مطالعات اکوتوکسیکولوژیکی با *Daphnia magna* و تعیین اثر سموم Machete , Saturn , Diazinon و Malathion بر این ارگانیزم

محمد پیری ـ دکتر شعبانعلی نظامی ـ دکتر غلامرضا امینی رنجبر و * پروفسور وینس اردک
مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران
بخش بیولوژی، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان ـ بندرانزلی، صندوق پستی ۶۶
* دانشگاه کشاورزی پانون مجارستان

چکیده

دافنی آب شیرین (*Daphnia magna*) بعنوان ارگانیزم شاخص برای مطالعات اکوتوکسیکولوژی مورد استفاده قرار گرفت. آزمون با جلبک *Chlorella volgaris* به غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر برای تعیین نرخ فیلتر کردن و بلع این جلبک توسط دافنی آب شیرین انجام گرفت. قبل از آغاز آزمایش، سمیت حاد علف‌کشهای Machete و Saturn و آفت‌کشهای Diazinon و Malathion برای تعیین Ec50 ارزیابی شد. مقادیر Ec50 بمدت ۲۴ ساعت ۱۸/۴۹ میلی‌گرم در لیتر برای Machete و ۴/۴۶ میلی‌گرم در لیتر برای Saturn و ۰/۳۱ میلی‌گرم در لیتر برای Diazinon و ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر برای Malathion بدست آمد. دافنی در معرض غلظتی به میزان Ec50، $\frac{1}{2}$ Ec50، $\frac{1}{4}$ Ec50 و $\frac{3}{4}$ Ec50 برای علف کشهای Machete و Saturn و آفت کشهای Diazinon و Malathion برای تعیین اثرات سمی این ترکیبات شیمیائی در نرخ فیلتر کردن و بلع این ارگانیزم قرار گرفت.

نرخ فیلتر کردن و بلعیدن با افزایش مواد سمی وقتی که ارگانیزم در یک مدت کوتاه پنج ساعته در معرض سموم قرار گرفت، کاهش یافت. غلظت مؤثر بر اثر فعالیت علف‌کشها و آفت‌کشها که در آن نرخ تغذیه تا ۵۰ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت محاسبه گردید. این مقادیر ۲/۸ و ۳/۳ میلی‌گرم در لیتر برای Machete، ۱/۴۵ و ۱/۶ میلی‌گرم در لیتر برای Saturn، ۰/۱۶ و ۰/۰۷۵ میلیگرم در لیتر برای Diazinon و ۰/۶۸ و ۰/۷ میلی‌گرم در لیتر برای Malathion به ترتیب در مورد نرخ فیلتر کردن و بلعیدن بدست آمد.

مقدمه

در بین زئوپلانکتونها، دافنی نقش بسیار مهمی در زنجیره غذائی اکوسیستم‌های آبی داشته و در مقابل مواد سمی بسیار حساس و آسیب‌پذیر است بطوریکه در اکوسیستم‌های آلوده در مدت زمان کوتاهی از بین می‌رود. حذف چنین گونه‌های بسیار مهم و ارزشمند می‌تواند باعث عدم تعادل یک اکوسیستم آبی گشته و طبعاً پایداری سیستم را تهدید می‌نماید. بعضی از محققین پیشنهاد نموده‌اند که بررسی تغییرات فیزیولوژیک، عادات و رفتار موجودات آبزی از قبیل تنفس، تغذیه و شناکردن می‌تواند به عنوان یک شاخص حساس در بررسی سریع فشارهای ناشی از مواد سمی مورد استفاده قرار گیرد.

(Berman and Heilen , 1980 ; Harding et al., 1980 ; Geiger and Buikema , 1987 ; Hirata et al., 1984 ; Day and Kaushik , 1987 ; Janssen et al., 1993)

چنین تغییراتی می‌تواند عکس‌العملهای اولیه یک موجود در مقابل فشارهای محیطی از ناحیه مواد سمی بوده و این واکنش‌ها ممکن است سایر مشاهدات از قبیل کاهش نرخ بقاء، رشد و زاد و ولد را تفسیر نماید (Flickinger et al., 1982). در همین رابطه تغییرات رفتاری ناشی از سمیت در ماهیان به عنوان یک شاخص حساس با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است.

(Webb and Brett , 1973 ; Bengtsson , 1974 ; Little and Finger , 1990).

بمنظور دستیابی به چنین شاخص‌هائی در مورد زئوپلانکتونها تا کنون در جهان اقدامات اساسی صورت نگرفته است. به نظر می‌رسد نرخ فیلتر کردن ذرات بوسیله زئوپلانکتونها در مجاور مواد سمی در شرایط آزمایشگاه کم شود.

(Reeve et al., 1977 ; Berman and Heilen , 1980 ; Day and Kaushik , 1987).

