# بررسی میزان غلظت نیترات و نیتریت در چاه‌های آب شرب روستاهای اطراف شهرک صنعتی شهر ارومیه

حسن نان‌بخش[۱]، امیر محمدی[۲]، افشین ابراهیمی[۳]

**چکیده**

**مقدمه:** ترکیبات نیترات و نیتریت از عوامل آلاینده آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شوند، که در سال‌های اخیر غلظت آن‌ها در این منابع رو به افزایش می‌باشد. این تحقیق با هدف اندازه‌گیری غلظت نیترات و نیتریت در چاه‌های آب شرب روستاهای اطراف شهرک صنعتی ارومیه و مقایسه با استانداردهای مصوب انجام گرفت.

**روش‌ها:** این مطالعه از نوع مقطعی- توصیفی- تحلیلی بود. نمونه‌برداری از ۳۰ حلقه چاه به مدت یک سال در نقاط مختلف روستاهای اطراف شهرک صنعتی ارومیه انجام شد و غلظت نیترات و نیتریت، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

**یافته‌ها:** بر اساس نتایج حاصل از آزمایشات، میانگین سالیانه غلظت نیترات بر حسب $NO_3^-$ و نیتریت بر حسب $NO_2^-$ به ترتیب mg/L ۱۷/۴۶ و mg/L ۰/۰۰۸ به دست آمد، که بیشترین غلظت نیترات مربوط به فصل زمستان بود. برای مقایسه میانگین غلظت نیترات و نیتریت در فصول مختلف، از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده گردید. این بررسی نشان داد که میانگین غلظت نیترات بین فصل بهار با تابستان و نیز بین فصل بهار با پاییز اختلاف معنی‌داری دارد ($P < ۰/۰۵$)، اما در میانگین غلظت نیتریت نمونه‌های آب در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P < ۰/۰۵$). همچنین ارتباط معنی‌دار آماری بین مقادیر نیترات با عمق آب برقرار شد ($r = -۰/۷۶$، $P < ۰/۰۰۱$) و با افزایش عمق آب، غلظت نیترات چاه‌ها کاهش یافت.

**نتیجه‌گیری:** از یافته‌های این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که در حال حاضر کیفیت آب مورد مطالعه از نظر غلظت نیترات و نیتریت مطابق با استانداردهای آب شرب ایران می‌باشد؛ با این وجود کنترل مستمر این منابع آب ضروری است. از این رو پایش، تصفیه و دفع بهداشتی فاضلاب‌های تولیدی هم بایستی مورد توجه قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** نیترات، نیتریت، آلودگی آب، آب‌های زیرزمینی.

***نوع مقاله:*** *تحقیقی*

*دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۲۰* *پذیرش مقاله: ۸۹/۱۲/۱۱*

**مقدمه**

در بسیاری از نقاط جهان، آب‌های زیرزمینی تنها منبع مورد استفاده برای شرب و مصارف خانگی هستند. ترکیبات نیترات و نیتریت از جمله عوامل آلاینده منابع آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شوند، که در سال‌های اخیر به لحاظ گسترش کشاورزی، صنعت و دیگر فعالیت‌های انسانی، غلظت آن‌ها در

۱- دانشیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: r_mohammadi@hlth.mui.ac.ir
۳- استادیار، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-27 ]
www.mui.ac.ir

این منابع رو به افزایش می‌باشد. اگر چه انحلال رسوبات طبیعی حاوی نیترات در آب، تجزیه گیاهان، فضولات حیوانی، زباله‌های شهری، کودهای نیترات‌دار و فاضلاب‌های خانگی از جمله منابع ورود نیترات و نیتریت به آب‌های زیرزمینی می‌باشند؛ با این حال نقش فاضلاب‌های حاصل از فعالیت‌های صنعتی را نیز نباید در این مورد از نظر دور داشت (۱). نیترات به علت حلالیت بالا در آب به سرعت می‌تواند در آب‌های زیرزمینی جهان پخش شده، باعث آلودگی آن‌ها شود. هنگامی که غلظت نیترات در آب آشامیدنی کمتر از mg/L ۱۰ باشد، گیاهان مهم‌ترین منبع ورود نیترات به بدن می‌باشند و زمانی که غلظت آن در آب آشامیدنی بیش از mg/L ۵۰ باشد، آب آشامیدنی مهم‌ترین منبع ورود نیترات به بدن می‌باشد. غلظت‌های بالای mg/L ۱۵ نیترات در آب را به آلودگی‌های ناشی از فعالیت انسانی نسبت می‌دهند (۱۴، ۳، ۲).

