مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هفدهم ، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۳، صفحات ۷۰۵ تا ۷۱۸

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

تعیین میزان آفت کش‌ها و سموم در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی و ارزیابی خطرات بهداشتی: مطالعه موردی شهرستان فسا، ایران

احسان آقایانی[۱]، عزیزاله دهقان[۲]، نوید علی نژاد[۳*]، ملیحه امیری[۴]

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران
۲- گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی فسا، فسا، ایران
۳- گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی فسا، فسا، ایران
۴- مرکز تحقیقات بیماری‌های غیرواگیر (NCDRC)، دانشگاه علوم پزشکی فسا، فسا، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۲۱
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۹/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸

واژگان کلیدی: آب آشامیدنی، آفت‌کش‌ها، ارزیابی خطر بهداشتی

چکیده

زمینه و هدف: اندازه‌گیری دوره‌ای غلظت آفت‌کش‌ها در منابع آب آشامیدنی برای اطمینان از سلامت مصرف کنندگان ضروری است. این مطالعه با هدف اندازه‌گیری غلظت ۶ آفت‌کش مالاتیون، دیازینون، گلایفوسیت، پاراکوات، دلتامترین و سایپرمترین در منابع آب کشاورزی و شبکه توزیع آب شهری و روستایی شهرستان فسا انجام شد.

روش بررسی: نمونه برداری یک هفته بعد از سم پاشی باغات منطقه به صورت یک نمونه ۲۴ ساعته از منابع آب انجام شد. آنالیز باقیمانده آفت‌کش‌ها با استفاده از ستون معکوس کارتریجی C18 استخراج فاز جامد با نسبت‌های مساوی آب/ متانول در دستگاه HPLC انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که غلظت سموم در آب کشاورزی بیشتر از منابع آب شرب و شبکه آب شرب است. به طور قابل توجهی غلظت مالاتیون و دیازینون در منابع آب کشاورزی بسیار بیشتر از منابع آب شرب است. این مقادیر ممکن است تا ۸ برابر افزایش یابد. مقادیر شاخص خطر کل محاسبه شده برای نمونه‌های جمع‌آوری شده از منابع آب کشاورزی در محدوده ۰/۸۹ تا ۱/۳۶ بوده و مصرف آنها به عنوان آب شرب خطرناک هستند.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این مطالعه، ارزیابی خطر سلامت ناشی از وجود مالاتیون، دیازینون، گلایفوسیت، پاراکوات، دلتامترین و سایپرمترین در منابع آب آشامیدنی نشان می‌دهد که مصرف آب از شبکه آشامیدنی تهدیدی برای سلامت شهروندان ندارد، اما با توجه به وجود مقادیر بالاتر سموم دفع آفات در منابع آب کشاورزی، نظارت بر منابع آبی اطراف اراضی کشاورزی مورد تاکید است.

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
navidalinejad@yahoo.com

Please cite this article as: Aghayani E, Dehghan A, Alinejad N, Amiri M. Determining the amount of pesticides and toxins in drinking and agricultural water resources and health risks assessment: a case study of Fasa city, Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2025;17(4):705-18.

Copyright © 2025 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

مقدمه

از چالش‌های عمده پیش روی بشر، تأمین آب سالم برای جمعیت عظیمی از مردم در سراسر جهان است (۱). منابع آب محدودند و فقط حدود ۰/۶ درصد از آب‌های شیرین به‌عنوان آب آشامیدنی قابل‌دسترس است (۲، ۳). امروزه با رشد جمعیت، میزان انتشار آلودگی در منابع آب افزایش‌یافته و میزان آلودگی‌های منتشره بیشتر از ظرفیت خود پالایی طبیعت شده است؛ یکی از مهمترین عوامل متداخل در آلودگی منابع آب نشت و تخلیه پساب‌های کشاورزی حاوی سموم و آفت کش ها به اکوسیستم‌های طبیعی است (۱) به طوری که سالیانه میلیون‌های نفر بر اثر مصرف آب آلوده جان خود را از دست می‌دهند و این روند با تخلیه روزافزون پساب‌های کشاورزی به منابع آبی در حال افزایش است (۴).

آلودگی منابع آب به وسیله آلاینده‌های متداول مورد پایش و تاکید جدی قرار می‌گیرند، اما آلاینده‌های نوپدید همانند سموم دفع آفات به طور معمول مورد پایش قرار نمی‌گیرند و در نتیجه به دلیل اثرات تجمعی سمی‌شان، تهدیدی بالقوه برای اکوسیستم و سلامت انسان هستند و حتی در غلظت بسیار پایین جزو ترکیبات سرطانزا، جهش‌زا و یا ناهنجاری‌زا طبقه‌بندی می‌شوند. چنین ترکیباتی در گروه مواد آلی مصنوعی مشتمل بر آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها، داروها، حلال‌ها، پلی کلرینیتد بی‌فنیل‌ها (PCBs) و فرآورده‌های جانبی گندزدایی (THMs) هستند (۵، ۶).

از آنجایی که اطلاعات زیادی در مورد سرنوشت این ترکیبات در محیط وجود ندارد، بررسی‌های بیشتر به منظور پایش و شناسایی پتانسیل خطر ناشی از آنها ضروری است. به طور کلی حضور این ترکیبات با موضوعاتی همچون بازچرخش پساب و تغذیه مصنوعی سفره‌های زیرزمینی، جلوگیری از آلودگی منابع، برنامه‌های پایشی و هشدار اولیه، استفاده از آلاینده‌های معیار و تغییر عادات مصرف کنندگان ارتباط تنگاتنگ دارد تا جایی که برای اجرای هر برنامه اثربخشی، بررسی منبع آلاینده، به عنوان مهمترین حلقه پایش و شناسایی و کاهش خطر بالقوه آلاینده در محیط زیست پذیرنده و سرنوشت آن است (۷).

با توجه به موارد اشاره شده، شناسایی منابع آلوده کننده غیرنقطه‌ای ناشی از فعالیت‌های کشاورزی می‌تواند گام مهمی در کاهش خطر بالقوه مواجهه ناشی از سموم و آفت‌کش‌ها را به دنبال داشته باشد (۸). آفت‌کش‌ها و سمومی که به نحوی بر روی زمین و خاک پخش می‌شوند در نهایت با عبور از لایه‌های خاک، خود را به منابع آب زیرزمینی رسانده و منجر به آلودگی منابع آب زیرزمینی خواهند شد. همچنین رواناب‌های کشاورزی نیز می‌توانند به صورت مستقیم به منابع آب سطحی تخلیه شده و در نهایت وارد منابع آب زیرزمینی شوند (۹، ۱۰).

