

Comparison on lethal toxicity of butachlor poison on common carp (*Cyprinus carpio*) and Caspian roach (*Rutilus kutum*)

Mohammad Forouhar Vajargah^{1*},
Seyed Aliakbar Hedayati²

1. Ph.D. Student of Aquatic Ecology, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Iran

2. Associate Professor in Aquatic Ecology, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
(Received: Jan. 12, 2018 - Accepted: Dec. 29, 2018)

مقایسه سمیت علف کش بوتاکلر بر ماهی کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) و ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus kutum*)

محمد فروهر واجارگاه^{۱*}، سید علی اکبر هدایتی^۲

۱. دانشجوی دکتری بوم‌شناسی آبریان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه

گیلان، ایران

۲. دانشیار گروه تولید و بهره‌برداری، دانشکده شیلات و محیط زیست،

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۱۰/۸)

چکیده

یکی از مهمترین عواملی که امروزه با توجه به روند رو به رشد صنعت و تکنولوژی خطرات آن احساس می‌شود، سموم دفع آفات نباتی است که با ورود به اکوسیستم‌های آبی می‌تواند موجبات تخریب جوامع آبریان را در درازمدت سبب گردد. از این رو در این تحقیق سمیت حاد کوتاه‌مدت بوتاکلر که به مقدار زیادی در مزارع کشاورزی استفاده می‌گردد بر روی بچه ماهیان ۵-۷ گرمی کپور دریایی و ماهی سفید دریای خزر مطالعه گردید. آزمایشات به صورت ساکن و براساس روش استاندارد O.E.C.D انجام و پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در طول دوره آزمایش ثابت بود. براساس نتایج به‌دست‌آمده سمیت حاد بوتاکلر برای بچه ماهیان کپور دریایی و سفید دریای خزر به ترتیب ۰/۷۸۵ و ۰/۲۵۸ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید و در ادامه حداکثر غلظت مجاز این سم ۰/۰۷۸ و ۰/۰۲۵ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب برای بچه ماهیان کپور دریایی و ماهی سفید دریای خزر محاسبه گردید. با توجه به جدول تعیین سمیت سموم مختلف، ماهی سفید دریای خزر حساسیت بیشتری نسبت به کپور دریایی در برابر بوتاکلر دارد.

Abstract

One of the most important factors that today is important with the risks associated of the growing industry and technology, is plant pesticides that can lead to the destruction of aquatic communities in the long times by entering aquatic ecosystems. So in current study acute toxicity of butachlor poison that is a very common at the agricultural plant was studied in 5-7 gr common carp and Caspian roach for detection of LC₅₀ at 96 hour. Experiment was in static plan and based on the OECD standard conducted for 4 days; water physicochemical parameters including PH, dissolved oxygen and temperature were measured that they were in suitable ranges. Based on the results, acute toxicity of butachlor on carp and Caspian roach were 0.785 and 0.258 mg/l respectively and maximum allowable concentration MAC value were calculated as 0.078 and 0.025 mg/l respectively. According to the standard for determine of the toxicity of various pesticides, butachlor was considered more highly toxic for Caspian roach than common carp.

Keywords: Butachlor, Caspian Sea, Common carp, Roach, Toxicity.

واژه‌های کلیدی: بوتاکلر، دریای کاسپین، ماهی سفید، ماهی کپور،

مسمومیت.

