مقاله پژوهشی

فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۶۴، بهار ۱۴۰۲ (۹۸- ۸۳)

ردیابی آفت کش دیازینون در آب و خاک شالیزارهای استان مازندران با استفاده از Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS)

شینا انصاری [۱*]

a_hx_shina@yahoo.com

رضا ارجمندی [۲]

سعید متصدی زرندی[۳]

محمدعلی باغستانی[٤]

رضا عزیزی نژاد[٥]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۹ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۱۵**

چکیده

زمینه و هدف: مصرف گسترده آفت کش دیازینون به عنوان یکی از آفت کش های شاخص ارگانوفسفره، برای کنترل کرم ساقه خوار برنج، مشکلات عدیده محیط زیستی در استانهای شمالی کشور در پی دارد. این تحقیق با هدف تعیین غلظت آفت کش دیازینون، وضعیت بالفعل شالیزارهای استان مازندران را از منظر آلودگی آب و خاک بررسی می کند.

روش برر سی: در مجموع ۵۰ نمونه آب و خاک برای کشت اول و ۳۰ نمونه آب و خاک در کشت دوم نمونه برداری گردید و پس از انتقال به آزمایشگاه تو سط د ستگاه گاز کروماتوگرافی مورد اندازه گیری قرار گرفت. نمونه برداری در سه فصل بهار، تابستان و اوایل پاییز (برای کشت دوم برنج) انجام شد.

یافته ها: بیشترین غلظت دیازینون در نمونه های آب کشت اول در ساری۰/۴۵ و آمل۰/۴۶ میلی گرم در لیتر و در کشت دوم،۲/۵۳ میلی گرم در لیتر در محمودآباد و سرخرود ۲/۳۶ میلی گرم در لیتر و در نمونه های خاک سیاهکلا ۱۴۷ و بابل ۸۰ نانوگرم بوده که بنظر می رسد بخش های واجد غلظت بالاتر در بخشهای مرکزی و شمالی استان متمرکز هستند.

۱- دانشجوی دکتری مدیریت محیط زیست دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.
*(مسوول مکاتبات)

۲- هیئت علمی گروه مدیریت محیط زیست دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

۳- هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

۴- هیئت علمی سازمان حفظ نباتات کشور.

۵- هیئت علمی دانشکده علوم کشاورزی و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

بحث و نتیجه گیری: نتایج حاصـــله بیانگر آن اســـت که در طی دوره کشـــت برنج بالاخص کشـــت دوم با توجه به افت دما در پاییز و بارندگی،مردم منطقه در معرض غلظت بیشـــتری از این آفت کش قرار دارند که ضـــرورت توجه بیش از پیش به اعمال روش های مدیریت تلفیقی آفات بمنظور کاهش مصرف آفت کش های ارگانوفسفره بویژه جایگزینی دیازینون را اجتناب ناپذیر می سازد.

واژه های کلیدی: آفت کش ها، دیازینون، مزارع برنج، سموم ارگانوفسفره، آلودگی محیط زیست.

Human and Environment, No. 64, Spring 2023

Monitoring of Diazinon in Water and Soil of Paddy Fields in Mazandaran Province by Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS)

Shina Ansari [1 *]
a_hx_shina@yahoo.com
Reza Arjmandi [2]
Saeed Motessadi Zarandi[3]
Mohammad Ali Baghestani[4]
Reza Azizinejhad[5]

Admission Date:September 6, 2021 Date Received: June 30, 2021

Abstract

Background and Objective: Today, women are present in society like men. But they do not have enough power to choose their desired territory and as vulnerable groups, their value and position in urban spaces are ignored and they do not have a favorable environmental territory to use and enjoy urban spaces. This research seeks to introduce the components that affect the creation of a desirable territory for women.

Material and Methodology: The research method is phenomenological and has an explanatory-inferential approach. The type of study is qualitative and the studies have been done in both field and library methods and semi-in-depth interviews have been used. The sampling method is purposeful and we do not have a fixed sample size and sampling of people with different views after starting with the minimum number, continued until it reached theoretical saturation. Accordingly, the total number of interviewees in the three parks of Ail Goli, Valiasr Park and Shams Women's Park in Tabriz was 18 people.

Findings: Based on women's statements, general phenomena were identified and extracted and their relationship was determined. Finally, the most important indicators that cover the most components in their subset were extracted, which include 9 indicators of quality, interaction, vitality, security, privacy, determinism, mind-psyche, sense of belonging, choice.

Discussion and Conclusion: As a result, according to the research findings, eliminating the deficiencies needed by women in urban parks in terms of extracted components, will be of great help in improving the desirability of the environmental territory of this particular group.

Key words: Territory, public environment, urban space, park, Tabriz.

1- PhD Candidate of Environmental Management Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran, Tehran, Iran. *(*Corresponding Author*)
2- Faculty of Environmental Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran, Tehran, Iran.
3- Faculty of Shahid Beheshti University of Medical Science[4]Iranian Research Institute of Plant Protection
4- Faculty of Plant Protection Organization
5- Faculty of Agricultural Sciences and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran, Tehran, Iran.

مقدمه

بر اساس گزارشات FAO متوسط خسارت آفات در جهان حدود ۴۲ درصد می باشد، البته در ایران برآورد دقیقی از میزان خسارت آفات وجود ندارد. با این حال میزان مصرف سالیانه آفت کش ها در سال ۱۳۹۹ به رقم ۳۰-۳۵ هزارتن رسیده است که حدود یک درصد مصرف جهانی است و ایران پنجاه و سومین کشور مصرف کننده سموم است. با در نظر گرفتن اینکه حدود یک درصد سطح زیر کشت جهان در ایران می باشد، این عدد نشان دهنده آن است که در مجموع میزان مصرف سموم در کشور مقدار زیادی نیست، اما با لحاظ پارامترهای دیگر و از جمله کیفیت مصرف، روند فعلی دارای مشکلاتی است که این تحقیق به آن خواهد پرداخت.

