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[1]*

سام حایری پور[2]

رضا امیر نژاد[3]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

۲، ۳. استادیارگروه محیط زیست، واحدتنکابن، دانشگاه آزاداسلامی، تنکابن، ایران

***مسئول مکاتبات:**

Farnaz.sharifi92@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۵۰۱۰۲۴۱

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 می‌شود 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 می‌شود (تقی و همکاران، ۱۳۸۸). رودخانه‌ها ازجمله اکوسیستم‌های مهم آبی هستند که به دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فرد اکولوژیک اهمیت به سزایی ازلحاظ کشاورزی، زیست‌محیطی، شیلاتی، اقتصادی و غیره دارند. این اکوسیستم‌ها با سرچشمه گرفتن از نواحی مرتفع و عبور از نواحی جلگه‌ای و ورود به تالاب‌ها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها مناطق وسیعی را تحت تأثیر قرار داده، ضمن این‌که خود نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند. 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 می‌یابد (خارا و مظلومی، ۱۳۸۵).

از سموم آفت‌کش مورداستفاده می‌توان به سموم ارگانوکلره، ارگانوفسفره، کاربامات ما و پیروتروئیدها اشاره نمود که ترکیبات ارگانوفسفره بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین آفت‌کش‌های موجود هستند. آفت‌کش‌های ارگانوفسفره به علت اثر بر طیف وسیعی از آفات و هم‌چنین ارزان‌قیمت بودن بیشتر از سایر آفت‌کش‌ها توسط کشاورزان مورداستفاده قرار می‌گیرد (خزاعی و همکاران، ۱۳۸۹).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

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 پیروتروئیدها در نمونه مای موردبررسی 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 هرساله مقادیر قابل‌توجه ای سموم کشاورزی را به دریا حمل می‌نماید (شریفی،۱۳۹۱). آفات زیادی هرساله 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 موردمطالعه می‌باشد. سم دیازینون سم غالب مورداستفاده در زراعت برنج برای مبارزه با کرم ساقه خوار می‌باشد (شریفی، ۱۳۹۱). حشره‌کش دیازینون سمی ارگانوفسفره می‌باشد که در رده ۲ طبقه‌بندی سازمان بهداشت جهانی (WHO) قرارگرفته 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 میربه 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 درزمینه‌ی اثر دیازینون روی تقسیم میتوزی لنفوسیت های 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).

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

در منطقه موردمطالعه از حشره‌کش دیازینون برای کنترل کرم ساقه‌خوار برنج دردوره 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 مورداستفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به این‌که تاکنون بررسی دقیقی در موردانداز‌ه‌گیری 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 ونوبت دوم اواخر تیر پس از

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

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 حشره‌کش دیازینون بین آب، گیاه و رسوب نمونه‌های مورد مطالعه، مهم‌ترین هدف این مطالعه بوده است.

