



تأثیر سم ارگانوفسفره کلرپیریفوس بر تغییرات هورمون‌های تیروئیدی ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idellus*)

نبات نقشبندی^{۱*}، مجید عسکری حسنی^۲

تاریخ دریافت: شهریور ۹۵

تاریخ پذیرش: آبان ۹۵

چکیده

کلرپیریفوس یکی از سموم ارگانوفسفره قوی است که میزان مصرف آن بسیار بالا است و اثرات مضرى مانند مسمویت، اختلال در سیستم ایمنی، فیزیولوژی و فعالیت‌های حیاتی آبزیان دارد. به همین علت اثرات آن می‌تواند به عنوان شاخص زیستی تعیین آلودگی اکوسیستم‌ها به کار رود. در مطالعه حاضر اثر غلظت‌های مختلف سم ارگانوفسفره کلرپیریفوس (۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر) بر هورمون‌های تیروئیدی ماهی کپور علفخوار در بازه زمانی ۱۴ روز بررسی شد. خونگیری از ماهیان در زمان‌های ۱۲، ۲۴ و ۹۶ ساعت و همچنین پس از ۷ و ۱۴ روز قرارگیری در معرض سم، انجام شد و پس از استخراج سرم، میزان هورمون‌های تیروئیدی به روش رادیوایمونواسی سنجش شد. نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده کاهش معنی‌داری در سطوح T3 و همچنین افزایش معنی‌دار T4 سرم ماهیان تیمار شده در مقایسه با گروه شاهد بود ($P < 0.05$). همچنین کاهش در نسبت T3 به T4 سرم خون مشاهده شد ($P < 0.05$). به طور کلی بر اساس نتایج به دست آمده، سم کلرپیریفوس برای ماهی کپور علفخوار جزء سموم آفت‌کش با سمیت شدید طبقه‌بندی می‌شود که اثرات شدیدی بر تعادل هورمون‌های تیروئیدی، فعالیت متابولیسمی و رشد این ماهی دارد.

واژگان کلیدی: سموم کشاورزی، سیستم اندوکراین، هورمون‌های تیروئیدی، کپور علفخوار.

۱- مربی گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور، اشنویه، ایران.

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

* نویسنده مسئول: nabat_naqshbandi@gmail.com

مقدمه

ارگانوفسفره مانند کلرپیریفوس است. سموم ارگانوفسفره به همراه سموم کرباماتی بیش از ۵۰ درصد سموم مصرفی در جهان را تشکیل می‌دهند که برای کنترل حشرات و سایر جانوران موذی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Assis et al., 2010) و به علت پراکنش گسترده در محیط‌های آبی و خشکی، اثرات زیان‌بار زیادی بر جانوران غیرهدف مانند بی‌مهرگان، ماهیان و سایر مهره‌داران دارند (Assis et al., 2010; Watts, 2013).

کلرپیریفوس یکی از سموم ارگانوفسفره قوی است که میزان مصرف آن تا سال ۲۰۰۰ بسیار بالا بود اما به علت اثرات مضر آن بر جوامع غیرهدف آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا میزان مصرف آن را محدود کرد اما در کشورهای در حال توسعه همچنان میزان مصرف آن بالا است (Assis et al., 2010; Elelaimy et al., 2012). سم کلرپیریفوس باعث مهار آنزیم‌های کولین استراز در بدن می‌شود و چون تا کنون آفات زیادی که برای دفع آن‌ها از این سموم استفاده می‌کنند در برابر آن‌ها مقاومتی از خود بروز نداده‌اند، این گروه از آفت‌کش‌ها به طور وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Elelaimy et al., 2012).

امروزه با افزایش روزافزون رشد جمعیت، جهان با کمبود مواد غذایی روبرو است و تامین غذای جمعیت جهانی وابسته به رشد کشاورزی است. بشر برای افزایش تولیدات کشاورزی، مصرف کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات نباتی، فرآورده‌های هورمونی را افزایش داده است که این افزایش مصرف با مشکلات زیست‌محیطی متعددی مانند آلودگی منابع آب و خاک و همچنین، مشکلاتی برای حیوانات و انسان‌ها همراه بوده است (Ecobichon, 1996). آلودگی آب نه تنها ممکن است با تغییرات فیزیکی و زیستی همراه باشد، بلکه به دلیل حل شدن فزاینده مواد سمی و نامطلوب در آب، آلودگی شیمیایی نیز ایجاد می‌شود. مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی عمده‌ترین عامل بروز آلودگی‌های غیرمتمرکز به حساب می‌آید. در سراسر جهان هر ساله حشرات و آفات میلیون‌ها دلار خسارت به محصولات کشاورزی وارد می‌کنند. بنابراین، اغلب کشاورزان برای مدیریت آفات و ایجاد سود و بازده در فعالیت‌ها و سرمایه‌گذاری‌شان به فناوری‌های شیمیایی از جمله سموم کشاورزی روی آورده‌اند (Anon, 1995). از جمله سموم کشاورزی پرکاربرد سموم

