

بررسی بقایای حشره کش دیازینون در زمین های کشاورزی آمل

رضا ارجمندی^۱، منصوره شایقی^۲، میترا توکل^۳

چکیده

از سال ها قبل در کشورهای پیشرفته، بررسی های زیادی در زمینه باقی مانده ی حشره کش ها بر روی مواد غذایی انجام شده است ولی متأسفانه در کشور ما با وجود مصرف بی رویه ی حشره کش ها، مطالعه ی زیادی در این مورد صورت نگرفته است. در بیش تر شالیزارهای استان مازندران برای مبارزه با آفت کرم ساقه خوار برنج، از حشره کش فسفره دیازینون استفاده می شود. این بررسی در برنجزارهای شمال کشور انجام شد تا از میزان باقی مانده این حشره کش ها در زمان مصرف برنج آگاهی لازم به دست آید. این مطالعه در یک مرکز از شهرستان آمل در سال ۱۳۸۶ با استفاده از کروماتوگرافی لایه نازک جهت بررسی دیازینون بر روی ۱۲۵ نمونه انجام گرفت. نتایج نشان داد که دیازینون در ایستگاه های ۱ و ۴، تا هفته ی دوم و در ایستگاه های ۲ و ۳، تا ماه اول و در ایستگاه ۵، تا ماه دوم مشاهده شد. بالاترین میزان سم دیازینون در ایستگاه ۱ به میزان تقریبی ۱/۱۴ ppm بوده است (میانگین از نمونه برداری چندین ایستگاه)، که بیش تر از مقادیر تعیین شده استاندارد کشورهای اروپایی می باشد. در این رابطه، شرایط اقلیمی منطقه، خواص فیزیکی و شیمیایی حشره کش فوق از جمله خاصیت تدخینی دیازینون مؤثر است. در طی دوره رشد گیاه، به سبب همین خاصیت ها، سم دیازینون جذب گیاه شده و به تدریج اثرهای خود را از دست می دهند.

کلمه های کلیدی: برنج - روش های آماری - دیازینون - کروماتوگرافی لایه نازک - آمل.

۱- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

۲- دانشیار دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. عهده دار مکاتبه.

تاریخ دریافت: بهار ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۸۷

آلودگی محیط زیست از جمله مشکلات مهم دنیای امروز می‌باشد که منحصر به یک یا چند کشور و منطقه خاصی نبوده، بلکه در سال‌های اخیر به سبب افزایش آلاینده‌های محیط و عدم رعایت مسائل و ضوابط زیست محیطی ابعاد جهانی یافته است (Abdel-Halim & All, 2006).

امروزه حشره‌کش‌ها در سطح وسیعی برای مبارزه با حشرات حائز اهمیت پزشکی و همچنین آفات کشاورزی و باغات میوه مورد استفاده قرار می‌گیرد. مهم‌ترین عوارض جانبی ناشی از مصرف حشره‌کش‌های آلی به ویژه ارگانوکلره، ارگانوفسفره، آلودگی محیط زیست انسان شامل آب، خاک، مواد غذایی، میوه‌جات، شیر، گیاهان و سایر موجودات آن می‌باشد (Dogheim & All, 1996 ؛ Hela & All, 2005).

برنج که غذای اصلی مردم ایران است، از مراحل کاشت، داشت و برداشت، مورد حمله آفات مختلف قرار می‌گیرد. از این جهت زارعین، در برنج کاری‌های شمال کشور برای حفظ محصول خود از آفت‌کش‌های مختلفی استفاده می‌نمایند که ممکن است در محیط پایدار بوده و وارد زنجیره غذایی انسان‌ها شده و آن‌ها را آلوده سازند؛ ضمن این‌که احتمال حضور آن‌ها در محصولات برداشت شده نیز وجود دارد (ارجمندی، ۱۳۷۳).

حشره‌کش‌های فسفره در ایران از سال‌های قبل تاکنون بیش‌تر برای مبارزه با آفت‌های کشاورزی و باغ‌های میوه مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعه‌های انجام گرفته در ایران، آلودگی برخی از آب‌های سطحی و محیط زیست را به سموم فسفره نشان داده است (شایقی، ۱۳۷۸ ؛ سلسله، ۱۳۷۹ ؛ طراحی تبریزی، ۱۳۸۰).

استان مازندران با ۲۰۲ هزار هکتار سطح زیر کشت برنج، مقام اول را در کشور دارا می‌باشد (آمارنامه وزارت کشاورزی، ۱۳۸۰). این بررسی برای آگاهی از میزان باقی مانده‌ی حشره‌کش دیازینون در روی برنج در شهرستان آمل از مراحل اولیه رشد تا زمان برداشت محصول بر روی ۱۲۵ نمونه با استفاده از روش کروماتوگرافی لایه نازک انجام گرفت، تا باقی مانده این حشره‌کش‌ها در زمان برداشت محصول مشخص شود.

