

تعیین میزان باقیمانده دیازینون در رودخانه پلرود (استان گیلان)

چکیده

آلودگی منابع آب بوسیله آفت کش ها یکی از معضلات زیست محیطی محسوب می گردد که در حال حاضر به واسطه توسعه کشاورزی و تنوع آفات مقاوم گیاهی، گسترش روزافزونی یافته است. پلرود یکی از مهمترین رودخانه های شرق استان گیلان می باشد که به دلیل وجود مزارع وسیع برنج درحوزه آبریز آن هرساله مقادیر قابل توجهی سموم کشاورزی را به دریا منتشر می نماید و سم غالب مورد استفاده در منطقه برای مبارزه با کرم ساقه خوار برنج حشره کش دیازینون می باشد. لذا در این تحقیق به منظور تعیین میزان غلظت باقیمانده سم دیازینون در آب و نقش گیاهان در جذب و تجمع دیازینون از گونه غالب منطقه (*Sambucus nigra*) و رسوبات، ۵ ایستگاه در رودخانه پلرود، طی دو فصل بهار (خرداد) و تابستان (تیر و مرداد) سال ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه های آب به روش فاز جامد استخراج و سپس تمامی نمونه های استخراج شده بوسیله دستگاه GC بادتکتور NPD مورد آنالیز قرار گرفتند و سرانجام با استفاده از آنالیز آماری ANOVA و T-TEST داده های به دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با توجه به نتایج تجزیه شیمیایی، درفصل بهار سم دیازینون در نمونه های آب، گیاه و رسوب هیچ کدام از ایستگاه های مطالعاتی دیده نشد. حداکثر غلظت مشاهده شده در فصل تابستان مربوط به نمونه های آب در ایستگاه شماره ۳ با میانگین غلظت ۰/۷۵ میکروگرم بر لیتر می باشد. براساس آزمون آماری انجام شده میان تجمع دیازینون درآب، گیاه ورسوب درفصل تابستان اختلاف معنی داری وجود داشت.

واژگان کلیدی: دریای خزر، دیازینون، پلرود، آلودگی.

هاجرشریفی^{۱*}

سام حایری پور^۲

رضا امیر نژاد^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، واحد

تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

۲. ۳. استادیار گروه محیط زیست، واحدتنکابن،

دانشگاه آزاداسلامی، تنکابن، ایران

*مسئول مکاتبات:

Farnaz.sharifi92@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۵-۱۰-۲۴۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۲۰

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی

ارشد است.

مقدمه

استان گیلان یکی از قطبهای کشاورزی کشور محسوب می شود و یکی از آلودگیهای حائز اهمیت در منابع آبی گیلان، زهابهای کشاورزی و بهویژه شالیزارها هست که به جهت ویژگیهای کشت این محصول زهاب آن بهطور مداوم از کشتزار بهسوی منابع آب سطحی هدایت می شود (تقی و همکاران، ۱۳۸۸). رودخانهها ازجمله اکوسیستمهای مهم آبی هستند که به دلیل ویژگیهای منحصربهفرد اکولوژیک اهمیت به سزایی از لحاظ کشاورزی، زیست محیطی، شیلاتی، اقتصادی و غیره دارند. این اکوسیستمها با سرچشمه گرفتن از نواحی مرتفع و عبور از نواحی جلگه ای و ورود به تالابها، دریاچهها، دریاها و اقیانوسها مناطق وسیعی را تحت تأثیر قرار داده، ضمن این که خود نیز تحت تأثیر قرار می گیرند. امروزه توسعه کشاورزی، گسترش سطح زیر کشت و افزایش مصرف سموم کشاورزی باعث گشته که رودخانهها در معرض خطر آلودگی سموم کشاورزی قرار گیرند، درنهایت این آلودگیها به تالابها، دریاچهها، دریاها و اقیانوسها انتقال می یابد (خارا و مظلومی، ۱۳۸۵). از سموم آفت کش مورد استفاده می توان به سموم ارگانوکلره، ارگانوفسفره، کاربامات ما و پیروتریئیدها اشاره نمود که ترکیبات ارگانوفسفره بزرگترین و متنوعترین آفت کش های موجود هستند. آفت کش های ارگانوفسفره به علت اثر بر طیف وسیعی از آفات و همچنین ارزان قیمت بودن بیشتر از سایر آفت کش ها توسط کشاورزان مورد استفاده قرار می گیرد (خزاعی و همکاران، ۱۳۸۹).



عوارض سوء ناشی از مسمومیت به آفت‌کش‌ها در کل شامل عوارض کوتاه‌مدت مانند درد ناحیه شکمی، سرگیجه، سردرد، دوبینی، حالت تهوع، مشکلات چشمی و پوستی هست و از عوارض بلندمدت آن می‌توان به افزایش احتمال بروز مشکلات تنفسی، اختلال حافظه، افسردگی، نواقص عصبی، سرطان و عقیمی اشاره نمود که این اثرات بلندمدت به‌عنوان یک مشکل جهانی بهداشت عمومی محسوب می‌شود (Khodadadi et al., 2007; konradsen et al., 2007).

در مطالعه‌ای که توسط Fianko و همکاران (۲۰۱۱) در غنا روی باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در ماهی‌ها و همچنین خطرات مرتبط با مواجهه با آفت‌کش‌ها انجام گرفت نشان می‌دهد که بیش از ۹۰ درصد از کشاورزان احتیاطات لازم را در مورد فرمولاسیون و کاربرد آفت‌کش‌ها انجام نمی‌دهند و این عمل باعث شیوع بیماری‌های مرتبط با آفت‌کش‌ها در این نواحی کشاورزی شده است.

در بررسی که توسط Shazia و همکاران (۲۰۰۹) برای تعیین باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در دریاچه‌های را وال و سیملی (Raval and simly) در پاکستان انجام شد نتایج نشان داد که انواع آفت‌کش‌های ارگانوکلره، ارگانوفسفره و پیروترئوئیدها در نمونه مای مورد بررسی وجود دارند که یکی از آفت‌کش‌ها دیازینون هست.

مهم‌ترین منابع آب‌های سطحی در استان گیلان رودخانه‌های دائمی و فصلی هستند. رودخانه پل رود یکی از رودخانه‌های مهم شرق استان گیلان هست؛ که به دلیل وجود مزارع وسیع برنج در حوزه آبریز آن هر ساله مقادیر قابل توجهی سموم کشاورزی را به دریا حمل می‌نماید (شریفی، ۱۳۹۱). آفات زیادی هر ساله مقادیر زیادی از محصولات برنج را از بین می‌برند. در این میان کرم ساقه‌خوار برنج بیشترین سهم را دارد (Noorhosseini Niyaki, 2010).

