مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره چهار، تیرماه ۱۴۰۰(صفحات ۲۴۸-۲۳۹)

بررسی غلظت باقی‌مانده سم ارگانوفسفره دیازینون در آب رودخانه عباس‌آباد همدان

سحر عرفی یگانه[۱]

سهیل سبحان اردکانی[*۲]

s_sobhan@iauh.ac.ir

سعید جامه‌بزرگی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۱۰ **تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۲۸**

چکیده

زمینه و هدف: رشد روزافزون جمعیت و نیاز به توسعه تولیدات کشاورزی باعث افزایش کاربرد آفت‌کش‌ها و در نتیجه آلودگی منابع آب به‌عنوان یکی از معضلات محیط‌زیستی شده است. از این‌رو، این پژوهش با هدف تعیین غلظت باقی‌مانده آفت‌کش دیازینون در آب رودخانه عباس‌آباد همدان در سال ۱۳۹۳ انجام یافت.

روش بررسی: پس از بازدید میدانی و انتخاب چهار ایستگاه در طول رودخانه به‌روش تصادفی سیستماتیک، نمونه‌برداری از آب در اواخر اردیبهشت‌ماه و اواخر تیرماه انجام یافت. نمونه‌ها با استفاده از روش استخراج فاز مایع آماده و غلظت باقی‌مانده سم به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. برای پردازش آماری داده‌ها نیز از نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

یافته‌ها: بیشینه میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های فصول بهار و تابستان (میکروگرم در لیتر) با ۱۰/۲ ± ۹۷/۰ و ۱۳/۷ ±۲۰۲ به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های ۳ و ۲ بود. نتایج مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های فصول بهار و تابستان با رهنمودهای WHO و EPA نیز نشان داد که میانگین غلظت باقی‌مانده سم در هر دو فصل از بیشینه رواداری این سازمان‌ها بیش‌تر بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به تجاوز میانگین غلظت باقی‌مانده سم در نمونه‌های آب مورد ارزیابی، توجه به مواردی از جمله آموزش باغ-داران به‌منظور استفاده صحیح و اصولی از سموم آفت‌کش ضروری است. هم‌چنین به منظور استفاده از آب این رودخانه برای شرب و یا پرورش ماهیان سردآبی باید تمهیداتی اندیشیده شود.

واژه‌های کلیدی: آلودگی آب، دیازینون، اسپکتروفتومتری، رودخانه عباس‌آباد، همدان.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

۲- استاد گروه محیط‌زیست، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران. *(مسوول مکاتبات)

۳- دانشیار گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 23, No. 4, July, 2021

Analysis of Organophosphorus Pesticide Diazinon Residue in Water Samples of Abbas Abad River, Hamedan, Iran

Sahar Orfi Yeganeh[1]
Soheil Sobhanardakani[2]*
s_sobhan@iauh.ac.ir
Saeed Jamehbozorgi[3]

Admission Date:October 20, 2015 Date Received: March 1, 2015

Abstract

Background and Objective: Increasing population growth and the need to develop agricultural products have increased the use of pesticides and thus the pollution of water resources as one of the environmental problems. Therefore, this study was conducted to determine the residual concentration of diazinon pesticide in the water of Abbasabad River in Hamedan in 2014.

Method: Water samples were collected from four stations along the Abbas Abad River. In the laboratory, after sample preparation, diazinon residues were determined using a spectrophotometric method. All statistical analyses were performed using the SPSS software.

Findings: The maximum mean concentration of diazinon residues (µg/L) in samples of spring and summer seasons were 97.0 ± 10.2 and 202 ± 13.7, respectively. Also, the mean contents of pesticide residues in the water samples in both seasons were higher than the maximum contaminant levels (MCLs) established by WHO and EPA.

Discussion and Conclusion: Due to exceeding the average residual concentration of pesticides in the evaluated water samples, it is necessary to pay attention to issues such as training gardeners in order to use pesticides correctly and in principle. Also, measures should be considered in order to use the water of this river for drinking or farming cold-water fish.

Keywords: Water Pollution, Diazinon Pesticide, Spectrophotometry, Abbas Abad River, Hamedan.

