مقاله اصیل

بررسی غلظت نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی شهر جیرفت در سال ۱۳۸۸

حسن ایزانلو[۱]، غریب مجیدی[۲]،شهرام نظری[۳]، افشین ملکی[۴]، محمد خزائی[۵]، مریم سادات طباطبایی مجد[۶]، مهشید وطن خواه[۷]*

[۱] استادیار مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

[۲] کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

[۳] کارشناس ارشد بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی خلخال، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

[۴] دانشیار مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران.

[۵] کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

[۶] پزشک عمومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

[۷] کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر عباس، ایران.

*** نشانی نویسنده مسئول:** مهشید وطن‌خواه، گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر عباس، بندرعباس، ایران.

E-mail: mahshidvatankhah27@gmail.com

وصول:۱۳۹۳/۱۱/۱۱، اصلاح:۱۳۹۳/۱۲/۲۴، پذیرش:۱۳۹۴/۲/۳۰

چکیده

زمینه و هدف: هدف از این مطالعه تعیین غلظت نیترات و نیتریت در منابع آب زیرزمینی شهر جیرفت و مقایسه آنها با مقادیر استاندارد سازمان جهانی بهداشت بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش از نوع توصیفی-مقطعی بود که در سال ۱۳۸۸ انجام شد. نمونه‌برداری از ۵۵ حلقه چاه در طی یکسال در نقاط مختلف شهر جیرفت انجام شد. از هر منبع در هر فصل ۳ نمونه برداشت گردید. غلظت نیترات و نیتریت نمونه‌ها به روش اسپکتروفتومتری تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 16 استفاده شد. آزمون‌های آماری مورد استفاده شامل آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون‌های پس‌وقوعی (Tukey HSD و Tamhane) بود.

یافته‌ها: میانگین سالیانه غلظت نیترات و نیتریت در شهر جیرفت به ترتیب برابر ۱۰/۰۵ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر بود. بین غلظت نیترات و نیتریت بر حسب فصول مختلف تفاوت آماری مشاهده نشد ($P>0/05$). غلظت نیترات بین ناحیه ۱ و ناحیه ۲ و ۳، ناحیه ۲ و ناحیه ۵ و ٦، ناحیه ۳ و ناحیه ۵ و ٦ اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0/05$). غلظت نیترات در مناطق مسکونی بیشتر از مناطق باغی و زمین‌های خالی بود ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: غلظت نیترات و نیتریت در چاه‌ها کمتر از استاندارد سازمان جهانی بهداشت بود. ممکن است در آینده برخی چاه‌ها غلظت نیترات بیشتر از حد استاندارد داشته باشند. پیشنهاد می‌شود عوامل دخیل در افزایش غلظت نیترات در چاه‌ها به طور دقیق بررسی شود و راهکار صحیح برای جلوگیری، کاهش و کنترل نیترات ارائه گردد.

واژگان کلیدی: *نیترات، نیتریت، آب‌های زیرزمینی، جیرفت*

مقدمه

فراوان‌ترین و شایع‌ترین آلاینده در منابع آب زیرزمینی نیترات می‌باشد (۱). در سالهای اخیر به دلیل افزایش جمعیت، رشد صنعت و توسعه فعالیت‌های کشاورزی غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی افزایش یافته است (۲). علل اصلی آلودگی آبهای زیرمینی به نیترات، ورود فاضلاب و رواناب‌های کشاورزی به منابع آب زیرزمینی می‌باشد (۳). بر اساس توصیه سازمان جهانی بهداشت حد مجاز نیترات و نیتریت در آب آشامیدنی به ترتیب ۵۰ و ۳ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. غلظت نیترات بالاتر از ۲ میلی‌گرم در لیتر در آب را می‌توان به ورود فاضلاب و رواناب‌های کشاورزی در محیط زیست نسبت داد. در بین منابع آبی، غلظت‌های بالای نیترات اکثرا در آبهای زیرزمینی مشاهده شده است. با توجه به اینکه نیترات در آبهای سطحی می‌تواند از طریق گیاهان و جلبک‌ها جذب شود به عنوان یک مشکل جدی محسوب نمی‌شود (٤). منبع اصلی تامین آب آشامیدنی در اکثر نقاط جهان آب زیرزمینی می‌باشد (۵). در بسیاری از کشورهای جهان از قبیل انگلستان، چین، استرالیا و ترکیه غلظت‌های بالای نیترات در آبهای زیرزمینی گزارش شده است (٦). امروزه آب‌های زیرزمینی در برخی از شهرهای جهان به علت آلودگی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (۷).