در استان مازندران که یکی از قطب‌های کشاورزی کشور به شمار می‌آید، همه ساله مقادیر قابل توجهی آفت‌کش جهت کنترل آفت‌ها به مصرف می‌رسد و در نتیجه عواقب آن‌ها متوجه همه ساکنین و افراد جامعه می‌باشد؛ لذا برای تأمین سلامت همه موجودات زنده، اولین گام برای کاهش آفت‌کش‌ها تعیین مقدار باقی مانده این مواد در محیط زیست می‌باشد (قمیسی، ۱۳۸۳).

مواد و روش‌ها

بررسی میزان باقی‌مانده حشره‌کش انتخابی دیازینون در آب (مزارع برنج آمل) طی ۳ مرحله صورت پذیرفت:

۱- نمونه‌برداری ۲- استخراج و جداسازی ۳- تشخیص و اندازه‌گیری

طی مرحله‌های زیر برنامه نمونه‌برداری انجام می‌گیرد:

الف) بازدید صحرایی منطقه مورد مطالعه و تهیه نقشه: منطقه مورد مطالعه را از نظر پراکندگی زمین‌های غالب کشت در منطقه و آفات، مورد بررسی قرار داده و نقشه‌ای از این موارد تهیه شد.

ب) انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ج) نمونه‌برداری از ایستگاه‌های انتخابی: با توجه به مواد فوق و موقعیت منطقه، ایستگاه‌هایی جهت نمونه‌برداری تعیین شد. در مزرعه‌های انتخابی نقاط نمونه‌برداری در شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز منطقه قلعه‌کش در نظر گرفته شدند.

نمونه‌برداری بر اساس فرمول‌ها و محاسبات آماری در هریک از زیر منطقه‌ها از فاکتور مورد نظر به صورت تصادفی انجام گرفت.

روش محاسبه حجم نمونه

برای محاسبه حجم نمونه از فرمول زیر با اطمینان ۹۵٪ و دقتی معادل ۱/۶ انحراف معیار استفاده شد.

$$n = \left(\frac{\delta}{\delta/3} \right)^2$$

ابتدا قبل از شروع سم‌پاشی مزارع، از تمام ایستگاه‌های انتخاب شده، نمونه‌برداری انجام گرفت تا از عدم وجود حشره‌کش فسفره در این آب اطمینان به‌دست آید. نمونه‌برداری اصلی از آب پس از سم‌پاشی مزارع برنج به صورت زیر انجام گرفت. از تمام ایستگاه‌های تعیین شده، هر کدام ۲۰ نمونه‌ی یک لیتری از عمق ۱۵-۱۰ cm از آب نقاط مختلف ایستگاه، جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده از هر ایستگاه، جداگانه با هم مخلوط شد و در گالن‌های ۲۰ لیتری ریخته شد و در نهایت برای هر ایستگاه پنج نمونه‌ی ۱ لیتری از گالن‌های ۲۰ لیتری تهیه شد و برای جلوگیری از تجزیه دیازینون موجود در نمونه‌های آب، در فاصله‌ی بین زمان نمونه‌برداری تا انجام مرحله‌های آزمایشگاهی، ۵۰ cc محلول دی‌کلرومتان به هر نمونه اضافه شد. سپس نمونه‌ها در یخچال‌های مخصوص حمل نمونه، نگهداری شدند و به همان صورت جهت عملیات استخراج حشره‌کش به آزمایشگاه شیمی آفت‌کش‌ها در

دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران انتقال یافت. شستشوی ظروف شیشه‌ای مخصوص نمونه‌برداری و حمل آن با استفاده از محلول استن و اسیدکلریدریک انجام می‌شد.

لازم به ذکر است که نمونه‌برداری از تمامی ایستگاه‌ها حداقل در ۵ نوبت، در فاصله زمانی یک روز، یک هفته، دو هفته، یک ماه و دو ماه پس از سم‌پاشی، حداقل به مدت ۲ ماه، در اواخر بهار و تابستان سال ۱۳۸۶، از اواخر خرداد ماه، یعنی درست هم زمان با شروع فصل سم‌پاشی، در ۱۵ و ۱۹ خرداد ماه آغاز شد و تا اواخر مرداد ماه که دیگر باقی مانده حشره‌کش در آب قابل شناسایی نبود، انجام گرفت (تعداد نمونه‌ها ۱۲۵ عدد بوده).

