

بررسی میزان بقاء، نرخ فیلترکردن و عمل بلع دافنی ماگنا (*Daphnia magna*) در مواجهه با سم فنیتروتیون

طیبه عنایت غلامپور^۱، حسین پیری^{۲*} و احسان احمدی فر^۳

^۱ تهران، دانشگاه پیام نور، گروه شیلات

^۲ گرگان، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی

^۳ زابل، دانشگاه زابل، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۱۱

چکیده

فنیتروتیون، یکی از سموم ارگانوفسفره رایج در شالیزارها و باغات می‌باشد که در این تحقیق، اثر آن بر میزان مرگ و میر، نرخ فیلترکردن و عمل بلع یکی از زئوپلانکتون‌های مهم اکوسیستم آبی به نام دافنی ماگنا (*Daphnia magna*) بررسی گردید. این ارگانیزم ارزش غذایی بسیار بالایی برای تمام بچه‌ماهیان آب شیرین خصوصاً ماهیان بازاری داشته و از اهداف مهم باروری استخرهای پرورش ماهی به شمار می‌رود و در مطالعه حاضر به عنوان ارگانیزم شاخص برای مطالعات اکوتوکسیکولوژی مورد استفاده قرار گرفت. تحقیق حاضر به روش ساکن طی ۲۴ ساعت با پنج تیمار (۰/۰۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۲، ۰/۰۴، ۰/۱) و سه تکرار انجام شده و کلیه پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب نظیر دما، pH، اکسیژن محلول، سختی و هدایت الکتریکی کنترل گردید. در این مطالعه، از دافنی‌های یک روزه استفاده شد. در طول دوره آزمایش، دافنی‌ها با جلبک *Scenedesmus obliquus* به غلظت ۸ میلی‌گرم در لیتر تغذیه شدند و نرخ فیلترکردن و بلع این جلبک توسط دافنی‌ها مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده گردید که با افزایش غلظت سم، نرخ فیلترکردن و بلعیدن دافنی ماگنا کاهش می‌یابد. بر طبق نتایج تحقیق حاضر، غلظت موثر سم که سبب مرگ و میر ۱۰ درصد (EC₁₀)، ۵۰ درصد (EC₅₀) و ۹۰ درصد (EC₉₀) از دافنی‌های مورد آزمایش گردید، بترتیب برابر با ۰/۰۰۴، ۰/۰۱۱ میلی‌گرم در لیتر، ۰/۰۲۸ میلی‌گرم در لیتر و ۰/۰۲۸ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد. همچنین حداکثر غلظت مجاز سم (MAC)، حداقل غلظت موثر مشاهده شده سم (LOEC) و غلظت بی‌اثر مشاهده شده سم (NOEC) بترتیب ۰/۰۰۱۱ میلی‌گرم در لیتر، ۰/۰۰۵ میلی‌گرم در لیتر و ۰/۰۰۱۱ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. از نتایج آزمایش می‌توان دریافت که سم فنیتروتیون برای دافنی ماگنا فوق‌العاده سمی بوده و چنانچه به میزان بیشتری از EC₁₀ وارد اکوسیستم‌های آب شیرین شود، قطعاً جمعیت زئوپلانکتونی در این اکوسیستم‌ها آسیب جدی خواهند دید.

واژه‌های کلیدی: ارگانوفسفره، فنیتروتیون، دافنی ماگنا، نرخ فیلترکردن

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۹۶۵۱۴۶۲، پست الکترونیکی: Piri_hossein@yahoo.com

مقدمه

حدوداً کمتر از یک درصد آفت‌کش‌های کاربردی، به آفات هدف می‌رسند. بنابراین مقادیر قابل توجهی از آن‌ها، وارد محیط زیست شده و منابع آبی و خاکی را آلوده می‌کنند (۸ و ۲۹). اگر چه تمامی اکوسیستم‌ها در برابر سمیت آفت

امروزه کاربرد آفت‌کش‌ها، به عنوان روشی مؤثر، نسبتاً ساده و سریع کاملاً شناخته شده است (۱۵). در طول چند دهه گذشته، آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها در حجم وسیعی مورد استفاده قرار گرفتند. از طرف دیگر، ارزیابی‌ها نشان می‌دهد

فیلترکردن دافنی ماگنا تعیین گردید بطوریکه در این تحقیق شاخص فیلتر کردن ۰/۴۴ میلی‌گرم در لیتر و شاخص تغذیه ۰/۶۱ میلی‌گرم در لیتر برای آندوسولفان، شاخص فیلتر کردن ۰/۴۷ میکروگرم در لیتر و شاخص تغذیه ۰/۶۰ میکروگرم در لیتر برای دیازینون محاسبه گردید. در بررسی های دیگر، LC₅₀ مربوط به سموم مالاتیون (Malathion)، دیپترکس (Dipterex)، DFP و DDVP که از سموم ارگانوفسفره می باشند، بر دافنی ماگنا به ترتیب معادل ۰/۰۲۸، ۰/۰۲۴، ۰/۰۳۴، ۰/۰۰۰۲۷ میلی‌گرم در لیتر و سمیت کاربامات های آمینواستیگماین (Aminostigmine) و فیزوزتیگماین (Physostigmine) را به ترتیب ۰/۰۱۲ و ۰/۲۴ میلی‌گرم در لیتر بدست آورد (۲۸).

