

## DIAZINON RESIDUE IN GROUNDWATER RESOURCES

## Investigation of Diazinon Residue in Groundwater Resources of Hamedan-Bahar Plain in 2014

**Arezoo Khalijian**

M.Sc. Department of the Environment, School of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

**Soheil Sobhanardakani**

\* Associate Professor, Department of the Environment, School of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

Corresponding author.

s\_sobhan@iauh.ac.ir

**Mehrdad Cheraghi**

Associate Professor, Department of the Environment, School of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

Received: 11 September 2016

Accepted: 31 October 2016

### ABSTRACT

**Background & objective:** Increasing population growth, and therefore, increasing requirements for development of the agricultural productions, lead to be overused the pesticides. So, their residues in environment, particularly surface and groundwater resources, create human health risks. Therefore due to the serious risk to human health, this study was carried out for assessing the diazinon residues in groundwater samples of Hamedan-Bahar Plain in 2014.

**Materials & Methods:** Water samples were collected from 20 stations along the Hamedan-Bahar Plain in summer 2014. After preparation and processing the samples in the laboratory according to liquid phase extraction, diazinon residues in samples were determined using a spectrophotometric method in three replications. All statistical analyses were performed by SPSS 20 software using Kolmogorov-Smirnov, one-way ANOVA, One Sample T Test and Pearson's Correlation Coefficient.

**Results:** The results showed that the mean concentration of diazinon residues in samples was  $0.23 \pm 0.06 \mu\text{g}/\text{mL}$ , being upper than the Maximum Contaminant Levels (MCLs) provided by the WHO.

**Conclusion:** Since based on WHO guideline the mean concentrations of diazinon residues in groundwater resources of Hamedan-Bahar Plain were upper than MCLs, therefore; exploitation of water for drinking has adverse effect on consumers' health. In this regards, concerning increased use of agricultural inputs especially pesticides, regular periodic monitoring of chemical pollutants content in groundwater resources of study area is recommended.

**Document Type:** Research article

**Keywords:** Diazinon, Organophosphorus Pesticide, Hamedan-Bahar Plain, Groundwater Resources.

► **Citation:** Khalijian A, Sobhanardakani S, Cheraghi M. Investigation of Diazinon Residue in Groundwater Resources of Hamedan-Bahar Plain in 2014. *Iranian Journal of Research in Environmental Health*. Autumn 2016;2 (3) : 203-211.

## تعیین باقی مانده دیازینون در منابع آب زیرزمینی

## بررسی غلظت باقی مانده آفت کش دیازینون در منابع آب زیرزمینی

## دشت همدان - بهار در سال ۱۳۹۳

## چکیده

**زمینه و هدف:** رشد روزافزون جمعیت و نیاز به افزایش تولید محصولات کشاورزی، باعث توسعه کاربرد آفت کش ها شده است. از این رو سلامتی بشر به دلیل وجود باقی مانده این ترکیبات در محیط از جمله منابع آب سطحی و زیرزمینی با مخاطره جدی مواجه شده است. لذا مطالعه حاضر با هدف تعیین غلظت باقی مانده آفت کش دیازینون در منابع آب زیرزمینی دشت بهار همدان در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. **مواد و روش ها:** پس از بازدید میدانی و انتخاب ۲۰ ایستگاه در سطح دشت بهار، نمونه برداری از آب زیرزمینی در فصل تابستان انجام گرفت. نمونه ها با استفاده از روش استخراج فاز مایع آماده و غلظت باقی مانده سم به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در ۳ تکرار خوانده شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۲۰) و آزمون های Kolmogrov-Smirnov, one-way ANOVA, Pearson's Correlation Coefficient و One Sample T Test انجام شد.

**یافته ها:** میانگین غلظت سم دیازینون در نمونه های آب زیرزمینی دشت بهار برابر با  $0.23 \pm 0.06$  میلی گرم در لیتر بود. نتایج مقایسه میانگین غلظت باقی مانده سم دیازینون در نمونه ها با رهنمود WHO نیز بیان گر آن بود که میانگین غلظت باقی مانده سم در منابع آب زیرزمینی از حد مجاز بیش تر است. **نتیجه گیری:** میانگین غلظت باقی مانده سم دیازینون در نمونه های آب زیرزمینی دشت همدان - بهار در فصل تابستان سال ۱۳۹۳ از رهنمود WHO ( $0.10$  میلی گرم در لیتر) بیش تر است. بنابراین استحصال از منابع آب زیرزمینی این دشت به منظور شرب و یا سایر کاربری ها از نظر میانگین غلظت باقی مانده دیازینون مخاطره آمیز است.

**نوع مقاله:** مقاله پژوهشی

**کلیدواژه ها:** دیازینون، سم ارگانوفسفره، منابع آب زیرزمینی، همدان.

## آرزو خلیجیان

کارشناس ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

## سهیل سبحان اردکانی

\* دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.  
نویسنده مسئول.