گزارشات نشان می‌دهند خطر آلودگی زمین‌های کشاورزی به آفت‌کش‌ها ۶۴ درصد است و ۳۱ درصد از این زمین‌ها به میزان بسیار بالایی به این سموم آلوده شده‌اند. آمارهای منتشر شده در این زمینه نشان می‌دهند مصرف سموم کشاورزی در ایران سالانه حدود ۲۷ هزار تن است (۱۱).

همچنین، مصرف ۹۲/۱۸ درصدی از کل مصارف آب کشور در زمین‌های کشاورزی به وضوح وجود آفات در منابع آب را اجتناب ناپذیر می‌کند. این مهم در نواحی که آب و هوای مرطوب دارد با شدت بیشتری مطرح است. حشرات، موش و جوندگان، علف هرز، قارچ و میکروارگانیسم‌ها مانند باکتری‌ها و ویروس‌ها و پریون‌ها از جمله آفاتی هستند که سالیانه مقادیر بسیار زیادی از آفت‌کش‌های کلره، فسفره و پیروتروئید به منظور کنترل آنها مورد استفاده قرار می گیرد (۱۲).

آفت‌کش‌های کلره به علت اثرات سرطان‌زایی اثبات شده، مدت هاست که مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. همین امر موجب استفاده بیش از حد آفت‌کش‌های فسفره (مالاتیون، دیازینون) و پیرتروئید (دلتامترین و سایپرمترین) شده است. اگرچه خاصیت ابقایی این سموم درمقایسه با سموم کلره کمتر است (۱۳) اما این آفت‌کش‌ها به دلیل درجه پایداری کمترشان در مقایسه با دیگر آفت‌کش‌ها با خطرات اکولوژیکی تجمعی بلندمدت همراه هستند (۱۴).

مصرف بیش از حد علف کش‌ها نیز در زمین‌های کشاورزی

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

ایران بخصوص استفاده غیر مجاز از آنها در مناطق برنج کاری (۱۵) بدون شک پتانسیل خطر استفاده از آب‌های زیرزمینی را برای مصرف آشامیدنی تشدید می نماید. از مهمترین این علف‌کش‌ها می‌توان به گلایفوسیت و پاراکوات اشاره کرد (۱۶). اگرچه در بحث آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی با آفت‌کش‌ها، توپوگرافی زمین، نوع پوشش گیاهی و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در میزان آلودگی آب‌های زیرزمینی موثر است اما فرمولاسیون آفت کش‌ها، مقدار مصرف، روش کاربرد، زمان مصرف، پایداری شیمیایی و حلالیت در آب تاثیر قابل توجهی در حضور و بقاء آنها در منابع آب دارد. از طرف دیگر نوع روش کشاورزی و آبیاری نیز در حجم آلودگی منابع دخیل است (۱۷، ۱۸).

به طور خلاصه استفاده زیاد از آفت‌کش‌ها در امور کشاورزی و بی‌توجهی به مسائل محیط زیستی علاوه بر آلودگی محیط زیست، باعث ورود آنها به طرق مختلف به منابع آب آشامیدنی می‌شود. در چنین شرایطی حذف آفت کش ها از جریان آب در تصفیه خانه های شهرهای بزرگ بسیار پرهزینه بوده و در شهرهای کوچک نیز به دلیل نیاز به سرمایه گذاری زیاد مقرون به صرفه نیست (۱۷).

با توجه به موارد اشاره شده در بالا وجود آفت‌کش‌ها در منابع آب تهدیدی جدی برای بهداشت عمومی تلقی می‌شود. این ترکیبات ممکن است به عنوان شبه هورمون رفتار کنند و سبب بر هم خوردن عملکرد غدد درون‌ریز انسان شوند. آسیب عصبی، بیماری پارکینسون، نقایص هنگام تولد، بیماری تنفسی، سرطان سینه، رشد جنسی زودرس، تغییرات رفتاری، اختلال در سامانه ایمنی بدن و کاهش تعداد اسپرم به برهم خوردگی غدد درون ریز مرتبط شده‌اند (۱۹).

متاسفانه در کشورهای در حال توسعه به دلیل اقدامات ضعیف در زمینه مدیریت آفت‌کش‌ها و استفاده از آفت‌کش‌های سمی‌تر توسط کشاورزان، احتمال حضور این مواد سمی در محصولات کشاورزی و منابع آبی دور از انتظار نیست (۲۰). بر اساس دستورالعمل‌های سازمان حفاظت محیط زیست به منظور ارزیابی خطر بهداشتی حضور آفت‌کش‌ها در منابع آب، انجام یک آنالیز جامع از توزیع کمی و کیفی آنها در مسیرهای مواجهه انسان، سم‌شناسی آنها و تخمین خطر سرطان‌زایی و غیر سرطان‌زایی آنها در جمعیت مورد مطالعه ضرورت دارد تا احتمال وقوع خطر یا ایجاد آسیب ناشی از عامل خطر مشخص شود (۲۱).

به عبارت دیگر ارزیابی خطر آلودگی منابع آب به سموم آفت‌کش کشاورزی، به‌عنوان مجموعه‌ای از فعالیت‌ها همراه با کاربرد منابع به‌منظور کنترل و نظارت بر سیستم مورد نظر و با هدف کنترل خطر و آثار آن در چهار مرحله شناسایی خطر، ارزیابی دوز/ پاسخ، ارزیابی مواجهه و شناسایی خصوصیات خطر به کار گرفته می‌شود (۶، ۲۲-۲۴).

وجود سموم آفت‌کش در منابع آب ایران و ارزیابی خطرات ناشی از آنها توسط برخی از محققین مورد پژوهش قرار گرفته است. در سال ۲۰۱۲ Kafilzadeh و همکاران، آفت‌کش آلی کلره DDE را در تمام نمونه های آب، رسوب و ماهی دریاچه پریشان ردیابی کردند (۲۵). Jolodar و همکاران نیز در اکتبر ۲۰۱۸ سه آفت‌کش از گروه های مختلف سموم فسفره (دیازینون)، کارباماته (کاربارایل) و کلره (بوتاکلر) را در رودخانه بابل رود استان مازندران به ترتیب با غلظت میانگین ۳۶۷/۷ و ۳۵۴/۵، ۱۹۷ µg/L اندازه گیری کردند. آنها در ژوئن ۲۰۱۹ نیز میزان دیازینون، کاربارایل و بوتاکلر را به ترتیب ۲۱۱/۱، ۲۹۹/۶ و ۴۱۳/۲ µg/L گزارش نمودند. ارزیابی خطرات اکولوژیکی این مطالعه نشان داد که دیازینون در رودخانه بابل رود خطر قابل توجهی برای جوامع بی مهرگان و مهره داران دارد (۲۶). در سال ۲۰۱۶ Safari و همکاران ۱۰ نوع آفت کش ارگانوفسفره را در ۵ ایستگاه نمونه برداری رودخانه حبله رود سمنان مورد پایش قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که دیازینون در تمام ایستگاه ها در فصل بهار و تابستان وجود دارد، اما آفت کش مالاتیون فقط در نمونه های فصل بهار گزارش گردید (۲۷).

