



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

محمد پیری - دکتر شعبانعلی نظامی - دکتر غلامرضا امینی رنجبر و * پروفسور وینس اردگ
مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران
بخش بیولوژی، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان - 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 vulgaris* به غلظت ۱۰ میلی گرم 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 EC_{50} ارزیابی شد. مقادیر EC_{50} بمدت ۲۴ ساعت ۱۸/۴۹ میلی گرم در لیتر برای Machete و ۴/۴۶ میلی گرم در لیتر برای Saturn و ۰/۳۱ میلی گرم در لیتر برای Diazinon و ۱/۵ میلی گرم در لیتر برای Malathion بدست آمد. دافنی در معرض غلظتی به میزان EC_{50} ۱، EC_{50} ۲ و EC_{50} ۳ برای علف‌کشهای Machete و Saturn و آفت‌کشهای Diazinon و Malathion برای تعیین اثرات سمی این ترکیبات شیمیایی 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 میلی گرم در لیتر برای Machete، ۱/۴۵ و ۱/۶ میلی گرم در لیتر برای Saturn، ۰/۱۶ و ۰/۷۵ میلی‌گرم در لیتر برای Diazinon و ۰/۶۸ و ۰/۷ میلی گرم 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 غذایی 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 آبی از قبیل تنفس، تغذیه و شنا کردن 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 شاخص‌هایی 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 *Malathion* , *Diazinon* , *Saturn* , *Machete* بر روی مرگ و میر، نرخ فیلتر کردن و بلعیدن سلولهای *Chlorella vulgaris* بوسیله *Daphnia magna* می پردازد. 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 $Ec_{10}^{(1)}$, $Ec_{50}^{(2)}$ و $Ec_{90}^{(3)}$ میزان سمیت حشره‌کش‌ها و علف‌کشهای فوق بر روی مرگ و میر و تغذیه این آبی شاخص را مشخص نماییم.

مواد و روشها

دافنی‌ها در آزمایشگاه بیوتکنولوژی جلبک که برای اهداف مختلف کشت داده شده بودند، در آکواریوم‌های ۲۰ لیتری حاوی آب فاقد کلر 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 vulgaris* تغذیه می‌شدند. آکواریوم‌ها در داخل آزمایشگاه در دمای 22 ± 1 درجه سانتیگراد با ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی در شدت نور ۱۰۰۰ لوکس قرار داشتند. *Chlorella vulgaris* که بعنوان غذا در تمامی آزمایشات بکار گرفته شده بوسیله محلول غذایی 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 Ec_{50} ، $\frac{1}{2} Ec_{50}$ ، $\frac{1}{4} Ec_{50}$ و $\frac{1}{8} Ec_{50}$ 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 ۰/۱۰۸ 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 ارلن‌مایرهای 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 ; $\mu\text{L}/\text{ind}/\text{h}$) و نرخ بلعیدن (I ; $\text{cell}/\text{ind}/\text{h}$) از فرمول زیر استفاده شد (Gauld , 1951).

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

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

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

در این فرمول Co , Ct 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 $\sqrt{\text{Co.Ct}}$ 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 $\text{Ec}10$, $\text{Ec}50$ و $\text{Ec}90$ 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)

غیر سمی	$> 500 \text{ Mg/L}$	A
کمی سمی	$100 - 500 \text{ Mg/L}$	B
سمی متوسط	$10 - 100 \text{ Mg/L}$	C
سمی	$1 - 9 \text{ Mg/L}$	D
خیلی سمی	$< 1 \text{ Mg/L}$	E

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

تقریباً غیر سمی	$> 100 \text{ Mg/L}$	A
کمی سمی	$10 - 100 \text{ Mg/L}$	B
سمی متوسط	$1 - 10 \text{ Mg/L}$	C
سمی	$0.1 - 1 \text{ Mg/L}$	D
بسیار سمی	$< 0.1 \text{ Mg/L}$	E



