

تعیین حد مجاز مصرف علف کش دیورون بر روی بقاء *Daphnia magna*

مریم فلاحی کیپورچالی^{۱*}، شوای رهبری^۲ و مهدی شمسایی^۳

^۱ پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

^۲ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

^۳ گروه شیلات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

امروزه علف کش دیورون با نام تجاری Karmex و نام شیمیایی N-(3,4-Dichlorophenyl)-N,N-Dimethylurea جهت کنترل جلبک های سبز-آبی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی استفاده می شود که اگر در غلظت زیاد استفاده شود ممکن است منجر به مرگ و میر برخی زئوپلانکتونهای مفید مانند *Daphnia magna* شود. لذا در مطالعه حاضر نرخ مرگ و میر زئوپلانکتون *Daphnia magna* تحت تاثیر علف کش دیورون مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه طی ۲۴ ساعت در ۱۰ تیمراز ارلن مایر های ۱۰۰۰ سی سی و یک شاهد در سه تکرار انجام شده است و مقادیر Ec_{10} ، Ec_{50} ، Ec_{90} و حد مجاز این سم، برای این زئوپلانکتون به ترتیب ۱۵/۹۶، ۲۶/۴۳، ۴۳/۷۴ و ۶۴۳/۲ میلی گرم بر لیتر تعیین شدند. طبق نتایج آنالیز آماری، همبستگی بین Probit value و لگاریتم غلظت در سطح 0.01 معنی دار می باشد. سطح سمیت دیورون برای دافنی ماگنا متوسط می باشد. از نتایج حاضر نتیجه گیری می شود که در صورت استفاده از علف کش دیورون در استخرهای پرورش ماهیان باید از حد مجاز آن برای دافنی ماگنا یعنی ۲/۶۴۳ میلی گرم استفاده شود تا منجر به کاهش یا نابودی این موجودات که غذای مناسبی برای ماهیان هستند نشود.

کلمات کلیدی: *Daphnia magna*، دیورون، علف کش، حد مجاز، بقاء

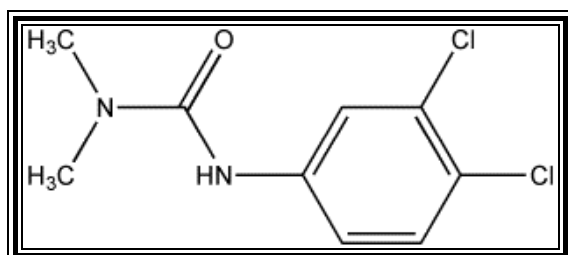
مقدمه

در بین گروه های زئوپلانکتونی، دافنی در مقابل مواد سمی، بسیار حساس و آسیب پذیر است به طوری که در اکوسیستم های آلوده در مدت زمان کوتاهی از بین می رود. حذف چنین گونه های مهم و ارزشمندی می تواند باعث عدم تعادل یک اکوسیستم آبی گشته و طبعاً پایداری سیستم را تهدید نماید (Stay et al., 1989). زیرا، حلقه مهم زنجیره غذایی در اکوسیستم آبی محسوب شده و منابع قابل توجهی از غذا را برای بچه ماهیان تشکیل می دهند. این موجودات چرخه زندگی کوتاه و اندازه کوچکی دارند، تولید مثل آن ها زیاد است به طوری که به راحتی از شرایط کشت آزمایشگاهی، تبعیت می کنند. از طرف دیگر، به طیف وسیعی از آلاینده های آبی حساسند، از این رو، جهت ارزیابی سمیت مواد شیمیایی و پساب ها در آب های سخت و سبک، برای تست های حاد و مزمن بسیار مورد استفاده قرار می گیرند. (Canton, 1978).

محققین گونه *Daphnia magna* را از بین دافنی ها برای بررسی های سریع فشارهای ناشی از مواد سمی به عنوان یک شاخص حساس معرفی نموده و این گونه به طور گسترده ای در مطالعات اکوتوکسیکولوژی به کار می رود (Canton, 1978).

علف کش دیورون از موادی است که در جهت کنترل پدیده شکوفایی سیانوباکترها در محیط پرورشی ماهیان گرم آبی استفاده می شود (FAO, 2001). این ترکیب یک علف کش با حلقه فنیل اوره است. در کنترل علف های هرز در مناطق زراعی و همچنین در آکواریوم های خانگی و استخرها برای جلوگیری از رشد جلبک و برای کنترل علف های هرز اطراف ساختمان ها، خطوط راه آهن و مسیرهای عبور و مرور کاربرد گسترده ای دارد (Field et al., 1997). دیورون همچنین می تواند اثر سمی بر موجودات غیرهدف هتروتروف مانند مهرگان، دوزیستان و ماهی بصورت های مختلف عملی مانند مهار استیل کولین استراز (Brethead et al., 2000; Ahmed et al., 2012) و اختلال غدد درون ریز داخلی (Noguerol et al., 2009) و سمیت ایمنی داشته باشد. (al., 2006; Orton et al.,

فرمول کلی دیورون: $C_9H_{10}Cl_2N_2O$ (شکل ۱)، وزن مولکولی آن 233.11 g/mole و نام تجاری آن Karmex می باشد که یک نوع علف کش رسوبی است با کاربرد بسیار وسیع، برای میوه ها و محصولات از قبیل فندق، پنبه، ذرت، نعنای، مارچوبه، نیشکر که موجب کنترل پهن برگان و علف های هرز در این مزارع می شود. این علف کش کاربرد های غیر زراعی نیز دارد که می توان به استفاده آن در بخش های صنعتی، اطراف ساختمان ها و مسیرهای زهکشی و آبیاری اشاره کرد. دیورون همچنین به عنوان یک جزء اصلی در رنگ های ضد رسوب، برای حفاظت قایق ها از صدمات دریایی و همچنین در آکواریوم های خانگی و استخرها، برای جلوگیری از رشد جلبک و برای کنترل علف های هرز اطراف خطوط راه آهن و مسیرهای عبور و مرور به کار می رود (Field et al., 1997).