عمل استخراج حشره‌کش و جداسازی فاز آلی از فاز آبی بر طبق روش‌های متداول (Butz & Stan, 1995) با استفاده از حلال‌های استون و دی‌کلرومتان، به وسیله قیف دکانتور انجام گرفت. بدین ترتیب که پس از جداسازی (Partition) و استخراج حشره‌کش دیازینون از نمونه‌های آب، مواد اضافی آن از طریق قیف جداکننده حذف شد و حشره‌کش مورد نظر در ترکیب حلال استون و دی‌کلرومتان استخراج شد. خالص‌سازی (Clean up) محلول به‌دست آمده در ستون‌های آماده فلوراسیل و سیلیکاژل صورت گرفت و سپس محلول به‌دست آمده در این مرحله به کمک دستگاه تبخیر دوار (evaporation rotary) مورد تغلیظ (Concentration) قرار گرفت. محلول‌های به‌دست آمده به‌عنوان نمونه‌های مجهول برچسب‌گذاری شد و در مراحل بعدی میزان حشره‌کش‌های موجود در آن‌ها تعیین شد. برای تعیین راندمان استخراج (Recovery) در این روش به صورت تجربی عمل شد. بدین ترتیب که مقدار کاملاً مشخصی از حشره‌کش فسفره دیازینون به نمونه‌هایی از آب مزارع که عاری از سموم فسفره بود و در زمان قبل از سم‌پاشی نمونه‌برداری شده بود اضافه شد، سپس با روش مورد استفاده در این مطالعه، دوباره دیازینون نمونه آب جداسازی، خالص‌سازی و مورد آزمایش قرار گرفت. در نهایت میزان دیازینون به‌دست آمده با این روش با مقدار اولیه مقایسه شد و به عنوان راندمان استخراج در نظر گرفته شد.

تعیین میزان باقی مانده حشره‌کش دیازینون، با استفاده از تکنیک HPTLC (Butz & Stan, 1995 ; Futagami & All, 1997) به‌ترتیب زیر انجام گرفت:

استاندارد دیازینون در اندازه ۱۰ mg از نمایندگی شرکت Accustandard سوئیس تهیه شد. با استفاده از دستگاه لکه‌گذار (Applicator) و لوله موئین ۵ (Capillary 5)، عمل لکه‌گذاری بر روی پلیت آلومینیومی حاوی سیلیکاژل (Silicagel 60 F 254) که در این تکنیک به عنوان فاز ثابت می‌باشد، با استفاده از محلول استاندارد و محلول‌های مجهول تهیه شده از نمونه‌های آب انجام شد. برای لکه‌گذاری نمونه استاندارد از روش چند استاندارد (Multiple level) استفاده شد. در این روش از چند غلظت مختلف و یا حجم‌های مختلف از یک غلظت استاندارد برای لکه‌گذاری نمونه استاندارد استفاده می‌شود (Denistrop, 2000).

در این مطالعه برای لکه‌گذاری از صفحات سیلیکاژل به ابعاد ۲۰×۲۰ استفاده شد. پس از طی مراحل لکه‌گذاری (Spotting) و خشک شدن لکه‌ها، پلیت آماده شده جهت رشد و ظهور (Development) در داخل تانک حلال قرار گرفت. حلال آلی به عنوان فاز متحرک (Mobile phase)، مورد استفاده برای رشد لکه‌های دیازینون، ترکیب استون و هگزان به نسبت ۸۰٪ به ۲۰٪ بود که در داخل تانک ریخته و پس از اشباع فضای تانک (حدود ۳۰ دقیقه) پلیت آماده در داخل آن قرار گرفت (Butz & Stan, 1995 ; Sherma, 1997).

در این تست حدود ۲۵-۲۰ دقیقه برای رشد لکه‌ها و صعود حلال کافی بود (این مدت زمان بستگی به اندازه پلیت و نوع حلال‌های داخل تانک دارد)، سپس پلیت را از تانک خارج کرده و پس از خشک شدن آن، در داخل UV cabinet با نور فلورسانس و طول موج ۲۵۴ نانومتر، لکه‌ها دیده شدند و در نهایت با دستگاه TLC Scanner 3 و با استفاده از برنامه نرم‌افزاری CATS 4 لکه‌های دیازینون با نور فرابنفش UV و در وضعیت جذبی، انعکاس (Reflection/Absorption)، (Measurement mode) مورد اسکن قرار گرفت (Denistrop, 2000). برای اسکن پلیت لامپ دوتریوم در طول موج ۲۵۷ نانومتر انتخاب شد (Ahmad, 2001). در نهایت مقادیر دیازینون موجود در هر لکه و هم‌چنین Rf آن‌ها نیز به طور مستقیم به وسیله برنامه نرم‌افزاری CATS 4 تعیین شد. از مقادیر به دست آمده برای هر لکه و با تناسب ساده میزان دیازینون موجود در واحد حجم آب نمونه‌ها محاسبه شد. میزان Rf برای دیازینون (±۰.۲) ۵۸٪ تعیین شد.

$$Rf = \frac{\text{فاصله طی شده توسط حلال (از نقطه لکه‌گذاری الی آخر)}}{\text{فاصله طی شده توسط سم (از نقطه لکه‌گذاری تا نقطه develop شده)}}$$

آنالیز داده با استفاده از آنالیز واریانس و هم‌چنین آزمون ANOVA انجام گرفت.