Chevre و همکاران (۲۰۰۴) سمیت علف کش (dinitrophenol - ۴ و ۲) را بر میزان بقا و تولیدمثل دافنی ماگنا مطالعه نمودند. این محققین میزان EC₅₀ را برای بقا ۰/۲۳ میلی‌گرم در لیتر، تولیدمثل ۰/۱۸ میلی‌گرم در لیتر و غلظت غیر مؤثر (NOEC) برای بقا ۰/۱۴ میلی‌گرم در لیتر و برای تولیدمثل ۰/۱۸ میلی‌گرم در لیتر بیان نمودند. در رابطه با میزان تغذیه دافنی تحت تاثیر سموم، Jeon و همکاران (۲۰۱۰) تاثیر سم دیازینون و مس را بر میزان بلع غذا توسط دافنی ماگنا بررسی نمودند.

از آنجایی که دفع آفات کشاورزی به خصوص آفات مربوط به گیاه برنج به صورت گسترده‌ای در استانهای شمال کشور و از جمله استان گلستان، رواج دارد. از طرفی سموم مورد استفاده در این مزارع از طریق پساب‌های کشاورزی وارد زنجیره غذایی اکوسیستم آبی مجاور شالیزار شده و باعث اختلالات و تغییرات فیزیکی و شیمیایی در محیط می گردند، لذا بررسی اثر این آلوده کننده‌ها به عنوان مطالعات اکوتوکسیکولوژی بر اکوسیستم‌های آبی یک ضرورت به شمار می‌رود. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر سم فنیتروتیون بر میزان بقا، نرخ فیلتر کردن و

کش‌ها حساسند، اما این حساسیت در اکوسیستم‌های آبی به مراتب، بیشتر است (۷). امروزه مطالعات اکوتوکسیکولوژی (Ecotoxicology) در اکوسیستم‌های آبی شیوه‌ای جدید و کارا، جهت سنجش اثرات آلاینده‌ها بر روی موجودات غیر هدف، می‌باشد و در این زمینه تغییر در فیزیولوژی، عادات و رفتار موجودات آبی از قبیل تنفس، تغذیه و شنا کردن می‌تواند جزء عکس‌العمل‌های اولیه یک موجود، در مقابل فشارهای محیطی ناشی از مواد سمی باشد که می‌تواند سایر مشاهدات از قبیل: کاهش نرخ بقا، کاهش رشد و زاد و ولد و غیره را تفسیر نماید (۹). در بین زئوپلانکتون‌ها، دافنی‌ها به خصوص *Daphnia magna* در بررسی‌های سریع فشارهای ناشی از مواد سمی به عنوان یک شاخص حساس، از طرف محققین معرفی شده است، کشت این گونه در آزمایشگاه ساده می‌باشد و در واقع حساس‌ترین بی‌مهره آبی در مقابل سموم می‌باشد، به همین دلیل به طور گسترده‌ای در مطالعات اکوتوکسیکولوژی به کار می‌رود (۵، ۶، ۲۳ و ۲۶). مکانیسم اثر سمیت فنیتروتیون همانند دیگر مواد ارگانوفسفره می‌باشد و باعث محدود شدن فعالیت آنزیم‌ها بخصوص استیل کولینستراز می‌شود. همچنین سمیت حاد توسط فنیتروتیون در گونه‌های مختلف جانداران متفاوت است (۱ و ۲۷).

آزمایشهایی در خصوص آثار شوینده‌ها بر دافنی ماگنا (*Daphnia magna*) و میکروسیکلوپس (*Microcyclops* sp.) انجام گرفته است. طی این تحقیقات حد مجاز شوینده‌های مورد بررسی برای دافنی ماگنا و میکروسیکلوپس بترتیب ۴/۷ و ۷/۸ میلی‌گرم در لیتر و LC₅₀ آن به ترتیب ۷/۵ و ۱۳/۳ میلی‌گرم در لیتر تعیین گردید (۳).