امروزه در بسیاری از شهرهای کشورهای توسعه یافته از منابع آب زیرزمینی به دلیل آلودگی ناشی از نفوذ فاضلاب خانگی و صنعتی استفاده نمی‌شود. عدم استحصال این آب‌ها و همچنین تغذیه زیاد این آبخوان‌ها از منابع شهری، سبب بالا آمدن سطح آب زیرزمینی در این شهرها و ایجاد مشکلات برای سازه‌های شهری می‌گردد (۳). مطالعات انجام شده در دهه اخیر نشان می‌دهد که آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی به نیترات و نیتریت در بسیاری از مناطق دنیا به صورت یک مشکل جدی مطرح می‌باشد. تخلیه پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بدون اعمال نیتریفیکاسیون و دی‌نیتریفیکاسیون بر روی آن‌ها، عامل مهم در آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی به نیترات محسوب می‌گردد (۵، ۴).

یون نیترات به طور نسبی غیر سمی است، اما احیای آن توسط میکروارگانیسم‌ها به نیتریت می‌تواند خطرات بهداشتی جدی را برای انسان ایجاد کند. در میان این خطرات بهداشتی، وقتی که غلظت آن بیش از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در آب آشامیدنی باشد، می‌تواند به بروز بیماری مت هموگلوبینیما اشاره نمود که به ویژه در نوزادان اتفاق می‌افتد و به بیماری سندرم کودکان آبی نیز مشهور است. سازمان جهانی بهداشت (WHO) رهنمود ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر را برای عوارض مزمن نیتریت توصیه کرده است. غلظت پیشنهادی نیترات نیز ۵۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. به دلیل احتمال حضور همزمان نیترات و نیتریت در آب‌های آشامیدنی، مجموع نسبت‌های مقادیر اندازه‌گیری شده هر یک از این عوامل به مقدار عددی پیشنهادی آن‌ها، باید کمتر از یک باشد که استاندارد آب شرب ایران نیز از آن تبعیت می‌کند (۶، ۲).

در مطالعه‌ای که ملک‌آبادی و همکاران به منظور بررسی غلظت نیترات در استان اصفهان انجام دادند، میانگین غلظت نیتروژن نیتراتی را در آب‌های زیرزمینی مناطق نجف‌آباد، شهرضا، اصفهان و نطنز به ترتیب ۱۷/۵۶، ۱۴/۶، ۱۶/۰۴ و ۸/۲۴ میلی‌گرم در لیتر بر حسب ازت به دست آوردند و ۹۵/۵، ۱۰۰، ۸۴ و ۳۳/۳ درصد از چاه‌های این مناطق دارای غلظت نیترات بیشتر از حد استاندارد (بیشتر از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب ازت) بود. بیشترین آلودگی نیترات در اکثر مناطق مربوط به نواحی کشاورزی بود و مناطق صنعتی و شهری در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (۷). بر اساس مطالعه‌ای که توسط لشکری‌پور و همکاران در شهر مشهد انجام شده است، در سال‌های اخیر غلظت نیترات در چاه‌های آب حفر شده در سفره آب زیرزمینی مشهد افزایش یافته، در برخی نقاط به بیش از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر رسیده است (۸). در مطالعه‌ای دیگر David Dornak به منظور بررسی کیفیت آب چاه‌های منطقه North Platte River Valley ایالات متحده نشان داد که میانگین غلظت نیترات از سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۵ در ۸ حلقه چاه از ۲۲ چاه مورد مطالعه توسط آژانس حفاظت محیط زیست امریکا بیشتر از حد مجاز تعیین شده (بیشتر از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب ازت) بوده است (۹). مطالعات مشابه مربوط به جنوب غرب کشور اسپانیا در پارک Donana در بررسی ۳۷ نمونه از آب‌های زیرزمینی نشان می‌دهد که غلظت نتیرات در ۳ نمونه بیش از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، ۳۴ نمونه کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بوده، غلظت نیتریت کمتر از ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر داشته‌اند و به عبارتی ۹۲/۵ درصد در محدوده حداکثر مجاز و ۷/۵ درصد فراتر از محدوده استاندارد