مقدمه

آلودگی آب در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان تولید برنج کشور 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 مواد دفع آفات نباتی توزیع شده در سطح کشور حدود ۲۵۰۰۰ تن آن در اراضی کشاورزی استان‌های شمالی کشور مورد مصرف کشاورزان قرار می‌گیرد (Moosavi & Rastegar, 1997). 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 این که آسان‌ترین 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 آفت کش به اکوسیستم‌های آبی مجاور شالیزار وارد می‌گردند. در بعضی از موارد آفت‌کش‌ها نسبت به موجودات هدف (آفات)، اثرات مخرب‌تری بر موجودات غیر هدف (آبزیان) که حساسیت بالاتر و مرگ‌ومیر سریع‌تری دارند می‌گذارند. عمده رودخانه‌های مسیر مهاجرت ماهیان در سواحل جنوبی دریای خزر شامل سفیدرود، گرگانرود، پلرود، تجن و شفارود می‌باشد. این رودخانه‌ها به دلیل مجاورت با مزارع بسیار وسیع کشاورزی اعم از شالیکاری، گندمکاری، مرکبات، باغ‌های چای، هر ساله مقادیر بسیار زیادی از بقایای سموم مختلف کشاورزی را به دریای خزر منتقل می‌کنند که می‌توانند باعث مرگ بچه‌ماهیان و حتی ماهیان بزرگ‌تر می‌گردند (Aslanparviz, 1991).

ماهیان سفید و کپور دریایی از مهمترین گونه‌های

کپور ماهیان دریای خزر می‌باشند. با توجه به تلاش‌های مستمر سازمان شیلات در جهت تأمین و حفظ ذخایر آن‌ها در دریای خزر هر ساله با تکثیر مصنوعی چند میلیون عدد بچه ماهی انگشت قد 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 به‌عمل‌آمده 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 بررسی محققین قرار دارد (Alinejad, 2004). از بین علف‌کش‌ها یکی از پر مصرف‌ترین آن‌ها علف‌کش بوتاکلر می‌باشد که فرمول شیمیایی آن N-(Boutaxymethyl) - 2 Chloro 2.6-diethyl Acetanilide است (Roy, 2002). بوتاکلر برای مبارزه با علف‌های هرز بخصوص در شالیزارها استفاده می‌شود این سم بیشتر بر روی علف‌های هرز پهن برگ (*Echinochloa crus*) و (*Sagittaria pigmaea*) و (*Alisma canaliculatum*) مؤثر است. در طی سال‌های اخیر این سم طبق اعلام مدیریت مبارزه با آفات استان گیلان بیشترین مصرف را در بین زارعین استان گیلان داشته است (Lashidani et al., 2008). با توجه به اینکه اثرات این علف‌کش بر روی کپور ماهیان در ایران مورد بررسی قرار نگرفته است، لذا در این تحقیق سمیت حاد سم علف‌کش بوتاکلر که به مقدار زیادی در استان‌های شمالی کشور استفاده می‌شود روی بچه ماهیان کپور دریایی و ماهی سفید

آبششی، مرده محسوب شده و از آب خارج می‌گردیدند. ثبت تلفات به صورت روزانه طی مدت ۹۶ ساعت انجام شد و بعد از ثبت تلفات، اقدام به تعیین LC₁₀, LC₂₀, LC₃₀, LC₄₀, LC₅₀, LC₆₀, LC₇₀, LC₈₀, LC₉₀, LC₉₅ در ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت با استفاده از نرم‌افزار پروبیت گردید. در نهایت میزان حداکثر غلظت مجاز و درجه سمیت مشخص گردید.

نتایج

پس از تعیین محدوده کشندگی بوتاکلر بر کپور دریایی، تست سمیت حاد (LC₅₀) در ۵ غلظت مختلف به‌همراه شاهد و در ۳ تکرار انجام گردید و نتایج مرگ‌ومیر در طی زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت اندازه‌گیری شدند (جدول ۱). همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود در تیمار شاهد تلفاتی مشاهده نشد.

جدول ۱. میزان مرگ و میر کپور دریایی در تست سمیت حاد (LC₅₀ 96h) علف‌کش بوتاکلر

غلظت (mg/l)	تعداد	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۱/۰۰	۲۱	۱	۵	۱۳	۱۵
۱/۰۵	۲۱	۱	۶	۱۲	۱۸
۱/۱۰	۲۱	۱	۶	۱۳	۲۱
۱/۱۵	۲۱	۲	۱۲	۱۵	۲۱
۱/۲۰	۲۱	۷	۱۸	۲۱	۲۱
شاهد	۲۱	۰	۰	۰	۰

پس از تعیین تلفات حاصل از مجاورت کپور دریایی با غلظت‌های افزایشی بوتاکلر در ۹۶ ساعت، با آنالیز نتایج بوسیله نرم افزار پروبیت تخمین سمیت بوتاکلر در این ماهی با اطمینان ۹۵٪ به‌دست آمد (جدول ۲).

