DOI: 10.22122/jhsr.v14i3.3303 Published by Vesnu Publications

# بررسی و پهنه‌بندی غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی شهرستان فریدن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

علی عبداله‌نژاد[۱]، الهام شیردل[۲]، شاهین رییسی‌وند[۳]، افشین ابراهیمی[۴]، نگار جعفری[۵]

مقاله پژوهشی


## چکیده

**مقدمه:** مصرف زیاد کودهای شیمیایی حاوی ازت در زمین‌های کشاورزی شهرستان فریدن، منجر به افزایش غلظت نیترات آب آشامیدنی در برخی از چاه‌های آب زیرزمینی این شهرستان حتی بالاتر از حد مجاز شده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی و پهنه‌بندی غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی شهرستان فریدن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic information system یا GIS) انجام شد.

**روش‌ها:** این مطالعه از نوع مقطعی- تحلیلی بود که در آن غلظت نیترات با استفاده از روش اسپکتروفتومتری طبق استاندارد متد مورد سنجش قرار گرفت و نتایج آن با رهنمود سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization یا WHO) (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) مقایسه شد. سپس پهنه‌بندی غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی شهرستان فریدن با استفاده از روش‌های تابع معکوس فاصله وزن‌دار (Inverse distance weighting یا IDW) و Kriging در نرم‌افزار ArcGIS مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** در نیمی از چاه‌های مورد بررسی شهرستان فریدن، غلظت نیترات در مقایسه با رهنمود WHO بیشتر از حد مجاز بود. پهنه‌بندی غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی این شهرستان با استفاده از GIS نشان داد که چاه‌های دارای نیترات بالاتر از حد مجاز، بیشتر در مناطق مرکزی و جنوبی شهرستان فریدن واقع شده‌اند.

**نتیجه‌گیری:** روش‌های آبیاری نامناسب و مصرف بی‌رویه کودهای ازته توسط کشاورزان آموزش ندیده، می‌تواند سبب افزایش نیترات در منابع آب زیرزمینی گردد. بنابراین، باید تمهیداتی در جهت آموزش کشاورزان در رابطه با کاهش مصرف این کودها در نظر گرفته شود.


**واژه‌های کلیدی:** پهنه‌بندی، نیترات، منابع آب زیرزمینی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

**ارجاع:** عبداله‌نژاد علی، شیردل الهام، رییسی‌وند شاهین، ابراهیمی افشین، جعفری نگار. **بررسی و پهنه‌بندی غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی شهرستان فریدن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۷؛ ۱۴ (۳): ۳۹۵-۳۹۰

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۹/۱۴ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۲/۱۶ تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۷/۱۵

## مقدمه

نیترات یکی از مهم‌ترین آلاینده‌هایی است که در غلظت بالاتر از حد مجاز، منجر به بروز مخاطرات بهداشتی مانند متهموگلوبینمیا و تشکیل ترکیبات نیتروزآمین می‌گردد. سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization یا WHO)، استاندارد نیترات در آب آشامیدنی را ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترات در نظر گرفته است (۲، ۱). زنان باردار، افراد مسن و بیماران مبتلا به اختلال دستگاه گوارش از نوع کم بودن خاصیت اسیدی در معده، گروه‌هایی هستند که در معرض خطر دریافت بیش از حد نیترات قرار دارند (۳). به دلیل حلالیت زیاد نیترات، این ترکیب به راحتی در درون خاک و سفره‌های آب زیرزمینی نفوذ می‌کند و میزان آن در مناطقی که میزان بارندگی کم و پوشش گیاهی ضعیف است، بسیار بالاتر می‌باشد (۴).