رایانامه: [s\\_sobhan@iauh.ac.ir](mailto:s_sobhan@iauh.ac.ir)

## مهرداد چراغی

دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

◀ **استناد:** خلیجیان آ، سبحان اردکانی س، چراغی م. بررسی غلظت باقی مانده آفت کش دیازینون در منابع آب زیرزمینی دشت همدان - بهار در سال ۱۳۹۳. *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. پاییز ۱۳۹۵؛ ۲۱(۳): ۲۰۳-۲۱۱.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۱۰

## مقدمه

آب یکی از اجزای مهم چرخه زندگی محسوب می شود که حفظ کیفیت، نگهداری و توسعه آن از اهمیت زیادی برخوردار است. این سرچشمه حیات در اثر ورود مستقیم و یا تأثیر غیر مستقیم آلاینده ها آلوده می شود. یکی از این آلاینده ها آفت کش ها هستند که به عنوان ابزاری قدرتمند برای تأمین نیازهای غذایی جمعیت در حال رشد جهان، توسعه و کاربرد فراوانی یافته اند (۱). ورود مواد آلاینده به منابع تأمین آب شرب چه به طور مستقیم و چه از طریق فرآیند روان شویی، فرسایش زمین های کشاورزی و همچنین نفوذ فاضلاب های صنعتی و کشاورزی، می تواند اثرات ناگواری بر سلامتی انسان و محیط زیست داشته باشد که میزان بروز اثرات سوء آن ها به نوع ماده شیمیایی، مدت زمان استفاده، زمان در معرض قرار گرفتن، غلظت ورودی، میزان سمیت ماده آلاینده، حلالیت در آب، نیم عمر، پایداری و همچنین فراریت بستگی دارد. از جمله عوارض سوء بهداشتی کوتاه مدت ناشی از قرار گرفتن در معرض آفت کش ها می توان به درد در ناحیه شکمی، سرگیجه، سردرد، دو بینی، حالت تهوع، مشکلات چشمی و پوستی اشاره کرد. از عوارض طولانی مدت آن نیز می توان به افزایش احتمال بروز مشکلات تنفسی، اختلالات حافظه، افسردگی، نواقص عصبی، سرطان و عقیمی اشاره کرد (۲-۴).

دیازینون در زمره سموم ارگانوفسفره، به عنوان بزرگ ترین و متنوع ترین گروه آفت کش ها طبقه بندی می شود که این گروه از سموم به واسطه ممانعت از فعالیت آنزیم استیل کولین استراز، سمیت بالا و ناپایداری شیمیایی از اهمیت برخوردار هستند (۵، ۶). دیازینون از طریق تماس پوستی، خوردن، آشامیدن و تنفس جذب شده و به سرعت در زمان کوتاهی در کبد به دیازوکسون متابولیزه می شود. این سم در غلظت هایی که کشندگی ندارد، می تواند باعث بروز اختلالات زیستی و محیط زیستی مانند عقیم کردن، کاهش باروری و تولید مثل، ممانعت از رشد، به وجود آمدن نسل های بیمار و ناسالم شده و از این طریق باعث نابودی نسل های جانداران شود (۷، ۸).

دیازینون در pH خنثی پایداری زیادی دارد، ولی در هر دو pH اسیدی و قلیایی هیدرولیز می شود و سرنوشت آن در محیط های آبی تحت دو فرآیند عمده، هیدرولیز شیمیایی و تجزیه میکروبی قرار دارد (۹، ۱۰).

در رابطه با بررسی غلظت باقی مانده سموم شیمیایی در منابع آب سطحی و زیرزمینی چند مطالعه انجام گرفته است. عابدی کویایی و همکاران (۲۰۱۱) طی مطالعه ای که به منظور بررسی کیفیت شیمیایی و آلودگی آب رودخانه زاینده رود به سم دیازینون انجام دادند، نتیجه گرفتند که باقی مانده دیازینون در نمونه های آب قابل تشخیص نیست (۹). مطالعه عرفی یگانه و همکاران (۲۰۱۴) که به بررسی غلظت باقی مانده سم ارگانوفسفره دیازینون در آب رودخانه عباس آباد همدان پرداخت، نشان داد که میانگین غلظت باقی مانده سم دیازینون در نمونه های فصول بهار و تابستان بیش تر از رهنمود WHO (۲۰ میکرو گرم در لیتر) است (۱۱). مطالعه خدادادی و همکاران (۲۰۱۰) که به بررسی غلظت باقی مانده سم ارگانوفسفره دیازینون در منابع آب شرب شهر همدان پرداخت، نشان داد که بیشینه میانگین غلظت باقی مانده سم دیازینون مربوط به فصول پاییز و زمستان و بیش تر از رهنمود سازمان بهداشت جهانی بود (۵). شایقی و همکاران (۲۰۰۸) طی مطالعه ای که با هدف بررسی و تعیین بقایای سم دیازینون در آب رودخانه های قره سو و گرگان رود انجام دادند، نتیجه گرفتند که میانگین غلظت باقی مانده دیازینون در نمونه های آب هر دو رودخانه در فصول بهار و تابستان بیش تر از رهنمود WHO بود (۱۲).