پس از تعیین محدوده کشندگی بوتاکلر بر ماهی سفید دریایی خزر، تست سمیت حاد (LC₅₀) در ۵ غلظت مختلف به همراه شاهد و در ۳ تکرار انجام گردید و نتایج مرگ‌ومیر در طی زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت اندازه‌گیری شدند (جدول ۳). همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود در تیمار شاهد تلفاتی مشاهده نشد.

دریای خزر با هدف تعیین غلظت کشنده ۵۰ درصد این علف‌کش و حداکثر غلظت مجاز در ۹۶ ساعت برای گونه‌های مورد آزمایش مطالعه گردید.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ۱۲۶ قطعه ماهی کپور دریایی و ۱۲۶ قطعه ماهی سفید دریایی خزر به‌مدت دو هفته جهت سازگاری با شرایط محیطی آکواریوم، نگهداری شدند. ۱۲ عدد آکواریوم ۱۰۰ لیتری در سالن آکواریوم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان برای انجام طرح در نظر گرفته شد. بعد از ضدعفونی و آماده‌سازی آکواریوم‌ها، آبگیری آن‌ها صورت گرفت. در طول دوره آزمایش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب اندازه‌گیری شد که شامل دمای آب ۱±۱۷ درجه سانتی‌گراد، پی اچ (pH) ۸/۳۰-۸/۲۲، غلظت اکسیژن محلول: ۶۹٪ - ۶۷٪ در لیتر و سختی آب: ۲۱۰ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر بود.

برای تعیین سمیت بوتاکلر از روش استاندارد O.E.C.D راهنمای شماره ۲۰۳ (Static-constant test condition) استفاده شد (APHA, 1992). از آنجاکه اطلاعاتی در مورد بررسی سمیت بوتاکلر 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 و سپس بر اساس این اطلاعات غلظت‌های متوالی از بوتاکلر برای هر گونه در نظر گرفته شد، به‌طوری‌که غلظت ایجادکننده ۱۰۰٪ تلفات و غلظت غیر کشنده در بین این غلظت‌ها قرار گیرد. هر یک از غلظت‌های بوتاکلر 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 بوتاکلر در حد غلظت اولیه، آب تمام مخازن روزانه با آب حاوی همان غلظت بوتاکلر تعویض می‌گردید. ماهی‌های بی‌حرکت و فاقد حرکت سرپوش

مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیشترین اثر زیست محیطی این سم اثرات آن بر موجودات غیر هدف به ویژه ماهیان می‌باشد. میزان سمیت در محیط‌های آبی با فاکتورهای زیستی و غیر زیستی متعددی همچون سن، اندازه، توان سازگاری و تفاوت‌های بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای، شوری و درجه حرارت در ارتباط مستقیم است. در اکثر موارد، گونه‌های حساس مانند آزاد ماهیان، آسیب‌پذیری بیشتری را در مقایسه با گونه‌های مقاوم مثل کپور ماهیان نشان می‌دهند (Mance, 1990). در بسیاری از مطالعات اخیر از تأثیر آلاینده‌ها هدف این بود که بتوان از ماکزیمم غلظت قابل پذیرش سمی آلاینده‌ها برآوردی را بیان نمایند. بیشتر این تحقیقات در محیط‌های آزمایشی طراحی شده انجام گرفت تا با محاسبه MCTC برای ماهیان مختلف در مراحل مختلف زندگی آن‌ها به مطالعه عکس‌العمل‌های موجود و پاسخ‌های فیزیولوژیک آن پرداخته شود (Heath & Alan, 1990).