1- M.Sc., Department of the Environment, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran
2- Professor, Department of the Environment, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran*(Corresponding Author)
3- Associate Professor, Department of Chemistry, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran

مقدمه

با ساخت و استفاده از آفت‌کش‌ها توسط بشر و به‌دنبال آن مشخص شدن آثار مثبت آن‌ها از جمله بهبود کیفیت محیط زندگی انسان، حیوانات اهلی و گیاهان، افزایش تولیدات کشاورزی، بهبود شرایط بهداشت و سلامت انسان، عدم نیاز به اطلاع از خاستگاه بوم‌شناختی آفات، صرفه اقتصادی و تأثیر سریع بر گونه هدف؛ کاربرد این دسته از مواد شیمیایی آلی به‌ویژه بعد از جنگ جهانی دوم توسعه زیادی یافت. به‌نحوی‌که، امروزه حفظ و بهبود کیفیت زندگی بدون این مواد شیمیایی برای بشر غیر قابل تصور است (۱ و ۲). سموم آفت‌کشی که در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌تواند از طریق شستشوی مستقیم و یا آبیاری از محل‌های مصرف وارد منابع آب شوند. از طرفی، ریزش باران بر روی مناطق سم‌پاشی شده، قبل از تجزیه آن‌ها می‌تواند به ورود سموم به منابع آب سطحی منجر شود. علاوه برآن، آفت‌کش‌ها می‌توانند از طریق لایه‌های خاک در حین نفوذ آب به سفره‌های زیرزمینی راه پیدا کنند. در مواردی نیز برخی آفت‌کش‌ها می‌توانند وارد هوا شده و در نتیجه از طریق بارندگی، منابع آب سطحی و خاک را آلوده کنند. بنابراین، باقی‌مانده حشره‌کش‌ها از آلاینده‌های مهم محیطی از جمله خاک و منابع آب سطحی و زیرزمینی محسوب شده و به‌علت استفاده بیش از حد سموم شیمیایی، باقی‌مانده آن‌ها به‌طرق مختلف به زنجیر غذایی انسان و سایر موجودات مصرف‌کننده راه یافته و باعث شده است تا تعداد زیادی از مردم با استفاده از مواد آلوده به باقی‌مانده سموم شیمیایی در معرض ابتلا به انواع سرطان، ناهنجاری‌ها، جهش‌های ژنتیکی و اختلالات عصبی قرار گیرند (۶-۲).

رودخانه‌ها از جمله مهم‌ترین بوم‌سازگان‌های آبی هستند که به‌دلیل ویژگی‌های منحصر به‌فرد بوم‌شناختی اهمیت به‌سزایی از لحاظ کشاورزی، محیط‌زیستی، شیلاتی، اقتصادی و غیره دارند (۷). این بوم‌سازگان‌ها با سرچشمه گرفتن از نواحی مرتفع و عبور از نواحی جلگه‌ای و در نهایت ورود به تالاب‌ها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها مناطق وسیعی را تحت تأثیر قرار داده و در ضمن خود نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند. امروزه توسعه کشاورزی، گسترش سطح زیرکشت و در نتیجه افزایش مصرف سموم کشاورزی باعث شده است که رودخانه‌ها در معرض خطر آلودگی به سموم کشاورزی قرار گیرند که در نهایت این آلودگی‌ها به تالاب‌ها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها انتقال می‌یابند (۸).