سکاکس و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه خود موفق به شناسایی سموم شیمیایی آترازین، استوکلر، پرومترین و دیازینون به ترتیب در ۴۴، ۳۱، ۱۸ و ۳ درصد از نمونه های جمع آوری شده در مطالعات پایش منابع آب در مجارستان شده و اعلام کردند که میانگین غلظت سموم آترازین و استوکلر در اکثر نمونه ها بیش تر از حد استاندارد می باشد (۱۳). لاری و همکاران (۲۰۱۴) به مطالعه باقی مانده سموم ارگانوفسفره و ارگانوکلر در منابع آب

سطحی و زیرزمینی مناطق زیر کشت وسیع در هندوستان اقدام و پس از شناسایی سموم  $\alpha$ -HCH، آلفا-اندوسولفان، کلرپیریفوس و متیل پاراتیون در نمونه ها، نتیجه گرفتند که میانگین غلظت سموم در نمونه های برداشت شده از مناطق Bhandara و Yavatmal بیش تر از رهنمود اتحادیه اروپا بود (۱۴). کالداس و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه ای که با هدف بررسی منابع آب زیرزمینی یک منطقه زراعی در جنوب برزیل انجام دادند، دامنه غلظت آفت کش های کاربوفوران، کلومازون و توبوکونازول در نمونه ها را به ترتیب ۰/۴۰-۱۰/۲۵، ۰/۸۲-۰/۲۰ و ۴/۱۶-۰/۲۰ میکروگرم در لیتر گزارش کردند (۱۵). چوهاری و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی که به منظور بررسی برخی سموم ارگانوفسفره و کاربامات منابع آب مورد استفاده در شالیزارها و سایر مناطق زراعی بنگلادش انجام دادند، کاربایل را با دامنه غلظت ۱۴-۱۸ میکروگرم در لیتر، رایج ترین سم موجود در نمونه ها گزارش کردند. همچنین میانگین غلظت سموم دیازینون و کاربوفوران در نمونه ها به ترتیب برابر با ۰/۹۰ و ۱۹۹ میکروگرم در لیتر گزارش شد. بدین صورت میانگین غلظت اکثر سموم شیمیایی در نمونه ها بیش تر از رهنمود اتحادیه اروپا بود (۱۶). سانکاراماکریشنان و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه خود موفق به شناسایی سموم شیمیایی دیلدین، لیندان و مالاتیون با حداکثر غلظت باقی مانده به ترتیب برابر با ۱۶/۳۰، ۰/۹۰ و ۲۹/۹۰ میکروگرم در لیتر در منابع آب زیرزمینی مناطق صنعتی و زراعی کانپور در شمال هندوستان شده و نتیجه گرفتند که به ویژه میانگین غلظت مالاتیون در نمونه های مناطق صنعتی بسیار بیش تر از رهنمود کمیسیون اروپا و واجد مخاطره بالا برای مصرف کنندگان بود (۱۷).

دشت همدان- بهار با سفره آب دار به وسعت ۵۲۰ کیلومتر مربع یکی از چهار دشت منطقه همدان می باشد که به دلیل کاهش ذخایر مخازن آب زیرزمینی، تخلیه فاضلاب های شهری و صنعتی، مواد زاید و کاربرد سموم و کودهای شیمیایی در محدوده آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۱۸). حساسیت ویژه این

دشت در تأمین آب شرب، کشاورزی و صنعت شهرهای همدان و بهار، اهمیت منابع آب زیرزمینی این دشت را بیش تر نمایان می کند. با توجه به این که سطح وسیعی از اراضی دشت همدان-بهار به کشت سیب زمینی اختصاص یافته و کشاورزان از آفت کش دیازینون در مقادیر فراوان برای کنترل سوسک کلرادو (سوسک برگ خوار) سیب زمینی استفاده می کنند، مطالعه حاضر با هدف بررسی غلظت باقی مانده سم دیازینون در منابع آب زیرزمینی دشت بهار در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت.

### روش کار

دشت همدان - بهار در استان همدان و در دامنه شمالی ارتفاعات الوند در محدوده ۱۷° ۴۸' تا ۳۳° ۴۸' طول شرقی و ۴۹° ۳۴' تا ۰۲° ۳۵' عرض شمالی واقع شده است. وسعت دشت ۵۳۶ کیلومتر مربع می باشد که از این مقدار ۲۰۵/۸ کیلومتر مربع آن به اراضی آبی اختصاص یافته است. این دشت بخش های مرکزی از شهرستان همدان و بخش هایی از لالچین، صالح آباد و شهرستان بهار را در برگرفته و در حد فاصل ۱۷۰۰ تا ۱۸۰۰ متری از سطح دریا قرار دارد (۱۹).