کرم ساقه‌خوار برنج یکی از عمده‌ترین آفات در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. سم دیازینون سم غالب مورد استفاده در زراعت برنج برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار می‌باشد (شریفی، ۱۳۹۱). حشره‌کش دیازینون سمی ارگانوفسفره می‌باشد که در رده ۲ طبقه‌بندی سازمان بهداشت جهانی (WHO) قرار گرفته و جزء آفت‌کش‌های نسبتاً خطرناک مورد مصرف در ایران می‌باشد (تقوی و همکاران، ۱۳۸۷). در میان مواد شیمیایی کشاورزی، باقی‌مانده آفت‌کش‌های فسفره به علت تأثیر بر فعالیت کولین استراز (آنزیمی که برای عملکرد شبکه‌های عصبی نیاز می‌باشد) عمده‌ترین خطر را متوجه انسان می‌کنند. با توجه به آمار جهانی بیشترین میزان مرگ و میر به وسیله آفت‌کش‌ها مربوط به سموم فسفره می‌باشد (خزاعی و همکاران، ۱۳۸۹).

دیازینون حشره‌کش تماسی بوده که سمت آن از راه جلد برای انسان کمتر، ولی از راه تنفس سمت آن بیشتر است (طالبی جهرمی، ۱۳۸۴). مطالعاتی در زمینه اثر دیازینون روی تقسیم میتوزی لنفوسیت‌های انسان انجام شد و نتایج نشان داد، دیازینون در دوز ۰/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر باعث عدم انطباق کانونی کروموزوم‌ها در ۷۴ درصد سلول‌ها می‌شود (Lopez and Carrascal, 1987).

هیئت‌امانی مرکز کنترل کیفی آب در سانجاکویین (Sanjunquin) کالیفرنیا طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ مطالعه‌ای در رابطه با مسمومیت آبزیان انجام دادند (هدف مطالعه بررسی مسمومیت حاد و مزمن در رودخانه بر اثر آفت‌کش‌ها بوده) علت مسمومیت آبزیان را به آفت‌کش دیازینون نسبت دادند (ارجمندی و همکاران، ۱۳۸۹). حشره‌کش‌ها با ورود به آب، دریافت‌های بدن جانوران آبی تجمع یافته و در نتیجه از این طریق وارد زنجیره غذایی می‌شوند (حسنی و همکاران، ۱۳۹۱).

در منطقه مورد مطالعه از حشره‌کش دیازینون برای کنترل کرم ساقه‌خوار برنج در دوره اول سمپاشی، به صورت گرانول ۱۰ درصد به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار در اواخر خرداد یا اوایل تیر و دوره دوم سمپاشی از دیازینون مایع ۶۰ درصد به میزان ۱/۵ تا ۲ لیتر در هر هکتار در اواخر تیر یا اوایل مرداد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به این‌که تاکنون بررسی دقیقی در مورد اندازه‌گیری بقایای آفت‌کش‌های مصرفی، در این منطقه از کشور صورت نگرفته بود، لذا اندازه‌گیری بقایای این حشره‌کش در سه دوره نمونه‌برداری نوبت اول، هفته اول خرداد قبل از استفاده سم در منطقه و نوبت دوم اواخر تیر پس از

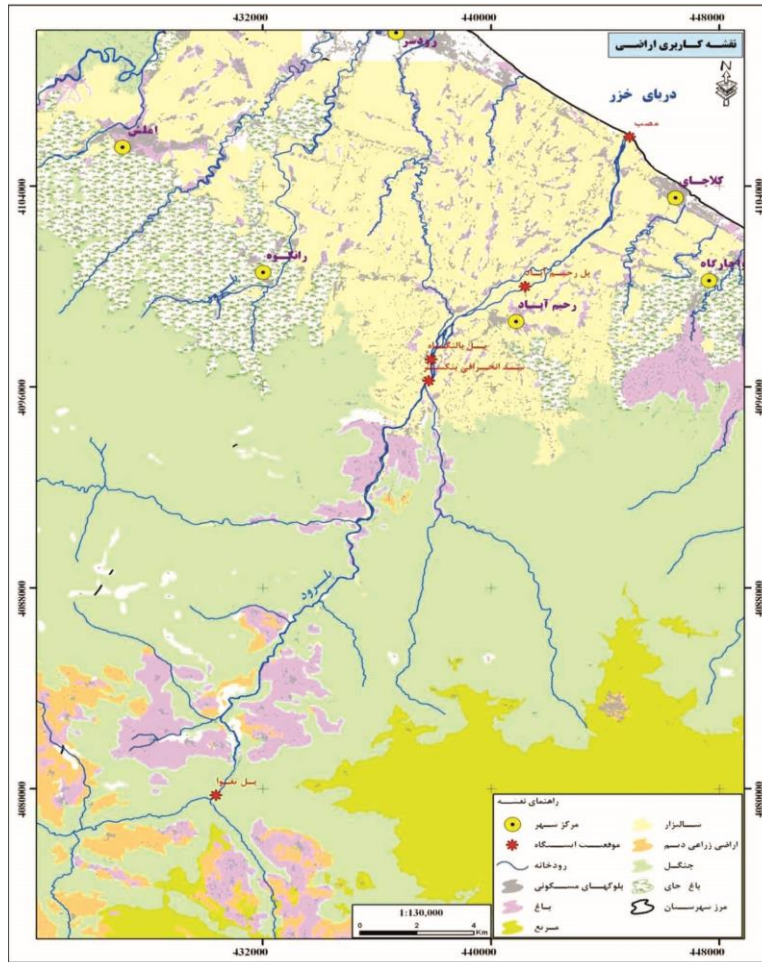
سمپاشی گرانول ۱۰ درصد، نوبت سوم اواخر مرداد پس از سمپاشی دیازینون مایع جهت اطلاع از میزان آلودگی رودخانه پل رود انجام گرفت. بررسی رابطه جذب حشره کش دیازینون بین آب، گیاه و رسوب نمونه‌های مورد مطالعه، مهم‌ترین هدف این مطالعه بوده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ابتدا موقعیت رودخانه پل رود با استفاده از نقشه‌های ۱/۳۰۰۰۰ مورد بررسی قرار گرفت، سپس جهت انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر روی رودخانه پل رود، پس از بررسی نقشه‌ها و بازدیدهای صحرائی اقدام به شناسایی و انتخاب مکان‌هایی که سطح گسترده‌ای از آن سطح زیر کشت برنج می‌باشد، گردید. مبنای انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر روی رودخانه به این صورت انجام شد که یک نقطه در بالادست رودخانه به‌عنوان ایستگاه شاهد، سه نقطه در نواحی تخلیه زهابها به رودخانه و یک نقطه در مصب رودخانه در محل ورود به دریای خزر انتخاب گردید (شکل ۱) پس از انجام نمونه‌برداری مطابق با روش‌های استاندارد متد (APHA, AWWA, 1992) اندازه‌گیری باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های ایستگاه‌های مطالعاتی و در محیط آب، گیاه و رسوب طی دو فصل بهار (خرداد) و تابستان (تیر و مرداد) ۱۳۹۱ در رودخانه پل رود انجام گرفت. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مطالعاتی در جدول ۱ نقشه ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های رودخانه پل رود.