آفت‌کش دیازینون یکی از انواع سموم ارگانوفسفره با طیف گسترده‌ای از اثرات حشره‌کشی و قارچ‌کشی است. این ترکیب یک حشره‌کش تماسی بسیار مؤثر است که برای کنترل سوسری‌ها و به‌ویژه گونه‌هایی است که به حشره‌کش‌های کلره مقاوم هستند (۹). علاوه‌بر مصارف ذکر شده، از دیازینون به‌طور وسیع برای مبارزه با نماتدها و حشرات خاک‌زی و نیز حشرات و آفات میوه‌ها، سبزی‌ها، غلات و چمن‌زارها نیز استفاده می‌شود (۱۰). از اثرات مخرب محیط‌زیستی این ترکیب شیمیایی، می‌توان به سمیت بالای آن برای پستانداران و به‌ویژه پرندگان اشاره کرد (۱۱). دیازینون بر سیستم عصبی، سیستم تنفسی، هاضمه و پوست انسان نیز تأثیر زیادی دارد. بعضی از علایم خفیف مسمومیت با این سم شامل سردرد، ضعف، احساس خستگی، گشاد شدن مردمک چشم و عدم توانایی دید صحیح است (۱۲). تاکنون چندین مطالعه در خصوص شناسایی و تعیین مقادیر انواع سموم آفت‌کش در منابع آب سطحی در ایران و سایر کشورها انجام شده است. در پژوهشی که با هدف بررسی آلودگی آب رودخانه زیلکی رود گیلان به سموم ادیفنفوس، بوتاکلر و دیازینون انجام یافت، نتایج نشان داد که غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در مردادماه در تمام نقاط رودخانه افزایش چشم‌گیری داشته است (۱۳). در مطالعه ای که به منظور بررسی آلودگی آب شرب در اسلام‌آباد پاکستان و تأثیر آن در بهداشت عمومی انجام شد، نتایج نشان داد که منابع آب آشامیدنی، سطحی و زیرزمینی به انواع آفت‌کش آلوده بوده است (۱۴). نتایج تحقیقی که با هدف بررسی و تعیین بقایای سموم آزینفوس متیل و دیازینون در آب رودخانه‌های قره سو و گرگان‌رود انجام یافت، نشان داد که میانگین غلظت باقی‌مانده دیازینون در تمام نمونه‌های فصول بهار و تابستان بزرگ‌تر از حد استاندارد بوده است

(۱۵). در مطالعه‌ای که برای تعیین غلظت باقی‌مانده سموم آفت کش ارگانوفسفره و کاربامات در منابع تأمین آب آشامیدنی شهر همدان شامل سدهای اکباتان و آبشینه و مخازن لونا پارک و امید اکباتان انجام یافت، نتایج نشان داد که بیشینه میانگین غلظت باقی‌مانده سموم کاربارایل و کلرپیریفوس مربوط به نمونه-های فصل بهار بوده است (۵). به‌علاوه، در تحقیقی که به‌منظور ارزیابی غلظت باقی‌مانده سموم آفت‌کش آترازین و سیمازین در آب دریاچه آلکوا پرتقال انجام یافت، گزارش شد که بیشینه میانگین غلظت باقی‌مانده سموم مربوط به نمونه‌های فصل بهار بوده است (۱۶).

با توجه به استقرار تعداد زیادی از باغات میوه در طول مسیر رودخانه عباس‌آباد شهر همدان، قابل شرب بودن آب این رودخانه و استفاده مالکین آن‌ها از سموم شیمیایی به‌ویژه سم ارگانوفسفره دیازینون برای حفظ سلامت محصولات باغی، این پژوهش با هدف تعیین غلظت باقی‌مانده آفت‌کش دیازینون در آب این رودخانه در سال ۱۳۹۳ انجام یافت.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

رودخانه عباس‌آباد به طول ۱۸ کیلومتر با طول جغرافیایی ۴۸ دقیقه و ۲۸ ثانیه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۴ دقیقه و ۴۶ ثانیه شمالی، ارتفاع ۲۰۶۰ متر از سطح دریا و مساحت ۳۰ کیلومترمربع از دامنه‌های کوه فخرآباد در ۱۲ کیلومتری جنوب غربی همدان سرچشمه گرفته و در جهت شمالی ادامه مسیر می‌دهد. حجم کل سالانه آب این رودخانه تقریباً ۲۰ میلیون مترمکعب است که پس از آبیاری باغات، در اراضی گراچقابه به رودخانه خاکو یا گیشین می‌ریزد (۱۷).