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-27 ]

www.mui.ac.ir

بوده است (۱۰). بررسی‌های اولیه از شهرک صنعتی ارومیه نشان داد که فاز یک و دو این شهرک در ۱۰ کیلومتری شهر ارومیه واقع شده است، که بیش از ۲۰ روستا در اطراف آن قرار دارد. این شهرک بالغ بر ۵۰ واحد صنعتی اعم از باطری‌سازی، مواد غذایی، کنسانتره، شکلات‌سازی، تراکتورسازی و غیره می‌باشد. فاضلاب‌های تولیدی این شهرک شامل خانگی و صنعتی می‌باشد. فاضلاب‌های بهداشتی در تعدادی از کارگاه‌ها و صنایع، وارد سپتیک تانک می‌شود و در تعدادی دیگر وارد چاه جاذب و بالاخره جذب آب‌های زیرزمینی می‌گردد. فاضلاب‌های صنعتی اعم از خنک کننده‌های دستگاه‌ها و شستشوی آن‌ها، مواد زاید آبکی حاصل از تولید محصولات توسط سیستم جمع‌آوری فاضلاب در شهرک به انتهای جنوبی انتقال یافته، بدون تصفیه وارد محیط می‌گردد. بدون شک به علت تجمع این فاضلاب‌ها در محیط، آب چاه‌های منطقه ممکن است در معرض آلودگی با نیترات و نیتریت باشد. تعداد چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در این منطقه در حدود ۳۰ حلقه بود؛ در حالی که کلیه صنایع برای شرب و مصارف صنعتی از این آب‌ها استفاده می‌کنند. هدف از این تحقیق تعیین میزان غلظت نیترات و نیتریت در چاه‌های آب شرب روستاهای اطراف شهرک صنعتی ارومیه بود. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در تشخیص آلودگی آب‌های زیرزمینی منطقه به ترکیبات نیترات و نیتریت و کنترل آلودگی‌ها مؤثر باشد.

## روش‌ها

این مطالعه به صورت مقطعی- توصیفی- تحلیلی انجام گرفت. جامعه مورد مطالعه (کلیه چاه‌های عمیق و نیمه عمیق) بود. به منظور بررسی کیفیت آب چاه‌های روستاهای اطراف شهرک صنعتی بر افزایش مقادیر نیترات و نیتریت در آبخوان و بررسی ارتباط احتمال آن‌ها با تخلیه پساب‌های صنعتی، از کلیه چاه‌های عمیق و نیمه عمیق که به تعداد ۳۰ حلقه بود، در وسط هر فصل ۳۰ نمونه و به مدت یک سال در چهار فصل تعداد کل ۱۲۰ نمونه جمع‌آوری گردید.

برای نمونه‌برداری طبق مرجع استاندارد متد ۲۰۰۵، از بطری‌های پلی‌اتیلن به حجم ۱ لیتر استفاده شد. در محل نمونه‌برداری هر بطری را با آب چاه مورد نظر پر کرده، سپس محتوی آن به بیرون خالی و دوباره تا حدود ۹۰۰ میلی‌لیتر از آب چاه‌ها پر گردید، تا فضای کافی جهت تکان دادن و اختلاط محتویات وجود داشته باشد. وسایل مورد نیاز برای آزمایش نیترات و نیتریت شامل دستگاه اسپکتروفتومتر ($DR_{4000}$) از شرکت HACH و همچنین ظروف شیشه‌ای شامل ارلن، بورت، پی‌پت، بالن ژوژه و معرف‌های $NO_2$، $NO_3$ متعلق به شرکت HACH بود. کلیه نمونه‌های برداشتی از چاه‌ها را بلافاصله به آزمایشگاه دانشکده بهداشت ارومیه انتقال داده، از طریق دستگاه اسپکترفتومتر ($DR_{4000}$) با طول موج مشخص مقادیر غلظت نیترات و نیتریت اندازه‌گیری گردید. روش کار بدین ترتیب بود که پس از کالیبراسیون دستگاه با استفاده از نمونه استاندارد، نمونه‌های اصلی را در دستگاه قرار داده، غلظت نیترات و نیتریت تعیین شد. مبنای مقایسه در این بررسی استاندارد توصیه شده توسط سازمان جهانی بهداشت بود (۱۱، ۶).

