

## مقایسه سمیت چهار سم ارگانو فسفره تری کلروفن، دیازینون، مالاتیون و کلرپیریفوس در ماهی شیربت (*Barbus grypus*)

\*مریم حسینی<sup>۱</sup>، مجتبی علیشاهی<sup>۲</sup> و نرگس جوادزاده<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات خوزستان

<sup>۲</sup> دانشیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز

<sup>۳</sup> استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۱۶

### چکیده

سموم ارگانو فسفره پرمصرف‌ترین سموم آفت‌کش کشاورزی در کل جهان می‌باشند. مهم‌ترین اثر زیست‌محیطی این سموم مربوط به اثر آنها بر موجودات غیر هدف می‌باشد. موجودات آبی، به ویژه ماهی‌ها بیشتر از سایر موجودات در معرض مسمومیت با سموم می‌باشند. در این تحقیق، سمیت حاد چهار سم پرمصرف ارگانو فسفره شامل دیازینون، مالاتیون، تریکلروفن و کلرپیریفوس در ماهی بومی شیربت، *Barbus grypus* ارزیابی و مقایسه گردید. به این منظور از روش OECD برای تعیین سمیت حاد این سموم در ماهی شیربت استفاده شد. در مورد هر سم، حداکثر ۸ غلظت افزایشی از سم در نظر گرفته شده و تعداد ۱۰ ماهی به هر غلظت اضافه شده (تمام آزمایشات در سه تکرار انجام گرفت) و تلفات بصورت روزانه تا ۹۶ ساعت ثبت گردیده و نتایج بوسیله نرم‌افزار پرویت آنالیز شد. در نهایت LC<sub>50</sub> بعد از ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در مورد هر سم مشخص گردید. سپس حداکثر غلظت قابل قبول (MAC) هر سم نیز محاسبه گردید. نتایج نشان داد که سمیت چهار سم مورد بررسی در ماهی شیربت متفاوت بوده بطوری‌که LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعته در مورد چهار سم دیازینون، مالاتیون، تریکلروفن و کلرپیریفوس در ماهی بومی شیربت به ترتیب برابر ۶/۶۹۸، ۰/۳۱۴، ۱۶/۷۵ و ۰/۰۵۲ میلی‌گرم در لیتر بود. در بین چهار سم مورد بررسی، تریکلروفن کمترین سمیت را در ماهی شیربت داشت و MAC آن برابر ۱/۶۷۵ میلی‌گرم در لیتر بود، در صورتی‌که کلرپیریفوس بیشترین سمیت را در ماهی شیربت داشته و MAC آن در ماهی شیربت برابر ۰/۰۰۵۲ میلی‌گرم در لیتر بود. در مورد تمام سموم ارگانو فسفره مورد استفاده افزایش غلظت سم باعث افزایش تلفات ماهی شده و همچنین افزایش مدت مجاورت با سموم نیز افزایش تلفات ماهی شیربت را باعث شد. به‌طور کلی می‌توان بیان داشت که استفاده از سم تریکلروفن بهترین سم ارگانو فسفره قابل استفاده در ماهی شیربت است. از طرفی به‌علت سمیت بالای کلرپیریفوس و مالاتیون، نه تنها از این دو سم ارگانو فسفره نباید در آبزیان استفاده شود، بلکه در کشاورزی نیز استفاده از سموم آفت‌کش دیگر مثل دیازینون ارجحیت دارد.

واژگان کلیدی: سموم ارگانو فسفره، مسمومیت حاد، LC<sub>50</sub>، *Barbus grypus*

## مقدمه

در روش‌های نوین کشاورزی استفاده از سموم دفع آفات نباتی گریزناپذیر است. یکی از معضلات زیست‌محیطی دنیای صنعتی، آلودگی با سموم دفع آفات گیاهی است. ارزیابی‌ها نشان می‌دهند که کمتر از ۰/۱ درصد از میزان آفت‌کش‌های مصرفی به آفات می‌رسند و مابقی بیشتر وارد محیط زیست شده و منابع خاکی و آبی را آلوده کرده بر حسب میزان ماندگاری خود، تاثیرات نامطلوبی بر اکوسیستم و جانداران آن می‌گذارند (نصری تجن و همکاران، ۱۳۷۶). حشره‌کش‌های ارگانوفسفره در سطح وسیعی در دنیا برای کنترل آفات نباتی در محصولات کشاورزی و مبارزه با آفات شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد. بطوری که باقیمانده آن در محصولات کشاورزی و دامی و مواد غذایی قابل ردیابی است (ثنایی، ۱۳۸۵). هرچند که بیشتر سموم فسفره باعث ایجاد مسمومیت‌های حاد در انسان می‌شوند ولی برخی از آنها با ورود در چرخه حیاتی باعث آلودگی محیط زیست و حتی بدن موجودات زنده مهره‌دار و به‌ویژه آبزیان می‌شوند. بنابراین شناسایی این سموم در آب و مواد غذایی و محیط زیست انسان به‌عنوان خطری برای سلامتی او حائز اهمیت می‌باشد (FAO/WHO, 2000).

در استان خوزستان نیز فعالیت‌های کشاورزی در سطحی وسیع انجام شده و سموم ارگانو فسفره در سطحی وسیع استفاده می‌شوند که راه‌یابی آنها به آب‌های جاری گریزناپذیر است (محمدی، ۱۳۹۰).

