کشها در بیشتر موارد منجر به آسیب ماهی می شوند[٦].

ماهیان سفید *(Rutilus frisii kutum)* ، کلمه *Rutilus rutilus caspicus*)) و کپور دریایی *(Cyprinus carpio)* از مهمترین گونه های کپور ماهیان دریای خزر می باشند که علیرغم تلاش های مستمری که جهت بازسازی و حفظ ذخایر آنها در دریای خزر انجام می شود ، لکن میزان صید آن طی سالهای اخیر کاهش یافته است که گویای کاهش ذخایر این ماهیان در دریای خزر است. با توجه به بررسی های بعمل آمده عوامل مختلفی می‌توانند در این امر دخیل باشند اما مهمترین عاملی که امروزه بیشترین توجه محافل علمی را به خودجلب نموده آلودگی محیط زیست بویژه افزایش روزافزون فاضلاب های صنعتی حاوی ترکیبات مختلف آلاینده های پایدار فلزات سمی وآفت کشهای کشاورزی است که در راستای توسعه صنعتی و پیشرفت بشر قرار دارد. این که چه غلظتی از این مواد می‌تواند حیات آبزیان را به مخاطره اندازد مورد تحقیق پژوهشگران قرا دارد . سم حشره کش ارگانو کلره آندو سولفان امولسیون ۳۵ درصد ، ازسموم متداول در استان گلستان می باشد که در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال نیز به عنوان آفت کش برای از بین بردن ماهیان هرز استفاده می شود ، لذا در این تحقیق میزان سمیت حاد (Acute toxicity) سم حشره کش آندو سولفان که به مقدار زیادی درمنطقه استان گلستان استفاده می شود بر روی بچه ماهیان ۳ـ۱ گرمی سفید ، کلمه و کپور دریایی با هدف تعیین غلظت کشنده آن برای ۵۰درصد در ۹٦ ساعت (LC_{50} 96h)و مشخص نمودن محدوده کشندگی و حداکثرغلظت مجاز(MAC value) آنها برای گونه های مورد آزمایش مطالعه گردید.

مواد و روش کار

در این تحقیق برای مشخص نمودن میزان سمیت حاد LC50 96h امولسیون ۳۵ درصد حشره کش آندو سولفان بر روی بچه ماهیان انگشت قد سفید ، کلمه و کپور دریایی حاصل از تکثیر مصنوعی سال ۷-۱۳۸٦ مرکز تکثیر و پرورش ماهی کلمه سیجوال بندر ترکمن در استان گلستان مورد استفاده قرار گرفت . به همین منظور در زمان رها سازی 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 در ونیرو نگهداری شده و با غذای پلیت مورد تغذیه قرار گرفتند . تغذیه بچه ماهیان ۲٤ ساعت قبل از انجام آزمایش متوقف شد آنگاه برای انجام آزمایشهای تشخیص سمیت بچه ماهیان به درون آکواریومهایی با حجم ۲۰ لیتر آب که هوادهی در آنها به طور مستمر انجام می شد منتقل شدند (۱۰ قطعه بچه ماهی ۳-۱ گرمی درهرآکواریوم) و براساس روشO.E.C.D (TRC, 1984) به منظور تعیین LC50 96h این سم بر روی بچه ماهیان با تیمار وتکرارهای مختلف در نظر گرفته شد آنگاه بر اساس محاسبات لگاریتمی و تکرار مجدد آزمایشها تیمارهای نهایی برای هرسم ۵ تیمار و یک شاهد بدست آمدند . سپس آزمایش نهایی بر طبق این تیمارها و با سه تکرار به انجام رسید . در طول آزمایش هم حرکات و رفتار ماهیان به طور شبانه روزی مورد بررسی قرار گرفت . بعدازکسب نتایج نهایی اطلاعات حاصله بر طبق روش آماری USEPA, program version 1.5 Probit (1985) که به وسیله EPA آمریکا برای تجزیه و تحلیل داده های مرگ و میر ناشی از مسمومیت مزمن و حاد ماهیان و سایر آبزیان در آبهای جاری و ساکن طراحی شده است با سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقادیر LC10 ، LC50 و LC90 طی ۲٤ ، ٤۸ ، ۷۲ و

۹٦ ساعت و میزان حداکثر غلظت مجاز (میزان LC50 96h تقسیم بر ۱۰) (TRC,1984) و درجه سمیت مشخص شدند.

