علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره دوازدهم، شماره دو، تابستان ۸۹

تعیین سم دیازینون در آب شالیزارهای آمل به وسیله تکنیک کروماتوگرافی لایه نازک

رضا ارجمندی[۱]
میترا توکل[۲*]
منصوره شایقی[۳]

تاریخ دریافت:۸۷/۱/۲۰ **تاریخ پذیرش:۸۷/۴/۲۰**

dzyØĞš

هدف *: رشد فزاینده جمعیت،شرایط نامطلوب اقتصادی جهان خصوصاً جهان سوم، کمبود مواد غذایی، گرسنگی و بیماری از جمله مسایل در زمینه اقتصاد و کشاورزی می‌باشند. آفات و بیماری‌ها همه ساله خسارات هنگفتی به زارعان و کشاورزان وارد می‌آورد. جهت حفظ محصولات کشاورزی، سمپاشی‌های مکرر، بی رویه و ناآگاهانه‌ای انجام می‌شود که متأسفانه علاوه بر مقاومت آفات، موجبات آلودگی محیط را فراهم آورده و اثراتی در موجودات زنده ایجاد می‌نماید. استان مازندران، یکی از قطب‌های کشاورزی کشور محسوب می‌شود. برای مبارزه با آفات کشاورزی در این منطقه، دیازینون از بیشترین حشره‌کش‌های مورد استفاده است. این حشره‌کش برای مبارزه با کرم ساقه خوار برنج و آفات مرکبات استفاده می‌شود. در این مطالعه بررسی باقی مانده سم دیازینون در آب زمین‌های برنج در استان مازندران، شهرستان آمل در سال ۱۳۸۶ صورت پذیرفت.*

یافته‌ها: *نمونه برداری به صورت تصادفی و نمونه‌های مورد آزمایش به صورت مخلوط بررسی شد. بعد از نمونه برداری و آزمایش‌های مقدماتی، عمل استخراج با استفاده از دی کلرومتان واستن صورت پذیرفت و نهایتاً عمل تعیین مقدار باقی مانده به روش کروماتوگرافی لایه نازک HPTLC: High Performance Thin Layer Chromatography با استفاده از نرم افزار CATS 4 انجام شد. با استفاده از آنالیز آماری ANOVA ، داده‌های به دست آمده مورد تحلیل آماری قرار گرفت. زمان نمونه برداری برای آب از ۱ روز پس از سمپاشی تا هنگام ردیابی سم بوده است.*

۱- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد- دانشکده محیط زیست و انرژی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران *(مسئول مکاتبات).
۳- دانشیار گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین دانشکده بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

نتیجه گیری: *طی آزمایش‌های متعدد در این بررسی نتیجه به شرح ذیل اعلام گردید: دیازینون در ایستگاه‌های ۱ و ۴ تا هفته دوم در ایستگاه‌های ۲و۳ تا ماه اول در ایستگاه ۵ تا ماه دوم مشاهده گردید. بالاترین میزان سم دیازینون در ایستگاه شماره ۱ به میزان ۱/۱۴ PPm بوده، که بیشتر از مقادیر تعیین شده استاندارد کشورهای اروپایی می‌باشد. در این مورد، شرایط اقلیمی منطقه و خواص فیزیکی و شیمیایی حشره کش فوق از جمله خاصیت تدخینی دیازینون مؤثر است. در طی دوره رشد گیاه، به سبب همین خواص ، جذب گیاه شده و به تدریج اثرات خود را از دست می دهد.*

واژه‌های کلیدی: دیازینون- باقی ماندۀ حشره‌کش- آلودگی آب- زمین‌های برنج- کروماتوگرافی لایه نازک

مقدمه

افزایش نیاز به مواد غذایی در کشورهای دنیا به دلیل افزایش جمعیت آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده، به همین منظور وجود آفات در محصولات کشاورزی به عنوان معضلی بزرگ مطرح می‌گردد. و مبارزه با آن‌ها در راستای این هدف امری اجتناب ناپذیر است. اگر چه روش‌های مختلفی جهت مبارزه با آفات وجود دارد ولی در حال حاضر عمده ترین و عملی ترین روش مبارزه با حشرات ناقل بیماری و آفات و بیماری‌های گیاهی در کشورهای جهان و همچنین ایران، مبارزه شیمیایی است که این روش نسبت به سایر روش‌ها برتری دارد زیرا سریعاً مؤثر واقع می‌گردد ولی مشکلات عدیده و خاص خود را به دنبال دارد(۱).

استفاده وسیع و بی رویه آفت کش‌ها در امور بهداشتی و کشاورزی و عدم توجه به مسایل زیست محیطی علاوه بر آلودگی محیط زیست، سبب ورود آن‌ها به طرق مختلف به آب، جو و خاک شده و از این طریق وارد زنجیره غذایی می‌شود و تأثیر قابل توجهی در اکوسیستم‌های کشاورزی، منابع آب‌های زیرزمینی، محصولات باغی و زراعی به وجود می‌آورد. علاوه بر این‌ها این مواد در اثر تماس ضمن کار، تهیه، انبارسازی و آلوده شدن مواد غذایی مختلف وارد بدن انسان و سایر موجودات زنده می‌شود که ممکن است خطرات و زیان‌های غیر قابل جبرانی را ایجاد نماید(۲).