غلظت سموم در تصفیه خانه های آب نیز توسط برخی از

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

محققین بررسی شده است. Jorfi و همکاران در سال ۲۰۲۱ سموم کلره آب خام ورودی و آب تصفیه شده تصفیه خانه شهر اهواز را طی ۱۲ ماه مورد اندازه گیری قرار دادند. در این مطالعه غلظت سموم کلره در تمام نمونه ها کمتر از حد استاندارد گزارش شد و نتایج نشان داد که پس از فرآیند تصفیه، کاهش قابل ملاحظه ای در غلظت سموم آب تصفیه شده حاصل شده است (۲۸). همچنین Rezaei Kalantary و همکاران در مطالعه‌ای غلظت سموم آفت کش را در آب خام رودخانه مارون و آب تصفیه شده تصفیه خانه شهر بهبهان مورد پایش قرار دادند. آنها گزارش کردند که غلظت نسبتاً بالایی از آفت‌کش‌های ارگانوفسفره در محدوده ۰/۸۷ تا ۳/۲۲۹ µg/L در آب رودخانه وجود دارد. اندازه گیری سموم آفت کش در نمونه های آب تصفیه شده نشان داد که تقریبا ۹۰ درصد آفت‌کش‌ها در واحدهای انعقاد، لخته‌سازی و فیلتراسیون سریع شنی و فیلتراسیون کربنی حذف می شوند (۲۹).

از آنجایی که مقادیر رهنمودی اتحادیه اروپا در خصوص حداکثر غلظت مجاز آفت‌کش‌ها در آب آشامیدنی برای هر یک از آفت‌کش‌ها به طور مجزا ۰/۱ µg/L و برای مجموع آفت‌کش‌ها برابر ۰/۵ µg/L است (۳۰) ضروری است منابع آب به خصوص منابع مجاور زمین‌های کشاورزی به صورت دوره‌ای مورد پایش قرار گیرند. اگرچه مطالعاتی در زمینه پایش آفت‌کش‌ها در منابع آب انجام شده است اما در هیچکدام از مطالعات منتشر شده، تعیین میزان آفت‌کش‌ها در منابع آب کشاورزی و آشامیدنی بلافاصله بعد از سم پاشی باغات انجام نشده است. لذا این مطالعه با هدف تعیین میزان سموم و آفت‌کش‌ها در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی شهر فسا انجام گردید و در نهایت ارزیابی خطر بهداشتی آن بر روی مصرف کنندگان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان فسا با جمعیتی حدود ۱۴۰۰۰۰ نفر جزء یکی از پرجمعیت ترین شهرستان‌های استان فارس در ایران است که در ۵۳ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی و به فاصله ۱۵۰ km از شهر شیراز قرار گرفته است. ارتفاع متوسط این شهر از سطح دریا ۱۴۵۰ m است و اقلیم این شهر گرم و خشک بوده و حداکثر درجه حرارت در تابستان به ۴۲ °C می رسد و کل آب آشامیدنی شهر از منابع زیرزمینی تامین می شود. در شکل ۱ موقعیت شهرستان فسا در روی نقشه و در جدول ۱ مشخصات محل نمونه‌برداری‌ها از منابع آب آشامیدنی و کشاورزی ارائه شده است. ایستگاه‌های شماره ۱ تا ۲۵ منابع آب آشامیدنی و ایستگاه‌های شماره ۲۶ تا ۳۱ منابع آب کشاورزی را نشان می‌دهند.

شکل ۱- موقعیت شهرستان فسا

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

جدول ۱- محل نمونه‌برداری‌ها از منابع آب آشامیدنی و کشاورزی شهرستان فسا

ردیف	محل نمونه برداری	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ردیف	محل نمونه برداری	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	روستای صحرا رود	۲۸/۸۶۷۳۳	۵۳/۶۹۸۴۸	۱۷	روستای مقابری	۲۹/۱۳۵۰۹	۵۳/۴۸۸۳۸
۲	روستای کبک آباد	۲۸/۹۰۴۵۸	۵۴/۰۵۸	۱۸	زاهد شهر	۲۸/۷۴۰۵۵	۵۳/۸۰۲۲۴
۳	شهر ششده	۲۸/۹۴۵۱۱	۵۳/۹۸۷۶۲	۱۹	رحیم آباد	۲۹/۷۶۶۸۴	۵۳/۲۲۹۱۲
۴	روستای قادر آباد	۲۸/۹۳۱۸۳	۵۳/۹۵۶۸۳	۲۰	روستای مهدی آباد	۲۸/۸۷۱۳۲	۵۳/۹۷۰۶۸
۵	سامانه شهری ۱ فسا	۲۸/۹۴۴۰۳	۵۳/۶۳۳۹۴	۲۱	تنگ کرم	۲۹/۱۰۵۲۱	۵۳/۶۳۳۷۱۱
۶	روستای کچویه	۲۹/۱۳۸۵۵	۵۳/۶۰۷۰۸	۲۲	روستای چاه پهن	۲۹/۰۱۵۳۱	۵۳/۶۲۵۸۷
۷	روستای دولت آباد	۲۸/۶۷۵۸۲	۵۴/۳۰۹۱۵	۲۳	اکبر آباد ششده	۲۸/۹۴۸۲۱۰	۵۴/۰۴۶۹۹
۸	میانشهر	۲۸/۷۱۰۲۷	۵۳/۸۶۳۳۱	۲۴	روستای نصیر آباد	۲۸/۶۹۱۳۸	۵۳/۸۶۷۹۹
۹	روستای محمود آباد	۲۹/۱۱۳۰۹	۵۳/۴۹۳۲۸	۲۵	روستای غیاث آباد	۲۸/۸۷۷۷۹	۵۳/۷۷۱۶۴
۱۰	روستای صالح آباد	۲۹/۰۱۲۱۱	۵۳/۸۶۸۵۸	۲۶	چاه کشاورزی روستای داراکویه	۲۸/۸۳۴۷۳	۵۴/۱۷۶۵۷
۱۱	سامانه شهری ۲ فسا	۲۸/۹۳۸۱	۵۳/۶۴۸۱	۲۷	چاه کشاورزی دیندارلو	۲۸/۹۲۱۸۵	۵۴/۱۲۳۵۸
۱۲	روستای داراکویه	۲۸/۸۴۲۳	۵۴/۱۸۳۷۲	۲۸	چاه کشاورزی ششده	۲۸/۹۴۱۳۹	۵۴/۰۱۸۸۹
۱۳	روستای دوگان	۲۸/۹۰۶۳۵	۵۴/۱۳۱۲۳۰	۲۹	چاه کشاورزی روستای امیرحاجیلو	۲۸/۹۴۵۱۱	۵۴/۰۶۴۱
۱۴	قاسم آباد سفلی	۲۸/۹۱۷۳۹	۵۴/۰۸۷۵۸	۳۰	چاه کشاورزی روستای عباس آباد	۲۸/۹۱۰۴۷	۵۴/۰۷۳۴۱
۱۵	امیر حاجی لو	۲۸/۹۴۳۱۵	۵۴/۰۸۴۵۸	۳۱	چاه کشاورزی روستای زنگنه	۲۸/۸۶۷۵۹	۵۴/۱۴۰۰۸
۱۶	روستای زنگنه	۲۸/۸۶۸۶۵	۵۴/۱۶۰۴۲				