نتایج

پس از انجام آزمایشهای ابتدایی به منظور یافتن محدوده غلظت سم آندو سولفان بر روی ماهی سفید سرانجام محدوده غلظتهای ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۰۵ میلی گرم در لیتر تعیین گردید . آنگاه بر اساس آزمایشهای انجام گرفته مقادیر LC10 ، LC50 و LC90 در ۲٤ ، ٤۸ ، ۷۲ و ۹٦ ساعت آندو سولفان بر روی بچه ماهیان سفید اندازه گیری شدند. LC50 96h سم آندوسولفان بر روی بچه ماهیان ۱-۳ گرمی سفید ، ۰/۰۰۲ میلی گرم در لیتر(جدول ۱) و حداکثر غلظت مجاز این سم نیز ۰/۰۰۰۲ میلی گرم در لیتر محاسبه گردید . نتایج بررسی های انجام گرفته درخصوص تعیین غلظت این سم بر روی ماهی کلمه نشان داد که غلظتهای ۰/۰۰۰۵ تا ۰/۰۰۰۹ میلی گرم در لیتر می تواند بر روی بچه ماهیان کلمه مورد آزمایش قرار گیرند . بر اساس محاسبات انجام شده مقادیرLC10 ، LC50 وLC90 سم روی بر روی بچه ماهیان کلمه طی ۲٤ ، ٤۸ ، ۷۲ و ۹٦ ساعت اندازه گیری شدند که بر این اساس LC50 96h این سم بر روی بچه ماهیان ۱-۳ گرمی کلمه ۰/۰۰۱ میلی گرم در لیتر(جدول ۲) و حداکثر غلظت مجاز این سم نیز ۰/۰۰۰۱ میلی گرم در لیتر محاسبه گردید . همچنین نتایج حاصل از بررسی های انجام گرفته درخصوص تعیین غلظت سم آندوسولفان بر روی ماهی کپور دریایی نشان داد که غلظتهای ۰/۰۰۳ تا ۰/۰۰۸ میلی گرم در لیتر می تواند بر روی بچه ماهیان کپور دریایی مورد آزمایش قرار گیرند . بر اساس محاسبات انجام شده مقادیرLC10 ، LC50 وLC90 سم روی بر روی بچه ماهیان کپور دریایی طی ۲٤ ، ٤۸ ، ۷۲ و ۹٦ ساعت اندازه گیری شدند که بر این اساس LC50 96h این سم بر روی بچه ماهیان ۱-۳ گرمی کپور دریایی ۰/۰۰٤٦ میلی گرم در لیتر(جدول ۳) و حداکثر غلظت مجاز این سم نیز ۰/۰۰۰٤٦ میلی گرم در لیتر محاسبه گردید . نتایج بدست آمده برای مقدار LC50 در ۹٦ ساعت نشان می دهد که میزان LC50 با افزایش ساعات آزمایش کاهش یافته است بعبارت دیگر هر چقدر ساعات آزمایش افزایش می یابد غلظت کمتری از سم لازم است تا ۵۰ درصد از جمعیت ماهیان تلف شوند و مقدار LC50 در ساعات اولیه آزمایش همواره بیشتر از LC50 در پایان ۹٦ ساعت می باشد . همچنین با توجه به نتایج این تحقیق وجدول-٤ - تعیین سمیت حشره کشهای مختلف (1993) Pesticide Dictionaryسم آندوسولفان جزو سموم دارای سمیت خیلی زیاد برای بچه ماهیان سفید و کلمه محسوب می گردد.

