

مطالعه اثرات تحت کشندگی آفت‌کش دیازینون بر برخی پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون بچه ماهی سیم دریای خزر

یعقوب جادی^۱، عبدالعلی موحدی نیا^۱، علیرضا صفاهیه^{۱*}، سهراب دژندیان^۲ و علی حلاجیان^۳

^۱ خرمشهر، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، گروه زیست‌شناسی دریا

^۲ بندر انزلی، پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی کشور

^۳ رشت، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۲۸

چکیده

بسیاری از آفت‌کش‌ها پس از استفاده در کشاورزی به اکوسیستم‌های آبی راه پیدا می‌کنند و از آن به بعد، به عنوان آلاینده‌های زیست‌محیطی ایفای نقش می‌کنند. پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی از متداول‌ترین عواملی هستند که در صورت بروز آلودگی تحت تاثیر قرار می‌گیرند. در این تحقیق ماهی سیم به مدت ۱۴ روز در معرض غلظت‌های ۰/۰۴، ۰/۳۶، ۰/۷۳ و ۱/۴۶ میلی‌گرم بر لیتر آفت‌کش دیازینون قرار داده شد و تاثیر آن بر میزان پروتئین، اسمولاریته و گلوکز خون مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از بررسی‌های بیوشیمیایی نشان داد که پس از ۷ و ۱۴ روز در معرض قرارگیری ماهی سیم با آفت‌کش دیازینون مقادیر پروتئین کل و اسمولاریته خون ماهی بطور معنی‌داری کاهش می‌یابند، حال آنکه در میزان گلوکز خون افزایش معنی‌داری حاصل می‌شود ($P < 0/05$). با توجه به تاثیر دیازینون بر پارامترهای بیوشیمیایی خون، غلظت این سم در آب‌های شمال کشور و همچنین محل زیست ماهیان در محدوده دریای خزر به نظر می‌رسد مصرف این آفت‌کش و راهیابی متعاقب آن به آبهای جاری شمال کشور قادر باشد بقای ماهی سیم را تحت تاثیر قرار دهد.

واژه‌های کلیدی: سمیت، دیازینون، ماهی سیم

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۶۸۳۳۱۸۲۱، پست الکترونیکی: a.safahieh@kmsu.ac.ir

مقدمه

تماسی، گوارشی و تنفسی بر آبریان می‌باشد (۱۶). این سم به میزان زیادی توسط کشاورزان استان‌های شمالی کشور برای مبارزه با آفت کرم ساقه خوار برنج مورد استفاده قرار می‌گیرد. دیازینون استفاده شده در مزارع کشاورزی می‌تواند به هنگام بارش باران همراه رواناب‌ها وارد آب‌های جاری، رودخانه‌ها و نهایتاً دریا گردد (۱۰). تحقیقات مختلف نشان داده است که دیازینون می‌تواند منجر به اثرات زیان بار بر پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی‌ها شود و ویژگی‌های بیوشیمیایی خون به عنوان یکی از مهمترین شاخص‌های وضعیت فیزیولوژیک ماهی قلمداد می‌شود (۱۱). اداره کل

توسعه کشاورزی در سرتاسر جهان منجر به استفاده روز افزون از آفت‌کش‌ها و به دنبال آن آلودگی بیش از پیش اکوسیستم‌های آبی می‌گردد. آلودگی آب توسط آفت‌کش‌ها معمولاً پس از چند هفته مصرف همراه با رواناب‌های سطحی و زهکشی زیر سطحی رخ می‌دهد (۱۹). بروز مرگ و میر ماهی‌ها در اثر آفت‌کش‌ها در سال‌های اخیراً گزارش شده است (۹ و ۲۲)، لذا تاثیر این سموم بر ماهی‌ها از نگرانی‌های مهم زیست محیطی است. دیازینون حشره‌کشی از گروه آفت‌کش‌های ارگانو فسفره و دارای فرمول مولکولی، $C_{12}H_{21}N_2O_3PS$ می‌باشد که دارای اثرات

تابستان ۱۳۹۰ توسط اداره کل محیط زیست گیلان اندازه‌گیری شده و یک تیمار شاهد به مدت ۱۴ روز در معرض آفت کش دیازینون قرار داده شدند.