با توجه به کمبود آب و بحران خشکسالی در چند سال اخیر، اهمیت آب‌های زیرزمینی روز به روز افزایش یافته است (۵). همچنین، افزایش جمعیت نیاز به استفاده از آب‌های زیرزمینی و بهره‌برداری از چاه‌های موجود را برای مصارف شرب، صنعتی و کشاورزی افزایش داده است (۶). مقدار نیترات منابع آب زیرزمینی را به عوامل محیطی مختلفی مانند شرایط هیدروژئولوژی، بافت خاک، میزان بارندگی و فعالیت‌های کشاورزی ارتباط داده‌اند (۷). نیترات متداول‌ترین آلاینده آب‌های زیرزمینی نام گرفته است و غلظت‌های بالای آن، سبب کاهش کیفیت منابع آب زیرزمینی می‌گردد (۸). یکی از ابتدایی‌ترین اقدامات به منظور جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی، بررسی تغییرات مکانی کیفیت آب‌های زیرزمینی است (۹). نتایج یک مطالعه مروری نشان داد که بیشترین میزان آلودگی نیترات در استان اصفهان، ۳۱۸ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. علت بالا بودن میزان نیترات نیز عواملی همچون نبودن شبکه جمع‌آوری فاضلاب و تخلیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی به منابع آب و فعالیت‌های

۱- دانشجوی دکتری، مرکز تحقیقات علوم و فناوری محیط زیست و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
۲- کارشناس، مرکز بهداشت خوانسار، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- کارشناس، مرکز بهداشت فریدن، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۵- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
**نویسنده مسؤول:** نگار جعفری
Email: n64jafari@gmail.com

کشاورزی توأم با مصرف بی‌رویه کودهای حیوانی و شیمیایی عنوان شده است (۱۰). در تحقیق سلگی و مرادپور در دشت سرچهان استان فارس، تغییرات جزیی در افزایش یا کاهش غلظت نیترات در برخی چاه‌ها مشاهده شد، اما این مقادیر اندازه‌گیری شده کمتر از حد استاندارد WHO بود (۸). در پژوهش فلاحزاده و همکاران، پهنه‌بندی غلظت نیتریت و نیترات در آب‌های زیرزمینی شهر یزد با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic information system یا GIS) صورت گرفت و مشخص گردید که مقادیر این دو آلاینده از حد مجاز استاندارد ملی آب آشامیدنی ایران (استاندارد شماره ۱۰۵۳) کمتر می‌باشد (۱۱).

بررسی روند تغییرات پنج ساله غلظت نیتریت و نیترات در منابع آب زیرزمینی شهر زنجان با استفاده از GIS نشان داد که فقط در یک چاه مقدار نیترات بالاتر از مقدار مجاز می‌باشد و در بقیه چاه‌ها نیتریت و نیترات هر دو در محدوده استاندارد قرار دارد (۱۲). پهنه‌بندی غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی بیرجند با استفاده از نرم‌افزارهای GIS و RS حاکی از آن بود که فعالیت‌های کشاورزی، عامل مؤثری در افزایش غلظت نیترات در منطقه مورد مطالعه بوده است (۱۳). یک مطالعه موردی در زمینه توزیع نیترات در آب‌های زیرزمینی شهر دهلران با استفاده از GIS به این نتیجه رسید که با وجود فاصله زیاد بین مناطق مسکونی و چاه‌ها و همچنین، وجود شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب در این شهر، به دلیل حجم بالای فعالیت‌های کشاورزی، می‌توان غلظت بالای نیتریت و نیترات را به استفاده گسترده از کودهای شیمیایی نسبت داد (۱۴). بررسی آلودگی نیترات در آب‌های زیرزمینی آبخوان Sminja در شمال تونس نشان داد که این آبخوان به دلیل شوری و سطح بالای نیترات، استانداردهای WHO را برآورده نمی‌کند (۱۵).

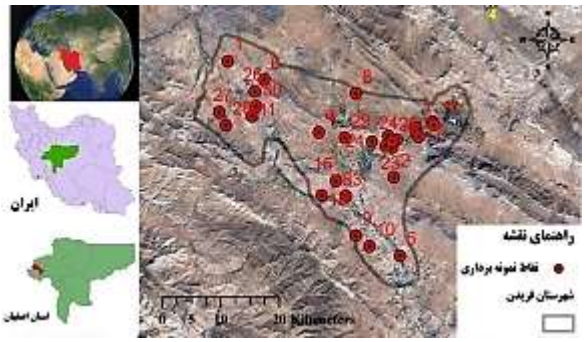
امروزه تلاش جهت استفاده از سیستم‌های کامپیوتری و الکترونیکی جدید برای پایش کیفیت آب صورت می‌گیرد (۱۶). یک راه مناسب برای جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی، بررسی کیفیت این آب‌ها و تحلیل فضایی می‌باشد. GIS به عنوان یک تکنولوژی جدید و قوی جهت شناسایی داده‌ها، تجزیه و تحلیل و تفسیر نتایج داده‌ها استفاده می‌شود (۱۷).

