بررسی اثرات سوء علف‌کشها بر یک جلبک سبز (*Selenastrum capricornutum*) و دافنی ماگنا (*Daphina magna*)

محمد پیری و وینس اردگ
مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران
بخش زیست‌شناسی، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان ـ بندرانزلی، صندوق پستی ۶۶

چکیده

تأثیر پنج علف‌کش (herbicide) پروپانیل Propanil، رونستار Ronestar، ریلف اچ Rilof-H، ساترن Saturn و ماچتی Machete که در شالیزارهای ایران از آنها استفاده می‌شوند در شرایط آزمایشگاهی بر روی دو ارگانیسم که در دو سطح مختلف زنجیره غذایی اکوسیستم‌های آبی قرار دارند مورد بررسی قرار گرفت.

جلبک سبز *Selenastrum capricornutum* در مقایسه با *Daphnia magna* نسبت به تمامی مواد سمی مورد آزمایش حساسیت زیادتری از خود نشان داد. ماچتی و ساترن بیشترین تأثیر را بر روی جلبک داشتند و رونستار ـ ریلف اچ و پروپانیل به ترتیب در درجه‌های بعدی قرار می‌گیرند. ریلف اچ و ساترن سمی‌ترین علف کشهای مورد آزمایش برای *Daphnia magna* بوده و ماچتی، رونستار و پروپانیل تاثیر کمتری بر روی این ارگانیزم داشتند.

در شرایط آزمایشگاهی دامنه حداکثر غلظت مجاز (MAC) علف‌کشها برای جلبک ۰/۰۱ تا ۱۲/۴۶ میکروگرم در لیتر و برای زئوپلانکتون بین ۰/۴۴۶ تا ۹/۵ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد، در حالیکه در مزارع برنج غلظت علف کشهای مذکور ممکن است به ۶ تا ۲۳ میلی‌گرم در لیتر برسد. از مقایسه این غلظت‌ها با توجه به سمیت آنها بر روی ارگانیسم‌های آبی به خوبی می‌توان دریافت که این علف کشها قطعاً تمامی جلبکها و زئوپلانکتونها را که نقش بسیار مهمی در زنجیره غذائی اکوسیستم‌های آبی دارند در مزارع برنج از میان برده و نیز آسیبهای جدی به اکوسیستم‌های آبی همجوار شامل نهرها، رودخانه‌ها، تالابها و در نهایت دریای خزر خواهند رساند.

مقدمه

نگرانی گسترده ناشی از آلودگی محیط بوسیله مواد شیمیایی مضر، منجر به افزایش قابل ملاحظه فعالیت‌های تحقیقاتی در مورد اثرات اکولوژیک و بیولوژیک این آلاینده‌ها در دو دهه اخیر گشته است. کارسون ، ۱۹۶۲ در کتاب مشهور خود به نام بهار خاموش تأکید عمده‌ای بر تأثیرات نامطلوب استفاده بیش از حد و کنترل نشده سموم دفع آفات بر پستانداران و پرندگان نموده و توجه بشریت را به این موضوع معطوف داشته است.

آگاهیهای بدست آمده در این زمینه، منجر به انجام تحقیقات گسترده اکولوژیک Ecological و اکوتوکسیکولوژیک Ecotoxicology در رابطه با سموم دفع آفات گردید که حاصل آن، تنظیم یک سلسله از مقررات برای استفاده از آفت‌کشها است. چرخه اکولوژیک بسیاری از مواد شیمیائی نامطلوب حاصل از صنایع، کشاورزی، حمل و نقل و فضولات شهری به اکوسیستم‌های آبی ختم گشته و تجمع این مواد اثرات نامطلوب شدیدی را در این اکوسیستم‌ها ایجاد می‌نمایند.

انجام مطالعات و تحقیقات برای آگاهی از نوع، میزان و چگونگی این اثرات نامطلوب در اکوسیستم‌هائی که در معرض مداوم این گونه مواد هستند اجتناب‌ناپذیر است (Freedman , 1989). فعالیت‌های کشاورزی، استفاده گسترده از علف‌کشها را به منظور افزایش راندمان محصول به همراه داشته است. شستشوی این زمینها بوسیله بارندگی و تخلیه زهکشهای آنها به اکوسیستم‌های آبی و یا استفاده مستقیم از علف‌کشها به منظور کنترل علفهای هرز منجر به افزایش این مواد در اکوسیستم‌های آبی شده است (Faust & Aly , 1964).