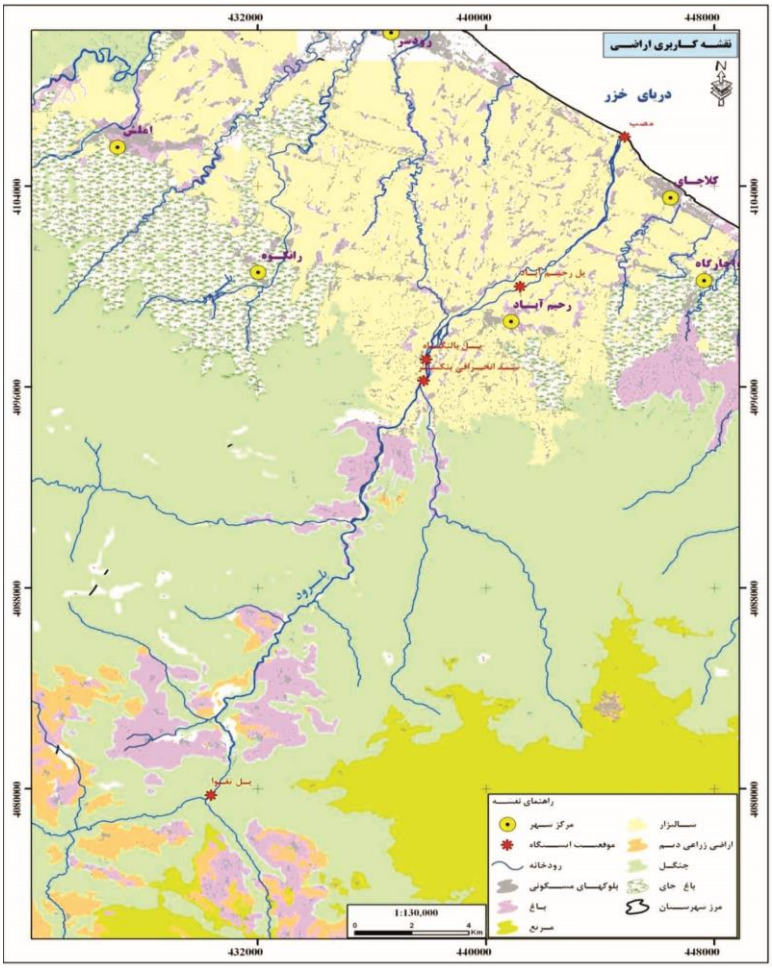
مواد و روش‌ها

در این تحقیق ابتدا موقعیت رودخانه پل رود با استفاده از نقشه‌های ۱/۳۰۰۰۰ موردبررسی قرار گرفت، سپس جهت انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر روی رودخانه پل رود، پس از بررسی نقشه‌ها و بازدیدهای صحرایی 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، سه‌نقطه 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

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]



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

به‌منظور نمونه‌برداری از ایستگاه‌های مشخص‌شده در (شکل ۱) از روش‌های استاندارد و توصیه‌شده جهانی استفاده شد (عابدی کوپایی همکاران، ۱۳۹۰). به این منظور ظروف شیشه ای تیره‌رنگ به حجم یک لیتر تهیه شد. نمونه‌برداری از جریان اصلی رودخانه، در بیشترین فاصله ممکن از ساحل و در عمق ۵ سانتی‌متری از سطح به کف انجام شد. در هنگام نمونه‌برداری دمای آب و pH آب اندازه‌گیری می‌شد؛ زیرا دما و pH از پارامترهای مؤثر در پایداری آفت‌کش‌ها می‌باشند. به‌منظور سنجش غلظت باقیمانده سم موردنظر در نمونه‌های آب از روش استخراج فاز جامد استفاده گردید. ظروف فلزی با حجم ۱ کیلوگرم برای حمل نمونه رسوب به آزمایشگاه مورداستفاده قرار گرفت. نمونه رسوب از عمق ۳۰ سانتی‌متری حاشیه رودخانه برداشت شد و این کار توسط بیلچه‌ای به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر انجام گرفت. در این تحقیق از گیاه غالب منطقه Sambucus nigra در رابطه با جذب سم دیازینون موردبررسی 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 آماده‌سازی 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 پشم‌شیشه باشد قرار می‌دهند و به آن محلول‌هایی مانند استون و یا n هگزان اضافه می‌کنند، بعدازآن 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 تعیین‌شده نمونه را به‌منظور آبگیری از ستون سولفات سدیم عبورمی دهند. بعد از مرحله آبگیری، تغلیظ سازی را روی نمونه انجام می‌دهند و

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

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

جهت انجام مطالعات آماری ازنرم 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 حشره‌کش سفره دیازینون در نمونه‌های آب رودخانه پل رود برحسب میکروگرم در لیتر جدول ۲ و شکل ۲) نشان داده‌شده است. در این تحقیق نتایج حاصل از اندازه‌گیری حشره‌کش دیازینون در نمونه گیاه و رسوب مشابه) جدول ۲ وشکل 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.