در این آزمایش در طول ۹۶ ساعت مسمومیت با سم بوتاکلر هیچ‌گونه تلفاتی در ماهیان گروه شاهد مشاهده نگردید و تحقیق حاضر نشان داد که مقدار LC_{50-96h} این سم برای بچه ماهیان کپور دریایی و ماهی سفید دریای خزر به ترتیب ۰/۷۸۵ و ۰/۲۵۸ میلی گرم در لیتر می‌باشد ماهی سفید دریای خزر نسبت به کپور دریایی به سم بوتاکلر حساس‌تر می‌باشد و از طرفی دیگر بررسی حاضر نشان داد که با افزایش زمان مجاورت و افزایش دوز سم، سمیت بوتاکلر افزایش می‌یابد. نتایج همچنین نشان داد که هر چقدر زمان افزایش می‌یابد غلظت کمتری از سم لازم است تا باعث ایجاد مرگ‌ومیر در ماهیان گردد. حالت‌ها و رفتار بچه ماهیان در برابر غلظت‌های مختلف سم، متفاوت بود به طوری که در غلظت‌های پایین بچه ماهیان، عکس‌العمل محسوس نشان نداده اما با گذشت زمان دچار بی‌حالی و سستی، عدم تعادل و شنای مارپیچی شدند و در غلظت‌های بالا، عکس‌العمل سریع و حرکات تند از خود نشان داده تا جایی که خسته شده و بی حال در کف آکواریوم می افتادند

پس از تعیین تلفات حاصل از مجاورت ماهی سفید دریای خزر با غلظت‌های افزایشی بوتاکلر در ۹۶ ساعت، با آنالیز نتایج بوسیله نرم افزار پروبیت تخمین سمیت بوتاکلر در این ماهی با اطمینان ۹۵٪ به دست آمد (جدول ۴).

جدول ۲. غلظت‌های کشنده سم بوتاکلر طی مدت ۹۶ ساعت

نام ماده	در ماهی کپور دریایی			
	LC /	۲۴	۴۸	۷۲
	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت
LC ₁	-	-	-	-
LC ₁₀	۰/۹۸۵	۰/۷۶۷	۰/۶۲۲	۰/۴۷۷
LC ₃₀	۱/۳۰۰	۰/۹۷۷	۰/۸۱۵	۰/۶۵۹
LC ₅₀	۱/۵۱۹	۱/۱۲۲	۰/۹۴۹	۰/۷۸۵
LC ₇₀	۱/۷۳۷	۱/۲۶۸	۱/۰۸۳	۰/۹۱۱
LC ₉₀	۲/۰۵۳	۱/۴۷۸	۱/۲۷۶	۱/۰۹۳
LC ₉₅	۲/۲۰۴	۱/۵۷۹	۱/۳۶۹	۱/۱۸۰

جدول ۳. میزان مرگ و میر ماهی سفید دریای خزر در تست

غلظت (mg/l)	تعداد	سمیت حاد (LC ₅₀ 96h) علف کش بوتاکلر			
		۲۴	۴۸	۷۲	۹۶
	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت	
۰/۱۱	۲۱	۰	۰	۳	۵
۰/۲۲	۲۱	۳	۷	۷	۱۱
۰/۳۳	۲۱	۴	۵	۱۴	۱۹
۱/۰۰	۲۱	۳	۴	۲۰	۲۱
۱/۶۶	۲۱	۳	۷	۲۱	۲۱
شاهد	۲۱	۰	۰	۰	۰

جدول ۴. غلظت‌های کشنده سم بوتاکلر طی مدت ۹۶ ساعت

نام ماده	در ماهی سفید دریای خزر			
	LC /	۲۴	۴۸	۷۲
	ساعت	ساعت	ساعت	ساعت
LC ₁	-	-	-	-
LC ₁₀	۰/۹۱۱	۰/۱۴۷	۰/۰۲۱	-
LC ₃₀	۳/۰۴۱	۱/۱۶۳	۰/۲۱۰	۰/۱۱۰
LC ₅₀	۴/۵۱۶	۱/۸۶۶	۰/۳۴۲	۰/۲۵۸
LC ₇₀	۵/۹۹۱	۲/۵۷۰	۰/۴۷۳	۰/۴۰۶
LC ₉₀	۸/۱۲۱	۳/۵۸۶	۰/۶۶۳	۰/۶۲۰
LC ₉₅	۹/۱۴۲	۴/۰۷۳	۰/۷۵۴	۰/۷۲۳

