

تأثیر غلظت‌های تحت‌کشنده حشره‌کش فن‌پروپاترین بر سدیم، پتاسیم و کورتیزول سرم ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

محسن جعفری نژاد^۱، مجید عسکری حسنی^{۲*}، اکبر کریمی^۳، نرگس امرالهی بیوکی^۴،
مینا معتمدی^۵

۱- کارشناسی ارشد گروه زیست‌شناسی، مرکز تحصیلات تکمیلی، دانشگاه پیام نور اصفهان، اصفهان

۲- استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید باهنر، کرمان

۳- کارشناسی ارشد گروه زیست‌شناسی، مرکز تحصیلات تکمیلی، دانشگاه پیام نور اصفهان، اصفهان

۴- استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

۵- کارشناسی ارشد گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید باهنر، کرمان

چکیده

مطالعه میزان تأثیرپذیری شاخص‌های سرمی می‌تواند معیار خوبی برای ارزیابی تأثیر سمیت حشره‌کش در محیط باشد. در این مطالعه اثرات سم فن‌پروپاترین بر میزان سدیم، پتاسیم و کورتیزول خون ماهی کپور معمولی بررسی شد. در ابتدا غلظت سمیت حاد کشنده (LC_{50}) به مدت ۹۶ ساعت و بر اساس روش استاندارد O.E.C.D (۱۹۸۹) تعیین شد. پس از تعیین سمیت حاد، نمونه ماهیان در سه تیمار با غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد حد کشنده (۱۴ میکروگرم در لیتر سم فن‌پروپاترین) و یک تیمار شاهد با سه تکرار قرار گرفتند. در هر تیمار ۵۴ قطعه ماهی سالم با میانگین وزنی $10 \pm 1/2$ گرم و میانگین طول استاندارد $7/8 \pm 0/6$ سانتی‌متر قرار داده شد. آزمایش تحت کشنده به مدت ۱۴ روز انجام گرفت و در زمان‌های ۱، ۷ و ۱۴ روز پس از شروع آزمایش خون‌گیری صورت پذیرفت و میزان سدیم، پتاسیم و کورتیزول پلاسمای خون ماهیان در هر تیمار سنجیده شد. با توجه به نتایج به دست آمده، با افزایش غلظت فن‌پروپاترین میزان سدیم پلاسمای کاهش و پتاسیم افزایش معنی‌داری داشت. میزان کورتیزول پلاسمای خون در تمام تیمارها، در روز اول افزایش قابل ملاحظه‌ای نسبت به گروه شاهد نشان داد ($P < 0/05$) و پس از آن به تدریج کاهش یافت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سم فن‌پروپاترین تأثیر مستقیمی بر مکانیسم استرس و تنظیم اسمزی ماهی کپور معمولی دارد.

واژگان کلیدی: سموم کشاورزی، فاکتورهای خونی، تنظیم اسمزی، ماهی کپور معمولی.

مقدمه

سموم کشاورزی از آلاینده‌های مهم اکوسیستم‌های آبی محسوب شده و معمولاً از طریق مصرف در مزارع باعث بروز آسیب‌های شدید در جوامع آبزیان و اکوسیستم‌ها می‌شود (Ahmad et al., 2000; Van der Oost et al., 2003). سم فن‌پروپاترین هم که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت، یکی از سموم حشره‌کش از گروه پایروتیروئیدها است.

از فاکتورهای مهم در رشد و تکثیر ماهیان، طبیعی بودن مکانیسم‌های فیزیولوژیکی ماهی مانند هورمون‌ها و الکترولیت‌های پلاسما است. این فاکتورها تحت تاثیر مستقیم محیط هستند و تغییر شرایط محیط به ویژه ترکیبات شیمیایی آب تاثیر به سزایی بر غلظت الکترولیت‌های پلاسما و همچنین محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-غده بین‌کلیوی در ماهیان دارد و باعث فعال شدن مکانیسم ترشح کورتیزول می‌شود و از طرفی تغییر در تنظیم اسمزی پلاسمای خون ماهی را در بر خواهد داشت (Monteiro et al., 2005; Galindo et al., 2010). بنابراین بررسی تغییرات اسمزی بدن ماهیان به ویژه ماهیان پرورشی و اقتصادی در شرایط مختلف آلودگی از اهمیت بالایی برخوردار است. ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) یکی از آبزیان اقتصادی در ایران است و در مزارع زیادی پرورش داده می‌شود (رفیعی، ۱۳۹۰). این ماهی در آب‌های کشاورزی و زهکش‌ها قابل پرورش است. بنابراین می‌تواند در معرض مستقیم فاضلاب‌های کشاورزی قرار گرفته و از محیط تاثیر بپذیرد. از طرفی ورود سموم کشاورزی به محیط‌های تکثیر و پرورش این ماهی، علاوه بر تاثیر منفی بر سلامت ماهیان، تاثیرات زیان‌باری را نیز بر حیات مصرف‌کنندگان آن‌ها، از جمله انسان، خواهد داشت.