جدول ۱ ـ غلظتهای کشنده سم آندو سولفان در طی ٤ روز بر روی بچه ماهیان سفید ۱تا ۳ گرمی

نام سم	غلظت (mg/l)	۲٤ ساعت	٤۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹٦ ساعت
آندو سولفان	LC10	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۷۹
	LC50	۰/۰۰۳٤	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲٤	۰/۰۰۲
	LC90	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰٤۳	۰/۰۰٤

جدول ۲ ـ غلظتهای کشنده سم آندو سولفان در طی ٤ روز بر روی بچه ماهیان کلمه ۱ تا ۳ گرمی

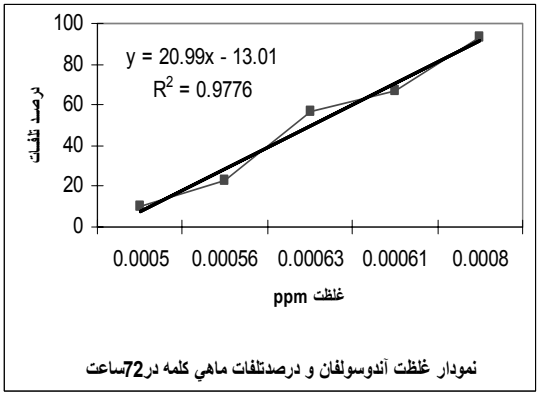
نام سم	غلظت (mg/l)	۲٤ ساعت	٤۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹٦ ساعت
آندو سولفان	LC10	۰/۰۰۰۵۳	۰/۰۰۰۵	**۰/۰۰۰۳۹**	۰/۰۰۰۲۵
	LC50	**۰/۰۰۰۷۵**	۰/۰۰۰٦۷	۰/۰۰۰٦۳	۰/۰۰۰۵۳
	LC90	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۸٤

جدول ۳ ـ غلظتهای کشنده سم آندو سولفان در طی ٤ روز بر روی بچه ماهیان کپور دریایی ۱تا ۳ گرمی

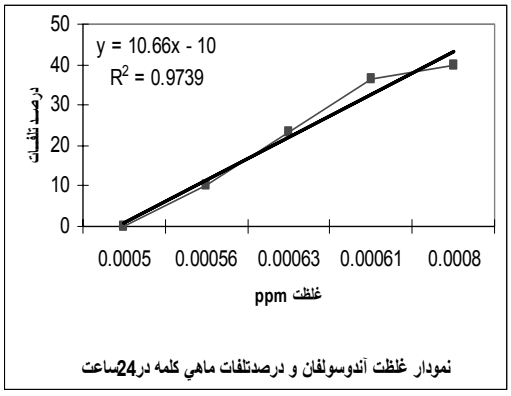
نام سم	غلظت (mg/l)	۲٤ ساعت	٤۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹٦ ساعت
آندو سولفان	LC10	۰/۰۰۵۰	۰/۰۰٤۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲۷
	LC50	۰/۰۰۷۰	۰/۰۰٦۲	۰/۰۰۵۱	۰/۰۰٤٦
	LC90	۰/۰۱۰۰	۰/۰۰۹٤	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۸۷

جدول٤ - تعیین سمیت حشره کشهای مختلف Pesticide (1993) Dictionary

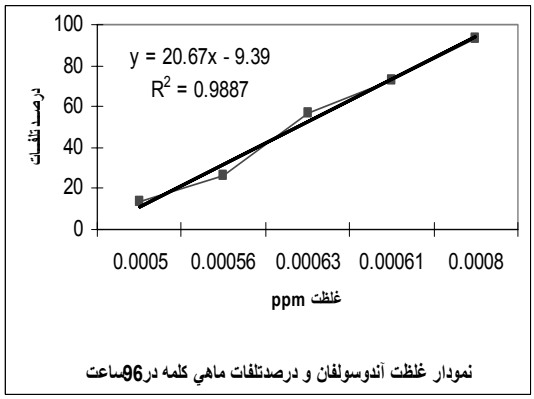
LC50	درجه سمیت
۱۰۰<میلی گرم در لیتر	تقریباً غیر سمی
۱۰۰- ۱۰ میلی گرم در لیتر	سمیت کم
۱۰- ۱ میلی گرم در لیتر	سمیت متوسط
۱- ۰/۱ میلی گرم در لیتر	سمیت زیاد
۰/۱ > میلی گرم در لیتر	سمیت خیلی زیاد