از اثرات نیترات و نیتریت بر سلامتی می‌توان به بیماری متهموگلوبینما یا سندرم کودکان آبی، ایجاد ترکیبات سرطانزای نیتروزوآمین و افزایش احتمال سقط جنین اشاره نمود (۲). در بیماری متهموگلوبینما، نیترات موجب کاهش اکسیژن خون نوزاد و کبود شدن نوزاد می‌شود (۳). در سراسر جهان (۱۹۷۰-۱۹٤۵)، کشورهای توسعه‌یافته (۱۹٦۵-۱۹٤۵) و مجارستان (۱۹۷۷-۱۹۷۵) به ترتیب ۲۰۰۰ مورد، ۳۰۰ مورد و ۱۹۰ مورد بیماری متهموگلوبینما گزارش شد که عمدتا بدلیل غلظت بالای نیترات در آب آشامیدنی بود. اگر نیتریت با آمین ترکیب شود می‌تواند موجب تشکیل ترکیب سرطانزای نیتروزآمین گردد و احتمال ابتلا به سرطان‌های دستگاه گوارش و مثانه را افزایش دهد (٤، ۸). هیچ مدرکی دال بر سرطانزایی نیترات در غیاب مواد حاوی آمین وجود ندارد با این وجود بسیاری از مطالعات رابطه بین سطح نیترات آب آشامیدنی و بروز انواع سرطان‌ها در انسان را تایید نموده‌اند. مطالعات اپیدمیولوژیک افزایش سقط جنین در اثر غلظت بالای نیترات در آب را تایید نموده‌اند (٤).

غلظت نیترات در ۸۰ حلقه چاه طی دو مرحله با فاصله زمانی شش ماه در جنوب شرق شهر اصفهان توسط قیصری و همکاران (۱۳۸٦) اندازه‌گیری شد. میانگین غلظت نیترات در نمونه‌برداری مرحله اول و دوم به ترتیب برابر ۷٦/۹ و ۹۳/۱ میلی‌گرم در لیتر بود (۹). در مطالعه‌ای که توسط حسن‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) انجام شد، میانگین غلظت نیترات در ٤۳ حلقه چاه بررسی شده ۱۱۹ میلی‌گرم در لیتر بود (۱۰).

اصلی‌ترین منبع آب شرب در اکثر شهرها و روستاهای ایران، آب زیرزمینی می‌باشد. در کشور ایران، ۵۲٪ از نیاز آبی برای مصارف شرب از طریق آب‌های زیرزمینی تامین می‌گردد. با توجه به اینکه ایران یکی از کشورهای خشک جهان محسوب می‌شود حفظ ذخائر آبی می‌تواند بسیار مهم باشد (۱). بنابراین بایستی غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی بررسی شود و عواملی که می‌تواند استفاده از آب زیرزمینی برای شرب را تهدید نماید مشخص شود و راهکارهایی برای جلوگیری از افزایش نیترات ارائه گردد. با توجه به موارد مطرح شده این مطالعه با هدف بررسی غلظت نیترات و نیتریت در آب‌های زیرزمینی شهر جیرفت و ارائه راهکارهایی برای جلوگیری از افزایش نیترات انجام می‌شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع توصیفی – مقطعی است که برای ارزیابی غلظت نیترات و نیتریت منابع آب زیرزمینی شهر جیرفت (۵۵ حلقه چاه در ۸ منطقه) در سال ۱۳۸۸