در مرحله بعد با استفاده از نرم‌افزار Spss داده‌های جمع‌آوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در بخش آمار توصیفی میانگین و انحراف معیار محاسبه گردید و از آمار استنباطی آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون همبستگی Pearson بین متغیرها استفاده شد.

## یافته‌ها

یافته‌های حاصل از تعیین مقدار غلظت نیترات و نیتریت در نمونه‌های برداشته شده از ۳۰ حلقه چاه آب در منطقه شهرک صنعتی ارومیه نشان داد که مقدار غلظت نیترات و نیتریت کمتر از استاندارد توصیه شده سازمان جهانی بهداشت است. جدول ۱ مقدار میانگین و انحراف معیار مربوط به آنیون نیترات در ۱۲۰ نمونه بررسی شده در طول یک سال و همچنین به تفکیک فصول مختلف را نشان می‌دهد. میانگین سالیانه غلظت نیترات آب چاه‌های قابل شرب روستاهای



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-27 ]

www.mui.ac.ir

اطراف شهرک صنعتی ارومیه برابر با ۱۷/۴۶ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. به علاوه میانگین تغییرات فصلی نیترات به ترتیب در فصل بهار ۱۹/۰۶ میلی‌گرم در لیتر، تابستان ۱۵/۱۱ میلی‌گرم در لیتر، پاییز ۱۳/۰۷ میلی‌گرم در لیتر و زمستان ۲۲/۶۵ میلی‌گرم در لیتر بود.

تغییرات میزان غلظت نیتریت در ۱۲۰ نمونه آب مورد آزمایش به صورت میانگین، انحراف معیار، در فصول مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. همان طوری که جدول مذکور نشان می‌دهد، میانگین سالیانه غلظت نیتریت آب چاه‌های قابل شرب روستاهای اطراف شهرک صنعتی برابر با ۰/۰۰۸۸ میلی‌گرم در لیتر بود. میانگین غلظت نیتریت در فصول مختلف به ترتیب فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان برابر با ۰/۰۱۷۶، ۰/۰۰۶۱، ۰/۰۰۵۹، ۰/۰۰۵۶ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد.

تغییرات میانگین غلظت نیترات و نیتریت در فصول مختلف نشان می‌دهد که بیشترین میزان غلظت نیترات به ترتیب در فصول زمستان، بهار، تابستان و پاییز می‌باشد (جدول ۱). همچنین بیشترین غلظت میزان نیتریت به ترتیب مربوط به فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان می‌باشد (جدول ۲). نتایج حاصله از آزمایش نمونه‌ها نشان می‌دهد که غلظت نیترات در فصل بهار در نمونه آب یکی از چاه‌ها برابر با ۵۲/۸۰ میلی‌گرم در لیتر، در فصل تابستان در یکی دیگر از نمونه‌ها ۵۹/۶۵ میلی‌گرم در لیتر، در فصل زمستان نیز در یک نمونه از چاه‌های مورد مطالعه ۵۲/۲۰ میلی‌گرم در لیتر و همچنین در فصل پاییز در یک نمونه از آب چاه‌ها ۵۰/۹۰ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری گردید، که می‌تواند ناشی از نفوذ لحظه‌ای پساب‌های با آلودگی شدید باشد. برای مقایسه میانگین غلظت نیترات و نیتریت در فصول مختلف از آزمون