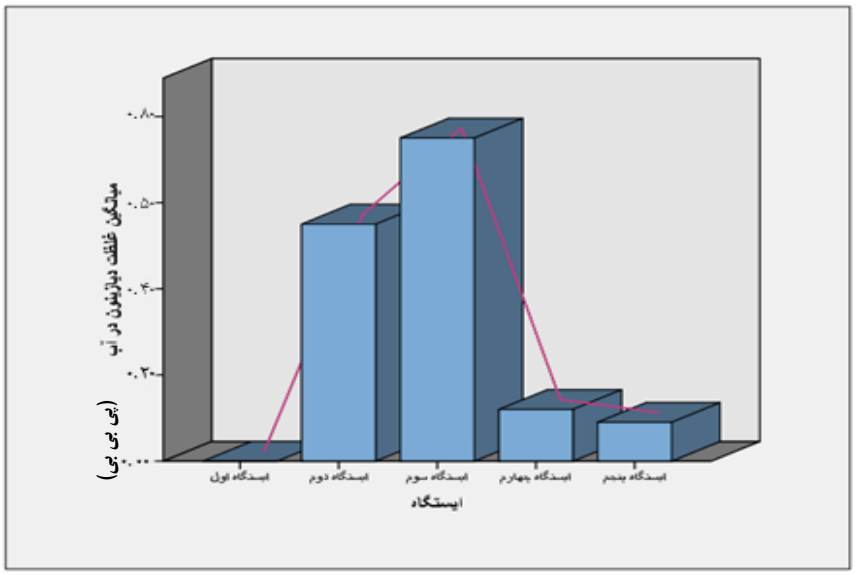
همان‌طور که در جدول ۲ مشخص است درماه خرداد اثری از سم در نمونه‌های برداشت‌شده مشاهده نشد و بیشترین غلظت سم مشاهده‌شده مربوط به نمونه‌های آب در ایستگاه شماره ۳ با میانگین± انحراف معیار ۰/۱۵±۰/۷۵ میکروگرم بر لیتر در فصل تابستان (ماه‌های تیر و مرداد) بود. با توجه به نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) اختلاف معنی‌دار بین غلظت باقیمانده دیازینون در آب با گیاه و رسوب وجود داشت (P< ۰/۰۵) نتایج نشان داده میانگین باقی‌مانده دیازینون در محیط آب متفاوت با محیط رسوب و گیاه می‌باشد که حاکی از سرعت متفاوت تجزیه آفت‌کش دیازینون در محیط آب، گیاه و رسوب می‌باشد.

آنالیز آزمون t-test داده‌ها نشان داد که بین میزان باقی مانده دیازینون در نمونه‌های آب ایستگاه‌های تعیین‌شده در فصل تابستان تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P > ۰/۰۵). برای تعیین میزان باقی‌مانده دیازینون در رسوب و گیاه بین ایستگاه‌های تعیین‌شده با اجرای آزمون t-test اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P > ۰/۰۵). ارتباط بین pH وباقی مانده غلظت دیازینون در آب به‌وسیله آزمون همبستگی مثبت بوده و اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P > ۰/۰۵).

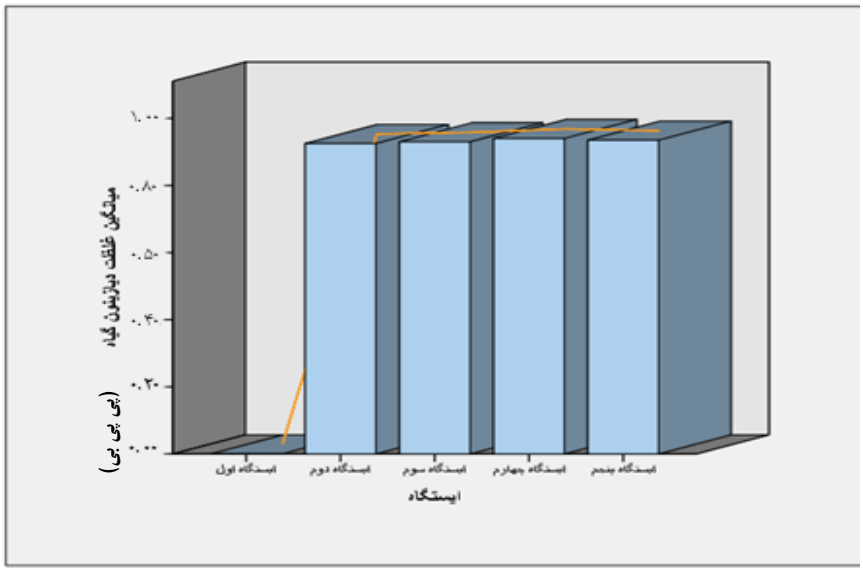
جدول ۲: میانگین انحراف معیار مقدار باقی‌مانده غلظت دیازینون (میکروگرم برلیتر) در نمونه‌های آب، گیاه و رسوب ایستگاه‌های تعیین‌شده.