طبق تحقیقی که توسط Casalderrey و همکاران (۱۹۹۴) انجام شده است اثر غلظت مؤثر حشره‌کش‌های ارگانوفسفره آندوسولفان و دیازینون بر تغذیه و نرخ

تغذیه آنها نیز به دلیل کوتاه بودن مدت زمان آزمایش، قطع گردید. در این آزمایش برای قراردادن دافنی ماگنا در معرض سم فنیتروتیون از روش ساکن استفاده شده است. طبق روش انتخابی مورد نظر، ۵ تیمار (۰/۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۱) برای این آزمایش در نظر گرفته شد. این تیمارها شامل بشرهای ۱۰۰ mL آب بوده که در هرکدام به تعداد ۱۰ عدد بچه دافنی، اضافه شد.

تعیین غلظتها با استفاده از روش لگاریتمی انجام گردید و بمنظور دستیابی به غلظتهای موثر بر روی مرگ و میر دافنی ها یکسری آزمایشات اولیه انجام شد و جهت رسیدن به میزان واقعی چندین بار آزمایشات تکرار گردید تا به اندازه های تقریبی مورد نظر دست یافتیم و با توجه به جدول ۱، محدوده مناسبی از غلظت سم فنیتروتیون انتخاب گردید. سپس آزمایش اصلی در تیمارها و تکرارهای مورد بررسی به انجام رسید (۴ و ۱۴).

جدول ۱- سطوح سمیت حشره کش های مختلف

A	100 mg/l	تقریباً غیر سمی
B	10-100 mg/l	کمی سمی
C	1-10 mg/l	سمی متوسط
D	0.1-1 mg/l	سمی
E	<0.1 mg/l	بسیار سمی

(Pesticide Dictionary, 1993)

غلظت‌های مورد نظر سم را به تیمارها اضافه نموده و پس از گذشت ۲۴ ساعت، تعداد دافنی‌های تلف شده در تیمارهای هر تکرار، شمارش و ثبت گردید. در نهایت بر اساس میانگین حاصل از تکرارهای نتایج، اثر سموم بر اساس روش آماری (Probit Analysis) تجزیه و تحلیل شدند و مقادیر EC_{10} ، EC_{50} و EC_{90} (غلظت مؤثری که به ترتیب سبب مرگ و میر ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد موجودات مورد آزمایش می‌شود) در خصوص نرخ مرگ‌ومیر دافنی ماگنا محاسبه گردید. در طول آزمایش پارامترهای مهم فیزیکی و شیمیایی آب آکواریوم، نظیر درجه حرارت،

بلعیدن دافنی ماگنا و نیز تعیین غلظت مجاز استفاده از این سموم در محیط‌های آبی است.

مواد و روشها

مواد مورد استفاده: مواد و لوازم اصلی جهت انجام تحقیق حاضر شامل سم فنیتروتیون ۵۰ درصد (ساخت شرکت آریا شیمی)، دافنی ماگنا (*Daphnia magna*)، جلبک سبز (*Scenedesmus obliquus*)، محیط کشت (Zender) (Z-8)، میکروسکوپ (Horiba - U10 Japan)، میکروپیپت، تور پلانکتونی ۲۰۰ میکرونی، آکواریوم، ارلن و ... بود.

روشها: در این مطالعه اثر سم فنیتروتیون ۵۰ درصد بر نرخ مرگ‌ومیر دافنی ماگنا، طی دوره ۲۴ ساعته مورد بررسی قرار گرفت. دافنی‌ها در ۳ آکواریوم ۲۰ لیتری حاوی آب فاقد کلر کشت داده شدند. دمای مناسب برای کشت ۱ ± 22 درجه سانتیگراد ثبت گردید. آکواریوم‌ها در شدت نوری ۱۰۰۰ Lux قرار گرفتند و رژیم نوری آنها ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. محیط کشت دافنی‌ها، ۳ بار در هفته تعویض شده و روزی یک بار با جلبک سبز *Scenedesmus obliquus* تغذیه شدند. در این آزمایش، برای تأمین گونه خالص جلبک عملیات خالص‌سازی صورت گرفت. سپس گونه خالص شده در محلول غذایی Z-8 (Zender) کشت گردید (۲۱) و در طول دوره انجام آزمایش، تراکم جلبک سندسموس با توجه به میزان جلبک در آب شیرین (۱۰ میلی‌گرم در لیتر) در نظر گرفته شد (۲ و ۴).