جمع آوری نمونه ها و آنالیز سموم

جمع آوری نمونه‌های آب در سال ۲۰۲۳ به طوری انجام شد که نمونه برداری یک هفته بعد از سم پاشی باغات منطقه به صورت یک نمونه h ۲۴ از ۳۱ محل نمونه برداری برداشت گردید. از هر نمونه h ۲۴، ۳ نمونه L ۱/۵ تهیه و در جعبه نمونه‌برداری تجهیز شده با کیسه‌های یخ به آزمایشگاه منتقل شدند و میانگین غلظت سموم در آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. ظروف قبل از نمونه‌برداری با اسید کلریدریک (۱+۲) شسته شد و سپس با استفاده از آب مقطر ۳ بار آبکشی گردید. نمونه‌ها در یخچالی نگهداری و در فاصله h ۴۸ جهت آنالیز به آزمایشگاه منتقل گردید.

به منظور آماده‌سازی نمونه‌ها برای آنالیز باقیمانده آفت‌کش‌ها، نمونه‌های آب از ستون معکوس کارتریجی C18 استخراج فاز جامد (solide phase extraction Hawach c18) عبور داده شد. سپس کارتریج‌ها با استفاده از نسبت‌های مساوی آب و متانول (HPLC gride) شستشو داده شد. برای این کار L ۱ از نمونه‌های برداشت شده را با دبی mL/min ۴ از فاز جامد عبور داده و به دنبال آن آب جذب شده در کارتریج تحت شرایط خلا در مدت h ۱ حذف گردید. سپس کارتریج به ترتیب یک بار با mL ۵، اتیل استات و ۵ بار با mL ۲، دی کلرومتان

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

شستشو داده شد. پس از تبخیر حلال‌های مورد استفاده، هگزان جایگزین آنها گردید و سپس نمونه‌ها به دستگاه تزریق گردید (۳۱).

کنترل کیفیت و تضمین کیفیت

حد تشخیص (LOD) آزمایشات سه برابر نسبت انحراف استاندارد پاسخ (α) و شیب متوسط منحنی های کالیبراسیون (S) و مقادیر حد کمیت (LOQ) آزمایشات نیز ده برابر این نسبت (α/S) تعریف گردید. LOD برای پیرتروئیدها ۰/۰۵ µg/L و برای آفت‌کش‌های دیگر برابر با ۰/۰۱ µg/L حاصل شد. درصد بازیابی هر آفت‌کش نیز در نمونه‌های شاهد و استاندارد مرجع آفت‌کش برای پیرتروئیدها ۷۵ تا ۹۰ درصد و برای آفت‌کش‌های دیگر ۹۰ تا ۹۹ درصد تعیین شد.

محاسبه خطر بهداشتی آفت‌کش‌ها

برای محاسبه کل خطر بهداشتی (Total Hazard Index (THI)) مربوط به آفت‌کش‌ها در منابع آب آشامیدنی، ابتدا بایستی دوز متوسط مواجهه مزمن روزانه (Average daily doses (ADDs)) برحسب mg/kg.day محاسبه شود که مقادیر این پارامتر از معادله ۱ محاسبه خواهد شد.

$$ADDs = \frac{(Ci \times IR \times EF \times ED)}{BW \times AT} \quad (۱)$$

در این معادله، Ci غلظت هر آفت‌کش در آب برحسب mg/L، IR میزان مصرف آب (Intake rate) که برای بزرگسالان و کودکان به ترتیب برابر با ۲/۲ و ۱ L/day در نظر گرفته می‌شود، EF نیز برابر با فرکانس مواجهه (Exposure Frequency) که برابر با ۳۶۵ روز در سال، ED نیز مدت مواجهه (Exposure duration) برحسب سال که برابر با ۷۰ در نظر گرفته می‌شود، BW وزن بدن (Body Weight) برحسب kg و AT متوسط زمان مواجهه (Average Time) برحسب day است. متوسط زمان مواجهه از حاصل‌ضرب مدت مواجهه در ۳۶۵ بدست خواهد آمد (۲۲).

پس از محاسبه دوز متوسط مواجهه مزمن روزانه (ADDs)، شاخص خطر (Hazard Index) مربوط به آفت کش ازمعادله ۲ بدست آمد:

$$HI = \frac{ADDs}{RfD} \quad (۲)$$

در این معادله، RfD نیز برابر با دوز رفرنس (Reference Dose) یا دوز زمینه برحسب mg/kg.day برای هر آفت‌کش است.