شهرستان فریدن با جمعیتی حدود ۸۴ هزار نفر و با آب و هوای سرد و کوهستانی، در شمال غربی استان اصفهان و در مختصات ۳۳ درجه شمالی و ۵۱ درجه شرقی واقع شده است. پژوهش حاضر با هدف پهنه‌بندی غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی شهرستان فریدن به منظور تحلیل فضایی و بررسی کیفیت آب این منابع و همچنین، تجزیه و تحلیل و تفسیر نتایج داده‌ها با استفاده از GIS انجام شد.

## روش‌ها

این مطالعه از نوع مقطعی- تحلیلی بود. نمونه‌برداری آب‌های زیرزمینی از ۳۰ چاه در شهرستان فریدن با ظروف پلاستیکی ۱/۵ لیتری انجام شد و آب‌ها تا زمان اندازه‌گیری نیترات، در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. موقعیت مکانی و شماره چاه‌های نمونه‌برداری در منطقه مورد بررسی در شکل ۱ نشان داده شده است. موقعیت مکانی چاه‌ها به گونه‌ای انتخاب شد که در سطح شهرستان پراکنده باشد.

اندازه‌گیری غلظت نیترات در نمونه‌ها حداکثر ۲۴ ساعت پس از نمونه‌برداری صورت گرفت. سنجش غلظت نیترات با استفاده از روش اسپکتروفتومتری (DR-5000، HACH-Lange، آمریکا) طبق استاندارد متد (۱۸) انجام شد. به این صورت که ابتدا نمونه صاف شد و به منظور جلوگیری از تداخل هیدروکسید و کربنات‌ها، به ۵۰ میلی‌لیتر از آن یک میلی‌لیتر اسید کلریدریک اضافه گردید و سپس حجم آن به یک لیتر رسانده شد. در نهایت، میزان جذب آن در طول موج ۲۲۰ نانومتر در مقابل نمونه شاهد (آب مقطر) قرائت گردید.