آزمایشات تعیین اثر سموم بر دافنی ماگنا و برآورد نرخ مرگ‌ومیر آنها بر اساس روش استاندارد (O.E.C.D,1987) (Organization of Economic Cooperation and Development) انجام پذیرفت. ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش بمنظور هم دمایی و سازگاری با شرایط جدید، دافنی‌های ریز و هم اندازه را از آکواریوم‌ها برداشت کرده و داخل یک بشر بزرگ قرار دادیم و از این زمان به بعد،

$$۲) A = (Inco - Inco/t)$$

$$۳) I = F \sqrt{Co.Ct}$$

در رابطه ۱، F میزان فیلتر کردن، V حجم آب محتوی هر تیمار (بر حسب میلی‌لیتر)، Co و Ct غلظت اولیه و نهایی جلبک (سلول در میکرو لیتر)، t زمان اجرای آزمایش بر حسب ساعت و n تعداد موجود زنده در حجم (میکرو لیتر) و A ضریب تصحیح می‌باشد. در رابطه ۲، A فاکتور تصحیح برای تغییرات حاصله در شاهد با غلظت نهایی (Ct) بعد از مدت زمان (t) می‌باشد و در رابطه ۳، I میزان بلعیدن، F میزان فیلتر کردن و عبارت $\sqrt{Co.Ct}$ میانگین هندسی غلظت جلبک در مدت زمان t می‌باشد.

اکسیژن محلول آب، pH، سختی و هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شدند (جدول ۲).

با توجه به نتایج حاصل از آزمایش مربوط به مرگ و میر دافنی‌ها، جهت بررسی نرخ فیلتراسیون و بلعیدن دافنی‌ها، ۳ غلظت EC_{10} ، EC_{50} و EC_{90} انتخاب گردید.

جهت محاسبه نرخ فیلتر کردن (حجمی از مواد غذایی که در مدت زمان مشخص فیلتر می‌شود، بر حسب $\mu L/ind/h$) و نرخ بلعیدن (تعداد سلولهای جلبک که در مدت زمان مشخص توسط هر دافنی بلعیده شد، بر حسب $cell/ind/h$) از روابط زیر استفاده گردید (۱۷).

$$۱) F = (V/n) - (Inco - Inct/t) - A$$

جدول ۲ - پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب استفاده شده در آزمایش

دمای آب (°C)	شفافیت (cm)	اکسیژن محلول (mg/l)	pH	شوری (g/l)	هدایت الکتریکی (ms/c)	سختی کل (mg/l)	قلیائیت کل (mg/l)	کلسیم (mg/l)	منیزیم (mg/l)	یون کلر (mg/l)
۲۸	۴۰	۴/۴	۸/۳۴	۶	۸/۴	۸۰۰	۲۷۶	۳۲/۱۶	۲/۹۷	۳۵۵۰

جدول ۳- مقادیر مؤثر سم فنیتروتیون بر میزان مرگ و میر *Daphnia magna* در ۲۴ ساعت

سم	EC_{10} (mg/L)	EC_{50} (mg/L)	EC_{90} (mg/L)
فنیتروتیون	0.004 ± 0.003	0.011 ± 0.004	0.028 ± 0.006

جدول ۴- مقادیر MATC و NOEC و LOEC سم فنیتروتیون برای *Daphnia magna*

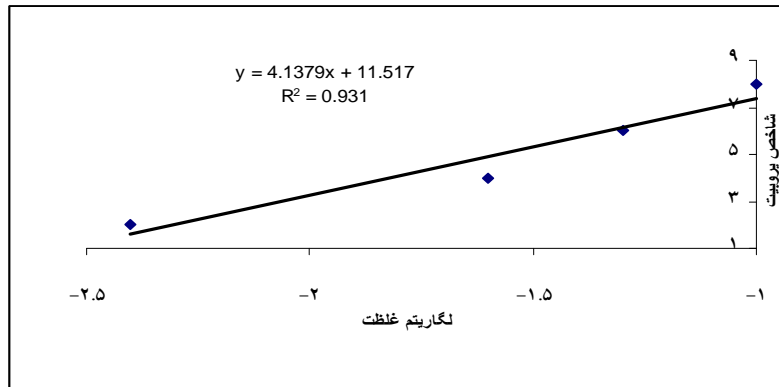
غلظت	LOEC (mg/l)	NOEC (mg/l)	MATC (mg/l)
دافنی ماگنا	0.005 ± 0.003	0.0011 ± 0.002	0.0011 ± 0.002

جدول ۵- معادله خط و ضریب هم بستگی تأثیر سم فنیتروتیون بر مرگ و میر *Daphnia magna*

سم	معادله خط	ضریب همبستگی (R^2)
فنیتروتیون	$Y = 3.3381 X + 11.472$	۰/۹۱۷۵

جدول ۶- اثر سم فنیتروتیون بر نرخ فیلتر کردن و بلعیدن در دافنی ماگنا

EC_{90}		EC_{50}		EC_{10}	
نرخ بلعیدن (mg/l)	نرخ فیلتر کردن (mg/l)	نرخ بلعیدن (mg/l)	نرخ فیلتر کردن (mg/l)	نرخ بلعیدن (mg/l)	نرخ فیلتر کردن (mg/l)
0.05 ± 0.006	0.024 ± 0.003	0.025 ± 0.002	0.053 ± 0.004	0.012 ± 0.002	0.011 ± 0.001