۱۰ عدد بچه‌ماهی سیم به طور تصادفی با وزن متوسط $6/01 \pm 0/1$ گرم درون آکواریوم‌های ۶۰ لیتری توزیع شدند. آزمایشات بر اساس روش استاندارد O.E.C.D (۲۱) و به صورت نیمه استاتیک (Semi-Static) تعویض روزانه ۲۰ درصد آب) بر روی ماهی سیم انجام شد. روزانه یک ساعت قبل از تعویض آب غذا دهی (به ازای ۰/۰۲ وزن بدن) صورت گرفت. پس از روز هفتم و چهاردهم از قرار دادن ماهی‌ها در معرض دیازینون، ناحیه زیرباله دمی نمونه‌های مورد مطالعه (۵ عدد در هر مرحله) قطع گردید و نمونه خونی توسط لوله موئینه آغشته به هپارین از کمان خونی واقع در قسمت زیرین ستون مهره گرفته شد. نمونه خون بلافاصله به داخل تیوب‌های (اپندورف) ضد عفونی شده حاوی هپارین به عنوان ماده ضد انعقاد ریخته و فوراً به آزمایشگاه منتقل شد و سرم تهیه گردید (۱۱ و ۱۴). اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی در بخش فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری رشت انجام شد. برای تعیین میزان پروتئین کل پلاسما، یک قطره از پلاسما روی صفحه مخصوص رفاکتومتر قرار داده شد و پس از گذاشتن در پوش مخصوص آن روی قطره پلاسما، دستگاه در جهت یک منبع نوری (مانند نور فضای باز) قرار داده شد و از طرف عدسی دستگاه به درون آن نگریسته شد. منطقه درجه‌بندی دستگاه، میزان کل پروتئین پلاسمای خون را بر اساس گرم در دسی‌لیتر نشان داد. (۷). برای اندازه‌گیری اسمولاریته سرم خون از دستگاه اتوماتیک اسمومتر استفاده شد بدین صورت که با استفاده از میکروسمپلر میزان ۱۰۰ میکرولیتر از سرم خون ماهی به لوله‌های اپندورف ۱/۵ سی‌سی انتقال یافت. سپس ویال اپندورف حاوی ۱۰۰ میکرولیتر سرم خون آماده شده در قسمت سنسور دستگاه قرار داده شد و دستگاه پس از چند لحظه فشار اسمزی سرم خون را بر حسب میلی‌اسمول در

شیلات استان گیلان به منظور حفظ و بازسازی ذخایر آبیان این استان هر ساله اقدام به تکثیر مصنوعی و رها سازی انواعی از ماهیان شیلاتی به رودخانه‌ها و مصب تالاب انزلی به دریای خزر می‌نماید. بازسازی ذخایر شامل صید بخشی از افراد جمعیت، تکثیر آنها در اسارت و رها سازی نتایج آنها در طبیعت می‌باشد (۵). ماهی سیم *Abramis brama* یکی از گونه‌های با ارزش از لحاظ بوم‌شناسی و اقتصادی دریای خزر است که هر ساله بیش از ۱۵ میلیون قطعه بچه ماهی از این گونه توسط شیلات در مصب تالاب انزلی ورودی به دریای خزر رها سازی می‌گردد (۲). با توجه به اثرات سوء سم دیازینون بر آبیان احتمال می‌رود به دلیل همزمانی رها سازی ماهیان و استفاده سم دیازینون در مزارع برنج در فصل تابستان، و ورود بیش از حد این سم به داخل اکوسیستم‌های آبی استان منجر به تلفات شدید بچه ماهیان رها سازی شده گردد. شاخص‌های خونی در فیزیولوژی ماهی بسیار تاثیر گذار می‌باشد لذا با شناخت صحیح از وضعیت خونی ماهی سیم می‌توان راندمان حفظ، بازسازی، تکثیر و پرورش این گونه را افزایش داد (۶). از آنجایی که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه اثرات آفت‌کش دیازینون بر پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی سیم انجام نشده است هدف از انجام این مطالعه، تعیین اثرات احتمالی این سم بر میزان پروتئین کل، گلوکز خون و میزان اسمولاریته سرم خون و مکان‌های مناسبی جهت رها سازی این گونه مشخص شود.