در سال ۱۹۷۷ Cooley تعیین نمود که فعالیت فیلتر کردن *Daphnia retrocurva* در نزدیکی کانالهای پس‌آبی که به Nipigon Bay تخلیه می‌شوند کمتر از گونه‌هائی است که در قسمتهای میانی این خلیج وجود دارند. استفاده از نرخ فیلتر کردن زئوپلانکتونها برای کنترل پائین‌ترین حد آلودگی مواد سمی تکنیک جدیدی است که ما را در استاندارد نمودن آزمایشات با موجودات زنده در شرایط طبیعی کمک می‌نماید.

این تحقیق به بررسی اثرات چهار سم Machete , Saturn , Diazinon و Malathion بر روی مرگ و میر، نرخ فیلتر کردن و بلعیدن سلولهای *Chlorella volgaris* بوسیله *Daphnia magna* می‌پردازد. بدلیل اینکه سموم یاد شده بسیار سمی بوده و در مزارع کشاورزی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند، بر آن شدیم تا با محاسبه Ec10[۱] ,Ec50[۲] و Ec90[۳] میزان سمیت حشره‌کش‌ها و علف‌کشهای فوق بر روی مرگ و میر و تغذیه این آبزی شاخص را مشخص نمائیم.

مواد و روشها

دافنی‌ها در آزمایشگاه بیوتکنولوژی جلبک که برای اهداف مختلف کشت داده شده بودند، در آکواریوم‌های ۲۰ لیتری حاوی آب فاقدکلر قرار گرفتند. محیط کشت سه بار در هفته تعویض شده و تراکم کشت معمولاً پائین‌تر از ۵۰ دافنی در لیتر بود. دافنی‌ها روزی یکبار بوسیله جلبک *Chlorella volgaris* تغذیه می‌شدند. آکواریوم‌ها در داخل آزمایشگاه در دمای ۱±۲۲ درجه سانتیگراد با ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنائی در شدت نور ۱۰۰۰ لوکس قرار داشتند.

Chlorella volgaris که بعنوان غذا در تمامی آزمایشات بکار گرفته شده بوسیله محلول غذائی Z-8 کشت گردید (Michael , 1988). سلولهای کلرلا در تمامی نمونه‌ها بوسیله میکروسکوپ Invert شمارش گردید و تراکم آن در زمان اجرای آزمایش برای تغذیه دافنی با توجه به میزان جلبکها در آبهای شیرین (۱۰ میلی‌گرم در لیتر) در نظر گرفته شد.

چون علف‌کشهای Machete ۶۰ درصد و saturn ۵۰ درصد و آفت‌کشهای Diazinon ۶۰ درصد و Malathion ۵۷ درصد در مزارع کشاورزی بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند از اینرو این سموم برای این پژوهش تعیین و خریداری گردید.

---

۱ - غلظت موثری که ۱۰ درصد موجودات مورد آزمایش را می‌کشد.

۲ - غلظت موثری که ۵۰ درصد موجودات مورد آزمایش را می‌کشد.

۳ - غلظت موثری که ۹۰ درصد موجودات مورد آزمایش را می‌کشد.

قبل از شروع آزمایشهای مربوط به تغذیه، اثرات سموم Diazinon , Saturn , Machete و Malathion بر روی مرگ و میر دافنی مورد بررسی قرار گرفت تا غلظتهائی را که بایستی آزمایشهای تغذیه بر مبنای آنها انجام شود، مشخص گردد. این آزمایشها براساس دستورالعمل TRC , 1984 انجام گرفت. بطوریکه در داخل بشرهای ۱۵۰cc بمقدار ۱۰۰cc آب فاقد کلر ریخته و سپس در داخل هر بشر ده عدد بچه دافنی با سن کمتر از ۲۴ ساعت قرار داده شد و آنگاه غلظت‌های مختلف سموم به بشرها اضافه گردید، این آزمایشات در ۳ تکرار به همراه شاهد انجام و پس از ۲۴ ساعت تعداد بچه دافنی‌های مرده یادداشت شد. به دلیل کم بودن زمان آزمایش از دادن غذا به آنها خودداری و محیط کشت نیز در این مدت تعویض نگردید. در داخل بشر شاهد پس از ۲۴ ساعت هیچگونه مرگ و میر مشاهده نشد.