تغییرات رفتاری (Halappa and David, 2009) تأثیر دارد. هورمون‌های تیروئیدی (T3 و T4) در فرآیندهای فیزیولوژیکی متعددی در طی رشد، نمو، رفتار و استرس درگیر هستند. مطالعات نشان می‌دهند که ترکیبات مختل کننده اندوکرینی از جمله سموم کشاورزی تأثیر بسزایی بر تولید و عملکرد هورمون‌های تیروئیدی دارند (Jugan et al., 2010; Khatun and Mahanta, 2014). از این رو، به نظر می‌رسد مشخص کردن اثرات آلاینده‌های شیمیایی مانند سموم کشاورزی بر موجودات آبی و همچنین تعیین شاخص‌های مناسب برای تخمین و تعیین ظرفیت آلودگی‌ها در اکوسیستم‌های آبی امری مهم و اجتناب ناپذیر باشد. تغییر در شاخص‌های پلاسمایی ماهی نشان دهنده وجود آسیب‌های احتمالی در برخی بافت‌ها و اندام‌های داخلی هستند و می‌توانند به عنوان شاخص تعیین سلامت ماهیان به کار روند (Simonato et al., 2008; Mekkawy et al., 2011).

ماهی آمور یا کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idellus*) نوعی ماهی آب شیرین گیاهخوار از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) و بومی شرق آسیا است (Weimin, 2004). این ماهی به دلیل رشد

سموم کشاورزی در درون جانداران با مواد حساس و آسیب‌پذیر داخل سلولی واکنش می‌دهند و باعث القای سمیت سلولی و در نهایت آسیب‌های زیادی مانند اختلالات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و بافت‌شناختی در موجودات زنده می‌شوند (Prusty et al., 2011; Watts, 2013). بیشتر سموم ارگانوفسفره چربی دوست بوده، به راحتی از غشای سلولی می‌گذرند و تغییرات فیزیولوژیکی زیادی از جمله تغییر در فعالیت و متابولیسم آنزیم‌ها و هورمون‌ها ایجاد می‌کنند (Uzun et al., 2010). در اکوسیستم‌های آبی ماهیان در بالای زنجیره غذایی قرار دارند. بنابراین، برای ارزیابی اثرات آلاینده‌های محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Bhagwant and Bhikagee, 2000).

شاخص‌های خونی به عنوان یکی از مهمترین شاخص‌های تعیین سلامت موجودات زنده در شرایط استرس و همچنین در تعیین اثرات آلاینده‌ها بر موجودات زنده و تعیین شرایط سلامت اکوسیستم‌ها هستند (Mekkawy et al., 2011).

این سم، بر عملکرد سیستم ایمنی و مقادیر سلول‌های خونی (Al-Ghanim, 2012)، القای استرس اکسیداتیو، تغییرات یون‌ها و آنزیم‌های موجود در پلاسما (Ambali et al., 2010) و

تحقیقاتی دانشگاه پیام نور اشنویه منتقل شدند. قبل از انجام آزمایش، جهت سازگاری با شرایط آزمایشگاه نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز در وان‌های پلاستیکی ۳۰۰ لیتری نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها در ۱۵ وان با حجم آب ۱۵۰ لیتر برای تعیین غلظت کشنده (LC_{50}) سم کلرپیریفوس قرار داده شدند و غلظت کشنده بر اساس میزان تلفات و به روش آنالیز Probit در نرم افزار SPSS 21 تعیین شد ($LC_{50}=0/۲۲mg/L$). پس از آن نمونه‌ها در شرایط آزمایش تحت کشنده قرار گرفتند. برای آزمایش تحت کشنده، سه غلظت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد غلظت کشنده سم کلرپیریفوس (به ترتیب $0/۰۲۲mg/L$ ، $0/۰۴۴mg/L$ و $0/۰۶۶mg/L$) و یک گروه شاهد (فاقد سم)، هر یک با سه تکرار، آماده شد. در هر تیمار ۲۰ قطعه ماهی کپور علفخوار با میانگین وزن $13 \pm 1/2$ گرم قرار داده شد و ماهیان به مدت ۱۴ روز در معرض تیمارهای مورد نظر قرار گرفتند.