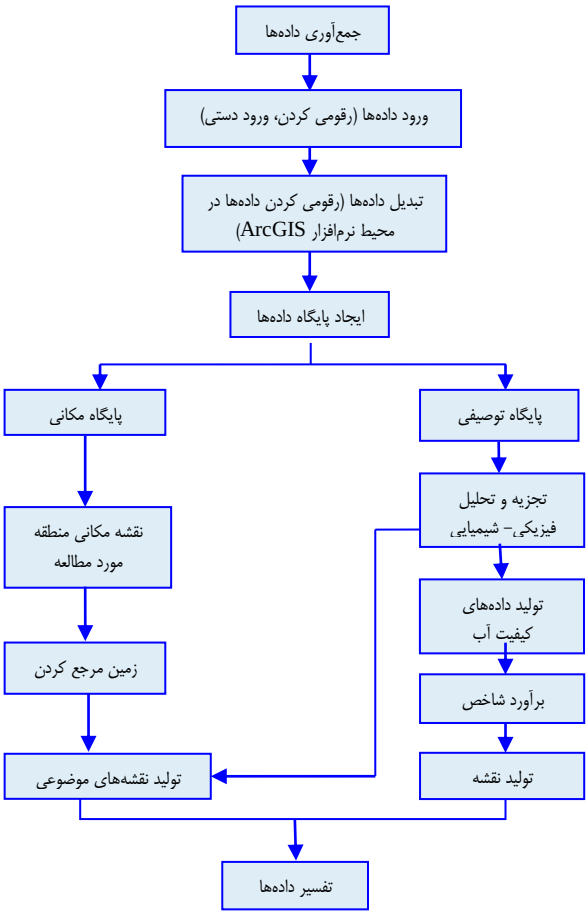



**شکل ۱. موقعیت مکانی و شماره چاه‌های نمونه‌برداری در منطقه مورد بررسی**

در مرحله بعد، میزان جذب مربوط به تداخل مواد آلی محلول در طول موج ۲۷۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. سپس دو برابر جذب مربوط به طول موج ۲۷۵ نانومتر، از جذب در طول موج ۲۲۰ نانومتر کسر و جذب نهایی محاسبه گردید و در نهایت، از روی منحنی استاندارد، غلظت نیترات به دست آمد و نتایج آن با رهنمود WHO (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) مقایسه شد. سپس غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی شهرستان فریدن با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 10.1 مورد بررسی قرار گرفت. برای پهنه‌بندی توزیع غلظت نیترات، از روش‌های تابع معکوس فاصله وزن‌دار (Inverse distance weighting یا IDW) و Kriging استفاده گردید. این دو روش از متداول‌ترین روش‌های میان‌یابی هستند و در بیشتر مطالعات نیز از آن‌ها برای میان‌یابی و تحلیل فضایی استفاده می‌شود. عامل مؤثر در مدل IDW، وزن قلع فاصله است، اما در مدل Kriging که میان‌یابی بر اساس رگرسیون می‌باشد، وزن نه تنها به فاصله بین نقاط اطراف اختصاص داده می‌شود، بلکه بر اساس همبستگی بین نقاط اندازه‌گیری شده است (۱۹). در بیشتر تحقیقاتی که این دو روش را مقایسه کرده‌اند، Kriging روش دقیق‌تری ذکر شده (۲۰) و روش IDW فقط در چند مورد دقت بیشتری را نشان داده است (۲۱). پهنه‌بندی با استفاده از نرم‌افزار GIS به صورت مراحل نشان داده شده در شکل ۲ انجام شد.

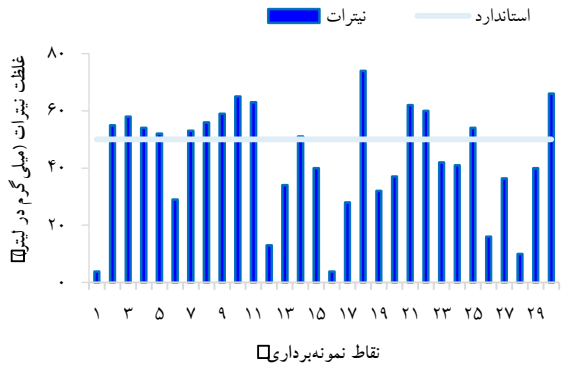
## یافته‌ها

در شکل ۳ مقادیر غلظت نیترات در نقاط نمونه‌برداری با رهنمود WHO (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) مقایسه شده است. بر این اساس، غلظت نیترات در نمونه آب ۱۵ چاه کمتر از حد مجاز و در نمونه آب ۱۵ چاه بیشتر از حد مجاز می‌باشد. نتایج آزمون t نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین غلظت نیترات در نقاط نمونه‌برداری در مقایسه با رهنمود WHO وجود نداشت (P = ۰/۰۵۵).




شکل ۲. مراحل پهنه‌بندی با استفاده از نرم‌افزار **Geographic information system (GIS)**

همچنین، کمترین مقدار نیترات (۳/۸ میلی‌گرم در لیتر) مربوط به چاه‌های شماره ۱ و ۱۶ و بیشترین مقدار نیترات (۷۴ میلی‌گرم در لیتر) نیز مربوط به چاه شماره ۱۸ بود.