بر مبنای نتایج بدست آمده از آزمایشات مربوط به مرگ و میر برای مطالعه تغذیه دافنی، چهار غلظت به میزان Ec50، Ec50 $\frac{1}{2}$، Ec50 $\frac{1}{4}$ و Ec50 $\frac{3}{4}$ انتخاب گردید. دافنی‌ها در معرض ۱۸/۴۹ و ۱۳/۹ و ۹/۲۵ و ۴/۶ میلی‌گرم در لیتر Machete و ۴/۴۶ و ۳/۳۴۵ و ۲/۲۳ و ۱/۱۱۵ میلی‌گرم در لیتر Saturn و ۰/۳۱ و ۰/۲۳۲ و ۰/۱۵۵ و ۰/۰۸ میلی‌گرم در لیتر Diazinon و ۱/۵ و ۱/۱۲۵ و ۰/۷۵ و ۰/۳۷۵ میلی‌گرم در لیتر Malathion قرار گرفتند و هر آزمایش در سه تکرار انجام شد. نرخ فیلتر کردن و بلعیدن برای اندازه‌گیری وضعیت تغذیه دافنی مورد استفاده قرار گرفت. آزمایشهای مربوط به تغذیه در داخل ارلن مایرهای ۵۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۲۵۰ میلی‌لیتر آب فاقد کلر بود انجام و در داخل هر ارلن‌مایر ۱۰ عدد دافنی بزرگ رهاسازی شد. سپس ارلن‌مایرها بر روی صفحه‌ای دوار که بوسیله یک دستگاه الکتروموتور هر دو دقیقه یک دور می‌چرخند نصب گردید و بدین ترتیب از رسوب نمودن جلبکها در طول دوره آزمایش جلوگیری به عمل آمد. سپس دستگاه بوسیله پارچه‌ای سیاه پوشانده شد تا جلبکها دیگر قادر به رشد نباشند. زمان اجرای آزمایش ۵ ساعت بود. تعداد جلبک قبل از شروع و پس از پایان آزمایش بوسیله میکروسکوپ Invert شمارش گردید.

نرخ فیلتر کردن عبارتست از حجمی از مواد غذایی که در مدت زمان مشخص فیلتر می‌شود و نرخ بلعیدن عبارتست از تعداد سلولهای جلبک که در مدت زمان مشخص بوسیله هر دافنی بلعیده می‌شود.

برای محاسبه متوسط نرخ فیلتر کردن (F ; μL/ind/h) و نرخ بلعیدن (I ; cell/ind/h) از فرمول زیر استفاده شد (Gauld , 1951).

$$F = \frac{V}{n} \cdot \frac{(Inco - Inct)}{t} \cdot A$$

$$A = \frac{Inco - Inct}{t}$$

$$I = F \sqrt{Co.Ct}$$

در این فرمول Ct, Co غلظت اولیه و نهائی جلبک (سلول در میکرولیتر)، t زمان اجرای آزمایش به ساعت و n تعداد موجود زنده در حجم (میکرولیتر)، A فاکتور تصحیح برای تغییرات حاصله در شاهد با غلظت نهائی (Ct) بعد از مدت زمان (t). عبارت $\sqrt{Co.Ct}$ میانگین هندسی غلظت جلبک در مدت زمان (t) می‌باشد.

داده‌های بدست آمده با استفاده از روش probit analysis به کمک کامپیوتر تجزیه و تحلیل و در خصوص مرگ و میر مقادیر Ec10 , Ec50 و Ec90 برای نرخ فیلتر کردن و بلعیدن محاسبه گردید. لازم بذکر است که سطوح سمیت با استفاده از جداول ۱ و ۲ مشخص گردید (Wasserweschadstoff - Katalog , 1975 & Pesticide Dictionary , 1993).

جدول ۱ : سطوح سمیت علف‌کش‌های مختلف (Wasserweschadstoff - Katalog, 1975)

غیرسمی	>۵۰۰ Mg/L	A
کمی سمی	۱۰۰ـ۵۰۰ Mg/L	B
سمی متوسط	۱۰ـ۱۰۰ Mg/L	C
سمی	۱ـ۹ Mg/L	D
خیلی سمی	<۱ Mg/L	E

جدول ۲ : سطوح سمیت حشره‌کشهای مختلف (Pesticide dictionary , 1993)

تقریباً غیرسمی	>۱۰۰ Mg/L	A
کمی سمی	۱۰ـ۱۰۰ Mg/L	B
سمی متوسط	۱ـ۱۰ Mg/L	C
سمی	۰/۱ـ۱ Mg/L	D
بسیار سمی	<۰/۱ Mg/L	E

نتایج

اثر آفت‌کشها و علف‌کشهای Machete , Saturn , Diazinon و Malathion بر روی مرگ و میر *Daphnia magna* برای مدت ۲۴ ساعت در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. Ec10 برای سموم فوق به ترتیب ۴۹/۴، ۲/۵۲، ۰/۱۲ و ۰/۹۹ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد و Ec50 برای سموم Diazinon و Malathion به ترتیب ۰/۳۱ و ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر و برای علف‌کشهای Machete و Saturn به ترتیب ۴/۴۶ و ۱۸/۴۹ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید. در حالیکه Ec90 برای سموم مورد مطالعه به ترتیب ۶۵/۲۵، ۷/۹۱، ۰/۸ و ۲/۵ میلی‌گرم در لیتر پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها بدست آمد.

