

نقش و تأثیر حشره کش دیازینون در مطالعات اکوتوکسیکولوژی بر روی بچه ماهیان خاویاری (قره برون و ازون برون)

● ذبیح اله پزند، کارشناس ارشد انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، بخش اکولوژی، رشت
● عباس اسماعیلی ساری، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس نور
● محمد پیری زیرکوهی، عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات شیلات گلستان، گرگان

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۷۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۸۱

مقدمه

ماهیان خاویاری با ارزشترین و گرانبهارترین موجودات آبزی کشورمان بوده و به عنوان یک منبع ارزآور غیر نفتی جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. جلوگیری از عواملی چون صید قاچاق، از بین رفتن جایگاههای تخم‌ریزی طبیعی مولدین و آلودگی محیط و همچنین حمایت از تکثیر و پرورش مصنوعی ماهیان خاویاری جهت رهاسازی به رودخانه‌ها از برنامه ریزیهای شیلات ایران در حفظ ذخایر آنها می‌باشد. مصرف آفت کشهای آبی و مصنوعی در ایران با کاربرد د.د.ت. در کنترل پشه مالاریا شروع گردید و بعداً با بکارگیری این حشره کش در باغات پسته قزوین مصرف این ماده شیمیایی ادامه یافت. آفت کشهای اولیه وارداتی همگی از ترکیبات کلره بوده و در سالهای بعد ترکیبات فسفره نیز وارد کشور شدند. از این گروه می‌توان به پاراتیون اشاره نمود که در شمال کشور مصرف می‌گردید. بر اساس فهرست منتشره سازمان حفظ نباتات در سال ۱۳۷۳، ۷۱ نوع حشره کش و کنه کش، ۳۶ نوع قارچ کش و ۵۷ نوع علفکش در کشور مصرف شده و یا ثبت موقت گردیده‌اند (۶).

حشره کش دیازینون که کاربرد وسیعی در مبارزه علیه آفات نباتی در باغهای کشاورزی دارد از جمله عوامل کشنده در اکوسیستم‌های آبی بوده و می‌تواند سبب مرگ و میر فراوان بچه ماهیان خاویاری شود. مطالعات آزمایشگاهی و صحرایی، خطر بالقوه سموم را در اکوسیستم‌های آبی نشان می‌دهد. اطلاعات حاصل از آزمایشهای سم‌شناسی در علم اکوتوکسیکولوژی، تأثیرات این سموم را بر جمعیت ماهیان آب شیرین نشان داده و از آنجا می‌توان تعیین نمود که پتانسیل کدامیک از مواد آلاینده بیشتر و در چه میزانی از حد مجاز مصرف قرار دارد. همچنین خصوصیات عمومی این مواد در متابولیسم جلبکها و گیاهان مورد بررسی قرار گرفته است (۸).
آلوده شدن اکوسیستم‌هایی مثل تالاب انزلی و رودخانه‌ها در بازسازی ذخایر ماهیان دریای خزر تأثیر

چکیده

با توجه به کاربرد وسیع حشره کش دیازینون امولسیون ۶۰ درصد (به میزان ۲ تا ۳ لیتر در هر هکتار) در باغهای استان گیلان و همچنین به دلیل ارزش فراوان ذخایر ماهیان خاویاری در ایران و سایر نقاط دنیا، اثرات اکوتوکسیکولوژی این سم بر روی بچه ماهیان خاویاری ۱ تا ۳ گرمی قره برون و ازون برون مورد مطالعه قرار گرفت. سمیت حاد حشره کش دیازینون بر مرگ و میر بچه ماهیان قره برون و ازون برون به منظور تعیین غلظت کشنده طی چهار روز (LC50 96h) مورد آزمایش قرار گرفت. آزمایشها بر اساس روش (1984) TRC و به صورت ساکن (Static) انجام پذیرفت. در طول آزمایشها، پارامترهای آب از قبیل pH و سختی مورد سنجش قرار گرفت. دمای آب مورد آزمایش 1 ± 20 درجه سانتی گراد و اکسیژن اشباع بالای 5 میلی گرم در لیتر بود. با توجه به نتایج آزمایشها، میزان LC50 96h حشره کش دیازینون امولسیون 60 درصد بر روی بچه ماهیان 1 تا 3 گرمی قره برون و ازون برون به ترتیب 4/38 و 2/54 میلی گرم در لیتر محاسبه گردید. بنابراین حداکثر غلظت مجاز (Mac value) سم دیازینون بر روی بچه ماهیان خاویاری قره برون و ازون برون به ترتیب 0/438 و 0/254 میلی گرم در لیتر تعیین و بر اساس جدول استاندارد سطوح سمیت حشره کشهای مختلف در ردیف سمی درجه بندی گردید.
کلمات کلیدی: دیازینون، قره برون (تاس ماهی ایرانی)، ازون برون، حشره کش