ماهی شیربت نسبت به تغییرات شرایط محیطی مقاومت نشان داده و در دامنه وسیعی از تغییرات دما و شوری زیست می‌کند (غفله مرمضی، ۱۳۷۳). باید خاطر نشان ساخت که ماهی شیربت در رودخانه زهره در شوری ۶-۵ ppt و در دمای ۱۰/۸-۲۹/۳ درجه سانتی‌گراد زندگی طبیعی خود را می‌گذراند و به

همین خاطر گونه یوری هالین<sup>۱</sup>، یوری ترم<sup>۲</sup> تلقی می‌شود. این ماهی هم از لحاظ رشد زیاد آن و هم به لحاظ جایگاه آن در ترکیب صید از اهمیت خاصی برخوردار است، به طوری که گفته می‌شود که اندازه این ماهی در آب‌های استان خوزستان به بیش از ۲۰ کیلوگرم می‌رسد (غفله مرمضی، ۱۳۷۶).

لذا در این تحقیق، میزان سمیت حاد چهار سم پرمصرف ارگانوفسفره شامل سم دیازینون تری کلروفن، مالاتیون و کلرپیریفوس در ماهی شیربت (*Barbus grypus*) (که هم به‌عنوان یک ماهی بومی در رودخانه‌های استان زیست می‌نماید و هم به‌عنوان یک ماهی پرورشی در استخرهای استان پرورش داده می‌شود) مشخص و مقایسه شد، مناسب‌ترین سم از نظر زیست‌محیطی و حداقل آسیب به ماهی شیربت مشخص گردد.

## مواد و روش‌ها

تعداد ۵۱۰ قطعه بچه ماهی انگشت‌قد شیربت در مهر ماه ۹۱ از یکی از مزارع پرورش ماهی شهرستان شوشتر خریداری و به سالن آکواریوم دانشکده دامپزشکی دانشگاه چمران منتقل شدند. ماهی‌ها به مدت ۵ روز برای سازش یافتن با محیط در حوضچه‌های ۳۰۰ لیتری نگهداری شدند. سپس بر اساس روش استاندارد تعیین سمیت مواد در آبزیان (OECD guideline for testing of chemicals<sup>۳</sup>) سمیت ۴ سم دیازینون، مالاتیون، کلرپیریفوس و تریکلروفن مورد بررسی قرار گرفت.

در این آزمایش از آب فیلتر شده‌ی شهری که ۲۴ ساعت قبل از استفاده به منظور کلرزدایی درون تانک‌های ذخیره سازی آب نگهداری شده بودند،

1- Euryhaline  
2- Eurytherm  
3- Organization for Economic Cooperation and Development

۷۲ و ۹۶ ساعت) انجام شده و بعد از ثبت تلفات، اقدام به تعیین  $LC_{10}$ ،  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعته با استفاده از نرم افزار پروبیت<sup>۱</sup> و ویرایش ۱/۵ گردید. در این روش از رگرسیون بین تعداد تلفات و لگاریتم غلظت دیازینون استفاده می‌شود.

**تعیین حداکثر غلظت قابل قبول (MAC) سموم مورد استفاده در ماهی شیربت:** برای تعیین MAC از رابطه زیر استفاده گردید. ابتدا غلظت ایجاد کننده ۵۰٪ تلفات بعد از ۹۶ ساعت مشخص شده و سپس از رابطه زیر حداکثر غلظت مجاز هر یک از سموم تعیین گردید.

$$\text{MAC (Maximum Acceptable Concentration)} \\ = (\text{MAC}_{96 \text{ ساعت}}) / (10 \cdot LC_{50})$$

### نتایج

غلظت‌های انتخاب شده برای تعیین  $LC_{50}$  چهار سم دیازینون، مالاتیون، تریکلروفن و کلرپیریفوس در ماهی شیربت براساس مطالعات اولیه و منابع موجود در ماهی‌های هم خانواده با این ماهی در جدول ۱ آورده شده است.

مطابق با شکل ۱، با افزایش مدت مجاورت ماهی با سم، تلفات حاصل از مجاورت بالا رفته است، بطوری‌که، غلظت ایجاد کننده ۵۰٪ تلفات بعد از ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به تدریج کاهش یافته و به ترتیب برابر ۰/۴۳۴، ۰/۴۰۴، ۰/۳۱۴ میلی گرم در لیتر بود که با افزایش مدت مجاورت ماهی با سم نیز تلفات افزایش یافته است، به عبارت دیگر، با افزایش مدت مجاورت غلظت کمتری از سم ایجاد تلفات مشخص (۱۵، ۵۰، ۸۰، ۱۰۰ درصد) می‌نماید. لذا این ماده برای ماهی به‌عنوان سم مطرح می‌باشد.

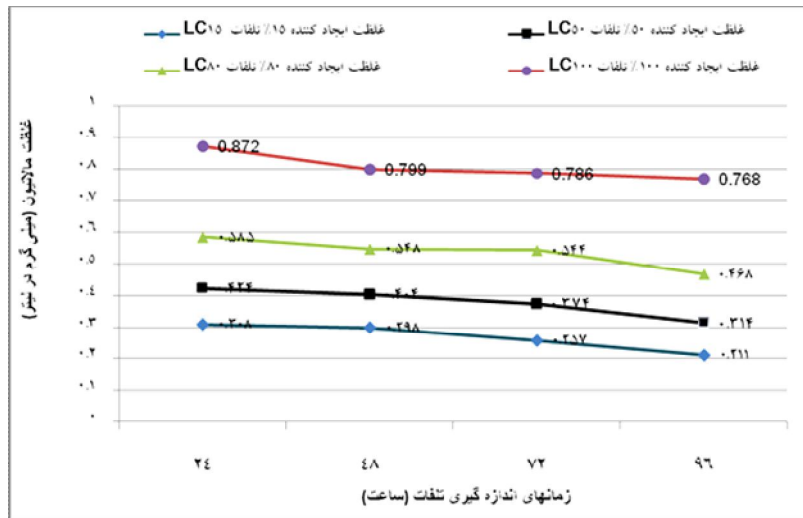
استفاده گردید که شرایط دما  $27 \pm 1$  C°،  $pH$   $7.8 \pm 0.8$ ،  $EC = 420$  میکروزیمنس بر سانتی‌متر مربع، میزان اکسیژن محلول برابر  $7.5 \pm 1$  میلی‌گرم در لیتر، میزان  $NH_3$  و  $NO_2$  کمتر از ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر و میزان  $NO_3$  کمتر از ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر بود.