آفت کش های آلی فسفره[2]درحال حاضر در زمره پرمصرف ترین آفت کش ها در جهان هستند. این ترکیبات با وجود آنکه در قیاس با آفت کش های آلی کلره ماندگاری کمتری در محیط زیست دارند، اما از سمیت فوق العاده ای برخوردار بوده و حتی می توانند در زنجیره های غذایی نیز حضور یابند. دیازینون از حشره کش های ارگانوفسفری است که در نیم قرن اخیر در تمام دنیا به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته است. این آفت کش در سال ۱۹۵۲ توسط یک شرکت شیمیایی سوئیسی تولید شد و از سال ۱۹۵۶ در آمریکا برای کنترل حشرات و آفات در باغ ها و مزارع مختلف استفاده شد (۱). دیازینون حشره کشی غیرسیستمیک، و با فرمول $C_{12}H_{21}N_2O_3PS$ است و کاربرد گسترده ای روی محصولات زراعی دارد. این آفت کش در آب به مقدار کم حل شده، ولی در چربی‌ها نسبتاً محلول هستند. مشخصه دیگر این آفت کش این است که قبل از رسیدن به نقطه اثر فعال می‌شود. فعال شدن آنها به وسیله واکنش اکسیداسیون صورت می‌گیرد و باعث می‌شود ترکیب حاصله قطبی شده و اندکی خاصیت سیستمیک پیدا کند، در حالی که ترکیب اولیه فاقد چنین خاصیتی بوده است(۲). اسامی تجاری آن عبارتند از: بازودین، نئوسیدول، نوسیدول، سارولکس، اگزودین، دیاگران، دیکاپ و دیازول. مصرف دیازینون در سال ۲۰۰۶ توسط اتحادیه اروپا منع شده است. تا قبل از سال ۲۰۰۴ که استفاده از دیازینون در مناطق مسکونی در امریکا ممنوع شود، در خارج از محوطه ی خانه ها در باغچه ها و چمن زارها و در داخل خانه ها برای کشتن حشرات موذی و کنه های حیوانات خانگی استفاده می شد. این سم با تغییر ساختار نوروترنسیمترهای سیستم عصبی ارگان های هدف، آن را می کشد. آنزیم استیل کولین استراز را از کار می-اندازد و نوروترنسیمتر استیل کولین را در محل های تماس عصبی و پیوندهای عصبی عضلانی تجزیه می کند، این امر منجر به تجمع غیرعادی Ach در سیستم عصبی می شود و بدین ترتیب تحریک عصبی را از کار می اندازد و نهایتا موجب مرگ موجود زنده می شود.

فوشی واکی و همکاران در ژاپن گزارش کردند که در نتیجه حلالیت و استفاده زیاد از آفت کش دیازینون، بقایای این آفت کش از طریق رواناب ها وارد آب های سطحی می شود(۳). در سال ۱۹۹۱ در برنامه ارزیابی کیفی آب های ملی ایالات متحده امریکا حوزه رودخانه وایت در ایندیانا در شمار بیست رودخانه ای بود که مورد ارزیابی قرار گرفت و با اندازه گیری آفت کش ها طی سالهای ۱۹۹۵-۱۹۹۱، سموم دیازینون و متانفوس دارای بیشترین مقادیر در نمونه های آنالیز شده بودند(۴). در مطالعه دیگری که توسط مرکز کنترل کیفی آب ایالات متحده امریکا در مورد مسمومیت آبزیان درکالیفرنیا طی سالهای ۱۹۹۸-۱۹۹۰ با هدف بررسی مسمومیت حاد و مزمن در رودخانه بر اثر آفت کش ها، علت عمده مسمومیت آبزیان را به آفت کش های دیازینون، کلرپیریفوس و متی داتیون نسبت دادند(۵). بوومن و همکاران در سال ۲۰۰۲ در فیلیپین گزارش کردند که در آب های زیرزمینی منطقه ای در فیلیپین میزان باقی مانده سم دیازینون در دامنه ۰/۰۹۷ تا ۰/۴۶۰ میکروگرم در لیتر بوده است. آنها علت بالا بودن میزان دیازینون را مصرف زیاد این آفت کش توسط کشاورزان دانستند(۶). همچنین در تحقیقی که در کشور بنگلادش درخصوص باقیمانده سموم فسفره و کاربامات در چهل نمونه آب مزارع برنج انجام دادند، غلظت دیازینون در هشت نمونه از 4.11

1- The Food and Agriculture Organization of the United Nations

2- Organophosphorus pesticides

تا 257.91 µg/l اندازه گیری شد(۷). در میان ارگانوفسفرها، دیازینون توسط سازمان بهداشت جهانی[1] به عنوان سم خطرناک در کلاس II (در درجه بندی از I تا IV که I سمی ترین است) با *LD50* بین ۹۹ تا ۴۴۴ *mg/kg* برای انسان معرفی شده است. با توجه به خصوصیات فیزیکی شیمیایی دیازینون می توان انتظار داشت که این آفت کش به راحتی با تبخیر از خاک و آب خارج نشود. بنابراین علاوه بر اعمال روش های مدیریت مصرف این آفت کش، توسعه روش های موثر برای حذف و یا کاهش غلظت این نوع آفت کش در سراسر جهان یک ضرورت است. داده های سازمان زمین شناسی امریکا نشان می دهد دیازینون بیشترین آفت کش موجود در آب های سطحی این کشور است. در سال ۲۰۰۴ استفاده از دیازینون در مناطق مسکونی در امریکا ممنوع شد، پیش از آن، این آفت کش در خارج از محوطه خانه ها در باغچه ها و چمن زارها و در داخل خانه ها برای کشتن حشرات موذی و کنه های حیوانات خانگی استفاده می شد، همچنین مصرف این آفت کش در مزارع و باغات برخی ایالات امریکا که شرایط اقلیمی خاص(با بارش بالای سالیانه) دارند محدود شده است(۸). ورود این آفت‌کش به آب‌های زیرزمینی باعث آلودگی سفره آب‌های زیرزمینی که از جمله مهمترین منابع تأمین کننده آب آشامیدنی باشند، می‌شود(۹). تحقیقات زیادی نشان می دهد که دیازینون در مقایسه با سایر آفت کش های ارگانوفسفره پایدارتر است. این امر را می توان به دلیل ساختار فیزیکی شیمیایی این ترکیب و پایداری بیشتر آن در محیط قلیایی به نسبت دیگر سموم فسفره دانست(۱۰). با توجه به آنکه استان مازندران مطابق آمار رسمی منتشر شده در صدر مصرف کنندگان آفت کش های شیمیایی در کشور است و از آنجا که در حال حاضر در غالب شالیزارهای استان مازندران برای مبارزه با آفت کرم ساقه خوار برنج، از حشره کش دیازینون استفاده می شود و با توجه به شرایط اقلیمی و محیطی استان مازندران از جمله میزان بالای بارش های جوی در این استان و بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، این آفت کش می تواند از طریق آبیاری و بارندگی و انتقال از طریق نهرهای انحرافی وارد منابع آب سطحی شده و باعث آلودگی این آب ها شود. بررسی های انجام شده در برخی رودخانه های استان مازندران از جمله تجن(۱۱)، سیاه رود قائمشهر (۱۲) حاکی از غلظت های قابل توجه آفت کش فسفره دیازینون بوده، که حتی پس از گذشت ۳-۴ ماه از زمان سمپاشی، هنوز هم میزان این حشره کش بیش از حد مجاز می-باشد. در پژوهشی با هدف بررسی غلظت سم دیازینون در مزارع برنج با استفاده از کروماتوگرافی لایه نازک، غلظت دیازینون در ۱۲۵ نمونه بررسی و باقیمانده این آفت کش طی یک الی دو ماه ردیابی شد که بالاترین میزان غلظت دیازینون به میزان تقریبی ۱/۱۴ppm بیشتر از مقادیر تعیین شده استاندارد کشورهای اروپایی گزارش گردید (۱۳). همچنین در مطالعه دیگری تحت عنوان بررسی آلودگی آب های زیرزمینی ناشی از مصرف حشره کش دیازینون در استان مازندران شهرستان محمودآباد، از ۱۰ حلقه چاه کم عمق واقع در هفت روستا در دو فصل تابستان و پاییز نمونه برداری آب انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد غلظت دیازینون اندازه گیری شده در شماری از نمونه ها بالاتر از میزان استاندارد سازمان جهانی بهداشت یعنی۰/۱ میکروگرم بر لیتر بود(۱۴). با عنایت به مخاطرات خاص آفت کش دیازینون، مصرف قابل توجه آن در استان مازندران و شرایط محیطی این منطقه، مطالعه حاضر به بررسی غلظت دیازینون در آب و خاک شالیزارهای برنج می پردازد.