✓ Pajouhesh & Sazandegi, No 58 PP: 64-67

Effect of diazinon on the Persian sturgeon and stellate sturgeon fingerlings

By: Z.O. Pajand. International Sturgeon Research Institute, Ecology. Dept. Rasht. Esmaeli Sari A. Tarbiat Modarres University. Noor. Piri Zirkoohi M. Golestan Fisheries Research Center. Gorgan.

Considering the high value of sturgeons throughout the world, particularly Iran, the toxic effect of the insecticide 60% diazinon emulsion (2-3 L hac-1) was studied in relation to Persian sturgeon and stellate sturgeon fingerlings weighing 1-3g. The acute toxicity of diazinon emulsion (60%) on the mortality of *A. persicus* and *A. stellatus* fingerlings was studied in order to determine the LC50 within 96h. The experiments were conducted in static state on the basis of TRC. The pH and total hardness of the water medium were determined during the experiment. The water temperature was 20±1°C and dissolved oxygen values were higher than 5mg L⁻¹. The results of the studies show that the LC5096h of 60% diazinone emulsion on Persian sturgeon and stellate sturgeon fingerlings were 4.34 mg L⁻¹ and 2.54 mg L⁻¹ respectively. The maximum allowable concentration value of diazinone in Persian sturgeon and stellate sturgeon fingerlings were 0.438 and 0.254 mg L⁻¹ respectively. Therefore, on the basis of standards, diazinon is considered toxic for the fingerlings under study.

Keywords: Diazinon, *Acipenser persicus*, *Acipenser stellatus*, insecticide

جدول ۱- اثر سمیت حشره کش دیازینون بر بچه ماهی قره برون

نام حشره 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)
دیازینون	LC _{۱۰}	۴/۳۸	۲/۴۳	۲/۴	۲/۳۷
امولسیون ۶۰ درصد	LC _{۵۰}	۱۳/۹۵	۸/۲۲	۵/۷۷	۴/۳۸
	LC _{۹۰}	۴۴/۴۶	۲۷/۸	۱۳/۰۸	۸/۰۹

جدول ۲- اثر سمیت حشره کش دیازینون بر بچه ماهی ازون برون

نام حشره 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)
دیازینون	LC _{۱۰}	۴/۴۵	۲/۴۳	۱/۵۴	۱/۴
امولسیون ۶۰ درصد	LC _{۵۰}	۱۴/۵۲	۶/۶۹	۳/۹۲	۲/۵۴
	LC _{۹۰}	۴۷/۳۳	۱۸/۳۹	۱۰/۰۱	۴/۵۹

جدول ۳- جدول حداکثر غلظت مجاز سم دیازینون بر روی ماهی قره برون

دیازینون امولسیون ۶۰ درصد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
حداکثر غلظت مجاز (میلی گرم در لیتر)	۰/۱۳۹	۰/۸۲۲	۰/۵۷۷	۰/۴۳۸