نمونه‌برداری

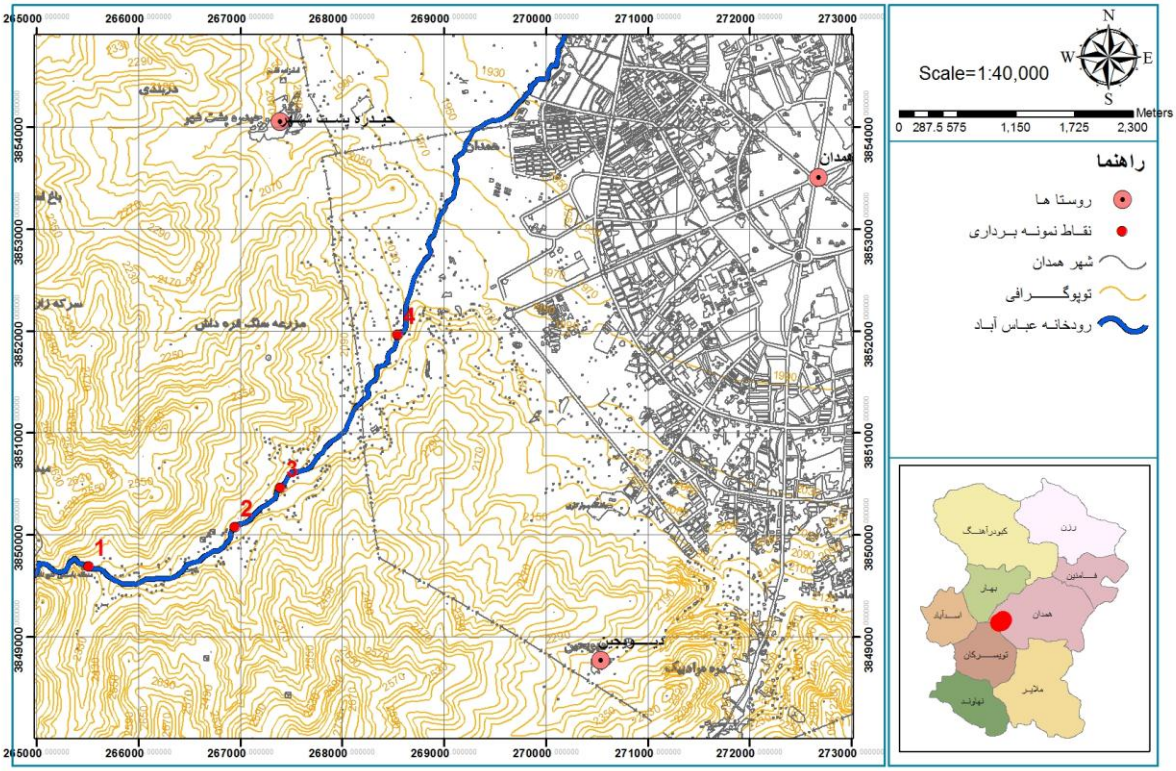
پس از بازدید میدانی و انتخاب چهار ایستگاه (گنج‌نامه، تقسیم آب، پل آهنی و میدان عباس آباد) با در نظر گرفتن میزان مصرف سموم، تمرکز باغات و دسترسی به رودخانه، براساس زمان سم‌پاشی باغات، طی دو مرحله اواخر اردیبهشت‌ماه و اواخر تیرماه سال ۱۳۹۳ نمونه‌برداری از آب رودخانه عباس‌آباد انجام یافت. موقعیت استقرار ایستگاه‌ها در تصویر ۱ آورده شده است. به‌منظور نمونه‌برداری، از نقاط مختلف هر ایستگاه چهار نمونه یک لیتری از عمق ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متری در عرض‌های مختلف از رودخانه، برداشت شد. نمونه‌های مربوط به هر ایستگاه را در یک ظرف چهار لیتری مخلوط کرده و دو نمونه ۵۰۰ میلی‌لیتری برای آزمایش برداشت شد. پس از تعیین دما و pH نمونه‌ها در محل توسط دستگاه قابل حمل کالیبره Multi- Parameter مدل TS 606-G/2-I ساخت شرکت WTW و افزودن ۲۵ میلی‌لیتر محلول متیلن کلراید به هر نمونه به منظور جلوگیری از تجزیه دیازینون تا زمان انجام مراحل آزمایشگاهی، نمونه‌ها توسط یخدان در اسرع وقت به آزمایشگاه منتقل شدند (۴، ۱۶ و ۱۸).