علف‌کشها در کشاورزی ایران استفاده گسترده‌ای دارند ولی از نظر حفظ محیط زیست کنترلی بر مصرف آنها اعمال نمی‌گردد. از مزارع برنج نزدیک به اکوسیستم‌های آبی، آبهای آلوده به علف‌کشها مستقیماً به صورت هرز آب به رودخانه‌ها و تالاب‌های مجاور تخلیه شده و وضعیت بسیار نگران کننده‌ای را بوجود می‌آورد.

پژوهشگران زیادی تأثیر علف کشها را بر ارگانیسم‌های آبزی مانند ماهیها و زئوپلانکتونها مطالعه نموده‌اند، اما مطالعات محدودی در زمینه تأثیر این مواد بر روی جلبکها انجام یافته و به نظر می‌رسد که در ایران نیز هیچگونه تحقیقی در این مورد صورت نگرفته است. از اینرو بر آن

شدیم تا تأثیر علفکشهائی را که بطور گسترده در ۵۵۰ هزار هکتار شالیزارهای شمال مورد استفاده قرار می‌گیرند بر موجوداتی که حلقه‌های اصلی زنجیرهٔ غذائی در اکوسیستم‌های آبی هستند را بررسی نمائیم و برای این منظور جلبک سبز *Selenastrum capricornutum* و زئوپلانکتون *Daphnia magna* انتخاب گردیدند.

مواد و روشها

برای اجرای این پروژه پنج علفکش پروپانیل، ساترن، ماچتی، ریلف - اچ و رونستار که استفاده از آنها در شالیزارهای استان گیلان و مازندران به منظور کنترل علفهای هرز رایج است، تهیه گردید.

آزمایشات برای جلبک براساس روش Selenastrum bottle test (Miller et al., 1978(a)) با تغییراتی که آن را شرح داده است، انجام گرفت. محلولهای علفکشها با استفاده از آب مقطر تهیه و در دو تکرار به ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول غذائی SANM (Miller et al., 1978(b)) در شرایط کاملاً استریل اضافه گردید. به تمامی ۲۰ ارلن مایر (هر کدام در ۱۰ ارلن) مقدار یک میلی‌گرم در لیتر از جلبک مورد نظر افزوده شد.

پس از آن تمامی ارلن مایرها به همراه شاهد در درجه حرارت ۲ ± ۲۵ درجه سانتیگراد و شدت نور ۳۵ ± ۳۵۰ لوکس با ۱۴ ساعت نور و ۱۰ ساعت تاریکی در اطاق کشت نگه‌داری گردیدند. چهار روز بعد اثرات این علفکشها بر جلبک مذکور با استفاده از دو متد میزان کدورت (Turbidity) در طول موج ۷۵nm با استفاده از Spectrophotometer و روش ماده خشک مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند.

آزمایشات برای *Daphnia magna* با استفاده از روش TRC (1984) انجام گرفت. ۱ میلی‌لیتر محلول آب مقطر و علفکش در دو تکرار تهیه و سپس زئوپلانکتونهای ۵ - ۳ روزه را به آن افزوده و میزان مرگ و میر آنها پس از ۲۴ ساعت مورد مطالعه قرار گرفت. در نهایت کلیه داده‌های بدست آمده با استفاده از روش آماری Probit analysis (Finney , 1971) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تاثیر علف‌کشها بر *Selenastrum capricornutum*:

از آزمایش‌های بعمل آمده می‌توان نتیجه گرفت که علیرغم تفاوت اثر غلظتهای سموم استفاده شده بر جلبک مورد آزمایش، همه آنها به شدت اثری سمی و محدود کننده بر *Selenastrum capricornutum* داشتند. با توجه به غلظت غیرسمی استاندارد (Ec10)، خطرناکترین علف‌کشها ساترن و ماچتی بودند و پروپانیل کمترین سمیت را داشت. ریلف اچ و رونستار سمیت مشابه و کمی بیشتر از پروپانیل را داشتند. ضمن اینکه در هر دو روش (Dry matter & turbidity)، نتایج بدست آمده تقریباً یکسان بود (جدول ۱).