با توجه به این که سم فن‌پروپاترین جزء سموم کشاورزی جدید است که به عنوان آفت‌کش استفاده می‌شود و مطالعات اندکی در مورد تاثیر آن بر آبزیان صورت گرفته است، بنابراین مطالعه حاضر بر اساس تاثیر سم فن‌پروپاترین بر کورتیزول به عنوان هورمون استرس و مکانیسم تنظیم اسمزی به عنوان یکی از فاکتورهای مهم در رشد ماهی کپور معمولی طراحی شد.

مواد و روش‌ها

هدف از این آزمایش، مطالعه تاثیر سم فن‌پروپاترین بر برخی فاکتورهای پلاسمایی بچه ماهی کپور معمولی بود. بدین منظور ۵۰۰ قطعه ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی $10 \pm 1/2$ گرم و میانگین طول استاندارد $7/8 \pm 0/6$ سانتی‌متر از مرکز پرورش ماهی در لاله‌زار بردسیر (استان کرمان) صید و به آزمایشگاه منتقل شد و در وان‌های پلاستیکی ۳۰۰ لیتری به مدت دو هفته سازگاری یافتند. در طول دوره سازگاری تغذیه و برخی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب از جمله اکسیژن، دما، شوری و pH روزانه اندازه‌گیری می‌شد. سپس ماهیان سالم، فعال و شناگر انتخاب شدند و بر اساس روش استاندارد O.E.C.D (۱۹۸۹) به مدت ۹۶ ساعت در آزمایش تعیین غلظت حد کشندگی آلاینده (LC₅₀) قرار داده شدند. در پایان آزمایش سمیت کشندگی، میزان غلظت حاد کشنده، ۱۴ میکروگرم در لیتر تعیین شد. پس از تعیین سمیت حاد، ماهیان در سه تیمار با غلظت‌های ۵ (تیمار شماره ۱)، ۱۰ (تیمار شماره ۲) و ۲۰ (تیمار شماره ۳) درصد حد کشندگی (۱۴ میکروگرم در لیتر سم فن‌پروپاترین) که به ترتیب ۰/۷، ۱/۴ و ۲/۸ میکروگرم در لیتر بود، قرار گرفتند و یک تیمار شاهد نیز در نظر گرفته شد (هر تیمار با سه تکرار). در هر تیمار در غلظت‌های تحت کشندگی ۵۴ قطعه ماهی کپور معمولی (در هر تکرار ۱۸ قطعه) سالم و فعال در شنا و تغذیه قرار داده شد. بنابراین در نهایت، جهت انجام آزمایش ۲۱۶ قطعه ماهی کپور معمولی در ۱۲ وان قرار گرفت. آزمایش تحت کشندگی به مدت ۱۴ روز انجام شد. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی (شوری، دما، اکسیژن و pH) در طول دوره آزمایش به صورت روزانه اندازه‌گیری و کنترل می‌شد.