اقلیم منطقه بر اساس دیگرام اقلیمی آمبرژه نیمه خشک سرد با میانگین دمای حداقل و حداکثر ۲/۸ و ۱۹/۲ درجه سانتی گراد و بارش بلند مدت سالانه ۳۱۲/۳ میلی متر است (۲۰).

پس از انجام مطالعات اولیه میدانی و با در نظر گرفتن پراکندگی یکنواخت ایستگاه ها در نقاطی از سطح دشت که نسبت به حفر چاه اقدام شده است، با استفاده از رابطه  $N=Z^2S^2/D^2$  ۲۰ به حلقه چاه مستقر در سطح دشت با کاربری شرب انتخاب و پس از ثبت مختصات جغرافیایی آن ها توسط دستگاه GPS، نمونه برداری در فصل تابستان سال ۱۳۹۳ به روش مرکب با استفاده از ظروف شیشه ای تیره رنگ ۱/۵ لیتری که از قبل به ترتیب توسط مواد شوینده، آب شرب، اسیدنیتریک و آب مقطر شسته شده بود، در ۳ تکرار انجام گرفت (۳، ۲۱).

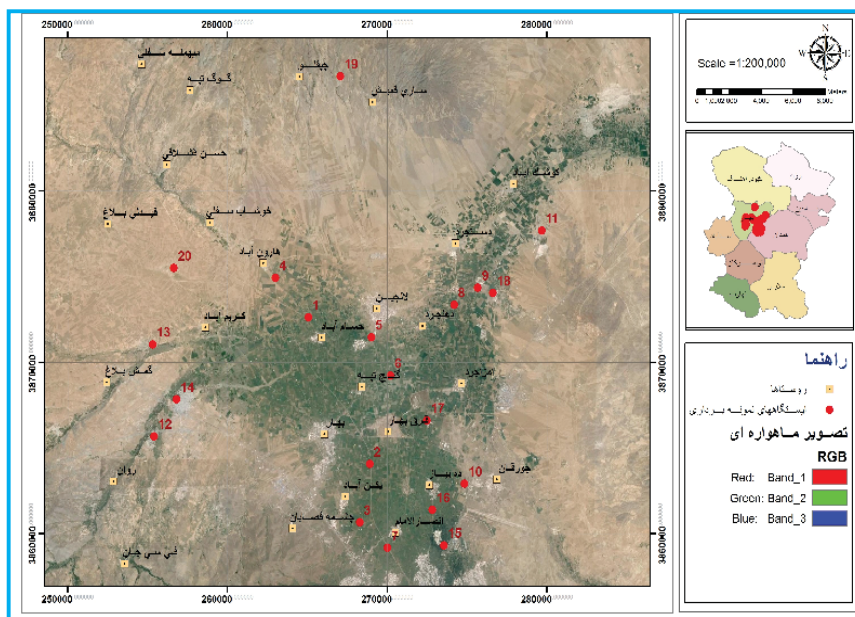
پس از افزودن ۲۵ میلی لیتر محلول دی کلرومتان به هر

نمونه‌های با حجم کم تر از ۵ میلی لیتر توسط حلال دی کرومتان به حجم ۵ میلی لیتر رسانده شد و پس از آن یک میلی لیتر از نمونه توسط پیپت جدا و داخل بشر ریخته شد. در مرحله بعد، پس از افزودن ۱۰ میکرولیتر محلول استاندارد سم دیازینون خریداری شده از شرکت Sigma-Aldrich کشور آلمان، حجم نمونه توسط حلال استون نیتریل به ۱۰ میلی لیتر رسانده شد و جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر Jenway مدل ۶۳۱۰ در طول موج ۴۰۰ نانومتر قرائت شد. در نهایت، غلظت باقی مانده سم دیازینون با قرار دادن اعداد در معادله منحنی کالیبراسیون استاندارد محاسبه شد (۲۸-۲۲).

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۲۰) انجام شد. به منظور بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون Kolmogrov-Smirnov و با هدف مقایسه میانگین غلظت باقی مانده سم در نمونه‌های آب بین ایستگاه‌های نمونه برداری و همچنین با رهنمود WHO به ترتیب از آزمون‌های one-way ANOVA و One Sample T Test استفاده شد. همچنین به منظور بررسی همبستگی بین دما و pH نمونه ها با میانگین غلظت باقی مانده سم در آن ها از آزمون Pearson's Correlation Coefficient استفاده شد.

نمونه به منظور جلوگیری از تجزیه دیازینون تا زمان انجام مراحل آزمایشگاهی، درب ظروف با پارافیلیم بسته شد (۱۲). بر روی هر بطری اطلاعاتی از جمله نام منطقه و تاریخ نمونه برداری ثبت شد. نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه در یخچال با دمای ۲-۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند (۳). موقعیت استقرار ایستگاه‌های نمونه برداری در شکل ۱ ارائه شده است.