شکل ۱: نمایی از فرمول ساختاری دیورون

دیورون موجب نابودی گیاهان از طریق ممانعت حرکت الکترون ها در فتوتیسم II (PSII) می گردد. به طور قابل توجهی اکسید شدن پذیرنده الکترون اول (Qa) را مسدود می سازد و با ایجاد کاهش در تغییر پذیری فلورانس (Fv) موجب انتشار حداقل فلورانس می گردد. بنابراین این ترکیب مانع تولید اکسیژن و انجام فرایند فتوسنتز می شود (Bonnemoy, et al., 2001).

اثرات آفت کش ها بر جامعه جلبکی می تواند تأثیراتی را بر ساختار و کارکرد اکوسیستم مربوطه داشته باشد، از جمله آنها کاهش تولید اکسیژن و تقلیل تولیدات اولیه خواهد بود. در تعیین این اثرات شناسایی کلروفیل a، نقش مؤثری دارد، هر چند که به شیوه های مختلفی مهار

مواد و روش ها

ذخیره اولیه دافنی ها از آزمایشگاه بیوتکنولوژی جلبک از پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی ایران، تهیه گردید. محیط کشت دافنی ها، ۳ بار در هفته تعویض شده و تراکم کشت معمولاً پایین تر از ۵۰ عدد دافنی در لیتر است. دافنی ها روزی یک بار به وسیله جلبک کلرلا (*Chlorella vulgaris*) تغذیه می شدند و آکواریوم های حاوی دافنی ماگنا، در داخل آزمایشگاه در درجه حرارت 22 ± 1 درجه سانتی گراد و با رژیم نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در شدت نور ۱۰۰۰ لوکس قرار داده شدند (Piri and Ordog, 1997).

جهت برآورد نرخ مرگ و میر دافنی ماگنا، در این آزمایش از قسمت اول دستورالعمل (TRC, 1984) استفاده شده است. طبق این روش باید از دافنی ماگنایی که کمتر از ۲۴ ساعت عمر دارد، استفاده شود. یک روز قبل از شروع آزمایش به منظور هم دمایی و سازگاری با شرایط جدید، تعداد مورد نیاز از دافنی های ریز و هم اندازه را از آکواریوم ها توسط پی پت برداشت کرده و داخل یک بشر بزرگ، حاوی آب چاه، قرار داده و از این زمان به بعد، تغذیه آنها نیز قطع گردید، مشخصات آب چاه در جدول شماره ۱ آورده شده است. در این آزمایش برای قراردادن دافنی ماگنا در معرض سم دیورون از روش ساکن (Static) استفاده شده است. بنابراین در طی انجام کار، محلول آزمایش تعویض نگردید.

مدت زمان انجام آزمایش ۲۴ ساعت بود و ۱۰ تیمار برای این آزمایش در نظر گرفته شد. این تیمارها شامل ارلن های ۱۰۰۰ میلی لیتری حاوی آب چاه بوده که در هر کدام به تعداد ۱۰ عدد، بچه دافنی قرار داده شد. برای پایین آوردن خطای آزمایشات، برای هر تیمار، ۳ تکرار همچنین برای اطمینان از فراهم بودن شرایط محیطی مناسب در طی انجام آزمایشات، برای هر تکرار یک شا هد در نظر گرفته شد.

رشد را انتظار داریم. (Koppen and Spliid, 1998). در این راستا طی مطالعاتی که Taqunqsber و همکاران (۱۹۷۴) انجام داده اند، برای دافنی ماگنا بر اساس عدم تحرک، سمیت علف کش دیورون را (EC_{90}) طی ۲۶ ساعت ۴۷ میلی گرم بر لیتر برآورد کرد.

Tonkoppil (۲۰۰۰) طی مطالعاتی، EC_{50} های مربوط به سموم مالاتیون (Malathion)، دیپترکس (Dipterex)، DFP و DDVP را که از سموم ارگانوفسفره می باشند، برای دافنی ماگنا به ترتیب معادل 0.0027 ، 0.0034 ، 0.0024 ، 0.028 میلی گرم در لیتر تعیین نمود. این آزمایش با دافنی های دو روزه، در آب دکلره شده و در دمای $20 - 18$ °C انجام شده است.

Chevre (۲۰۰۴)، سمیت علف کش (4-dinitrophenol و 2) را بروی بقای دافنی ماگنا محاسبه کرد که EC_{50} برای بقا 0.23 میلی گرم در لیتر و غلظت غیر مؤثر (NOEC) برای بقا 0.14 میلی گرم در لیتر بدست آمد.