مواد و روش ها

اولین قدم در اتخاذ برنامه های مدیریت و کنترل آلاینده ها از جمله سموم شیمیایی در آب و خاک، تعیین غلظت آنها با دقت قابل قبول و مقایسه مقادیر به دست آمده با حدود مجاز است. از این رو در بخش نخست تحقیق تعداد ۲۵ نمونه آب و ۲۵ نمونه خاک در کشت اول و ۱۵نمونه آب و ۱۵ نمونه خاک درکشت دوم تهیه و مورد سنجش قرار گرفت.

نمونه برداری: در این تحقیق طی سه فصل نمونه برداری از مزارع در مناطق منتخب انجام گرفت و سپس با اندازه گیری آزمایشگاهی، نتایج و اطلاعات حاصله احصاء گردید و این اطلاعات مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای دستیابی

1- WHO (World Health Organization)

به اطلاعات در سطح کیفی مطلوب و قابل اعتماد، نمونه برداری صحیح از اهمیت بالایی برخوردار است. به همین منظور نیاز به یک برنامه نمونه برداری کامل می باشد که بتواند اهداف نمونه برداری و پایش را تامین کند. در این مطالعه بازدید میدانی با تعیین ایستگاههای ثابت نمونه برداری و همچنین تعیین توالی زمانی اندازه گیری ها متناسب با زمان سمپاسی مزارع برنج صورت گرفت. نمونه برداری در سه فصل بهار، تابستان (قبل از نشا یا درحین برداشت محصول) و پاییز (برای کشت دوم برنج) انجام گرفت.

در مزارع انتخابی، نقاط نمونه برداری در شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز در نظر گرفته شدند. نمونه برداری ها ۱۰-۷ روز پس از سمپاشی انجام شد. نمونه های آب و خاک به تعداد ۲۵ نمونه آب و ۲۵ نمونه خاک در کشت اول و ۱۵ نمونه آب و ۱۵ نمونه خاک در کشت دوم تهیه گردید. نمونه برداری ها از اوایل تیرماه لغایت مرداد برای کشت اول و از هفته دوم شهریور الی اواخر مهر ماه برای کشت دوم برنج انجام شد. نمونه برداری آب با استفاده از نمونه برداری افقی و نمونه برداری خاک با استفاده از نمونه بردار ستونی[1]صورت گرفت. نظر به پایداری نسبتا کم آفت کش دیازینون از عمق ۰-۲۰ سانتی متری نمونه گیری شد. از نکات مهم در نمونه برداری خاک، برداشت نمونه مرکب[2]به جای نمونه واحد است. به این معنی که برای تهیه یک نمونه خاک، از چند نقطه مختلف زمین مورد نظر و از عمق نسبتا یکسان، نمونه برداشت شد. سپس این نمونه ها با یکدیگر مخلوط شده و نهایتا یک نمونه ترکیبی استخراج گردید. با تهیه نمونه مرکب می توان ارزیابی کاملتری از وضعیت آلودگی خاک شالیزار به دست آورد. بر این اساس، ضمن بازدید ظاهری و بررسی کارشناسی اولیه منطقه هر بخش بر اساس شرایط جغرافیایی به ۵ منطقه شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تقسیم بندی شده و داخل هریک از این مناطق ۵ گانه مجددا ۳ منطقه (یا کرت از زمین های زارعی تولید برنج مورد بررسی) انتخاب و در هرمنطقه کوچک ۵ نمونه ۵۰۰ گرمی تهیه و نمونه های هر کرت با یکدیگر مخلوط شده و یک نمونه کاری ۵۰۰ گرمی تهیه و سپس به آزمایشگاه انتقال یافت. نمونه های خاک جهت آنالیز به آزمایشگاه موسسه تحقیقات پیشرفته فرآوری مواد معدنی ایران (آزمایشگاه معتمد سازمان حفاظت محیط زیست) منتقل شد. با توجه به هدف این تحقیق که اندازه گیری دیازینون با پایداری نسبتا پایین می باشد، نمونه خاک برداشت شده در داخل یک کیسه پلاستیکی تمیز و خشک ریخته شده و با نصب برچسبی بر روی آن که مشخصات کامل نمونه بر روی آن درج شده، به آزمایشگاه ارسال گردید. نمونه نمی بایست در معرض آفتاب، گرما و رطوبت قرار گیرد و ضروری است در کمترین زمان در شرایط محیطی نرمال به آزمایشگاه انتقال یابد.

برای تعیین میزان آلودگی آب در ایستگاه های انتخابی نیز، از نقاط مختلف هر ایستگاه ۲۰ نمونه ۱ لیتری از عمق ۱۰-۱۵ سانتی متری برداشت گردید. نمونه های جمع آوری شده مربوط به هر ایستگاه را در ظروف ۲۰ لیتری مخلوط کرده و از این نمونه مخلوط ۵ نمونه یک لیتری به عنوان مرکب جهت بررسی انتخاب گردید. نمونه های برداشت شده در بطری های یک لیتری تیره رنگ که درب آن کاملا با فویل آلومینیومی پوشانده شده بود نگهداری و به آزمایشگاه منتقل گردید. برای جلوگیری از تجزیه آفت کش موجود در نمونه های آب، در فاصله بین زمان نمونه برداری تا انجام مراحل آزمایشگاهی، $50cc$ محلول متیلن کلراید به هر نمونه اضافه شد. درب ظروف محتوی نمونه ها با پارافیلم محکم درزبندی شد. سپس نمونه ها در باکس مخصوص حمل نمونه نگهداری شدند و به همان صورت سریعا جهت عملیات استخراج آفت کش به آزمابشگاه سموم سازمان حفاظت محیط زیست منتقل شدند. حجم هر نمونه یک لیتر بودشستشوی ظروف شیشه ای مخصوص نمونه برداری و حمل آن با استفاده از محلول استن و اسیدکلریدریک انجام گردید. نمونه برداری و نگهداری مطابق روش استاندارد ذکر شده با استاندارد متد ورژن ۲۰۰۵ انجام شد.