به منظور استخراج آنالیت ها، ۵۰۰ میلی لیتر از نمونه آب با استفاده از استوانه مدرج ۱۰۰۰ میلی لیتری به قیف جداکننده (دکانتور) انتقال یافت. به این حجم آب، ۵۰ میلی لیتر حلال دی کرومتان افزوده و به مدت ۱۰ دقیقه توسط همزن مغناطیسی به شدت تکان داده شد. سپس اجازه داده شد که دو فاز حلال و آب از هم جدا شوند. فاز حلال به وسیله قیف دکانتور جدا شده و در ظرف دیگری جمع آوری شد. این فرآیند در دو مرحله دیگر با افزودن هر بار ۲۵ میلی لیتر حلال به فاز آبی باقی مانده تکرار و در نهایت ۱۰۰ میلی لیتر دی کرومتان جمع آوری شد. دی کرومتان جمع آوری شده از روی ۳۰ گرم سولفات سدیم خشک عبور داده شد تا آب احتمالی موجود در آن گرفته شود و محلول شفاف شده تا رسیدن به حجم تقریبی ۲ میلی لیتر، به مدت ۲۴ ساعت زیر هود قرار داده شد (۵).



شکل ۱. نقشه موقعیت استقرار ایستگاه‌های نمونه برداری در سطح دشت همدان - بهار

## یافته‌ها

دیازینون در منابع آب زیرزمینی دشت بهار در سال ۱۳۹۳ در

آماره‌های توصیفی مربوط به قرائت غلظت باقی مانده آفت کش جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. آماره‌های توصیفی غلظت باقی مانده سم دیازینون\* در منابع آب زیرزمینی دشت بهار بر حسب میلی گرم در لیتر

ایستگاه	انحراف معیار $\pm$ میانگین غلظت	بازایی (درصد)	دما (درجه سانتی‌گراد)	pH	ایستگاه	انحراف معیار $\pm$ میانگین غلظت	بازایی (درصد)	دما (درجه سانتی‌گراد)	pH
۱	۰/۳۵ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>***i</sup>	۹۷/۸۰	۱۱	۵/۸	۱۱	۰/۲۵ $\pm$ ۰/۴۰۴	۹۵/۱۰	۱۲	۶/۸
۲	۰/۲۹ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>h</sup>	۹۳/۶۰	۱۲	۷	۱۲	۰/۱۹ $\pm$ ۰/۴۰۴	۹۴/۳۰	۱۳/۵	۷
۳	۰/۱۸ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>b</sup>	۹۸/۵۰	۱۵	۶/۷	۱۳	۰/۲۱ $\pm$ ۰/۴۰۲	۹۷/۲۰	۱۲	۶/۴
۴	۰/۲۲ $\pm$ ۰/۰۴ <sup>d</sup>	۹۰/۲۰	۱۴	۷	۱۴	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۳	۹۶/۷۰	۱۱	۶
۵	۰/۱۶ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>a</sup>	۸۸/۹۰	۱۴	۷/۱	۱۵	۰/۱۹ $\pm$ ۰/۴۰۳	۹۱/۵۰	۱۴	۷
۶	۰/۲۰ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>c</sup>	۹۴/۷۰	۱۳	۷	۱۶	۰/۲۳ $\pm$ ۰/۴۰۴	۹۲/۳۰	۱۴	۶/۵
۷	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>g</sup>	۸۹/۸۰	۱۲	۶/۴	۱۷	۰/۲۵ $\pm$ ۰/۴۰۳	۹۰/۸۰	۱۲/۳	۶/۳
۸	۰/۱۷ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>b</sup>	۱۰۰/۲۰	۱۵	۷/۳	۱۸	۰/۲۹ $\pm$ ۰/۰۵	۹۶/۳۰	۱۱/۵	۶
۹	۰/۳۰ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>h</sup>	۹۵/۶۰	۱۱	۶/۲	۱۹	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۴۰۴	۹۷/۴۰	۱۲	۶
۱۰	۰/۱۵ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۹۳/۲۰	۱۵	۷	۲۰	۰/۱۵ $\pm$ ۰/۰۲	۹۹/۷۰	۱۵	۷/۳

\* نتایج مربوط به میانگین غلظت ۳ تکرار می باشد.

\*\*حروف غیر مشترک (a, b, c و ...) بیان گر تفاوت آماری معنی دار میانگین غلظت باقی مانده سم بین ایستگاه‌های نمونه برداری بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (آزمون دانکن) می باشد ( $p < 0/05$ ).

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۱، کمینه و بیشینه میانگین غلظت باقی مانده آفت کش دیازینون در منابع آب زیرزمینی دشت بهار در ترتیب با  $0/15 \pm 0/02$  و  $0/35 \pm 0/03$  میلی گرم در لیتر مربوط به ایستگاه‌های ۲۰ و ۱ بود. بر اساس نتایج آزمون Kolmogrov-Smirnov در بررسی نرمال بودن توزیع داده‌های مربوط به غلظت سم دیازینون در نمونه‌ها، با توجه به سطح معنی‌داری (p) بزرگ‌تر از  $0/05$ ، تمام داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار بودند. نتایج آزمون One Sample T Test بیان‌گر آن بود که با توجه به سطح معنی‌داری کوچک‌تر از  $0/05$ ، میانگین غلظت باقی مانده سم دیازینون در نمونه‌ها با رهنمود سازمان بهداشت جهانی ( $0/10$  میلی گرم در لیتر) (۲۹، ۳۰)، اختلاف آماری معنی‌دار داشته و بیش‌تر از حد استاندارد است.