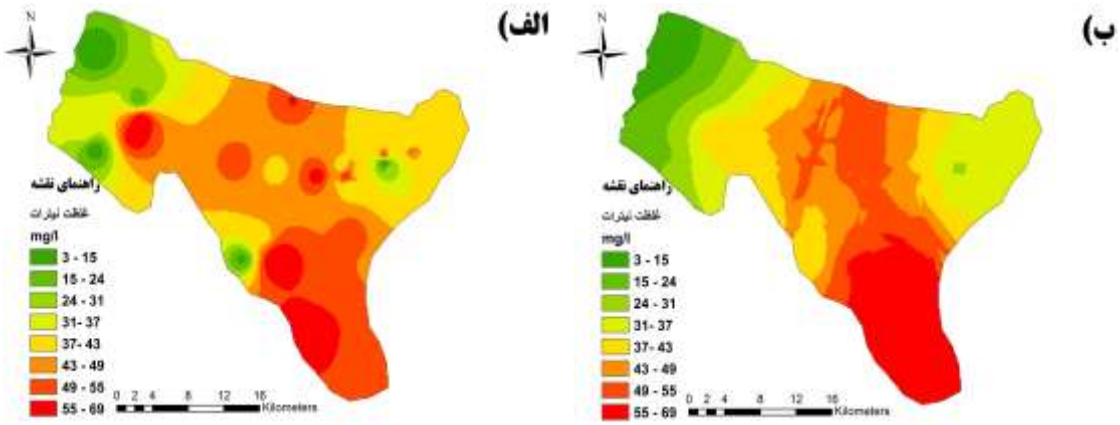



**شکل ۳. مقایسه مقادیر غلظت نیترات در نقاط نمونه‌برداری با رهنمود World Health Organization (WHO) (۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترات)**

در شکل ۴ پهنه‌بندی غلظت نیترات در منطقه مورد بررسی با استفاده از روش‌های IDW (قسمت الف) و Kriging (قسمت ب) نشان داده شده است.

## بحث

غلظت نیترات در مقایسه با رهنمود WHO، در نمونه آب ۱۵ چاه کمتر از حد مجاز و در نمونه آب ۱۵ چاه بیشتر از حد مجاز می‌باشد. از آن‌جایی که آب زیرزمینی یک منبع حیاتی برای آشامیدن به شمار می‌رود، پایداری اکولوژیکی و اقتصادی تعداد زیادی از کشورها بر پایه دسترسی به آب‌های زیرزمینی استوار است. به طور کلی، کیفیت آب‌های زیرزمینی تحت تأثیر مصرف کودهای شیمیایی، نوع آبیاری زمین‌های کشاورزی، پساب صنایع، سایت‌های دفن مواد شیمیایی و فاضلاب‌های شهری قرار دارد (۲۲).




**شکل ۴. پهنه‌بندی غلظت نیترات در منطقه مورد بررسی با استفاده از روش‌های IDW (الف) و Kriging (ب)**

شکل ۴ نشان داد که بیشتر چاه‌های دارای نیترات بالا (بالاتر از حد مجاز) در مناطق مرکزی و به خصوص نواحی جنوبی شهرستان فریدن واقع شده‌اند. بنابراین، می‌توان گفت که علت این امر، نشت نیترات از زمین‌های کشاورزی متمرکز در این مناطق می‌باشد. بر اساس نتایج مطالعه محمدی و همکاران، مهم‌ترین منابع آلودگی نیترات، استفاده از کودهای ازته است که در کشاورزی و برای حاصلخیزی زمین استفاده می‌شود. این کودها در اثر تجزیه شدن و انحلال در آب‌های باران و کشاورزی، بر روی زمین جاری می‌شود و در نهایت، به قسمت‌های عمقی زمین فرو می‌رود. از این‌رو، می‌تواند آب‌های سطحی و زیرزمینی را تحت تأثیر قرار دهد (۲۳).

بالا بودن غلظت نیترات در زمین‌های کشاورزی که با این مشکل درگیر هستند، می‌تواند از طریق کنترل فعالیت‌های انسانی برطرف شود (۲۴). کشاورزان در این مناطق بدون توجه به این که سطح آب‌های زیرزمینی در چاه‌ها پایین آمده است، مقادیر زیادی از کودهای شیمیایی را به چاه وارد می‌کنند و سپس آن را به داخل زمین‌های کشاورزی خود پمپ می‌نمایند. این کار در منطقه لردگان، سبب افزایش و تجمع بیش از حد نیترات در خاک و نشت آن به داخل آب‌های زیرزمینی شده است (۲۱). میران‌زاده و همکاران با انجام پژوهشی تأکید کردند که یکی از عوامل عمده افزایش نیترات در محیط، کاربرد آن به عنوان حاصلخیزکننده در بخش کشاورزی می‌باشد (۲۵). نتایج تحقیق نان‌بخش و همکاران نیز گویای این حقیقت است که بارندگی‌ها سبب می‌شود باقی‌مانده کودهای نیتراته و زایدات گیاهی و حیوانی وارد منابع آب زیرزمینی شود و اثرات نامطلوبی را به همراه داشته باشد (۲۶). نتایج مطالعه فلاح‌زاده و همکاران نشان داد که در همه مناطق مورد بررسی در شهر یزد، غلظت نیترات در مقایسه با استاندارد ملی ایران (استاندارد شماره ۱۰۵۳) در محدوده استاندارد قرار داشت. همچنین، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که میزان نیترات در منابع آب زیرزمینی می‌تواند ناشی از نفوذ فاضلاب و متأثر از ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند جنس سنگ بستر، نوع خاک، عمق و ساختار چاه باشد (۱۱).