آب یکی از اجزای مهم چرخه زندگی محسوب می‌شود. اهمیت کیفیت، نگه داری و توسعه آن به طور پیوسته در حال افزایش می‌باشد و متأسفانه این سرچشمه حیات در اثر کاربرد مستقیم و غیر مستقیم آلاینده‌ها آلوده می‌شود(۳).

آلودگی آب‌ها ممکن است ناشی از ورود کودهای شیمیایی و حشره‌کش‌هایی باشد که در امور کشاورزی مصرف می‌شوند. این مواد معمولاً توسط آبیاری از روی گیاهان و خاک‌ها شسته شده وارد دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و در نهایت دریاها می‌گردد و حیات آبزیان را با خطر جدی مواجه می‌سازد. آب‌های ناشی از زهکشی زمین‌های کشاورزی، فاضلاب و پساب‌های ناشی از صنایع تولید آفت‌کش‌ها از منابع غیر مستقیم و آفت‌کش‌هایی که جهت کنترل آفات مختلف از جمله حشرات آبزی به کار می‌روند، از منابع مستقیم آلاینده‌های آب محسوب می‌شوند که از این طریق به اکوسیستم آبی راه یافته، آن را آلوده می‌سازند (۴).

علاوه بر آلودگی آب، آلودگی خاک و بافت‌های گیاهی نیز در اثر مصرف آفت کش‌ها اهمیت زیادی دارد. آفت‌کش‌ها همچنین برای پستانداران و پرندگان نیز مخاطره آمیز هستند. در نواحی که از آفت‌کش‌ها برای کنترل ناقلین، مبارزه با آفات کشاورزی و جوندگان استفاده می‌شود، پرندگان و سایر حیوانات نیز در معرض آلودگی قرار می‌گیرند. اجساد پرندگان در حوالی مزارع و اراضی سمپاشی شده گواهی بر این مدعا می‌باشد(۵).

در استان مازندران که یکی از قطب‌های کشاورزی کشور محسوب می‌شود، همه ساله مقادیر قابل توجهی آفت‌کش جهت کنترل آفات به مصرف می‌رسد و در نتیجه عواقب آن‌ها متوجه کلیه ساکنان و افراد منطقه می گردد .(شهرستان آمل نیز تابع همین امر می‌باشد)، اولین گام برای کاهش آفت‌کش‌ها تعیین مقدار باقی مانده این مواد در محیط زیست می‌باشد. حشره‌کش فسفره دیازینون از پرمصرف‌ترین حشره‌کش‌ها در

شمال کشور محسوب می‌شود. زیرا علاوه بر آفات درختان مرکبات در مبارزه با آفات برنج نیز نقش مهمی را ایفا می‌کند. اندازه‌گیری معمول مقدار این حشره‌کش از اهداف ویژه این تحقیق می‌باشد. امید است با اطلاعات به دست آمده در این مجموعه نظر عموم، به ویژه مسئولان مربوط را جلب کرده و با برنامه ریزی دقیق برای آموزش، ترویج و کاربرد صحیح این مواد، از افزایش آلودگی‌های ناشی از این مواد جلوگیری نموده و از این راه علاوه بر کمک به سالم نمودن محیط زیست، باعث کاهش وابستگی‌های ارزی و اقتصادی نیز شود (۶).

مواد و روش‌ها

این بررسی یک مطالعه مشاهده‌ای از نوع توصیفی- مقطعی (cross-sectional) می‌باشد که در دو مرحله به صورت زیر به انجام رسیده است:

۱- نمونه‌برداری از زمین‌های برنج شهرستان آمل و نهرهای انحرافی اطراف آن‌ها.

۲- استخراج حشره‌کش دیازینون از نمونه‌های آب و تعیین مقادیر آن با روش پیشرفته کروماتوگرافی لایه نازک (HPTLC).

برنامه نمونه برداری طی مراحل زیر صورت گرفت:

الف: بازدید صحرایی منطقه مورد مطالعه و تهیه نقشه

منطقه مورد مطالعه از نظر پراکندگی زمین‌های غالب کشت در منطقه و آفات، مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا نقشه ای از شهرستان آمل تهیه شد و با توجه به اطلاعات و بررسی‌های انجام یافته بر روی محصول برنج و حشره کش مصرفی (دیازینون)، مناطق کلی مورد تحقیق در بخش‌های شمالی، جنوبی، شرقی، غربی و مرکزی قلعه کش (در اطراف مرکز معاونت موسسه تحقیقات برنج) انتخاب گردید.

نمونه برداری بر اساس فرمول‌ها و محاسبات آماری در هر یک از زیر منطقه‌ها از عامل مورد نظر انجام گرفت و تعداد ۱۲۵ نمونه از کل منطقه به صورت تصادفی برداشته شد.

برای محاسبه حجم نمونه از فرمول $n=(\frac{\sigma}{\sigma/3})^2$ با اطمینان ۹۵٪ و دقتی معادل ۱/۶ انحراف معیار استفاده گردید.

ب: انتخاب ایستگاه‌های نمونه برداری

ج: نمونه برداری از ایستگاه‌های انتخابی

با توجه به موارد فوق و موقعیت منطقه، ۵ ایستگاه جهت نمونه برداری تعیین گردید. در مزارع انتخابی نقاط نمونه برداری در شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز در نظر گرفته شد.