بعد از محاسبه شاخص خطر برای هر آفت‌کش، کل خطر بهداشتی نیز باید محاسبه گردد. کل خطر بهداشتی برابر با مجموع شاخص خطر ایجاد شده برای هر آفت‌کش است که به صورت معادله ۳ قابل محاسبه است:

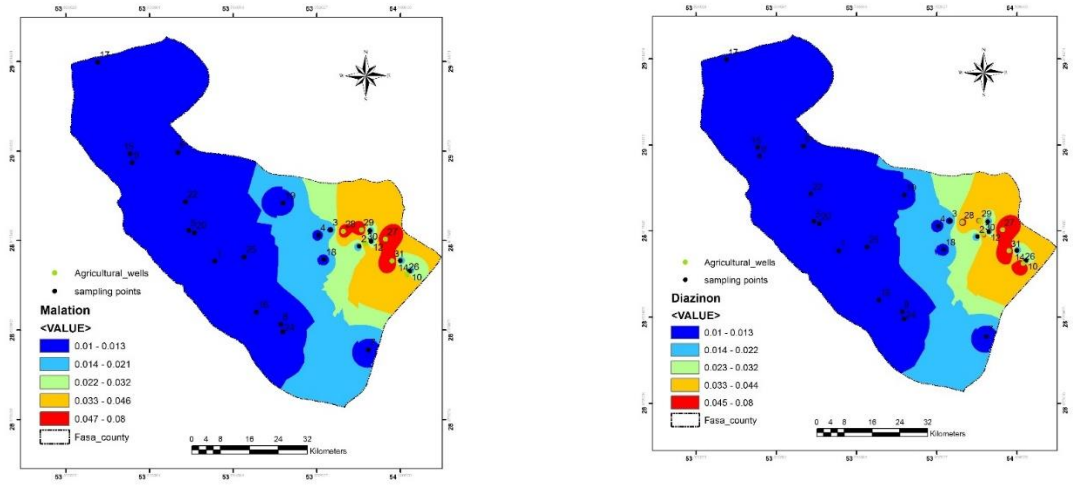
$$THI = \sum HI \quad (۳)$$

اگر میزان کل خطر بهداشتی (THI) بدست آمده کمتر از یک باشد، یعنی خطر بهداشتی تهدیدی برای مصرف‌کنندگان نیست ولی چنانچه این مقدار بزرگتر از یک باشد، یعنی خطر بهداشتی سلامت مصرف‌کنندگان را تهدید می‌کند. در چنین شرایطی انجام اقداماتی جهت کنترل خطر ضروری است (۵، ۲۱).

یافته‌ها

در این مطالعه غلظت ۶ آفت‌کش مالاتیون، دیازینون، گلایفوسیت، پاراکوات، دلتامترین و سایپرمترین در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که سمپاشی باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی در شهرستان فسا منجر به شناسایی و حضور این آفت‌کش‌ها در منابع آب می‌گردد. ۲۵ نمونه از منابع آب آشامیدنی و ۶ نمونه از منابع آب کشاورزی شهرستان فسا در این مطالعه مورد پایش قرار گرفته است. شکل ۲، پهنه بندی غلظت آفت‌کش‌های آلی فسفره مالاتیون و دیازینون را در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی ارائه می‌دهد.

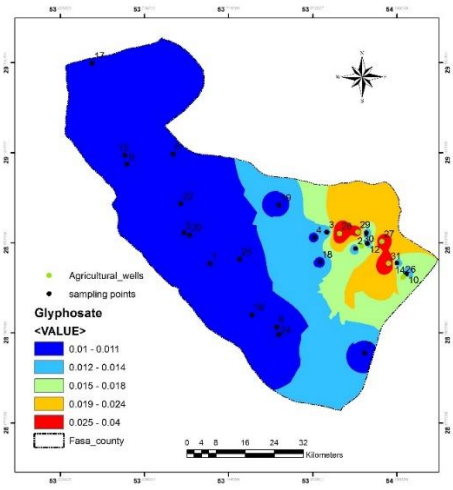
[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]



شکل ۲- پهنه بندی میزان باقیمانده آفت‌کش مالاتیون و دیازینون در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی

نتایج نشان می دهند که غلظت آفت‌کش مالاتیون و دیازینون در منابع آب کشاورزی بسیار بالاتر از منابع آب آشامیدنی است و این مقادیر ممکن است تا ۸ برابر نیز افزایش داشته باشد.

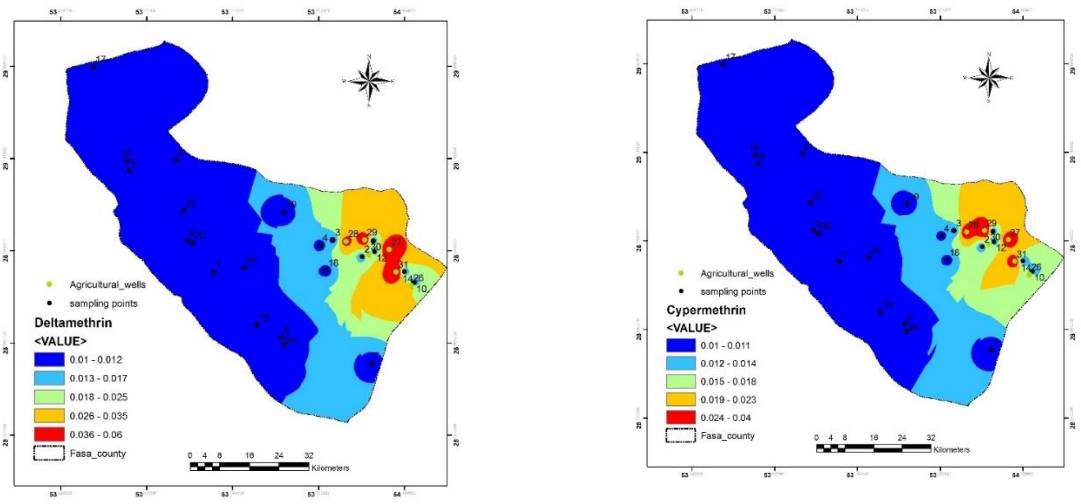
شکل ۳ پهنه بندی غلظت علف‌کش‌های آلی گیلفوسات و پاراکوات را در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی ارائه می‌دهد.



شکل ۳- پهنه بندی میزان باقیمانده علف‌کش گلایفوسیت در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی

همانطور که مشاهده می شود غلظت این علف‌کش‌ها نیز در منابع آب کشاورزی بسیار بالاتر از منابع آب آشامیدنی است.

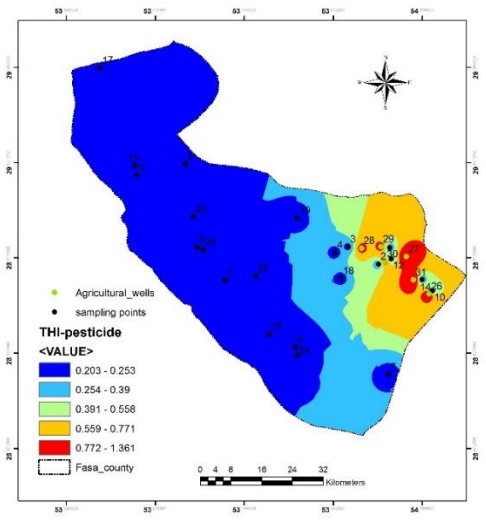
[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]



شکل ۴- پهنه بندی میزان باقیمانده آفت کش دلتامترین و سایپرمترین در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی

شکل ۴ نیز پهنه بندی غلظت آفت‌کش‌های پیرتروئید دلتامترین و سایپرمترین را در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی ارائه می‌دهد. نتایج نشان داد که غلظت آفت‌کش دلتامترین در منابع آب کشاورزی بسیار بالاتر از منابع آب آشامیدنی است و این مقادیر ممکن است تا ۵ برابر نیز افزایش داشته باشد.