انجام شد. برخی از چاه‌های مورد مطالعه تامین کننده آب شرب و برخی دیگر برای مصارف غیر شرب استفاده می-گردید. مناطق مورد مطالعه از ۱ تا ۸ و چاه‌های مورد مطالعه از ۱۰۱ تا ۸۰۵ شماره‌گذاری شدند. مناطق مورد مطالعه شامل مناطق ۱ (۱۲ حلقه چاه)، ۲ (٦ حلقه چاه)، ۳ (٦ حلقه چاه)، ٤ (٤ حلقه چاه)، ٥ (۱۱ حلقه چاه)، ٦ (۷ حلقه چاه)، ۷ (٤ حلقه چاه) و ۸ (٥ حلقه چاه) بود. به لحاظ کاربری زمین‌های اطراف (تا شعاع ۲٥۰۰ متری)، ۱۳ حلقه چاه در زمین خالی، ۱۳ حلقه چاه در منطقه مسکونی، ٦ حلقه چاه در منطقه کشاورزی، ۸ حلقه چاه در منطقه مسکونی–کشاورزی و ۱٥ حلقه چاه در باغ قرار داشت. عمق چاه‌ها در دامنه ۳۰ تا ۱۲۰ متر و دبی آنها بین ۳ لیتر بر ثانیه تا ٦ لیتر بر ثانیه بود. نمونه‌برداری در چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان سال ۱۳۸۸ انجام شد. از هر منبع در هر فصل ۳ نمونه برداشت شد. تعداد کل نمونه‌ها در چهار فصل ٦٦۰ نمونه بود. برای نمونه‌برداری از بطری‌های یک لیتری استفاده شد. قبل از نمونه‌برداری بطری‌ها با آب چاه مورد نظر شستشو شدند و به منظور اینکه فضای کافی برای اختلاط محتویات در زمان آزمایش فراهم شود، بطری‌ها تا حجم ۹۰۰ میلی‌لیتر پر شدند. نمونه‌ها پس از ثبت مشخصات (مکان نمونه‌برداری و زمان نمونه‌برداری) برای اندازه‌گیری غلظت نیترات و نیتریت بلافاصله به آزمایشگاه ارسال شدند. سپس غلظت نیترات و نیتریت نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر HATCH مدل DR-2000 مشخص شد. برای تعیین غلظت نیترات و نیتریت به ترتیب معرف Nitravar5 و Nitravar3 بکار گرفته شد. تمامی آزمایش‌ها مطابق با روش‌های ذکر شده در کتاب آزمایش‌های استاندارد آب و فاضلاب انجام شد (۱۱). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 16 استفاده شد. در بخش آمار توصیفی میانگین و انحراف محاسبه شد. از آمار استنباطی؛ آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) برای مقایسه نیترات و نیتریت بین فصول سال، آزمون پس‌وقوعی Tukey HSD برای مقایسه نیترات و نیتریت در فصول مختلف با یکدیگر، آزمون پس‌وقوعی Tamhane برای مقایسه غلظت نیترات و نیتریت در کاربری‌های مختلف زمین‌های اطراف چاه‌ها و مناطق مختلف استفاده شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ میانگین نیترات و نیتریت به تفکیک فصول مختلف سال آمده است. بر اساس تحلیل واریانس یکطرفه، اختلاف میانگین نیتریت و نیترات بین فصول سال معنی‌دار نبود (P=۰/٤۳۷ و P=۰/٦٦۹). مقادیر نیترات و نیتریت در فصول مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت (P >۰/۰٥).

بر اساس توصیه سازمان جهانی بهداشت حد مجاز نیترات و نیتریت در آب به ترتیب برابر ٥۰ و ۳ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. به منظور قضاوت درباره غلظت نیترات و نیتریت در نمونه‌های آب، رابطه شماره ۱ بکار گرفته می‌شود. در این رابطه C غلظت اندازه‌گیری شده نیترات و نیتریت در نمونه‌های آب و CV غلظت نیترات و نیتریت توصیه شده توسط سازمان جهانی بهداشت است. اگر حاصل این رابطه ۱≤ شود بدان معناست که نیترات و نیتریت در حد مجاز است (۱۲).

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

در مطالعه حاضر با استفاده از رابطه ۱، مقدار این شاخص ۱≤ شد. به عنوان مثال مقدار نیترات و نیتریت در فصل بهار به ترتیب ۱۰/۸۱ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد که پس از جایگذاری در رابطه ۱، مقدار حاصله برابر ۰/۲۱ میلی‌گرم در لیتر خواهد بود. همچنین در مورد چاه شماره ٥٥ که میانگین غلظت سالانه نیترات و نیتریت آن ٥۱/۳۲ و ۰/۰۱٥ میلی‌گرم در لیتر بود طبق فرمول نتیجه برابر ۱/۰۲ میلی‌گرم در لیتر خواهد و از رابطه ۱ تبعیت می‌کند.