1- core

2- Multiple Sample

آماده سازی نمونه[1] انجام آنالیز با دقت[2] و صحت[3] قابل قبول بدون فرآیندهای آماده سازی مناسب امکان پذیر نیست. با آماده سازی از طریق یکسان نمودن شرایط اولیه از لحاظ عوامل متغیر فیزیکی برای تمام نمونه ها و حذف عوامل تداخلگر زمینه مناسب فراهم می شود تا آنالیز پارامترهای مورد نظر با صحت، تکرار پذیری(دقت) و تکثیر پذیری بالایی انجام گیرد. بنابراین امکان مقایسه نتایج به دست آمده با یکدیگر و انجام بررسی های مقایسه ای فراهم می شود. میزان ۹۰ میلی لیتر از نمونه با استوانه مدرج برداشته شده و داخل ظروف استوانه ای شکل درپوش دار ریخته می شود. استاندارد تری فنیل فسفین با غلظت *ppm* ۵۸ (حلال استن) به میزان ۱۰ میکرولیتر به نمونه ها اضافه می شود. به مدت ۱۰ دقیقه به نمونه زمان داده می شود، سپس در مرحله بعد، ۱ میلی لیتر حلال هگزان و مقدار کمی نمک کلرید سدیم برای افزایش قطبیت فاز آبی اضافه می گردد. سپس به مدت ۲۰ دقیقه روی همزن مغناطیسی قرار می گیرد و بعد از گذشت این زمان، همانطور که محلول در حال چرخش است قطره تشکیل شده در انتهای مخروط حاصل از دوران محلول با سرنگ یا سمپلر استخراج می شود. فاز آلی استخراج شده در داخل ویال ریخته می شود. در این حالت نمونه آماده تزریق می باشد.

برای خشک کردن نمونه ها از روش انجماد[4] به جای حرارت[5] استفاده گردید. استفاده از این روش به دلیل فرار بودن پارامترهای آفت کش های فسفره مورد اندازه گیری صورت پذیرفت. آفت کش های فسفره از جمله ترکیبات نسبتاً ناپایدار هستند و اگر عمل خشک کردن با استفاده از حرارت صورت گیرد، مقادیر زیادی از این ترکیبات تبخیر شده و نتایج آنالیز از دقت لازم برخوردار نخواهد بود. بنابراین تمامی نمونه ها در ابتدا باید فریزدرای شوند.

کالیبراسیون: استاندارد های *ppb* ۱۰۰ و۵۰ و ۲۰ و ۱۰ تهیه شده و با حجم یکسان با حجم نمونه ها به دستگاه تزریق می شود. (این استاندارد شامل استانداردهای داخلی و استانداردهای ترکیبات آنالیز شونده درخواستی در محدوده غلظتی نمونه ها بود).

استخراج: میزان ۹۰ میلی لیتر از نمونه با استوانه مدرج برداشته شده و داخل ظروف استوانه ای شکل درپوش دار ریخته می شود. استاندارد داخلی تری فنیل فسفین(PPh3) با غلظت 58ppm (حلال استن) به میزان ۱۰ میکرولیتر به نمونه ها اضافه می شود. به مدت ۱۰ دقیقه به نمونه زمان داده می شود سپس در مرحله بعد، ۱ میلی لیتر حلال هگزان و مقدار کمی نمک کلرید سدیم برای افزایش قطبیت فاز آبی اضافه می گردد. سپس به مدت ۲۰ دقیقه روی همزن مغناطیسی قرار می گیرد و بعد از گذشت این زمان، همانطور که محلول در حال چرخش است قطره تشکیل شده در انتهای مخروط حاصل از دوران محلول با سرنگ یا سمپلر استخراج می شود. فاز آلی استخراج شده در داخل ویال ریخته می شود. در این حالت نمونه آماده تزریق می باشد.

اندازه گیری غلظت دیازینون با استفاده از کروماتو گرافی گازی با دتکتور MS(GC/MS): اندازه گیری سموم فسفره با تزریق ۱ میکرولیتر از محلول استخراج شده بوسیله دستگاه *GC/MS* با ستون کاپیلاری *HP5* انجام شد. به منظور تعیین آفت کش در خاک با استفاده از ۱۰ میلی لیتر مخلوط حلال‌های هگزان و استن به نسبت ۱:۱، استخراج صورت گرفت، سپس با استفاده از دستگاه اولتراسونیک به روش استخراج آفت کش از خاک، مرحله پاکسازی برای خالص سازی نمونه ها با استفاده از ستون-های پاک کننده و ماده جاذب فلورسیل مطابق روش استاندارد متد انجام شد(۱۵).

برنامه دمایی مورد استفاده جهت آنالیز به صورت زیر بود:

Carrier gas: He (99.999%)
Constant flow: 1 mL/min
Auxiliary: 290˚C
Injector (Splitless): 250˚C
Initial temperature: 50˚C hold 2 min
Temperature program: 50˚C to 100 ˚C at 25 ˚C /min hold 2 min

1- sample preparation
2- Precision
3- Accuracy

4- Freeze Dry
5- Oven Dry

Temperature program: 100˚C to 290 ˚C at 25 ˚C /min
Final temperature: 290˚C hold 5 min

نحوه محاسبات:

$$Cy = \frac{C \times FVol}{\text{Volume of sample Extracted}} \times \frac{100}{\%\ \text{Recovery}}$$

غلظت بدست آمده از منحنی کالیبراسیون

C = Concentration of compound acquired from cal curve

حجم تغلیظ شده نهایی

FVol. = Final Volume of the Extract in ml

حجم نمونه اولیه استخراج شده

Volume of Sample Extracted in mL

غلظت ترکیب y در نمونه

Cy = Concentration of Compound Y in the Sample

یافته ها

آفت مهم و خسارت زای برنج در استان مازندران کرم ساقه خوار نواری برنج[1]می باشد و مهمترین آفت کش مورد استفاده برای این آفت در استان مازندران آفت کش دیازینون است. در این تحقیق، تعداد ۲۵ نمونه آب و ۲۵ نمونه خاک در کشت اول و ۱۵نمونه آب و ۱۵ نمونه خاک درکشت دوم تهیه و مورد سنجش قرار گرفت. نمونه برداری و آنالیز آزمایشگاهی که طی یکسال به درازا کشید در سه فصل از مزارع منتخب انجام گرفت. بر اساس شاخص های آماری داده های نتایج پایش دیازینون در آب و خاک شالیزارها مطابق جدول ۱ و نتایج تست نرمال داده های اولیه طبق جدول ۲، بیانگر این بود که تنها داده‌های نتایج مربوط به تست دیازینون در آب کشت دوم از وضعیت نرمال برخوردار بوده است($sig.>0.05$). لذا برای داده‌های غیر نرمال از آنالیزهای آماری داده های غیر نرمال استفاده گردید.

جدول ۱- شاخصهای آماری داده های نتایج پایش دیازینون در آب و خاک

Table 1. Statistical Indicators of Diazinon in water and soil

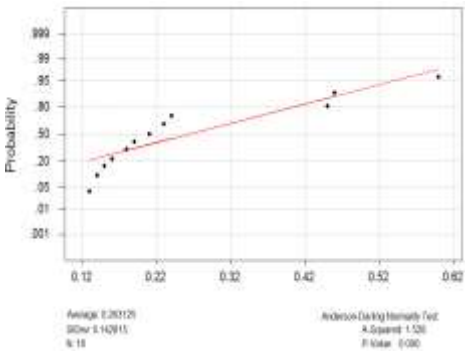
داده ها	تعداد داده	میانگین	میانه	*StDev*	*SE Mean*
دیازینون در آب کشت اول *ppm*	۲۵	۰/۱۸۰۸	۰/۱۶۰	۰/۱۵۹۶	۰/۰۳۱۹
دیازینون در آب کشت دوم *ppm*	۲۵	۱/۴۱۱	۱/۲۷	۱/۳۹۱	۰/۳۵۹
دیازینون در خاک کشت اول *ng/g*	۱۵	۲۷/۹	۱۱/۰	۵۴/۲	۱۰/۸
دیازینون در خاک کشت دوم *ng/g*	۱۵	۴۶/۲۷	۳۷/۰۰	۳۴/۳۴	۸/۸۷