بمنظور مطالعه دقیق‌تر و چگونگی مرگ و میر این بی‌مهره مهم در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های آب شیرین، اثرات سوء سموم Machete , Saturn , Diazinon و Malathion بر روی نرخ فیلتر کردن و بلعیدن در *Daphnia magna* مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله در جداول ۳، ۴، ۵ و ۶ آمده است. نسبت فیلتر کردن در دافنی از ۱۹۶۶ (شاهد) به ۱۲۷۸، ۵۲۱، ۳۴۸ و ۹۲ میکرولیتر به ازای هر دافنی در ساعت و نرخ بلعیدن از ۱۶۷۳۶۶۶ (شاهد) به ۱۱۶۷۰۷۶، ۴۷۵۷۷۹، ۳۴۱۰۰۳ و ۹۷۴۷۰ سلول به ازای هر دافنی در ساعت در دُزهای ۴/۶، ۹/۲۵، ۱۳/۹ و ۱۸/۴۹ میلی‌گرم در لیتر Machete کاهش یافت. درخصوص علف‌کش Saturn نرخ فیلتر کردن از ۲۰۴۳ (شاهد) به ۱۱۵۲، ۷۸۹، ۴۴۰ و ۱۷۵ میکرولیتر به ازای هر دافنی در ساعت و نرخ بلعیدن از ۱۹۲۶۰۶۶ (شاهد) به ۱۱۹۲۳۸۵، ۶۸۹۸۷۹، ۴۳۲۲۳۰ و ۲۰۲۵۹۶ سلول به ازای هر دافنی در میزان ۱/۱۱۵، ۲/۲۳، ۳/۳۴۵ و ۴/۴۶ میلی‌گرم در لیتر رسید.

حشره‌کش Diazinon نرخ فیلتر کردن را از ۸۳ (شاهد) به ۱۰۰۹، ۷۳۳، ۴۱۷ و ۱۲۰ میکرولیتر به ازای هر دافنی در ساعت و نرخ بلعیدن را از ۲۲۰۸۹۶۲ (شاهد) به ۱۲۳۵۴۸۱، ۸۱۶۵۲۲، ۴۶۹۴۱۵ و ۱۴۰۲۸۳ در دُزهای ۰/۰۸، ۰/۱۵۵، ۰/۲۳۲ و ۰/۳۱ میلی‌گرم در لیتر کاهش داد. حشره‌کش Malathion نرخ فیلترکردن را از ۱۶۶۳ (شاهد) به ۱۲۱۶، ۷۸۰، ۲۷۴ و ۱۰۷ میکرولیتر به ازای هر دافنی در ساعت و نرخ بلعیدن را از ۱۵۴۶۰۳۸ (شاهد) به ۱۳۰۸۶۸۹، ۷۶۲۵۷۴، ۳۴۱۸۴۷ و ۱۱۳۵۲۰ سلول به ازای هر دافنی در ساعت در میزان‌های ۰/۳۷۵، ۰/۷۰،

۱/۱۲۵ و ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر رسانیده است. براساس تجزیه و تحلیل داده‌ها مقادیر Ec90, Ec50, Ec10 محاسبه شده در خصوص سموم مورد مطالعه، بر روی نرخ فیلترکردن و بلعیدن در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۳ : اثر سمیت علف‌کش ماچتی بر نرخ فیلتر کردن و بلعیدن *Daphnia magna*

تیمار	غلظت میلیگرم‌درلیتر	تعداد جلبک قبل از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	تعداد جلبک بعد از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	نرخ فیلترکردن µL/ind/h	نرخ بلعیدن cell/ind/h	لگاریتم غلظت	نسبت تغییرات نرخ فیلتر کردن به شاهد	نسبت تغییرات نرخ بلعیدن به شاهد	مقدار Probit برای فیلتر کردن	مقدار Probit برای بلعیدن
شاهد		۵۱۸۱۴۷۹	۳۴۹۶۶۸۹	۱۹۶۶	۱۶۷۴۶۶۶					
۱	۴/۶	۴۷۳۰۹۵۳	۳۶۶۲۰۵۶	۱۲۷۸	۱۱۶۷۰۷۶	۰/۱۶۶۲۸	-۳۴/۹۹	-۳۰/۲۶	۴/۶۱۴۷	۳/۴۸۴۲
۲	۹/۲۵	۴۸۱۰۵۵۸	۴۳۳۳۹۲۰	۵۲۱	۴۷۵۷۷۹	۰/۹۶۶۱	-۷۳/۵	-۷۱/۵۷	۵/۶۲۸۰	۵/۵۶۸۱
۳	۱۳/۹	۵۰۷۳۰۴۳	۴۷۳۱۸۲۶	۳۳۸	۳۴۱۰۰۳	۱/۱۴۳۰	-۸۲/۲۹	-۷۹/۶۳	۵/۹۲۶۹	۵/۸۲۷۱
۴	۱۸/۴۹	۵۳۶۴۱۶	۵۲۲۸۴۳۳	۹۲	۹۷۲۷۰	۱/۲۶۶۹	-۹۵/۳۲	-۹۴/۱۸	۶/۶۷۲۷	۶/۵۷۱۸