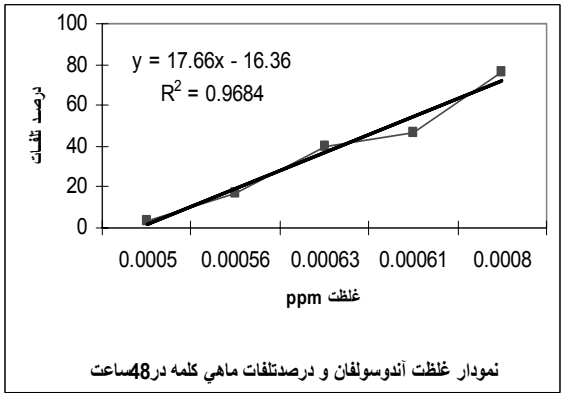
نمودار ۳ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی کلمه در ۷۲ ساعت



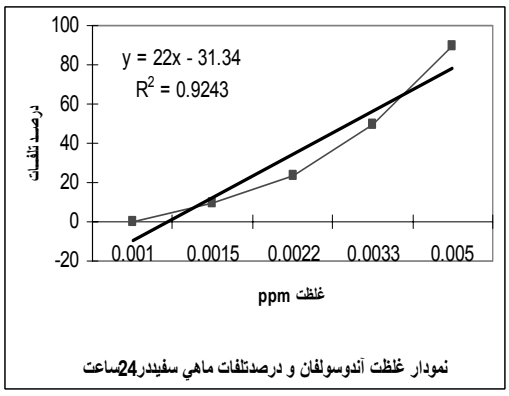
نمودار- ۱ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی کلمه در ۲٤ ساعت



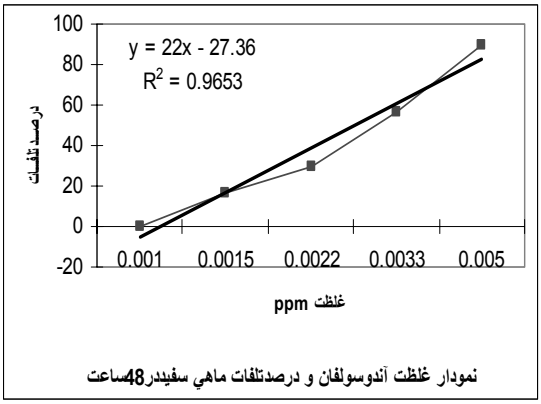
نمودار ٤ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی کلمه در ۹٦ ساعت



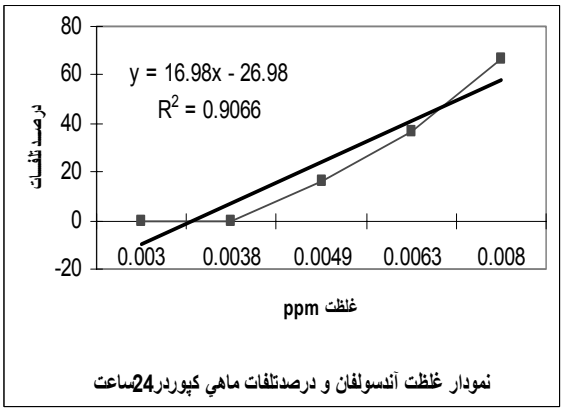
نمودار- ۲ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی کلمه در ٤۸ ساعت



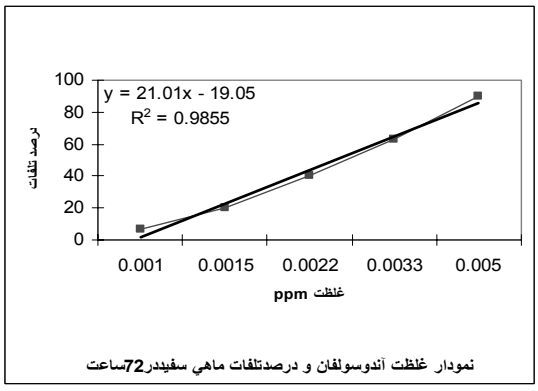
نمودار ۵ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی سفید در ۲٤ ساعت



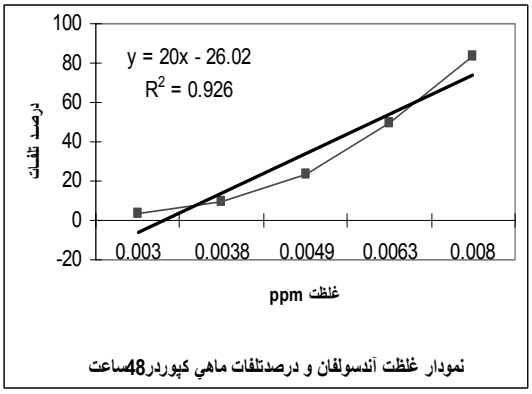
نمودار ٦ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی سفید در ٤٨ ساعت