شماره ایستگاه	نام و موقعیت ایستگاه	Utm (y)	Utm (x)
۱	پل تقوا روستای گرماب دشت (ایستگاه شاهد)	۴۰۷۹۹۱۸	۴۳۰۱۴۴
۲	سد انحرافی پل رود (روستای بنکسر)	۴۰۹۶۱۹۵	۴۳۷۸۹۲
۳	پل روستای بالنگاه	۴۰۹۷۱۴۴	۴۳۷۹۵۰
۴	پل شهر رحیم آباد-ماچیان	۴۰۹۹۸۸۷	۴۴۱۱۷۲
۵	شهر کلاچای (مصب رودخانه)	۴۱۰۵۹۸۸	۴۴۴۸۹۴



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌ها بر روی نقشه کاربری اراضی رودخانه پل رود.

به منظور نمونه برداری از ایستگاه‌های مشخص شده در (شکل ۱) از روش‌های استاندارد و توصیه شده جهانی استفاده شد (عابدی کویایی همکاران، ۱۳۹۰). به این منظور ظروف شیشه‌ای تیره رنگ به حجم یک لیتر تهیه شد. نمونه برداری از جریان اصلی رودخانه، در بیشترین فاصله ممکن از ساحل و در عمق ۵ سانتی متری از سطح به کف انجام شد. در هنگام نمونه برداری دمای آب و pH آب اندازه گیری می‌شد؛ زیرا دما و pH از پارامترهای مؤثر در پایداری آفت کش‌ها می‌باشند. به منظور سنجش غلظت باقیمانده سم مورد نظر در نمونه‌های آب از روش استخراج فاز جامد استفاده گردید. ظروف فلزی با حجم ۱ کیلوگرم برای حمل نمونه رسوب به آزمایشگاه مورد استفاده قرار گرفت. نمونه رسوب از عمق ۳۰ سانتی متری حاشیه رودخانه برداشت شد و این کار توسط بیلچه‌ای به ارتفاع ۵۰ سانتی متر انجام گرفت. در این تحقیق از گیاه غالب منطقه *Sambucus nigra* در رابطه با جذب سم دیازینون مورد بررسی قرار گرفت. برای برداشت نمونه از گیاه، بعد از برش قسمت ساقه، ریشه و برگ، نمونه‌ی گیاه در ورقه‌های آلومینیومی نازک قرار داده شدو به آزمایشگاه منتقل گردید. برای آماده سازی نمونه رسوب و گیاه از یک روش استفاده شد. در این روش نمونه رسوب گیاه را در ظرفی به نام گروه بل که می‌تواند از جنس سلولز و یا پشم شیشه باشد قرار می‌دهند و به آن محلول‌هایی مانند استون و یا n هگزان اضافه می‌کنند، بعد از آن گروه بل را همراه با محتویات درونش به مدت ۸ ساعت در دستگاه سوکسله قرار داده می‌شود. در این مدت محلول‌های مخلوط شده با نمونه، دیازینون را از فاز جامد جدا کرده و وارد فاز مایع می‌کنند. بعد از اتمام زمان تعیین شده نمونه را به منظور آگیری از ستون سولفات سدیم عبوری دهند. بعد از مرحله آگیری، تغلیظ سازی را روی نمونه انجام می‌دهند و

برای این کار از دستگاهی به نام روتاری استفاده می‌کنند. تمامی نمونه‌های استخراج شده به وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) مجهز به دتکتور (NPD) مورد آنالیز قرار گرفت (APHA, AWWA, 1992).

جهت انجام مطالعات آماری از نرم افزار SPSS ویرایش هفدهم استفاده گردید. در تحقیق حاضر از آزمون آماری T-TEST جهت تعیین اختلاف معنی‌دار میان تجمع دیازینون در آب، گیاه و رسوب، برای تعیین رابطه بین pH و باقی‌مانده سم دیازینون در آب از ضریب همبستگی پیرسون و آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA برای بررسی اختلاف بین میزان جذب دیازینون در آب، گیاه و رسوب ایستگاه‌های مورد مطالعه استفاده شد.

نتایج

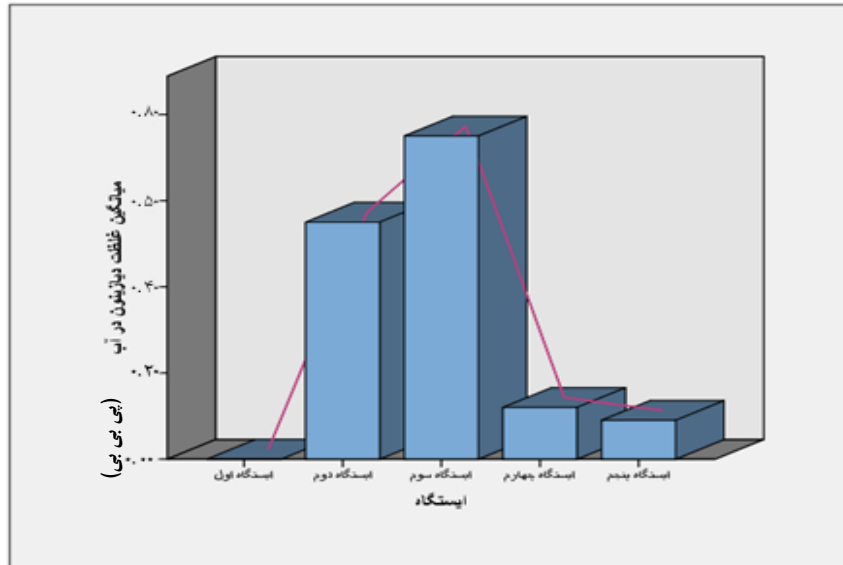
نتایج مربوط به میزان متوسط باقیمانده حشره کش سفره دیازینون در نمونه‌های آب رودخانه پل رود برحسب میکروگرم در لیتر جدول ۲ و شکل ۲) نشان داده شده است. در این تحقیق نتایج حاصل از اندازه‌گیری حشره کش دیازینون در نمونه گیاه و رسوب (مشابه) جدول ۲ و شکل ۳ و ۴) بدست آمد. با توجه به نتایج آنالیز، غلظت سم دیازینون در نمونه رسوب و گیاه کمتر از حد تشخیص دستگاه دیده شد. همان‌طور که در جدول ۲ مشخص است در ماه خرداد اثری از سم در نمونه‌های برداشت شده مشاهده نشد و بیشترین غلظت سم مشاهده شده مربوط به نمونه‌های آب در ایستگاه شماره ۳ با میانگین $\pm 0/15$ انحراف معیار $0/75 \pm 0/15$ میکروگرم بر لیتر در فصل تابستان (ماه‌های تیر و مرداد) بود. با توجه به نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) اختلاف معنی‌دار بین غلظت باقیمانده دیازینون در آب با گیاه و رسوب وجود داشت ($P < 0/05$) نتایج نشان داده میانگین باقی‌مانده دیازینون در محیط آب متفاوت با محیط رسوب و گیاه می‌باشد که حاکی از سرعت متفاوت تجزیه آفت کش دیازینون در محیط آب، گیاه و رسوب می‌باشد.