**سموم مورد استفاده:** سم دیازینون مورد مصرف، برند Basudin 60 EM با ماده موثره ۶۰٪ دیازینون خالص که در ۴۰٪ استن محلول گردیده، به‌عنوان استوک اولیه مورد استفاده قرار گرفت. تری کلروفن برند Basudin 60 EM با ماده موثره ۸۰٪ تری کلروفن خالص به‌عنوان استوک اولیه مورد استفاده قرار گرفت. سم مالاتیون با فرمول مولکولی  $C_{10}H_{19}O_6Ps_2$  و تولیدی شرکت گلبان شیمی با میزان ماده موثره ۵۷ درصد بصورت مایع در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. سم کلرپیریفوس با نام تجاری Dursban و با فرمول مولکولی  $C_9H_{11}Cl_3NO_3Ps$  و تولیدی شرکت آریا شیمی با ماده موثره ۴۰/۸ درصد، به‌عنوان استوک اولیه قرار گرفت.

برای تعیین سمیت حاد این چهار سم از روش استاندارد OECD راهنمای شماره ۲۰۳ (Static- constant test condition) استفاده گردید (Banane, 2010). ابتدا اقدام به انجام آزمایشات مقدماتی در سطح کوچک برای بدست آوردن حدود غلظت کشنده این سموم در ماهی شیربت گردید و سپس بر اساس این اطلاعات بین ۶ تا ۸ غلظت متوالی از این سموم برای هر گونه در نظر گرفته شد، بطوری‌که غلظت ایجاد کننده ۱۰۰٪ تلفات و غلظت غیر کشنده در بین این غلظت‌ها قرار گیرد. هر یک از غلظت‌های این چهار سم در سه تکرار و هر تکرار در یک مخزن ۲۰ لیتری ایجاد گردید. هر مخزن مجهز به سیستم هوادهی بوده و شرایط فیزیکوشیمیایی آب در تمام مخازن مشابه بود. به هر مخزن، ۱۰ قطعه ماهی معرفی گردید. ثبت تلفات بصورت روزانه (۲۴، ۴۸،

جدول ۱- غلظت‌های انتخاب شده برای تعیین LC<sub>50</sub> در ماهی شیریت بر اساس مطالعات مقدماتی

نوع سم	تعداد تیمارها	غلظت‌های مورد استفاده سموم (mg/l)
دیازینون	۶	۱۵، ۱۲، ۹، ۶، ۳، ۱
مالاتیون	۶	۰/۸، ۰/۶، ۰/۴، ۰/۲، ۰/۱، ۰/۰۵
تری کلروفن	۷	۵۰، ۴۰، ۳۰، ۲۰، ۱۵، ۱۰، ۵
کلرپیریفوس	۶	۰/۱۴، ۰/۱۱، ۰/۰۷، ۰/۰۳۵، ۰/۰۱۷، ۰/۰۰۹



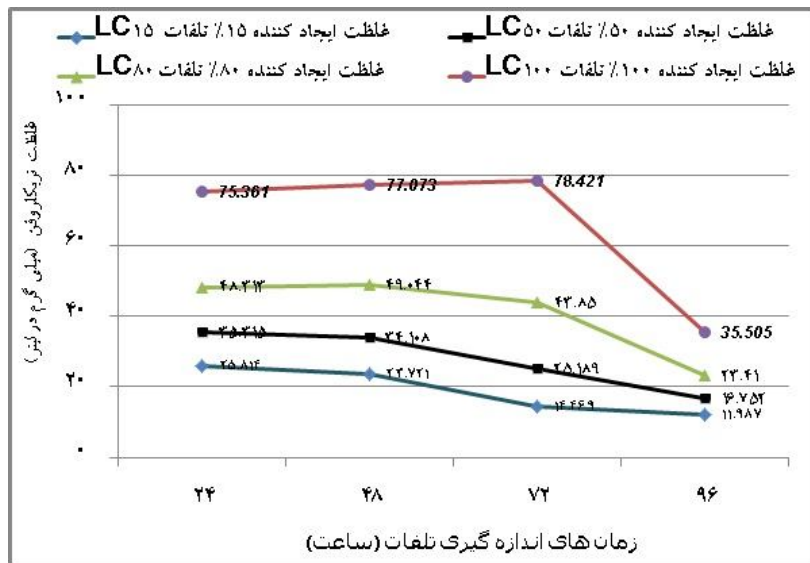
شکل ۱- ارتباط بین غلظت‌های سم مالاتیون و میزان تلفات ماهی شیریت بعد از ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت

جدول ۲- غلظت ایجادکننده تلفات (میلی گرم در لیتر) در طی ۹۶ ساعت

نوع سم	غلظت ایجاد کننده تلفات (میلی گرم در لیتر)			
	بعد از ۲۴ ساعت	بعد از ۴۸ ساعت	بعد از ۷۲ ساعت	بعد از ۹۶ ساعت
LC <sub>10</sub>	۰/۲۸۵	۰/۲۷۷	۰/۲۳۵	۰/۱۹۲
LC <sub>15</sub>	۰/۳۰۸	۰/۲۹۸	۰/۲۵۷	۰/۲۱۱
LC <sub>50</sub>	۰/۴۲۴	۰/۴۰۴	۰/۳۷۴	۰/۳۱۴
LC <sub>80</sub>	۰/۵۸۵	۰/۵۴۸	۰/۵۴۴	۰/۴۶۸
LC <sub>90</sub>	۰/۶۳۱	۰/۵۸۸	۰/۵۹۴	۰/۵۱۴
LC <sub>100</sub>	۰/۸۷۲	۰/۷۹۹	۰/۷۸۶	۰/۷۶۸

را داشته و افزایش مدت مجاورت در افزایش سمیت سم تاثیر معنی‌داری ندارد ( $P > 0/05$ ) و با وجود افزایش سمیت سم با افزایش مجاورت، این افزایش معنی‌دار نیست ( $P > 0/05$ ).