برطبق گزارشات سازمان جهانی FAO در سال ۲۰۰۱ در مورد کنترل بلوم جلبکی مضر در استخر پرورش ماهیان گرم آبی دو ماده دیورون و سیمازین پیشنهاد شده است. لذا هدف از تحقیق حاضر استفاده از غلظتی از دیورون است که منجر به مرگ و میر دافنی ماگنا بعنوان یکی از جنس های زئوپلانکتونی مفید برای استخرهای پرورش ماهیان نشود.

تحقیق حاضر به بررسی اثر سم علف کش دیورون در شرایط آزمایشگاهی بر روی نرخ مرگ و میر (*Daphina Manga*) می پردازد تا با محاسبه مقادیر EC_{10} ، EC_{50} ، EC_{90} و حد مجاز این سم، مقادیر مؤثر در بروز مرگ و میر در این زئوپلانکتون را مشخص سازد.

جدول ۱: پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب چاه استفاده شده در آزمایش دافنی ها

پارامتر	میزان
درجه حرارت آب (سانتیگراد)	۲۸
شفافیت (سانتیمتر)	۴۰
اکسیژن محلول (میلی گرم بر لیتر)	۴/۴
BOD ₅ (میلی گرم بر لیتر)	۴/۴
pH	۸/۳۴
CO ₃ ²⁻ (میلی گرم بر لیتر)	۴۰
HCO ₃ ⁻ (میلی گرم بر لیتر)	۲۳۶
قلیائیت تام (میلی گرم بر لیتر)	۲۷۶
سختی کل (میلی گرم بر لیتر)	۸۰۰
کلسیم (میلی گرم بر لیتر)	۱۶/۳۲
منیزیم (میلی گرم بر لیتر)	۹۷/۲
یون کلر (میلی گرم بر لیتر)	۳۵۵۰
شوری (گرم بر لیتر)	۶
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۴/۸

۱۰۰۰ سی سی آب مقطر حل گردید. (Piri and 1997, Ordog).

در مرحله بعد ۱۰ عدد دافنی به هر ظرف ۱۰۰۰ سی سی که حاوی غلظت مشخصی برای هر تیمار بود اضافه شدند. پس از گذشت ۲۴ ساعت، تعداد دافنی های مرده بر اساس عدم تحرک شان، شناسائی شده و این مقادیر در تیمارهای هر تکرار، شمارش و ثبت گردید. در طول آزمایش پارامترهای مهم فیزیکی، شیمیایی و فیزیکوشیمیایی آب آکواریوم، نظیر درجه حرارت، اکسیژن محلول آب، pH، سختی و هدایت الکتریکی اندازه گیری شدند (Piri and Ordog, 1997).

جدول ۲: سطوح سمیت علف کش های مختلف

سطح	میزان	سمیت
A	>500 Mg / L	غیر سمی
B	100 - 500 Mg / L	کمی سمی
C	10 - 100 Mg / L	سمی متوسط
D	1 - 9 Mg / L	سمی
E	<1Mg / L	خیلی سمی

(Wasserweschadstoff-Katalog,1975)

تجزیه و تحلیل اطلاعات ثبت شده نیز با استفاده از نرم افزارهای آماری Excell (نسخه ۲۰۰۷) و SPSS (نسخه ۱۷) انجام شد. جهت مقایسه درصد تلفات بین تیمارهای آزمایش از آزمون من - ویتنی و بررسی همبستگی بین Probit value و لگاریتم غلظت از رگرسیون ساده نرم افزار SPSS استفاده شد.

نتایج

شاخص های EC برای دافنی، بر مبنای مرگ همراه با عدم تحرک، تعیین شده است. در این آزمایش، تأثیر مقادیر غلظتی EC₉₀ و EC₅₀ و EC₁₀، بر میزان مرگ و میر دافنی ماگنا تعیین گردید (جدول ۳).

شاخص های EC₅₀ برای دافنی، بر مبنای مرگ همراه با عدم تحرک، تعیین شده است. در این آزمایش، مقادیر غلظتی EC₉₀ و EC₅₀ و EC₁₀، بر میزان مرگ و میر دافنی

از آنجا که زئوپلانکتون ها در برابر سموم علف کش نسبت به فیتوپلانکتون ها از مقاومت بیشتری برخوردارند. در انتخاب مقدار غلظتی از دیورون که دافنی در معرض آن قرار داده شده از سطوح سمیت متوسط علف کش ها استفاده گردید. بدین منظور محدوده ای از رده C از جدول سطوح سمیت علف کش های مختلف (جدول ۲) برای دافنی ماگنا در نظر گرفته شد این مقادیر پس از محاسبه غلظت های لگاریتمی برای هر تیمار بر روی دافنی اعمال شد و پس از ۵ بار تکرار آزمایش محدوده موثر ۴۲ - ۱۵ میلی گرم در لیتر که دارای تأثیر گذاری ۱۰ تا ۹۰ درصدی دیورون بر روی دافنی ماگنا بود تعیین گردید. تیمار های ۱ تا ۱۰ به ترتیب حاوی ۱۵، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۴، ۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۴ و ۴۲ میلی گرم بر لیتر بودند. در ابتدای آزمایشات محلول علف کش دیورون در مقادیر انتخاب شده فوق الذکر در آب مقطر تهیه شد به این صورت که ابتدا مقادیر مربوط به هر تیمار به وسیله ترازوی دیجیتالی توزین شد و سپس در

تیمارهای مختلف استفاده گردید. نتایج استفاده از این آزمون نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر درصد تلفات اختلاف کاملاً معنی دار وجود داشت ($P < 0.01$).