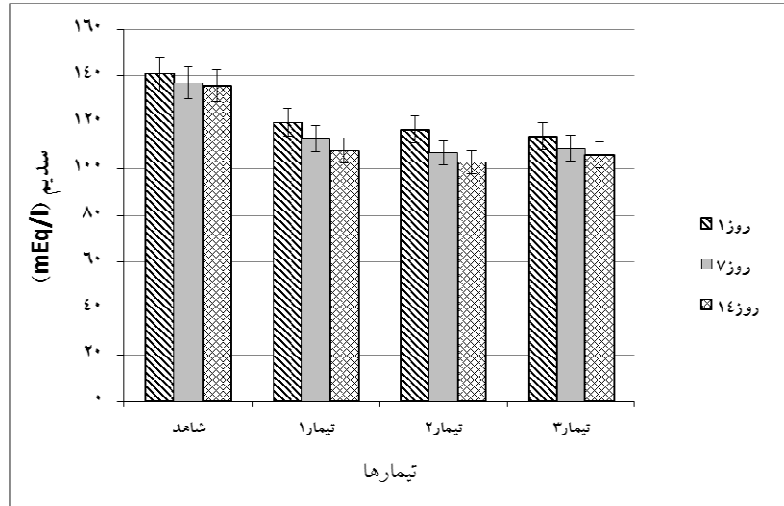
تهیه نمونه خون

نمونه‌گیری از خون در روزهای ۱، ۷ و ۱۴ پس از شروع آزمایش صورت گرفت. برای خون‌گیری، از ۶ ماهی در هر تیمار، در روزهای مورد نظر استفاده شد. در هر تیمار ماهیان به آرامی به وسیله تور دستی صید و در تشت‌های پلاستیکی ۱۰ لیتری حاوی محلول ۰/۲ گرم در لیتر پودر گل‌گیاه میخک بیهوش شدند. بلافاصله پس از بیهوشی ماهیان از آب خارج و خون‌گیری از ناحیه ساقه دمی صورت گرفت. نمونه‌های خون برای سنجش میزان سدیم، پتاسیم و کورتیزول به آزمایشگاه تحقیقاتی منتقل شد. سنجش هورمون کورتیزول به روش ایمونواسی (با استفاده از

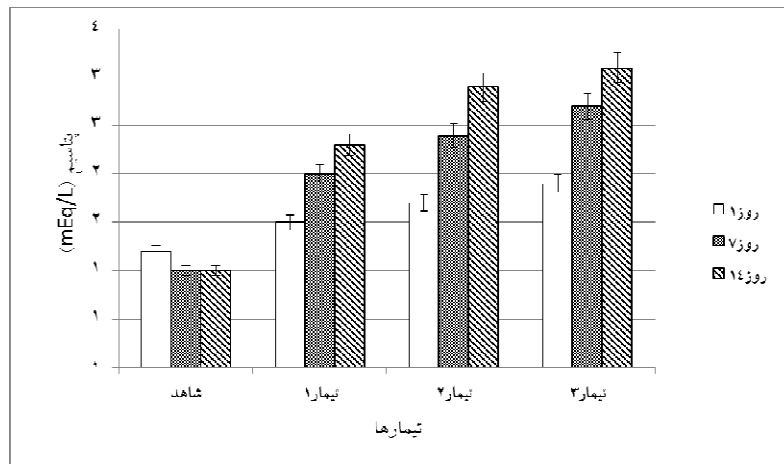
دستگاه ELECSYS, 2010 ساخت کشور ژاپن) و سنجش سدیم و پتاسیم به وسیله دستگاه دیجیتال (COBAS INTEGRA 400, ساخت کشور ژاپن) انجام شد. اختلاف بین داده‌های مربوط به سنجش‌های مختلف و مقایسه میانگین نمونه‌ها در تیمارهای مختلف با سنجش واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) در نرم افزار SPSS 11.5 انجام شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها، از پس آزمون Duncan برای گروه‌بندی میانگین‌های دارای اختلاف معنی‌دار، در سطح اطمینان بالای ۹۵٪ ($P < 0.05$) استفاده شد. رسم نمودارها هم در محیط نرم افزار Excel, 2010 انجام شد.

نتایج

بر اساس آزمایش سمیت حاد کشنده، میزان LC_{50} برای ماهی کپور معمولی ۱۴ میکروگرم در لیتر سم فن‌پروپاترین به دست آمد که پس از تعیین سمیت حاد، نمونه‌های ماهی در سه تیمار با غلظت‌های ۵ (تیمار شماره ۱)، ۱۰ (تیمار شماره ۲) و ۲۰ (تیمار شماره ۳) درصد حد کشندگی که به ترتیب ۰/۷، ۰/۱۴ و ۰/۲۸ میلی‌گرم در لیتر بود، قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میزان سدیم در گروه شاهد بالاتر از همه تیمارهای آزمایشی بود. کاهش میزان سدیم در گروه‌های آزمایشی از روند یکسانی در هر ۳ تیمار پیروی نمی‌کرد و این کاهش در زمان‌های مختلف دارای نوساناتی بود. کم‌ترین میزان سدیم در تیمار شماره ۳ و در روز ۱۴ مشاهده شد. بالاترین میزان سدیم هم در روز اول بود. میزان سدیم در گروه شاهد با تیمارهای ۱ تا ۳ در همه زمان‌ها، اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0.05$ ؛ شکل ۱).