جدول ۴ : اثر سمیت علف‌کش ساترن بر نرخ فیلتر کردن و بلعیدن *Daphnia magna*

تیمار	غلظت میلیگرم‌درلیتر	تعداد جلبک قبل از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	تعداد جلبک بعد از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	نرخ فیلترکردن µL/ind/h	نرخ بلعیدن cell/ind/h	لگاریتم غلظت	نسبت تغییرات نرخ فیلتر کردن به شاهد	نسبت تغییرات نرخ بلعیدن به شاهد	مقدار Probit برای فیلتر کردن	مقدار Probit برای بلعیدن
شاهد		۵۷۸۲۰۸۶	۳۶۶۲۹۱۹	۲۰۴۳	۱۹۲۶۰۶۶					
۱	۱/۱۱۵	۵۸۰۷۴۵۱	۴۶۱۱۹۲۴	۱۱۵۲	۱۱۹۲۳۸۵	۰/۰۴۷	-۴۳/۶	-۳۸/۰۹	۴/۸۳۸۹۰	۴/۶۹۲۵
۲	۲/۲۲	۴۷۳۰۸۵۱	۴۰۴۰۱۰۵	۷۸۹	۶۸۹۸۷۹	۰/۳۴۸۳	-۶۱/۳۸	-۶۴/۱۸	۵/۲۸۷۱	۵/۳۶۱۱
۳	۰۳/۳۴۵	۵۱۳۲۸۳۵	۴۷۰۰۰۹۲	۴۴۰	۴۲۲۲۳۰	۰/۵۲۴۳	-۷۸/۴۶	-۷۷/۵۶	۵/۷۸۵۸	۵/۷۵۵۴
۴	۴/۲۶	۵۸۷۹۷۵۸	۵۶۹۸۵۸۶	۱۷۵	۲۰۲۵۹۶	۰/۶۲۹۳	-۹۱/۴۳	-۸۹/۴۷	۶/۳۶۵۸	۶/۳۴۸۱

جدول ۵: اثر سمیت حشره‌کش دیازینون بر نرخ فیلتر کردن و بلعیدن *Daphnia magna*

تیمار	غلظت میلیگرم‌درلیتر	تعداد جلبک قبل از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	تعداد جلبک بعد از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	نرخ فیلترکردن µL/ind/h	نرخ بلعیدن cell/ind/h	لگاریتم غلظت	نسبت تغییرات نرخ فیلتر کردن به شاهد	نسبت تغییرات نرخ بلعیدن به شاهد	مقدار Probit برای فیلتر کردن	مقدار Probit برای بلعیدن
شاهد		۶۷۹۱۰۹۳	۴۵۶۱۰۵۵	۱۹۸۳	۲۲۰۸۹۶۲					
۱	۸۰	۶۷۷۲۲۹۸	۵۵۳۲۶۹۶	۱۰۰۹	۱۳۳۵۲۸۱	۱/۹۰۳۱	-۴۹/۱۱۷	-۴۲/۰۶۹	۴/۹۷۷۲	۲/۸۲۹۰
۲	۱۶۵	۶۰۰۱۵۸	۵۱۸۳۱۳۱	۷۳۳	۸۱۶۵۲۲	۲/۱۹۰۳	-۶۳/۰۳۶	-۶۳/۰۳۶	۵/۳۳۱۹	۵/۳۳۱۹
۳	۲۲۲	۵۸۶۷۹۰۳	۵۳۹۸۸۲۴	۴۱۷	۴۶۹۴۱۵	۲/۳۶۵۵	-۷۸/۹۷	-۷۸/۷۵	۵/۸۰۶۴	۵/۷۹۹۵
۴	۳۱۰	۵۹۱۵۶۹۲	۵۷۷۵۴۲۰	۱۲۰	۱۴۰۲۸۳	۲/۴۹۱۴	-۹۳/۹۵	-۹۳/۶۴۹	۶/۵۲۶۴	۶/۵۲۲۰