ماگنا بر اساس شمارش دافنی های مرده تعیین گردید. با توجه به اینکه داده های درصد تلفات، دارای توزیع نرمال نمی باشند (آزمون Shapiro wilk's). بنابراین از آزمون کروسکال - والیس جهت مقایسه درصد تلفات بین

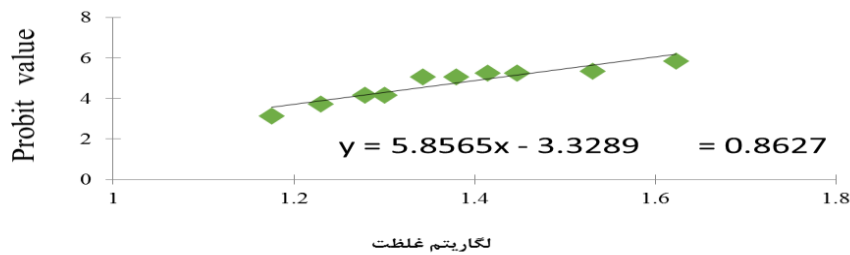
جدول ۳: مقادیر مؤثر سم دیورون بروی مرگ و میر « <i>Daphnia magna</i> »				
مقادیر به میلی گرم بر لیتر	MAC value ($EC_{50}/10$)	EC_{10}	EC_{50}	واحد: میلی گرم بر لیتر
علف کش دیورون	۲/۶۴۳	۱۵/۹۶	۲۶/۴۳	۴۳/۷۴

همبستگی بین Probit value و لگاریتم غلظت برابر می باشد با :

($r = 0.93$ sig. = 0.000 n = 11)

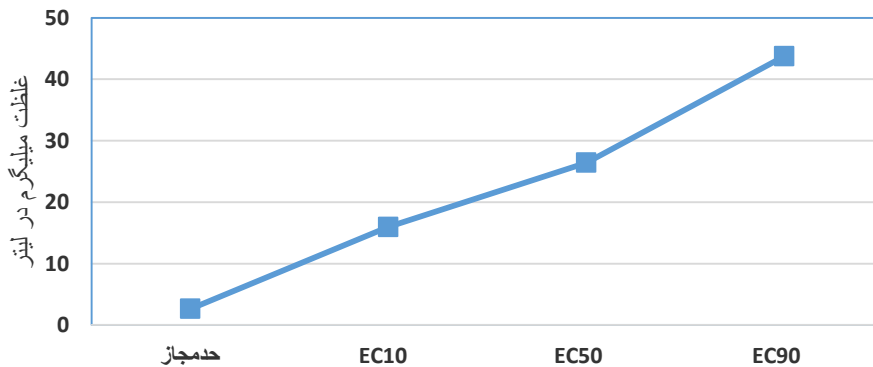
Probit value و لگاریتم غلظت رابطه رگرسیون خطی زیر (شکل ۲) برقرار می باشد ($P < 0.01$).

با توجه به محاسبات بالا مشخص می گردد که همبستگی در سطح 0.01 معنی دار می باشد. بین فاکتور



شکل ۲: معادله خط و ضریب همبستگی و رابطه لگاریتمی غلظت با سطوح P.V در تأثیر علف کش دیورون بر نرخ مرگ و میر «*Daphnia magna*»

مقایسه مقادیر شاخص های EC برای نرخ مرگ و میر «*Daphnia magna*» در شکل ۳ آمده است .



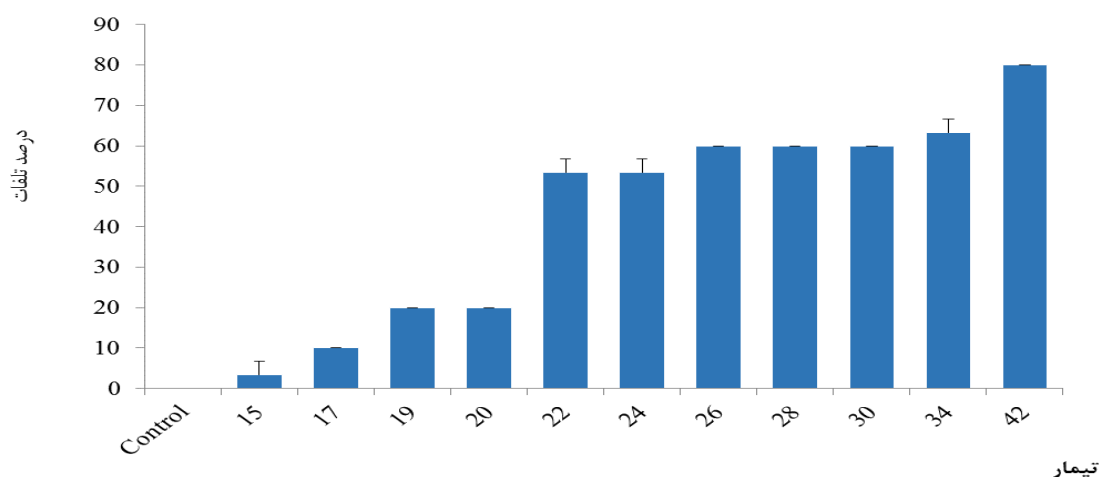
شکل ۳: مقایسه مقادیر بدست آمده شاخص های EC برای نرخ مرگ و میر «*Daphnia magna*» در حضور دیورون