برادری از نظر میانگین غلظت باقی مانده آفت کش دیازینون در منابع آب زیرزمینی اختلاف آماری معنی دار وجود داشت ( $p < 0/05$ ). بنابراین فرض برابری میانگین غلظت باقی مانده آفت کش دیازینون در منابع آب زیرزمینی بر حسب میلی گرم در لیتر بین ایستگاه‌های نمونه برداری تأیید نمی‌شود. از این رو اثر عامل ایستگاه در میانگین غلظت باقی مانده سم در نمونه‌های آب زیرزمینی معنی‌دار بود. بر اساس نتایج آزمون  $\chi^2$  Pearson Correlation Coefficient، بین میانگین غلظت باقی مانده آفت کش دیازینون در نمونه‌های آب زیرزمینی با pH و دمای آن‌ها با ضریب همبستگی (r) به ترتیب برابر با  $-0/794$  و  $-0/887$  و سطح معنی‌داری (p) کوچک‌تر از  $0/05$ ، همبستگی آماری معنی دار وجود داشت.

## بحث

آلودگی منابع آب با سموم آفت کش، یکی از معضلات زیست

بر اساس نتایج آزمون one-way ANOVA (Dun-can Multiple Range Test) بین برخی ایستگاه‌های نمونه

در مطالعه حاضر بر اساس نتایج آزمون Pearson's Correlation Coefficient، بین میانگین غلظت آفت کش دیازینون با pH و دمای نمونه ها همبستگی آماری معنی داری وجود داشت ( $p < 0/05$ ). دما و pH در بقای آفت کش ها در آب مؤثر است؛ به طوری که 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. بنابراین افزایش pH آب باعث افزایش تجزیه سموم ارگانوفسفره در آن می شود (۳۲).  
از جمله مطالعاتی که نتایج آن ها با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت می توان به مطالعه عرفی یگانه و همکاران (۱۱)، خدادادی و همکاران (۵)، شایقی و همکاران (۱۲)، سکاکیس و همکاران (۱۳)، لاری و همکاران (۱۴)، چوهاری و همکاران (۱۶) و سانکاراراما کریشنان و همکاران (۱۷) که طی مطالعه خود نتیجه گرفتند میانگین غلظت سموم شناسایی شده در نمونه های آب سطحی و زیرزمینی بیش تر از رهنمود WHO و یا اتحادیه اروپا بود، اشاره کرد.

از مهم ترین محدودیت های این مطالعه می توان به کمبود منابع مالی و به تبع آن اجرای مطالعه طی یک فصل و صرفاً بررسی سم دیازینون در منابع آب زیرزمینی دشت همدان-بهار اشاره کرد. امید است در مطالعات آینده با مرتفع شدن این قبیل محدودیت ها، بتوان نسبت به تعیین غلظت باقی مانده تعداد بیش تری از سموم در بازه زمانی طولانی تر اقدام کرد.

**نتیجه گیری:** میانگین غلظت باقی مانده سم دیازینون در نمونه های آب زیرزمینی دشت همدان-بهار در فصل تابستان سال ۱۳۹۳ از رهنمود WHO بیش تر است. بنابراین استحصال از منابع آب زیرزمینی این دشت به منظور شرب و یا سایر کاربری ها از نظر میانگین غلظت باقی مانده دیازینون مخاطره آمیز است. لذا با توجه به مصرف بی رویه نهاده های کشاورزی به ویژه سموم شیمیایی، نسبت به پایش دوره ای غلظت تجمع یافته یا باقی مانده انواع آلاینده ها در منابع آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه توصیه می شود.

محیطی محسوب می شود که به لحاظ توسعه کشاورزی و تنوع آفات گیاهی، استفاده از سموم مذکور گسترش روزافزون یافته است (۳). آبیاری زمین های کشاورزی و باغداری باعث شستشوی سموم شیمیایی و کودها و انتقال آن ها از لایه های مختلف خاک به آب های زیرزمینی می شود، بنابراین پایش کیفیت آب زیرزمینی موضوعی قابل تأمل است (۳۱). ورود سموم شیمیایی به منابع تأمین آب شرب به لحاظ مقاومت شدید در برابر عوامل محیطی، محلول بودن در آب و سمیت برای موجودات زنده، می تواند اثرات زیان باری بر سلامتی انسان و محیط زیست داشته باشد. مطالعات مختلف نشان دهنده آن است که باقی مانده سموم در منابع آب ارتباط مستقیمی با مقدار سموم مصرفی در این مناطق دارد و در صورت عدم کنترل مصرف سموم، این آلاینده های مقاوم، تهدیدی جدی برای سلامت مصرف کنندگان محسوب می شوند (۵).