آماده‌سازی نمونه‌ها

به منظور استخراج سم دیازینون از نمونه‌ها، ۵۰۰ میلی‌لیتر از نمونه آب، با استفاده از یک استوانه مدرج ۱۰۰۰ میلی‌لیتری به قیف جداکننده (دکانتور) منتقل شد. به این حجم از آب، ۵۰ میلی‌لیتر حلال دی‌کلرومتان افزوده و به‌مدت ۱۰ دقیقه توسط هم‌زن مغناطیسی به‌شدت تکان داده شد. پس از جداشدن فاز حلال و آب از یک‌دیگر، فاز حلال به‌وسیله قیف دکانتور جدا و به یک ظرف دیگر منتقل شد. فرآیند بالا در دو مرحله دیگر با افزودن هر بار ۲۵ میلی‌لیتر حلال به فاز آبی باقی‌مانده تکرار و در نهایت ۱۰۰ میلی‌لیتر دی‌کلرومتان جمع‌آوری شد. دی-کلرومتان جمع‌آوری‌شده از روی ۳۰ گرم سولفات سدیم خشک عبور داده شد تا آب احتمالی موجود در آن گرفته شود. پس از آن، محلول شفاف حاصل تا رسیدن به حجم تقریبی دو میلی-لیتر، به‌مدت ۲۴ ساعت زیر هود قرار گرفت (۲۲-۱۹).

تعیین محتوی سم در نمونه‌ها

به منظور تعیین محتوی سم در نمونه‌ها، استاندارد حشره‌کش دیازینون از شرکت فلوکا آلمان تهیه و بعد از آماده‌سازی غلظت‌های مختلف از استاندارد دیازینون، منحنی کالیبراسیون آن ترسیم شد. سپس، جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر Jenway مدل ۶۳۱۰ در طول موج ۴۰۰ نانومتر در سه تکرار خوانده شد و در نهایت غلظت دیازینون با قرار دادن اعداد حاصل در معادله منحنی کالیبراسیون استاندارد محاسبه شد (۱۰ و ۲۳).



تصویر ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 1. Map of sampling stations

پردازش آماری داده‌ها

پردازش آماری داده‌ها با استفاده از ویرایش ۲۰ نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد. برای اطمینان از نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، برای مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری از آزمون آماری تحلیل واریانس بین آزمودنی یک‌طرفه (آزمون چنددامنه‌ای دانکن)، برای مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم در نمونه‌ها با رهنمودهای WHO و EPA از آزمون تی تک‌نمونه‌ای، برای بررسی همبستگی بین پارامترهای pH و دما با میانگین غلظت باقی-مانده سم دیازینون در نمونه‌ها از ضریب همبستگی پیرسون و به‌منظور مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون بین نمونه‌های فصول بهار و تابستان از آزمون تی مستقل استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج مربوط به تعیین مقادیر پارامترهای دما، pH و غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های مربوط به فصول بهار و تابستان در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- غلظت* باقی‌مانده سم دیازینون (میکروگرم در لیتر)، مقادیر دما (درجه سانتی‌گراد) و pH نمونه‌های آب فصول بهار و تابستان

Table 1. Concentration of diazinon (µg/L), temperature (°C) and pH values of water samples of spring and summer seasons

ایستگاه	انحراف معیار ± میانگین غلظت	دما	pH
بهار			
۱	۲۷/۰ ± ۶/۴۸^{a}	۱۷/۰	۵/۹۰
۲	۳۹/۰ ± ۸/۰۴^{a}	۱۶/۰	۴/۹۰
۳	۹۷/۰ ± ۱۰/۲^{b}	۱۵/۰	۵/۴۰
۴	۷۳/۰ ± ۱۴/۳^{c}	۱۴/۰	۶/۲۰
تابستان			
۱	۱۰۹ ± ۱۴/۵^{ab}	۲۱/۰	۵/۵۰
۲	۲۰۲ ± ۱۳/۲^{c}	۲۰/۰	۴/۲۰
۳	۱۳۳ ± ۱۷/۹^{b}	۱۹/۰	۵/۰۰
۴	۹۹/۵ ± ۹/۷۱^{a}	۱۸/۰	۷/۰۰

* نتایج مربوط به میانگین غلظت ۳ تکرار است.

حروف غیر مشترک (a، b، c و ...) بیان‌گر تفاوت معنی‌دار آماری میانگین غلظت باقی‌مانده سم بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (آزمون دانکن) است ($p < ۰/۰۵$).

نتایج مندرج در جدول ۱ بیان‌گر آن است که کمینه و بیشینه میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های فصل بهار سال ۱۳۹۳ با ۲۷/۰ و ۹۷/۰ میکروگرم در لیتر به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های ۱ و ۳ است. هم‌چنین نتایج قرائت غلظت باقی-مانده سم دیازینون در نمونه‌های فصل تابستان سال ۱۳۹۳ نشان داد که کمینه و بیشینه میانگین غلظت سم برحسب میکروگرم در لیتر با ۹۹/۵ و ۲۰۲ به‌ترتیب مربوط به ایستگاه-های ۴ و ۲ است.