جدول ۴- جدول حداکثر غلظت مجاز سم دیازینون بر روی ماهی ازون برون

دیازینون امولسیون ۶۰ درصد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
حداکثر غلظت مجاز (میلی گرم در لیتر)	۱/۴۵۲	۰/۶۶۹	۰/۳۹۲	۰/۲۵۴

برای آزمایش اثرات دیازینون از ۶ تیمار استفاده شد. در مورد تأثیر دیازینون بر بچه ماهی قره برون غلظتهای ۵ تا ۱۷ میلی گرم در لیتر و تأثیر این سم بر بچه ماهی از برون غلظتهای ۳ تا ۱۵ میلی گرم در لیتر پس از انجام آزمایشهای اولیه در نظر گرفته شد و فواصل بین غلظتهای مختلف بصورت لگاریتمی محاسبه گردید. پس از این مرحله، محلول سم بوسیله پیپت مدرج به اندازه غلظتهای بدست آمده برداشته و به آکواریومهای حاوی ماهی اضافه شد. حرکات غیر عادی قابل رؤیت، عدم تعادل، رفتار شنا، عمل تنفس، ایجاد رنگدانه در ماهیان مورد بررسی کاملاً ثبت شده و میزان pH، اکسیژن و درجه حرارت حداقل بطور روزانه اندازه گیری گردید. درصد مرگ و میر برای هر غلظت از سمی که بصورت لگاریتمی در چند تیمار محاسبه شده بود، ثبت و توسط روش آماری Probit analysis (۷) میزان LC₅₀ در هر روز تعیین گردید.

نتایج

با انجام آزمایشهای متعدد بر روی بچه ماهی ۱ تا ۳ گرمی قره برون و از برون در نهایت محدوده کشندگی این سم بدست آمد بطوریکه محدوده کشندگی تأثیر سم دیازینون امولسیون ۶۰ درصد بر روی بچه ماهی ۱ تا ۳ گرمی قره برون بین ۵ تا ۱۷ میلی گرم در لیتر و بر روی بچه ماهی ۱-۳ گرمی از برون بین ۳ تا ۱۵ میلی گرم در لیتر تعیین شد. سپس با استفاده از خط رگرسیون و ضرایب خاص آن میزان LC₁₀، LC₅₀ و LC₉₀ در هر ۲۴ ساعت محاسبه گردید. مقادیر LC₁₀، LC₅₀ و LC₉₀ در ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در اثر سمیت حشره کش دیازینون ۶۰ درصد بر بچه ماهیان قره برون و از برون به ترتیب در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است. با توجه به جداول مشاهده گردید که در زمانهای مختلف تأثیر سم بر روی مرگ و میر ماهیان متفاوت بوده یعنی با افزایش زمان، نسبت مرگ و میر بچه ماهیان کاهش می یابد. 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 در کف آکواریوم مشاهده شدند و این در حالی است که در استفاده از مقادیر بالا استفاده از سم، ماهیان بصورت وارونه شنا نموده و بدنشان دچار رنگ باختگی گردید.

بحث و نتیجه گیری

میزان LC₅₀ در مدت ۹۶ ساعت سم دیازینون امولسیون ۶۰ درصد بر روی دو گونه قره برون و از برون به ترتیب ۴/۳۸ppm و ۲/۵۴ppm محاسبه شد با در نظر گرفتن حداکثر غلظت مجاز (Mac Value) که از تقسیم LC₅₀ بر عدد ۱۰ یعنی به ترتیب ۰/۴۳۸ و ۰/۲۵۴ میلی گرم در لیتر حاصل می گردد (جداول ۳ و ۴). این مقدار سم با توجه به سطوح سمیت حشره کشهای مختلف (جداول ۵) جزء دسته سموم

جدول ۵- سطوح سمیت حشره کشهای مختلف (۱۰)

A	> ۱۰۰ Mg/L	تقریباً غیر سمی
B	۱۰-۱۰۰ Mg/L	کمی سمی
C	۱-۱۰ Mg/L	سمی متوسط
D	۰/۱-۱ Mg/L	سمی
E	< ۰/۱ Mg/L	بسیار سمی