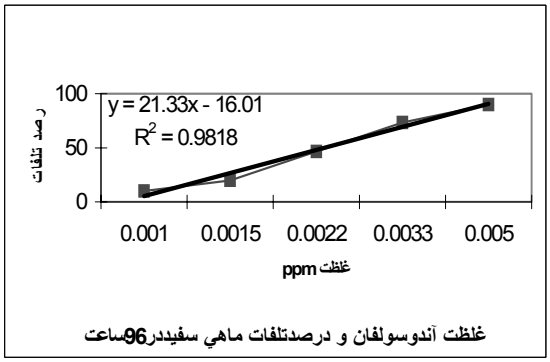
نمودار ۹ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی کپور در ٢٤ ساعت



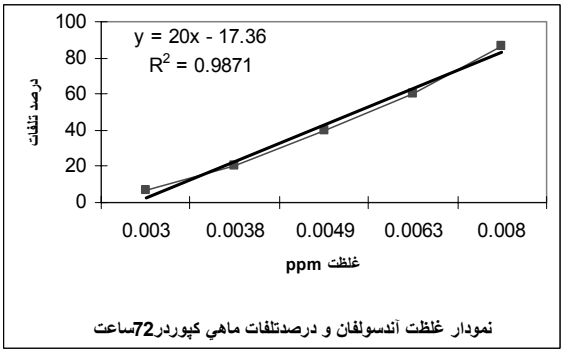
نمودار ۷ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی سفید در ۷۲ ساعت



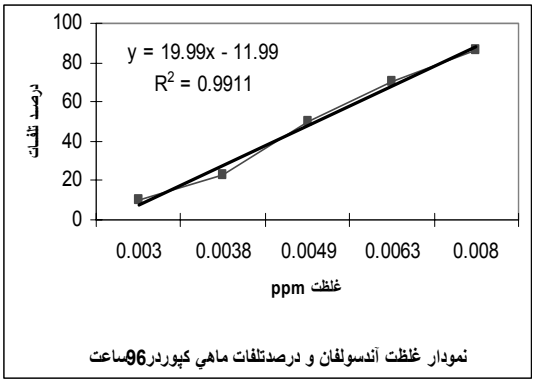
نمودار ۱۰ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی کپور در ٤٨ ساعت