نتایج

در سال ۱۳۸۶ بررسی بر روی ۱۲۵ نمونه جهت مطالعه باقی‌مانده دیازینون از مرحله‌های مختلف کاشت، داشت و برداشت محصول برنج از روز اول بعد از سم‌پاشی با حشره‌کش دیازینون تا زمانی که حشره‌کش مورد مطالعه در مزارع برنج رؤیت نشد، در شهرستان آمل انجام گرفت. همان‌طور که در جدول ۱ منعکس شده است، بیش‌ترین مقدار باقی‌مانده دیازینون، یک روز پس از سم‌پاشی در ایستگاه شماره یک به مقدار ۱/۱۴ ppm مشاهده شد. در ایستگاه‌های دیگر نیز در کل زمان‌ها سموم مشاهده شده کم‌تر از حد استاندارد و حد قابل تحمل سم بوده است.

میزان میانگین باقی مانده‌ی دیازینون یک روز پس از سم‌پاشی در ایستگاه شماره یک برابر $1/1391$ ppm بوده است و به ترتیب یک هفته پس از آن $0/6637$ ppm و دو هفته بعد از سم‌پاشی به $0/048$ ppm کاهش یافته است. در این ایستگاه در ماه اول و دوم قادر به اندازه‌گیری دیازینون نبوده و اثری از حشره‌کش مشاهده نشد. میانگین نتیجه‌های به دست آمده در ایستگاه شماره دو، به ترتیب یک روز پس از سم‌پاشی برابر $0/5281$ ppm، یک هفته پس از سم‌پاشی $0/2551$ ppm، دو هفته پس از سم‌پاشی $0/092$ ppm، یک ماه پس از سم‌پاشی $0/021$ ppm، دو ماه پس از سم‌پاشی اثری از دیازینون در آب مشاهده نشد.

میانگین نتیجه‌های به دست آمده در ایستگاه شماره سه به ترتیب یک روز پس از سم‌پاشی برابر $0/3058$ ppm، یک هفته پس از سم‌پاشی $0/1604$ ppm، دو هفته پس از سم‌پاشی $0/086$ ppm، یک ماه پس از سم‌پاشی $0/014$ ppm و در ماه دوم اثری از سم دیازینون در آب مشاهده نشد.

میانگین نتیجه‌ی به دست آمده در ایستگاه چهار به ترتیب یک روز پس از سم‌پاشی برابر $0/6174$ ppm، یک هفته پس از سم‌پاشی $0/1873$ ppm، دو هفته پس از سم‌پاشی $0/065$ ppm، در ماه اول و ماه دوم پس از سم‌پاشی اثری از سم دیازینون در آب مشاهده نشد. نتایج به دست آمده در ایستگاه شماره پنج، به ترتیب یک روز پس از سم‌پاشی برابر $0/9273$ ppm، یک هفته پس از سم‌پاشی $0/2823$ ppm، دو هفته پس از سم‌پاشی $0/1163$ ppm، یک ماه پس از سم‌پاشی $0/0521$ ppm و غلظت سم دو ماه پس از سم‌پاشی برابر $0/001$ ppm بوده است (بر اساس جدول ۲).

مقایسه ارتباط باقی مانده سم دیازینون در ایستگاه‌های نمونه‌برداری به وسیله آزمون ANOVA صورت گرفت و با استانداردهایی که توسط WHO مشخص شده، مقایسه شد. در این آزمون‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است ($P > 0/05$)، که این امر با توجه به این که این مناطق در یک محدوده جغرافیایی با آب و هوا و شرایط یکسان قرار دارند و تشابه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب مزرعه‌ها، قابل توجیه می‌باشد، ارتباط زمان در آب مزارع و باقی مانده سم دیازینون نیز با تست ANOVA صورت گرفت که با مقایسه زمان‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شده ($P < 0/05$) که مشخص می‌شود زمان، عاملی بوده که در روند نمونه تأثیر داشته است و هر چه زمان گذشته، مقدار باقی مانده سم نیز کم‌تر شده است.

میزان حشره کش دیازینون در ایستگاه شماره ی ۲ و ۳ تا ماه اول پس از سم پاشی و در ایستگاه ۵ تا ماه دوم پس از سم پاشی قابل ردیابی بود؛ که این موضوع شاید به دلیل قدرت ابقایی بالای حشره کش دیازینون در محیط می باشد. زیرا بر اساس مطالعه های انجام شده در دنیا، اثر ابقایی سموم فسفره نظیر دیازینون در آب و محیط بیش تر از سایر سموم فسفره می باشد (Bondarenko & All, 2004).

مطالعه های انجام شده طی سال های ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۵ در ایالات متحده نیز نشان داده که سموم دیازینون و متان فوس (در حوزه رودخانه وایت در ایالت ایندیانا و ۲۰ رودخانه اطراف) دارای بیش ترین مقادیر در نمونه های آنالیز شده بودند و مشخص شده که آلودگی رودخانه ها به سموم فسفره با افزایش فاصله رودخانه ها از محل تحت سم پاشی، کاهش می یابد (Charles & Graw, 1995). در این مطالعه نیز روند کاهش حشره کش در طول زمان از روز اول پس از سم پاشی تا پایان ماه دوم مشاهده شد.