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه به منظورگروه‌بندی آماری ایستگاه‌های نمونه‌برداری از نظر میانگین غلظت باقی-مانده سم در فصول بهار و تابستان نشان داد که در فصل بهار بین ایستگاه‌های ۱ و ۲ و در فصل تابستان نیز بین ایستگاه‌های ۱ با ۳ و ۱ با ۴ از نظر میانگین غلظت باقی‌مانده سم تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشته است (جدول ۱).

نتایج آزمون تی‌تک‌نمونه‌ای بیان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار آماری ($p < ۰/۰۵$) بین میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های مورد مطالعه فصول بهار و تابستان با رهنمودهای WHO و EPA (۲۰ میکروگرم در لیتر) (۵) بود. به‌طوری‌که، میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های آب مربوط به هر دو فصل از بیشینه رواداری این سازمان‌ها بیش‌تر بود.

نتایج آزمون تی‌مستقل به منظور مقایسه میانگین غلظت باقی-مانده سم دیازینون بین نمونه‌های فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۳ بیان‌کننده وجود اختلاف معنی‌دار آماری ($p < ۰/۰۵$) بین فصول نمونه‌برداری است. از طرفی، نتایج محاسبه ضریب همبستگی پیرسون به منظور بررسی همبستگی بین دما و pH نمونه‌ها با میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در آن‌ها طی فصول بهار و تابستان بیان‌گر وجود همبستگی معنی‌دار بود.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که بیشینه میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های فصول بهار و تابستان (میکروگرم در لیتر) با ۹۷/۰ و ۲۰۲ به‌ترتیب مربوط به ایستگاه‌های ۳ و ۲ و بیش‌تر از رهنمود سازمان بهداشت جهانی و آژانس حفاظت محیط‌زیست آمریکا بوده است که این موضوع را می‌توان به تراکم باغات میوه در طول مسیر این رودخانه و به‌ویژه بالادست ایستگاه‌های ۲ و ۳ و از طرفی، مصرف سم دیازینون به منظور حفاظت از محصولات باغی در فصول بهار و تابستان مرتبط دانست. از سوی دیگر، با توجه به حلالیت بالای سم دیازینون در آب (۲۴)، بیش‌تر بودن میانگین غلظت باقی‌مانده این سم در نمونه‌های آب از حد مجاز را می‌توان به ریزش‌های جوی در فصل بهار که منجر به حل‌شدن سموم باقی‌مانده در سطح محصولات باغی و هم‌چنین خاک باغات و ورود آن به رودخانه می‌شود، نسبت داد.

نتایج مقایسه میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون بین نمونه های فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۳ نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری ($p < ۰/۰۵$) بین فصول نمونه‌برداری است. بنابراین، افزایش میانگین غلظت سم در نمونه‌های فصل تابستان در مقایسه با فصل بهار را می‌توان با افزایش استفاده از سم در فصل ثمردهی باغات، کاهش دبی آب و به‌تبع آن، توان خودپالایی رودخانه مرتبط دانست.

در مقایسه نتایج با دستاورد سایر پژوهش‌ها از جمله: Shayeghi و همکاران (۲۰۰۷، ۲۰۰۷، ۲۰۰۸) (۴، ۱۵ و ۲۵)، Khodadadi و همکاران (۲۰۱۰) (۵)، Azizullah و همکاران (۲۰۱۱) (۱۴) و Dehghani و همکاران (۲۰۱۲) (۲۶)، می‌توان به نتایج مشابهی اشاره کرد که علی‌رغم تفاوت در میزان سم مورد استفاده، محدوده مورد سمپاشی، نرخ بارش سالیانه و شرایط آب و هوایی، همگی بیان‌کننده تجاوز میانگین غلظت باقی‌مانده سموم مورد ارزیابی در نمونه‌های آب از بیشینه رواداری هستند.