نمودار ۱- رابطه لگاریتمی غلظت با شاخص پروبیت (Probit Value)

نتایج

العاده سمی بوده و بر طبق نتایج این تحقیق، غلظت مجاز استفاده از آن در اکوسیستم‌های آبی ۰/۰۰۴ میلی‌گرم بر لیتر (EC_{10}) می‌باشد و غلظت بیش از آن سبب مرگ و میر دافنی‌ها می‌گردد. از طرفی نتایج بدست آمده برای مقدار EC_{50} در مدت ۲۴ ساعت نشان می‌دهد که این میزان با افزایش ساعات آزمایش، کاهش می‌یابد. که این امر در تحقیقات دیگر محققین روی ماهیان نیز به اثبات رسیده است (۱۸). بر طبق نتایج تحقیق حاضر، ضریب همبستگی بالایی بین غلظت سم فنیتروتیون و میزان مرگ و میر در دافنی ماگنا وجود دارد (جدول ۵). همچنین ضریب همبستگی بین لگاریتم غلظت سم و مقدار شاخص پروبیت، مؤید این مطلب است که با افزایش میزان غلظت سم فنیتروتیون، بر میزان مرگ و میر دافنی ماگنا افزوده می‌شود (نمودار ۱).

Einst و Doe (۱۹۸۹)، شاخص EC_{50} ۴۸ ساعته سم فنیتروتیون (با درجه خلوص ۲۰٪) را برای دافنی ماگنا ۰/۰۵۱۳ میکروگرم در لیتر به دست آورد. علیرغم اینکه درجه خلوص ذکر شده، ۳۰٪ کمتر از درجه خلوص سم مورد مطالعه در آزمایش حاضر است، مقایسه EC_{50} هر دو آزمایش نشان می‌دهد که حساسیت دافنی ماگنا در برابر سم فنیتروتیون بسیار بالا است. Galli و همکاران (۱۹۹۴)، آزمایشی را طی ۲۴ ساعت جهت تعیین غلظت مؤثر سم فنیتروتیون انجام دادند و غلظت EC_{50} ۰/۰۰۰۲ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. در مطالعه‌ی مذکور، درجه خلوص سم

در این آزمایش، مقادیر EC_{90} و EC_{50} و EC_{10} ، سم فنیتروتیون بر میزان مرگ و میر دافنی ماگنا تعیین گردید (جدول ۳). حداکثر غلظت مجاز سم (MAC)، حداقل غلظت مؤثر سم (LOEC) و غلظت بی اثر مشاهده شده سم فنیتروتیون (NOEC) در جدول ۴ بیان شده است. همچنین معادله خط و منحنی خطوط رگرسیونی آن در جدول ۵ و ضریب همبستگی بین لگاریتم غلظت سم فنیتروتیون و مقدار Probit Value در نمودار ۱ نشان داده شده است.

بحث

محققین زیادی اثرات سمیت بسیاری از آفت‌کش‌ها را بر دافنی ماگنا مورد بررسی قرار داده‌اند، ولیکن مطالعات انجام شده بمنظور مقایسه کافی به نظر نمی‌رسد و دلیل آن کوتاه بودن طول عمر دافنی در مقایسه با طول دوره آزمایش می‌باشد. با این وجود آزمایشات انجام شده با طول دوره‌های طولانی و کوتاه مدت هر دو بیانگر حساسیت دافنی می‌باشد (۶).

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر، میزان غلظت برای EC_{10} و EC_{50} و EC_{90} به ترتیب ۰/۰۰۴ و ۰/۰۱۱ و ۰/۰۲۸ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. با مقایسه مقدار بدست آمده برای EC_{10} با اعداد جدول (Pesticide Dictionary, 1993) میتوان دریافت که فنیتروتیون برای دافنی، فوق

ارگانوفسفره برای دافنی ماگنا، سمیت فوق‌العاده‌ای دارد و سمیت آن ۴۰/۷۴ برابر بیشتر از فنیتروتیون می‌باشد.

Barata و همکاران (۲۰۰۱)، دافنی ماگنا را تحت تاثیر سم اتیل پاراتیون قرار دادند و مشاهده نمودند که اثر کشندگی سم در شرایط ۱۰۰-۷۰ درصد سم اتفاق می‌افتد. همچنین Frak و همکاران (۲۰۰۵)، تاثیر سموم ارگانوفسفره (فنیتروتیون و تولیفلوآنید) را بر دافنی ماگنا مطالعه نمودند، نتایج نشان داد که اثر کشندگی سم فنیتروتیون و تولیفلوآنید، بترتیب پس از ۶ ساعت و ۲۴-۴۸ ساعت در معرض قرار گرفتن دافنی‌ها با سموم مذکور رخ می‌دهد. این محققین بیان نمودند که هر دو سم مورد آزمایش برای ارگانسیم‌های آبی کشنده می‌باشد، که این امر با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد و با استناد به مطالعات انجام شده در این زمینه و بر اساس جدول (Pesticide dictionary, 1993) درمی‌یابیم که فنیتروتیون نیز از حشره‌کش‌های ارگانوفسفره‌ای است که برای اکوسیستم آبی مضر می‌باشد و خطر آن از بابت سمیت، بیشتر متوجه بنیان زنجیره غذایی است.