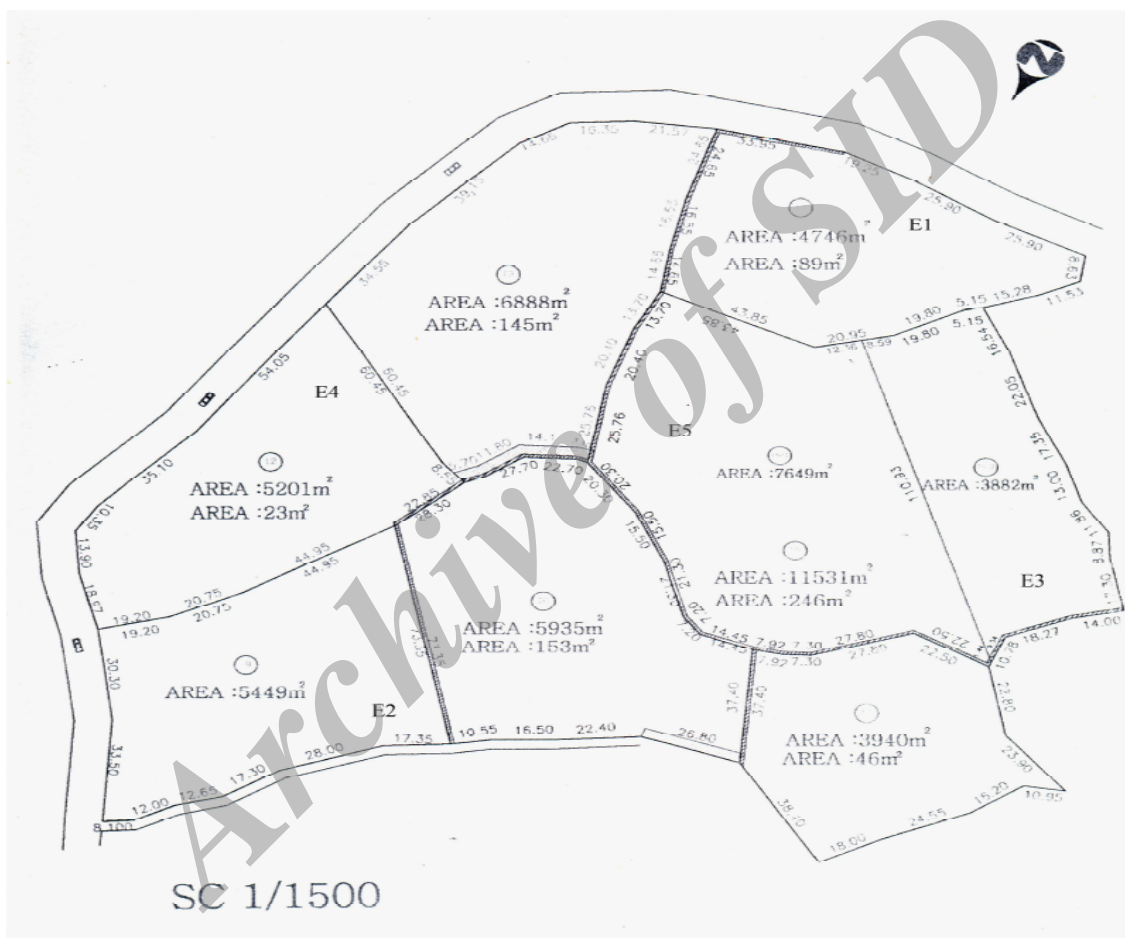
مطالعه های انجام شده در دیگر مناطق استان مازندران نیز آلودگی برخی از رودخانه های شمال کشور را مانند رود تجن، صفارود و بابل رود، به سموم فسفره، آزینفوس متیل، مالاتیون و دیازینون نشان داده است که حتی پس از گذشت ۳ تا ۴ ماه از زمان سم پاشی، هنوز هم میزان حشره کش های فسفره مذکور بیش از حد مجاز بوده است (قمیسی، ۱۳۸۳؛ سلسله، ۱۳۷۹).

بیش ترین خطر آلودگی محیط زیست و آب به حشره کش ها و اثرهای شدید آن، متوجه ساکنین منطقه سم پاشی شده می باشد، ولی آثار دراز مدت آن، ساکنین مناطق دور از کانون های سم پاشی را نیز تهدید می نماید (Abdel-Halim & All, 2006).

در کشور ما هیچ استاندارد مناسبی برای آب و مواد غذایی وجود ندارد. بنابراین تنها راه، مقایسه با استانداردهای جهانی است. طبق بررسی هایی که در ایران صورت گرفته شایقی (۱۳۷۸) (زمین های برنج و باغات مرکبات تنکابن)، سلسله (۱۳۷۹) (رودخانه های مازندران)، هنرپژوه (۱۳۸۱) (سیمینه رود و رودهای اطراف آن) به ترتیب بقایای این حشره کش را ۵ ماه، ۴ ماه و ۳ ماه در آب ردیابی کردند. طبق نتیجه این بررسی نیز دوام این سم بیش از ۲ تا ۳ ماه ردیابی شد. نتایج این بررسی ها نشان می دهد، اعداد و ارقام به دست آمده در بررسی های فوق با نتیجه ی این بررسی بر اساس میزان سم اندازه گیری شده هم خوانی دارد.