نتایج پژوهش گرجی و همکاران نشان دادکه بالاترین غلظت نیترات مربوط به قسمت‌های جنوبی آبخوان میمه است که این امر ناشی از فعالیت‌های کشاورزی در این منطقه می‌باشد (۲۷) که با نتایج بررسی حاضر همخوانی داشت. در تحقیق لاله زاری و همکاران مشخص گردید که مناطق جنوبی دشت شهرکرد، بیشترین مناطق آلوده به نیترات بود و این آلودگی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و مصرف کودهای ازته می‌باشد که در هنگام بارندگی باعث نشت نیترات و کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی می‌گردد (۲۸). نتایج مطالعه خزایی و همکاران در مورد پهنه‌بندی آلودگی نیترات در آب‌های زیرزمینی غرب شهرستان شیراز نشان داد که روش‌های زمین آماری کارایی قابل ملاحظه‌ای برای تخمین نقاط نامشخص دارد. علاوه بر این، مدیران و تصمیم‌گیران می‌توانند با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی آلودگی نیترات، شناخت بهتری نسبت به اثرات استفاده گسترده از کودهای کشاورزی داشته باشند (۲۹).

## نتیجه‌گیری

با توجه به افزایش جمعیت، استفاده از کودهای شیمیایی حاوی ازت در بخش کشاورزی افزایش یافته است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که چاه‌های دارای نیترات بالاتر از حد مجاز، بیشتر در مناطق مرکزی و جنوبی شهرستان فریدن واقع شده‌اند. در این مناطق نیترات موجود در کودهای شیمیایی مصرف شده در زمین‌های کشاورزی، از طریق رواناب‌ها وارد منابع آب زیرزمینی می‌گردد. روش‌های آبیاری نامناسب و مصرف بی‌رویه این کودها توسط کشاورزان آموزش ندیده نیز بر شدت این مسأله افزوده است. بنابراین، باید تمهیداتی در جهت کاهش مصرف کودهای ازته و جلوگیری از نشت نیترات به داخل آب‌های زیرزمینی در نظر گرفته شود.

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان از زحمات و همکاری‌های کارکنان شبکه بهداشت شهرستان فریدن تقدیر و تشکر به عمل می‌آورند.

## References


1. Shirdel E, Abdolahnejad A, Raesivand S, Ebrahimi A, Jafari N. A survey on the efficacy of dilution performance for nitrate reduction in Freidan County, Iran. J Health Syst Res 2017; 13(4): 410-4. [In Persian].
2. Taghian AR, Entezari M, Sepahvand S, Hashemi H. The relationship between nitrate in drinking water and gastric cancer in the Isfahan province. J Health Syst Res 2015; 11(3): 473-85. [In Persian].
3. Setareh P, Rezaei M, Hassani AH, Zinatyzadeh AA. Distribution of groundwater nitrate contamination in GIS environment: A case study, Sonqor plain. J Kermanshah Univ Med Scie 2014; 18(3): 157-64. [In Persian].
4. Alidadi H, Asadi B, Graily A. Evaluation of nitrate and nitrite in drinking water sources in Neishabur in 2011. Proceedings of the 16th National Congress on Environmental Health; 2013 Oct. 1-3; Tabriz, Iran. [In Persian].
5. Badeenezhad A, Gholami M, Jonidi Jafari A, Ameri A. Factors Affecting nitrate Concentrations in Shiraz Groundwater Using Geographical Information System) GIS. Toloo e Behdasht 2012; 11(2): 47-56. [In Persian].
6. Hajimirmohammad AR, Karyab H. Predicting nitrate concentration in groundwater resources using lumped-parameter model: Case study in Qazvin Plain. Iran J Health Environ 2016; 8(4): 459-70.
7. Moeinian K, Hosseinnejad H, Rastgoo T. Concentration of Nitrate, Nitrite and some other Parameters in Drinking Water Wells, Talesh (Northern IRAN), 2011. J Guilan Univ Med Sci 2018; 22(88): 26-33. [In Persian].
8. Solgi E, Moradpour H. Investigation of Nitrite Concentration and Spatial Variations in Groundwater of Sarchehan Plain. Water Engineering 2017; 9(31): 35-44.
9. Mirzaei R, Sakizadeh M, Ghorbani H. Nitrate contamination of drinking and agricultural groundwater resources in Shahrood and Damghan, Iran. J Mazandaran Univ Med Sci 2015; 25(131): 117-27. [In Persian].
10. Akhavan S, Zare Abyaneh H, Bayat Varkeshi M. A systematic review on nitrate concentration in water resources of Iran. Iran J Health Environ 2014; 7(2): 205-28. [In Persian].