1- *Chilo suppressalis*

جدول ۲- نتایج تست نرمال داده‌های اولیه

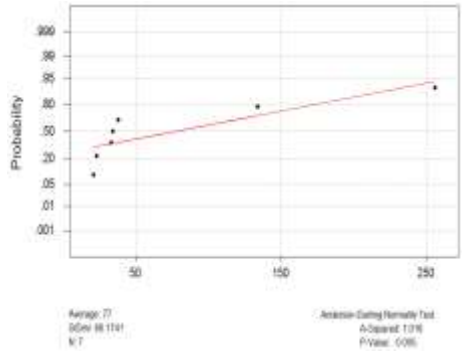
Table 2. Normality test of Primary Data

Cultivation		*Kolmogorov-Smirnova*			*Shapiro-Wilk*		
		Statistic	***df***	***Sig.***	***Statistic***	***Df***	***Sig.***
Water	1	.195	25	.015	.865	25	.003
	2	.196	15	.123	.884	15	.055
Soil	1	.346	25	.000	.468	25	.000
	2	.248	15	.014	.793	15	.003



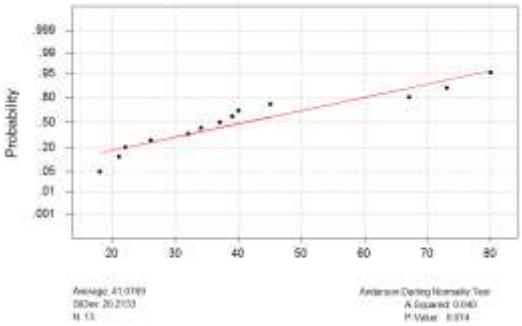
شکل ۱- نتایج دیازینون در آب /کشت اول

Figure1. Diazinon in Water/First Cultivation



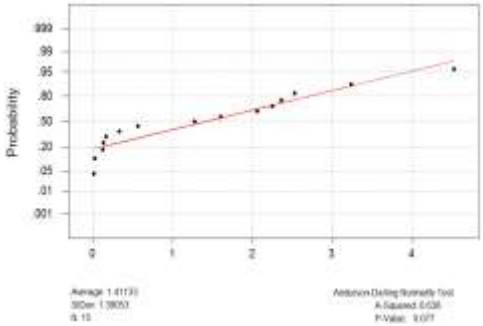
شکل ۲- نتایج دیازینون در خاک /کشت اول

Figure 2. Diazinon in Soil/First Cultivation



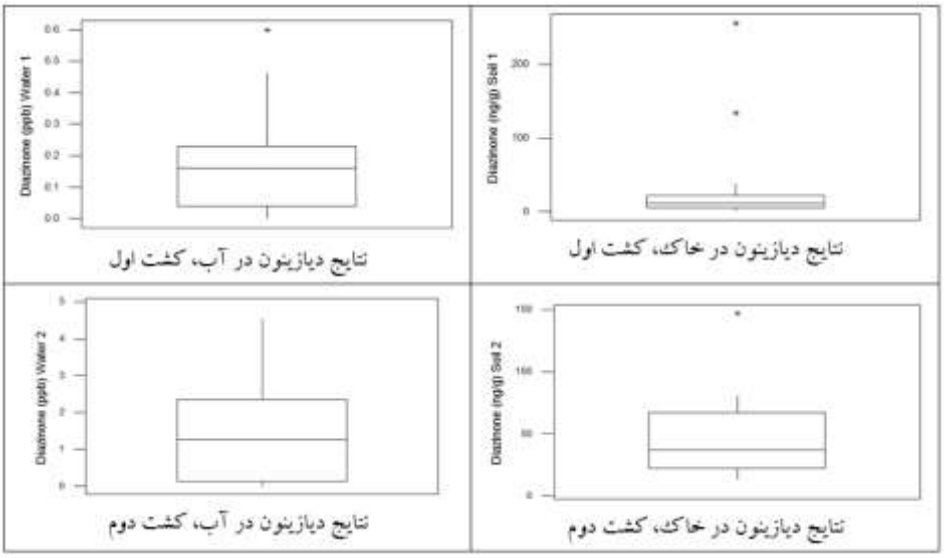
شکل ۳- نتایج دیازینون در خاک /کشت دوم

Figure 3. Diazinon in Water/Second cultivation



شکل دوم ۴- نتایج دیازینون در آب /کشت دوم

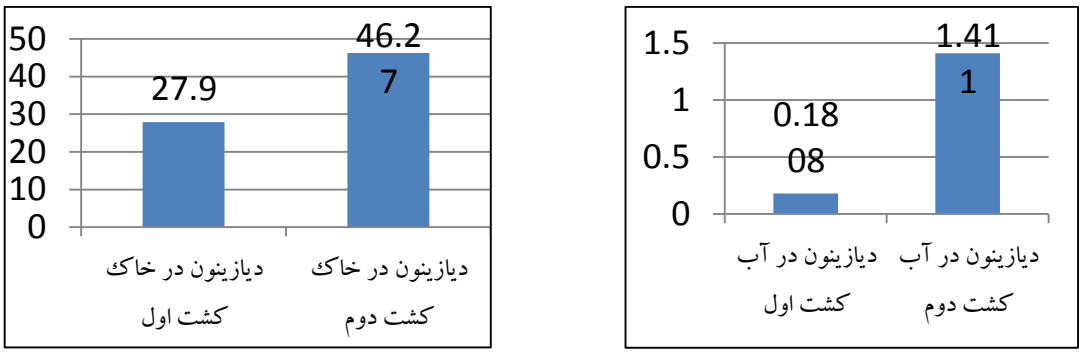
Figure 4-Diazinon in Soil/Second Cultivation



شکل ۵- نمودار *Boxplot* نتایج دیازینون در آب و خاک

Figure 5. Boxplot graph for Diazinon in water & soil

براساس شکل ۵، داده های خارج از دامنه و غیرنرمال شناسایی شد، البته این داده ها حذف نشد و از روشهای آنالیز آماری مخصوص داده های غیر نرمال استفاده شد. وضعیت چارکها در نمودارهای فوق، ضرورت کنترل نرمال بودن داده ها را بخصوص در مورد نتایج دیازینون در آب و خاک کشت اول نمایان می‌سازد.



شکل ۶- میانگین دیازینون در آب (بر حسب *ppm*) و خاک (بر حسب *ng/g*) در کشت اول و دوم

Figure 6. Mean Average of Diazinon in Water(*ppm*) & Soil(*ng/g*) in first and second cultivation

نتایج حاصله بیانگر این هست که نسبت مقدار میانگین دیازینون در نمونه‌های آب کشت دوم نسبت به کشت اول، ۷/۸ برابر و نسبت مقدار میانگین دیازینون در نمونه‌های خاک کشت دوم نسبت به کشت اول ۱/۶۶ برابر است. بیشترین غلظت دیازینون در نمونه های آب کشت اول در ساری ۰/۴۵ و آمل ۰/۴۶ میلی گرم در لیتر و نمونه های خاک ۲۵۶ و ۱۳۴ نانوگرم در خاک بوده است و در کشت دوم، ۲/۵۳ میلی گرم در لیتر در محمودآباد و سرخرود ۲/۳۶ میلی گرم در لیتر و در نمونه های خاک سیاهکلا ۱۴۷و بابل ۸۰ نانوگرم بوده است. بنظر می رسد بخش های واجد غلظت بالاتر آفت کش در بخشهای مرکزی و شمالی استان متمرکز می باشند.