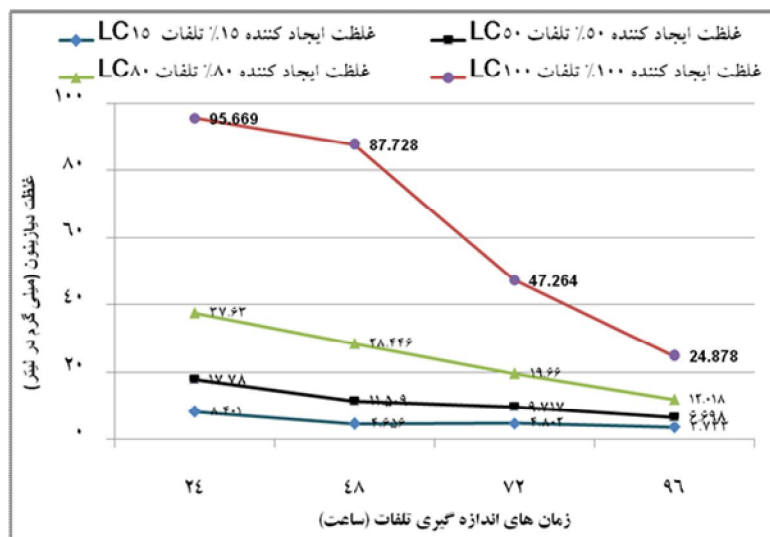
غلظت ایجاد کننده تلفات بعد از ۲۴ ساعت (LC) ۲۴ (ساعته)، LC ۴۸ (ساعته)، LC ۷۲ (ساعته) و LC ۹۶ (ساعته) ایجاد کننده تلفات مشخص (۱۵، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد) تفاوت معنی‌داری با هم ندارند (شکل ۲). یعنی این سم در همان ۲۴ ساعت اول بیشترین سمیت



شکل ۲- ارتباط بین غلظت‌های سم تریکلروفن و میزان تلفات ماهی شیربت مجاور شده با این غلظت‌ها بعد از ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت

ملایم این سم را در ماهی شیربت نتیجه گرفت. در کل، هر چه تفاوت غلظت ایجاد کننده ۱۰۰٪ تلفات و ۵۰٪ تلفات بیشتر باشد، ماهی امکان تحمل بیشتری نسبت به سم دارد (شکل ۳).

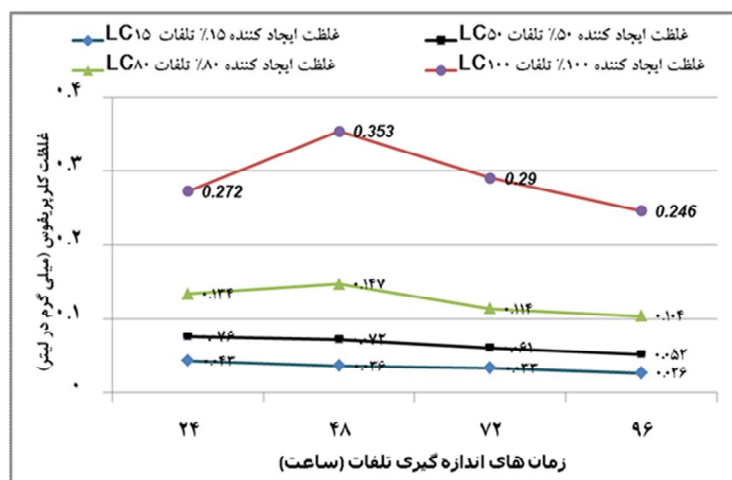
تلفات در ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت تغییر محسوسی نشان نداده است که این مطلب گویای ثابت بودن سمیت سم تریکلروفن در مدت ۴۸ ساعت اول مجاورت است. با توجه به تفاوت بالای غلظت ایجاد کننده ۵۰٪ تلفات و ۱۰۰٪ تلفات می‌توان سمیت نسبتاً



شکل ۳- ارتباط بین غلظت‌های سم دیازینون و میزان تلفات ماهی شیربت مجاور شده با این غلظت‌ها بعد از ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت

لیتر می‌باشد. با افزایش مدت مجاورت ماهی با سم نیز تلفات افزایش یافته است. به عبارت دیگر، با افزایش مدت مجاورت غلظت کمتری از سم ایجاد تلفات مشخص (۱۵، ۵۰، ۸۰، ۱۰۰ درصد) نموده است. لذا این ماده برای ماهی به‌عنوان سم با مسمومیت بالا مطرح می‌باشد. هر چه تفاوت غلظت ایجاد کننده ۱۰۰٪ تلفات و ۵۰٪ تلفات بیشتر باشد، ماهی امکان تحمل بیشتری نسبت به سم دارد (شکل ۴).