	نمونه آب					
	ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵
فصل	بهار (خرداد)	ND	ND	ND	ND	ND
	تابستان (تیر و مرداد)	ND	۰/۵۵ ± ۰/۰۵	۰/۷۵ ± ۰/۱۵	<۰/۱۲۵ ± ۰/۰۲۵	<۰/۱
	نمونه گیاه و رسوب					
	ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵
فصل	بهار (خرداد)	ND	ND	ND	ND	ND
	تابستان (تیر و مرداد)	ND	<۱	<۱	<۱	<۱
	ND: Non Detect					

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

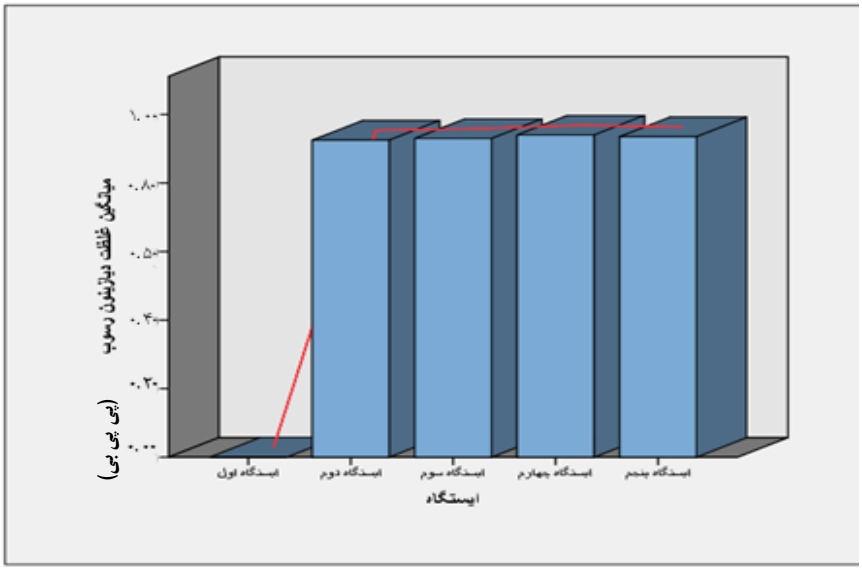


شکل ۲: میانگین غلظت سم دیازینون در نمونه‌های آب در فصل تابستان برحسب میکروگرم بر لیتر (پی پی بی).