بحث و نتیجه‌گیری

علف‌کش‌ها در سطح وسیعی در دنیا برای کنترل آفات نباتی در محصولات کشاورزی و مبارزه با آفات شهری

تحقیق و مطالعه حاضر می‌توان دریافت که علف‌کش بوتاکلر برای آبزبان بسیار خطرناک است درحالی‌که سم رانداب برای آبزبان تقریباً بی‌خطر است. Ahmad (2011) LC_{50-96h} ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) را در معرض سم ارگانوفسفره دیازینون، ۹/۷۶ میلی‌گرم در لیتر گزارش کرد که در مقایسه با سم بوتاکلر سمیت کمتری دارد. همچنین، Mestres & Mestres (1992) مقادیر LC_{50-96h} دلتامترین را برای قزل‌آلا (*Salmo gairdneri*)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و تیلایپای موزامبیک (*Sarotherodon mossambica*) به ترتیب ۰/۳۹، ۱/۸۴ و ۳/۵۰ میلی‌گرم بر لیتر گزارش کردند که در مقایسه با سم بوتاکلر در گونه‌های مذکور، دارای سمیت کمتری می‌باشد. از مقایسه نتایج این مطالعه با دیگر پژوهش‌های انجام‌شده می‌توان دریافت که سم بوتاکلر از سمیت بیشتری نسبت به بقیه سموم رایج در مزارع کشاورزی برخوردار است و اثرات مخرب بیشتری بر روی آبزبان دارد.

براساس نتایج به‌دست‌آمده سم بوتاکلر اثرات سمی نسبتاً شدیدی بر ماهیان مورد بررسی داشته و از درجه سموم با درجه سمیت نسبتاً شدید طبقه‌بندی می‌شود. بررسی حساسیت ماهیان نشان داد که کپور دریایی مقاومت بیشتری داشته و ماهی سفید دریایی خزر دارای حساسیت بیشتری به سم بوتاکلر داشته است و با توجه به مقادیر غلظت کشنده سم بوتاکلر در کپور دریایی و ماهی سفید می‌توان دریافت که علف‌کش غالب مزارع برنج موجب ایجاد اثرات مخرب در سیستم ایمنی گردد. لذا مطالعات پایشی از مقادیر این سم در رودخانه‌های منتهی به دریای خزر با توجه به وضعیت مهاجرت کپور دریایی و ماهی سفید و همزمانی مصرف این علف‌کش در استان‌های شمالی بیش از پیش ضرورت می‌یابد.

REFERENCES

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.

که دلیل آن می‌تواند اختلالات در سیستم مغز و اعصاب باشد که از اساسی‌ترین اثر سموم است (Mohammadnejad Shamooshaki, 2005).

بررسی سمیت کشنده بوتاکلر بر ماهیان قره برون (*Acipenser persicus*) و ازون برون (*Acipenser stellatus*) توسط Pajand et al. (2003) نشان داد که غلظت کشنده این سم به ترتیب ۰/۴۴ و ۰/۰۷ می‌باشد. در مطالعه تعیین اثر کشندگی بوتاکلر در ماهی سیم (*Abramis brama*)، غلظت ۱/۲۱ میلی‌گرم در لیتر به‌عنوان LC_{50} بوتاکلر به‌دست آمد (Jazebnikoo, 1996). Gholami Sabet (2002) سمیت کشنده بوتاکلر را در شاه‌میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus magna*) ۰/۰۰۱۹ میلی‌گرم در لیتر محاسبه کرد. مقایسه نتایج تحقیق حاضر با سایر محققین نشان داد که ماهی‌ها مقاومت مناسب‌تری نسبت به سایر آبزبان داشته و از بین ماهیان نیز پس از ماهی سیم، کپور دریایی مورد مطالعه در تحقیق حاضر از مقاومت نسبتاً مناسبی برخوردار بود، هرچند ماهی سفید دریایی خزر مورد بررسی حساسیت زیادی به بوتاکلر داشته و در امور بازسازی ذخایر این گونه می‌بایست مورد توجه قرار گیرد.