نمودار ۸ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی سفید در ٩٦ ساعت



نمودار ۱۱ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی کپور در ۷۲ ساعت



نمودار ۱۲ – غلظت آندوسولفان و درصد تلفات بچه ماهی کپور در ۹۶ ساعت

بحث ونتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده میزان غلظت کشنده سم آندو سولفان در طی چهار روز متوالی (۹۶ ساعت) برای ۵۰ درصد از بچه ماهیان ۳ ـ ۱ گرمی سفید۰/۰۰۲ میلی گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز (MAC value) این سم که بعبارتی غلظت غیر مؤثر (NOEC) نیز خوانده می شود ۰/۰۰۰۲ میلی گرم در لیتر می باشد . همچنین حداقل غلظت مؤثر (LOEC) این سم که به LC_{10} 96 h اطلاق می گردد ۰/۰۰۰۷۹ میلی گرم در لیتر تعیین گردید . بر اساس نتایج بدست آمده میزان غلظت کشنده سم آندو سولفان در طی چهار روز متوالی (۹۶ ساعت) برای ۵۰ درصد از بچه ماهیان ۳ ـ ۱ گرمی کلمه ۰/۰۰۰۲۵ میلی گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز (MAC value) این سم که بعبارتی غلظت غیر مؤثر (NOEC) نیز خوانده می شود ۰/۰۰۰۱ میلی گرم در لیتر می باشد که به این ترتیب حداقل غلظت مؤثر (LOEC) این سم که به LC_{10} 96 h اطلاق می گردد ۰/۰۰۱ میلی گرم در لیتر تعیین گردید. بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق میزان غلظت کشنده سم آندو سولفان در طی چهار روز متوالی (۹۶ ساعت) برای ۵۰ درصد از بچه ماهیان ۳ ـ ۱ گرمی کپور دریایی ۰/۰۰۴۶ میلی گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز (MAC value) این سم که بعبارتی غلظت غیر مؤثر (NOEC) نیز خوانده می شود ۰/۰۰۰۴۶ میلی گرم در لیتر می باشد . بر این اساس حداقل غلظت مؤثر (LOEC) این سم که به LC_{10} 96 h اطلاق می گردد ۰/۰۰۲۷ میلی گرم در لیتر تعیین گردید. در سایر تحقیقات انجام شده بر روی گونه های مختلف ماهیان مقدار LC50 96h سم آندوسولفان در ماهی تیلاپیا *(Oreochromis mossambicus)* در مطالعه ای که توسط Gansan و همکاران در سال ۱۹۸۹ انجام شد برابر ۰/۰۰۶ میلی گرم در لیتر ، میزان LC50 در ۲۴ ساعته نوعی تیلاپیا *(Tilapia sp.)* برابر ۰/۰۱۳ میلی گرم در لیتر [۱۶] و مقدار LC50 96h در نوعی ماهی سیم دریایی (Striped bass) برابر ۰/۰۰۰۱ میلی گرم در لیتر (Jonsson and Toledo,1993) ، برای مارماهی اروپایی *(Anguilla anguilla)* ۰/۰۴۲ میلی گرم در لیتر [۱۴]، برای ماهی کپور معمولی *(Cyprinus carpio)* برابر۰/۰۰۰۹ میلی گرم در لیتر [۷] و برای بچه فیل ماهی *(Huso huso)* برابر ۰/۰۰۰۳ میلی گرم در لیتر [۵] محاسبه گردید. نتایج حاصل از این آزمایشات در نهایت نشان داد که از نظر میزان حساسیت به ترتیب سیم > کپور معمولی > فیل ماهی > *Oreochromis mossambicus* > کلمه > سفید> کپور دریایی > *Tilapia sp* > *Anguilla anguilla* از از حساسیت بالاتری در مقابل سم آندوسولفان برخوردارند . . همچنین بررسی حالات و رفتار بچه ماهیان در برابر غلظت های مختلف سم متفاوت بود به گونه ای که در آزمایش با غلظتهای بالای این سم ، بچه ماهیان سفید ،کلمه و کپوردریایی سریعاً عکس العمل نشان داده و با حرکات تند و سریع دائماً در جنبش بوده تا جایی که خسته شده و بی حال در کف آکواریوم می افتادند . درحالیکه در غلظت های پائین ، بچه ماهیان در ساعات اولیه عکس العمل محسوسی نداشتند اما به تدریج دچار سستی می گردیدند ، اختلال در سیستم مغز و اعصاب که اساسی ترین اثر سموم است با عدم تعادل و شنای مارپیچی بچه ماهیان مشهود بود و از علائم ظاهری ایجاد شده در بچه ماهیان می توان به انحنای ستون فقرات ، بیرون زدگی چشم از حدقه (اگزوفتالمی) ، خونریزی در

ناحیه آبشش و ناحیه سینه ای اشاره نمود که نتایج مشابه توسط محمد نژاد (۱۳۸٤) ، میرزایی (۱۳۸۳) ، علی نژاد (۱۳۸۳) ، زمینی (۱۳۷۵) ، Barak, 1990 و Mance, 1990 روی سایر ماهیان نیز گزارش گردیده است .

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 صمدیان، مهندس شکیبا ، مرحوم مهندس کر ، مهندس ایری ، سرکار خانم مهندس صادقی ، جنا ب آقای پرویز ایری ، مهندس شاهکار و همچنین جنا ب آقای مهندس محسن قادی و کارشناسات محترم مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی استان گلستان جناب آقایان پور صوفی و رستمی که در تجزیه تحلیل آماری کار به ما یاری رساندند و کلیه عزیزانی که در انجام کار ما را یاری فرمودند سپاسگزاری می گردد.

منابع

۱-اسماعیلی ساری، ع.،۱۳٦۸. چرخه عناصر سنگین سرب، جیوه ،کادمیوم و نحوه جذب و اثرات آن بر آبزیان . مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بهره برداری مناسب از ذخایر آبزیان خلیج فارس و دریای عمان، شرکت سهامی شیلات ایران.صفحات ۲٦۷ – ۲۷۷ ص ص.