جدول ۳- نتایج آزمون *Mann-Whitney* برای مقایسه نتایج دیازینون در آب و خاک در دو کشت اول و دوم

Table 3. *Mann-Whitney* Test for Comparative Results of Diazinon in water & soil in First and Second Cultivation

Test Statistics	***Water***	***Soil***
Mann-Whitney U	96.000	61.500
Wilcoxon W	421.000	386.500
Z	-2.558	-3.522
Asymp. Sig. (2-tailed)	.011	.000
Exact Sig. [2(1-tailed Sig.)]*	.010	.000

مقدار *Asymp. Sig.* برای هر دو مورد آب و خاک کمتر از ۰/۰۵ به دست آمده است. این مقادیر بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در مقدار دیازینون در آب کشت اول در مقایسه با کشت دوم؛ و خاک کشت اول در مقایسه با کشت دوم است.

جدول ۴- بررسی همبستگی بین نتایج دیازینون در نمونه‌های آب و خاک(آزمون اسپیرمن) در کشت اول و دوم

Table 4. Correlation Check for Diazinon Concentration in water & soil Samples In First and Second Cultivation (Spearman Test)

Correlations				
Cultivation = 1			***Water***	***Soil***
Spearman's rho	*Water*	*Correlation Coefficient*	1.000	.091
		Sig. (2-tailed)	.	.666
		N	25	25
	Soil	*Correlation Coefficient*	.091	1.000
		Sig. (2-tailed)	.666	.
		N	25	25
Cultivation = 2			***Water***	***Soil***
Spearman's rho	*Water*	*Correlation Coefficient*	1.000	.539*
		Sig. (2-tailed)	.	.038
		N	15	15
	Soil	*Correlation Coefficient*	.539*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.038	.
		N	15	15
**. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).*				

در کشت اول بین نتایج آب و خاک همبستگی معنی‌داری وجود ندارد ($sig>0.05$) ولی در کشت دوم همبستگی متوسط و مثبتی بین نتایج دیازینون در نمونه های آب و خاک با ضریب اسپیرمن ۰/۵۳۹ دیده می‌شود که در سطح احتمال ۰/۰۵ معنادار است ($sig<0.05$) علت این امر ممکن است به علت فراریت سم دیازینون باشد که در کشت دوم به دلیل تشدید غلظت سم در آب و خاک، تاثیر این فراریت کاهش یافته است.

جدول ۵- ضرائب رگرسیون خطی بین نتایج دیازینون خاک (بر حسب *ng/g*) و آب (برحسب *ppm*) در کشت دوم

Table 5. Linear Regression Coefficients in Diazinon Concentration in water & soil in Second Cultivation

Coefficientsa,b

Model		*Unstandardized Coefficients*		*Standardized Coefficients*	*t*	*Sig.*
		B	*Std. Error*	*Beta*		
1	*(Constant)*	24.702	10.483		2.356	.035
	Water	15.279	5.380	.619	2.840	.014

a. Cultivation = 2

b. Dependent Variable: Soil

بر اساس آزمون *Mann-Whitney*، که برای داده های غیر نرمال به کار می رود مقدار *Asymp. Sig.* برای هر دو مورد آب و خاک کمتر از ۰/۰۵ به دست آمده است که این امر وجود تفاوت معنی‌دار در مقدار دیازینون در آب کشت اول در مقایسه با کشت دوم؛ و خاک کشت اول در مقایسه با کشت دوم را نشان می دهد. در کشت اول بین نتایج آب و خاک همبستگی معنی‌داری وجود ندارد ($sig>0.05$) ولی در کشت دوم همبستگی متوسط و مثبتی بین نتایج دیازینون در نمونه های آب و خاک با ضریب اسپیرمن ۰/۵۳۹ دیده می‌شود که در سطح احتمال ۰/۰۵ معنادار است($sig<0.05$).

نکته قابل اشاره آنکه، در کشور حدودمجاز ملی برای آفت کش ارگانوفسفره در آب و خاک تعریف نشده است، از این رو در این مطالعه به استانداردهای جهانی رجوع شد. با عنایت به آنکه در کشورهای اروپایی با توجه به بررسی های بعمل آمده استانداردهای متفاوتی در این خصوص وجود دارد، لذا استانداردی که در نظر گرفته شد استاندارد کشور آلمان بود که در آن استاندارد دیازینون در آب برابر *ppm* ۰/۱ ذکر گردیده است. لازم به اشاره است که اتحادیه اروپا حداکثر غلظت مجاز برای «مجموع باقیمانده سموم» در منابع آب آشامیدنی را ۰/۵ میکروگرم در لیتر تعیین نموده است. آژانس حفاظت محیط زیست امریکا نیز حد مجاز دیازینون در آب های سطحی جهت حفاظت حیات آبی را *ppb* ۰/۰۰۹ اعلام نموده است. برغم نیمه عمر متوسط آفت کش مدنظر، نتایج حاصله بیانگر این واقعیت است که در طی دوره کشت برنج بالاخص کشت دوم (با توجه به افت دما در پاییز و بارندگی) کشاورزان و مردم منطقه در معرض غلظت بیشتری از آفت کش قرار دارند(۱۶). در صورت تایید حدمجاز *ppm* ۰/۱ نتایج حاصله در نمونه های آب شالیزار حاکی از بالاتر بودن ۶۴ درصدی نتایج کشت اول و ۸۷ درصدی نتایج کشت دوم از حد مجاز هست. بالا بودن میزان باقیمانده سم دیازینون در آب نسبت به خاک، ممکن است مرتبط با حلالیت این آفت کش در آب باشد.

بحث و نتیجه گیری

با استناد به آمارنامه محصولات کشاورزی طی پنج سال اخیر، استان مازندران بالاترین مصرف کننده آفت کش های شیمیایی