در جدول ۲ و ۳ مقادیر میانگین نیترات و نیتریت به تفکیک مناطق مختلف آمده است. غلظت نیترات در منطقه

جدول ۱: غلظت نیترات و نیتریت در چاه‌های مورد مطالعه به تفکیک فصول

پارامتر	فصل	میانگین (mg/L)	انحراف معیار	حداقل (mg/L)	حداکثر (mg/L)
نیترات	بهار	۱۰/۸۱	۸/٤٥	۱/۳۱	٥۱/٤٦
	تابستان	۹/۰٦	۸/۰۱	۱/۰۲	٥۱/۰۳
	پاییز	۹/۷٥	۸/۳٥	۰/۹۷	٥۰/۷٤
	زمستان	۱۰/٥۹	۸/۲۷	۱/۰۱	٥۲/۰٦
	سالیانه	۱۰/۰٥	۸/۲٥	۰/۹۷	٥۲/۰٦
نیتریت	بهار	۰/۰۱۰	۰/۰۱۳	۰/۰۰	۰/۱۰
	تابستان	۰/۰۰۸	۰/۰۰٤	۰/۰۰	۰/۰۲
	پاییز	۰/۰۱۰	۰/۰۰٦	۰/۰۰	۰/۰۲
	زمستان	۰/۰۱۳	۰/۰۲۳	۰/۰۰	۰/۱۸
	سالیانه	۰/۰۱۰	۰/۰۱٤	۰/۰۰	۰/۱۸

جدول ۲: غلظت نیترات در چاه‌های مورد مطالعه به تفکیک مناطق

منطقه	فراوانی	میانگین (mg/L)	انحراف معیار	حداقل (mg/L)	حداکثر (mg/L)
۱	٤۸	۱۱/۱٥	٤/۲۹	٤/۳۷	۲۰/۲۰
۲	۲٤	٤/۹۷	۳/٤۳	۰/۹۷	۱۲/۲۹
۳	۲٤	٥/۱۷	۱/۸٤	۲/۸۷	۸/٦۳
٤	۱٦	۸/۷۰	٥/۹٤	۲/۷٦	۲۲/٤۸
٥	٤٤	۱۱/۱٤	٥/٤۲	۲/۰۸	۱۹/٥۳
٦	۲۸	۱۰/۲۳	٦/۳۳	۳/٤۲	۲۳/۷۲
۷	۱٦	۸/۰۸	٤/۱٤	۳/٥٤	۱٤/۳۹
۸	۲۰	۱۹/۳٦	۱۹/۷۸	۳/۱۱	٥۲/۰٦
کل	۲۲۰	۱۰/۰٥	۸/۲٥	۰/۹۷	٥۲/۰٦

جدول ۳: غلظت نیتریت در چاه‌های مورد مطالعه به تفکیک مناطق

منطقه	فراوانی	میانگین (mg/L)	انحراف معیار	حداقل (mg/L)	حداکثر (mg/L)
۱	٤۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰٥	۰/۰۰	۰/۰۲
۲	۲٤	۰/۰۰۹	۰/۰۰٦	۰/۰۰	۰/۰۲
۳	۲٤	۰/۰۰۹	۰/۰۰٤	۰/۰۰	۰/۰۲
٤	۱٦	۰/۰۲۱	۰/۰٤۲	۰/۰۰	۰/۱۸
٥	٤٤	۰/۰۱۰	۰/۰۰٥	۰/۰۰	۰/۰۲
٦	۲۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰٥	۰/۰۰	۰/۰۲
۷	۱٦	۰/۰۰۸	۰/۰۰٦	۰/۰۰	۰/۰۲
۸	۲۰	۰/۰۱۷	۰/۰۲۰	۰/۰۰	۰/۱۰
کل	۲۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱٤	۰/۰۰	۰/۱۸

۱ با مناطق ۲ و ۳، در منطقه ۲ با مناطق ٥ و ٦ و در منطقه ۳ با مناطق ٥ و ٦ اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰٥).