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

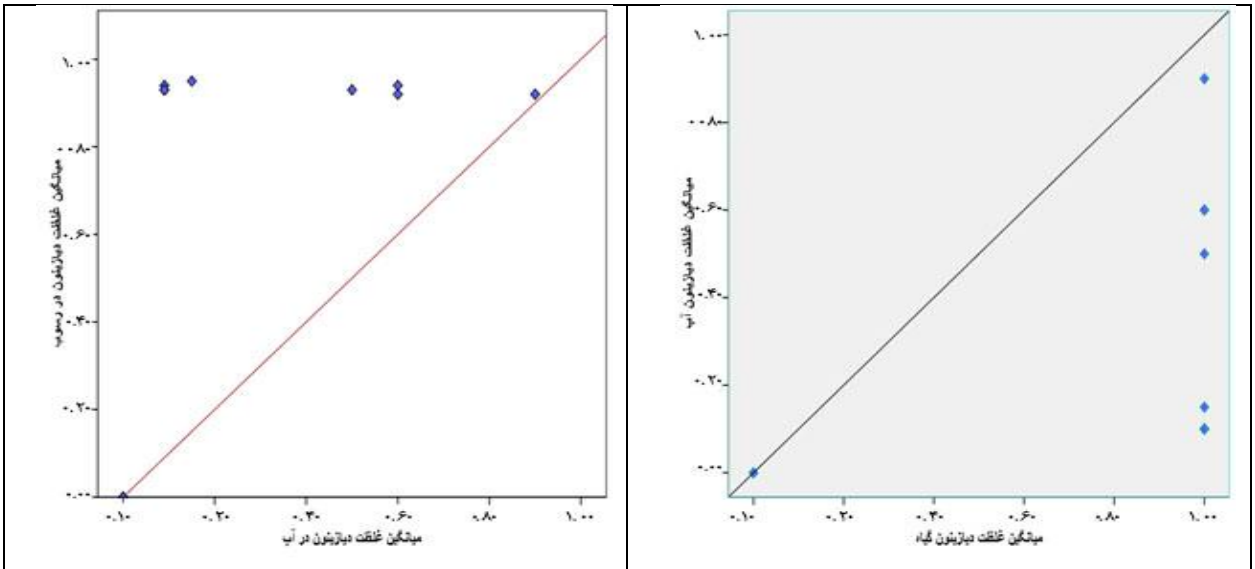
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]



شکل ٤: میانگین غلظت سم دیازینون در نمونه های رسوب ایستگاه‌های مطالعاتی درفصل 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 وضریب همبستگی بدست آمده رابطه معنی‌داری میان غلظت سم دیازینون در آب، رسوب و گیاه یافت نداشت ($P > ۰/۰۵$).

شکل ۵ رابطه همبستگی میان غلظت دیازینون در گیاه و آب (الف) و همچنین رسوب و آب (ب) را نشان می‌دهد.



الف	ب

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

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

ضرایب رگرسیونی و رابطه میان غلظت دیازینون در گیاه و آب درماه مای تیر ومرداد به ترتیب درجداول (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. درنتیجه 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 رگرسیون میان غلظت دیازینون درگیاه و آب را نشان می‌دهد.

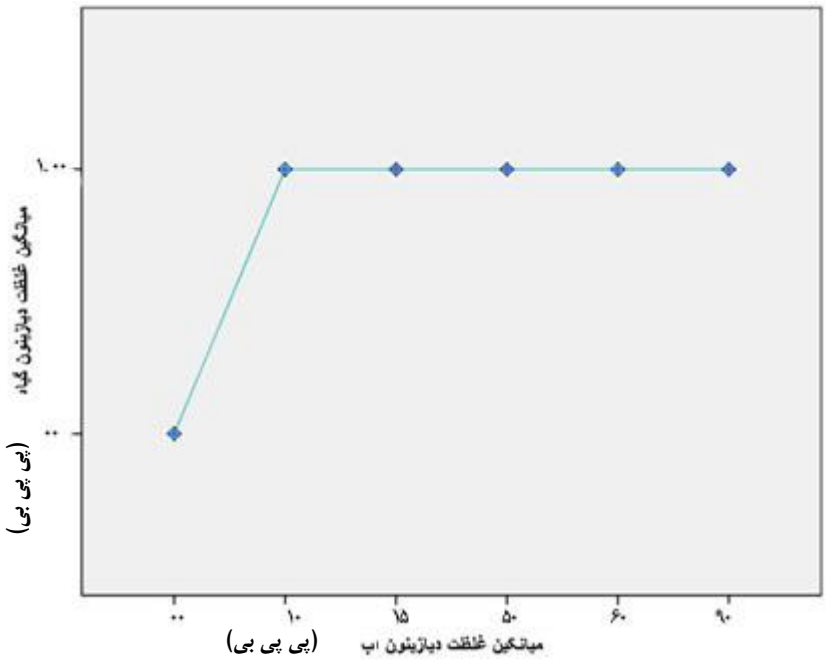
جدول ۳: ضرایب رگرسیونی میان غلظت دیازینون در گیاه و آب در ماه های تیر و مرداد.