در کلیه مناطق انتخاب شده قبل از سمپاشی، نمونه‌هایی از آب برداشت گردید و مورد بررسی قرار گرفت، تا از فقدان حشره کش فسفره در آب اطمینان حاصل شود.

زمان نمونه برداری

در تاریخ ۱۵ و ۱۹ خرداد ماه ۸۶ جهت مبارزه با کرم ساقه خوار برنج، از دیازینون گرانول ۱۰٪ و دیازینون مایع ۶۰٪ استفاده گردید (دیازینون گرانول۱۰٪، ۱۵ کیلو در هر هکتار و دیازینون مایع ۶۰٪ به صورت۱/۵ تا۲ لیتر در هر هکتار).

یک روز، یک هفته، دو هفته، یک ماه و دو ماه بعد از سمپاشی نمونه برداری انجام شد.

جهت تعیین میزان آلودگی آب در ایستگاه‌های انتخابی، از نقاط مختلف هر ایستگاه ۲۰ نمونه ۱ لیتری از عمق ۱۵-۱۰ سانتی متری برداشت گردید.

نمونه‌های جمع آوری شده مربوط به هر ایستگاه را در ظروف ۲۰ لیتری مخلوط کرده و از این نمونه مخلوط ۵ نمونه ۱ لیتری به عنوان مرکب جهت بررسی انتخاب گردید و در ظروفی که با دترژنت‌های معمول شستشو شده و با آب مقطر آبکشی گردیده بودند ریخته شد، ۵۰ cc حلال متیلن کلراید به آن افزوده و داخل یخدان قرار داده شد و سریعاً به آزمایشگاه حمل گردید. (بر روی هر ظرف تاریخ نمونه برداری، محل نمونه برداری، درجه حرارت آب نوشته شد- حجم هر نمونه یک لیتر بوده است) (۷).

۱ لیتر نمونه هموژنیزه وارد قیف دکانتور ۲ لیتری شد. سپس۵۰cc محلول اشباع شده کلرور سدیم به آن افزوده عمل استخراج با ۱۰۰cc و بعد ۵۰cc متیلن کلراید انجام گردید. سپس سولفات سدیم انیدرید به آن افزوده شد تا نمونه‌ها عاری از آب و هرگونه ماده خارجی شود و در خلاء حجم در $30^{o}C$ به۲cc رسانده شد. ۱۰cc استون اضافه کرده، سپس نمونه را

تا۳cc-۲ تبخیر نموده، کنسانتره استخراج شده را با ۲ccاستون آبکشی نموده به لوله‌های مخروطی شکل منتقل گردید. حلال اضافی را تبخیر نموده حجم نهایی را به۵cc رسانده، این حجم را تا۱cc تبخیر نموده،۱cc بنزن به آن افزوده شد. حجم محلول را با تبخیر به۰/۸cc رسانده سپس حجم کل با بنزن به۴cc رسانده شد. این حجم برای اندازه گیری با دستگاه HPTLC (کروماتوگرافی لایه نازک) آماده است(۸).

برای تعیین بازده استخراج (Recovery) در این روش به صورت تجربی عمل شد. بدین ترتیب که مقدار کاملاً مشخصی از حشره کش فسفره دیازینون به نمونه‌هایی از آب مزارع که عاری از سموم فسفره بود، در زمان قبل از سمپاشی نمونه برداری شده بود، اضافه گردید. سپس با روش مورد استفاده در این مطالعه، مجدداً دیازینون نمونه آب جداسازی ، خالص سازی و مورد آزمایش قرار گرفت. در نهایت میزان دیازینون به دست آمده با این روش با مقدار اولیه مقایسه شد و به عنوان بازده استخراج در نظر گرفته شد (۶).

اصول عملی این روش شامل:

الف- مرحله ظهور و شناسایی

ب- مرحله تعیین مقدار

استاندارد دیازینون در اندازه ۱۰mg از نمایندگی شرکت Accustandard سوئیس تهیه گردید.

لکه گذاری به روش نقطه ایspot wise و با استفاده از میکروپیپت و به کمک دستگاه لکه گذار اتوماتیک صورت گرفت. فاصله لکه از لبه پایینی پلیت سیلیکاژل ۲ سانتی متر و فاصله لکه‌ها از هم نیز ۲-۱/۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. به منظور مقایسه لکه‌ها، لکه‌هایی از استاندارد نیز بر روی پلیت‌ها گذارده شدند. پس از پایان لکه گذاری، پلیت‌ها در دمای اتاق گذاشته شد تا خشک شود (۹، ۱۰). سپس پلیت‌ها را در تانک‌های محتوی حلال هگزان- استون به نسبت cc ۲۰+۸۰ قرار داده و پس از صعود به ارتفاع خاص از تانک خارج گردیدند. پس از خروج پلیت‌ها از تانک و خشک شدن آن‌ها به منظور رؤیت لکه‌ها، مقایسه با استاندارد و تعیین Rf آن‌ها در محفظه نوری UV قرار گرفته و ارزیابی شدند (۱۱، ۱۲).

میزان Rf برای دیازینون (۰/۰۲ ±) ۰/۵۸ تعیین گردید.