مواد و روشها

در مطالعه‌ای توسط جادی و همکاران در سال ۱۳۹۰، میزان سمیت حاد (LC_{50} 96h) دیازینون بر بچه ماهی سیم، $7/316$ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمده است. برای مطالعات سمیت تحت کشنده ۱۵۰ عدد بچه ماهی سیم در ۵ تیمار که سه تیمار بر اساس درصدهای مختلف LC_{50} 96h (۵، ۱۰ و ۲۰ درصد LC_{50} 96h)، یک تیمار بر اساس غلظت آفت‌کش دیازینون در تالاب انزلی که به مقدار $0/4 \mu g/l$ در

کل سرم خون ماهی سیم پس از مدت زمان ۷ و ۱۴ روز از در معرض قرار گیری با دیازینون، کاهش معنی‌داری را در همه تیمارها از خود نشان داد ($P < 0.05$).

جدول ۱- مقادیر پارامترهای فیزیوشیمیایی آب مورد استفاده طی انجام آزمایش‌ها

پارامتر	مقدار
دما (°C)	۲۳/۷۳ ± ۰/۴۵
pH	۷/۳۳ ± ۰/۱۴
اکسیژن محلول (mg/l)	۶/۸۷ ± ۰/۲۹

با توجه به نمودار رگرسیون و ضریب همبستگی بالا در شکل ۱ می‌توان اظهار نمود که با افزایش غلظت سم در تیمارهای مختلف کاهش در میزان پروتئین کل سرم خون دیده می‌شود و این امر نشان دهنده یک رابطه معکوس بین میزان پروتئین کل سرم خون و افزایش غلظت دیازینون می‌باشد.

لیتر نمایش داد (۷). اندازه‌گیری گلوکز سرم خون با روش آنزیماتیک و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۴۶ نانومتر انجام گرفت (۷). داده‌های حاصل از انجام آزمایش از نظر نرمال بودن با تست نرمالیتی آزمایش شدند. برای تعیین اختلاف معنی‌دار در مورد پارامترهای بیوشیمیایی خون که نرمال بودند، از آنالیز واریانس یک طرفه (Anova) استفاده شد و در مورد داده‌هایی که غیر نرمال بودند توسط آزمون کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) میزان معنی‌داری محاسبه شد (۸).

نتایج

در طی انجام آزمایش فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب (pH، دما و اکسیژن محلول) آکواریوم‌ها به طور روزانه سنجیده و ثبت گردید (جدول ۱).

پروتئین کل سرم خون: پروتئین کل سرم خون ماهی سیم در غلظت‌های مختلف در روز هفتم و چهاردهم در جدول ۲ آمده است که مقایسه بین تیمارها نشان داد که پروتئین

جدول ۲- میزان پروتئین کل خون ماهی سیم (انحراف معیار ± میانگین) پس از ۷ و ۱۴ روز قرار گیری در معرض دیازینون

فاکتور خونی	تیمارها	غلظت در روز هفتم	غلظت در روز هفتم
	شاهد	۴/۲۳ ^a ± ۰/۲۰	۴/۲۰ ^a ± ۰/۲۰
پروتئین کل	محیطی (۰/۴ μg/l)	۳/۹۳ ^{ab} ± ۰/۱۰	۴/۰۰ ^{ab} ± ۰/۱۰
(gr/dl)	۰/۳۶ mg/l	۳/۷۳ ^{abc} ± ۰/۱۵	۳/۸۶ ^{abc} ± ۰/۱۵
	۰/۷۳ mg/l	۳/۵۶ ^{bc} ± ۰/۲۰	۳/۶۶ ^{bc} ± ۰/۱۵
	۱/۴۶ mg/l	۳/۳۰ ^c ± ۰/۲۰	۳/۴۳ ^c ± ۰/۲۰

توجه: تیمارهای مشخص شده با حروف مختلف، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند ($P < 0.05$)