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 ٤: 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 $P=b_0+b_1w$	P	W	P=۰/۵۹+۰/۶۷w	۰/۲۵	۲/۷۷	۰/۱۳۴ns

P=plant, w=water



شکل ٦: رابطه رگرسیونی میان غلظت دیازینون درگیاه و آب در ماه‌های تیر و مرداد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق انجام شده بعنوان اولین گزارش تخریب کیفیت آب رودخانه پلرود بر اثر آلاینده غیر نقطه ای (سموم شیمیایی) نشان داده شد (شریفی، ۱۳۹۱). ازآنجاکه آفت‌کش‌های ارگانوفسفره نیمه‌عمر بسیار کوتاهی دارند، لذا شناسایی آن‌ها در آب نشان‌دهنده استفاده به‌روز این سموم در منطقه است (رحمانی خواه و همکاران، ۱۳۸۵). با تکیه‌بر پایین بودن نیمه عمردیازینون در آب (۱۵-۷ روز) و در خاک (۳۲ روز)(رحمانی خواه و همکاران، ۱۳۸۵) انتظار می‌رود که این آفت‌کش 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 آفت‌کش دیازینون گرانول ۱۰ درصد و مایع ۶۰ درصد در محیط بررسی شود. با توجه به اینکه‌نمونه‌برداری فصل بهار در نیمه اول خرداد قبل از سم‌پاشی در منطقه انجام گرفت، بنابراین اثری از سم در نمونه‌ها مشاهده نشد. همان‌طور که در جدول ۲ مشخص‌شده است میزان غلظت متوسط باقی‌مانده 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 می‌باشد؛ و حشره‌کش دیازینون در طی دوره مطالعه در ایستگاه ۱)گرمابدشت) در ماه‌های موردبررسی ردیابی نشد و ایستگاه گرماب دشت در بالادست رودخانه به‌عنوان ایستگاه شاهد مناسب تشخیص داده شد. نتایج همچنین حاکی از آن است که تغییرات غلظت دیازینون از یک الگوی واحد به ترتیب ایستگاه‌ها (اول تا پنجم) در طول رودخانه تبعیت نمی‌کند و ترتیب آلودگی در ایستگاه‌های موردبررسی از زیاد به کم عبارت‌اند از: بال نگاه، بنکسر، رحیم‌آباد، کلاچای، گرماب دشت.

در مطالعه‌ای که روی باقی‌مانده حشره‌کش‌های دیازینون و مالاتیون درآب رودخانه‌های شاهپور، مالکی و کند در استان بوشهر انجام گرفت، داده‌های این بررسی نشان می دهدکه بقایای این سموم در ماه‌های اول و دوم پس اسم پاشی (بهار) در آب هر سه رودخانه بیش‌ازحد استاندارد است و بیشترین مقدار مربوط به دیازینون می‌باشد (.Shayeghi et al.,2007). نتایج پژوهشی دیگر بر روی رودخانه کرج و سد امیرکبیر نشان داد که باقیمانده حشره‌کش‌های دیازینون و مالاتیون تا یک ماه پس از سم‌پاشی بیشتر از مقادیر مجاز بوده و می‌تواند بر روی افرادی که در آن نواحی زندگی می‌کنند و از آب و محصولات کشاورزی در آنجا استفاده می‌کنند اثرات ناخوشایندی را ایجاد کند. ولی مقدار باقی‌مانده 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 باقی‌مانده سم دیازینون در دامنه۹۷/. تا ۴۶۰/. بوده است.