جدول ۱. نتایج آزمایشات غلظت نیترات در چاه‌های مورد مطالعه در فصول مختلف

| فصول | حداقل mg/L-$NO_3$ | حداکثر mg/L-$NO_3$ | میانگین mg/L-$NO_3$ | انحراف معیار mg/L-$NO_3$ | حداکثر مجاز mg/L-$NO_3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| بهار | ۳/۷۸ | ۵۲/۸۰ | ۱۹/۰۶ | ۱۴/۴۱۱ | ۵۰ |
| تابستان | ۰/۶۶ | ۵۹/۶۵ | ۱۵/۱۱ | ۱۶/۴۹۴ | ۵۰ |
| پاییز | ۰/۴۹ | ۵۰/۹۰ | ۱۳/۰۷ | ۱۲/۸۳۶ | ۵۰ |
| زمستان | ۳/۸۴ | ۵۵/۲۰ | ۲۲/۶۵ | ۱۳/۷۶۲ | ۵۰ |
| میانگین یک ساله | ۲/۱۹ | ۵۴/۶۳ | ۱۷/۴۶ | ۱۴/۳۷۵ | ۵۰ |

آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده گردید. نتایج این آنالیز نشان داد که میانگین غلظت نیترات در دو فصل باهم اختلاف معنی‌داری داشتند ($P < ۰/۰۵$). در مرحله بعد آزمون Duncan نشان داد که میانگین غلظت نیترات در فصل بهار با تابستان و همچنین در فصل بهار با پاییز اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < ۰/۰۵$). اما در مقایسه میانگین غلظت نیتریت آب در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$). طبق توصیه سازمان جهانی بهداشت، برای قضاوت در خصوص میزان غلظت نیترات و نیتریت در نمونه‌های آب، نسبت مجموع غلظت‌ها نیترات و نیتریت اندازه‌گیری شده از نمونه‌ها به غلظت توصیه شده سازمان جهانی بهداشت طبق رابطه ۱ باید کمتر از یک باشد (۶).

رابطه (۱)

$$\frac{C:nitrit}{CV:nitrit}+\frac{C:nitrate}{CV:nitrate}\leq 1$$

در این فرمول C غلظت اندازه‌گیری شده نیترات و نیتریت در نمونه‌های آب و CV برابر با غلظت نیترات و نیتریت بر اساس توصیه رهنمود سازمان جهانی بهداشت است که در مورد نیترات برابر ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و نیتریت برابر ۳ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. یافته‌های این تحقیق نشان داد که در تمامی نمونه‌ها طبق محاسبه رابطه (۱) که در جدول ۳ نشان داده شده است، مقدار این شاخص کمتر از یک می‌باشد.



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-27 ]

www.mui.ac.ir

جدول ۲. نتایج آزمایشات غلظت نیتریت در چاه‌های مورد مطالعه در فصول مختلف

| فصول | حداقل mg/L-$NO_3$ | حداکثر mg/L-$NO_3$ | میانگین mg/L-$NO_3$ | انحراف معیار mg/L-$NO_3$ | حداکثر مجاز mg/L-$NO_3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| بهار | غیر قابل تشخیص | ۰/۱۲۴ | ۰/۰۱۷۶ | ۰/۰۰۵۱ | ۳ |
| تابستان | غیر قابل تشخیص | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۰۶۱ | ۰/۰۰۰۷۱ | ۳ |
| پاییز | غیر قابل تشخیص | ۰/۰۱۶۰ | ۰/۰۰۵۹ | ۰/۰۰۰۹۹ | ۳ |
| زمستان | غیر قابل تشخیص | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۰۵۶ | ۰/۰۰۰۷۵ | ۳ |
| میانگین یک ساله | غیر قابل تشخیص | ۰/۰۴۱۵ | ۰/۰۰۸۸ | ۰/۰۰۱۸ | ۳ |

جدول ۳. مقادیر حاصل از جای گذاری میانگین غلظت نیترات و نیتریت بر اساس فرمول WHO

| فصول | میانگین نیترات mg/L-$NO_3$ | میانگین نیتریت mg/L-$NO_3$ | نتیجه بر اساس فرمول WHO* | قضاوت |
|---|---|---|---|---|
| بهار | ۱۹/۰۶ | ۰/۰۱۷۶ | ۰/۷۶۸۰<۱ | خوب |
| تابستان | ۱۵/۱۱ | ۰/۰۰۶۱ | ۰/۳۰۴۰<۱ | خوب |
| پاییز | ۱۳/۰۷ | ۰/۰۰۵۹ | ۰/۲۶۲۰<۱ | خوب |
| زمستان | ۲۲/۶۵ | ۰/۰۰۵۶ | ۰/۴۵۰۰<۱ | خوب |
| میانگین یک ساله | ۱۷/۴۶ | ۰/۰۰۸۸ | ۰/۴۵۵۶<۱ | خوب |