شکل ۵ پهنه بندی مقادیر THI آفت‌کش‌ها در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی را نشان می‌دهد.



شکل ۵- پهنه بندی مقادیر THI آفت‌کش‌ها در منابع آب آشامیدنی و کشاورزی

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

همچنین، تحلیل آماری نتایج حاصل از مطالعه، با کاربرد آزمون t مستقل بین نتایج تعیین آفت‌کش‌ها در نمونه های شبکه توزیع آب آشامیدنی و نمونه های آب چاه‌های کشاورزی با استفاده از نرم افزار اکسل ۲۰۱۶ به کمک بسته محاسباتی Analysis ToolPak انجام شد که نتایج در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون t مستقل بین اطلاعات تعیین میزان آفت‌کش‌ها در نمونه های شبکه توزیع آب آشامیدنی و نمونه های آب چاه های کشاورزی

نتایج آماری	شبکه توزیع آب آشامیدنی	آب چاه های کشاورزی
میانگین	۰/۲	۱/۰۸
واریانس	۰	۰/۰۳
Observations	۲۵	٦
Pooled Variance	۰/۰۱	
انحراف معیار	۰/۰۸	
اختلاف میانگین فرض شده	۰	
df	۲۹	
t Stat	-۲۵/۰۳	
P(T<=t) one-tail	۰	
t Critical one-tail	۱/۷	
P(T<=t) two-tail	۰	
t Critical two-tail	۲/۰۵	

بحث

همانطور که در شکل ۲ تا ۴ مشاهده می‌شود غلظت آفت‌کش‌ها در منابع آب آشامیدنی و شبکه توزیع برای همه سموم مالاتیون، دیازینون، گلایفوسیت، پاراکوات، دلتامترین، سایپرمترین در مقادیر کمتر از ۰/۰۱ µg/L اندازه گیری شده است. اما غلظت این آفت‌کش‌ها در محل‌های نمونه‌برداری از منابع آب‌های کشاورزی در مقادیر ۰/۰۵ تا ۰/۰۸ µg/L اندازه‌گیری شده‌اند که بیشترین مقادیر مربوط به آفت‌کش‌های دیازینون، مالاتیون و دلتامترین است.

براساس نتایج حاصل در منابع آب کشاورزی به ترتیب سموم دیازینون، مالاتیون و دلتامترین در بیشتر نمونه‌ها مشاهده شده است که این امر قطعاً رابطه مستقیم با میزان مصرف این سموم در منطقه و میزان حلالیت آنها در آب دارد (۱۲، ۳۲). همچنین از نظر مقدار آفت‌کش اندازه‌گیری شده، مالاتیون و دیازینون با ۰/۰۸ µg/L بیشترین مقدار آفت‌کش اندازه‌گیری شده است که در منابع آب کشاورزی اندازه‌گیری شده است که با نتایج مطالعات دیگر همپوشانی دارد؛ به طوری که Lagunas-Basave و همکاران نیز غلظت‌هایی از سموم آترازین و دیورون را در آب‌های چاه اطراف زمین‌های کشاورزی گزارش کرده اند (۳۳). اگرچه غلظت آفت‌کش‌ها در منابع

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

آب کشاورزی به طور قابل ملاحظه ای بیشتر از منابع آب آشامیدنی است اما با توجه به نتایج حاصل در خصوص توزیع مکانی آفت‌کش‌ها، الگوی توزیع مکانی مشخصی را نمی‌توان برای پراکندگی سموم در منطقه مورد مطالعه ارائه داد. این امر می‌تواند به دلیل نقطه‌ای بودن منبع ورود آلاینده‌ها به منابع آبی باشد. با توجه به اینکه باغات و زمین‌های کشاورزی متعددی در منطقه واقع شده است و سمپاشی این باغات در زمان‌های مختلفی انجام می‌شود و همچنین فاصله آنها از منابع آب متغیر است، لذا میزان آفت‌کش‌های ورودی به منابع آب زیرزمینی قطعا متفاوت خواهد بود (۲۹). با این حال نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که آفت‌کش‌ها می‌توانند به عنوان یک خطر بالقوه برای منابع آبی در نظر گرفته شوند.

همانطور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود مقادیر THI برای نمونه‌های برداشت شده از منابع آب شرب و شبکه تامین آب آشامیدنی، کمتر از ۰/۲ بوده و خطر پایینی برای مصرف کنندگان دارند. اما این مقادیر برای نمونه‌های برداشت شده از منابع آب کشاورزی در گستره ۰/۸۹ تا ۱/۳۶ هستند و از نظر حضور باقیمانده سموم در صورت مصرف برای آب شرب مخاطره آمیز هستند.

Alfonso Murillo و همکاران (۲۰۲۲) به منظور بررسی دو علف‌کش آترازین و دیورون در آب‌های سطحی و چاه و بررسی ارتباط آنها با آب آشامیدنی ایالت گواررو مکزیک، پژوهشی را انجام دادند. نمونه‌ها از سه چاه و آب‌های سطحی از یک رودخانه و یک برکه واقع در مناطق کشاورزی این ایالت برداشته شد. نتایج نشان داد غلظت آترازین و دیورون بین ۵/۷۷ و ۴۰۲ ng/L بود (۳۳). وجود این سموم در منابع آب عمدتاً با فعالیت کشاورزی در جامعه روستایی مرتبط است (۱۵، ۳۴) و این مهم با نتایج حاصل یعنی وجود باقیمانده سموم در چاه های آب اطراف زمین‌های کشاورزی روستاها در این پژوهش همپوشانی دارد. با این حال، ویژگی‌های شیمیایی سموم، نوع بستر منطقه و نحوه آبیاری محصولات و شرایط محیطی می‌تواند در پراکندگی مقادیر باقیمانده سموم در سیستم هیدرولوژیکی تاثیرگذار باشد (۱۵، ۳۴).

بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه خوشبختانه غلظت آفت‌کش‌ها در منابع آب شرب و شبکه توزیع آب آشامیدنی در گستره ایمن هستند. اما غلظت آفت‌کش‌ها در منابع آب کشاورزی در گستره مخاطره آمیز است به طوری که از این منابع آب نمی‌توان برای آشامیدن استفاده نمود. همچنین همانطور که نتایج آنالیز آماری مطالعه نشان می‌دهد (جدول ۲)، مقدار t Critical بزرگتر از t exp است. این موضوع نشان می دهد خطای نامعینی در تعیین میزان آفت‌کش‌ها در نمونه های آب شبکه توزیع آب آشامیدنی و نمونه‌های آب چاه های کشاورزی مشاهده نمی شود. همچنین با توجه به مقدار سطح اطمینان (۹۵ درصد) و پایش آن از جداول آماری مربوطه، مقدار t Critical دقیقا با مقدار df حاصل از آنالیز آماری همپوشانی دارد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان باقیمانده آفت‌کش‌ها در منابع آب شرب و شبکه توزیع آب آشامیدنی و منابع آب کشاورزی شهر فسا در سال ۱۴۰۲ انجام یافت. با توجه به اهداف مطالعه، ۳۱ نمونه که از آن تعداد ۲۶ مورد مربوط به شبکه آب شهری و ۵ مورد مربوط به منابع آب کشاورزی بود مورد پایش قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد برخی سموم پرکاربرد نظیر مالاتیون، دیازینون و دلتامترین در منابع آب کشاورزی شناسایی شده‌اند. اگرچه نتایج این مطالعه در بررسی نمونه‌های آب شرب شهری از نظر ارزیابی خطر بهداشتی نشان داد که به دلیل پایین بودن غلظت آفت‌کش‌ها در آب شرب، مخاطرات بهداشتی از این طریق، سلامت مصرف کنندگان را تهدید نمی‌کند، اما همچنان اطمینان از سلامت آب آشامیدنی همه مناطق کشاورزی که با شبکه توزیع همپوشانی مکانی دارند به علت عدم پایش همه مناطق قابل تضمین نیست و به همین دلیل، پایش دوره‌ای آب آشامیدنی این مناطق ضروری است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. این مطالعه براساس مجوز شماره IR.FUMS.REC.1402.089 دانشگاه علوم پزشکی فسا که در سامانه ملی اخلاق در پژوهش های زیست پزشکی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ثبت شده صورت گرفته است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی با عنوان "بررسی وجود آفت‌کش‌ها و سموم کشاورزی در منابع آب و شبکه توزیع آب آشامیدنی شهرستان فسا و ارزیابی خطر بهداشتی سلامت ناشی از آن بر شهروندان" مصوب دانشگاه علوم پزشکی فسا در سال ۱۴۰۲ است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از تمام حمایت‌های دانشگاه علوم پزشکی فسا و شرکت آب و فاضلاب شهرستان فسا تشکر و قدردانی نمایند.

References

1. Salman M, Athar M, Shafique U, Rehman R, Ameer S, Ali SZ, et al. Removal of formaldehyde from aqueous solution by adsorption on kaolin and bentonite: a comparative study. Turkish Journal of Engineering & Environmental Sciences. 2012;36(3):263-70.
2. Ghafari S, Hasan M, Aroua MK. Bio-electrochemical removal of nitrate from water and wastewater-a review. Bioresource Technology. 2008;99(10):3965-74.
3. Shrimali M, Singh K. New methods of nitrate removal from water. Environmental Pollution. 2001;112(3):351-59.
4. Chong MN, Jin B, Chow CWK, Saint C. Recent developments in photocatalytic water treatment technology: A review. Water Research. 2010;44(10):2997-3027.
5. Aghayani E, Shekoohiyan S, Behnami A, Abdolahnejad A, Pourakbar M, Haghnazar H, et al. Health risk assessment due to the presence of heavy metals in drinking water resources of Maragheh city. Iranian Journal of Health and Environment. 2023;16(1):31-52 (in Persian).
6. Behnami A, Aghayani E, Benis KZ, Sattari M, Pourakbar M. Comparing the efficacy of various methods for sulfate radical generation for antibiotics degradation in synthetic wastewater: degradation mechanism, kinetics study, and toxicity assessment. Royal Society of Chemistry (RSC Advances). 2022;12(23):14945-56.
7. Schriks M, B.Heringa M, M. E.van der Kooi M, de Voogt P, P.van Wezel A. Toxicological relevance of emerging contaminants for drinking water quality. Water Research. 2010;44(2):461-76.
8. Pal A, He Y, Jekel M, Reinhard M, Gin KYH. Emerging contaminants of public health significance as water quality indicator compounds in the urban water cycle. Environment International. 2014;71:46-62.
9. Ternes T, Joss A, Oehlmann J. Occurrence, fate, removal and assessment of emerging contaminants in water in the water cycle (from

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

wastewater to drinking water). Water Research. 2015;72:1-2.

10. Sherafati M, Abdollahzadeh G, Sharifzadeh MS, Mahboobi MR. Analysis of knowledge, attitude and behaviors of farmers regarding the safe use of pesticides and their health risks related experiences in Galogah county, Mazandaran province, Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2020;13(3):435-54 (in Persian).

11. Mosaferi M, Yahyazadeh J, Mohammadian Y, Moshtaghi F. The challenge of using agricultural pesticides with a look at the current situation and pollution of water and soil in the northwest of Iran. The Fourth Iranian Congress of Water and Wastewater Science and Engineering. Iran Water and Wastewater Association; 2022; Qom. p.1-9 (in Persian).

12. Nitzko S, Bahrs E, Spiller A. Pesticide residues in food and drinking water from the consumer's perspective: The relevance of maximum residue levels and product-specific differences. Sustainable Production and Consumption. 2022;30:787-98.

13. Dasgupta S, Meisner C, Huq M. Health Effects and Pesticide Perception as Determinants of Pesticide Use: Evidence from Bangladesh. Washington D.C: World Bank Research Group; 2005.

14. Salako AF, Amaeze NH, Shobajo HM, Osuala FI. Comparative acute toxicity of three pyrethroids (Deltamethrin, cypermethrin and lambda-cyhalothrin) on guppy fish (Poecilia reticulata peters, 1859). Scientific African. 2020;9:e00504.

15. Agwu EJ, Odanwu SE, Ezewudo BI, Odo GE, Nzei JI, Iheanacho SC, et al. Assessment of water quality status using heavy metal pollution indices: A case from Eha-Amufu catchment area of Ebonyi River, Nigeria. Acta Ecologica Sinica. 2023:989-1000.

16. Bansal OP. Degradation of pesticides. In: Rathore HS, Nollet LML, editors. Pesticides: Evaluation of environmental pollution. Boca Raton: CRC Press; 2012. p. 47-77.