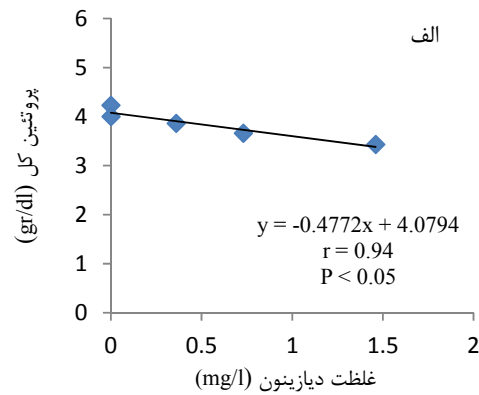
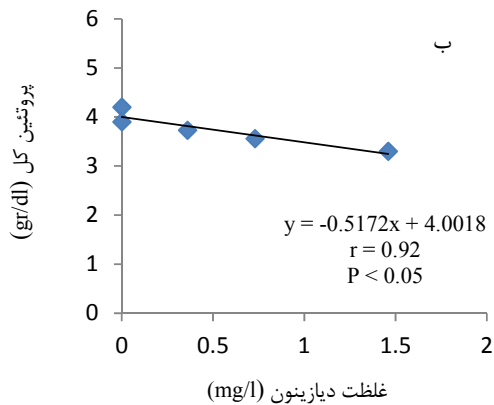
که با افزایش غلظت سم در تیمارهای مختلف کاهش در میزان اسمولاریته سرم خون دیده می‌شود و این امر نشان دهنده یک رابطه معکوس بین میزان اسمولاریته سرم خون و افزایش غلظت دیازینون می‌باشد.

گلوکز خون: گلوکز خون ماهی سیم در غلظت‌های مختلف در روز هفتم و چهاردهم در جدول ۴ آمده است که مقایسه بین میانگین گلوکز خون ماهی سیم در تیمارهای مختلف نشان داد که پس از مدت زمان ۷ و ۱۴ روز

اسمولاریته سرم خون: اسمولاریته سرم خون ماهی سیم در غلظت‌های مختلف در روز هفتم و چهاردهم در جدول ۳ آمده است که مقایسه بین میانگین اسمولاریته سرم خون در تیمارهای مختلف نشان داد که پس از مدت زمان ۷ و ۱۴ روز از در معرض قرارگیری با دیازینون، کاهش معنی‌داری در اسمولاریته سرم خون در همه تیمارها مشاهده شد ($P < 0.05$). با توجه به نمودار رگرسیون و ضریب همبستگی بالا در نمودارهای شکل ۲ می‌توان اظهار نمود

می‌توان اظهار نمود که با افزایش غلظت سم در تیمارهای مختلف افزایش در میزان گلوکز خون دیده می‌شود و این امر نشان دهنده یک رابطه مستقیم بین میزان گلوکز خون و افزایش غلظت دیازینون می‌باشد.

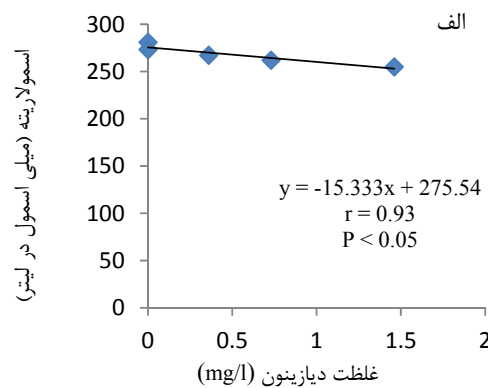
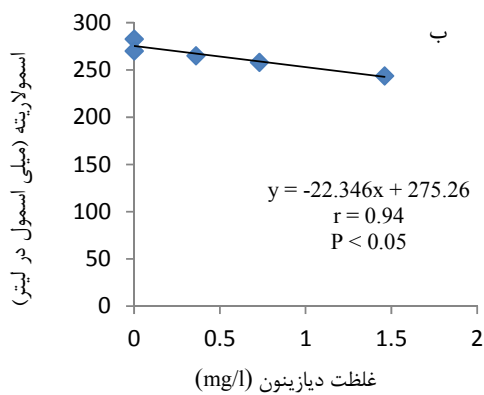
از در معرض قرارگیری با دیازینون، افزایش معنی‌داری در گلوکز خون در همه تیمارها مشاهده شد ($P < 0.05$). در نمودارهای ۳ بین میزان گلوکز خون و غلظت‌های مختلف دیازینون در روز هفتم و چهاردهم همبستگی ایجاد شده است. با توجه به نمودار رگرسیون و ضریب همبستگی بالا



شکل ۱- همبستگی بین غلظت دیازینون و پروتئین کل سرم خون الف) پس از ۷ روز ب) پس از ۱۴ روز
جدول ۳- میزان اسمولاریته سرم خون ماهی سیم (انحراف معیار ± میانگین) پس از قرارگیری در معرض دیازینون