جدول ۱ : اثر سمیت علف‌کشها بر جلبک *Selenastrum capricornutum*

علف‌کشها	Ec10(NOEC) g/L	Ec50 g/L	Ec90 g/L	مقدار علف‌کشهادر آب مزارع برنج
ماچتی	۰۰/۰۶	۰۰/۴۳	۰۳/۲۷	۷ تا ۸ mg/L
ساترن	۰۰/۲۵	۰۴/۲۴	۷۲/۴۳	۸ تا ۱۲ mg/L
رونستار	۱۲/۲۸	۵۱۴/۸	۲۱۵۷۳/۶	۷ تا ۸ mg/L
ریلف اچ	۱۳/۵۶	۵۱/۱۲	۱۹۲/۶۸	۶ mg/L
پروپانیل	۳۸	۱۲۴/۶	۴۰۷/۵۶	۱۷ تا ۲۳ mg/L

این نتیجه توسط سایر محققین از جمله Ordog , 1989 به اثبات رسیده است. در هر دو روش استفاده شده به منظور تعیین عکس‌العمل جلبک به ترکیبات سمی جواب لازم بدست می‌آید، اما روش اندازه‌گیری میزان کدورت (Turbidity) آسانتر و ارزانتر از تعیین وزن خشک می‌باشد. به نظر می‌رسد که بین میزان حلالیت و سمیت علف‌کشها رابطه معکوس وجود دارد. بطوریکه در بین سموم استفاده شده دو علف‌کش که حداکثر سمیت را داشتند کمترین حلالیت را در آب دارا بودند در حالیکه پروپانیل با کمترین میزان سمیت بیشترین میزان حلالیت را در آب داشت. گونه‌های

مختلف جلبک در اکوسیستم‌های آب شیرین طبیعی مطمئناً حساسیت‌های متفاوتی نسبت به علف‌کشها نشان می‌دهند. از آنجائیکه نتایج آزمایشگاهی بطور مطلق با شرایط طبیعی نمی‌تواند قابل تعمیم باشند، با این وجود ماچتی و ساترن برای جلبکها مضر قلمداد شده و باعث نابودی کلیه جلبکهای سبز ـ آبی می‌شوند که در اکوسیستم‌های آبی نقش اصلی تثبیت ازت را بعهده دارند. بنابراین توصیه می‌شود که از مصرف اینگونه مواد سمی جداً در مزارع برنج خودداری شود و علف‌کش‌های کم‌خطر دیگری پس از انجام آزمایشات مشابه جهت استفاده به کشاورزان معرفی گردد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که پروپانیل در بین چهار علف‌کش دیگر خطر کمتری را برای جلبکها در پی‌دارد. این نتایج توسط Ordog , 1981 نیز به اثبات رسیده است.

سمیت ریلف‌اچ حاصل دو ماده شیمیایی Piperophos و dichlorophenoxy - 4 , 2 می‌باشد.

نتایج حاصل از بررسیهای سایر محققین Ec50 را برای dichlorophenoxy - 4 , 2 بین ۲۵ تا ۷۹۰ میلی‌گرم نشان داده است (Poorman , 1973 ; Eloranta & Kuivasniemi , 1982 ; Valentine & Bingham , 1974).

این مقدار در این آزمایشات فقط ۵۱ میکروگرم در لیتر بود که بسیار پائین‌تر از مقادیر ذکر شده از سوی محققین (۲۵ تا ۷۹۰ میلی‌گرم) می‌باشد واضح است که Piperophos عامل سمیت بالا در این علف‌کش می‌باشد.برطبق طبقه‌بندی سمیت مواد(Wasserschadtoff-Katalog, 1975) کلیه علف‌کش‌های استفاده شده در زمره مواد شیمیائی با سمیت بالا قرار دارند (جدول ۲).