آنالیز آزمون t-test داده‌ها نشان داد که بین میزان باقی‌مانده دیازینون در نمونه‌های آب ایستگاه‌های تعیین شده در فصل تابستان تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$). برای تعیین میزان باقی‌مانده دیازینون در رسوب و گیاه بین ایستگاه‌های تعیین شده با اجرای آزمون t-test اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). ارتباط بین pH و باقی‌مانده غلظت دیازینون در آب به وسیله آزمون همبستگی مثبت بوده و اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$).

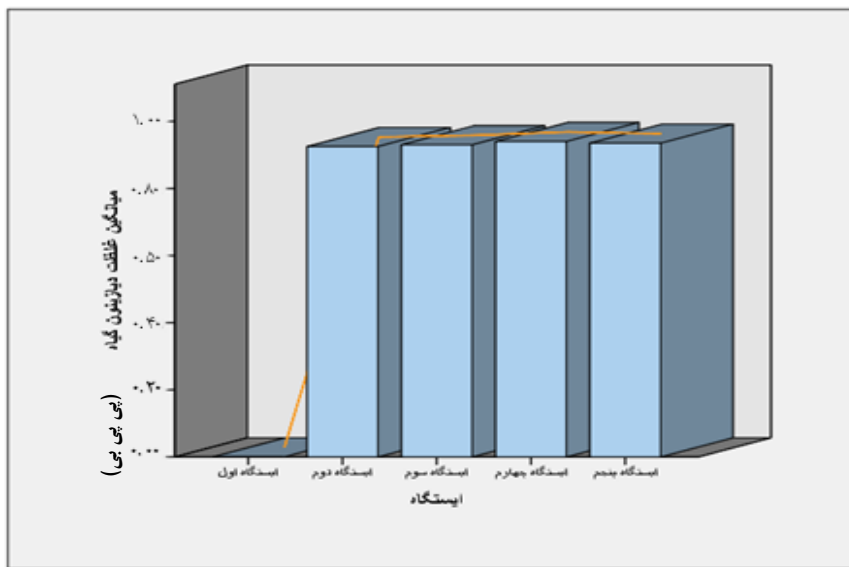
جدول ۲: میانگین انحراف معیار مقدار باقی‌مانده غلظت دیازینون (میکروگرم بر لیتر) در نمونه‌های آب، گیاه و رسوب

ایستگاه‌های تعیین شده.

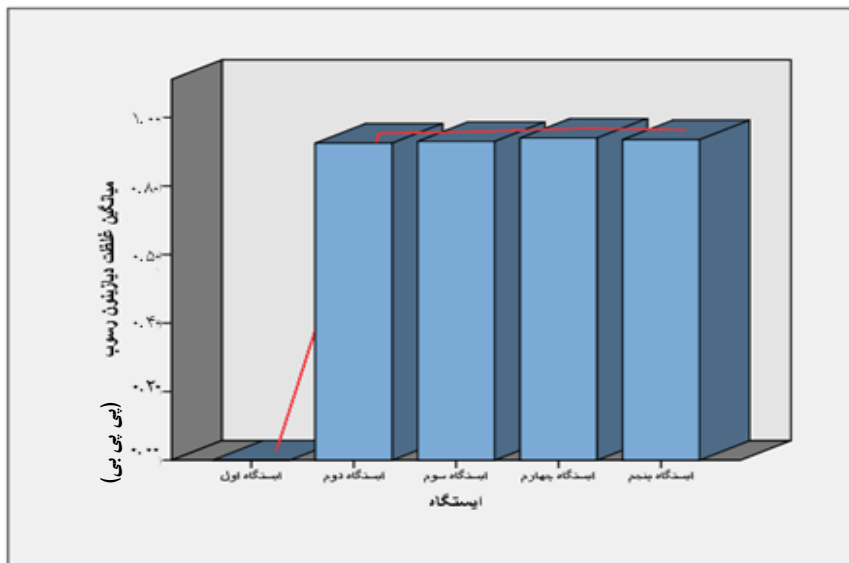
نمونه آب					
ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵
بهار (خرداد)	ND	ND	ND	ND	ND
فصل تابستان (تیر و مرداد)	ND	$0/55 \pm 0/05$	$0/75 \pm 0/15$	$0/125 \pm 0/025$	$< 0/1$
نمونه گیاه و رسوب					
ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵
بهار (خرداد)	ND	ND	ND	ND	ND
فصل تابستان (تیر و مرداد)	ND	<۱	<۱	<۱	<۱
ND: Non Detect					



شکل ۲: میانگین غلظت سم دیازینون در نمونه‌های آب در فصل تابستان برحسب میکروگرم بر لیتر (پی پی بی).