فاکتور خونی	تیمارها	میزان در روز هفتم	میزان در روز چهاردهم
شاهد		۲۸۱/۰۰ ^a ± ۳/۶۰	۲۸۲/۶۶ ^a ± ۳/۲۱
اسمولاریته محیطی (۰/۴ μg/l)		۲۷۳/۳۰ ^{ab} ± ۳/۵۱	۲۷۰/۰۰ ^b ± ۱/۰۰
(میلی اسمول در لیتر) ۰/۳۶ mg/l		۲۶۷/۳۰ ^{bc} ± ۳/۰۵	۲۶۵/۰۰ ^{bc} ± ۲/۰۰
۰/۷۳ mg/l		۲۶۲/۰۰ ^{cd} ± ۳/۶۰	۲۵۸/۰۰ ^c ± ۳/۶۰
۱/۴۶ mg/l		۲۵۵/۰۰ ^d ± ۴/۰۰	۲۴۳/۰۰ ^d ± ۴/۰۴

توجه: تیمارهای مشخص شده با حروف مختلف، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند ($P < 0.05$)

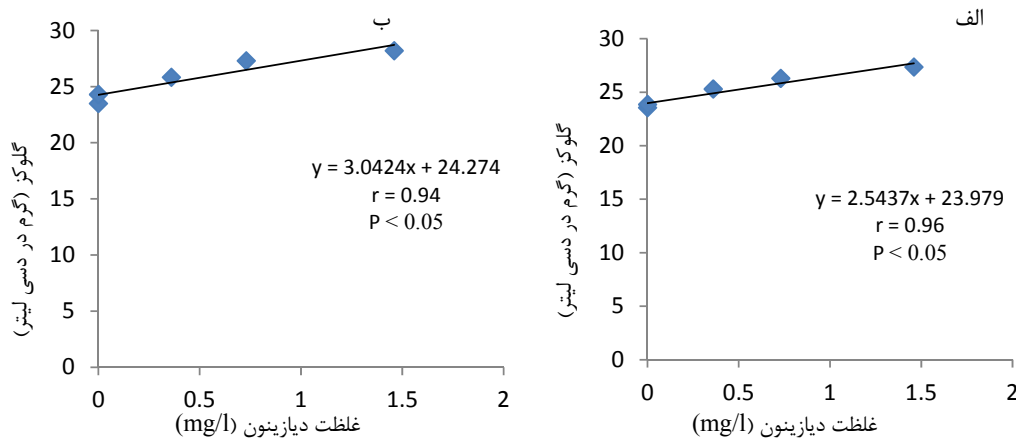


شکل ۲- همبستگی بین غلظت دیازینون و اسمولاریته سرم خون الف) پس از ۷ روز ب) پس از ۱۴ روز

جدول ۴- میزان گلوکز خون ماهی سیم (انحراف معیار \pm میانگین) پس از ۷ و ۱۴ روز قرار گیری در معرض دیازینون

فاکتور خونی	تیمارها	غلظت در روز هفتم	غلظت در روز چهاردهم
گلوکز (gr/dl)	شاهد	$23/56^a \pm 0/40$	$23/50^a \pm 0/20$
	محیطی ($0/4 \mu\text{g/l}$)	$23/86^a \pm 0/15$	$24/30^a \pm 0/36$
	$0/36 \text{mg/l}$	$25/30^b \pm 0/26$	$25/83^b \pm 0/15$
	$0/73 \text{mg/l}$	$26/30^c \pm 0/40$	$27/30^c \pm 0/30$
	$1/46 \text{mg/l}$	$27/36^d \pm 0/40$	$28/20^d \pm 0/43$

توجه: تیمارهای مشخص شده با حروف مختلف، اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند ($P < 0/05$)



شکل ۳- همبستگی بین غلظت دیازینون و گلوکز خون (الف) پس از ۷ روز (ب) پس از ۱۴ روز

بحث و نتیجه گیری

تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون می‌تواند به عنوان یک فاکتور مناسب برای تشخیص اثرات سمیت تحت کشنده در اندام‌های هدف و تعیین وضعیت فیزیولوژیکی ماهی در معرض آفت کش دیازینون در نظر گرفته شود (۹).