**11.** Fallahzadeh R, Almodaresi S, Dashti M, Fattahi A, Sadeghnia M, Eslami H, et al. Zoning of nitrite and nitrate concentration in groundwater using geografic information system (GIS), case study: drinking water wells in Yazd City. Journal of Geoscience and Environment Protection 2016; 4(3): 91-6. [In Persian].
**12.** Eslami A, Ghadimi M. Study of five years nitrite and nitrate content trends of Zanjan groundwater resources using GIS from 2006 to 2010. Journal of Health the Field 2013; 1(1): 30-6. [In Persian].
**13.** Fallahzadeh R, Azimzadeh H, Khosravi R, Almodaresi S, Khodadadi M, Eslami H, et al. Using geographic information system (GIS) and remote sensing (RS) in zoning nitrate concentration in the groundwater of Birjand, Iran. Journal of Advances in Environmental Health Research 2016; 4(3): 129-34. [In Persian].
**14.** Almasi A, Shokri R, Momenzadeh R, Rezaei S, Jamshidi A, Yazdizadeh R. Distribution of groundwater nitrate in Dehloran, Iran: A case study using GIS. Journal of Advances in Environmental Health Research 2016; 4(3): 155-60. [In Persian].
**15.** Hamzaoui-Azaza F, Gueddari M. Nitrate contamination of Sminja aquifer groundwater in Zaghouan, northeast Tunisia: WQI and GIS assessments-. Desalination and Water Treatment 2016; 57(50): 23698-708. [In Persian].
**16.** Fallahzadeh R, Gholami M, Madreseh E, Ghaneian M, Farahzadi M, Askarnejad A, et al. Comparison of using an electronic system and conventional monitoring method for monitoring the quality of drinking water and defects discovery in rural area water distribution network of Abarkouh, Iran. Health 2015; 7(1): 35-40. [In Persian].
**17.** Ehsani H, Javid A, Hasani A, Shariat M, Rahmani A. Evaluation of nitrate variation and Total dissolved solids trend in drinking water using GIS Hamadan plain ground. Proceedings of the 10th National Congress on Environmental Health; 2007 Oct. 30; Hamadan, Iran.
**18.** Eaton AD, Clesceri LS, Franson MA, Greenberg AE, Rice EW. Standard methods for the examination of water & wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 2005.
**19.** Schabenberger O, Gotway CA. Statistical methods for spatial data analysis. Boca Raton, FL: CRC Press; 2017.
**20.** Taghizadeh-Mehrjardi R, Zareian-Jahromi M, Mahmoodi S, Heidari A, Sarmadian F. Investigation of Interpolation Methods to Determine Spatial Distribution of Groundwater Quality in Rafsanjan. Iranian Journal of Watershed Management Science 2009; 2(5): 63-70.
**21.** Ostovari Y, Beigi Harchegani H, Davoodian AR. Spatial variation of nitrate in the Lordegan aquifer. Journal of Water and Irrigation Management 2012; 2(1): 55-67.
**22.** Suresh LP, Panigrahi BK. Proceedings of the International Conference on Soft Computing Systems. In: Kaviarasan M, Soman GP, Editors. GIS-Based Ground Water Quality Monitoring in Thiruvannamalai District, Tamil Nadu, India. Berlin, Germany: Springer; 2015.
**23.** Mohammadi H, Yazdanbakhsh A, Sheykh Mohammadi A, Bonyadinejad G, Alinejad A, Ghanbari G. Investigation of Nitrite and Nitrate in Drinking Water of Regions under Surveillance of Shahid Beheshti University of Medical Sciences in Tehran Province, Iran. J Health Syst Res 2011; 7(6): 782-9. [In Persian].
**24.** Rebolledo B, Gil A, Flotats X, Sanchez JA. Assessment of groundwater vulnerability to nitrates from agricultural sources using a GIS-compatible logic multicriteria model. J Environ Manage 2016; 171: 70-80.
**25.** Miranzadeh MB, Heidari M, Dehghan S, Hasanzadeh M. Overview of Nitrate in Drinking Water and its Health Effect with Emphasis on its Carcinogenic Risk in Human. J Health Syst Res 2010; 6: 1057-71.
**26.** Nanbakhsh H, Mohammadi A, Ebrahimi A. Investigating of nitrate and nitrite concentration of drinking water wells in villages around of the industrial park, in Urmia city. J Health Syst Res 2010; 6(SUPPLEMENT): 881-8.
**27.** Gorji L, Gazifard A, Entezari M, Tabatabaei J. The zoning of nitrate concentrations in Meymeh aquifer, Iran, using geographic information system. J Health Syst Res 2017; 13(3): 334-9. [In Persian].
**28.** Lalehzari R, Tabatabaei Sh, Yarali NA. Variation of nitrate contamination in Shahrekord aquifer and its mapping using GIS. Iranian Water Research Journal 2009; 3(4): 9-17. [In Persian].
**29.** Khazaei SH, Abbasitabar H, Taghizadeh Mehrjerdi R. spatial distribution of nitrate contamination in groundwater using geostatistic in Fars province (Case study: Siakh Darengoun Area). Journal of Natural Environment 2011; 64(3): 267-79. [In Persian].