در کشور بوده است. نکته حائز اهمیت دیگر کاربرد بالای حشره کش فسفره دیازینون می باشد. در حال حاضر در غالب شالیزارهای استان مازندران برای مبارزه با آفت کرم ساقه خواربرنج، از حشره کش فسفره دیازینون استفاده می شود. با توجه به شرایط اقلیمی و محیطی استان مازندران این آفت کش می تواند از طریق آبیاری و بارندگی و انتقال از طریق نهرهای انحرافی وارد منابع آب سطحی شده و باعث آلودگی این آب ها شود. بررسی های انجام شده در برخی رودخانه های استان مازندران حاکی از غلظت های قابل توجه آفت کش فسفره دیازینون بوده، که حتی پس از گذشت ۳-۴ ماه از زمان سمپاشی، هنوز هم میزان حشره کش های فسفره مذکور بیش از حد مجاز می باشد. موضوع دیگر پایداری بیشتر آفت کش دیازینون در مقایسه با سایر ارگانوفسفره ها هست. این امر را می توان به دلیل ساختار فیزیکی شیمیایی این آفت کش و پایداری بیشتر دیازینون در محیط قلیایی به نسبت دیگر سموم فسفره دانست. دیازینون در اغلب حلال‌های آلی به خوبی حل می‌شود. این آفت کش اغلب به صورت گرانول ۱۰ درصد علیه کرم ساقه خوار برنج استفاده می‌شود. باقی‌مانده آن در خاک ۱۲-۱۴ هفته پس از سمپاشی مشاهده می‌گردد، ولی ۵۰ درصد سم در ۲-۳ هفته پس از مصرف تجزیه می‌شود و عوامل شیمیایی و فیزیکی و میکروارگانیسم‌ها نقش مهمی در این مورد ایفا می‌کنند(۱۷). pH آب و خاک نیز در بقا و پایداری این حشره کش 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 می شود. افزایش pH باعث افزایش تجزیه سموم ارگانوفسفره می گردد. نکته قابل توجه این هست که pH در نمونه های آب برداشت شده، عمدتا بالای ۵ بوده و به عبارتی خنثی به طرف قلیایی که این به عنوان یک مزیت مطرح است(۱۸). دما نیز بر سرعت هیدرولیز آفت کش تاثیر دارد؛ به طوری که به ازای افزایش هر ۱۰ درجه سانتیگراد، سرعت هیدرولیز بیش از سه برابر افزایش می یابد که این را می توان ناشی از افزایش فعالیت بیولوژیکی با افزایش دما دانست. طبق بررسی انجام شده، دمای آب مزارع برنج در مازندران حداقل ۱۴ درجه سانتیگراد در اواخر بهار و اوایل پاییز(کشت دوم) و حداکثر ۲۷ درجه سانتیگراد در اواسط تابستان بوده است(۱۹). بررسی ها نشان می دهد که pH و دمای محیط در پایداری دیازینون در مزارع کشاورزی استان نقش مؤثری دارند. نکته قابل تامل در نوع سمومی که غالبیت مصرف را در کشور به خود اختصاص می دهند این است که اغلب آنها از سموم قدیمی بوده و بصورت وسیع الطیف عمل می کنند که می توانند برای محیط زیست و دشمنان طبیعی آفات مخاطره آمیز باشند. حذف سموم پرخطر مانند دیازینون و جایگزینی آنها با سموم کم خطرتر از برنامه‌های مهمی هست که به توسعه کشاورزی پایدار کمک کرده و باعث کاهش هزینه‌های بهداشتی و محیط زیستی می‌شود (۲۰). براساس کنوانسیون روتردام که جمهوری اسلامی ایران از متعاهدین آن می باشد، در صورتی که ثابت شود سمی پرخطر است می بایست از سبد مصرف خارج شود. بر این اساس، اقدام در راستای برنامه های این کنوانسیون و سایر مراجع ذی صلاح بین المللی و نیز اتکا به تحلیل های کارشناسی داخلی، مبتنی بر پر خطر بودن و ناسازگاری برخی از آفت کش های شیمیایی همچون دیازینون با شرایط اقلیمی در استان های شمالی و الگوی کشت می تواند به بهبود وضعیت محیط زیستی و بهداشتی منجر شود. لازم به توضیح است که موضوع کاهش مصرف آفت کش-های شیمیایی همواره دارای جایگاه ثابتی در اسناد بالادستی کشور به ویژه برنامه‌های پنج ساله توسعه بوده است. در بندهای ۴ و ۶ ماده ۶۱ قانون برنامه ششم توسعه کشور، مصرف بهینه آفت کش های شیمیایی مورد توجه قرار گرفته است. ضمن آنکه در ماده ۹ قانون حفاظت از خاک مصوب ۱۳۹۸/۳/۲۰، موضوع مصرف بهینه آفت کش ها تصریح شده است و در تبصره همین ماده وزارت جهاد کشاورزی مکلف شده است با همکاری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سازمان حفاظت محیط زیست نسبت به تهیه دستورالعمل مصرف انواع آفت‌کش‌ها در مزارع اقدام کند. همچنین در ماده ۱۱ قانون حفاظت از خاک که مرتبط ترین ماده قانونی با اهداف تحقیق حاضر است مسئولیت پایش خاک و شناسایی مواد آلاینده خاک بر اساس حدود مجاز آلودگی خاک و آلاینده‌های ورودی به آن برای کاربری های

مختلف خاک به سازمان حفاظت محیط زیست احاله شده است که ضرورت دارد ضمن تعیین حدود مجاز ملی سموم ارگانوفسفره در منابع زیستی، برنامه های پایش منسجم و مستمر برای ردیابی آفت کش های با ریسک بالا در آب و خاک مزارع محصولات استراتژیک کشور نظیر برنج در دستور کار قرار گیرد.

بالا بودن مقادیر غلظتی آفت کش دیازینون در نمونه های آب و خاک بررسی شده بخصوص در کشت دوم، ضرورت توجه بیشتر به ملاحظات مدیریتی بمنظور کاهش مخاطرات محیط زیستی را اجتناب ناپذیر می سازد. عمده عوامل مرتبط با مصرف بی رویه آفت کش های شیمیایی از جمله دیازینون در مزارع برنج استان مازندران به قرار زیر است:

- عدم وجود مجازات های بازدارنده در اسناد و قوانین موضوعه و نبود ضمانت اجرایی برای سیاست های مصرف بهینه سموم شیمیایی و عدم برخورد اثرگذار با متخلفان
- عدم لحاظ شرایط متفاوت کشور در تدوین راهبردها، به دلیل تنوع اکولوژیکی و اقلیمی هر منطقه از کشور، تنها راهبردهای ملی کارساز نیست و راهبردها بایست به صورت منطقه ای و بعضا محلی تدوین و اجرا شوند.
- مداخلهٔ سودجویان در مصارف غیر متعارف و ایجاد اختلال در نظام مند نمودن مصرف آفت کش های شیمیایی
- شرایط سیاسی کشور و تحریم ها که موجب عدم استفاده از روش های جایگزین ویا سموم با مخاطرات کمتر برای محیط زیست می شود
- فقدان هماهنگی در اجرای برنامه های پایش آلودگی آب و خاک کشاورزی و پایش ایمنی محصول،
- تغییر سیاست ها درکوتاه مدت بواسطه تغییر مدیریت ها، که موجب عدم اقدام کارا و سیستماتیک در حذف سموم پرخطر می شود.
- عدم به اشتراک گذاری اطلاعات و داده های پایش بین دستگاهها، در حال حاضر، تبادل و دسترسی داده-ها در سطح وسیعی از نهادهای دولتی انجام نمی شود و حتی تصمیمات واحدی در خصوص انتشار نوع داده و نحوهٔ اطلاع رسانی وجود ندارد.
- نبود نظام جامع و یکپارچه پایش و ارزیابی فنی در عرضه و مصرف سموم فسفره در استان و کمبود خدمات گیاهپزشکی در استان مازندران متناسب با سطح زیرکشت و مصرف سموم به گواه آمار مندرج در آمارنامه وزارت جهادکشاورزی
- قیمت پایین سموم شیمیایی، ارزش اقتصادی سموم مصرفی در کشور معادل ۱۳۸ میلیون دلار (در جهان حدود ۵۲ میلیارد دلار) و متوسط قیمت هر لیتر/کیلوگرم آفت کش مصرفی کشور حدود ۵/۳ دلار و در جهان ۱۲/۷ دلار است که بیانگر مصرف سموم با قیمت نسبتا پایین در کشور است
- ارتباط ضعیف مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی با نهادهای دولتی، در حال حاضر همکاری های فی مابین بدنه علمی و اجرایی در حوزه پایش آلاینده های کشاورزی و ایمنی محصولات مناسب نیست می بایست راهبردهای با رویکرد تلفیقی در پژوهش ها تدوین و اجرا شود تا به خروجی های مطلوب دست یافت.
- عدم استفاده مطلوب از فناوری های نوین درجهت کنترل موثر آفات برنج و عدم کفایت روش متداول کنترل بیولوژیک کرم ساقه خوار برنج در استان مازندران(استفاده از زنبور تریکوگراما) در مقایسه با کنترل آفت توسط سموم شیمیایی