(2-8) (2-9) (2-10) (2-11) (3-5) (3-6)
 (3-7) (3-8) (3-9) (3-10) (3-11) (4-5)
 (4-6) (4-7) (4-8) (4-9) (4-10) (4-11)
 (5-11) (6-11) (7-11) (8-11) (9-11)
 (10-11)

آزمون من - ویتنی نشان داد که بین تیمارهای ذیل
 بصورت جفتی از نظر درصد تلفات اختلاف معنی دار
 آماری وجود داشت.

نتایج بررسی ها نشان داد که با افزایش غلظت دیورون
 درصد تلفات نیز زیادتر شده است (شکل ۴)

(0-2) (0-3) (0-4) (0-5) (0-6) (0-7)
 (0-8) (0-9) (0-10) (0-11) (1-3) (1-4)
 (1-5) (1-6) (1-7) (1-8) (1-9) (1-10)
 (1-11) (2-3) (2-4) (2-5) (2-6) (2-7)



شکل ۴: میزان درصد افزایش تلفات «Daphnia magna» در حضور دیورون

۲/۶۴۳ میلی گرم بر لیتر از علف کش دیورون بوده است. در
 این بررسی شاخص Ec90 نیز ۴۳/۷۴ میلی گرم بر
 لیتر بدست آمده است. این نتیجه با نتایج مطالعات
 Taqunqsber و همکاران (۱۹۷۴)، که سمیت دیورون را
 بر اساس عدم تحرک برای این موجود، طی ۲۶ ساعت ۴۷
 میلی گرم بر لیتر برآورد کردند بسیار نزدیک است.
 Fojut et al., 2010 سمیت حاد دیورون را بر روی دافنی
 ماگنا طی ۲۴ ساعت و دافنی پولکس طی ۵ روز بررسی
 نمود و بیان نمود که مقادیر Lc50 به ترتیب ۱۲ و
 ۱۷/۹ میلی گرم در لیتر است.

سازمان جهانی فائو (FAO) در سال ۲۰۰۱، طی گزارشی،
 در زمینه مدیریت استخرهای آبی پروری، اعلام کرد که
 می توان، بلوم جلبکی در این استخرها را علاوه بر مصرف
 سولفات مس، با اضافه کردن دوزهای مشخصی از برخی
 سموم علف کش، از جمله دیورون کنترل نمود.

بحث

شاخص Ec10 برای دافنی ماگنا، ۱۵/۹۶ میلی گرم در لیتر
 بدست آمد که حاکی از سمیت متوسط علف کش دیورون
 برای این موجود است و در رده C از جدول سطوح
 سمیت علف کش های مختلف قرار دارد. نمودار خط
 رگرسیونی غلظت های تاثیر گذار علف کش دیورون، در
 تیمارهای زئوپلانکتون دافنی ماگنا مشخص کرد که با بالا
 بردن غلظت دیورون در تیمارها، نرخ مرگ و میر با سیری
 صعودی افزایش می یابد. ارلن شاهد در دافنی ماگنا هیچ
 تلفاتی را در بر نداشت اما از تیمار شماره ۱، در حضور
 ۱۵ میلی گرم بر لیتر دیورون، نرخ مرگ و میر ۳/۳۳ درصد
 تعیین شد که با بالا بردن غلظت دیورون در تیمارهای
 نهایی، این میزان نیز افزایش یافت.

از سوی دیگر، پایین ترین غلظتی که می تواند در بروز
 مرگ و میر در دافنی ماگنا موثر باشد (MAC value)،

دارند و این زئوپلانکتون در برابر آنها بسیار حساس است. با مقایسه نتایج موجود با تحقیق حاضر از علف کش دیورون در می یابیم که حساسیت زئوپلانکتون ها نسبت به علف کش ها در مقایسه با حشره کش ها بسیار اندک است. Kersting و همکارانش در سال ۱۹۷۵ تاثیر علف کش دیورون بر روی فراوانی جمعیت و وضعیت عمومی تولید مثل در دافنی ماگنا را، مورد مطالعه قرار دادند. در بررسی فراوانی که طی ۳ هفته، به روش استاتیک، انجام شد شاخص NOEC برای جمعیت ماده های بالغ ۴ میلی گرم بر لیتر تعیین گردید. این میزان ۰/۵-۰/۲ میلی گرم بر لیتر بین شده است.

(Adema, ۱۹۷۸) در آزمایشی به روش استاتیک دافنی پولکس را در معرض دیورون قرار دادند. این مطالعه به منظور بررسی وضعیت تولید مثلی در این زئوپلانکتون، طی ۷ روز و بر اساس شمارش ماده های بالغ، انجام شد که در آن شاخص NOEC، ۴۰۰۰ میکرو گرم برآورد گردید.