Sarıgul و Bekcan (۲۰۰۹) بیان نمودند که چنانچه دافنی ماگنا در غلظت ۰/۰۱۹ میلی‌گرم در لیتر سم گلیفوسات (به مدت ۲۴ ساعت) و در غلظت ۰/۰۱۲ میلی‌گرم در لیتر (مدت ۴۸ ساعت) قرار گیرد، ۵۰ درصد آنها دچار مرگ می‌شود. Jeon و همکاران (۲۰۱۰)، مشاهده نمودند که در حضور مس، میزان سمیت دیازینون افزایش یافته و جذب غذا توسط دافنی کاهش می‌یابد. همچنین بیان نمودند که سم دیازینون به تنهایی بر عمل بلع غذا توسط دافنی اثر منفی دارد که این امر با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. Ribeiro و همکاران (۲۰۱۱)، در طی مطالعه‌ای دافنی ماگنا را تحت شرایط توام اشعه UV و سم کاربندازیم قرار دادند و مشاهده نمودند که هر کدام از فاکتورهای مذکور به طور جداگانه تاثیر منفی بر نرخ تغذیه و تولیدمثل دافنی‌ها داشتند. همچنین تحت شرایط توام اشعه و سم، میزان

۹۸/۵٪ بوده است که در مقایسه با نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر مشخص می‌شود که هر چه درجه خلوص سم فنیتروتیون در مزارع برنج بیشتر شود، موجودات زنده موجود در زیست‌بوم‌های آبی مجاور، در معرض غلظت‌های بالاتری از این سم قرار خواهند گرفت و آسیب بیشتری خواهند دید.

مقادیر EC_{50} بدست آمده برای سموم کاربامات (آمینواستیگماین و فیزوزتیگماین) در آزمایش Tonkopii (۲۰۰۰) و مقایسه آن با نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که دافنی ماگنا تقریباً حساسیت مشابهی به آمینواستیگماین و فنیتروتیون داشته و در برابر فیزوزتیگماین از مقاومت بیشتری برخوردار است.

محققین، EC_{50} ۴۸ ساعته را برای *Moina macrocopa* با استفاده از سم فنیتروتیون با خلوص ۹۷٪، ۰/۰۳۹ میلی‌گرم در لیتر به دست آوردند (۱۹). حساسیت این موجود زنده ۳/۵۴ برابر کمتر از حساسیت ماگنا است. به هر حال نتایج موجود بیانگر این مطلب می‌باشد که سم فنیتروتیون با هر درجه خلوصی برای آنتن منشعب‌ها از سمیت بالایی برخوردار است که نتایج تحقیق حاضر نیز موید این مطلب می‌باشد.

طی مطالعه‌ای، سمیت حشره‌کش‌های دیگری از خانواده ارگانوفسفره به نام‌های پاراتیون، دیپترکس، DFP، DDVP را مورد بررسی قرار داده شد و EC_{50} ها را به این صورت: ۰/۰۰۳۱، ۰/۰۰۲۴، ۰/۰۳۴، ۰/۰۰۲۷ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد (۲۸). این نتایج نشان می‌دهد که حشره‌کش‌های مذکور سمیت بالایی برای دافنی ماگنا دارند و این زئوپلانکتون در برابر آنها بسیار حساس است. سموم پاراتیون و فنیتروتیون شباهت زیادی به هم دارند اما مقایسه EC_{50} آن دو مشخص می‌کند که پاراتیون برای دافنی ماگنا، ۳/۵ برابر نسبت به فنیتروتیون سمی‌تر است. همچنین با توجه به EC_{50} بدست آمده از DDVP، مشخص می‌گردد که این سم در بین سایر حشره‌کش‌های

آورده است، در نظر گرفت. در نهایت تحقیق حاضر جایگزینی سم فیزوزتیگماین را با سم فنیتروتیون پیشنهاد می‌نماید زیرا بر طبق گزارشات صورت گرفته توسط دیگر محققین (۲۷)، دافنی ماگنا در مواجهه با این سم از مقاومت بیشتری برخوردار است.

تغذیه و تولیدمثل دافنی‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$).