استاتیک (ساکن) انجام یافته یعنی محلول مورد استفاده طی آزمایش تغییر نکرده و کاملاً ثابت در نظر گرفته شد. تعیین مرگ و میر ماهیان طی ۴ روز صورت گرفت به طوریکه هر ۲۴ ساعت یکبار میزان مرگ و میر ضبط گردید بنابراین در زمانهای ۲۴ ساعت، ۴۸ ساعت، ۷۲ ساعت و ۹۶ ساعت اندازه گیری و آزمایش پایان پذیرفت. میانگین غلظتی از سم که در طی این دوره جمعیت ۵۰ درصد از ماهیان مورد آزمایش را در معرض خطر مرگ قرار دهد تحت عنوان LC₅₀ ۹۶h در منابع مختلف مطرح است.

آزمایشها در ۳ تکرار به همراه شاهد انجام و پس از هر روز تعداد بچه ماهیهای خواباری مرده جدا و یادداشت گردید. به دلیل زمان کم آزمایش از دادن غذا به آنها خودداری و محیط کشت نیز در این مدت تعویض نگردید. در داخل آکواریوم شاهد پس از ۹۶ ساعت هیچگونه مرگ و میر مشاهده نشد. در این آزمایشها از آکواریومهای ۳۰ لیتری که ۲۰ لیتر آن آبگیری شده استفاده گردید. آب مورد استفاده در آزمایش، آب شهر بندر انزلی بوده که ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمایش به آکواریومها ریخته شد و در این مدت توسط پمپ هوا، هوادهای شدت آب دکلره شود و آهن موجود در آن اکسید و رسوب نماید. مدت آزمایش ترجیحاً ۹۶ ساعت در نظر گرفته شد. 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 آزمایش و همچنین در شاهد استفاده شد.

محلولی از سم دیازینون با اضافه نمودن ۲۰ میلی لیتر از آن به ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر تهیه و غلظتهای مختلفی از آن جهت اضافه نمودن به آکواریومها ساخته شد.

ماهیاها از مخزن نگهداری ماهی توسط ساچوک با احتیاط صید شده و پس از توزین به هر آکواریوم ۱۰ عدد ماهی انتقال داده شد. پس از اضافه نمودن ماهیها به آکواریومها و آداپته شدن آنها به محیط جدید اقدام به اضافه نمودن سم گردید.

منفی داشته که این مسئله با اهداف توسعه پایدار مغایرت دارد. در کشورهای زیادی محققین به بررسی اثرات سموم شیمیایی بر روی ماهیان مختلف پرداخته اند.

انسان تولید کننده آلایندههای بسیار متعدد و متنوعی است که بخش اعظم این آلایندهها بطور مستقیم یا غیر مستقیم به محیط آبی راه می یابند. بخشی از آلایندهها مانند اغلب مواد آلی طی فرآیند بیولوژیکی تجزیه می گردند ولی سایر مواد از قبیل سموم کلد و فلزات سنگین در مقابل تجزیه مقاوم بوده و برای مدت مدیدی در محیط آبی باقی می ماند (۱).

دادههای آزمایشگاهی برای ارزیابی پتانسیل اثرات سموم در محیط بکار رفته و همچنین جهت محدود سازی کاربرد مواد سمی و احتمال بررسی وجود مواد آلاینده، چنین آزمایشهایی باید صورت گیرد. بنابراین هدف از آزمایشهای سنجش سمیت آلایندهها، رسیدن به معیارهای قابل اعتماد برای حفاظت منابع آبیان می باشد (۹).

از آنجا که این تحقیق برای اولین بار در ایران به بررسی سم دیازینون بر روی مرگ و میر دو گونه از ماهیان خواباری (قره برون و از برون) می پردازد و به جهت اینکه سم یاد شده در باغهای کشاورزی به طور گستردهای مورد استفاده قرار می گیرد بر آن شدیم تا با محاسبه LC₁₀، LC₅₀، LC₉₀ میزان سمیت آن را بر روی مرگ و میر این ماهیان با ارزش شیلاتی مشخص نماییم.