۲- اولا، ی.، ۱۳٦۹. آلودگی ناشی از فضولات خانگی (شهری) ، کشاورزی ، صنعتی و طبیعی ، ساختار و نقش تالاب انزلی در مقابل آنها.سند شماره ۲ مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان ، ۳۸ ص.

۳- پیری، م. نظامی، ش.ع.،امینی رنجبر،غ. ر. و اردگ، و. ،۱۳۷٦. مطالعات اکوتوکسیکولوژی بر روی *Daphnia magna* و تعیین اثر سموم Machete,Saturn,Diazinon,Malathion بر این ارگانیزم. مجله علمی شیلات ایران، شماره۳، سال ششم، صفحات۲۳- ۳٤ ص ص.

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

۵- شریف پور ، ع.، سلطانی، م.، جوادی، م.،۱۳۸۲. تعیین LC50 و ضایعات بافتی ناشی از سم آندوسولفان در بچه فیل ماهی *(Huso huso)* ، مجله علمی شیلات ایران ، سال دوازدهم ، شماره٤، زمستان ۱۳۸۲ ، ٦۹- ۸٤ ص ص.

٦- شریف روحانی، م. ح.، ۱۳۷٤. تشخیص، پیشگیری و درمان بیماریها و مسمومیتهای ماهی (ترجمه). معاونت تکثیر و پرورش شیلات ایران، ۲۵٦صفحه.

۷- فتح الهی، ب.، ۱۳۷۷. مطالعه اثر کشندگی و ضایعات ناشی از سم آندوسولفان در ماهی کپور معمولی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی ، دانشگاه تربیت مدرس، ۲٤ – ٤٦ ص ص.

۸- علی نژاد، رسول. 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 . ۵۵ ـ ٤۰ ص ص.

۹- کردوانی، پ. ۱۳۷۳ . اکوسیستم های طبیعی (جلد دوم) ـ اکوسیستم های آبی. انتشارات پالیز. ۱۵۷ ـ ۱۵۵ ص ص.

۱۰-محمد نژاد شموشکی، م. ۱۳۸٤، 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 ، ۱-٤ ص.

۱۱- میرزائی، جعفر. 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 ، ٤-۱ ص ص.

12- Barak, N.A.E. , Mason, C.E. , 1990. Mercury, Cadmium and lead concentration in five species of freshwater fish from eastern England. Sci . Total, Environ. 92. 257 – 64.
Finney, D . , 1971 . Probit analysis combridge Univ,press PP. 1 –222 .

13- Gansan, R. M.;Jebakumar, S.R.D. and Jayarman, J., 1989. sublethal effect of organochlorine insecticide(endosulfan)on Protein, Carbohydrate and Lipid contents in Liver Tissue of *Oreochromis mossambicus* . Proceding of the Indian Academy os Sience, Vol. 98, pp.51-55.

14- Gimeno, L.; Ferrendo, M.D.; Sanchez,S. and Andrea, E., 1994. Endosulfan effect on liver and blood of the eel *(Anguilla anguilla),* Coparative Biochemistry and Pysiology-C-Pharmacology-Toxicology and Endocrinology. Vol. 108, pp.343-348.

15- Jonsson, C.M. and Toledo, M.C.F., 1993.Acute toxicity of endosulfan to the fish *Hyphessobrycon bifasciatus* and *Brachydanio rerio*. Archives of Environmental contamination and Toxicology, Vol. 24, pp.151-155.

16- Liong, P.C.; Wan, P.H. and Velu, M., 1988. Toxicology of some Pesticides towards freshwater fishes. Malaysian Agricultural Journal, Vol. 54, pp.147-156.

17- Mance, G . , 1990 . Pollution threat of heavy metals in aquatic environmentals, Elsvier science publishers LTD . PP . 32 – 123.

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

19- USEPA. 1985. Methods for measuring the acute toxicity of effluents to freshwater and marine organisms. 3rd Ed. Environmental Protection Agency, Environmental Monitoring and Support Laboratory, Cincinnati, OH. EPA-600/4-85/013.