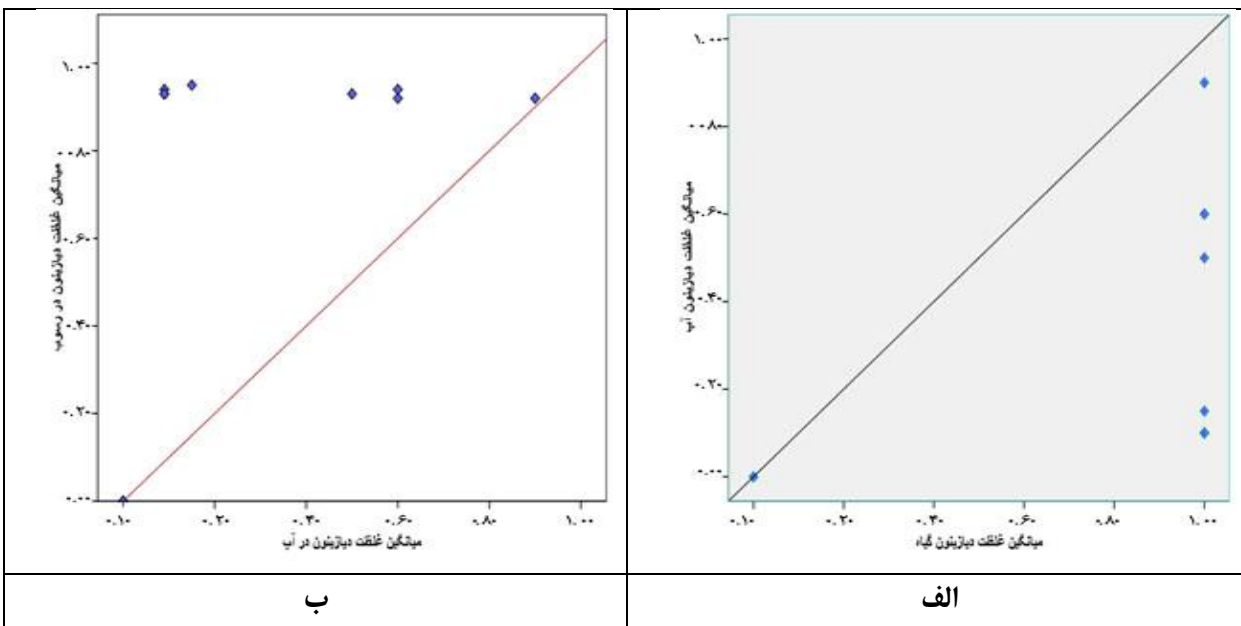


شکل ۳: میانگین غلظت سم دیازینون در نمونه‌های گیاه در فصل تابستان برحسب میکروگرم بر لیتر (پی پی بی).



شکل ۴: میانگین غلظت سم دیازینون در نمونه های رسوب ایستگاه های مطالعاتی در فصل تابستان برحسب میکروگرم بر لیتر (پی پی بی).

باتوجه به نتایج مشابه بدست آمده غلظت دیازینون در رسوب و گیاه وبا اجرای آزمون همبستگی پیرسون وضرب همبستگی بدست آمده رابطه معنی داری میان غلظت سم دیازینون در آب، رسوب و گیاه یافت نداشت ($P > 0.05$). شکل ۵، رابطه همبستگی میان غلظت دیازینون در گیاه و آب (الف) و همچنین رسوب و آب (ب) را نشان می دهد.



شکل ۵: همبستگی میان غلظت دیازینون در آب، رسوب و گیاه در ماه های تیر و مرداد در رودخانه پل رود.

ضرایب رگرسیونی و رابطه میان غلظت دیازینون در گیاه و آب در ماه های تیر و مرداد به ترتیب در جداول (۳ و ۴) آورده شده است. با توجه به مقادیر موجود در جدول ۳، در رابطه خطی میان غلظت دیازینون در گیاه و آب، تنها حدود ۲۵ درصد از تغییرات غلظت دیازینون در گیاه توسط تغییرات غلظت این ماده در آب تعیین می‌شود. در نتیجه با توجه به میزان (R^2) و نیز مقدار sig حاصل از اجرای آزمون رگرسیون خطی، رابطه رگرسیونی معنی‌داری میان غلظت دیازینون در گیاه و آب در ماه‌های تیر و مرداد یافت نشد. شکل ۶ رابطه رگرسیونی میان غلظت دیازینون در گیاه و آب را نشان می‌دهد.

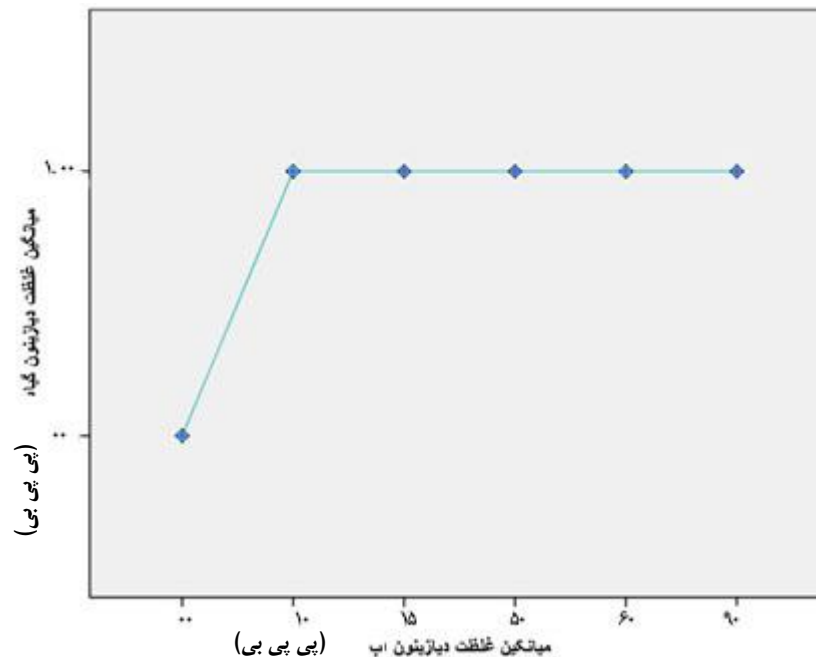
جدول ۳: ضرایب رگرسیونی میان غلظت دیازینون در گیاه و آب در ماه‌های تیر و مرداد.

معادله	پارامتر	ضریب رگرسیونی	Sig.	R^2
خطی	عرض از مبدأ	۰/۵۹	۰/۰۹ ns	
	w	۰/۶۷	۰/۱۳۴ ns	۰/۲۵

جدول ۴: رابطه رگرسیونی میان غلظت دیازینون در گیاه و آب در ماه‌های تیر و مرداد.

رابطه	متغیر وابسته	متغیر مستقل	معادله رگرسیونی	R^2	F	Sig.F
خطی	P	W	$P = -0.59 + 0.67w$	۰/۲۵	۲/۷۷	۰/۱۳۴ ns

P=plant, w=water



شکل ۶: رابطه رگرسیونی میان غلظت دیازینون در گیاه و آب در ماه‌های تیر و مرداد.

بحث و نتیجه گیری

تحقیق انجام شده بعنوان اولین گزارش تخریب کیفیت آب رودخانه پلرود بر اثر آلاینده غیر نقطه ای (سموم شیمیایی) نشان داده شد (شریفی، ۱۳۹۱). از آنجا که آفت کش های ارگانوفسفره نیمه عمر بسیار کوتاهی دارند، لذا شناسایی آن ها در آب نشان دهنده استفاده به روز این سموم در منطقه است (رحمانی خواه و همکاران، ۱۳۸۵). با تکیه بر پایین بودن نیمه عمر دیازینون در آب (۷-۱۵ روز) و در خاک (۳۲ روز) (رحمانی خواه و همکاران، ۱۳۸۵) انتظار می رود که این آفت کش پس از مدت کوتاهی در محیط تجزیه شود. هدف در این پژوهش این بود که میزان غلظت سم دیازینون را قبل از مصرف و بعد از مصرف آفت کش دیازینون گرانول ۱۰ درصد و مایع ۶۰ درصد در محیط بررسی شود. با توجه به اینکه نمونه برداری فصل بهار در نیمه اول خرداد قبل از سم پاشی در منطقه انجام گرفت، بنابراین اثری از سم در نمونه ها مشاهده نشد. همان طور که در جدول ۲ مشخص شده است میزان غلظت متوسط باقی مانده دیازینون در ایستگاه شماره ۳ (بالنگاه) (۰/۷۵ پی پی بی) از همه بیشتر بوده که دلیل آن وجود سطح زیر کشت بیشتر، مصرف بیشتر سم و نزدیکی نقاط زیر کشت در اطراف این ایستگاه می باشد؛ و حشره کش دیازینون در طی دوره مطالعه در ایستگاه (۱) گرمابدشت) در ماه های مورد بررسی ردیابی نشد و ایستگاه گرماب دشت در بالادست رودخانه به عنوان ایستگاه شاهد مناسب تشخیص داده شد. نتایج همچنین حاکی از آن است که تغییرات غلظت دیازینون از یک الگوی واحد به ترتیب ایستگاه ها (اول تا پنجم) در طول رودخانه تبعیت نمی کند و ترتیب آلودگی در ایستگاه های مورد بررسی از زیاد به کم عبارت اند از: بال نگاه، بنکسر، رحیم آباد، کلاچای، گرماب دشت.