همچنین آزمون همبستگی Pearson نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین مقادیر نیترات با عمق آب برقرار بود ($r = -0/76$، $P < 0/001$) و با افزایش عمق آب، غلظت نیترات چاه‌ها کاهش می‌یابد. میانگین عمق چاه‌ها هم در حدود ۳۴ متر بوده است.

## بحث

در خصوص غلظت نیترات و نیتریت در برخی از نقاط ایران و همچنین کشورهای مختلف جهان، مطالعات مشابهی انجام شده است (۲، ۱). مطالعات نشان می‌دهد که ترکیبات ازت از طریق غذا و همچنین آب آشامیدنی وارد بدن انسان می‌شود و از آن جایی که کنترل آن‌ها از طریق مواد غذایی به طور کامل عملی نیست، از این رو کنترل نیترات و نیتریت آب آشامیدنی بهترین روش برای پیش‌گیری از بیماری‌ها و عوارض آن‌ها می‌باشد (۸).

بررسی‌های به عمل آمده بیانگر این نکته مهم بود که آب چاه‌های منطقه شهرک صنعتی ارومیه از نظر غلظت نیترات و نیتریت در مقایسه با استاندارد توصیه شده (حداکثر غلظت نیترات و نیتریت به ترتیب ۵۰ و ۳ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترات و نیتریت) به صورت تقریبی عاری از آلودگی می‌باشد، اما مقدار غلظت نیترات در چهار نمونه از چاه‌ها در فصول مختلف طبق جدول ۱، اندکی از میزان حداکثر استاندارد غلظت نیترات (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بیشتر می‌باشد. بالا بودن غلظت نیترات در این چاه‌ها احتمال نشت فاضلاب خانگی و صنعتی به داخل آن‌ها را تقویت می‌کند. یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که غلظت نیترات در فصل زمستان و بهار نسبت به بقیه فصول بیشتر می‌باشد. البته غلظت بالای نیترات در این فصل را می‌توان از جهاتی به علت بارندگی بیشتر و نفوذ آب به زمین و ترکیب این رواناب‌ها با نشت فاضلاب‌های منطقه به منابع آب‌های زیرزمینی دانست، که باقیمانده کودهای نیتراته و زایدات گیاهی، حیوانی را همراه با پساب وارد آب‌های زیرزمینی می‌کند. نتایج مطالعه شهر خرم‌آباد هم نشان می‌دهد که میانگین غلظت نیترات و نیتریت آب آشامیدنی شهر خرم‌آباد در حد استاندارد توصیه شده است و کمتر از حد مجاز بوده، بیشترین غلظت نیترات ۲۸ میلی‌گرم در لیتر بوده است که ناشی از عدم رعایت حریم



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-27 ]

www.mui.ac.ir

بهداشتی این چاه و مجاورت آن با منازل مسکونی عنوان شده است. همچنین مقدار توأم غلظت نیترات و نیتریت در آب آشامیدنی کمتر از مقدار توصیه شده توسط WHO بوده، که با نتایج این تحقیق انطباق دارد (۱۲). بررسی شهر زنجان هم نشان می‌دهد که میانگین یک ساله نیترات و نیتریت آب آشامیدنی به ترتیب ۱۷/۷۲ و ۰/۰۳ میلی‌گرم در لیتر بوده، بر اساس استاندارد توصیه شده کمتر از حد مجاز می‌باشد. همچنین میانگین نیترات به دست آمده در فصل تابستان نسبت به سایر فصول بیشتر می‌باشد (۱۳). در تحقیق مشابه دیگری در شمال کشور غنا ۹۵ نمونه آنالیز شده، نشانگر این است که میانگین غلظت نیترات ۲۹ میلی‌گرم در لیتر و انحراف معیار آن ۳۷ بوده، در اکثر نمونه‌ها مقادیر نیترات بالاتر از حداکثر مجاز بوده است، که دلایل آلودگی، شرایط پایین بهداشتی و عدم مدیریت زایدات ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و دامی ذکر شده است (۱۴).