ثابت شده است که مقادیر دما و pH در بقای آفت‌کش‌ها در آب موثر هستند، به‌طوری‌که، بیش‌تر سموم ارگانوفسفره در ۵ < pH پایدار نبوده و سرعت هیدرولیز ۸ < pH به ازای افزایش هر واحد، ۱۰ برابر می‌شود (۲۶ و ۲۷). افزایش pH باعث افزایش تجزیه سموم ارگانو فسفره می‌شود. بنابراین، با توجه به pH اسیدی نمونه‌های آب مورد مطالعه می‌توان به پایداری بالای سم دیازینون در آب رودخانه عباس‌آباد اذعان داشت که به‌عنوان یک نکته منفی برای این منطقه محسوب می‌شود. درجه حرارت نیز بر سرعت هیدرولیز سموم تاثیر دارد، به طوری‌که، به ازای افزایش هر ۱۰ درجه سانتی‌گراد، سرعت هیدرولیز ۳/۷۵ برابر می‌شود (۲۶). بنابراین، می‌توان نسبت به افزایش سرعت تجزیه باقی‌مانده سم با افزایش دما امیدوار بود.

در نهایت، با توجه به تجاوز میانگین غلظت باقی‌مانده سم دیازینون در نمونه‌های آب، برای حفظ سلامت شهروندان توجه به مواردی از جمله آموزش باغداران به منظور استفاده صحیح، اصولی و بهینه از سموم آفت‌کش، استفاده از آفت‌کش‌های زیستی، وضع قوانین مناسب با هدف منع کاربرد سموم پرخطر، عدم تماس و یا مصرف آب بلافاصله پس از سمپاشی باغات و جوشاندن آب رودخانه قبل از شرب با هدف تجزیه باقی‌مانده دیازینون در آن توصیه می‌شود

References

1. Sobhanardakani, S., Heydari, A., Khorasani, N.A., Arjmandi, R., Ehteshami, M. (2009). Preparation of new biofungicides using antagonistic bacteria and mineral compounds for controlling cotton seedling damping-off disease. Journal of Plant Protection Research, 49(1), 49-55.
2. Sobhan Ardakani, S., Heydari, A., Khorasani, N., Arjmandi, R. (2010). Development of new bioformulations of Pseudomonas fluorescens and evaluation of these products against damping-off of cotton seedlings. Journal of Plant Pathology, 92(1), 83-88.
3. Sobhanardakani, S. (2015). Residual levels of diazinon and benomyl on

greenhouse mushrooms. Iranian Journal of Toxicology, 9(29), 1307-1311.

4. Shayeghi, M., Khoobdel, M., Vatandoost, H. (2007). Determination of organophosphorus insecticides (malathion and diazinon) residue in the drinking water. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(17), 2900-2904.
5. Khodadadi, M., Samadi, M., Rahmani, A., Maleki, R., Allahresani, A,. Shahidi, R. (2010). Determination of organophosphorous and carbamat pesticides residue in drinking water resources of Hamadan in 2007. Iranaian Journal of Health and Environment, 2(4), 250-257. (In Persian)
6. Sobhanardakani, S., Sadri, S., Jameh Bozorgi, S. (2014). Evaluation of organophosphorus pesticide diazinon residue in greenhouse crops using spectrophotometry (case study: mushroom). Journal of Food Hygiene, 3(4), 73-80. (In Persian)
7. Sobhanardakani, S., Jamalipour, P. (2017). Determination of some organochlorine and organophosphorus pesticide residues in water of Gargar River. Journal of Environmental Science and Technology, 19, 223-236. (In Persian)
8. Khara, H., Salar Amoli, J., Mazloumi, H., Nezami, Sh., Zolfinezhad, K ., Khodaparast, S.H., Hasan, J., Akbarzadeh, A., Mohammadi, S., Gholipour, S., Ahmadinezhad, M., Ahmadinezhad, T., Gholipour, Z., Taghizadeh, M. (2008). Survey and seasonal measurement of pesticide (hinosan, machete and diazinon) in water of Oshmak River (east of Guilan). Journal of Biology Science, 2(14), 29-43. (In Persian)
9. U.S. Food and Drug Administration (FDA). (2009). Pesticide Program. Residue Monitoring. U.S. Food and Drug Administration, Washington, D.C. Available at: http://www.FDA/Pesticide. Annual Report of Pesticide.
10. Cengiz, M.F., Certel, M., Gocmen, H. (2006). Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and Diazinon applied on cucumbers grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest culinary applications. Food Chemistry, 98(1), 127-135.
11. United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2004). Interim Reregistration Eligibility Decision for Diazinon, US Environmental Protection Agency. Office of Pesticide Programs. Washington, D.C.
12. World Health Organization (WHO). (1998). Diazinon, Environmental Health Criteria, United Nations Environment Programme. International Labour Organization.
13. Yousofi-Falakdehy, A., Golparvar, Gh., Safdel, H., Nashaei A.A. (2012). Studying pollution of Zilakyrood River in Guilan province, Iran. Iranian Water Researches Journal, 6(10): 197-202. (In Persian)
14. Azizullah, A., Khattak, M.N.K., Richter, P., Hader, D.P. (2011). Water pollution in Pakistan and its impact on public health, A review. Environment International, 37(2), 479-497.
15. Shayeghi, M., Khoobdel, M., Bagheri, F., Abtahi, M. (2008). The residues of azinphosmethyl and diazinon in