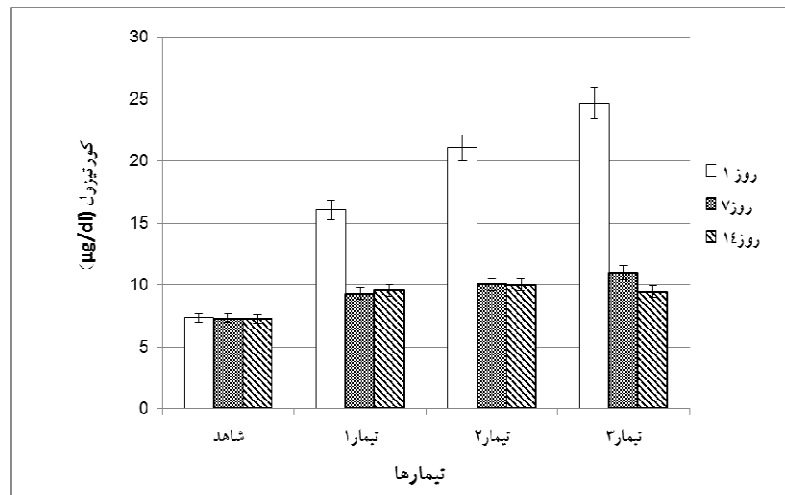
شکل ۱: تغییرات میزان سدیم در طول آزمایش



شکل ۲: تغییرات میزان پتاسیم در طول آزمایش

با توجه به نتایج مشاهده شده، میزان پتاسیم در تمام تیمارهای آزمایشی بالاتر از گروه شاهد بود و بیش‌ترین میزان پتاسیم در تیمار شماره ۳ و در روز ۱۴ آزمایش بود. بر اساس آنالیز آماری، بین گروه شاهد با تیمارها اختلاف معنی‌داری دیده شد ($P < 0.05$; شکل ۲).

بر اساس نتایج مشاهده شده در این پژوهش، میزان کورتیزول پلاسمای خون در تمام تیمارها، در روز اول نسبت به گروه شاهد افزایش قابل ملاحظه‌ای داشت ($P < 0.05$) و پس از آن به میزان زیادی کاهش یافت. بیش‌ترین میزان کورتیزول در تیمار ۳ و پس از آن در تیمارهای ۱ و ۲ مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۳: تغییرات میزان کورتیزول در طول آزمایش

بحث

تنظیم اسمزی، مکانیسم نگهداری تعادل آب و مواد محلول در مایعات درونی بدن موجودات زنده با محیط بیرونی آن‌ها است. این فرآیند بر اساس محل، شرایط زیست موجودات زنده و اندام‌های دخیل در آن، متفاوت است (Farrell et al., 2001). در مطالعه حاضر میزان الکترولیت‌های سدیم و پتاسیم در پلاسمای خون ماهی کپور معمولی اندازه‌گیری شد. میزان سدیم در نمونه‌های تیمار شده در غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد غلظت کشندگی حاد سم فن‌پروپاترین نسبت به گروه کنترل در تمام زمان‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت و با افزایش زمان این کاهش بیش‌تر بود ($P < 0.05$). اما میزان پتاسیم بر خلاف سدیم افزایش معنی‌داری را نشان داد

($P < 0.05$). مطالعات گوناگونی بر روی تاثیر آلاینده‌ها بر تنظیم اسمزی انجام شده است که نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر را تایید می‌کنند. Suvetha و همکاران در سال ۲۰۱۰ تاثیر سم سیپرمترین را بر میزان سدیم و پتاسیم سرم خون کپور معمولی مطالعه کردند. نتایج آن‌ها مشابه به نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر است (کاهش سدیم و افزایش پتاسیم در اثر استرس مواد سمی). همچنین، مطالعات نشان داده است که در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در معرض سرب، میزان یون‌های سدیم، کاهش و میزان یون‌های منیزیم و کلسیم پلاسمای خون افزایش یافتند و با افزایش زمان میزان این تغییرات مشهودتر بوده است (Patel et al., 2006).