این بررسی نشان داده که pH، دمای محیط، شیب زمین های کشاورزی، میزان بارندگی و ... همه در باقی مانده ی دیازینون در محیط مزرعه های کشاورزی آمل نقش مؤثری دارند. توجه جدی به مدیریت تلفیقی آفات،

نظارت بر توزیع و مصرف سموم، استفاده از سمومی که پتانسیل آلودگی منابع آب و خاک کمتری دارند و از نظر بهداشتی مورد تأیید هستند، آشنا کردن مصرف‌کنندگان نسبت به خطرهای سم‌ها، استفاده از سایر روش‌های مبارزه با آفت‌ها مانند استفاده از پارازیتوئیدها و مبارزه بیولوژیک به جای روش‌های شیمیایی و بالاخره تدوین استانداردها و تعیین بیش‌ترین مقدار باقی‌مانده سم در محصول (MRL) در کشور از جمله مسایلی هستند که توجه به آن‌ها در این منطقه ضروری به نظر می‌رسد.



شکل ۱ - نقشه شماتیک از ایستگاه‌های انتخابی مزارع برنج شهرستان آمل جهت نمونه‌برداری آب

- | | |
|----------------|----|
| ۱- قله کش شمال | E1 |
| ۲- قله کش جنوب | E2 |
| ۳- قله کش شرق | E3 |
| ۴- قله کش غرب | E4 |
| ۵- قله کش مرکز | E5 |

جدول ۱- دریافت روزانه قابل قبول و حداکثر مجاز برخی سموم بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن

[WHO / FAO . (1996)] (WHO 1996)

نام حشره کش	حداکثر مجاز Ppm(mg/kg bw)	نام حشره کش	حداکثر مجاز Ppm(mg/kg bw)
بروموفوس	۰/۰۰۶	بروموفوس اتیل	۰/۰۰۳
کلرپیرفوس	۰/۰۰۱۵	کلرپیرفوس متیل	۰/۰۱
کومافوس	۰/۰۰۰۵	دمتون	۰/۰۰۵
دiazinon	۰/۰۰۲	اتیون	۰/۰۰۰۵
اتریمفوس	۰/۳۰۰	فنیتون	۰/۰۰۱
فنامیفوس	۰/۰۰۰۳	فنلکروفوس	۰/۰۱
فنیتروتیون	۰/۰۰۰۳	فنسولفتیون	۰/۰۰۰۳
فورموتیون	۰/۰۲	ایزوفوس	۰/۰۰۰۵
مالاتیون	۰/۰۲	متاکرینوس	۰/۰۰۰۳
متی دوتیون	۰/۰۵	موین فوس	۰/۰۰۱۵
متامیدوفوس	۰/۰۰۶	مونو کریپتوفوس	۰/۰۰۰۶
دمتوات	۰/۰۰۰۳	متیل پاراتیون	۰/۰۰۱
فتوات	۰/۰۰۳	فسژن	۰/۰
فوزالون	۰/۰۰۶	فسفامیدون	۰/۰۰۰۵
تیوفانات - متیل	۰/۰۸	تری کلروفوس	۰/۰۱
تری آزفوس	۰/۰۰۰۲	وامیدوتیون	۰/۰۰۳

جدول ۲- میانگین مربوط به آنالیز دیازینون در مزارع برنج به تفکیک ایستگاه‌های نمونه برداری در سال ۱۳۸۶ بر حسب ppm

زمان ایستگاه	۸۶/۳/۲۰	۸۶/۳/۲۷	۸۶/۴/۳	۸۶/۴/۲۰	۸۶/۵/۲۰
۱	۱/۱۳۹۱	۰/۶۶۳۷	۰/۰۴۸	N	N
۲	۰/۵۲۸۱	۰/۲۵۵۱	۰/۰۹۲	۰/۰۲۱	N
۳	۰/۳۰۵۸	۰/۱۶۰۴	۰/۰۸۶	۰/۰۱۴	N
۴	۰/۶۱۷۴	۰/۱۸۷۳	۰/۰۶۵	N	N
۵	۰/۹۲۷۳	۰/۲۸۲۳	۰/۱۱۶۳	۰/۰۵۲۱	۰/۰۰۱

جدول ۳- تغییرات میزان دیازینون در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری

Onewey
ANOVA
PPM

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی = df	میانگین مربعات	آماره F =	Sig. = سطح معنی داری
بین گروهی	۱/۷۵۲	۴	۰/۴۳۸	۱۴/۴۲۹	۰/۰۰۰
درون گروهی	۰/۶۰۷	۲۰	۰/۰۳۰		
کل	۲/۳۵۹	۲۴			