در جدول ٤ مقادیر میانگین نیترات و نیتریت به تفکیک کاربری زمین‌های اطراف ارائه شده است. غلظت نیترات در چاه‌هایی که در زمین خالی قرار داشتند با چاه‌هایی که در مناطق مسکونی قرار داشتند اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰٥). همچنین غلظت نیترات در

جدول ٤: مقادیر غلظت نیترات و نیتریت در چاه‌های مورد مطالعه به تفکیک کاربری زمین‌های اطراف

پارامتر	کاربری زمین اطراف	فراوانی	میانگین (mg/L)	انحراف معیار	حداقل (mg/L)	حداکثر (mg/L)
نیترات	زمین خالی	۵۲	۷/۷۵	۲/۶۳	۲/۸۷	۱۱/۶۹
	باغ	۶٤	۸/۲۲	۵/۳۳	۱/۹۸	۲۲/٤۸
	کشاورزی	۲٤	۱۰/۱۳	۵/۹۳	۳/۲۹	۲۱/٤۱
	مسکونی	۵۶	۱۲/۷۸	۷/۹۷	۳/۱۱	۳۶/۰۰
	مسکونی -کشاورزی	۲٤	۱۳/٤۶	۱۷/۷۷	۰/۹۷	۵۲/۰۶
	کل	۲۲۰	۱۰/۰۵	۸/۲۵	۰/۹۷	۵۲/۰۶
نیتریت	زمین خالی	۵۲	۰/۰۱۰	۰/۰۱٤	۰/۰۰	۰/۱۰
	باغ	۶٤	۰/۰۱۱	۰/۰۲۲	۰/۰۰	۰/۱۸
	کشاورزی	۲٤	۰/۰۱۰	۰/۰۰٤	۰/۰۰	۰/۰۲
	مسکونی	۵۶	۰/۰۱۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰	۰/۰۲
	مسکونی-کشاورزی	۲٤	۰/۰۱۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰	۰/۰۳
	کل	۲۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱٤	۰/۰۰	۰/۱۸

چاه‌هایی که در باغ قرار داشتند با چاه‌هایی که در مناطق مسکونی قرار داشتند اختلاف معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$).

بحث

میانگین سالیانه غلظت نیترات و نیتریت در در چاه‌های آب شهر جیرفت به ترتیب برابر ۱۰/۰۵ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر بود. غلظت نیترات و نیتریت در اکثر چاه‌ها کمتر از استاندارد توصیه شده سازمان جهانی بهداشت بود. میران‌زاده و همکاران (۱۳۸٤)، میانگین غلظت نیترات را در چاه‌های آب شهر کاشان در دو فصل زمستان و تابستان به ترتیب ۱۷/۱ و ۱۷ میلی‌گرم در لیتر گزارش نمودند (۱۳). در مطالعه‌ای که توسط نان‌بخش و همکاران در سال ۱۳۸۹ انجام شد میانگین سالیانه غلظت نیترات و نیتریت در چاه‌های آب شرب روستاهای اطراف شهرک صنعتی شهر ارومیه به ترتیب برابر ۱۷/٤٦ و ۰/۰۰۸ میلی‌گرم در لیتر بود (۲). تغییرات پنج ساله غلظت نیتریت و نیترات منابع آب‌زیرزمینی شهر زنجان (۷۲ حلقه چاه) از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ توسط اسلامی و همکاران بررسی شد. میانگین پنج ساله غلظت نیترات و نیتریت به ترتیب برابر ۱۷/٤۷ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر بود (۱٤). یوسفی و نائیج میانگین غلظت نیترات منابع آب آشامیدنی روستائی آمل (۵۰ حلقه چاه) را در شرایط خشک و بارانی به ترتیب برابر ۱۱/۵۸ و ۱۸/۵۱ میلی‌گرم در لیتر اعلام کردند (۱۵). در مطالعه ای که در شهر قونیه ترکیه انجام شد غلظت متوسط نیترات در آبهای زیرزمینی در سال ۲۰۰۲ برابر با ۱٦/۱ میلی‌گرم در لیتر بود. مقدار میانگین نیتریت و نیترات در مطالعات بالا با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در مطالعه حاضر مشابه با مطالعات نان بخش و اسلامی، میانگین غلظت نیتریت کمتر از میانگین غلظت نیترات بود. دلیل پایین بودن نیتریت، تبدیل سریع نیتریت در طبیعت به یون نیترات می‌باشد. غلظت بالای یون نیترات و غلظت پایین یون نیتریت نشان‌دهنده‌ی این است که آلودگی به صورت لحظه‌ای اتفاق نیفتاده است و در طی سال‌های متمادی رخ داده است و در صورت عدم مدیریت مناسب، این افزایش ادامه خواهد داشت (۳).