در مطالعه ای که روی باقی مانده حشره کش های دیازینون و مالتیون در آب رودخانه های شاهپور، مالکی و کند در استان بوشهر انجام گرفت، داده های این بررسی نشان می دهد که بقایای این سموم در ماه های اول و دوم پس اسم پاشی (بهار) در آب هر سه رودخانه بیش از حد استاندارد است و بیشترین مقدار مربوط به دیازینون می باشد (Shayeghi et al., 2007). نتایج پژوهشی دیگر بر روی رودخانه کرج و سد امیرکبیر نشان داد که باقیمانده حشره کش های دیازینون و مالتیون تا یک ماه پس از سم پاشی بیشتر از مقادیر مجاز بوده و می تواند بر روی افرادی که در آن نواحی زندگی می کنند و از آب و محصولات کشاورزی در آنجا استفاده می کنند اثرات ناخوشایندی را ایجاد کند. ولی مقدار باقی مانده سموم بعد از دو الی سه ماه به صفر رسیده است (Shayeghi et al., 2007). Bouman در سال ۲۰۰۲ گزارش کرد که در فیلیپین میزان باقی مانده سم دیازینون در دامنه ۰/۹۷٪ تا ۰/۴۶۰٪ بوده است.

در مطالعه ای که روی باقی مانده آفت کش ها در آب های سطحی کالیفرنیا انجام گرفت نشان داد که در ۹۲ درصد از نمونه های جمع آوری شده یک یا بیش از یک آفت کش یافت می شود که در بعضی از نمونه ها آفت کش دیازینون بیشتر از مقادیر استاندارد بوده است (kenet et al., 1998-2011). از آنجایی که برای باقی مانده آفت کش دیازینون در آب استاندارد خاصی در کشور ایران وجود ندارد بنابراین نتایج به دست آمده با استاندارد آلمان (۱ پی پی ام) مورد مقایسه قرار گرفت که در آن میزان باقی مانده دیازینون در تمامی ایستگاه ها در فصل تابستان کمتر از استاندارد آلمان می باشد. همچنین نتایج نشان داد همبستگی که بین رسوب و گیاه وجود دارد بیش از همبستگی است که بین آب گیاه وجود دارد. به عبارتی دیگر می توان گفت تغییر غلظت دیازینون در گیاه بیشتر تحت تاثیر تغییر دیازینون در محیط رسوب قرار می گیرد. رودخانه ها در تماس مستقیم با اتمسفر هستند؛ بنابراین شدت و مدت در معرض نور خورشید بودن در آن ها به ویژه در فصول گرم افزایش می یابد. در واقع در بیشتر موارد تجزیه آفت کش ها در هوای گرم و آفتابی سریع تر صورت می گیرد (طالبی جهرمی، ۱۳۸۵). رودخانه پل رود نیز از این قاعده مستثنی نبوده هنگام نمونه برداری دما آب اندازه گیری می شد. زیرا که دما بر پایداری آفت کش ها مؤثر است طبق آزمایش های انجام گرفته دمای نمونه های آب رودخانه پلرود حداقل ۲۷ درجه سانتیگراد و حداکثر ۳۰ درجه سانتیگراد در اواسط تابستان بوده است (شریفی، ۱۳۹۱). افزایش دما سرعت واکنش های شیمیایی و میزان فرار بودن آفت کش ها را بالا می برد و همچنین باعث افزایش فعالیت زیستی می شود (یزدان شناس و اسماعیلی، ۱۳۷۶). در نتیجه باعث فتولیز مستقیم دیازینون با جذب پرتوهای پرانرژی خورشید در تابستان و تغییر حالت ساختاری آن و فراریت بیشتر غلظت سم شناسایی شده در ایستگاه های تعیین شده گردیده است. میزان انحلال دیازینون در آب ۶۰-۴۰ میلی گرم در لیتر و در نتیجه قابلیت

حل شدن و تحرک این حشره کش در آب متوسط است (عابدی کوپایی همکاران، ۱۳۹۰). پس احتمال ورود آن به منابع آب سطحی از طریق باران و زهاب زمین های کشاورزی نیز در حد متوسط است. باتوجه به این موضوع ونیز اولویت اول مصرف دیازینون در منطقه مورد مطالعه، عدم راهیابی آن به رودخانه پل رود بعید است. از سوی دیگر امکان تجزیه و یا از بین رفتن آفت کش از طریق واکنش های فیزیکی، شیمیایی و زیستی گوناگون قبل از زمان نمونه برداری وجود دارد. از عوامل احتمالی مؤثر بر عدم ردیابی و یا تجزیه دیازینون در نمونه های آب مورد بررسی می توان به موارد زیر اشاره کرد: یکی از پارامترهای مهم و مؤثر در باقی مانده حشره کش ها در آب، pH آب می باشد (عابدی کوپایی و همکاران، ۱۳۹۰).