Kamunde و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که مس با غلظت ۵۵ میکروگرم در لیتر، به مدت ۲۸ روز، میزان سدیم و کلر پلاسما را در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان کاهش می‌دهد. در بیش‌تر مطالعات، علت کاهش یون سدیم و همچنین افزایش یون پتاسیم را تخریب کانال‌های یونی و یا مهار این کانال‌ها توسط آلاینده‌های شیمیایی و فلزی و همچنین تخریب سلول‌های کلراید در آبشش می‌دانند. مطالعات نشان داده است حشره‌کش‌های پایروتیروئیدی نظیر فن‌پروپاترین به کانال‌های ولتاژی سدیمی متصل شده، حرکت دریچه‌های آن‌ها را دچار اختلال می‌کند و در نتیجه باعث در هم گسیختن فعالیت‌های زیستی از جمله مکانیسم‌های عصبی و فیزیولوژیکی حشرات و همچنین موجوداتی که هدف آن‌ها نیستند، می‌شود (Soderlund et al., 2002). علاوه بر این، تخریب کانال‌های رأسی سدیمی در سلول‌های آبششی و همچنین مهار فعالیت پمپ آنزیمی سدیم-پتاسیم و مهار فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در سلول‌های آبششی عامل کاهش یون سدیم و نیز افزایش یون پتاسیم است (Skaggs and Henry, 2002; Monteiro et al., 2005; Monserrat et al., 2007; Garcia-Santos et al., 2011). بنابراین میزان یون‌های سدیم و پتاسیم می‌تواند به عنوان شاخص آلودگی برای برنامه‌های ارزیابی و مانیتورینگ مواد آلاینده مورد استفاده قرار گیرند (Skaggs and Henry, 2002; Monserrat et al., 2007).

هورمون کورتیزول یک هورمون چندکاره است و در پاسخ به استرس، تنظیم اسمزی، متابولیسم، رشد و سیستم ایمنی بدن ماهیان نقش دارد (Farrell et al., 2001). بر اساس نتایج مشاهده شده، میزان کورتیزول در تمام تیمارها در روز اول افزایش زیادی نسبت به گروه شاهد

داشت ($P < 0.05$). از روز ۷ تا ۱۴ مقدار آن نسبت به روز اول کاهش نشان داد. نتایج به دست آمده از این مطالعه، با نتایج سایر مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته موافق است. در تفسیر نتایج حاصل از این آزمایش ممکن است افزایش میزان هورمون کورتیزول در تیمارهای قرار گرفته در معرض غلظت‌های مختلف زیر حد کشندگی، به علت افزایش سنتز هورمون در سلول‌های بینابینی کلیه در پاسخ به تحریک محور HPI توسط ماده سمی است. کورتیزول در بافت بینابینی کلیه ذخیره نمی‌شود، بلکه در مواقع نیاز سنتز می‌شود (Flodmark et al., 2002; Monteiro et al., 2005). بنابراین افزایش هورمون کورتیزول می‌تواند نشان دهنده تحریک محور HPI توسط استرس سم فن‌پروپاترین و همچنین سالم بودن این محور از لحاظ عملکردی باشد. در تیمارهای آزمایشی قرار گرفته در معرض غلظت‌های مختلف زیر حد کشندگی سم فن‌پروپاترین پس از ۷ روز، میزان کورتیزول کاهش یافت. در این تیمارها میزان هورمون به حالت طبیعی برگشت، که این نشان دهنده ایجاد سازگاری در ماهی است. سازگاری بر یک سری از تغییرات در مراحل فیزیولوژیکی دلالت می‌کند و باعث ایجاد حالت همئوستازی در موجود می‌شود (Flodmark, et al., 2010; Monteiro et al., 2005; Galindo et al., 2010). کاهش میزان هورمون کورتیزول در ماهیانی که به مدت طولانی در معرض مواد سمی قرار گرفته بودند توسط Friedman و همکارانش در سال ۱۹۹۶ نیز گزارش شده بود. کاهش میزان هورمون کورتیزول در موقعیت انتهایی استرس و ایجاد خستگی در ماهیانی که به مدت طولانی در معرض مواد سمی قرار داشتند، دیده می‌شود (Friedman et al., 1996; Galindo et al., 2010). نتایج حاصل از بررسی‌های بافت‌شناسی بافت کلیه در ماهیان مختلف این موضوع را تایید می‌کنند که سلول‌های بینابینی تحت استرس طولانی مدت آلاینده‌ها آتروفی می‌شود و این امر می‌تواند باعث کاهش میزان هورمون‌های کورتیکواستروئیدی از جمله کورتیزول شود (Mishra and Mohanty, 2008). Flodmark و همکاران در سال ۲۰۰۲، گزارش کردند که تخلیه محور HPI مستلزم آتروفی بافت بینابینی بوده، که در نهایت منجر به کاهش هورمون کورتیزول می‌شود. بنابراین بر اساس نتایج حاصل در این مطالعه، کورتیزول می‌تواند به عنوان یک شاخص فیزیولوژی مهم در بیان استرس در نظر گرفته شود.