در مطالعه‌ای که روی باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در آب‌های سطحی کالیفرنیا انجام گرفت نشان داد که در ۹۲ درصد از نمونه‌های جمع‌آوری‌شده یک یا بیش از یک آفت‌کش یافت می‌شود که در بعضی از نمونه‌ها آفت‌کش دیازینون بیشتر از مقادیر استاندارد بوده است (kenet *et al*.,1998-2011). ازآنجایی‌که برای باقی‌مانده آفت‌کش دیازینون در آب استاندارد خاصی در کشور ایران وجود ندارد بنابراین نتایج به‌دست‌آمده با استاندارد آلمان (۱ پی پی ام) مورد مقایسه قرار گرفت که در آن میزان باقی‌مانده دیازینون در تمامی ایستگاه‌ها در فصل تابستان کمتر از استاندارد آلمان می‌باشد .همچنین نتایج نشان داد همبستگی که بین رسوب و گیاه وجود دارد بیش از همبستگی است که بین آب گیاه وجود دارد. به‌عبارتی‌دیگر می‌توان گفت تغییر غلظت دیازینون در گیاه بیشتر تحت تاثیرتغییردیازینون در محیط رسوب قرارمی-گیرد. رودخانه‌ها در تماس مستقیم با اتمسفر هستند؛ بنابراین شدت و مدت در معرض نور خورشید بودن در آن‌ها به‌ویژه در فصول گرم افزایش می‌یابد. درواقع در بیشتر موارد تجزیه آفت‌کش‌ها در هوای گرم و آفتابی سریع‌تر صورت می‌گیرد (طالبی جهرمی، ۱۳۸۵). رودخانه پل رود نیزازاین قاعده مستثنی نبوده هنگام نمونه‌برداری دما آب اندازه‌گیری می‌شد. زیرا که دما بر پایداری آفت‌کش‌ها مؤثراست طبق آزمایش‌های انجام‌گرفته دمای نمونه‌های آب رودخانه پلرودحداقل ۲۷ درجه سانتیگرادر ماه خرداد و حداکثر ۳۰ درجه سانتی‌گراد در اواسط تابستان بوده است (شریفی،۱۳۹۱). افزایش دما سرعت واکنش‌های شیمیایی و میزان فرار بودن آفت‌کش‌ها را بالا می‌برد و هم‌چنین باعث افزایش فعالیت زیستی می‌شود (یزدان‌شناس و اسماعیلی،۱۳۷۶). درنتیجه باعث فتولیز مستقیم دیازینون با جذب پرتوهای پرانرژی خورشید در تابستان و تغییر حالت ساختاری آن و فراریت بیشتر غلظت سم شناسایی‌شده در ایستگاه‌های تعیین‌شده گردیده است. میزان انحلال دیازینون در آب ۶۰-۴۰ میلی‌گرم در لیتر و درنتیجه قابلیت

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

حل شدن و تحرک این حشره‌کش 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 درحد متوسط است. باتوجه به این موضوع ونیز اولویت اول مصرف دیازینون در منطقه موردمطالعه، عدم راه‌یابی آن به رودخانه پل رود بعید است. از سوی دیگر امکان تجزیه و یا از بین رفتن آفت‌کش از طریق واکنش‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی گوناگون قبل از زمان نمونه‌برداری وجود دارد. از عوامل احتمالی مؤثر بر عدم ردیابی و یا تجزیه دیازینون در نمونه‌های آب موردبررسی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: یکی از پارامترهای مهم و مؤثردر باقی‌مانده حشره‌کش‌ها در آب، pH آب می‌باشد (عابدی کوپایی وهمکاران،۱۳۹۰).