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

شناسایی به کمک دستگاه Detection HPTLC Scanner3 (کروماتوگرافی لایه نازک) و نرم افزار CATS4 صورت گرفت. این دستگاه جهت بررسی Densitometric اهداف حاصل از کروماتوگرافی و الکتروفورز طراحی شده است. این دستگاه قادر است مقادیر سموم و سایر مواد را تا حدود PPb اندازه‌گیری نماید و توانایی اسکن پلیت‌هایی با ابعاد ۲۰×۲۰ سانتی متر را دارا می‌باشد.

اسکنر دارای سه منبع نوری است لامپ دوتریوم، لامپ تنگستن و لامپ جیوه با فشار بالا. سرعت اسکن را می‌توان تا ۱۰۰ mm/s انتخاب نمود(۱۳).

محدوده طیفی ۸۰۰-۱۹۰ نانومتر را می‌توان جهت بررسی و هدف تحقیق در نظر گرفت.

برای ثبت طیف می‌توان از تمامی محدوده طیفی دستگاه استفاده کرد. طول موج نهایی دستگاه برای تعیین مقدار ۲۵۴ نانومتر بود، که با آزمایش‌ها و بررسی‌های متعدد انتخاب گردیده است.

نتایج

بیشترین مقدار باقی مانده دیازینون در بررسی‌های انجام شده در ایستگاه شماره ۱ بوده که یک روز پس از سم‌پاشی به مقدار ppm ۱/۱۴ مشاهده شد. در ایستگاه‌های دیگر نیز در کل زمان‌ها سموم مشاهده شده کمتر از حد استاندارد سم بوده است (استانداردی در این زمینه در ایران موجود نمی‌باشد).

در تمام ایستگاه‌ها و در کل زمان‌ها باقی مانده سم مشاهده شده بیشتر از حداکثر غلظت مورد قبول سم در آب آشامیدنی می‌باشد.

مقایسه ارتباط باقی مانده سم دیازینون در ایستگاه‌های نمونه‌برداری به وسیله آزمون ANOVA صورت

گرفت و با استانداردهایی که توسط WHO مشخص شده مقایسه گردید و در این آزمون‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است ($P > ۰/۰۵$) 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 فیزیک و شیمیایی آب مزارع، قابل توجیه می‌باشد.

ارتباط زمان در آب مزارع و باقی مانده سم دیازینون نیز با سنجش آزمون ANOVA صورت گرفت که با مقایسه زمان‌های مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. ($P < ۰/۰۵$). بر این اساس مشخص می‌گردد زمان عاملی در روند کاهش غلظت سم بوده و با گذشت زمان مقدار باقی مانده سم نیز کمتر شده است.

باقی مانده سم دیازینون با دما رابطه عکس داشته و در زمان یک روز پس از سمپاشی ارتباط باقی مانده این سم با دما معنی‌دار و در باقی زمان‌ها ارتباط آن‌ها معنی‌دار نبوده است.

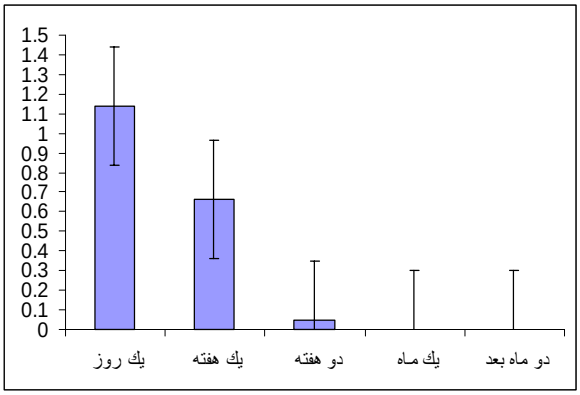
ارتباط بین pH و باقی مانده سموم در ایستگاه‌ها در زمان‌های مختلف به وسیله آزمون همبستگی بررسی گردید که در تمام زمان‌ها باقی مانده سم با pH رابطه مثبت داشته و اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است.

نتایج بررسی از بقایای آفت کش دیازینون در ایستگاه‌های انتخابی در نمودارها نشان داده شده است.

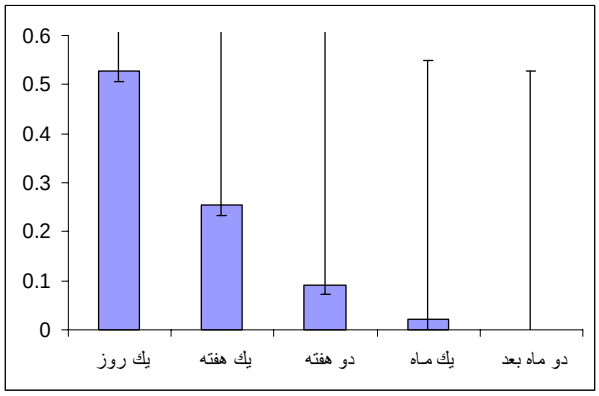
بر اساس نمودارها میزان میانگین باقی مانده دیازینون یک روز پس از سمپاشی در ایستگاه شماره یک ppm ۱/۱۳۹۱ بوده است و یک هفته بعد به ppm ۰/۶۶۳۷ و دو هفته بعد از سم‌پاشی به ppm ۰/۰۴۸ کاهش یافته است. در این ایستگاه در ماه اول و دوم قادر به اندازه‌گیری دیازینون نبوده و اثری از حشره‌کش مشاهده نگردید. میانگین نتایج حاصل در ایستگاه شماره ۲، یک روز پس از سمپاشی ppm ۰/۵۲۸۱، یک هفته پس از سمپاشی ppm ۰/۲۵۵۱، دو هفته پس از سمپاشی ppm ۰/۰۹۲، یک ماه پس از سم‌پاشی ppm ۰/۰۲۱ و دو ماه پس از سمپاشی اثری از دیازینون در آب مشاهده نگردید.