در هر حال باید تا زمانی که هیچگونه جایگزین مؤثری برای آفت‌کش‌ها نداریم، وجود چنین خطراتی را با امکاناتی که انسان برای حفظ محصولات کشاورزی بدست

منابع

۱. ارشد، ع.، ۱۳۸۸. بررسی آلاینده‌ها (فلزات سنگین و سموم کشاورزی) در آب در مراحل مختلف تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری مجتمع شهید دکتر بهشتی. موسسه تحقیقات شیلات ایران-انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری. ۲۲ ص.
۲. پیری، م.، و اردگ، ر.، ۱۳۷۴. بررسی اثرات سوء علف‌کش‌های *Saturn*، *Rilof* - *H*، *Ronestar*، *Propanil* و *Machete* بروی *D. magna* و جلبک *Selenastrum capricuratum*. مرکز تحقیقات شیلات استان گلستان.
۳. پیری، م.، و فلاحی، م.، ۱۳۷۶. بررسی تاثیر شوینده‌ها در تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان.
۴. پیری، م.، نظامی، ش. ع.، امینی رنجبر، غ.، و اردگ، ر.، ۱۳۷۶. مطالعات اکوتوکسیکولوژی با *Daphnia magna* و تعیین اثر سموم *Machete*، *Saturn*، *Diazinon*، *Malathion* بر این ارگانیزم. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، سال ششم، صفحات ۲۳-۳۴.
۵. حق پرست، س.، شعبانی، ع.، شعبانپور، ب.، حسینی، س. ع.، و پهلوانی، م. ه.، ۱۳۹۰. القای واکنش تخم‌گذاری در تخم‌افی پیال دافنی سیمیلیس (*Daphnia similis*) در شرایط آزمایشگاهی. مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۴، شماره ۳، صفحات ۴۶۷-۴۵۶.
۶. فلاحی، م.، پیری، م.، خداپرست، ح.، صلواتیان، س. م.، صابری، ح.، و عابدینی، ع.، ۱۳۷۷. بررسی آزمایشگاهی اثر شوینده‌ها (آکلیل بنزن سولفونات خطی)، بر روی برخی پلانکتونهای تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۲ ص.
۷. کردوانی، پ.، ۱۳۷۴. اکوسیستم‌های آبی ایران (دریای مازندران). انتشارات قوس. ۲۰۲ ص.
۸. نجف پور، ش.، نصراله زاده، ح.، پرداختی، ع.، یوسفیان، م.، و غلامی پور، س.، ۱۳۸۰. تعیین برخی از سموم کشاورزی کلره در آب رودخانه‌های بابلرود، چالوس و مصب آنها. موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران. ۶۸ ص.
9. Baer, K. N., Mc Coole, M. D., and Overturf, M. D., 2009. Modulation of sex ratios in *Daphnia magna* following multi generational exposure to sewage treatment plant effluents. J. of Ecotox. and Envir. Saf. 72: 1545-1550.
10. Barata, C., Baird, D. J., Soares, A. M. V. M., and Guilhermino, L., 2001. Biochemical factors contributing to response variation among resistant and sensitive clones of *Daphnia magna* status exposed to ethyl parathion. J. Aqua. Toxi. 66: 125-139.
11. Casallerrey, F., Ferrando, M., and Moliner, A., 1994. Effect of sub lethal concentrations of pesticides on the feeding behavior of *Daphnia magna* J. Ecotox. Envir. Saf. 27(1):82-9.
12. Chevre, N., Becker, V., Slooten, k., Tarradellas, J., Brazzale, A. R., Behra, R., and Guettinger, H., 2004. Modeling the concentration response function of the herbicide dinoseb on *Daphnia magna* (survival time, reproduction) and *Pseudokirchneriella subcapitata* (growth rate). Labor. Envir. Chemis. and Ecotox. CH-1015, Lausanne, Switzerland.
13. Ernst, W. R., and Doe, K. G., 1989. A comparison of the aquatic toxicity of fenitroton flowable and fenitroton liquid technical formulations. Water Pollut. Res. J. Can. 24(4): 553-568.
14. Farm chemicals. Handbook, Pesticide dictionary, 1993. C 268.
15. Frak, M., Warszawam, P., and Wisniewska, M., 2005. Influence of pesticides (fenitroton and tolylfluanide) on *Daphnia magna* defined on acute toxicity tests. FAO of the United Nations. Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska. Vol: 2(32): 167-176.
16. Galli, R., Rich, H. W., and Scholtz, R., 1994. Toxicity of organophosphate insecticides and their metabolites of to *Daphnia magna*, The