ماهیان در طول دوره آزمایش، روزانه دو نوبت با غذای پلیت (شرکت چینه، ایران) غذادهی می‌شدند. یک روز قبل از شروع آزمایش و همچنین یک روز قبل از خونگیری غذادهی قطع شد. شاخص‌های کیفی آب به

بسیار سریع و امکان علوفه‌زدایی استخرها، کانال‌ها و رودخانه‌ها به صورت زیستی و همچنین به دلیل پرورش اقتصادی مناسب در تمامی جهان پخش و انتشار یافته است به طوری که در سال ۲۰۱۰ بیش از ۵ میلیون تن ماهی کپور علفخوار در جهان تولید شد. این گونه را بیشتر در استخرها و کانال‌های زهکش کشاورزی پرورش می‌دهند (Weimin, 2004)، بنابراین در معرض مستقیم سموم و فاضلاب‌های کشاورزی قرار دارند.

با وجود اهمیت اقتصادی این گونه اما تاکنون مطالعات جامعی در مورد بررسی دقیق اثرات سم ارگانوفسفره کلرپیریفوس روی هورمون‌های تیروئیدی ماهیان به ویژه ماهی کپور علفخوار صورت نگرفته است. از این رو، انجام مطالعات فیزیولوژیکی جهت بررسی سلامت ماهیان امری ضروری به نظر می‌رسد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی روند تغییرات هورمون‌های تیروئیدی تحت تاثیر سم آفت کش کلرپیریفوس در ماهی کپور علفخوار است.

مواد و روش‌ها

ماهیان کپور علفخوار (آمور) مورد نیاز آزمایش از استخرهای پرورش ماهی بخش خصوصی شهرستان ارومیه تهیه و به آزمایشگاه

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 و آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها، از پس‌آزمون دانکن برای گروه‌بندی میانگین‌ها استفاده شد ($P < 0/05$). رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Microsoft Excel 2010 صورت گرفت.

نتایج

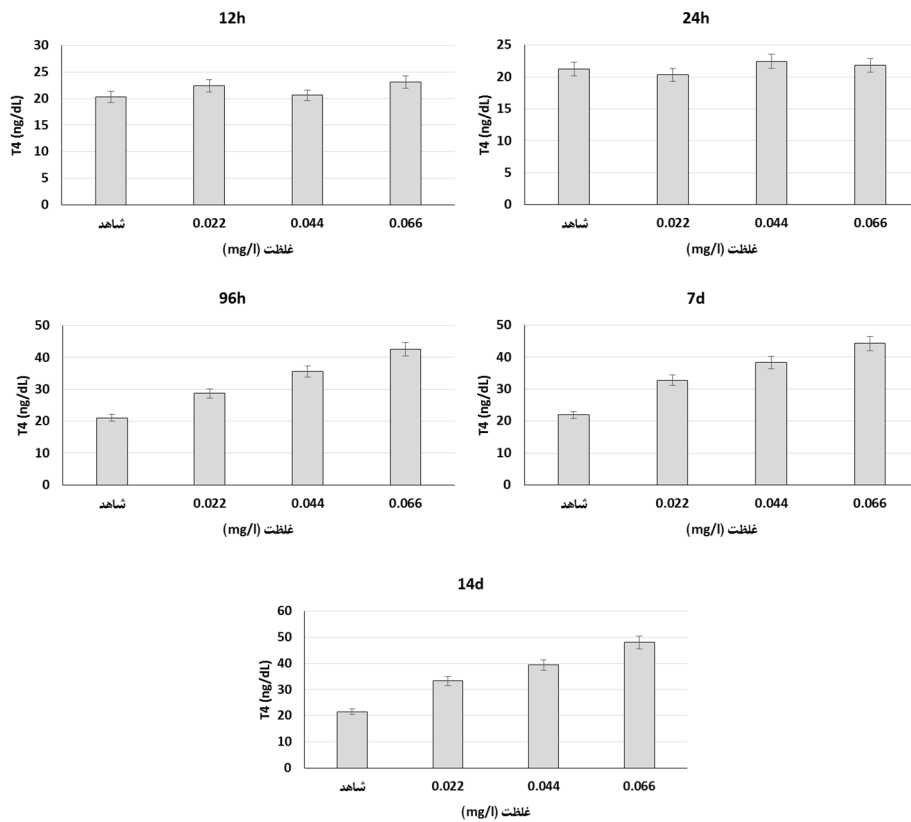
ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب شامل میانگین دما، اکسیژن محلول، pH و شوری به ترتیب $28 \pm 1^\circ\text{C}$ ، $6/8 \pm 0/4 \text{ mg/L}$ ، $7/9 \pm 0/2$ و $845 \mu\text{s/cm}$ اندازه‌گیری شد.