اغلب سموم ارگانوفسفره در pH بالای ۵ پایدار بوده و سرعت هیدرولیز در pH بالای ۸ به ازای افزایش هر واحد ۱۰ برابر می شود و افزایش pH باعث تجزیه سموم ارگانوفسفره می شود (شایقی، ۱۳۷۸). با توجه به نتایج آزمایش های مشاهده گردید pH در نمونه های آب، بالای ۷ بوده و به طور کلی آب های منطقه خنثی به طرف قلیایی است (شریفی، ۱۳۹۱)؛ یعنی سموم فسفره در آن ها دارای پایداری کم هستند که این به عنوان مزیت طرح است (ارجمندی و همکاران، ۱۳۸۹). عوامل مختلفی که بر تبخیر ترکیبات آلی از آب و همچنین خاک مؤثرند به ویژگی های فیزیکی و شیمیایی ماده آلی، مانند حلالیت و فشار بخار بستگی دارند، البته مواد معلق در آب و سایر ویژگی آب و هوا با این عوامل تداخل دارند (افیونی عرفان منش، ۱۳۷۹). با توجه به فشار بخار نسبتاً بالای دیازینون (۱۱/۳۰ و ۱۴/۱۳ میلی پاسکال به ترتیب در ۲۰ و ۲۵ درجه سلسیوس)، فراریت و تبخیر آن در تابستان دور از انتظار نیست (عابدی کوپایی همکاران، ۱۳۹۰)؛ و با نتایج حاصل از این پژوهش همسویی دارد. در تحقیق انجام شده توسط طالبی (۱۹۹۸) در مرداب انزلی در نمونه های رسوب بالاترین غلظت در ماه آبان و به میزان ۱۷ نانوگرم در ترم بوده، همچنین نتایج این پژوهش یرووی آب رودخانه هندوخال که یکی از رودخانه های ورودی به این مرداب است نشان دادند که در نمونه های آب رودخانه هندوخال، غلظت باقیمانده سم در دوره مورد بررسی که زمان کاربرد گرانول دیازینون بوده است بالا بوده و به حدود ۲۰۰ تا ۲۷۰ نانوگرم در لیتر رسیده است. این غلظت در مرداد کاهش یافته و به سطح ثابتی در اواخر مرداد و شهریور رسیده است. کمترین غلظت دیده شده ۶۲ نانوگرم در لیتر در شهریور ماه بوده است.

فاصله بین منبع آبی (رودخانه) با منطقه سم پاشی شده و میزان نزولات از جمله عواملی هستند که میزان آلودگی آب با حشره کشها را تحت تاثیر قرار می دهند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱). طالبی جهرمی (۱۹۹۸) در پژوهش خود روی باقی مانده دیازینون در آب رودخانه هندوخال مشاهده کرد که غلظت باقی مانده این حشره کش در آب رودخانه تابعی از زمان کاربرد دیازینون در شالیزار می باشد. این پژوهشگر همچنین کاهش غلظت این سم رادر طی فصل تابستان آبکافت (هیدرولیز)، تبخیر، فتولیز و دمای بالا (بیشتر از ۲۵ درجه سلسیوس) عنوان نموده است. در تحقیقی دیازینون در هیچ یک از نمونه های آب سطحی مورد بررسی ردیابی نشد (kabbany, et al. 2000). این محققان عقیده دارند که در هنگام اندازه گیری باقی مانده آفت کشها در نمونه های آب، حضور یا غیاب مواد آلی و نمک های محلول باید بررسی شوند. چراکه عاملی مانند جذب سطحی ممکن است اثر بیشتری روی باقی مانده آفت کشها (در مقایسه با حلالیت آنها در آب) داشته باشد و نتایج حاصل از این پژوهش همسویی دارد. در تحقیقی دیگر در رودخانه Atoya نیکاراگوئه بیشترین مقدار دیازینون را ۱۸ (پی پی ام) در فصل تابستان اندازه گیری کردند (Castilho and Fenz, 1999). قمیسی (۱۳۸۳) در رودخانه زیرا کرج و سمینه رود بیشترین مقدار این حشره کش را ۵۰۹ و ۷۲۶ (پی پی ام) تعیین کرده که در مقایسه با این تحقیق تفاوت چشمگیری وجود داشته است که می تواند متأثر از شرایط سم پاشی، مقادیر کاربرد سم، محیط و محل مورد بررسی باشد. در مطالعه شایقی و سلسله (۱۳۸۰)، حشره کش دیازینون در ایستگاه های نمونه برداری تا مردادماه قابل ردیابی بوده و در شهریور ماه مشاهده نشده است. این محققین، شرایط محیطی، خواص فیزیکی و شیمیایی حشره کش مصرفی، زمان (ماه و فصل) مصرف آفت کش، دما و pH، آب، نزولات جوی (بارندگی های فصلی و غیر فصلی) و میزان آنها شیب رودخانه و نزدیکی نقاط زیر کشت با قسمت های مختلف رودخانه را در ارتباط با باقی مانده حشره کشها در آب دخیل می دانند، این مطالعه با نتایج حاضر همخوانی دارد. در مطالعه ای که توسط (petitta and Marino, 2010) در جهت مدیریت آب در دشت فوسینو در ایتالیا انجام شد نتایج نشان می دهد که ریزش های جوی و آبیاری نقش بسیار مهمی را در انتقال آفت کشها به منابع آب زیرزمینی و سطحی دارند. Larson و همکاران (۱۹۹۵) حرکت دیازینون در

آب‌های سطحی و زیرزمینی و انتقال آن به تمام نقاط منابع آبی را ثابت کردند. با توجه به اینکه سطح آب‌های زیرزمینی در شمال ایران بالاست، بنابراین بعید نخواهد بود که آب چاه‌های آشامیدنی به این حشره‌کش آلوده شود. با توجه به دبی بالا آب رودخانه پلرودو بستر رودخانه از نوع سنی - ماسه‌ای و سنگلاخی که محل مهاجرت ماهیان متعددی می‌باشد. و به دنبال آلودگی آب رودخانه به دیازینون، مرگ آبزیان را به همراه خواهد داشت. همچنین رودخانه پلرودمهمترین منبع تأمین‌کننده آب موردنیاز کشاورزی به‌عنوان عمده‌ترین بخش فعالیت اقتصادی معاش ساکنین منطقه می‌باشد. لذا اجرای طرح‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) به توسعه کشاورزی پایدار جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی و حفاظت از منابع آب‌و خاک کمک خواهد شد.

سیاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی کمیته تحقیقات شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان به انجام رسیده است. بدین‌وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از مدیرعامل محترم شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان، جناب آقای مهندس سیف‌اله آقا بیگی، ریاست محترم دفتر مطالعات پایه منابع آب، جناب آقای مهندس رسول خان میرزایی و سرکار خانم دکتر فاطمه سلحشور دبیر محترم کمیته تحقیقات آب منطقه‌ای گیلان که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، اعلام می‌نمایم.