در مورد سم دیازینون، افزایش مجاورت با سم تاثیر معنی‌داری در ایجاد تلفات در ماهی شیریت دارد ( $P < 0.05$ )، بطوری‌که برای ایجاد تلفات ۱۰۰٪ در ۲۴ ساعت غلظت ۹۵/۷ میلی‌گرم در لیتر نیاز است ولی برای همین میزان تلفات بعد از ۹۶ ساعت فقط ۲۴/۸ میلی‌گرم در لیتر سم نیاز است. با افزایش غلظت سم درصد تلفات افزایش یافته است، به‌عنوان مثال، غلظت ایجاد کننده تلفات ۵۰٪ بعد از ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت به‌ترتیب برابر ۱۷/۷۸۰، ۱۱/۵۰۹، ۶/۶۹۸ میلی‌گرم در



شکل ۴- ارتباط بین غلظت‌های سم کلرپیرفوس و میزان تلفات ماهی شیریت مجاور شده با این غلظت‌ها بعد از ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت

سم با غلظت‌های بسیار پایین نیز تلفات در ماهی شیریت را باعث می‌شود (شکل ۵).

همانطور که در نمودار فوق مشاهده می‌گردد LC50 ۹۶ ساعته چهار سم ارزیابی شده در این تحقیق متفاوت بود، بطوری‌که تریکلروفن کمترین سمیت را در این ماهی داشته و دیازینون نیز سمیت نسبتاً کمی برای این ماهی دارد ولی دو سم مالاتیون و کلرپیرفوس سمیت بسیار بالاتری در ماهی شیریت داشته و با غلظت‌های بسیار کم ایجاد تلفات می‌نماید.

این سم در بین سموم مورد بررسی کمترین تفاوت میزان تلفات با افزایش مجاورت مشاهده گردید. یعنی در ۲۴ ساعت اول تلفات زیادی ایجاد نموده و سمیت بالایی برای ماهی شیریت دارد. در بین سموم مورد مطالعه سمیت این سم برای ماهی شیریت از بقیه سموم بالاتر بود، بدین معنی که غلظت ایجاد کننده تلفات ۵۰٪ بعد از ۹۶ ساعت برابر ۰/۰۵۲ بود، در صورتی‌که در مورد سم تریکلروفن ۱۶/۷۵۲، سم مالاتیون ۰/۳۱۴ و سم دیازینون ۶/۶۹۸ بود. یعنی این



شکل ۵- مقایسه غلظت ایجاد کننده ۵۰٪ تلفات بعد از ۹۶ ساعت (LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعته) چهار سم مالاتیون،

دیازینون، تری‌کلروفن و کلرپریفوس در ماهی شیربت

### بحث و نتیجه گیری

نتایج این بررسی اولاً نشان داد که هر چهار ترکیب ارگانوفسفره مورد استفاده در ماهی شیربت دارای سمیت بوده و سمیت آنها با یکدیگر تفاوت دارد. که اثر هر یک از سموم در ماهی شیربت به ترتیب بررسی می‌گردد.

**دیازینون:** بر اساس نتایج این تحقیق این سم در ماهی شیربت سمیت نسبتاً بالایی دارد و سمیت آن هم با افزایش زمان مجاورت و هم با افزایش دوز سم افزایش یافت، بطوری‌که غلظت ایجاد کننده ۵۰٪ تلفات بعد از ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب برابر ۱۷/۷۸۰، ۱۱/۵۰۹، ۹/۷۱۷، ۶/۶۹۸ میلی‌گرم در لیتر بود. در سایر تحقیقات انجام شده بر روی ماهیان خاویاری، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعته سم دیازینون برای تاس- ماهی ایرانی ۴/۳۸ میلی‌گرم در لیتر و برای ازون برون ۲/۵۴ میلی‌گرم در لیتر و برای ماهی شیپ ۰/۳۶ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید (پژند، ۱۳۸۷؛ محمد نژاد شמושکی، ۱۳۸۴). همچنین در آزمایش‌هایی که در سال ۱۳۷۵ در مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان توسط زمینی انجام گرفت، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعته سم دیازینون بر روی ماهی سفید و ماهی فیتوفاگ به ترتیب ۰/۳۴ و ۱/۹ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد،

LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعته سم دیازینون بر روی ماهی سیم ۱/۸ میلی‌گرم در لیتر (نصری تجن، ۱۳۷۵)، LC<sub>50</sub> در مدت ۹۶ ساعت سم دیازینون ۵ درصد بر روی ماهی *Channa punctatus* به میزان ۱۴ میلی‌گرم در لیتر، LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعته بر روی ماهی Blue gill به میزان ۰/۴۶ ppm و در ماهی Fathead minnow به میزان ۷/۸ میلی‌گرم در لیتر گزارش گردید. LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعته سم دیازینون برای *Zebra fish* به میزان ۲/۱۲ میلی‌گرم در لیتر بوده است (Ansari, 1987). LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعته سم دیازینون در ماهی گویی ۸ میلی‌گرم در لیتر ذکر گردیده است (FAO/ WHO., 2000) که با توجه به میزان LC<sub>50</sub> ۹۶ ساعته سم دیازینون در ماهی شیربت (۶/۶۹۸ میلی‌گرم در لیتر)، این ماهی در دسته ماهیان با حساسیت متوسط در برابر سم دیازینون طبقه‌بندی می‌شود. Barak و Mason (۱۹۹۰) در بررسی LC 50 سم دیازینون بر مارماهی مهاجر، *Anguilla anguilla* در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انجام دادند و مقدار آنها به ترتیب برابر با ۰/۱۶، ۰/۱۱، ۰/۰۹ و ۰/۰۸ میلی‌گرم در لیتر گزارش گردید. تفاوت سمیت دیازینون در ماهیان مختلف می‌تواند علاوه بر تفاوت شرایط محیطی انجام آزمایش و شرایط فیزیوشیمیایی آب، به تفاوت‌های فیزیولوژیک گونه ماهی مورد بررسی نیز ارتباط داشته