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمایش تاثیر سم آفت‌کش کلرپیریفوس بر میزان هورمون‌های تیروئیدی ماهی کپور علفخوار مشخص شد که میزان هورمون‌های تیروئیدی سرم ماهی پس از ۱۴ روز مواجهه با سم، دچار تغییرات مشهودی شد به طوری که با افزایش غلظت سم میزان هورمون تیروکسین (T4) افزایش معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). بر اساس آنالیز واریانس یک‌طرفه تفاوت معنی‌داری در زمان ۱۲ و ۲۴ ساعت بین غلظت‌های مختلف و گروه شاهد مشاهده نشد ($P > 0/05$). اما در سایر زمان‌ها بین تمام

طور روزانه کنترل می‌شد و در طول دوره آزمایش روزانه ۲۰ درصد آب وان‌ها تعویض می‌شد. دوره روشنایی آزمایشگاه در طی آزمایش شامل ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. سعی شد تا تمام شرایط در طول دوره آزمایش ثابت باقی بماند و تنها عامل متغیر غلظت‌های مختلف سم باشد (Mishra and Mohanty, 2008).

خونگیری از ماهیان در زمان‌های ۱۲، ۲۴ و ۹۶ ساعت و همچنین روزهای ۷ و ۱۴ پس از شروع آزمایش، از ناحیه ساقه دمی انجام شد (۵ قطعه از هر زمان). برای سنجش هورمون‌های تیروئیدی سرم، نمونه خون هر ماهی داخل لوله آزمایش بدون هر گونه ماده ضد انعقاد، منتقل شد و پس از حدود ۲ الی ۳ دقیقه حرکت آرام، به فلاسک حاوی پودر یخ انتقال یافت. پس از اتمام خون‌گیری، نمونه‌ها در یخچال نگهداری و سپس به آزمایشگاه تشخیص طبی آریان منتقل شد. سپس نمونه‌های خون، سانتریفوژ شد (۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه) و سرم (فاز رویی) به دست آمده، به آرامی توسط سرنگ به لوله‌های اپندورف ۱/۵ میلی‌لیتری منتقل شد. سپس در آزمایشگاه هورمون‌های تیروئیدی به روش رادیوایمونواسی سنجش شد (Khatun and Mahanta, 2014).

تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد و تمام تیمارها با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار نشان دادند ($P < 0.05$). بر اساس نتایج به دست آمده، کمترین میزان هورمون تیروکسین در (شکل ۱).



شکل ۱: تغییرات هورمون تیروکسین (T4) ماهی کپور علفخوار در معرض سم آفت‌کش کلرپیریفوس در بازه زمانی ۱۲ ساعت تا ۱۴ روز (میانگین \pm خطای استاندارد)

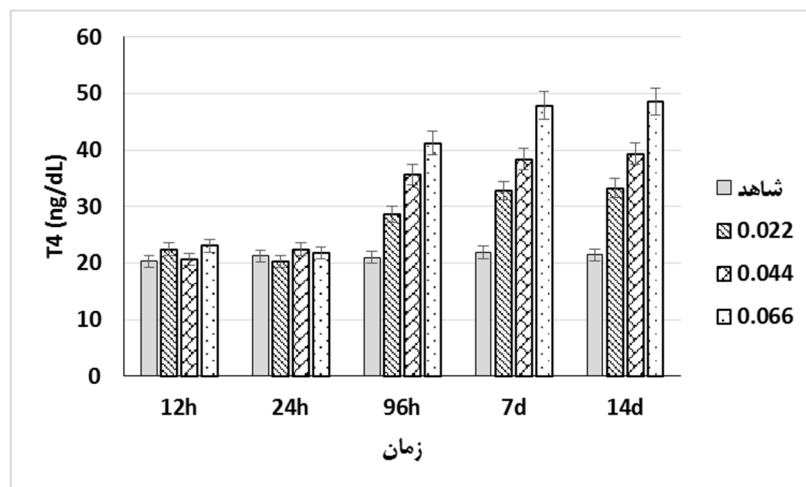
میزان آن در روز ۱۴ و در غلظت ۰/۰۶۶ میلی‌گرم در لیتر سم کلرپیریفوس مشاهده شد (شکل ۳).

آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد در زمان ۱۲ ساعت بین تمام تیمارها و گروه شاهد همچنین در زمان ۲۴ ساعت بین تیمار اول و گروه شاهد اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($P > 0.05$). اما در سایر زمان‌ها بین تمام تیمارها با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0.05$; شکل ۴).

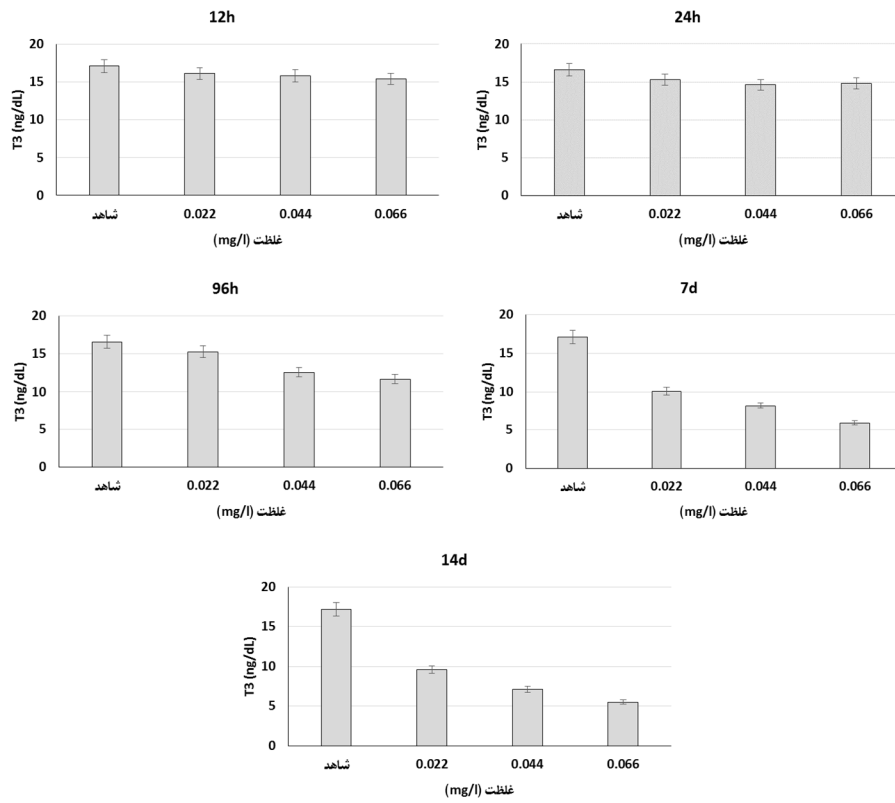
بر اساس آنالیز واریانس یک‌طرفه در گروه شاهد در تمام زمان‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$; شکل ۴).

بر اساس آنالیز واریانس یک‌طرفه، در گروه شاهد در تمام زمان‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و همچنین اختلاف معنی‌دار بین زمان‌های ۱۲ و ۲۴ ساعت در غلظت‌های مختلف مشاهده نشد ($P > 0.05$). اما بین این زمان‌ها و زمان ۹۶ ساعت و همچنین روزهای ۷ و ۱۴ اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0.05$; شکل ۲).

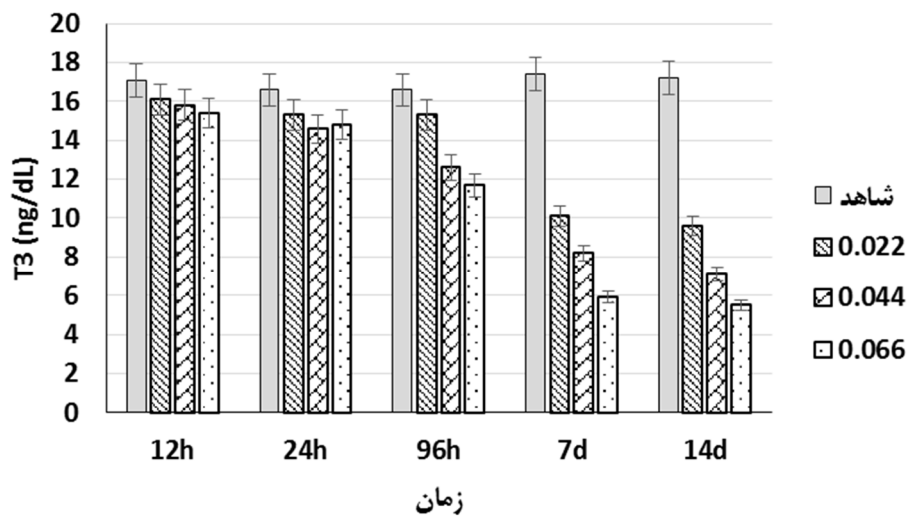
بر اساس نتایج به دست آمده، با افزایش غلظت سم میزان هورمون تری‌یدوتیرونین (T3) از زمان ۱۲ ساعت پس از شروع آزمایش تا روز ۱۴ کاهش معنی‌داری نشان داد ($P < 0.05$). بر اساس نتایج بیشترین میزان هورمون تیروکسین در گروه شاهد و کمترین