جدول ۲ : سطوح سمیت علف‌کشهای مختلف (Wasserschadtoff-Katalog , 1975)

غیرسمی	mg/L	>۵۰۰
کمی‌سمی	mg/L	۱۰۰-۵۰۰
سمی متوسط	mg/L	۱۰-۹۰
سمی	mg/L	۱-۹
خیلی سمی	mg/L	< ۱

تاثیر علف‌کشها بر *Daphnia magna*:

سمیت علف‌کشهای استفاده شده با توجه به نتایج بدست آمده برای *Daphnia* در مقایسه با جلبک ۲ تا ۳ برابر کمتر می‌باشد (جدول ۳).

نتیجه قابل ملاحظه این است که سمی‌ترین علف‌کش برای جلبک برای زئوپلانکتون نیز بالاترین سمیت را داشت. ساترن و پروپانیل دارای کمترین سمیت برای موجودات فوق‌الذکر بودند. برطبق نتایجی که Worthing & Walker , 1987 بدست آورده‌اند، مقدار Ec50 در آزمایشات ۴۸ ساعته برای رونستار بین ۰/۵ تا ۸ میلیگرم در لیتر و برای پروپانیل ۵/۷ میلی‌گرم در لیتر بوده است. نتایج ذکر شده در مورد رونستار با نتایج محققین فوق‌الذکر بطور قابل ملاحظه‌ای فرق دارد (۴۳/۲۴ میلی‌گرم در لیتر). علت این مسئله مربوط به تفاوت مدت زمان انجام آزمایش می‌باشد. چرا که هرچه زمان آزمایش طولانی‌تر باشد تأثیر علف‌کش‌ها بر روی موجود مورد آزمایش بیشتر خواهد بود. به استثنای پروپانیل که دارای سمیت متوسط است، دیگر علف‌کش‌های مورد آزمایش برای *Daphnia* در زمره علف‌کش‌های سمی قلمداد می‌شوند (جدول ۳).

جدول ۳: اثر سمیت علف‌کشها بر *Daphnia magna*

علف‌کشها	Ec90 mg/L	Ec50 mg/L	Ec10 mg/L	مقدار علف‌کشها در آب مزارع برنج
ماچتی	۴/۹۴	۱۸/۴۹	۶۵/۲۵	۷ تا ۸ mg/L
ساترن	۲/۵۲	۴/۴۶	۷/۹۱	۸ تا ۱۲ mg/L
رونستار	۵/۱۷	۱۵/۳۸	۴۵/۷۹	۷ تا ۸ mg/L
ریلف اچ	۲/۲۲	۲۰/۸۶	۱۹۶/۴۴	۶ mg/L
پروپانیل	۴۳/۲۴	۹۵	۲۰۸/۶۳	۱۷ تا ۲۳ mg/L

منابع

کارسون ، ر. ۱۹۶۲. بهار خاموش. ترجمه : عبدالحسین وهاب‌زاده ؛ عوض کوچکی و امین علیزاده. انتشارات فردوسی شماره ۶۱

Eloranta V. and Kuivasniemi K. , 1982. Acute toxicity of two herbicides glyphosate and 2, 4-D to *Selenastrum capricornutum printz* (Chlorophyta). Biol. Res. Rep. Univ. Jyvaskyta 9:3-18

Faust S.D. and Aly D.M. , 1964. J. Amer Water Works assoc. 56/267

Finney D. , 1971. Probit an algal. Cambridge University. Press. Cambridge. P: 1 - 222

Freedman B. , 1989. Environmental Ecology. The impacts of pollution and other stresses on ecosystem structure and function Deparment of biology and school for resource and Environmental studies. Dalhousie university Halifax Nova scotia Canada. P: 180-224

Miller W.E.; Greene J.C. ; Mervim E.A. and Shiroyama T. , 1978$_a$. The *Selenastrum capricornutum printz* algal assay bottle test. EPA - 600/9-78-018:1/126

Miller W.E. , Greene J.C. ; Mervim E.A. and Shiroyama T. , 1978$_b$. Algal bioassay techniques for pollution evaluation. P:9-16

Ordog V. , 1981. Fotoszintezisgatlo herbicidek hatasa az algateny eszetek szaporodasara es oxigentermelesera. Ph.D Thesis P. 128

Ordog V. , 1989. Studies on the effect of cell division - Inhibiting Herbicides on Unialgal and Mixedalgal Culture. Hydrobiol 74. P. 221-226

Poorman A.E. , 1973. Effects of pesticides on *Euglena gracilis* I. Growth Studies

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