میانگین نتایج حاصل در ایستگاه شماره ۳ یک روز پس از سمپاشی ppm ۰/۳۰۵۸، یک هفته پس از سمپاشی ppm ۰/۱۶۰۴، دو هفته پس از سمپاشی ۰/۰۸۶، یک ماه پس از سمپاشی ppm ۰/۰۱۴ و در ماه دوم اثری از سم دیازینون در آب مشاهده نشد.

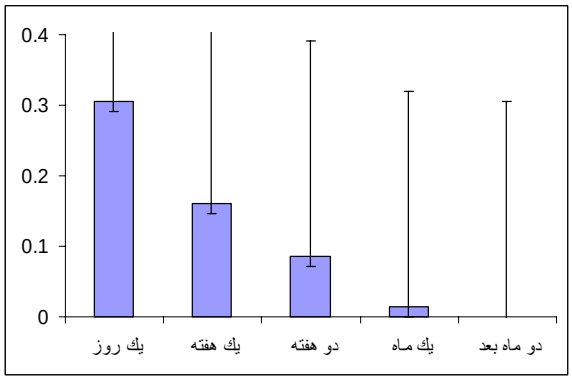
میانگین نتایج حاصل در ایستگاه شماره ۴، یک روز پس از سمپاشی ppm ۰/۶۱۷۴، یک هفته پس از سمپاشی ppm ۰/۱۸۷۳، دو هفته پس از سمپاشی ppm ۰/۰۶۵ و در ماه اول وماه دوم پس از سم‌پاشی اثری از سم دیازینون درآب مشاهده نگردید. نتایج حاصل در ایستگاه شماره ۵، یک روز پس از سمپاشی ppm ۰/۹۲۷۳، یک هفته پس از سمپاشی ppm ۰/۲۸۲۳، دو هفته پس از سمپاشی ppm ۰/۱۱۶۳، یک ماه پس از سم‌پاشی ppm ۰/۰۵۲۱ و غلظت سم دو ماه پس از سمپاشی ppm ۰/۰۰۱ بوده است. نمودارهای ۳تا ۸ میزان میانگین باقی مانده دیازینون را در ۵ ایستگاه انتخابی نشان می‌دهد.



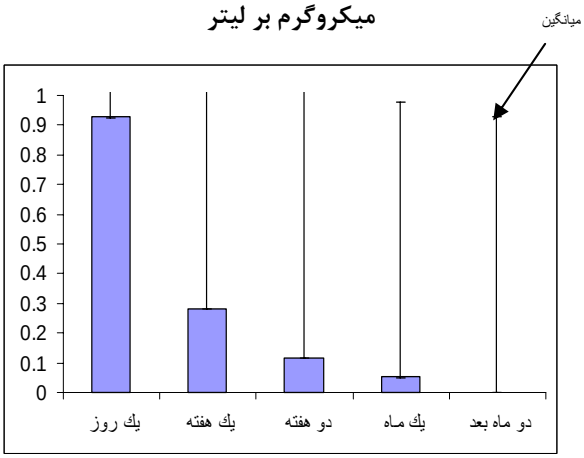
نمودار ۱- میانگین باقی‌مانده دیازینون در آب زمین‌های برنج (ایستگاه شماره ۱) در سال ۱۳۸۶ بر حسب میکروگرم بر لیتر



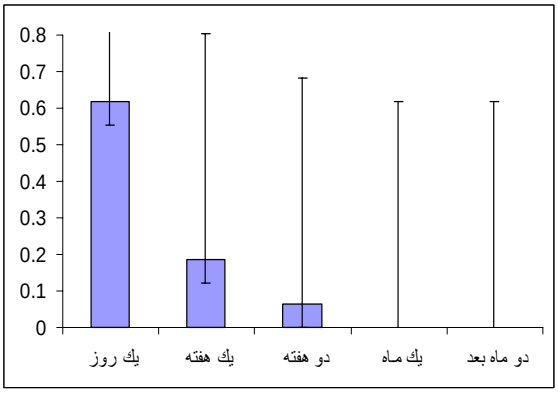
نمودار ۲ – میانگین باقی‌مانده دیازینون در آب زمین‌های برنج (ایستگاه شماره ۲) در سال ۱۳۸۶ بر حسب میکروگرم بر لیتر



نمودار۳– میانگین باقی‌مانده دیازینون در آب زمین‌های برنج (ایستگاه شماره ۳) در سال ۱۳۸۶ بر حسب میکروگرم بر لیتر



نمودار۴– میانگین باقی مانده دیازینون در آب زمین‌های برنج (ایستگاه شماره۵)در سال ۱۳۸۶ بر حسب میکروگرم بر لیتر



نمودار۵– میانگین باقی‌مانده دیازینون در آب زمین‌های برنج (ایستگاه شماره۴) در سال ۱۳۸۶ بر حسب میکروگرم بر لیتر

بحث و نتیجه‌گیری

آلودگی محیط زیست از جمله معضلات 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 مسایل و ضوابط زیست محیطی ابعاد جهانی یافته است (۱).