نتایج

اثر آفت‌کشها و علف‌کشهای *Malathion* و *Diazinon*, *Saturn*, *Machete* بر روی مرگ و میر *Daphnia magna* برای مدت ۲۴ ساعت در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. Ec_{10} برای سموم فوق به ترتیب ۴/۴۹، ۵۲/۲، ۱۲/۰ و ۹۹/۰ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد و Ec_{50} برای سموم *Diazinon* و *Malathion* به ترتیب ۳۱/۰ و ۵/۱ میلی‌گرم در لیتر و برای علف‌کشهای *Machete* و *Saturn* به ترتیب ۴۶/۴ و ۴۹/۱۸ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید. در حالیکه Ec_{90} برای سموم مورد مطالعه به ترتیب ۲۵/۶۵، ۹۱/۷، ۸/۰ و ۵/۲ 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 *Malathion* و *Diazinon*, *Saturn*, *Machete* 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. در خصوص علف‌کش *Saturn* نرخ فیلتر کردن از ۴۳۲۰ (شاهد) به ۱۱۵۲، ۷۸۹، ۴۴۰ و ۱۷۵ میکرولیتر به ازای هر دافنی در ساعت و نرخ بلعیدن از ۱۹۲۶۰۶۶ (شاهد) به ۱۱۹۲۳۸۵، ۸۹۸۷۹، ۴۳۲۲۳۰ و ۲۰۲۵۹۶ سلول به ازای هر دافنی در میزان ۱۱/۱۱۵، ۲/۲۳، ۳/۳۴۵ و ۴/۴۶ میلی‌گرم در لیتر رسید.

حشره‌کش *Diazinon* نرخ فیلتر کردن را از ۸۳ (شاهد) به 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 ۰/۱۵۵، ۰/۲۳۲ و ۰/۳۱ میلی‌گرم در لیتر کاهش داد. حشره‌کش *Malathion* نرخ فیلتر کردن 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 Ec_{90} , Ec_{50} و Ec_{10} محاسبه شده در خصوص سموم مورد مطالعه، بر روی نرخ فیلتر کردن و بلعیدن در جدول ۷ آورده شده است.

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

تیمار	غلظت میلی‌گرم در لیتر	تعداد جلیک قبل از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	تعداد جلیک بعد از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	نرخ فیلتر کردن $\mu L/ind/h$	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		۵۱۸۱۲۷۱	۴۲۸۶۶۸	۱۹۶	۱۶۷۲۶۶۶					
۱	۴/۶	۲۷۲۰۹۵۳	۳۶۲۰۵۶	۱۲۷۸	۱۱۶۷۰۷۶	-۱/۱۶۲۸	-۲۲/۹۹	-۳۰/۲۶	۳/۶۱۲۷	۲/۶۸۴۲
۲	۹/۲۵	۲۸۱۰۵۵۸	۳۳۳۳۲۰	۵۲۱	۴۷۵۷۷۹	-۱/۹۶۱	-۷۳/۵	-۷۱/۵۷	۵/۶۲۸۰	۵/۵۶۸۱
۳	۱۳/۹	۵۰۳۰۳۳	۲۷۲۱۸۲	۳۳۸	۴۳۱۰۰۲	۱/۱۳۳	-۸۲/۲۹	-۷۹/۶۳	۵/۹۲۶۹	۵/۸۲۷۱
۴	۱۸/۲۹	۵۲۴۲۱۶	۵۲۸۶۲۲	۹۲	۹۷۲۰	۱/۲۶۹	-۹۵/۳۲	-۹۲/۱۸	۶/۶۲۷۷	۶/۵۷۱۸

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

تیمار	غلظت میلی‌گرم در لیتر	تعداد جلیک قبل از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	تعداد جلیک بعد از آزمایش در ۵ میلی‌لیتر	نرخ فیلتر کردن $\mu L/ind/h$	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	۳۶۲۲۱۹	۲۰۳۳	۱۸۲۶۰۶۶					
۱	۱/۱۱۵	۵۸۰۷۵۱	۳۶۱۱۲۴	۱۱۵۲	۱۱۹۲۴۵	۰/۰۲۷	-۳۲/۶	-۲۸/۰۹	۴/۸۲۸۹	۲/۶۹۳۵
۲	۲/۲۳	۴۷۳۰۵۱	۳۰۴۰۱۰۵	۷۸۹	۶۸۹۸۷۹	۰/۳۸۲	-۶۱/۳۸	-۶۴/۱۸	۵/۲۸۷۱	۵/۲۶۱۱
۳	۰/۲/۳۵	۵۱۳۳۵۵	۲۷۰۰۰۹۲	۲۲۰	۴۲۲۳۰	۰/۵۲۴	-۷۸/۴۶	-۷۷/۵۶	۵/۷۵۵۲	۵/۷۵۵۲
۴	۲/۲۶	۵۸۷۶۵۸	۵۲۸۵۵۶	۱۷۵	۲۰۲۵۶	۰/۶۲۹۲	-۹۱/۲۳	-۸۹/۲۷	۶/۲۶۵۸	۶/۲۶۸۱