مواد و روش کار

استفاده گسترده حشره کش دیازینون امولسیون ۶۰ درصد در باغهای کشاورزی باعث شد تا از آن در آزمایشهای این پژوهش استفاده شود.

این آزمایشها برای تعیین سمیت حاد سموم بر روی ماهیان در کوتاه مدت (۴ روزه) بر اساس روش TRC (۱۵) انجام گرفت. همچنین آزمایشها بصورت

- سمی برای بچه ماهیان خاویاری به شمار می آید. بین میزان حلالیت و سمیت علف کشها همبستگی معکوس وجود دارد (۱۱) در مورد سمیت دیازینون بر روی گونه های مختلف ماهی، سایر محققین نیز نتایج مشابهی را بدست آورده اند (۱۲، ۱۳، ۱۵).
- مقدار LC_{10} در بررسی اثرات سم دیازینون بر مرگ و میر بچه ماهی سفید (۲، ۳) و فیتوفاگ (۴) به ترتیب $0.14/0$ تا $0.34/0$ میلی گرم در لیتر و $0.87/0$ تا $1.34/0$ میلی گرم در لیتر محاسبه گردید. در مقایسه LC_{10} اثرات این سم بر بچه ماهی قره برون (۲/۳۷) تا $4.38/0$ میلی گرم در لیتر) و بچه ماهی ازون برون (۱/۴) تا $4.45/0$ میلی گرم در لیتر) نشان داد که ماهیان خاویاری در مقابل این سم از مقاومت بیشتری نسبت به ماهی سفید و فیتوفاگ برخوردار هستند. همچنین از مقایسه گونه های ذکر شده در مقابل سم دیازینون نتیجه می شود که ماهی سفید کم مقاومترین و ماهی قره برون مقاومترین ماهی در مقابل این سم هستند و ماهی فیتوفاگ و ازون برون حد واسط این دو گونه از نظر مقاومت قرار می گیرند.
- مقدار LC_{50} سموم علف کش رنستار و ریلوف-اچ بر بچه ماهی قره برون به ترتیب $14/40$ تا $25/27$ میلی گرم در لیتر و مقدار LC_{50} سموم یاد شده بر بچه ماهی ازون برون به ترتیب $14/20$ تا $26/27$ میلی گرم در لیتر و $7/30$ تا $10/67$ میلی گرم در لیتر محاسبه گردید (۵). این در حالی است که در بررسی حاضر مقدار LC_{50} سم دیازینون بر بچه ماهی قره برون و ازون برون به ترتیب $4/38$ تا $13/95$ میلی گرم در لیتر و $2/54$ تا $14/52$ میلی گرم در لیتر محاسبه گردید و نتایج نشان داد که دیازینون سمی تر از رنستار بوده در حالیکه ریلوف-اچ تقریباً از نظر سمیت مشابه دیازینون می باشد.
- نتایج آزمایش از تأثیر سم دیازینون بر روی ماهی سیم نشان داد که LC_{50} این سم در مدت ۹۶ ساعت برابر $8/1$ میلی گرم در لیتر بوده است (۶). این آزمایشها نشان داد که با افزایش زمان آزمایش به ۹۶ ساعت LC_{10} سم کاهش قابل ملاحظه ای داشته و همین موضوع برای مقادیر LC_{50} و LC_{90} نیز صادق است (جداول شماره ۱ و ۲).
- با توجه به نتایج آزمایشهای بالا در مقایسه با اثر سم فوق بر روی دو گونه بچه ماهیان قره برون و ازون برون مشاهده گردید که LC_{50} این سم در ماهی سیم بالاتر از LC_{50} سم فوق بر روی ماهیان قره برون و ازون برون می باشد یعنی ماهی سیم از مقاومت بالاتری در مقایسه با ماهیان قره برون و ازون برون برخوردار است و این مقاومت ماهی سیم تقریباً دو برابر بچه ماهیان قره برون و ازون برون در مقابله با این سم می باشد. به عبارت دیگر ماهیان خاویاری نسبت به ماهیان سفید و فیتوفاگ دارای مقاومت بیشتر و نسبت به ماهی سیم از مقاومت کمتری در برابر سموم کشاورزی از جمله دیازینون برخوردار هستند.
- میزان LC_{50} در مدت ۹۶ ساعت سم فوق بر روی ماهی قره برون تقریباً دو برابر LC_{50} در ماهی ازون برون می باشد یعنی ماهی قره برون در مقابل این سم دارای مقاومت بیشتری به میزان تقریباً دو برابر دارد.
- با اتخاذ روشهای نوین کشاورزی در جهت توسعه پایدار عملاً ضرب بازگشت ماهیان به رودخانه ها جهت
- تخریبی بالا رفته و به محیطی سالم و امن جهت رهاسازی بچه ماهیان خاویاری مبدل گشته و نهایتاً ذخایر آبزیان به صورت کلان حفاظت می گردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقای دکتر عباس اسماعیلی معاون پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس شهرستان نور و دکتر محمد پیری عضو هیات علمی مرکز تحقیقات شیلات گلستان به خاطر راهنمایی و همچنین از سرکار خانم مهندس مریم فلاحی و آقایان مهندس علی نقی سرنیاه و مهندس سید محمد صلواتیان به جهت همکاری در اجرای پروژه صمیمانه تشکر می گردد.