ازدیاد جمعیت، تشدید فقر، کاهش مواد غذایی، قحطی و ... سبب شده که زارعان و کشاورزان برای بالابردن تولیدات کشاورزی و مواد غذایی به کاربرد انواع کودها و سموم دفع آفات متوسل گردند. سهولت کار و اثرات سریع و قاطع این مواد سبب شده هر زمان کشاورزان با هر مشکل زراعی مواجه شدند از مواد شیمیائی استفاده نمایند که این مواد علاوه بر از بین بردن دشمنان طبیعی آفات، موجبات آلودگی محیط زیست را فراهم آورده و از این طریق به زنجیرهٔ غذایی انسان‌ها راه می‌یابند و خطرات و مشکلاتی را به وجود می‌آورند. لذا ضروری است جهت حفظ سلامت بیشتر انسان‌ها به بررسی و شناخت عوامل آلوده کننده محیط زیست توجه بیشتری شود و با ارایه رهنمودها و راهکارهای صحیح از آلودگی بیشتر محیط جلوگیری به عمل آید (۴).

میزان حشره کش دیازینون در ایستگاه شماره دوم و سوم تا ماه اول پس از سمپاشی و در ایستگاه پنجم تا ماه دوم پس از سمپاشی قابل ردیابی بود که این موضوع احتمالاً به

دلیل قدرت ابقایی بالای حشره کش دیـازینون در محـیط مـی باشد. زیرا بر اساس مطالعاتی که در دنیا انجام گرفته، اثر ابقایی سموم فسفره نظیـر دیـازینون در آب و محـیط بیشـتر از سـایر سموم فسفره می باشد(۷).

pH در بقا و پایداری حشره‌کش‌ها در محیط موثر است. اغلب سموم ارگانوفسفره در pH بالای ۵ پایدار نبوده و سرعت هیدرولیز در pH بالای ۸ به ازای افزایش هر واحد ۱۰ برابر می‌شود. افزایش pH باعث افزایش تجزیه سموم ارگانوفسفره می‌گردد(۴).

به طور کلی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که مدت حضور دیازینون در آب بیش از سموم فسفره دیگر بوده است که این را می‌توان به دلیل ساختار فیزیکی، شیمیایی این ترکیبات و پایداری بیشتر دیازینون در محیط قلیایی به نسبت دیگر سموم فسفره دانست. با توجه به نتیجه آزمایش‌ها مشاهده می‌گردد pH در نمونه‌های آب، بالای ۵ بوده و به طور کلی pH آب‌های منطقه خنثی به طرف قلیایی است یعنی سموم فسفره در آن‌ها دارای پایداری کم هستند که این به عنوان یک مزیت مطرح است (۱۴، ۴).

درجه حرارت نیز بر سرعت هیدرولیز سموم تاثیر دارد به طوری که به ازای افزایش هر ۱۰ درجه سانتی‌گـراد، سـرعت هیدرولیز ۳/۷۵ برابر می‌شود که می‌توان این را ناشی از افزایش فعالیت میکروبـی و بیولـوژیکی بـا افـزایش دمـا دانسـت. طبـق آزمایش‌های انجام گرفته، دمـای آب مـزارع حـداقل ۱۴ درجـه سانتی‌گراد در اواخر بهـار و حـداکثر ۲۷ درجـه سـانتی‌گـراد در اواسط تابستان بوده است (۶).

تحقیقات انجام گرفته در دیگر مناطق استان مازندران نیز آلودگی برخی از رودخانه‌های شـمال کشـور را از قبیـل رود تجن، صفا رود و بابل رود به سموم فسفره مالاتیون و دیـازینون نشان داده اسـت کـه حتـی پـس از گذشـت ۴-۳ مـاه از زمـان سمپاشی، هنوز هم میزان حشره‌کش‌های فسفره مذکور بیش از حد مجاز بوده است (۱۵، ۱۴).

در مطالعه حاضر نیز روند کاهش حشره‌کش در طـول زمان از روز اول پـس از سمپاشـی تـا پایـان مـاه دوم مشـاهده گردید (۶). سایر مطالعات انجام گرفته نیز نشان مـی دهـد کـه سموم ارگانوفسفره معمولاً از منابع آلودگی آب‌های آشامیدنی به ویژه در مناطق روستایی و شـهرهای نزدیـک بـه روسـتاها و یـا مزارع کشاورزی و باغات مرکبات می باشد (۱۶).

آنچه که مشخص است در ایران هیچ استاندارد مناسبی برای آب و مواد غذایی وجود ندارد. بنابراین تنها راه، مقایسه با استانداردهای جهانی است. در کشورهای اروپایی با توجه به موقعیت هر کشور استانداردهای متفاوتی وجود دارد. در امریکا و کانادا و استرالیا نیز همین وضعیت وجود دارد. با توجه به این مسئله استانداردی که ما در نظر گرفتیم استاندارد کشور آلمان است که در آن استاندارد دیازینون برابر ۱ ppm است (۴).

مقایسه این نتایج نشان می‌دهد که در ایستگاه شماره ۱ در روز پس از سمپاشی میزان دیازینون بالاتر از حد استاندارد بوده است. (۶)

مطالعاتی که در سراسر جهان صورت گرفته، نشان می‌دهد که سموم ارگانوفسفره معمولاً از منابع آلودگی آب‌های آشامیدنی به ویژه در مناطق روستایی و شهری، زمین‌های کشاورزی و باغات مرکبات می‌باشد.