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

PPM
آزمون Duncan

زمان	تعداد نمونه‌ها	مقایسه با $\alpha = 0.05$		
		۱	۲	۳
۸۶/۵/۲۰	۵	۰/۰۰۰۲۰۰۰		
۸۶/۵/۲۰	۵	۰/۰۱۷۴۲۰۰۰		
۸۶/۴/۳	۵	۰/۰۸۱۴۶۰۰۰	۰/۰۸۱۴۶۰۰۰	
۸۶/۳/۲۷	۵		۰/۳۰۹۷۶۰۰۰	
۸۶/۳/۲۰	۵			۰/۷۰۳۵۴۰۰۰
Sig. = سطح معنی داری		۰/۴۹۵	۰/۰۵۱	۱/۰۰۰

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
A Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

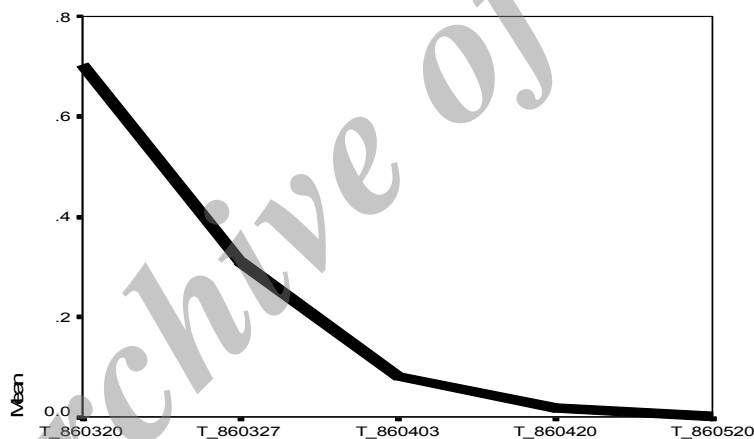
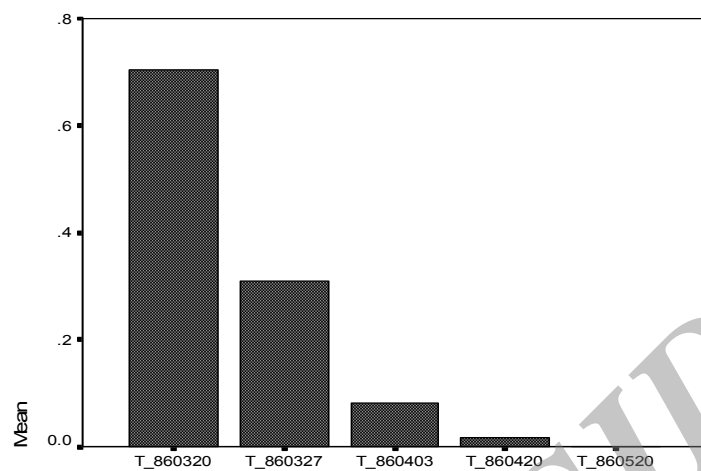
جدول ۴- تغییرات میزان دیازینون در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری

Oneway
ANOVA
VAR00001

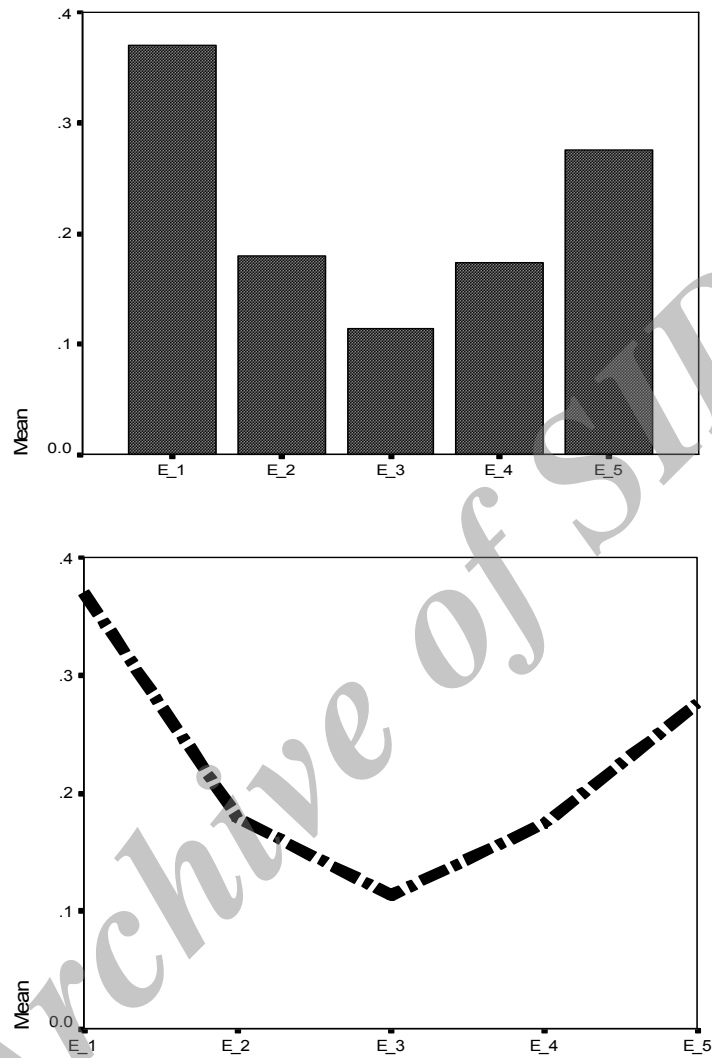
منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی = df	میانگین مربعات	F = آماره	Sig. = سطح معنی داری
بین گروهی	۰/۲۰۴	۴	۰/۰۵۱	۰/۴۷۳	۰/۷۵۵
درون گروهی	۲/۱۵۵	۲۰	۰/۱۰۸		
کل	۲/۳۵۹	۲۴			