در این پژوهش میزان سدیم و پتاسیم نسبت به گروه شاهد به ترتیب کاهش و افزایش یافت. علت کاهش یون‌های سدیم و همچنین افزایش یون پتاسیم را تخریب کانال‌های یونی و یا مهار این کانال‌ها توسط آلاینده‌های شیمیایی و فلزی و همچنین تخریب سلول‌های کلراید در آبشش می‌دانند. در مورد هورمون کورتیزول، افزایش میزان هورمون کورتیزول در تیمارهای قرار گرفته در غلظت‌های مختلف زیر حد کشندگی، به علت افزایش سنتز هورمون در سلول‌های بینابینی کلیه در پاسخ به تحریک محور HPI توسط ماده سمی است. علت کاهش آن سازگاری و همچنین آتروفی سلول‌های بینابینی بافت کلیه در اثر فعالیت ماده سمی در طولانی مدت است. بنابراین میزان یون‌های سدیم و پتاسیم و هورمون کورتیزول می‌توانند به عنوان شاخص آلودگی برای برنامه‌های ارزیابی و مانیتورینگ سموم کشاورزی از جمله فن‌پروپاترین مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

رفیعی، غ. ۱۳۹۰. پرورش آبزیان در آب‌های شیرین. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ص: ۸۹-۷۷.

- Ahmad I., Hamid T., Fatima M., Chand H.S., Jain S.K., Athar M. and Raisuddin S. 2000.** Induction of hepatic antioxidants in freshwater catfish (*Channa punctatus* Bloch) is a biomarker of paper mill effluent exposure. *Biochemistry and Biophysics Acta*, 1523(1): 37-48.
- Farrell A.P., Gallagher P.E., Fraser J., Pike D., Bowering P., Hadwin A.K.M., Parkhouse W. and Routledge R. 2001.** Successful recovery of the physiological status of coho salmon on board a commercial gillnet vessel by means of a newly designed revival box. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58: 1931-1946.
- Flodmark L.E., Urke H.A., Halleraker J.H., Arenkleiv J.V., Vollestad L.A. and Poleo A.B.S. 2002.** Cortisol and glucose responses in juvenile brown trout subjected to a fluctuating flow regime in an artificial stream. *Journal of Fish Biology*, 60: 238-248.
- Friedman A.S., Watzin M.C., Brinck-Johnsen T. and Leiter J.C. 1996.** Low levels of dietary methylmercury inhibit growth and gonadal development in juvenile walleye (*Stizoste dionviterum*). *Journal of Aquatic Toxicology*, 35: 256-278.
- Galindo B.A., Troilo G., Colus I.M.S., Martinez C.B.R, Sofia S.H. 2010.** Genotoxic effects of aluminum on the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. *Water. Air and Soil Pollution*, 212: 419-428.
- Garcia-Santos S., Vargas-Chacoff L., Ruiz-Jarabo I., Varela J.L., Mancera J.M., Fernandes A.F. and Wilson J.M. 2011.** Metabolic and osmoregulatory changes and cell proliferation in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) exposed to cadmium. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74: 270-278.
- Kamunde C.N., Niyogi S. and Wood C.M. 2005.** Interaction of dietary sodium chloride and waterborne copper in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Copper toxicity and sodium and chloride homeostasis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62: 390-399.
- Mishra A.K. and Mohanty B. 2008.** Acute toxicity impacts of hexavalent chromium on behavior and histopathology of gill, kidney and liver of the freshwater fish, *Channa punctatus* (Bloch). *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 26: 136-141.