در مطالعه ای که توسط هیئت امنای مرکز کنترل کیفی آب در مورد مسمومیت آبزیان در Sanjunquin کالیفرنیا طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ صورت گرفت (هدف مطالعه بررسی مسمومیت حاد و مزمن در رودخانه در اثر آفت کش‌ها بوده) علت مسمومیت آبزیان را به آفت کش‌های دیازینون، کلرپیریفوس و متی داتیون نسبت دادند. دپارتمان نظارت بر مصرف آفت کش‌ها انشعابات این رودخانه را در زمستان سال‌های ۱۹۹۳تا۱۹۹۱ مورد بررسی قرار داد و طبق گزارش بیان کرد کلرپیریفوس و دیازینون و متی داتیون به ترتیب ۱۰و۷۲و ۱۸٪ از ۱۰۸ نمونه جمع آوری شده مشاهده گردید. علاوه بر آن غلظت دیازینون تا ۱/۰۷ mg/lit بوده که بیان داشتند مسمومیت مزمن ناشی از دیازینون می‌تواند خطر آفرین باشد(۱۷).

در سال ۱۹۹۱ برنامه ارزیابی کیفی آب‌های ملی در

ایالات متحده شروع شد. حوزه رودخانه وایت در ایندیانا در شمار ۲۰ رودخانه ای بود که مورد ارزیابی قرار گرفت و با اندازه گیری آفت کش‌ها در طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۵ سموم دیازینون و متان فوس دارای بیشترین مقادیر در نمونه‌های آنالیز شده بودند که آفت کش‌ها در طی فصل رویش گیاهان شناسایی شده و در بقیه سال به مقادیر کمی وجود داشته است(۱۸).

جهت تعیین اثر سموم بر اندام تناسلی ماهیان Dutta و همکاران در سال ۲۰۰۳ بیضه ماهی Lepomis macrochirury را در معرض دیازینون قرار دادند و آنالیز هیستوپاتولوژی بیضه تغییراتی را در جرم سلول‌های آن به طور آشکار مشخص کرد و معلوم گردید این سم روی اندام تناسلی تاثیر می‌گذارد(۱۹).

طبق بررسی‌*های صورت* گرفته *در ایران نیز* شایقی ۱۳۷۸- زمین‌های برنج و باغات مرکبات تنکابن)، سلسله ۱۳۷۹- رودخانه‌های مازندران) و هنرپژوه ۱۳۸۱- سیمینه رود و رودخانه مهاباد) به ترتیب بقایای این حشره‌کش را ۵ ماه، ۴ ماه و ۳ ماه در آب ردیابی نمودند و طبق نتایج تحقیق حاضر بقای این سم بیش از ۳ – ۲ ماه ردیابی گردید که با نتایج تحقیقات بالا همخوانی دارد (۴، ۹، ۱۴).

قمیسی در رودخانه سیرا کرج و سمینه رود در سال ۱۳۸۲ بیشترین مقدار این حشره کش را ppm ۵۰۹ و ppm ۷۲۶ تعیین کرده که در مقایسه با این تحقیق تفاوت چشمگیری وجود داشته است که می‌تواند متأثر از شرایط سمپاشی، مقادیر کاربرد سم، محیط و محل مورد بررسی باشد(۱۵).

در سال ۱۳۸۴ حسینی مقدار باقی مانده حشره کش‌های مصرفی فسفره را در آب روخانه‌های کروسیوند و محصول خیار در زیر حوزه این رودها بررسی کرد. به طور کلی در این تحقیق بیشترین بقایای سم دیازینون در رودخانه‌های مورد بررسی در رود سیوند برابر ppm ۳/۵ بوده است. ارتباط زمان در آب رودخانه‌ها و باقی مانده سموم انتخابی نیز با روش‌های آمادگی صورت گرفت که با مقایسه زمان‌های مختلف، اختلاف معنی‌دار مشاهده شده که مشخص می‌گردد زمان عاملی بوده که در روند نمونه تأثیر داشته است و هرچه زمان گذشته مقدار باقی مانده سم نیز کمتر شده است(۲۰).

مقدار بقایای این سم در فصول مختلف توسط یادگاریان (۱۳۸۱) در رودخانه‌های شمال کشور صورت گرفته که فصل تابستان بالاترین باقی مانده سم وجود داشته است. در این تحقیق بررسی در چهار فصل صورت نگرفته ولیکن با مقایسه فصول بهار و تابستان مشخص گردید که مقدار باقی مانده این سم (با توجه به شروع سمپاشی در فصل بهار) در فصل بهار بیشتر بوده است که به دلیل شرایط مکانی، زمان سمپاشی، شرایط آب و هوایی منطقه، نوع محصول و نوع آفت مناطق می‌باشد(۲).

در زمینه اندازه‌گیری بقایای آفت کش‌ها در آب در مطالعه‌ای که سلسله در سال ۱۳۷۹ درردخانه‌های استان مازندران انجام داد، بیشترین مقدار را برای حشره‌کش دیازینون ppm۱۹ در پاییز و کمترین مقدار را در زمستان تشخیص داد(۱۴).