اغلب سموم ارگانوفسفره درpH بالای ۵ پایدار نبوده و سرعت هیدرولیز درpH بالای ۸ به ازای افزایش هر واحد ۱۰ برابر می‌شود و افزایش pH باعث تجزیه سموم ارگانوفسفره می‌شود (شایقی،۱۳۷۸). با توجه به نتایج آزمایش‌های مشاهده گردید pH در نمونه‌های آب، بالای ۷ بوده و به‌طورکلی آب‌های منطقه خنثی به‌طرف قلیایی است (شریفی، ۱۳۹۱)؛ یعنی سموم فسفره در آن‌ها دارای پایداری کم هستند که این به‌عنوان مزیت طرح است (ارجمندی و همکاران، ۱۳۸۹). عوامل مختلفی که بر تبخیر ترکیبات آلی از آب و هم‌چنین خاک مؤثرند به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ماده آلی، مانند حلالیت و فشار بخار بستگی دارند، البته مواد معلق در آب و سایر ویژگی آب‌وهوا 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 انجام‌شده توسط طالبی (۱۹۹۸) در مرداب انزلی در نمونه‌های رسوب بالاترین غلظت در ماه آبان و به میزان ۱۷ نانوگرم درترم بوده، همچنین نتایج این پژوهش یرروی آب رودخانه هندوخال که یکی ازرودخانه های ورودی به این مرداب است نشان دادند که درنمونه 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 کاهش‌یافته و به سطح ثابتی دراواخرمردادو 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 ومیزان نزولات ازجمله عواملی هستند که میزان آلودگی آب با حشره کشها را تحت تاثیر قرار می دهند (حسنی 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 رادرطی فصل تابستان آبکافت (هیدرولیز)، تبخیر، فتولیز و دمای بالا (بیشتر از ۲۵ درجه سیلسیوس) عنوان نموده است. درتحقیقی دیازینون در هیچ‌یک از نمونه‌های آب سطحی موردبررسی ردیابی نشد (kabbany ,et al. 2000). این محققان عقیده دارند که در هنگام اندازه‌گیری باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در نمونه‌های آب، حضور یا غیاب مواد آلی و نمک‌های محلول باید بررسی شوند. چراکه عاملی مانند جذب سطحی ممکن است اثر بیشتری روی باقی‌مانده آفت‌کش‌ها (در مقایسه با حلالیت آن‌ها در آب) داشته باشدوبا نتایج حاصل از این پژوهش همسویی دارد. درتحقیقی دیگر در رودخانه Atoyaنیکاراگوئه بیشترین مقدار دیازینون را ۱۸ (پی پی ام) در فصل تابستان اندازه‌گیری کردند(Castilho and Fenz, 1999). قمیسی (۱۳۸۳) در رودخانه زیرا کرج وسمینه رود بیشترین مقدار این حشره‌کش را ۵۰۹ و ۷۲۶ (پی-پی ام) 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 موردبررسی باشد. در مطالعه شایقی و سلسله (۱۳۸۰)، حشره‌کش دیازینون در ایستگاه‌های نمونه برداری تا مردادماه قابل‌ردیابی بوده ودرشهریور ماه مشاهده نشده است. این محققین، شرایط محیطی، خواص فیزیکی و شیمیایی حشره کش مصرفی، زمان (ماه و فصل) مصرف آفت‌کش، دما و pH، آب، نزولات جوی (بارندگی‌های فصلی و غیر فصلی) و میزان آن‌ها شیب رودخانه ونزدیکی نقاط زیر کشت با قسمت های مختلف رودخانه را درارتباط با باقی‌مانده حشره‌کش‌ها در آب دخیل می‌دانند، این مطالعه با نتایج حاضر همخوانی دارد. در مطالعه‌ای که توسط (petitta and Marino, 2010) در جهت مدیریت آب در دشت فوسینو در ایتالیا انجام شدنتایج نشان می‌دهد که ریزش‌های جوی و آبیاری نقش بسیار مهمی را در انتقال آفت‌کش‌ها به منابع آب زیرزمینی و سطحی دارند. Larson و همکاران (۱۹۹۵) حرکت دیازینون در

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

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 شنی ـ 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. لذابااجرای طرح‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) به توسعه کشاورزی پایدار جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی و حفاظت از منابع آب‌وخاک کمک خواهد شد.

سپاسگزاری

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 سیف اله 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 کرومانوگرافی لایه‌نازک، مجله علوم و فنّاوری 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.

حسنی، ا.م.، صیادی، م. و جعفری، س.،۱۳۹۱. بررسی تاثیرسموم 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 واندازه گیری فصلی سموم کشاورزی (هینوزان ماچتی ودیازینون) درآب رودخانه اشمک (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 محمود آباد) 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 وتعیین مقدار حشره کش 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 دکترا، 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.، ۱۳۸٤. سم‌شناسی آفت‌کش‌هاحشره‌کش ها-کنه کش هوا -موش کش ها، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۴۹۲.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]

عابدی کوپایی، ج.، نصری، ز.، طالبی، خ.، مأمن 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) درحوزه آبریز سد کرج، صفحات ۲۲-۳۲.

یزدان شناس، س. و اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷٦. 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. Determination 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. Bulletion 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 determination 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. Determination 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.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-16]