منابع

- افیونی، م. و عرفان منش، م.، ۱۳۷۹. آلودگی‌های محیط‌زیست آب، خاک هوا، انتشارات ارکان، اصفهان.
- ارجمندی، ر.، توکل، م. و شایقی، م.، ۱۳۸۹. تعیین سم دیازینون در آب شالیزارهای آمل به‌وسیله کروماتوگرافی لایه‌نازک، مجله علوم و فناوری محیط‌زیست شماره دو، صفحه ۲۵.
- تقی، ک.، نقی پور، د.، محققیان، آ.، جمالی، م. و رفیعی، ز.، ۱۳۸۸. تعیین مقدار سه آفت‌کش در رودخانه سفیدرود واب آشامیدنی شهر رشت در سال ۱۳۸۷. دوازدهمین همایش بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت. آبان ۱۳۸۸. صفحه ۳.
- حسینی، ا.م.، صیادی، م. و جعفری، س.، ۱۳۹۱. بررسی تأثیر سموم دفع آفات کشاورزی بر کیفیت آب شرب چاه‌های محاوره روستاهای شمیرانات. ۱۳۹۱. مجله آب و فاضلاب. شماره ۱، صفحات ۱۲۹-۱۱۹.
- خارا، ح. و مظلومی، و.، ۱۳۸۵. بررسی و اندازه‌گیری فصلی سموم کشاورزی (هینوزان ماچتی و دیازینون) در آب رودخانه اشکم (شرق گیلان)، مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال دوم، شماره اول، صفحات ۳۱-۳۰ و ۴۱-۴۰.
- خزاعی، س.ح.، خراسانی، ن.، طالبی جهرمی، خ.، احتشامی، م.، ۱۳۸۹. بررسی آلودگی آب‌های زیرزمینی ناشی از مصرف حشره‌کش دیازینون در استان مازندران (مطالعه موردی: شهرستان محمودآباد) نشریه محیط‌زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۳، شماره ۱، فروردین ۱۳۸۹، صفحات ۳۲-۲۳.
- رحمانی خواه، ز.، اسماعیلی ساری، ع. و صادقی، ف.، ۱۳۸۵. اندازه‌گیری بقایای آفت‌کش‌های ارگانوفسفره در رودخانه‌های شرق استان مازندران، اولین همایش تخصصی محیط‌زیست تهران، صفحه ۷.
- شایقی، م. و سلسله، م.، ۱۳۸۰. بررسی و تعیین مقدار حشره‌کش مصرفی فسفره از آب رودخانه‌های مازندران سال ۱۳۷۹. مجموعه مقالات چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط، یزد، صفحات ۸۰-۷۵.
- شایقی، م.، ۱۳۷۸. بررسی باقیمانده حشره‌کش‌های مصرفی (لیندین، دیازینون، مالاتیون) در محیط زیست، پایان‌نامه دکتر، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت.
- شریفی، ه. و.، ۱۳۹۱. بررسی میزان سم دیازینون در رودخانه پل رود (شرق گیلان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، صفحات ۷۹ و ۲.
- طالبی جهرمی، خ.، ۱۳۸۴. سم‌شناسی آفت‌کش‌ها حشره‌کش‌ها - کنه‌کش هوا - موش‌کش‌ها، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۴۹۲.

- عابدی کوپایی، ج.، نصری، ز.، طالبی، خ.، مأمّن پوش، ع. و موسوی، ف.، ۱۳۹۰. مطالعه کیفیت شیمیایی و آلودگی آب زاینده‌رود در بالادست به دیازینون و توان خود پالایی آن. مجله علوم فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب‌و‌خاک، سال پانزدهم، شماره پنجاه و ششم.
- قمیسی، ع.، ۱۳۸۳. بررسی تعیین مقدار بقایای حشره‌کش‌های فسفره مصرفی (مالاتیون و دیازینون) در حوضه آبریز سد کرج، صفحات ۲۲-۳۳.
- یزدان شناس، س. و اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۶. بررسی باقی مانده سموم کشاورزی در آب. آب و محیط‌زیست ۲۴: صفحات ۲۲-۲۸.
- APHA. AWWA., 1992.** Standard methods for axamination of water and wastewater. USA.
- 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. 15 pp.
- Castliho, I. A. A. and Fenz, N., 1999.** Organchlorine and organophosphorous pesticide residue in the Atoya river basin chinandeg Nicaragua, Environmental Pollution 110 (2000), pp.523-33.
- Donald, D. B., Cessna, A. J., Sverko, E. D. and Glozier, N. E., 2007.** Pesticides in surface drinking-water supplies of thenorthern great plains. Environmental Health Perspectives; 115(8): 1181-91.
- Fianko, J. R., Donkor, A. and Lowor, S. T., 2011.** Health riskassociated with pesticide contamination of fish from theDensu river Basin in Ghana. Journal Environmental Protection; 2:115-123.
- Kabbany, S. E., Rashed, M. M. and Zayed, M. A., 2000.** Monitoring of the Pesticide Levels in some water supplies and agricultural land, in El-Haram, Giza(A.R.E.). J. Hazard. Mater. A72: 11-21.
- Kenet, R., Belitz, K. and Altmann, A. J., 1998-2001.** Occurrence anddistribution if pesticide compounds in surfsce water if the Sanata Ana Basin California, 1998-2001. National Water-Quality Assessment Program 2005: 1-63.
- Konradsen, F., Pieris, R., Weerasinghe, M., 2007.** Community uptake of safe storage boxes to reduce self-poisoning from pesticides in rural Sri Lanka. BMC Public Health 2007; 7: 1-7.
- Khodadadi, M., Samadi, M. T. and Rahmani, A. R., 2007.** Determiration of organophosphorous and carbamat pesticides residue in drinking water resources of Hamadan in 2007. Iran. Journal Environmental & Health 2010; 2(4):250-7.
- Larson, S . J., Capel, P. D., Goolsby, D. A., Zaugg, S. D. and Sanstrom, M. W., 1995.** Relation betwalth 8 nviron een pesticide use and river influx in Mississipi River basin.Chemosphere.31:5,3305-332.
- Lopez, D. E. and Carrascal, E., 1987.** Sensitivity of human lymphocyte chromosome to Diazinoat different times during cell culture. Bulletin of Environmental Contamination andToxicology. 38(1):125-130.
- Talebi, Kh., 1998.** Diazinon residues in the Basins of Anzali Lagoon, Iran. Bulletin of Environmental Contamination and toxicology. 61:477-483.
- Noorhosseini Niyaki, S. A., 2010.** Decline of pesticides application by using biological control: the case study in north of Iran. Middle-East Journal of Scientific Research, 6(2): 166-169.
- Shazia, I., Iftikhar, A. and Karam, A., 2009.** Analysis of pesticidesresidues Raval and Simly lakes. Pak J Bot 2009; 41(4):1981-7.
- Shayeghi, M., Darabi, H. and Hoseini, M. A., 2007.** Surveying and determiration insecticides residual (diazinon andmalation) in Shapor, Dalki and Mond water riveres in Boshehr. The Persian Gulf Biomedical Institute 2007;10(1): 54-60.
- Shayeghi, M., Khobdel M. and Vatandoost, H., 2007.** Determiration of organophosphorus insecticides (malathion anddiazinon) residue in the drinking water. Pakistan Journal Biological Sciences 2007; 10(17): 2900-4.
- Petitta, M. and Marino, M. A., 2010.** Numerical simulation of pesticide transport and fate for water manegment in the Fucino plan, Italy. Journal Water Resource and protect 2010; 2 :29-41.