و کاهش رشد دانستند (Chiuko, 1995). در مورد سم تری کلرفن، بیشتر مطالعات در ارتباط با اثرات هماتولوژیکی و هیستولوژیکی این سم در گونه‌های مختلف ماهی بوده است که این پارامترها به نحو گویاتری حساسیت آبزیان را به حضور سم نشان می‌دهند. به‌طور مثال، سم تری کلرفن در ماهی تیلاپای نایل سبب افزایش میزان اریتروسیت، هموگلوبین و هماتوکریت و کاهش میزان لکوسیت، سطوح پروتئین، تری گلیسرید و کلسترول سرم خون ماهی گردید، در صورتی که سطوح گلوکز خون افزایش یافت که این مسئله سبب کاهش اشتها و کاهش رشد در ماهی می‌گردد (Alkalem et al., 1998). در مجموع، همانطور که از نتایج این تحقیق و مطالعات گذشته بر می‌آید، این سم در صورت رعایت غلظت توصیه شده (زیر ۱ میلی‌گرم در لیتر) و احتیاط لازم و کاربرد درست، خطرناک ارزیابی نمی‌شود (Pimentel, 1971).

**مالاتیون:** در مطالعات مختلف سمیت این سم در گونه‌های مختلف ماهی گزارش شده است که تنوع نتایج گویای حساسیت متفاوت گونه‌های ماهی‌ها نسبت به این سم است، برای مثال؛ نظامی و همکاران (۱۳۸۳) سمیت سم مالاتیون را در بچه ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (۳-۱ گرمی) بر اساس LC50 ۹۶ساعته، ۱۰ میلی‌گرم در لیتر گزارش نمودند و حداکثر غلظت مجاز سم مالاتیون بر روی بچه ماهی تاس‌ماهی ایرانی را ۱ میلی‌گرم در لیتر تعیین کردند که مقاومت حدود ۳۰ برابر بیشتر این ماهی نسبت به ماهی شیربت (تحقیق جاری) را نشان می‌دهد. (McCarthy and Fuiman, ۲۰۰۸) اثر غلظت‌های ۰/۱ و ۱۰ میکروگرم در لیتر مالاتیون بر ماهی (*Sciaenops ocellatus*) را بررسی نموده و کاهش شاخص‌های رشد و سنتز پروتئین در این ماهی را در مجاورت با سم مالاتیون گزارش نمودند. (De Guise et al., ۲۰۰۴) در لایستر LC50 ۹۶ساعته سم مالاتیون

باشد. قدرت سم‌زدایی و مکانیسم‌های جذب سموم در ماهیان مختلف متفاوت بوده و نتیجه آن حساسیت مختلف گونه‌های ماهی در برابر سموم می‌باشد. دیازینون و سایر سموم ارگانوفسفره با اثر روی آنزیم استیل کولین استراز و جلوگیری از عمل این آنزیم، تجزیه استیل کولین به استیل و کولین را مختل نموده و باعث اختلال عصبی و ایجاد حالت کزاز در عضلات می‌گردد و مرگ ماهی در اثر اختلال در سیست انتقال پیام‌های عصبی و از کارافتادن عضلات حیاتی ماهی می‌باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱؛ ثنائی، ۱۳۸۵). مقایسه سمیت دیازینون با سایر سموم ارگانوفسفره در تحقیق جاری نشان داد که علی‌رغم کارایی تقریباً مشابه این سموم بر آفات نباتی، سم دیازینون سمیت بسیار کمتری نسبت به مالاتیون و کلرپیریفوس دارد که در کشاورزی کاربرد بالایی دارند، لذا بکار بردن این سم از نظر زیست‌محیطی مناسب‌تر از دو سم دیگر است.

**تریکلروفن:** سمیت این سم نیز با افزایش غلظت افزایش نشان داد، ولی در ۴۸ ساعت ابتدای مسمومیت حاد، تفاوتی معنی‌داری بین تلفات مشاهده نگردید که این مطلب گویای ثابت بودن سمیت سم تریکلروفن در مدت ۴۸ ساعت اول مجاورت است. نظیفی و همکاران (۱۳۸۰) پارامترهای هماتولوژیکی خون کپور نقره‌ای را در مسمومیت با تری کلروفن مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی نشان داد که با افزایش دوز سم به ۱ ppm افزایش معنی‌داری در درصد هتروفیل‌ها و گلبول‌های سفید بوجود آمد. در مطالعه‌ای دیگر که توسط گروهی از محققین روسی بر روی ماهی سیم (از خانواده کپور ماهیان) با نام علمی *Abramis brama* در مجاورت با تری کلروفن صورت گرفت، کاهش رشد ماهی سیم بدنبال مجاورت با تری کلروفن مشاهده گردید که این محققین دلیل این امر را مسمومیت عصبی این آفت‌کش‌ها و تاثیر آن بر مغز و در نتیجه کاهش اشتها



۰/۰۰۲ میلی گرم در لیتر تعیین گردید (Chindah *et al.*, 2004) که در این ماهی نیز سمیت بسیار بالای سم کلرپیریفوس مشاهده می‌گردد. شاید سمیت بسیار بالای این سم در گونه‌های ماهی و عدم توصیه مصرف این سم در آبزی‌پروری، دلیل تحقیقات محدود روی اثرات این سم در گونه‌های ماهی است. هر چند سمیت این سم در ماهی بسیار بالاست، ولی غلظت توصیه شده برای مصرف این سم در مزارع کشاورزی مشابه چهار سم دیگر است، لذا در شرایطی که امکان شستشو و انتقال سم به منابع آبی حاوی ماهی وجود دارد، استفاده از این سم در کشاورزی نیز توصیه نمی‌گردد.