در مطالعه Mohammadnejad Shamooshaki et al. (2010) برای تعیین غلظت کشنده علف‌کش رانداب روی بچه ماهی ۱ تا ۳ گرمی سفید دریایی خزر، کلمه و کپور دریایی مشخص شد که میزان LC_{50} این علف‌کش روی بچه ماهیان سفید دریایی خزر، کلمه و کپور دریایی به ترتیب ۵۱۸۹، ۷۷۲۸ و ۷۷۱۶ میلی‌گرم در لیتر است و نتایج مطالعات آنها نشان داد که علف‌کش رانداب برای بچه ماهیان سفید دریایی خزر، کلمه و کپور دریایی غیر سمی است. از مقایسه نتایج حاصل از این

Alinejad, R.; (2004). Detection of LC_{50} 96h for pesticides Rijent, herbicides and fungicides Endaproid on Persian sturgeon. M.Sc. thesis on IAU. P40-55. APHA.; (1992). Standard Methods for the

- Examination of Water and Wastewater, 18th edition. American Public Health Association, Washington, D.C. Beachwatch. pp: 349-351.
- Aslanparviz, H.; (1991). History of ichthyology survey research of Caspian sea. Aquatic Animal Journal. 11:16-21.
- Jazebnikoo, A.; (1996). The effects of poisons Butachlor 60% and Malathion 57% on mortality of Bream. MsC Thesis in Fisheries Science. 65 p.
- Heath, G.; Alan.; (1990). Water pollution and fish physiology, Virginia polytechnic Institute and state university Blacksburg, Virginia 0-8493-4649-5.
- Gholami Sabet, N.; (2002). The mortality effects of chemical poisons: herbicides and Pesticides (*Astacus leptodactylus magna*) on freshwater shrimp () post larva. M.Sc. thesis of Lahijan Islamic Azad University. 130 p.
- Lashidani, M.F.; Nezami, Sh.; Kivan, A.; Jamili, Sh. and Falakroo, K., (2008). Effects of butachlor on density, volume and number of abnormal sperms in *Rutilus frisii kutum* Kaminski 1901. Research journal of environmental Science; 3: 456-469.
- Mance, G.; (1990). Pollution threat of heavy metals in aquatic environments. Elsevier science. London. UK. 372 P.
- Mestres, R.; Mestres, G.; (1992). Deltamethrin: uses and environmental safety. Rev. Environ. Contamin. Toxicol; 124: 1-18.
- Mohammadnejad Shamooshaki, M.; (2005). Detection of LC₅₀ 96h for heavy metals plumb, zinc, cadmium and agricultural poisons Diazinon and Hinozan on sturgeon fish. M.Sc. thesis of Lahijan Islamic Azad University. 140 p.
- Mohammadnejad Shamooshaki, M.; Asareh, R.; Samadian, M.; Pajand, Z.; (2010). Detection of LC₅₀ 96h for herbicide (Glyphocite) on Kutum (*Rutilus frisii kutum*), Roach (*Rutilus rutilus caspicus*) and Carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Biological Sciences of Lahijan; 4(1): 79-86.
- Moosavi, M.R.; Rastegar, M.A.; (1997). Pesticides on Agriculture. Varamin Baranch, Islamic Azad University Publication. 300 p.
- Pajand, Z.; Esmaili Sari, A.; Piri, M.; (2003). Detection of LC₅₀ 96h for herbicide Machti on sturgeon fry species. Iranian Journal of Fisheries; 4(1).
- Roy, N.K.; (2002). Chemistry of pesticides. Indian Agriculture. Research. 346 pp.