از تغییرات عمده فاکتورهای بیوشیمیایی خون بچه ماهی سیم به دنبال در معرض قرارگیری با دیازینون می‌توان به کاهش معنی‌دار در میزان پروتئین کل سرم خون اشاره کرد. غلظت کل پروتئین پلاسما نسبت به محدوده پایه‌ای به عنوان یک شاخص بالینی در سنجش میزان سلامتی،

استرس و وضعیت بدنی ارگان‌سیم‌های آبی به کار برده می‌شود (۸). تغییر در سنتز پروتئین یکی از متداولترین پاسخ‌ها به آسیب سلولی می‌باشد، لذا با سنجش میزان پروتئین می‌توان به میزان آسیب سلولی پی برد (۱۲). با توجه به اینکه اکثر پروتئین‌ها در کبد سنتز می‌شوند کاهش پروتئین در پلاسما خون ممکن است به نقص کبد ماهیانی که در مجاورت آفت‌کش‌ها قرار می‌گیرند ارتباط داد. آزمایش‌های مشابهی که قبلاً با استفاده از آفت کش-های ارگانوفسفره بر روی دیگر ماهیان انجام گرفته این تغییرات را تأیید می‌نماید. خوشباور رستمی و سلطانی در سال ۱۳۸۴ کاهش معنی‌دار ($P < 0/05$) در میزان پروتئین کل خون ماهی ازون برون *Acipenser stellatus* در مقایسه

های ۲۴ ساعت و ۹۶ ساعت از در معرض قرارگیری با آفت‌کش دیازینون در مقایسه با شاهد وجود دارد ($P < 0.05$). کاهش اسمولاریته باعث رقیق شدن خون می‌گردد و اگر انتشار آب به داخل بدن کنترل و یا جبران نشود، انجام وظایف فیزیولوژیک بافت خون میسر نمی‌باشد.

در این مطالعه سطوح گلوکز خون به عنوان نشانگر استرس ایجاد شده توسط دیازینون سنجیده شد و افزایش معنی‌داری در گروه کنترل با تیمارهای مورد آزمایش مشاهده شد. به دلیل شکستن گلیکوژن مقادیر گلوکز در طول اولین فاز استرس اغلب افزایش می‌یابد (۱۹). گلوکز کربوهیدراتی است که نقش مهمی در فرایند بیوانرژی دارد، چون می‌تواند به انرژی شیمیایی (ATP) تبدیل شود (۱۷). در مطالعه حاضر با افزایش غلظت دیازینون، مقادیر گلوکز افزایش یافت. افزایش مشابه تحقیق حاضر توسط خوشباور رستمی و سلطانی در سال ۱۳۸۴ در میزان پروتئین کل خون ماهی ازون برون *Acipenser stellatus* در مقایسه با گروه شاهد دیده شد (۴). همچنین افزایش معنی‌دار مقدار گلوکز خون در مار ماهی اروپایی که در معرض غلظت‌های تحت‌کشنده دیازینون قرار گرفته بود گزارش گردیده است (۱۳). *Banaee* و همکاران در سال ۲۰۱۱ ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را در معرض غلظت‌های تحت‌کشنده دیازینون قرار دادند و افزایش معنی‌دار گلوکز خون را گزارش کردند.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج حاصل از این پژوهش مبین آنست که مواجهه ماهی سیم با غلظت‌های زیر کشنده آفت‌کش دیازینون موجب کاهش پروتئین و اسمولاریته خون می‌گردد. تغییرات اخیراً به نوبه خود قادرند سیستم ایمنی ماهی را متاثر سازند. این مواجهه از سوی دیگر منجر به کاهش میزان گلوکز پلاسما شده که مجموعاً با ایجاد اختلال در متابولیسم ماهی می‌تواند موجب کاهش رشد و بقای ماهی گردند. کاهش دادن این اثرات مضر مستلزم مدیریت کارآمد جهت استفاده