جدول ۵- MRL توصیه شده برای یک شخص ۶۰ کیلوگرم در ایران [FAO / WHO . (1998)]

MRL(mg/kg)	نام حشره کش
۰/۱	دیکلرووس
۱	دیمتوات
۲	دیازینون
۱	اتریمفوس
۲	پریمفوس متیل
۰/۵	فنیتروتیون
۲	مالاتیون
۲	اتیون



نمودار ۱- تغییرهای میزان دیازینون در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری (میانگین = Mean ، زمان = T)



نمودار ۲- تغییرهای میزان دیازینون در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری (میانگین = Mean ، ایستگاه = E)

منابع

ارجمندی، ر. ۱۳۷۳. ارزیابی اکولوژیکی مصرف سموم در مزارع برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست (M.S) دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

بی نام . ۱۳۸۰ . آمارنامه وزارت کشاورزی . انتشارات وزارت کشاورزی.

بی نام . ۱۳۸۴ . سایت رسمی مرکز آمار ایران - سالنامه آماری مازندران . <http://www.sci.org.ir>

سلسله، م. ۸۰-۱۳۷۹ . بررسی و تعیین مقدار حشره کش های مصرفی فسفره در آب رودخانه های استان مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

شایقی، م. ۱۳۷۸ . بررسی باقی مانده حشره کش های مصرفی (لیندن، دیازینون، مالاتیون) در محیط زیست. پایان نامه دکتری. دانشگاه تهران.

طراحی تبریزی، س. ۱۳۸۰ . بررسی و تعیین مقدار بقایای حشره کش های مصرفی (دیازینون، مالاتیون، متاسیتوکس) در آب رودخانه نهند تبریز. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

قمیسی، ع. ۱۳۸۳ . بررسی و تعیین مقدار بقایای حشره کش های مصرفی دیازینون و مالاتیون در آب رودخانه کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

Abdel- Halim KY, Salama AK, El-Khateeb EN, Bakry NM. 2006. Organophosphorus pollutants (OPP) in aquatic environment at Damietta Governorate, Egypt: implications for monitoring and biomarker responses. *Chemosphere*. 63(9): 1491-8.

Ahmad, F.E. 2001. Analyses of pesticides and their metabolites in foods and drinks. *Trend and Analytical Chemistry*. 20(11):649-661.

Bondarenko S, Gan J, Haver DL, Kabashima JN. 2004. Persistence of selected organophosphate and carbamate insecticides in waters from a coastal watershed. *Environ Toxicol Chem*. 23(11):2649-54.

Butz S, Stan HJ. 1995. Screening of 265 pesticides in water by thin layer chromatography with AMD. *Anal Chem*. 67:620-630.

- Charles, G., Graw, F.** 1995. Occurrence of pesticide in white river, Indiana. V.S.Department of the international. 1-3.
- Denistrop HE.** 2000. Applied thin layer chromatography: Best practice and avoidance of mistakes. Published by Wiley – Vch. P: 1-304.
- Dogheim SM, Mohamed EL-Z, Gad Alla SA, EL- Saied S, Emel SY, Mohsen AM, Fahmy SM.** 1996. Monitoring of pesticide residues in human milk, Soil, water, and food samples collected from Kafr El- Zayat Governorate. J. AOAC. Int. 79(1):111-6.
- FAO/WHO.** 1998. Evaluation of human health risk and effects on the environment. EHC.198.
- Futagami K, Narazaki C, Kataoka Y, Shuto H, Oishi R.** 1997. Application of high- performance thin-layer chromatography for the detection of organophosphorus insecticides in human serum after acute poisoning. J Chromatogr. B.Biomed. Sci. Appl.704(1-2):369-73.
- Hela DG, Lambropoulou DA, Konstantinou IK, AlbainsTA.**2005. Environmental monitoring and ecological risk assessment for pesticide contamination and effects in Lake Pamvotis,northwestern Greece. Environ Toxicol. Chem. 24(6):1548-56.
- Sherma.** 1997. Determination of pesticide by thin layer chromatography. J Planar. Chromatogr. 10:80-89.
- WHO/FAO.** 1996. Pesticide residue in food. Reports sponsored jointly.
- WHO.** 1996. Guide line for drinking water.