جدول ۶: اثر سمیت حشره‌کش مالاتیون بر نرخ فیلتر کردن و بلعیدن *Daphnia magna*

تیمار	غلظت میلیگرم‌درلیتر	تعداد جلبک قبل از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	تعداد جلبک بعد از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	نرخ فیلترکردن µL/ind/h	نرخ بلعیدن cell/ind/h	لگاریتم غلظت	نسبت تغییرات نرخ فیلتر کردن به شاهد	نسبت تغییرات نرخ بلعیدن به شاهد	مقدار Probit برای فیلتر کردن	مقدار Probit برای بلعیدن
شاهد		۵۵۳۵۴۴۲	۳۹۴۸۴۹۸	۱۶۸۹	۱۵۷۹۲۱۳					
۱	۳۷۵	۶۰۷۷۴۱۱	۴۷۹۹۲۴۶	۱۱۸۰	۱۲۷۵۳۴۲	۲/۵۷۴۰	-۳۰/۱۳۶	-۱۹/۲۹	۴/۴۷۷۴	۴/۱۳۴۱
۲	۷۵۰	۵۲۶۹۷۵۲	۴۵۲۶۰۲۷	۷۶۱	۷۲۳۲۹۲	۲/۸۷۵۰	-۵۴/۹۴	-۵۲/۹۳	۵/۱۳۳۱	۵/۰۷۲۸
۳	۱۱۲۵	۶۵۰۲۲۱۰	۶۰۶۸۶۲۱	۳۴۵	۳۳۳۲۲۳	۳/۰۵۱۱	-۷۹/۵۷	-۷۹/۵۷	۵/۸۲۳۹	۵/۵۹۷۸
۴	۱۵۰۰	۵۲۱۵۰۹۲	۵۲۰۲۰۲۶	۱۰۶	۱۱۲۵۹۵	۳/۱۷۶۱	-۹۳/۷۲	-۹۳/۷۲	۶/۵۳۰۱	۶/۲۶۱۱

جدول ۷: مقادیر Ec10 , Ec50 , Ec90 درخصوص اثر سموم Diazinon , Saturn , Machete و Malathion بر روی نرخ فیلتر کردن، بلعیدن در *Daphnia magna*

نوع سم	Ec10		Ec50		Ec90	
	برای نرخ فیلتر کردن	برای نرخ بلعیدن	برای نرخ فیلتر کردن	برای نرخ بلعیدن	برای نرخ فیلتر کردن	برای نرخ بلعیدن
Machete	۰/۴۷ Mg/L	۱/۷۶ Mg/L	۲/۸ Mg/L	۳/۳ Mg/L	۱۶/۷۹ Mg/L	۱۹/۰۹ Mg/L
Saturn	۰/۴۱ Mg/L	۰/۴۳ Mg/L	۱/۴۵ Mg/L	۱/۶ Mg/L	۵/۱۳ Mg/L	۵/۹۴ Mg/L
Diazinon	۰/۰۳۵ Mg/L	۰/۰۳۷ Mg/L	۰/۱۶ Mg/L	۰/۰۷۵ Mg/L	۰/۷۲ Mg/L	۰/۱۵ Mg/L
Malathion	۰/۲۴ Mg/L	۰/۳۱ Mg/L	۰/۶ Mg/L	۰/۷ Mg/L	۱/۴۶ Mg/L	۱/۵۵ Mg/L

بحث

مقایسه Ec10 حشره‌کشهای Diazinon و Malathion (۰/۱۲ و ۰/۹۹ میلی گرم در لیتر) با اعداد جدول ۲ (Pesticide Dictionary , 1993) نشان می‌دهد که این سموم برای دافنی خیلی سمی بوده و مقایسه Ec10 علف‌کشهای Saturn و Machete (۲/۵۲ و ۴/۹۴ میلی‌گرم در لیتر) با اعداد جدول ۱ (Wasserweschadstoff - Katalog , 1975) مشخص می‌نماید که این علف‌کشها برای دافنی سمی هستند. چنانچه سموم یاد شده به میزان بیشتری از Ec10 وارد اکوسیستم‌های آب شیرین شود قطعاً جمعیت زئوپلانکتونی در این اکوسیستم‌ها آسیب جدی خواهند دید. در آزمایشات مربوطه به تغذیه نتایج نشان داد که با افزایش غلظت سموم نرخ فیلتر کردن و بلعیدن در *Daphnia magna* کاهش می‌یابد این مسئله توسط محققین نیز گزارش شده است.
(Kersting and Vander Honing , 1981 ; Day and Kaushik , 1984 ; Fernandez - Casalderrey , A et al., 1994)

تمامی سموم مورد مطالعه در غلظت‌های کمتر از Ec50 می‌توانند نرخ فیلتر کردن و بلعیدن در دافنی را به میزان ۵۰ درصد کاهش دهند. اینکه سموم چگونه از نظر فیزیولوژیکی و بیوشیمی بر روی بی‌مهرگان اثر می‌گذارند هنوز ناشناخته است.