Garaso and Gorganrood rivers in Golestan Province. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research, 6(1): 75-82. (In Persian)

16. Palma, G., Sanchsz, A., Olave, Y., Encina, F., Palma, R., Barra, R. (2004). Pestisides levels in surface waters in an agricultural-forestry basin in Southern Chile. Chemosphere, 57(8), 763-770.
17. Nafee, M., Hashemi, M., Ghaderi, F., Reyahi-Khoram M. (2011). Evaluation of water quality changes of Abbasabad River in city of Hamadan. National Conference on Health, Environment and Sustainable Development, 8 P. (In Persian)
18. Tayebi, L., Sobhanardakani, S. (2012). Monitoring of water quality parameters of Gamasiab River and affecting factors on these parameters. Journal of Environmental Science and Technology, 53, 37-48. (In Persian)
19. Sharma, N., Prakash, A. (2008). Determination of persistent pesticide residues in ground water of Agra Region using solid phase extraction and gas chromatography. Asian Journal of Water, Environment Pollution, 5(1), 91-94.
20. Abedi-Koupai, J., Nasri, Z., Talebi, Kh., Mamanpoush, A., Mousavi. S.F. (2011). Investigation of Zayandehrud water pollution by diazinon and its assimilative capacity. Journal of Water and Soil Science, 15(56) :1-20. (In Persian)
21. Castilho, J.A., Fenzl, N., Guillen, S.M., Nascimento, F.S. (2000). Organochlorine and organophosphorus pesticide residues in the Atoya river basin, Chinandega, Nicaragua. Environmental Pollution, 110(3), 523-533.
22. Konstantinou, I.K., Hela, D.G., Albanis, T.A. (2006). The status of pesticide pollution in surface waters (rivers and lakes) of Greece. Part I. Review on occurrence and levels. Environmental Pollution, 141(3), 555-570.
23. Chowdhury, A.Z., Islam, M.N., Moniruzzaman, M., Gan, S.H., Alam, M.K. (2013). Organochlorine insecticide residues are found in surface, irrigated water samples from several districts in Bangladesh. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 90(2), 149-154.
24. Rahmanikhah, Z., Esmaeili Sari, A., Bahramifar, N., Shokri Bousjien, Z. (2011). Organophosphorous pesticide residues in surface and ground water in the southern coast watershed of Caspian Sea, Iran. Middle-East Journal of Scientific Research, 7(2), 253-259.
25. Shayeghi, M., Darabi, H., Abtahi Hossaini, M., Sadeghi, M., Pakbaz, F., Golestane, S.R. (2007). Assessment of persistence and residue of diazinon and Malathion in three rivers (Mond, Shahpour and Dalaky) of Bushehr Province 2004-2005. Iranian South Medical Journal, 10(1), 54-60. (In Persian)
26. Dehghani, R., Shayeghi, M., Esalmi, H., Moosavi, S.G., Rabani, D.K., Hossein Shahi, D. (2011). Determination of organophosphorus pesticides (diazinon and chlorpyrifos) in agricultural water resources in Barzok of Kashan in 2011. Zahedan

Journal of Research in Medical Sciences, 14(10), 66-72. (In Persian)

27. Arjmandi, R., Tavakol, M., Shayeghi, M. (2010). Determination of diazinon insecticide residues in rice paddies water in Amol by thin layer chromatography technique. International Journal of Environmental Science Technology, 7(1), 175-182.