شکل ۲: مقایسه تاثیر غلظت‌های مختلف سم کلرپیریفوس بر تغییرات هورمون تیروکسین (T4) در زمان‌های مختلف در طول دوره آزمایش (میانگین \pm خطای استاندارد)



شکل ۳: تغییرات هورمون تری‌یدوتیرونین (T3) ماهی کپور علفخوار در معرض سم آفت‌کش کلرپیریفوس در بازه زمانی ۱۲ ساعت تا ۱۴ روز (میانگین \pm خطای استاندارد)



شکل ۴: مقایسه تاثیر غلظت‌های مختلف سم کلرپیریفوس بر تغییرات هورمون تری‌یدوتیرونین (T3) در زمان‌های مختلف در طول دوره آزمایش (میانگین \pm خطای استاندارد)

بحث

می‌توانند به عنوان شاخص زیستی مهمی در

ارزیابی سلامت بدن و محیط ماهیان مورد استفاده قرار گیرند (Wester et al., 1994; Tort, 2011).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد با افزایش غلظت سم کلرپیریفوس میزان هورمون تیروکسین (T4) در سرم خون ماهی کپور علفخوار افزایش و هورمون تری‌یدوتیرونین کاهش یافت که با مطالعات سایر پژوهشگران بر روی تاثیر سموم کشاورزی بر ماهیان همخوانی دارد. Mahanta و Khatun (۲۰۱۴) گزارش دادند میزان هورمون

مطالعات گوناگونی بر روی تاثیر سموم کشاورزی بر سیستم درون‌ریز ماهیان آب شیرین و دریایی صورت گرفته است و تمامی مطالعات نشان دهنده تاثیر منفی آلاینده‌ها بر تغییرات هورمونی و آنزیمی ماهیان است (Rakitsky et al., 2000; Zoeller, 2007; Jugan et al., 2010; Khatun and Mahanta, 2014). تغییرات شدید در شاخص‌های سرم خون ماهیان نشان دهنده این است که ماهیان در موقعیت استرس و خیمی قرار دارند. بنابراین این شاخص‌ها

طرفی هورمون T4 موجود در بافت‌های بدن از جمله کبد و کلیه و غده تیروئید تحت تاثیر آنزیم ۵'-مونودیویدیناز (5'-MDA) یک مولکولید از حلقه خارجی تیروزین خود را از دست داده و به T3 تبدیل می‌شود (Becker et al., 2001).

مطالعات نشان داده تحت تاثیر آلاینده‌ها میزان آنزیم مونودیویدیناز دچار نوسانات و اختلال می‌شود و از تبدیل T4 به T3 ممانعت می‌کند. در نتیجه اختلال در فعالیت این آنزیم میزان تبدیل T4 به T3 را تحت تاثیر قرار خواهد داد. بنابراین، میزان هورمون T4 افزایش و T3 کاهش می‌یابد (Yadav and Singh 1987; Sinha et al., 1992; Plohman et al., 2002; Sapin and Schlienger, 2003; Di Giulio and Hinton, 2008).

بر اساس نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد از جمله دلایل افزایش T4 و کاهش T3 سرم خون در ماهی کپور علفخوار در مواجهه با سم ارگانوفسفره کلرپیریفوس می‌تواند اختلال در سیستم آنزیمی تیروئید پراکسیداز و مونودیویدیناز حاصل از سم ارگانوفسفره و در نتیجه تغییر در تعادل هورمون‌های تیروئیدی در ماهی کپور علفخوار باشد. بنابراین سم کلرپیریفوس برای ماهی