در بررسی انجام شده توسط (Shcherban, ۱۹۷۲) دافنی *Scapholebris mucronata* طی ۳۰ روز در معرض دیورون قرار گرفت و میزان تاثیرگذاری بر روی وضعیت تولید مثلی را در این دافنی ۵۰ میکرو گرم بر لیتر به دست آمد.

Taunqsber در سال ۱۹۷۴ شاخص EC_{50} دیورون را برای آرمیا *Artemia salina* به روش استاتیک طی ۲۴ ساعت ۱۲ میلی گرم بر لیتر بدست آورد که نشان دهنده سمیت متوسط این علف کش برای موجود فوق الذکر و حساسیت بیشتر آرمیا نسبت به دافنی ماگنا، در برابر دیورون می باشد.

Remy و همکارانش در سال ۲۰۰۹ طی مطالعه ای بیان کردند که تولید و فراوانی باکتریوپلانکتون ها به شدت تحت تأثیر حضور یا عدم حضور علف کش دیورون قرار دارد. به طوری که تأثیرات منفی فراوانی را در پایداری باکتریوپلانکتون ها داشته و موجب افزایش قابل توجه تلفات در این جوامع شده است. علاوه بر این، حضور این ترکیب، به طور قابل توجهی بر روی چرخه نیتروژنی

لازم به ذکر است جمعیت سیانوباکتری ها در این وضعیت توسط دیاتومه ها، جایگزین شده بودند. در مورد زئوپلانکتون ها، ناپلی های کوبه پودا رو به کاهش رفته و جمعیت روتیفر ها افزایش پیدا کردند. در زمینه تاثیراتی که آفت کش ها در جوامع زئوپلانکتونی ایجاد میکنند Day و همکارانش در سال ۱۹۷۲ تغییرات جمعیتی در جامعه زئوپلانکتونی را پس از کاربرد مواد شیمیایی، بررسی و تحلیل کرده اند و عنوان نمودند وقتی کلادوسرهای غالب، بر اثر کاربرد این مواد، از بین می روند جمعیت روتیفر ها جایگزین دافنی ها شده و غالب می گردند.

Taunqsber در سال ۱۹۷۴، برای دافنی ماگنا، سمیت علف کش دیورون را بر اساس عدم تحرک برای این موجود، طی ۲۶ ساعت ۴۷ میلی گرم بر لیتر برآورد کرد. این مقدار با نتایج حاصل از این مطالعه که طی آزمایش ۲۴ ساعت بدست آمده، همخوانی زیادی دارد و نشان می دهد هر چه مدت زمان آزمایش افزایش یابد میزان غلظت بیشتری برای تاثیرگذاری مورد نظر لازم است.

Tankopii در سال ۲۰۰۰، به تاثیر سموم حشره کش مالاتیون و دیپترکس و DEP و DDVP که از سموم ارگانو فسفره هستند بر روی دافنی ماگنا پرداخت. طی این آزمایش برای هر کدام، غلظت هایی به ترتیب معادل ۰/۰۲۸، ۰/۰۲۴، ۰/۰۳۴ و ۰/۰۰۲۷ میلی گرم در لیتر برای دافنی ماگنا تعیین گردید.

Chevre در سال ۲۰۰۴، سمیت علف کش (dinitrophenol - ۲ و ۴) بر روی بقای دافنی ماگنا محاسبه شد که EC_{50} برای بقاء میلی گرم بر لیتر ۰/۲۳ و غلظت غیر مؤثر (NOEC) برای بقاء ۰/۱۴ میلی گرم در لیتر بدست آمد.

Tonkoppii در سال ۲۰۰۰ سمیت حشره کش های از خانواده ارگانوفسفره به نام های پاراتیون، دیپترکس، DFP، DDVP را مورد بررسی قرار داد و EC_{50} ها را به ترتیب: ۰/۰۰۳۱، ۰/۰۰۲۴، ۰/۰۰۳۴، ۰/۰۰۲۷ میلی گرم در لیتر به دست آورد. این نتایج، نشان می دهد که این حشره کش ها سمیت فوق العاده ای برای دافنی ماگنا

شده است.

Mayer and Ellersieck (۱۹۸۶) نیز در مطالعه ای، Ec50 برای نرخ مرگ و میر *Gammarus fasciatus* را ۲ میلی گرم بر لیتر گزارش دادند که نشان گر سمیت دیورون طی ۲۴ ساعت می باشد و در مقایسه با نتایج حاضر مشخص می کند که دافنی ماگنا در برابر دیورون نسبت به گاماروس حساسیت کمتری از خود نشان می دهد و مقاوم تر است. بطور کلی طبق نتایج حاصله سطح سمیت دیورون بر روی مرگ و میر دافنی ماگنا در حد متوسط بوده و پیشنهاد می گردد که با توجه به حد مجاز بدست آمده در این مطالعه بررسی بر روی سایر میکروجلبک ها و جنس های زئوپلانکتونی نیز صورت پذیرد تا بتوان در مورد استفاده از این علف کش جهت حذف میکروجلبک های سمی تصمیم گیری مناسبی نمود.