با گروه شاهد بیان کردند. *Padash* و همکاران در سال ۲۰۱۰ اثرات غلظت‌های تحت‌کشنده دیازینون را بر میزان پروتئین کل سرم خون بچه تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus* مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش دوز سم کاهش معنی‌داری در مقدار پروتئین کل در زمان‌های ۲۴ ساعت و ۹۶ ساعت از در معرض قرارگیری با آفت‌کش دیازینون در مقایسه با شاهد وجود دارد ($P < 0.05$). *Banaee* و همکاران در سال ۲۰۱۱ اثرات تحت‌کشنده آفت‌کش دیازینون را برخی پارامترهای بیوشیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که میزان پروتئین کل پلاسما به طور معنی‌داری پایین‌تر از گروه کنترل می‌باشد که علت آن را بیماری‌های مزمن کبد دانسته‌اند. کاهش در میزان پروتئین کل پلاسما ممکن است اثراتی را بر فعالیت فیزیولوژیکی ماهی سیم داشته باشد و باعث سرکوب سیستم ایمنی گردد که خود ممکن است اثرات منفی بر روی زندگی این ماهی بگذارد (۱۵). از پارامترهای دیگر در این تحقیق میزان اسمولاریته سرم خون بود که کاهش معنی‌داری در گروه کنترل با تیمارهای مورد آزمایش مشاهده شد. تنظیم فشار اسمزی مایعات بدن از جمله خون، یکی از فعالیت‌های فیزیولوژیک بسیار مهم در جانوران آبی می‌باشد. در مطالعاتی که توسط محققان انجام گرفت این نتیجه به دست آمد که عوامل استرس‌زا باعث کاهش غلظت یون‌های سدیم و کلرید پلاسما می‌شوند و یون‌های کلسیم و فسفر، تحریک‌پذیری نورال ماهیچه‌ها و اعصاب و همچنین نفوذپذیری انتخابی غشاهای سلول‌ها را کنترل می‌نمایند (۱۸). از محققانی که در این زمینه مطالعاتی انجام داده‌اند می‌توان به *Padash* و همکاران در سال ۲۰۱۰ اشاره کرد که اثرات غلظت‌های تحت‌کشنده دیازینون را بر میزان اسمولاریته سرم خون بچه تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus* مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش دوز سم کاهش معنی‌داری در میزان اسمولاریته سرم خون در زمان-

های نوین کشاورزی در جهت توسعه پایدار و کاهش مصرف آفت‌کش‌هایی نظیر دیازینون عملاً ضریب بازگشت ماهیان به مصب‌ها و رودخانه‌ها جهت تخم‌ریزی را افزایش داده، موجب می‌شود این مکان‌ها به محیطی سالم و امن جهت رهاسازی بچه ماهیان مبدل گردند و بدین ترتیب در سطح کلان ذخایر آبزیان نیز کنترل و حفاظت می‌گردد.

منابع

۱. جادی، ی.، صفاهیه، ع.، موحدی‌نیا، ع.، حلاجیان، علی.، و دژندیان، س.، ۱۳۹۰. مطالعه سمیت حاد آفت‌کش ارگانوفسفره دیازینون بر بچه‌ماهی سیم دریای خزر. مجموعه مقالات اولین همایش ملی علوم زیستی، ۱۰ تا ۱۱ اسفند، فلاورجان اصفهان.
۲. خارا، ح.، کیوان، ا.، پور کاظمی، م.، وثوقی، غ.، رضوانی، س.، نظامی، ش.، قاسمی، س.، حسن زاده، م.، احمد نژاد، م.، و قناعت پرست، ا.، ۱۳۸۶. تنوع ژنتیکی ماهی سیم (*Abramis brama orientalis*, Berg 1905) در سواحل جنوب غربی دریای خزر (سواحل جمهوری آذربایجان) و دریاچه ارس (شمال غربی ایران) با استفاده از روش مولکولی PCR-RFLP. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، ۱: ۳۳-۲۳.
۳. خوشباور رستمی، ح.، و سلطانی، م.، ۱۳۸۴. بررسی تاثیر سمیت حاد دیازینون بر روی شاخص‌های خونی ماهی شیب (*Acipenser nudiventris*) و تعیین میزان LC_{50} 96h. مجله علمی شیلات ایران، ۳ (۴): ۴۹-۵۹.
۴. خوشباور رستمی، ح.، سلطانی، م.، و یلغی، س.، ۱۳۸۴. اثر سم دیازینون روی شاخص‌های خونی ماهی خاویاری ازون برون
۵. Banaee, M., Sureda, A., Mirvagefei, R., and Ahmadi, K., 2011. Effect of diazinon on biochemical parameters of blood in rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, P: 99: 1-6.
۶. Canli, M., 1996. Effects of mercury, chromium, and nickel on glycogen reserves and protein levels in tissues of *Cyprinus carpio*. *Journal of Zoology*, 20: 161-168.
۷. Ceron, J., Sancho, J., and Fernando, E., 1997. Changes in carbohydrate metabolism in the EII (*Anguilla Anguilla*) during short-term exposure to diazinon. *Toxicological and Environmental chemistry*. 60(4): 201-210.
۸. Easall, C. C., 1999. A blood chemistry profile for lake trout. *J. Aq. Animal Health*, 11: 81-86.
۸. Atamanalp, M., and Yanik, T., 2003. Alterations in hematological parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* exposed to mancozeb. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 27(5): 1213-1217.
۹. Bagheri, F., 2007. Study of pesticide residues (Diazinon, Azinphosmethyl) in the rivers of Golestan province (GorganRoud and Gharehsou). M.Sc. Thesis, Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran, PP: 1-125.
۱۰. Bagheri, H., Saraji, M., Chitsazan, M., Mousavi, S. R., and Naderi, M., 2000. Mixed-level orthogonal array design for the optimization of solid-phase extraction of some pesticide from surface water. *Journal of Chromatography*, 888: 197-208.