تیروکسین و تری‌یدوتیرونین در گربه‌ماهی *Heteropneustes fossilis* در معرض سم کلرپیریفوس پس از ۳۰ روز نسبت به گروه شاهد به ترتیب روند افزایشی و کاهشی داشت. در مطالعه‌ای تاثیر سم ارگانوفسفره اندوسولفان بر ماهی آب شیرین *Clarias batrachus* افزایش معنی‌دار T4 و کاهش معنی‌دار T3 مشاهده شد (Sinha et al., 1991). Yadav و Singh (۱۹۸۷) نشان دادند در پلاسما ماهی *H. fossilis* در معرض سم Gamma-BHC (بنزوهگزاکلرید) میزان هورمون‌های تیروئیدی افزایش داشتند. Sinha و همکاران (۱۹۹۲) پس از مواجهه گربه‌ماهی *Clarias batrachus* با سم مالاتیون افزایش سطوح T4 و فعالیت آنزیم تیروئید پراکسیداز (TPO) و کاهش T3 و کاهش نسبت T3 به T4 را با افزایش زمان گزارش کردند و یکی از دلایل افزایش T4 را افزایش تولید این هورمون در غده تیروئید و مهار گیرنده‌های ترشحی آن در بافت کلیه بیان کردند. TPO آنزیمی است که یddار شدن تیروزین را تحریک می‌کند به طوری که دو مولکول دی‌یدوتیرونین به وسیله این آنزیم به هم متصل می‌شوند و هورمون تیروکسین را تولید می‌کنند. بنابراین افزایش آنزیم، افزایش T4 را در پی خواهد داشت. از

کپور علفخوار اثر سمیت نسبتاً شدید دارد و می‌تواند باعث اختلال در سیستم فیزیولوژیک ماهی شود که از این اختلالات فیزیولوژیک می‌توان به عنوان شاخص زیستی تعیین سلامت محیط ماهی استفاده کرد و شرایط زیست‌محیطی اطراف زیستگاه ماهی را تخمین زد.

منابع

- Al-Ghanim K.A. 2012.** Acute toxicity and effects of sub-lethal malathion exposure on biochemical and haematological parameters of *Oreochromis niloticus*. Scientific Research and Essays, 7(16): 1674–1680.
- Ambali S.F., Abubakar A.T., Shittu M., Yaqub L.S., Anafi S.B. and Abdullahi A. 2010.** Chlorpyrifos-induced alteration of hematological parameters in Wistar rats: Ameliorative effect of zinc. Research Journal of Environmental Toxicology, 4(2): 55–66.
- Anon A. 1995.** Annual report of the working party on pesticide residues: 1994. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Health and Safety Executive, UK. 241P.
- Assis C.R., Castro P.F., Amaral I.P., Carvalho E.V., Carvalho L.B.J. and Bezerra R.S. 2010.** Characterization of acetylcholinesterase from the brain of the Amazonian tambaqui (*Colossoma macropomum*) and in vitro effect of organophosphorus and carbamate pesticides. Environmental Toxicology and Chemistry, 29(10): 2243–2248.
- Bhagwant S. and Bhikagee M. 2000.** Induction of hypochromic macrocytic anemia in *Oreochromis hybrid* (Cichlidae) exposed to 100mg/L (sub-lethal dose) of aluminum. Science and Technology Research Journal, 5: 9–20.
- Becker K.L., Bilezikian J.P., Bremner W.J. and Hung W. 2001.** Principles and practice of endocrinology and metabolism. Lippincott Williams and Wilkins (LWW), UK. 2477P.
- Di Giulio R.T. and Hinton D.E. 2008.** The toxicology of fishes. Taylor and Francis, New York. 1101P.
- Ecobichon D.J. 1996.** Toxic effects of pesticides. P: 643–689. In: Klaassen C.D., Amdur M.O. and Doull J. (Eds.). Casarett and Doull's Toxicology. McGraw-Hill, New York.
- Elelaimy I.A., Ibrahim H.M., Abdel Ghaffar F.R. and Alawthan Y.S. 2012.** Evaluation of sub-chronic chlorpyrifos poisoning on immunological and biochemical changes in rats and protective effect of eugenol. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 2(6): 51–61.
- Halappa R. and David M. 2009.** Behavioural responses of the freshwater fish, *Cyprinus carpio* (Linnaeus) following sublethal exposure to chlorpyrifos. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 9: 233–238.
- Jugan M.L., Levi Y. and Blondeau J.P. 2010.** Endocrine disruptors