پاورقی ها

- ۱- غلظت کشنده ای که 10% درصد موجودات مورد آزمایش را می کشد
- ۲- غلظت کشنده ای که 50% درصد موجودات مورد آزمایش را می کشد
- ۳- غلظت کشنده ای که 90% درصد موجودات مورد آزمایش را می کشد

منابع مورد استفاده

- ۱- اسماعیلی ساری، عباس. ۱۳۶۸. چرخه عناصر سنگین سرب، جیوه، کادمیوم و... 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 ۲۶۷-۲۷۷
- ۲- پیری زیرکوهی، محمد؛ شعبانعلی نظامی؛ غلامرضا امینی رنجبر و پروفیسور وینس اردگ. ۱۳۷۵. بررسی اثرات سموم دیازینون، مالاتیون، ماچتی و ساترن بر روی مرگ و میر ماهی سفید. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. صفحات ۴-۶
- ۳- پیری زیرکوهی، محمد؛ شعبانعلی نظامی؛ غلامرضا امینی رنجبر و پروفیسور وینس اردگ. ۱۳۷۵. بررسی اثرات سموم دیازینون، مالاتیون، ماچتی و ساترن بر روی مرگ و میر ماهی فیتوفاگ. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. صفحات ۱-۶
- ۴- پیری زیرکوهی، محمد؛ شعبانعلی نظامی؛ غلامرضا امینی رنجبر و پروفیسور وینس اردگ. ۱۳۷۶. مطالعات اکوتوکسیکولوژی با *Daphnia magna* و تعیین اثر سموم دیازینون، مالاتیون، ماچتی و ساترن بر این ارگانیزم. مجله علمی شیلات. ۲۴ ص. صفحات ۲۰-۲۴
- ۵- سگری، مهیار، ۱۳۷۸. بررسی LC_{50} 96h سموم علف کش انتخابی رنستار و ریلوف-اچ بر روی دو گونه از بچه ماهیان خاویاری (قره برون و ازون برون). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات. ۹۷ ص. صفحات ۱-۷ و ۶۷-۵۲
- ۶- نصری تجن، مهرداد. ۱۳۷۵. تعیین غلظت کشنده سم (حشره کش ارگانوفسفره) دیازینون گرانول ۵ درصد و امولسیون ۶۰ درصد بر روی جمعیت ماهی سیم تالاب انزلی. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات به راهنمایی دکتر عباس اسماعیلی. ۳۳ ص. صفحات ۸-۳۵