نتایج قرائت غلظت باقی مانده آفت کش دیازینون در منابع آب زیرزمینی دشت بهار نشان داد که میانگین غلظت باقی مانده سم در منابع آب زیرزمینی دشت بهار در سال ۱۳۹۳ برابر با  $0/23 \pm 0/06$  میلی گرم در لیتر بود.

بر اساس نتایج آزمون One Sample T Test، در نمونه های آب زیرزمینی دشت بهار همدان، میانگین غلظت آفت کش دیازینون با  $0/23$  میلی گرم در لیتر، بیش تر از رهنمود WHO بود. در مورد غلظت باقی مانده آفت کش ها در منابع آب، عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی مانند دمای آب، تبخیر، هیدرولیز، فتولیز، اکسیداسیون و احیاء، جذب سطحی آفت کش به مواد آلی آب و خاک، مواد معلق موجود در آب و ذرات رس خاک، pH، سختی کل و میزان املاح محلول آب، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آفت کش، عوامل زیستی مانند تأثیر میکروارگانیسم ها، شرایط محیطی، زمان مصرف آفت کش، نزولات جوی، شیب زمین و نزدیکی مناطق کشاورزی به منابع آب مؤثر می باشند. از سوی دیگر فرآیند خودپالایی نیز ممکن است در منابع آب جاری و زیرزمینی رخ دهد (۹).

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد

اسلامی واحد همدان به دلیل فراهم کردن امکانات اجرای این

پژوهش قدردانی می شود.

## References

- Ershad Fath F, Mohsen Zadeh F, Banejad H, Shirmohammadi N. Bioremoval of Confidor pesticide from pollutant waters using *T. tomentosum*. Proceedings of the First Bioremediation Conference. 2013 Dec 3-4, Iran, Tehran. (Persian)
- Jamali M. Study of Diazinon, Lindane, Hinozan, Roundup pesticides in raw water in Sangar Dam and purified water and solutions for decrease the negative impacts on environment. [Ms.C Thesis]. Iran. Ahvaz Sciences and Research Branch, Islamic Azad University; 2007. (Persian)
- Hasani AH, Sayadi M, Jafari S. Investigation of pesticides effect on groundwater quality of Shemiranat Villages. *Water Wastewater* 2012; 23(1):119-129. (Persian)
- Arcury TA, Quandt SA, Mellan BG. An exploratory analysis of occupational skin disease among lation migrant and seasonal framworkers in North Carolina, *J Agric Safe Health* 2003; 3:221-232.
- Khodadadi M, Samadi MT, Rahmani AR, Maleki R, Allahresani A, Shahidi R. Determination of organophosphorous and carbamat pesticides residue in drinking water resources of Hamadan in 2007, *Iran J Health Environ* 2010; 2(4):250-257. (Persian)
- Videria RA, Antunes-Madeira MC, Lopes VICF, Maderia VMC. Changes induced by malathion, methylparation and parathion on membrane lipid physicochemical properties correlate with their toxicity, *Biochim Biophys Acta Biomembran* 2001; 1511(2):360-368.
- Ahmadi-Mamaqani Y, Khorasani N, Talebi-Jahromi Kh, Hashemi SH, Bahadori-Khosroshahi F. Agricultural activities effects on diazinon pesticide concentration in Tajan River, *Environ Sci* 2011; 8(4):107-118. (Persian)
- Gangolli S. The Dictionary of Substances and Their Effects: A-B Edition 2, Cambridge: Royal Society of Chemistry; 1999; pp. 351-4.
- Abedi-Koupai J, Nasri Z, Talebi KH, Mamanpoush A, Mousavi, SF. Investigation of Zayandehrud water pollution by diazinon and its assimilative capacity, *J Sci Technol Agric Nat Res (Water Soil Sci)* 2011; 15(56):1-20. (Persian)
- Storm JE, Rozman KK, Doull J. Occupational exposure limits for 30 organophosphate pesticides based on inhibition of red blood cell acetylcholinesterase, *Toxicol* 2000; 150(1-3):1-29.
- Orfi Yeganeh S, Sobhan Ardakani S, Jameh Bozorgi S. Assessment of organophosphorus pesticide Diazinon residue in water samples of Abbas Abad River in 2014, *J Environ Sci Technol In Press*. (Persian)
- Shayeghi M, Khoobdel M, Bagheri F, Abtahi M. The residues of azinphosmethyl and diazinon in Garaso and Gorganrood rivers in Golestan Province, *J School Publ Health Inst Publ Health Res* 2008; 6(1):75-82. (Persian)
- Székács A, Mörtl M, Darvas B. Monitoring pesticide residues in surface and ground water in Hungary: Surveys in 1990-2015, *J Chem* 2015; 2015:1-15.
- Lari SZ, Khan NA, Gandhi KN, Meshram TS, Thacker NP. Comparison of pesticide residues in surface water and ground water of agriculture intensive areas, *J Environ Health Sci Eng* 2014; 12:11.
- Caldas SS, Demoliner A, Costa FP, D'Oca MGM, Primel EG. Pesticide residue determination in groundwater using solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography with diode array detector and liquid chromatography-tandem mass spectrometry, *J Brazil Chem Soc* 2010; 21(4):642-650.
- Chowdhury AZ, Banik S, Uddin B, Moniruzzaman M, Karim N, Hua Gan S. Organophosphorus and carbamate pesticide residues detected in water samples collected from paddy and vegetable fields of the Savar and Dhamrai Upazilas in Bangladesh, *Int J Environ Res Publ Health* 2012;9: 3318-3329.
- Sankaramakrishnan N, Kumar Sharma A, Sanghi R. Organochlorine and organophosphorous pesticide residues in ground water and surface waters of Kanpur, Uttar Pradesh, India, *Environ Int* 2005; 31(1):113-120.
- Rahmani A, Shokoohi R. Survey of groundwater quality of Hamedan-Bahar Plain. Proceedings of the 10th National Congress on Environmental Health. 2007 Aug. 9, Iran, Hamedan. (Persian)
- Parsafar N, Zare Abyaneh H. Survey of regression analysis between electrical conductivity and cations and anions of water wells of Hamedan-Bahar Plain. Proceedings of the National Conference on Water Crisis in Agriculture and Natural Resources, 2009 Nov 4, Iran, Tehran. (Persian)
- Zare Abyaneh H, Bayat Varkeshi M, Akhavan S, Mohamadi M. Estimation of nitrate in Hamedan-Bahar Plain groundwater using artificial neural network and the effect of data resolution on prediction accuracy, *J Environ Stud* 2011; 58:129-140. (Persian)
- Sobhanardakani S, Talebani S, Maànijou M. Evaluation of As, Zn, Pb and Cu concentrations in groundwater resources of Toyserkan Plain and preparing the zoning map using GIS, *J Mazandaran Univ Med Sci* 2014; 24(114):120-129. (Persian)