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

تیمار	غلظت میلیگرم در لیتر	تعداد جلبک قبل از آزمایش در ۵ میلی لیتر	تعداد جلبک بعد از آزمایش در ۵ میلی لیتر	نرخ فیلتر کردن $\mu\text{L}/\text{ind}/\text{h}$	نرخ بلعیدن $\text{cell}/\text{ind}/\text{h}$	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		۶۷۹۱۰۹۲	۲۵۶۱۰۵۵	۱۱۸۳	۲۱۰۸۹۶۲					
۱	۸۰	۶۷۷۲۲۹۸	۵۵۳۴۶۶	۱۰۰۹	۱۲۲۵۲۸۱	۱/۹۰۳۱	-۲۹/۱۱۷	-۲۴/۰۶۹	۴/۱۷۷۲	۲/۸۲۴۰
۲	۱۵۵	۶۰۰۱۵۸	۵۱۸۳۱۳۱	۷۳۳	۸۱۶۵۲۲	۲/۱۹۰۳	-۶۳/۰۳۶	-۶۳/۰۳۶	۵/۳۳۱۹	۵/۳۳۱۹
۳	۲۲۲	۵۸۶۹۰۲	۴۳۸۸۲۴	۴۱۷	۴۶۴۹۱۵	۲/۳۶۵۵	-۷۸/۰۲۷	-۷۸/۰۲۷	۵/۸۰۲۴	۵/۷۹۹۵
۴	۳۱۰	۵۹۱۵۶۲۲	۵۷۷۵۲۰	۱۲۰	۱۲۰۲۸۳	۲/۴۹۱۲	-۹۳/۰۲۹	-۹۳/۰۲۹	۶/۵۲۴۲	۶/۵۲۴۰

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

تیمار	غلظت میلیگرم در لیتر	تعداد جلبک قبل از آزمایش در ۵ میلی لیتر	تعداد جلبک بعد از آزمایش در ۵ میلی لیتر	نرخ فیلتر کردن $\mu\text{L}/\text{ind}/\text{h}$	نرخ بلعیدن $\text{cell}/\text{ind}/\text{h}$	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		۵۵۳۵۳۲۲	۳۹۲۸۲۹۸	۱۶۸۹	۱۵۷۹۲۱۳					
۱	۳۷۵	۶۰۷۷۴۱۱	۴۷۹۱۲۴۶	۱۱۸۰	۱۲۷۵۳۲	۲/۵۷۴۰	-۳۰/۰۳۶	-۱۹/۰۲۹	۴/۲۷۷۲	۴/۱۳۴۱
۲	۷۵۰	۵۲۶۹۷۵۲	۴۵۳۶۰۲۷	۷۶۱	۷۳۳۲۴	۲/۸۷۵۰	-۵۴/۰۲۴	-۵۴/۰۲۴	۵/۱۲۳۱	۵/۰۷۲۸
۳	۱۱۲۵	۶۵۰۲۲۱۰	۶۰۶۸۶۲۱	۳۵۵	۴۳۳۲۴	۳/۱۵۱۱	-۷۹/۰۵۷	-۷۹/۰۵۷	۵/۸۲۲۹	۵/۵۷۸۸
۴	۱۵۰۰	۵۲۱۵۰۹۲	۵۲۰۲۰۲۶	۱۰۶	۱۲۳۵۵۵	۳/۱۷۶۱	-۹۳/۰۲۲	-۹۳/۰۲۲	۶/۵۳۰۱	۶/۴۹۱۱

جدول ۷: مقادیر EC10, EC50, EC90 در خصوص اثر سموم Machete, Saturn, Diazinon 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. پس آبهای 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 آبی 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



- 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 freshwater 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.*