هر چند در مصرف سموم ضد آفات نباتی ارگانوفسفره مشخصه‌های متعددی مانند قیمت سم، میزان تاثیر بر آفات و مدت ماندگاری اثر، تاثیرگذار هستند، ولی کمتر به احتمال مشکلات زیست‌محیطی برای سایر موجودات به‌ویژه آبزیان توجه می‌شود. بر اساس یافته این تحقیق، با توجه به سمیت شدید کلرپیریفوس و مالاتیون بر ماهی (در تحقیق جاری ماهی شیربت) نسبت به سایر سموم ارگانوفسفره مرسوم در کشاورزی، استفاده از این دو سم در مواقعی که امکان جایگزینی آن با سموم مشابه ارگانوفسفره مانند دیازینون یا تریکلروفن وجود دارد، ترجیحاً توصیه نمی‌شود.

۳۸ میکروگرم در لیتر (۰/۰۳۸ میلیگرم در لیتر) گزارش گردید که مقدر آن در ماهی شیربت در این تحقیق برابر با ۰/۳۱۴ است که نشان‌دهنده این است که سمیت آن در ماهی شیربت بیش از ۱۰ برابر پایین تر از لابستر می‌باشد، که البته تفاوت مشاهده شده به دلیل جایگاه سیستماتیک جانورشناسی لابستر (بی‌مه‌رگان نرم تن) و ماهی (مه‌رهدار) می‌باشد. در مقایسه با سم دیازینون و تریکلروفن، این سم دارای سمیت بالایی بوده و از نظر زیست‌محیطی و آبزی‌پروری سم مناسبی برای استفاده در کشاورزی نمی‌باشد. از آنجا که احتمال شستشوی سم از زمین‌های کشاورزی و ورود آن به آب‌های سطحی وجود دارد، توصیه می‌شود از سموم با سمیت کمتر در آبزیان استفاده گردد.

**کلرپیریفوس:** تحقیقات محدودی در زمینه بررسی سمیت سم کلرپیریفوس در ماهی انجام گرفته است. در یکی از این تحقیقات سمیت حاد LC50 ۹۶ ساعته سموم کلرپیریفوس و دیازینون برای بچه ماهی کلمه به‌ترتیب برابر ۰/۰۱۶ و ۱۲/۸۱ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد (محمد نژاد شמושکی و همکاران، ۱۳۸۸) که تشابه نسبی با نتایج حاصل از این تحقیق مشاهده می‌گردد. در سایر تحقیقات انجام شده بر روی ماهیان در ایران تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد این سم بر روی ماهیان صورت نگرفته است، اما LC50 ۹۶ ساعته، این سم بر روی ماهی *Tilapia guineensis*

## منابع

- اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱. آلاینده‌ها بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر، صفحات ۳۰۳، ۳۵۱، ۳۸۴-۶۸۱.
- پژند، ذ. ۱۳۸۷. تعیین غلظت کشنده LC5096h سموم بوتاکلر و دیازینون روی بچه ماهیان خاویاری ازون‌برون و قره‌برون، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد لاهیجان. صفحات ۴۵ تا ۶۰.
- ثنایی، غ. ۱۳۸۵. سم شناسی صنعتی، موسسه انتشارات و چاپ عمران، جلد اول و دوم، چاپ هفتم.
- زمینی، ع. ۱۳۷۵. تعیین غلظت کشنده LC5096H فلزات سنگین سرب و کادمیوم روی دو گونه کپور ماهیان چینی آمور و فیتوفاگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد لاهیجان. ص. ۵۲.
- غفله مررضی، ج. ۱۳۷۳. بررسی اکولوژیک بعضی از ماهیان رودخانه زهره، مجله علمی شیلات، شماره ۲، سال سوم، سازمان تحقیقات شیلات ایران. ص: ۵۴-۵۱.