15. Gbore, F. A., Oginni, O., Adewole, A. M., and Aladetan, J. O., 2006. The effect of transportation and handling stress on haematology and plasma biochemistry in fingerlings of *Clarias gariepinus* and *tilapia zillii*. World Journal of Agricultural Science, 2: 208-212.
16. Koprucu, S. S., Koprucu, K., Ural, M. S., Ispir, U., and Pala, M., 2006. Acute toxicity of organophosphorous pesticide diazinon and its effects on behavior and some hematological parameters of fingerling European catfish (*Silurus glanis L.*). Pesticide Biochemistry and Physiology, 86(2): 99-105.
17. Lucas, A., 1996. Physical concepts of bioenergetics. In: Lucas, A. (ed). Bioenergetics of aquatic animals. English edition, Taylor & Francis, France.
18. Luskova, V., Svoboda, M., and Kolarova, J., 2002. The effect of Diazinon on blood plasma biochemistry in Carp *Cyprinus carpio*. Acta Veterinaria Brno, 71(1): 117-123.
19. Nouri, J., Arjmandi, R., and Bayat, H., 2000. Ecological investigation of application of pesticides in rice fields. Iran Journal Public Health 29 (4): 137-146.
20. Padash-Barmchi, Z., Safahieh, A., Bahmani, M., Savari, A., and Kazemi, R., 2010. Immune responses and behavior alterations of Persian sturgeon fingerlings *Acipenser persicus* exposed to sublethal concentrations of diazinon. Toxicological and Environmental Chemistry, 92(1): 159-167.
21. TRC: O. E. C. D., 1984. Guideline for testing if chemical section 2, on biotic systemms. 39 P.
22. Wendelaar-Bonga, S. E., 1997. The stress response in fish. *Physiol. Rev.* 77: 591-625.

Sub-lethal effects of pesticide diazinon on some serum biochemical parameters of Caspian Sea common bream (*Abramis brama*) fingerlings

Jaddi Y.¹, Movahedinia A.A.¹, Safahieh A.R.¹, Dajandian S.² and Hallajian A.³

¹ Marine Biology Dept, Faculty of Marine Sciences and Oceanography, Khorramshahr University of Marine Science and Tehnology, Khoramshahr, I.R. of Iran

² Physiology Dept., Inland Water Aquaculture Research Center, Bandar Anzali, I.R. of Iran

³ Physiology Dept., International Sturgeon Research Institute, Rasht, I.R. of Iran

Abstract

Many pesticides may appear as environmental contaminants once they enter aquatic ecosystem after being used in agriculture. Fish biochemical parameters are the most common factors which are influenced when aquatic pollution happens. In the present investigation the common caspian bream fish were exposed to sublethal concentrations of diazinon (0.04, 0.36, 0.73 and 1.46 mg/l) in 14 days and its effects on total protein, serum osmolarity and glucose concentration in the blood serum were studied. Results showed that after 7 and 14 days exposure of the fish to sublethal concentrations of diazinon the total serum protein and the serum osmolarity decreased significantly, while the concentration of glucose in fish serum significantly increased ($P < 0.05$). Based on the toxicity of diazinon on serum biochemical parameters of sea bream, its concentration in aquatic environment in Gilan and fish habitat in this environment it is suggested that the pesticide diazinon can adversely affect the growth and survival of fish.

Key words: Toxicity, Diazinon, *Abramis brama*