- and thyroid hormone physiology. *Biochemical Pharmacology*, 79: 939–947.
- Khatun N. and Mahanta R. 2014.** A study on the effect of chlorpyrifos (20% EC) on thyroid hormones in freshwater fish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch.) by using EIA technique. *The Science Probe*, 2(2): 8–16.
- Mekkawy I.A., Mahmoud U.M. and Sayed Ael D. 2011.** Effects of 4-nonylphenol on blood cells of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Tissue and Cell*, 43(4): 223–229.
- 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.
- Plohman J.C., Dick T.A. and Eales J.G. 2002.** Thyroid of lake sturgeon, *Acipenser fulvescens*. I. Hormone levels in blood and tissues. *General and Comparative Endocrinology*, 125 (1): 47–55.
- Prusty A.K., Kohli M.P.S., Sahu N.P., Pal A.K., Saharan N., Mohapatra S. and Gupta S.K. 2011.** Effect of short term exposure of fenvalerate on biochemical and haematological responses in *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 100: 124–129.
- Rakitsky V.N., Koblyakov V.A. and Turusov V.S. 2000.** Nongenotoxic (epigenetic) carcinogens: Pesticides as an example, A critical review. *Teratog Carcinog Mutagen*, 20(4): 229–240.
- Sapin R. and Schlienger J.L. 2003.** Thyroxine (T4) and triiodothyronine (T3) determinations: techniques and value in the assessment of thyroid function. *Annales de Biologie Clinique-Paris*, 61(4): 411–420.
- Simonato J.D., Guedes C.L.B. and Martinez C.B.R. 2008.** Biochemical, physiological, and histological changes in the neotropical fish *Prochilodus lineatus* exposed to diesel oil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 69: 112–120.
- Sinha N., Lal B. and Singh T.P. 1991.** Pesticides induced changes in circulating thyroid hormones in the freshwater catfish *Clarias batrachus*. *Comparative Biochemistry and Physiology C*, 100(1–2): 107–110.
- Sinha N., Lal B. and Singh T.P. 1992.** Thyroid physiology impairment by malathion in the freshwater catfish *Clarias batrachus*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 24(1): 17–25.

- Tort L. 2011.** Stress and immune modulation in fish. *Developmental and Comparative Immunology*, 35(12): 1366–1375.
- Uzun F.G., Demir F., Kalender S., Bas H. and Kalender Y. 2010.** Protective effect of catechin and quercetin on chlorpyrifos-induced lung toxicity in male rats. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6): 1714–1720.
- Watts M. 2013.** Chlorpyrifos. Pesticide Action Network Asia and the Pacific (PAN AP), Malaysia. 67P.
- Weimin M. 2004.** Cultured aquatic species information programme. *Ctenopharyngodon idellus*. Retrieved June 28, 2016, FAO Fisheries and Aquaculture Department, from http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Ctenopharyngodon_idellus/en.
- Wester P.W., Vethaak A.D. and Van Muiswinkel W.B. 1994.** Fish as biomarkers in immunotoxicology. *Toxicology*, 86: 213–232.
- Yadav A.K. and Singh T.P. 1987.** Pesticide-induced impairment of thyroid physiology in the freshwater catfish, *Heteropneustes fossilis*. *Environmental Pollution*, 43(1): 29–38.
- Zoeller R.T. 2007.** Environmental chemicals impacting the thyroid: Targets and consequences. *Thyroid*, 17(9): 811–817.



Effect of organophosphorus pesticide Chlorpyrifos on thyroid hormone changes in grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*)

Nabat Naqshbandi^{1*}, Majid Askari Hesni²

Received: August 2016

Accepted: November 2016

Abstract

Chlorpyrifos is one of the strong organophosphate pesticides that use very much and lead poisoning, disruptor in immune and physiology systems and live activities of aquatic organisms. Therefore, its effects can use as the biological indicator in a determination of pollutants. In this study, the effect of different concentrations of Chlorpyrifos (5, 10, 20, 30 and 40 mg/L) were investigated on thyroid hormones of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) during 14 days. Blood sampling performed in 12, 24 and 96h and also 7 and 14 days after the exposure. The concentrations of serum thyroid hormone were determined using Radioimmunoassay method. Results showed the significant decrement in the serum T3 and increment of the serum T4 in the treated fishes in comparison to the control groups. In addition, the decrement in ratio T3/T4 was observed ($P < 0.05$). In conclusion, the Chlorpyrifos is classified as an intense toxic pesticide for the grass carp that have high effects on the fish thyroid hormones equilibrium, metabolism activity, and growth.

Key words: Agriculture Pesticides, Endocrine System, Thyroid Hormones, Grass Carp.

1- Scientific Member in Department of Biology, Faculty of Sciences, Payame Noor University, Oshnaviye, Iran.

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

*Corresponding Author: nabat_naqshbandi@gmail.com