توصیه ترویجی

با توجه به نتایج حاصله در صورت استفاده از علف کش دیورون جهت حذف میکروجلبک های سمی در استخرهای پرورش ماهیان، باید از حد مجاز آن برای دافنی ماگنا یعنی ۲/۶۴۳ میلی گرم استفاده شود تا منجر به کاهش یا نابودی این موجودات که غذای مناسبی برای ماهیان هستند نشود. با توجه به سمیت متوسط دیورون برای دافنی ماگنا لزوما نباید از سموم علف کشی مانند دیورون در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی جهت کنترل شکوفایی جلبکی مضر بسنده شود بلکه می بایست روش های کنترل بیولوژیکی در جهت کنترل جمعیت فیتو پلانکتون در نظر گرفت تا حد امکان از کاربرد سموم علف کش در استخر پرورش ماهی اجتناب گردد.

منابع

- Adema, D. M. 1978. " *Daphnia magna* as a Test Animal in Acute and Chronic Toxicity Tests". *Hydrobiologia*. 59:125-134.
- Ahmed M., Latif N., Khan R. A., Ahmad A., 2012. Toxicological effect of herbicides

باکتری ها تاثیرگذار بوده، بر پدیده نیتریفیکاسیون به شدت تأثیر منفی داشته است و تولیدات آن ها در حضور دیورون کاهش یافته است.

Gerald and Perschbacher در سال ۲۰۰۴، تأثیر دیورون را بر روی جمعیت های پلانکتونی استخر های پرورش ماهی مطالعه کردند. این تحقیق برای تعیین اثرات مضر احتمالی بر روی پلانکتون های استخر و تغییرات بحرانی در کیفیت آب، در ۱۲ استخر یک هکتاری که به صورت یک محیط mesocosme از پرورش *Carassius auratus* تعبیه شده بود، صورت پذیرفت. نمونه برداری ها هر ۲۴ تا ۴۸ ساعت به صورت هفتگی، تا زمانی ادامه داشت که سطوح اکسیژن در تیمارها، نسبت به شاهد، به سطح اختلاف معنی داری رسید. در این تحقیق دیورون هم به صورت پودری ۱/۴ کیلو گرم در هکتار و هم به صورت امولسیون ۰/۱۶۵ کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرار گرفت. به استثنای دیورون دیگر علف کش های مورد استفاده هیچ اثر قابل اندازه گیری را بر روی پلانکتون های استخر نداشتند. اما متعاقب کارکرد دیورون به صورت امولسیون در هفته سوم آزمایش، سطوح کلروفیلی و فعالیت های فتوسنتزی، به طور معنی داری، در سیانو باکتر ها کاهش پیدا کرد. جمعیت زئوپلانکتون های کوبه پودا در سطوح بالغ و ناپلی، در طول ۲ هفته کاهش یافته، در حالی که تعداد روتیفرها در طول هفته های سوم و چهارم افزایش پیدا کردند. در این آزمایش تأثیر مهم مصرف دیورون، کاهش سطوح اکسیژن محلول بوده که با استفاده از ظرفیت های بالا و کافی هوادهی استخر بر طرف گردیده است.

Kersting و همکارانش (۱۹۷۵) تأثیر علف کش دیورون بر روی فراوانی جمعیت و وضعیت عمومی تولید مثل در دافنی ماگنا را مورد مطالعه قرار دادند. در بررسی فراوانی که طی ۳ هفته، به روش استاتیک، انجام شد شاخص NOEC (observed effect concentration no) برای جمعیت ماده های بالغ ۴ میلی گرم بر لیتر تعیین گردید. در ارزیابی وضعیت تولید مثلی به روش Renewal، این میزان ۰/۰۵ - ۰/۲ میلی گرم بر لیتر بیان