با عنایت به عوامل برشمرده شده ضرورت دارد با توجه به مخاطرات جدی آلاینده های محیط زیستی ناشی از مصرف سموم فسفره در مزارع برنج، موضوع بهره برداری پایدار از اراضی تحت کشت با تمرکز بر ارتقای بهره وری تولید و افزایش راندمان محصول، ، ثبت و کاربرد سموم بر مبنای ضریب اثر محیطی،

حذف و جایگزینی آفت کش پرخطر دیازینون، و استفاده از روش-ها و فناوریهای نوین برای مقابله با آفات مهم برنج به عنوان راهبردها و سیاستهای اجرایی حاصل از این تحقیق و تدوین برنامه های سیاستی پیش رو مدنظر قرار گیرد.

سپاسگزاری

نگارنده لازم می داند از همکاری مجدانه جناب آقای مهندس عمرانی از کارشناسان مرکز تحقیقات برنج آمل برای راهنمایی‌ها و ارائه تجربیات ارزشمند، همچنین همیاری کارشناسان آزمایشگاه سموم دفتر پایش فراگیر سازمان حفاظت محیط زیست و مشارکت آزمایشگاه سموم مرکز تحقیقات فراوری مواد معدنی ایران بویژه جناب آقای دکتر ابوالفضل فراهانی برای اندازه گیری خاک قدردانی و تشکر نماید.

References

1. Soltaninejad, K. and M. Abdollahi, Current Opinion on the Science of Organophosphate Pesticides and Toxic Stress: A Systematic Review, 2009.15(3): P. RA90
2. Aghilinejad M, Mohammadi S, Farshad AA. The effect of pesticides on farmers' health. Research in Medicine. 2007; 31(4) 327-31. (In Persian)
3. Fushiwaki, Y. Hamamura.T. Hasegava. A. and Urano. K. 1991. Environment Pollution by Pesticide from Golf Courses in Kanagawa Prefecture. Japan J Toxicol Environ Hlth. Vol. 39. 6 pp.
4. Charles, G., Graw, F. (1995). Occurrence of pesticide in white river, Indiana.V.S.Department of the international. 1-3.
5. Protocol for monitoring Acute and chronic Toxicity in the San Joaquin river watershed, winter. (1997-98). California Environmental protection agency department of pesticide regulation
6. Bouman, B. A. Castaneda. M. and Bhuiyan. A.R. 2002. Nitrate and Pesticide Contamination of Groundwater under Rice-based Cropping System: past and current evidence from the Philippines, Agriculture, Ecosystem and Environment. Vol. 92.
7. Ara AG, Haque W, Hasanuzzaman M (2014) Detection of organochlorine and organophosphorus pesticides residues in water samples of Taragong Thana in Rangpur district in Bangladesh. Res J Environ Earth Sci 6(2):85–89.
8. Regulatory History and Past Assessments for Diazinon, US EPA,2012, Appendix1
9. Fadaei, A.; Dehghani, M.H.; Nasseri, S.; Mahvi, A.H.; Rastkari, N.; Shayeghi, M. Organophosphorous pesticides in surface water of Iran. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 2012, 88, 867–869.
10. Karyab, H.; Mahvi, A.H.; Nazmara, S.; Bahojb, A. Determination of water sources contamination to diazinon and malathion and spatial pollution patterns in Qazvin, Iran. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 2013, 90, 126–131.
11. Ahmadi-Mamaqani Yosefali , Nematollah Khorasani, Khalil Talebi, Seyed Hosein Hashemi, Gholamreza Rafiee, Fatemeh Bahadori-Khosroshahi, Diazinon Fate and Toxicity in the Tajan River (iran) Ecosystem, Environmental Engineering ScienceVol. 28, No. 12, 2011
12. Bahrami Far Nader, Hamid Reza Moradi, Mohsen Ahmadpour the Role of Agricultural and Residential Land-uses on Organophosphorus and Organochlorine Pesticides Residues in

Water and Sediments of Siahrud River, Qaemshahr 8 Kamyar Taheri, Journal of Environmental Studies Scientific Report Series of the Environment Vol. 41 No. 1 (73) June., 2015

13. Arjmandi.R, M. Tavakol ,M. Shayeghi. Determination of organophosphorus insecticide residues in the rice paddies, International Journal of Environmental Science & Technology volume 7, pages175–182(2010)
14. Khazaei S.H., Khorasani.N, Talebi KH., Ehteshami M. Investigation of the Groundwater Contamination due to the use of Diazinon Insecticide in Mazandaran Province(Mahmood Abad city), Journal of Natural Environment (Iranian Journal of Natural Resources) SPRING2010 , Volume 63 , Number 1 ; Page(s) 23 To 32.
15. You, J., Weston, D. P., Lydy, M. J. 2004. A Sonication Extraction Method for the Analysis of Pyrethroid, Organophosphate, and Organochlorine Pesticides from Sediment by Gas Chromatography with Electron-Capture Detection. Arch. Environ. Contam. Toxicol., Vol 47: 141–147.
16. Abdollahzadeh, G, Sharifzadeh, M S & Damalas, C A 2015, Perceptions of the beneficial and harmful effects of pesticides among Iranian rice farmers influence the adoption of biological control. Crop Protection, 75: 124- 131.
17. Abbasian, H.; Azim, A.; Shamilla, H.; Hamid, G.M. Residues of diazinon in Ab-bandans supplied by Babolroud, Talar and Siaroud Rivers, Iran. J. Ecol. Nat. Environ. 2014, 6, 153–158
18. Ghassempour, A.; Mohammadkhah, A.; Najafi, F.; Rajabzadeh, M. Monitoring of the pesticide diazinon in soil, stem and surface water of rice fields. Anal. Sci. 2002, 18, 779–783.
19. Tavokoli, M. 2007. Environmental Impact Assessment of diazinon in rice fields (a case study on Amol Township rice fields). M.Sc. Thesis, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
20. Shokrzadeh M; Karami, M; Ebrahimi Ghadi, MA.2013. Measuring Organophosphorus Insecticide Residue in Rice Produced in Amol, North of Iran. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences (JMUMS). p214-221.