- Microtox Test and an Acetylcholines trase. J. Aquat. Toxic. 30: 259 – 269.
17. Gauld, T., 1951. The grazing rate of marine copepods. G. Mar. Biol. Assoc. U.K. 26: 695-706.
 18. Grindley, J., 1994. Toxicity to rainbow trout and minnows of some substances known to be present in the waste water discharged to rivers Ann. J. Appl. Biol. 33: 103-120.
 19. Hatakeyama, S., and Sugaya, Y., 1989. A Freshwater Shrimp (*Paratya compressa improvisa*) as a sensitive test organism to pesticides. J. Envir. Pollut. 59(4): 325-336.
 20. Jeon, J., Sung Ra, J., Hong Lee, S., Lee, M. J., Yu, S. H., and Don Kim, S., 2010. Role of food and clay particles in toxicity of copper and diazinon using *Daphnia magna*. J. Ecotox. and Envir. Safe. 73: 400–406.
 21. Michael, R., 1988. Bacterial production in fresh and salt water ecosystems : a cross-system overview. Mari. Ecol. V: 43: 1-10.
 22. O. E. C. D., Organization for Economic Cooperation and Development, Guidelines for testing of Chemicals. 1987. Paris.
 23. Palma, P., Palma, V. L., Matos, C., Fernandes, R. M., Bohn, A., Soares, A. M. V. M., and Barbosa, I. R., 2009. Assessment of the pesticides atrazine, endosulfan sulphate and chlorpyrifos for juvenoid-related endocrine activity using *Daphnia magna*. J. of Chemos. 76: 335–340.
 24. Ribeiro, F., Ferreira, C. G., Ferreira, A., Soares, M. V. M., and Loureiro, S., 2011. Is ultraviolet radiation a synergistic stressor in combined exposures? The case study of *Daphnia magna* exposure to UV and carbendazim. J. Aqua. Toxic. 102 (1-2): 114-122.
 25. Sarıgul, Z., and Bekcan, S., 2009. Acute toxicity of the herbicide glyphosate on *Daphnia magna*. J. of Agri. Sci. 15 (2): 204-208.
 26. Shaw, J., Pfrender, M., Eads, B. D., Klaper, R., Callaghan, A., Sibly, R. M., Colson, I., Jansen, B., Gilbert, B., and Colbourne, J. K., 2008. *Daphnia* as an emerging model for toxicological genomics. J. of Experi. Biol. 2: 165-219.
 27. Svobodi, M., Luskov, V., Drastichova, J., and Zlabek, V., 2001. The effects of diazinon on hematological indices of common carp (*Cyprinus carpio*) ACTA VET BRNO 70: 457-465.
 28. Tonkoppii, V., 2000. The comparative danger of chemical weapons, products of degradation and organophosphorus pesticides for Aquatic Ecosystem Health Institute of Limnology, Russian Academy of Science.
 29. Young, A. L., 1987. Minimizing the risk associated with pesticide use on overview in pesticides – minimizing the risks. N. N. Ragsdale and R. J. Kuhr (Eds). Acs Symp. Ser. 336 Amer. chem. Soc. Washington. D.C.P: 160-163.

The investigation of survival rate, filtration rate and intake in *Daphnia magna* by Fenitrotione

Enayat Golampour T.¹, Piri H.² and Ahmadifar E.³

¹ Fisheries Dept, Payamenoor University, Tehran, I.R. of Iran

² Iranian Fisheries Research Organization (IFRO), Gorgan, I.R. of Iran

³ Fisheries Dept., Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, I.R. of Iran

Abstract

Fenitrotione is one of the popular organophosphorus insecticides that is using in gardens and farms, which in this research the effects on mortality rate, filtration rate and intake in *Daphnia magna*, as an important zooplankton in aquatic ecosystems, was investigated. This organism has high feeding value for all fresh water fingerlings especially for marketing fish. Also the culturing of *D. magna* is one of the necessary purposes in fertilizing of rearing fish ponds. In this study, *D. magna* was used as indicator organism in ecotoxicological test. This study was done in static method for 24h, a design of 5 treatments (0.005, 0.01, 0.02, 0.04 and 0.1) was arranged with three replicates. All water physico-chemical parameters such as temperature, pH, dissolved oxygen, hardness and electrical conduction were controlled. *Scenedesmus obliquus* (8 mg/l) was used to detect filtration rate and intake by *D. magna* and observed that with increasing Fenitrotione concentration, filtration rate and intake were decreased. According to the present research, Ec10 (Effective Concentration 10), Ec50 (Effective Concentration 50) and Ec90 (Effective Concentration 90) were 0.004 mg/l, 0.011 mg/l and 0.028 mg/l, respectively. Also maximum allowable concentration (MAC), low observes effect concentration (LOEC) and none observe effect concentration (NOEC) were 0.0011 mg/l, 0.005 mg/l and 0.00011 mg/l, respectively. It means that this insecticide is high toxic for *D. magna*. Hence we can conclude that Fenitrotione is very toxic for *D. magna* and the entered amount was more than EC₁₀ in fresh water ecosystems, this phenomenon will cause a serious problem for zooplanktons.

Key words: Organophosphorus, Fenitrotione, *Daphnia magna*, Filtration rate