ولی به اثبات رسیده است که سموم به شدت کار سیستم عصبی بی‌مهرگان را دچار اختلال می‌کنند (Ware , 1983) تحرک کم دافنی و قرار گرفتن در ته ارلن‌مایر در غلظتهای زیاد مؤید همین مسئله بوده و در نتیجه نرخ فیلتر کردن و بلعیدن آنها کاهش یافته و در نهایت باعث مرگ آنها می‌شود. استان گیلان با دارا بودن حدود ۲۳۰ هزار هکتار مزارع برنج یکی از مهمترین قطب‌های تولید برنج در کشور محسوب شده و به منظور افزایش تولید در واحد سطح و کنترل آفات، بیماریها و علف‌های هرز همه ساله مقادیر زیادی حشره‌کش و علف‌کش در این مزارع استفاده می‌گردد. پس‌آبهای این مزارع که آلوده به انواع مواد شیمیائی سمی می‌باشد براحتی وارد رودخانه‌ها، کانالهای آبیاری و در نهایت تالابها و دریای خزر شده و نظر به حساسیت بعضی از موجودات آبزی به مواد سمی به خصوص زئوپلانکتونها تنوع در اکوسیستم‌های آبی تغییر یافته و این تغییرات باعث بر هم زدن تعادل اکولوژیک این نوع اکوسیستم‌ها شده و مشکلات فراوانی را

برای اکوسیستم‌های آبی بوجود خواهد آورد. خارج شدن زئوپلانکتونها از زنجیره غذائی اکوسیستم‌های آبی بر اثر آلاینده‌ها مشکلات دیگری از جمله شکوفائی آب (water bloom) را درپی خواهد داشت. بطوریکه امروزه در تالاب انزلی و استخرهای پرورش ماهی یکی از معضلات مهم گردیده و به دلیل کاهش میزان اکسیژن باعث مرگ و میر وسیع سایر آبزیان می‌گردد. بعضی از سموم شیمیائی به دلیل دارا بودن ترکیبات فسفره می‌توانند در پدیده Eutrophication نقش بسیار مهمی را داشته باشند. بنابراین جا دارد تا در خصوص نحوه استفاده از سموم شیمیائی استانداردهائی وضع شده و کشاورزان ملزم به اجرای آن باشند. مثلا استفاده از سموم شیمیائی در ۵۰۰ متری حاشیه رودخانه‌ها، تالابها و دریا جداً ممنوع گردد. در چنین مزارعی مبارزه با علفهای هرز بصورت مکانیکی و مبارزه با آفات بصورت بیولوژیک و مبارزه با بیماریها با استفاده از گونه‌های مقاوم می‌باید انجام شود. در این خصوص وزارت کشاورزی می‌تواند نقش بسیار مهمی را ایفاء نموده و چنانچه زارعین مجبور به استفاده از سموم شیمیائی باشند می‌باید سموم کم خطری برای محیط زیست به آنها معرفی گردد. نظر به اهمیتی که دریای خزر، تالاب انزلی و سایر رودخانه‌های منتهی به این اکوسیستم‌های آبی در استان از نقطه نظر شیلاتی برای کشور دارند، جا دارد تا هرچه سریع‌تر در این خصوص تدابیر لازم اتخاذ شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از خانم مهندس مریم فلاحی و برادران سید محمد صلواتیان و خوشحال که در اجرای این آزمایشات ما را یاری نموده‌اند، همچنین برادران مهندس کریمپور و مهندس حسین‌پور که وظیفه مهم و سنگین ویراستاری مقالات را به عهده دارند صمیمانه تشکر می‌شود.

منابع

Berman, M.S. and Heilen, D.C., 1980. Modification of the Feeding behavior of marine copepods by Subletha! concentrations of water-accommodated fuel oil. Mar. Biol. 56, 59-64

Bengtsson , B.E., 1974. Effect of zinc on the movement pattern of minnow,*Phoxinus phoxinus*. Water Res. 8, 829-833.