**DOI:** *10.22122/jhsr.v14i3.3303* *Published by Vesnu Publications*

**Journal of Health System Research** **Vol. 14, No. 3, Autumn**

Received: 12.05.2017 Accepted: 06.05.2018 Published: 07.10.2018

# Surveying and Zoning of Nitrate Concentration in Groundwater Resources in Freidan Township, Iran, Using Geographic Information System (GIS)

**Ali Abdolahnejad[1], Elham Shirdel[2], Shahin Raesivand[3], Afshin Ebrahimi[4], Negar Jafari[5]**

**Original Article**

## Abstract

**Background:** The high consumption of nitrogen-containing fertilizers in agricultural lands of Freidan Township, Iran, is resulted to increasing of the nitrate concentration in drinking water in some of the underground water wells, even higher than allowed amount. Therefore, the aim of this study was to survey and zone nitrate concentration in groundwater resources in Freidan using the geographic information system (GIS).

**Methods:** In this was an analytical-cross sectional study, nitrate concentration was determined using spectrophotometry according to standard method, and compared with World Health Organization (WHO) guideline (50 mg/l). Then, zoning of nitrate concentration in groundwater resources of Freidan was investigated using Inverse Distance Weighting (IDW) and Kriging methods via ArcGIS software.

**Findings:** In half of the wells in Freidan, nitrate concentration was higher than the WHO guideline. Moreover, nitrate concentration zoning by GIS in groundwater resources showed that the wells with high nitrate were located in central and southern regions of Freidan.

**Conclusion:** Improper irrigation methods and excessive use of nitrogen fertilizers by untrained farmers can increase nitrate in groundwater resources. So, arrangements for farmers training related to reduction of these fertilizers consumption should be considered.

**Keywords:** Zoning, Nitrates, Groundwater resources, Geographic Information System (GIS)

**Citation:** Abdolahnejad A, Shirdel E, Raesivand S, Ebrahimi A, Jafari N. **Survey and Zoning of Nitrate Concentration in Groundwater Resources in Freidan Using Geographic Information System (GIS).** J Health Syst Res 2018; 14(3): 390-5.

1- PhD Candidate, Environmental Science and Technology Research Center AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
2- Khansar Health Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Freidan Health Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
5- PhD Candidate, Student Research Committee AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
**Corresponding Author:** Negar Jafari, Email: n64jafari@gmail.com