22. Castilho JA, Fenzl N, Guillen SM, Nascimento FS. Organochlorine and organophosphorus pesticide residues in the Atoya river basin, Chinandega, Nicaragua, *Environ Pollut* 2000; 110(3):523-533.
23. Janghel EK, Rai JK, Rai MK, Gupta VK. A new sensitive spectrophotometric determination of cypermethrin insecticide in environmental and biological samples, *J Brazil Chem Soc* 2007; 18(3):590-594.
24. Tzaskos DF, Tzaskos DF, Marcovicz C, Piccolomini Dias NM, Rosso ND. Development of sampling for quantification of glyphosate in natural waters, *Ciência Agrotecnol* 2012; 36(4):399-405.
25. Venugopal NVS, Sumalatha B, Syedabano. Spectrophotometric determination of malathion in environmental samples, *E-J. Chem* 2012; 9(2):857-862.
26. Waiman CV, Garrido M, Fernandez-Band B, Avena M, Zanini G. A simple and rapid spectrophotometric method to quantify the herbicide glyphosate in aqueous media, Application to adsorption isotherms on soils and goethite, *Geoderma* 2012; 170:154-158.
27. Konstantinou IK, Hela DG, Albanis TA. The status of pesticide pollution in surface waters (rivers and lakes) of Greece. Part I. Review on occurrence and levels, *Environ Pollut* 2006; 141(3):555-570.
28. Chowdhury AZ, Islam MN, Moniruzzaman M, Gan SH, Alam MK. Organochlorine insecticide residues are found in surface, irrigated water samples from several districts in Bangladesh, *Bull Environ Contam Toxicol* 2013; 90(2):149-154.
29. Chowdhury AZ, Banik S, Uddin B, Moniruzzaman M, Karim N, Gan SH. Organophosphorus and carbamate pesticide residues detected in water samples collected from paddy and vegetable fields of the Savar and Dhamrai Upazilas in Bangladesh, *Int J Environ Res Public Health* 2012; 9(9):3318-29.
30. Shakerkhatibi M, Mosaferi M, Asghari Jafarabadi M, Lotfi E, Belvasi M. Pesticides residue in drinking groundwater resources of rural areas in the northwest of Iran, *Health Promot Perspect* 2014; 4(2):195-205.
31. Khazaei SH, Khorasani N, Talebi Jahromi Kh, Ehteshami M. Investigation of the groundwater contamination due to the use of diazinon insecticide in Mazandaran Province (Case study: Mahmoud Abad City), *J Nat Environ* 2010; 63(1):23-32. (Persian)
32. Arjmandi R, Tavakol M, Shayeghi M. Determination of diazinon insecticide residues in rice paddies water in Amol by thin layer chromatography technique, *Int J Environ Sci Technol* 2010; 7(1):175-182.