- Division, Rome. (In collaboration with Kathrine H. Madsen, Valverde, Bernal E. & Streibig, Jens C., of the Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark). 18P
- Field, J.A., Martinez, M., Reed, R.L., Sawyer, T.E. 1997. Diuron and its Metabolites in Surface Water and Ground Water by Solid Phase Extraction and In-Vial Elution. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. 45:3897-3902.
- Fojut TL, Palumbo AJ, Tjeerdema RS. 2010. Diuron Water Quality Criteria Report. Report prepared for the Central Valley Regional Water Quality Control Board, Rancho Cordova, CA. 33pp. http://www.swrcb.ca.gov/rwqcb5/water_issues/tmdl/central_valley_projects/central_valley_pesticides/criteria_method/diuron/final_diuron_criteria_rpt.pdf
- Gerald. L., P. Perschbacher. 2004. Effects of diuron and other aerially applied cotton herbicides and defoliant on the plankton communities of aquaculture ponds aquaculture . ISSN 0044-8486 . vol. 233: 197- 203.
- Kersting, K, J.H.Koeman and J.J.T.W.A.Strik .1975. Effects of Diuron on the Energy Budget of a *Daphnia magna* Population. Sublethal Effects of Toxic Chemicals on Aquatic Animals, Elsevier Sci.Publ., Amsterdam, NY :159-166.
- Køppen B, Spliid NH. (1998). Determination of acid herbicides using liquid chromatography with pneumatically assisted electrospray ionization mass spectrometric and tandem spectrophotometric detection. *Journal of Chromatography A* 803: 157-168.
- Noguerol TN, Boronat S, Casado M, Raldúa D, Barceló D, Piña B., 2006. Evaluating the interactions of vertebrate receptors with persistent pollutants and antifouling (diuron and bentazon) on snake venom and electric eel acetylcholinesterase. *B Environ Contam Tox* 89:229–233
- Bonnemoy F., Cuer A., Sancelme M., Tixier C. and Veschambre H., 2001. Degradation products of a phenylurea herbicide, diuron: synthesis, ecotoxicity and biotransformation. *Environ. Toxicol. Chem.*, 30, 1381–1389
- Bretau S, Toutant JP, Saglio P., 2000. Effects of carbofuran, diuron, and nicosulfuron on acetylcholinesterase activity in goldfish (*Carassius auratus*). *Ecotox Environ Safe* 47:117–124
- Canton, J.H., and D.M.M. Adema. 1978. Reproducibility of Short-Term and Reproduction Toxicity Experiments with *Daphnia magna* and Comparison of the Sensitivity of *Daphnia magna* with *Daphnia pulex* and *Daphnia cucullata* in Short-Term Experiments . *Hydrobiologia*. 59(2):135-140 .
- Chevre, N., B. Slooten., 2004. Modeling the concentration response function of the herbicide dinoseb on *Daphnia magna*" . *Labratory of environmental chemistry and ecotoxicology*. CH-1015:216-225.
- Day, k.E.; N.k.kaushik and K.R.Solomon. 1987. Impact of fenvalerate on enclosed freshwater planktonic communities and on in-situ rates of filtration of zooplankton. *J.Fish .Aquate .Sci* .44 :171-172.
- Drenner , R.W., S.T.Theerlkeld , and M.D.Mccracken. 1986. Experimental analysis of the direct and effects of an omnivorous filter-feeding clupeid on plankton community structure . *can . j. fish . Aquat sci* . 43 :1935-1945.
- FAO, 2001. Draft of guidelines for assessment of ecological hazards of herbicide- and insect-resistant crops. *Plant Protection*

- bioassays. *Aquatic Toxicology*. 94 :103–113.
- Shcherban, E.P.1972. The Effect of Low Concentrations of Pesticides on the Development of Some Cladocera and the Abundance of Their Progeny. *Hydrobiol J.*6:85-89.
- Stay, F.S., Flum, T.E., Shannon, L.J., and Yount, J.D., 1989. An Assessment of the Precision and Accuracy of SAM and MFS Microcosms Exposed to Toxicants, *Aquat. Toxicol. Hazard Assess.*, 1989, vol. 12, pp. 189–203.
- Tankopii, V., 2000. The comparative danger of chemical weapons, products of degradation and organophosphorus pesticide for aquatic ecosystem health institute of limnology, russion academy of science.
- Tagungsber S. , Knappek, R., and Lakota, P., 1974. Biological Testing to Determine Toxic Effects of Pesticides in Water. (Einige Biotests zur Untersuchung der Toxischen Wirkung von Pestiziden im Wasser). *Akad.Landwirtschaftswiss.D.D.R.* 126:105-109.
- TRC , 1984. OECD." guidelines for testing of chemicals. Section 2, effects on biotic system. 1-39.
- pesticides using recombinant yeast assays. *Anal Bioanal Chem* 385:1012–1019
- Mayer, F.L.Jr., and M.R. Ellersieck.1986. *Resour Manual of Acute Toxicity: Interpretation and Data Base for 410 Chemicals and 66 Species of Freshwater Animals* .Publ.No.160, U.S.Dep.Interior, Fish Wildl.Serv., Washington, DC :505.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). 1987. Algal growth inhibition test, test Guideline no.201.202.OECD Guideline for testing hemicals.paris.
- Orton F, Lutz I, Kloas W, Routledge EJ., 2009. Endocrine disrupting effects of herbicides and pentachlorophenol: in vitro and in vivo evidence. *Environ Sci Technol* 43(6):2144–2150.
- Piri, M., Ordog, v.1997. Effect of some herbicide commonly used in Iranian agriculture on aquatic food chain. Phd-tesis to the majarian academy of science:19-130.
- Rémy D. Tadonlékéa, B. LeBerrea, F.ois Perreaub and Jean-Franc.2009. Toxicity evaluation of single and mixed antifouling biocides measured with acute toxicity

MAC value doses for the use of Diuron herbicide on *Daphnia magna* survival

Fallahi Kapourchali M.^{1*}; Rahbary SH²; Shamsaei M.³

¹ Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran

² Department of Islamic Azad University Science and Research branch, Tehran, Iran

³ Aquaculture Department, Science and Research Branch of Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

The effect of the phenyl urea herbicide Diuron on mortality rate of *Daphnia magna* was investigated. The study was conducted in 10 treatments and one control in 3 repeats. After application During 24h. Ec10, Ec50, Ec90 values and MAC value were determined. Results showed these values of the herbicide ranged 15.96 mg/l, 26.43 mg/l, 43.74 mg/l, 2.643 mg/l respectively. According to statistical analysis, the correlation between Probit value and logarithm of concentration at 0.01 is significant. The Diuron thus, toxic level for *Daphnia magna* is estimated average Based on the results. It seems that using Diuron in the fish culturing pools, should be about 2.643 mg/l not to decrease or eliminate the microorganisms which are a suitable food for fish.

Keywords: *Daphnia magna*, Diuron, Herbicide, MAC value, Survival

*Corresponding Author: m_fallahi2011@ yahoo.com