در تحقیقی که توسط باقری در سال ۱۳۸۶ در زمینه باقی مانده حشره کش‌های فسفره در آب و ماهی‌های دو رودخانه قره سوو گرگانرود در استان گلستان صورت گرفت، بیشترین مقدار حشره‌کش دیازینون ppm ۵۶ در تابستان و کمترین مقدار آن در زمستان تشخیص داده شد، در این تحقیق بین مقدار سم وارد شده در آب و باقی مانده آن در ماهی اختلاف معنی‌داری وجود داشت(۲۱).

نتایج این بررسی نشان می‌دهد اعداد و ارقام به دست آمده (در زمین‌های برنج آمل) با بررسی‌های انجام شده توسط شایقی (۱۳۷۸)، سلسله (۱۳۷۹)، هنرپژوه (۱۳۸۱)، قمیسی (۱۳۸۲)، حسینی (۱۳۸۴) و باقری (۱۳۸۶) (بر اساس میزان سم اندازه‌گیری شده) مطابقت و همخوانی دارد.

تحقیق حاضر نشان داده که pH و دمای محیط در باقی مانده دیازینون در محیط مزارع کشاورزی آمل نقش مؤثری دارند(۶).

منابع

۱- ارجمندی، ر (۱۳۷۳). ارزیابی اکولوژیکی مصرف سموم در مزارع برنج. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست (M.S.C) دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۲۰ ص.

۲- یادگاریان، ل(۱۳۸۱) بررسی باقی مانده سموم در رودخانه‌های شمال ایران در طی سال‌های ۷۶ الی ۸۰ وزارت کشاورزی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ۱۵۰ ص.

3- Hela, DG., Lambropoulou, DA., Konstantinou, IK., Albains, TA. (2005). Environmental monitoring and ecological risk assessment for pesticide contamination and effects in Lake Pamvotis, northwestern Greece. Environ Toxicol. Chem. 24(6): 1548-56.

۴- شایقی، م (۱۳۷۸)، بررسی باقی مانده حشره‌کش‌های مصرفی(لیندن،دیازینون،مالاتیون) در محیط زیست، پایان نامه دکتری، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۲۳۵ ص.

5- Ahmad, FE. (2001). Analyses of pesticides and their metabolites in foods and drinks. Trend and Analytica Chemistry. 20(11): 649-661.

۶- توکل، م (۱۳۸۶)، ارزیابی اثرات زیست محیطی مصرف دیازینون در مزارع برنج (مطالعه موردی مزارع برنج شهرستان آمل)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم محیط زیست (M.SC)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۲۰ ص.

7- 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.

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

۹- هنر پژوه، س.ک(۸۲-۱۳۸۱)بررسی و تعیین مقدار حشره‌کش‌های فسفره (دیازینون،آزینفوس متیل)در آب رودخانه‌های مهاباد و سیمینه رود، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۸۰ص.

10- Abbot, DC.(1996). The application of Thin layer chromatography technique to analysis residue. Reviwe.2:638-644.

11- Butz, S., Stan, HJ. (1995). Screening of 265 pesticides in water by Thin Layer Chromatography with AMD. Anal Chem. 67: 620-630.

12- Wilsont, PC., Foos, JF. (2006). Survey of carbamate and organophosphorous pesticide export from a south Florida (U.S.A.) agricultural watershed: implications of sampling frequency on ecological risk estimation Environ Toxicol Cem. 25(11): 2847-52.

13- Denistrop, HE. (2000). Applied Thin Layer Chromatography: Best practice and avoidance of mistakes. Published by Wiley-Vch. P: 1-304.

۱۴- سلسله، م (۸۰-۱۳۷۹) بررسی و تعیین مقدار حشره‌کش‌های مصرفی فسفره در آب رودخانه‌های استان مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد. حشره شناسی و مبارزه با ناقلین دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۶۲ص.

۱۵- قمیسی، ع (۱۳۸۳)، بررسی و تعیین مقدار بقایای حشره کش‌های مصرفی دیازینون و مالاتیون در آب رودخانه کرج، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۵ص)

16- Pedersen, JA. Yeager, MA., Suffet, IH. (2006). Organophosphorus insecticides

in agricultural and residential runoff: field observations and implications for total maximum daily load development. Environ Sci Technol. 40(7): 2120-7.

17- Protocol for monitoring Acute and chronic Toxicity in the San Joaquin river watershed, winter. (1997-98). California Environmental protection agency department of pesticide regulation.

18- Charles, G., Graw, F. (1995). Occurrence of pesticide in white river, Indiana.V.S.Department of the international. 1-3.

19- Dutta, HM., Meijer, Hj. (2003). Sublethal effect of Diazinon on the structure of the testis of blue gill lepomis macroscopic analysis, environmental pollution. 125: 355-360.

۲۰- حسینی، م (۱۳۸۴)، بررسی مقدار باقی مانده حشره‌کش‌های مصرفی فسفره در آب رودخانه‌های کروسیوند و آب‌های زیرزمینی و محصول غالب منطقه خیار و زیرحوزه آن‌ها، دانشکده بهداشت دانشگاه تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، ۱۶۴ ص.

۲۱- باقری، ف (۱۳۸۶)، بررسی مقدار باقی مانده حشره‌کش‌های مصرفی فسفره (آزینفوس متیل و دیازینون) در آب و ماهی‌های رودخانه‌های قره سو و گرگانرود استان گلستان، دانشکده بهداشت دانشگاه تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، ۱۲۱ ص.