بررسی به عمل آمده در تحقیق حاضر نشانگر این واقعیت است که فقط ۰/۰۳ درصد از چاه‌ها در فصول مختلف حداکثر مقدار غیر مجاز نیترات را داشته‌اند و از مقدار استاندارد نیترات (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بیشتر بوده است. نتایج به دست آمده از بررسی ارتباط غلظت نیترات و عمق چاه‌ها مؤید آن است که ارتباط آماری معنی‌داری بین دو عامل یاد شده برقرار است، یعنی با افزایش عمق چاه‌ها، از مقدار غلظت نیترات کاسته می‌شود ($r = -0/76$، $P < 0/001$)، که در مطالعات بسیاری از محققین در این مورد نتایج مشابهی دیده می‌شود. در بیان دلایل این رابطه معکوس می‌توان گفت که کیفیت لایه‌های زیرین خاک به لحاظ جذب یون نیترات و نیز کاهش pH در اعماق پایین‌تر باعث کاهش غلظت نیترات می‌شود، زیرا با کاهش pH حلالیت نیترات در آب کاهش می‌یابد (۱۰، ۱)؛ از طرفی با افزایش عمق تراکم خاک بیشتر شده، مقدار اکسیژن کاهش می‌یابد. از این رو ممکن است فرایند دنیتریفیکاسیون را تقویت نماید و مقداری از نیترات را حذف نماید. افزایش فشار در لایه‌های اشباع شده باعث کاهش قدرت انحلال نیترات در آب می‌شود. در نتیجه چاه‌های عمیق‌تر از نظر غلظت این یون‌ها دارای کیفیت آب بهتری هستند.

این مطالعه نشان داد که چاه‌های منبع آب شرب روستاهای اطراف منطقه شهرک صنعتی ارومیه، عاری از آلودگی به نیترات و نیتریت می‌باشد، زیرا طبق جدول ۳ و بر اساس فرمول پیشنهادی سازمان جهانی بهداشت می‌توان قضاوت نمود که نتایج مجموع غلظت نیترات و نیتریت در چاه‌های مورد مطالعه کمتر از عدد یک بوده، وضعیت کیفی آب منطقه در زمان مطالعه قابل قبول می‌باشد. از طرفی کیفیت آب مورد مطالعه از نظر غلظت نیترات و نیتریت استانداردهای آب شرب ایران را نیز برآورده می‌کند، ولی با توجه به افزایش غلظت نیترات در چهار حلقه چاه از بین ۳۰ حلقه چاه مورد بررسی پیشنهاد می‌شود که کیفیت آب منطقه به طور مرتب در خصوص وجود نیترات پایش شده، در خصوص فاضلاب‌های تولیدی هم کنترل، تصفیه و دفع بهداشتی مورد توجه قرار گیرد. استفاده صحیح از کودهای نیتراته، جمع‌آوری و دفع زایدات کشاورزی هم بایستی مد نظر باشد و به طور کلی برای پیش‌بینی اثرات فاکتورهای دخیل در افزایش آلودگی آب‌های زیرزمینی به نیترات، برآورد مدل‌های تحلیلی ضروری می‌باشد.

## سپاسگزاری

این مقاله حاصل نتایج طرح تحقیقاتی (کد ۴۰۵) مصوب دانشگاه علوم پزشکی ارومیه می‌باشد، که بدین وسیله از مسؤولین محترم معاونت پژوهشی دانشگاه و کارشناس آزمایشگاه دانشکده بهداشت قدردانی می‌گردد.