- Montserrat J.M., Martinez P.E., Geracitano L.A., Amado L.L., Martins C.M.G., Pinho G.L.L., Chaves I.S., Ferreira-Cravo M., Ventura-Lima J. and Bianchini A. 2007.** Pollution biomarkers in estuarine animals: Critical review and new perspectives. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 146: 221–234.
- Monteiro S.M., Mancera J.M., Fontainhas-Fernandes A. and Sousa M. 2005.** Copper induced alterations of biochemical parameters in the gill and plasma of *Oreochromis niloticus*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 141(4): 375–383.
- O.E.C.D. 1989.** Guideline for testing on chemicals. O.E.C.D. 1975. Wasser weschadst off- catalog. Institute wasser wirtschaft, Berlin, P: 81.
- Patel M., Rogers J.T., Pane E.F. and Wood C.M. 2006.** Renal responses to acute lead waterborne exposure in the freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic Toxicology*, 80: 362–371.
- Skaggs H.S. and Henry R.P. 2002.** Inhibition of carbonic anhydrase in the gills of two euryhaline crabs, *Callinectes sapidus* and *Carcinus maenas*, by heavy metals. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 133: 605–612.
- Soderlund D.M., Clark J.M., Sheets L.P., Mullin L.S., Piccirillo V.J., Sargent D., Stevens J.T. and Weiner M.L. 2002.** Mechanisms of pyrethroid neurotoxicity: implications for cumulative risk assessment, *Toxicology*, 171: 3–59.
- Suvetha L., Ramesh M. and Saravanan M. 2010.** Influence of cypermethrin toxicity on ionic regulation and gill Na⁺/K⁺-ATPase activity of a freshwater teleost fish *Cyprinus carpio*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 29: 44–49.
- Van der Oost R., Beyer J. and Vermeulen N.P.E. 2003.** Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 13: 57–149.

Effects of sublethal contractions of Fenprothrin pesticide on serum Na⁺, K⁺ and cortisol of common carp (*Cyprinus carpio*)

Mohsen Jafarnejad¹, Majid Askari Hesni^{2*}, Akbar Karimi³, Narges Amrollahi
Biuki⁴, Mina Motamedi⁵

1- M.Sc. in Department of Biology, Graduate Center, Payame Noor University of Isfahan,
Isfahan, Iran.

2- Assistant Professor in Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar
University of Kerman, Kerman, Iran.

3- M.Sc. in Department of Biology, Graduate Center, Payame Noor University of Isfahan,
Isfahan, Iran.

4- Assistant Professor in Department of Biology, Faculty of Marine Sciences, Hormozgan
University, Bandarabbas, Iran.

5- M.Sc. in Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of
Kerman, Kerman, Iran.

Received: July 2014

Accepted: September 2014

Abstract

The study of the influence of serum indices can be a good indicator to assess the toxicity of pesticides in the environment. In this study, the effects of Fenprothrin on plasma Na⁺, K⁺ and cortisol level of common carp, *Cyprinus carpio* was investigated. The acute toxicity concentration (LC₅₀) was determined for 96 hours according to O.E.C.D (1989) standard method. Then fish specimens were exposed to 5, 10 and 20% of LC₅₀ (14μg/l) and also control group with three replicates. In each treatment, 54 healthy fish specimens (mean standard length: 7.8±0.6cm; mean weight: 10±1.2 g) were used. Sub lethal experiment was conducted for a period of 14 days and blood sampling was collected at 1, 7 and 14th day post exposure time. Plasma Na⁺, K⁺ and cortisol levels were measured. The results show that plasma K⁺ levels of the exposed specimens increased and levels of plasma Na⁺ decreased significantly. Plasma cortisol levels increased in all treatments compared to control during the first day, and then decreased gradually. In conclusion, Fenprothrin have direct effect on common carp stress and osmoregulation mechanisms.

Key words: Agriculture Pesticides, Blood Factors, Osmoregulation, *Cyprinus carpio*.

*Corresponding Author: mahesni@gmail.com