۶. غفله مرمری، ج. ۱۳۷۶. بعضی از ویژگی‌های تاکسونومیک و بیولوژیک ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در منابع آبی استان خوزستان. موسسه تحقیقات آبی‌پروری جنوب. صفحه ۴-۵.
۷. محمد نژاد شמושکی، م. ۱۳۸۴. تعیین غلظت کشنده LC50 96h فلزات سنگین سرب، روی، کادمیوم و سموم کشاورزی دیازینون، هینوزان، تیلت بر روی بچه ماهی خاویاری شیپ. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. صفحات ۴-۱.
۸. محمد نژاد شמושکی، م. و شاهکار، ع. ۱۳۸۸. تعیین غلظت کشنده (LC50 96H) حشره‌کش کلرپیریفوس و دیازینون بر روی بچه ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)، مجله شیلات، سال چهارم. زمستان.
۹. محمدی، ا. ۱۳۹۰. بررسی سمیت دیازینون در ماهی بنی و تاثیر آن بر سیستم ایمنی این ماهی. پایان نامه دکترای عمومی دامپزشکی. دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، شماره ۸۴۷۹۳۵.
۱۰. نصری تجن، م. ۱۳۷۵. تعیین غلظت کشنده LC5096H سم دیازینون گرانول ۵ درصد و امولسیون ۶۰ درصد روی ماهی سیم تالاب انزلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد لاهیجان. صفحه ۹ و ۲۰.
۱۱. نصری تجن، م.، قبادی، ش.، وطن دوست، ص. و قبادی، ع. ۱۳۷۶. بررسی اثر سم دیازینون گرانول ۵٪ بر روی مرگ و میر ماهی سیم (*Abramis brama*). پایان‌نامه دکتری تخصصی دانشگاه شیلات. ۴-۱.
۱۲. نظامی، ش.، یزندی، ذ.، خارا، ح. و کشور دوست، ف. ۱۳۸۳. تعیین (LC50 96H) دو سم ساترن (علف‌کش) و مالاتیون (حشره‌کش) بر روی بچه تاس ماهی ایرانی. ۱: ۱۲-۱.
۱۳. نظیفی حبیب آبادی، س. ف. فیروز بخش، ف. و بلوکی، م. ۱۳۸۰. بررسی پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور نقره‌ای در مسمومیت با تری کلوروفن، مجله تحقیقات دامپزشکی، ۵۵، ۲، صفحات ۶۰-۵۵.
14. Alkahem, H.F., Ahmed, Z., Al-Akel, A.S., and Shamsi, M.J.K. 1998. Toxicity bioassay and changes in hematological parameters of *Oreochromis niloticus* by Trichlorfon. Arab Gulf Journal of Scientific Research. 16: pp: 581-593.
15. Ansari, B.A.M., and Aslam Kumar, K. 1987. Diazinon toxicity: Activities of acetylcholinesterase and Phosphatase in the nervous tissue of zebra fish, *B. rerio* (Cyprinidae).
16. Banaee, M., Sureda, A., Mirvaghefi, A.R., and Ahmadi. K. 2010. Effects of Diazinon on biochemical parameters of blood in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Pesticide Biochemistry and Physiology. 99:1:1-6.
17. Barak, N.A.E., and Mason, C.E. 1990. Mercury, Cadmium and Lead concentration in five species of fresh water fish from eastern England. Sci. Total, Environ. 92: 257-64.
18. Chindah, A.C.; Sikoki, F.D., and Vincent-Akpu, I. 2004. Toxicity of an organophosphate pesticide (chloropyrifos) of a common Niger Delta wetland fish *Tilapia guineensis*. J. appl. Sci. Environ. 8(2): 11-17.
19. Chiuko, G.M., and Slynko, Y.V. 1995. Relation of allozyme genotype to survivorship of juvenile Bream, *Abramis brama* L. acutely exposed to DDVP. an organ phosphorus pesticide. Bulletin of environmental contamination toxicology. 55:738-745.
20. De Guise, S.; Maratea, J., and Perkins, C. 2004. Malathion immunotoxicity in the American lobster (*Homarus americanus*) upon experimental exposure. Aquatic Toxicology 66: 419 – 425.
21. FAO/WHO. 2000. Pesticide residue a food-1999-Joint FAO/WHO. Available from: [http://us.geocities.com/gorgancity/a\\_boutgolestan.html/200613](http://us.geocities.com/gorgancity/a_boutgolestan.html/200613)[cited 2007Oct 8].
22. McCarthy, I.D., and Fuiman, L.A. 2008. Growth and protein metabolism in red drum (*Sciaenops ocellatus*) larvae exposed to environmental levels of atrazine and Malathion. Aquatic Toxicology 88:270-279

## Comparison of toxicity of four organophosphorous: Trichlorophon, Diazinon, Malathion and Chlorpyrifos in *Barbus grypus*

M. Hoseini<sup>1</sup>, M. Alishahi<sup>2</sup> and N. Javadzade<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MSc Graduate, IAU, Research Sciences Branch, Khuzestan Province, Iran

<sup>2</sup>Associate Prof., Clinical Sciences, Faculty of Veterinary, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran

<sup>3</sup>Assisitant Prof. in Fisheries. IAU, Research Sciences Branch, Khuzestan Province, Iran

### Abstract

Organophosphorous pesticides are of the most widely used pesticides in all over the world. The main environmental effect of these pesticides is their effects on the non-target organisms. Aquatic organisms, especially fish are more affected to pesticide intoxication than others. In this research, the acute toxicity of four widely used organophosphate pesticides including Diazinon, Malathion, Chlorpyrifos, and Trichlorophon were evaluated and compared in the native fish *Barbus grypus*. For this purpose, the OECD method was used to determine the acute toxicity of these pesticides in *B.grypus*. In case of any pesticide, 8 increasing concentrations were considered in 3 triplicates in similar tanks and 10 fish were added to each tank. Mortality were recorded daily until 96 hours, and results were analyzed by Probit software. Finally LC50 was determined for each pesticide after 24, 48, 72 and 96 hours. Then the maximum acceptable concentration (MAC) of each pesticide was calculated. The results showed that the toxicity of evaluated pesticides in *B.grypus* were different ( $P<0.05$ ) as LC50 96 h for Diazinon, Malathion, Trichlorophon and Chlorpyrifos in native fish *B.grypus* were 6.698, 0.314, 16.75, and 0.052, respectively. Trichlorofon has the lowest toxicity among the four studied pesticides found in *B.grypus* and its MAC were 1.675ppm, while the highest toxicity belong to Chlorpyrifos, and its MAC was 0.0052ppm. In case of all Organophosphorous in pesticides used, increase in toxin concentration caused fish mortality and increasing duration of exposure to pesticides resulted in increasing mortality in *B.grypus*. As a general conclusion it can be stated that the use of Trichlorophone is the best organophosphorous pesticide which can be used in *B.grypus*. However, due to the high toxicity of Malathion and Chlorpyrifos, these two Organophosphorous pesticides should not be used not only in aquaculture, but also in agriculture. We propose the use of other pesticides such as Diazinon in agriculture as an alternative.

**Keywords:** Organophosphates pesticides, acute poisoning, LC50, *Barbus grypus*

\*Corresponding author; maryamhosseini270@gmail.com