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-27 ]

www.mui.ac.ir

## References


1. Liu A, Ming J, Ankumah RO. Nitrate contamination in private wells in rural Alabama, United States. Sci Total Environ 2005; 346(1-3): 112-20.
2. Farshad AA, Imandel K. An assessment of groundwater nitrate and nitrite levels in the industrial sites in the west of Tehran. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research 2003; 1(2): 33-44.
3. Imandel K, Mir-abdollah L, Farshad A. Increasing trend of nitrate contamination of Tehran southwest grounwater aquifer of Iran. Iranian Journal of Public Health 2000; 29(1-4): 43-54.
4. Nikaeen M, Naseri S. Evaluation of Metallic Iron (Fe°) Application to Remediate Nitrate Contaminated. Journal of Water and Wastewater 2006; 17(60): 15-21.
5. Mehdinia SM, Nikravesh S. Survey of Nitrate Contamination in Drinking Water Distribution Network Damghan City in Spring 2001. Journal of Water and Wastewater 2001; 16(43): 60-2.
6. World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2008.
7. Jafari Malekabadi A, Afyuni M, Mousavi SF, Khosravi A. Nitrate Concentration in Groundwater in Isfahan Province. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 2004; 8(3): 69-83.
8. Lashcari Pour G, Ghafouri M. Survey of Nitrate Concentration in Groundwater in Mashhad City. Journal of Water and Wastewater 2002; 16(41): 2-7.
9. David N. An integrated watershed approach to protect ground water quality Goshen County, [MSc Thesis] Laramie: University of Wyoming; 2010.
10. Olas M, Gonzalez F, Ceron JC, Bolvar JP, Gonzalez-Labajo J, Garca-Lopez S. Water qualitiy and distribution of trace elements in the Donana aquifer (SW Spain). Environ Geol 2008; 55(7): 1555-68.
11. Eaton AD, Franson MA, American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water & wastewater. 21th ed. Washington (DC): American Public Health Association; 2005.
12. Shams-Khorramabadi GH. Survey of Nitrite and Nitrate Concentration in Drinking Water in Khorramabad City. Journal Yafteh 2001; 3(8): 15-8.
13. Mohammadian Afzalei M, Sadeghi GR. Survey of Contamination in Drinking Water Supply Sources in Zanjan City During the 2000 to 2001 Years. Journal of Zanjan University of Medical Sciences 2003; 11(43): 49-54.
14. Anku YS, Banoeng-Yakubo B, Asiedu DK, Yidana SM. Water quality analysis of groundwater in crystalline basement rocks. Environ Geol 2009; 58(5): 989-97.




[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-27 ]

www.mui.ac.ir

# Investigating of Nitrate and Nitrite concentration of drinking water wells in villages around of the industrial park, in Urmia city

***Hassan Nanbakhsh[1], Amir Mohammadi[2], Afshin Ebrahimi[3]***

## Abstract

**Background:** Nitrate and nitrite compounds are considered as groundwater's contamination factors, which in recent years, their concentration have been growing in these resources. This study was conducted aiming to measure nitrate and nitrite concentration in drinking water wells in villages around the industrial park in Urmia city, and to compare them to the approved standards.

**Methods:** This was a descriptive, analytical, cross section study. The samples were taken from 30 wells in different parts of the surrounding areas of the industrial park within a year period and the concentration of nitrate and nitrite were measured.

**Findings:** Based on the findings of the experiments, the annual mean concentration of nitrate and nitrite were respectively 17.46 mg/L and 0.008 mg/L. The highest nitrate concentration was related to the winter. ANOVA was used to compare the mean density of nitrite and nitrate in different seasons. The assessment showed that the average nitrate concentration was significantly different comparing spring and summer and also spring and autumn ($P<0.05$), but there was not any significant differences in nitrite's mean concentration in different seasons ($P<0.05$). Also, a statistically significant relationship were established between nitrate levels and the water depth ($P<0.001$, $r=0.76$), with increasing the water depth, the wells nitrate concentration decreased.

**Conclusion:** Based on the findings of the study it can be concluded that studied water quality is currently in accordance with drinking water standards in Iran with regards to nitrate and nitrite concentration; however, continuous control of water resources is essential. Hence, monitoring, treatment and disposal of production waste water should also be considered.

**Key words:** Nitrate, Nitrite, Water Contamination, Ground Water

1-Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran.
2- MSc Student, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author)
Email: r_mohammadi@hlth.mui.ac.ir
3- Assistant Professor, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-27 ]

www.mui.ac.ir