17. Beitz H, Bewick D, Guyot C, Häfner M, Herzel F, James M, et al. Pesticides in Ground and Surface Water. Berlin: Springer Science & Business Media; 2012.

18. Sheikhi S, Aslani H, Dehghanzadeh R, Maryamabadi A. Efficiency of ferrate/peroxymonosulfate advanced oxidation process in removing chlorpyrifos pesticide from aqueous solution after pretreatment with ferric chloride coagulant. Iranian Journal of Health and Environment. 2022;15(1):87-102 (in Persian).

19. Cortada C, Vidal L, Pastor R, Santiago N, Canals A. Determination of organochlorine pesticides in water samples by dispersive liquid–liquid microextraction coupled to gas chromatography–mass spectrometry. Analytica Chimica Acta. 2009;649(2):218-21.

20. Rezaee F, Rastegari Mehr M, Shakeri A. Feasibility of using agricultural effluents entering Khorramshahr (Naseri) wetland in haloculture projects from the viewpoint of contamination with pesticides. Iranian Journal of Health and Environment. 2023;16(3):551-64 (in Persian).

21. Tsatsakis AM. Toxicological Risk Assessment

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

and Multi-System Health Impacts from Exposure. Amsterdam: Elsevier Science; 2021.

22. Theodore L, Dupont RR. Environmental Health and Hazard Risk Assessment: Principles and Calculations. Florida: CRC Press; 2017.

23. Maigari AU, Ekanem EO, Garba IH, Harami A, Akan JC. Health risk assessment for exposure to some selected heavy metals via drinking water from Dadinkowa Dam and River Gombe Abba in Gombe State, Northeast Nigeria. World Journal of Analytical Chemistry. 2021;4(1):1-5.

24. Deguine J-P, Aubertot J-N, Flor RJ, Lescourret F, Wyckhuys KAG, Ratnadass A. Integrated pest management: good intentions, hard realities. A review. Agronomy for Sustainable Development. 2021;41(3):38.

25. Kafilzadeh F, Shiva AH, Malekpour R, Azad HN. Determination of organochlorine pesticide residues in water, sediments and fish from Lake Parishan, Iran. World Journal of Fish and Marine Sciences. 2012;4(2):150-54.

26. Jolodar NR, Karimi S, Bouteh E, Balist J, Prosser R. Human health and ecological risk assessment of pesticides from rice production in the Babol Roud River in Northern Iran. Science of the Total Environment. 2021;772:144729.

27. Safari M, Ahmadfazeli A, Vatandoost H, Karimaee M, Panahi D, Shokri M, et al. Investigating on the residue of organophosphate pesticides in the water of the Hablehrood River, Garmsar, Iran. Journal of Arthropod-Borne Diseases. 2020;14(3).

28. Jorfi S, Poormohammadi A, Maraghi E, Almasi H. Monitoring and health risk assessment of organochlorine pesticides in Karun River and drinking water Ahvaz city, South West of Iran. Toxin Reviews. 2021;41(2):1-9.

29. Rezaei Kalantary R, Barzegar G, Jorfi S. Monitoring of pesticides in surface water, pesticides removal efficiency in drinking water treatment plant and potential health risk to consumers using Monte Carlo simulation in Behbahan City, Iran. Chemosphere. 2022;286:131667.

30. Mwevura H, Kylin H, Vogt T, Bouwman H. Dynamics of organochlorine and organophosphate pesticide residues in soil, water, and sediment from the Rufiji River Delta, Tanzania. Regional Studies in Marine Science. 2021;41:101607.

31. Dong W, Zhang Y, Quan X. Health risk assessment of heavy metals and pesticides: A case study in the main drinking water source in Dalian, China. Chemosphere. 2020;242:125113.

32. El-Nahhal I, El-Nahhal Y. Pesticide residues in drinking water, their potential risk to human health and removal options. Journal of Environmental Management. 2021;299:113611.

33. Lagunas-Basave B, Brito-Hernández A, Saldarriaga-Noreña HA, Romero-Aguilar M, Vergara-Sánchez J, Moeller-Chávez GE, et al. Occurrence and risk assessment of atrazine and diuron in well and surface water of a Cornfield Rural Region. Water. 2022;14(22):3790.

34. Abedi Sarvestani R, Aghasi M. Health risk assessment of heavy metals exposure (lead, cadmium, and copper) through drinking water consumption in Kerman city, Iran. Environmental Earth Sciences. 2019;78(24):714.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Determining the amount of pesticides and toxins in drinking and agricultural water resources and health risks assessment: a case study of Fasa city, Iran

Ehsan Aghayani[1], Azizallah Dehghan[2], Navid Alinejad[3,*], Malihe Amiri[4]

1- Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Abadan University of Medical Sciences, Abadan, Iran
2- Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Health, Fasa University of Medical Sciences, Fasa, Iran
3- Department of Public Health, School of Health, Fasa University of Medical Sciences, Fasa, Iran
4- Noncommunicable Diseases Research Center, Fasa University of Medical Sciences, Fasa, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 11 September 2024
Revised: 27 November 2024
Accepted: 02 December 2024
Published: 08 March 2025

Keywords: Drinking water, Pesticides, Health risk assessment

ABSTRACT

Background and Objective: Monitoring pesticide concentrations in drinking water resources is crucial for enhancing water quality and public health. Therefore, periodic assessments of pesticide levels in these resources are essential to safeguard consumer health.

Materials and Methods: This study aimed to assess the concentrations of six pesticides—malathion, diazinon, glyphosate, paraquat, deltamethrin, and cypermethrin—in agricultural water resources as well as in urban and rural water distribution networks in Fasa city in 2023. Pesticide levels were monitored in 25 drinking water samples and 6 agricultural water samples.

Results: The results show that pesticide concentrations are higher in agricultural water compared to drinking water and distribution networks. Specifically, the concentrations of malathion and diazinon in agricultural water resources are significantly higher than in drinking water, with levels potentially up to eight times greater. The total risk index for samples from agricultural water sources ranges from 0.89 to 1.36, indicating a comparable risk to that of drinking water.

Conclusion: The health risk assessment of malathion, diazinon, glyphosate, paraquat, deltamethrin, and cypermethrin in drinking water resources suggests no immediate threat to public health. However, due to the elevated pesticide levels in agricultural water resources, ongoing monitoring of water sources near agricultural areas is recommended.

***Corresponding Author:**
navidalinejad@yahoo.com

Please cite this article as: Aghayani E, Dehghan A, Alinejad N, Amiri M. Determining the amount of pesticides and toxins in drinking and agricultural water resources and health risks assessment: a case study of Fasa city, Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2025;17(4):705-18.

Copyright © 2025 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-06-15]