Cooley, J.M., 1977. Filtration rate performance of *Daphnia retreocurva* in Pulp mill effluent. Y. Fish. Res. Board Can. 34, 863-868

Day. K., and N.K., Kaushik , 1987. Short-term exposure of zooplankton to the synthetic pyrethroid fenvalerate, and its effect on the rates and assimilation of the algae, *Chlamydomonas reinhardii*. Arch Environ. Contam. Toxicol. 16, 423-432

Fernandez - Casalderrey, A. ; Ferrando, M.D., and Andreu-Moliner E., 1994. Effect of sublethal concentration of pesticides on the feeding behavior of *Daphnia magna*. Ecotoxicology and environmental safety, 27, 82-89

Flickinger, A.L. ; Bruins, R.J.F., ; Winner R.W., and Skilling, J.H., 1982. Filtration and phototactic behavior as indices of chronic copper

Gauld, T., 1951. The grazing rate of marine copepods. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 26, 695-706

Geiger, J.G. and Buikema , A.L., 1987. Oxygen consumption and filtration rate of *Daphnia pulex* after exposure to water soluble fractions of naphtalene, phenanthrene, No. 2 fuel oil and coaltar creosote. Bull. Environ. contam. Toxicol. 27, 783-789

Harding, G.C. ; Vass, W.P. and Drinkwater, K.F., 1980. Importance of feeding direct uptake from sea water, and transfer from generation in the accumulation of an organochlorine (P,P-DDT) by the marine planktonic copepod *Calanus finmarchicus* can. Y. Fish Aquat. sci 38, 101-1190

Hirata, H. ; Yamasaki, S. and Kohirata , E., 1984. Effects of benthiocrab herbicide

on growth of planktonic organisms, *Chlorella saccharophila* and *Brachionus plicatilis* Mem. Fac. Fish Kagoshima univ. 33, 51-56

Janssen, C.R. ; Ferrando, M.D. and Perssone, G., 1993. Ecotoxicological studies with the fershwater rotifer *Brachionus Calyciflorus*. I. conceptual framework and application. Hydrobiologia. 255/256, 21-32

Kersting, K. and Vander Honing, H., 1981. Effect of the herbicide dichlobenil on the feeding and filtering rate of *Daphnia magna* verh. Int. Ver. Limnol. 21, 1135-1140

Little, E.E. and Finger, S.E., 1990. Swimming behavior as an indicator of sublethal toxicity in fish. Environ. Toxicol. Cjem. 9, 13-19

Michael, A.B., 1988. Micro-Algal biotechnology. 477

Pesticide Dictionary , 1993. Farm Chemicals handbook, regulatory file Buyers ; guides. The sine index, pp: 208.E19

Reeve, M.R. ; Walter, M.A. ; Darcy, K. and Ikeda, I., 1977. Evaluation of potential indicators of sublethal Toxic stress on marine zooplankton (feeding, fecundity, respiration and excretion) : Controlled ecosystem pollution experiment. Bull. Mar. Sci. 27, 105-113

TRC, 1984. OECD guideline for testing of chemicals. Section 2. Effects on Biotic systems P.1-39

Ware, G.W., 1983. Pesticides. Theory and application. Freeman, San Francisco

Wasserweschadstoff - Katalog, 1975. Institut Wasser Wirtschaft. Berlin

Webb, P.W. and Brett, J.R., 1973. Effects of sublethal concentrations of sodium pentachlorophenate on growth rate, Food conversion efficiency and swimming performance in underyearling sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) J. Fish. Res. Board can. 30, 499-507

Ecotoxicological Studies on *Daphnia magna*

M. Piri, M.Sc. ; Sh. Nezami, Ph.D. ; Gh. Amini Ranjbar, Ph.D. and
* V.Ordog, Prof.
I.F.R.T.O
Biology Dep., Guilan Fisheries Research Center
Bandar Anzali, P.O. Box 66
*Pannon Agriculture University, Hungary

ABSTRACT

In this study we used *Daphnia magna* as an index organism for ecotoxicological studies. In order to determine the filtration and ingestion rates in *Daphnia magna*, we used algea *Chlorella volgaris* (10 mg/l). Prior to the tests, the acute toxicity of the herbicides Machete and Saturn and the pesticides Diazinon and Malathion, in order to calculate their EC50, were determined. The concentrations which caused the same mortality rate in 24 hours as the EC50 concentrations of these chemical did, were 18.49 mg/l for Machete, 4.46mg/l for Saturn, 0.31 gr/l for Diazinon and 1.5 gr/l for Malathion.

In order to study the toxic effect of Machete, Saturn, Diazinon and Malathion on the filtration and ingestion rates, *Daphnia magna* was exposed to Ec50, $\frac{3}{4}$ Ec50, $\frac{1}{2}$ Ec50 and $\frac{1}{4}$ Ec50 concentrations. The rates were reduced after the organism had been exposed to these toxic chemicals for 5 hours. The effective concentrations at which feeding rate were reduced by 50%, compared to the controls, were for herbicides activity and pesticides action. These values in regard to filtration and ingestion rates were 2.8 and 3.3 mg/l for Machete, 1.45 and 1.6 mg/l for Saturn, 0.16 and 0.075 mg/l for Diazinon and 0.6 and 0.7 mg/l for Malathion respectively.