میانگین غلظت نیترات گزارش شده در مطالعات قیصری و همکاران و حسن‌زاده و همکاران در مقایسه با مطالعه حاضر بیشتر است. به نظر می‌رسد که دلیل عمده ثبت مقادیر فراتر از استاندارد در خصوص مطالعات مذکور، آلودگی آبهای زیرزمینی به نیترات در اثر ورود فاضلاب شهری و پساب کشاورزی باشد.

میانگین غلظت نیترات در فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب برابر ۱۰/۸۱، ۹/۰٦، ۹/۷۵ و

۱۰/۵۹ میلی‌گرم در لیتر بود. همچنین میانگین غلظت نیتریت در فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب برابر ۰/۱، ۰/۰۰۸، ۰/۱ و ۰/۰۱۳ میلی‌گرم در لیتر بود. در مطالعه حاضر غلظت نیترات و نیتریت در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت. مطالعه نان‌بخش در سال ۱۳۸۰ نشان داد که میانگین غلظت نیترات در ۳۹ حلقه چاه آب قابل شرب شهر ارومیه در فصل پائیز با زمستان و فصل بهار با پاییز اختلاف معنی‌داری دارد. در مطالعه‌ای که توسط ناصری و همکاران در سال ۱۳۷۹ انجام شد، میانگین غلظت نیترات آب‌های زیرزمینی حوضه آبخیز قره سو در استان گلستان در فصول خشک بیشتر از مرطوب بود. در مطالعه نان‌بخش و همکاران در سال ۱۳۸۹، میانگین غلظت نیتریت نمونه‌های آب در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت. در مطالعه اسلامی و همکاران در سال ۱۳۹۲، غلظت نیتریت آب در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت. مطالعه بدیعی‌نژاد و همکاران نشان داد که میانگین غلظت نیترات در دو فصل کم بارش و پربارش تفاوت معنی‌داری ندارد. نتایج مطالعه حاضر با مطالعات نان‌بخش (۱۳۸۰) و ناصری (۱۳۷۹) مطابقت ندارد ولی با نتایج مطالعات نان‌بخش (۱۳۸۹)، اسلامی (۱۳۹۲) و بدیعی‌نژاد همخوانی دارد. از علل تفاوت غلظت نیترات در فصول مختلف می‌توان به متفاوت بودن میزان بارندگی، نفوذپذیری منطقه یا بافت منطقه، تفاوت در میزان فعالیت‌های کشاورزی، میزان تولید فاضلاب و میزان برداشت آب از منابع زیرزمینی اشاره نمود (۱، ۱۶).

غلظت نیترات در برخی چاه‌ها نزدیک به حدود مجاز سازمان جهانی بهداشت (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) قرار داشت. تنها در چاه‌های شماره ۸۰۴ و ۸۰۵ که در منطقه ۸ قرار داشتند میانگین سالیانه غلظت نیترات به ترتیب برابر ۳۱/۸۹ و ۵۱/۳۲ میلی‌گرم در لیتر بود. کاربری زمین اطراف چاه‌های ۸۰۴ و ۸۰۵ به ترتیب مسکونی-ورزشی و مسکونی-کشاورزی بود. میرانزاده و همکاران علت بالا بودن غلظت نیترات در برخی چاه‌های آب شهر کاشان را استفاده ساکنین از چاه‌های جذبی و استفاده از کودهای شیمیایی برای مصارف کشاورزی دانست (۱۳). اسلامی و همکاران غلظت بالای نیترات در آب زیرزمینی شهر زنجان را به چاه‌های جذبی نسبت دادند. همچنین آلودگی یکی از چاه‌های منطقه برون شهری زنجان را به وجود صنایع و زمین‌های کشاورزی اطراف نسبت دادند (۱۴). لاله‌زاری و همکاران دلایل غلظت بالای نیترات در برخی چاه‌های آب دشت شهرکرد را نشت زهاب خروجی زمین‌های کشاورزی، عدم استفاده از سیستم‌های تصفیه فاضلاب و دفع فاضلاب از طریق چاه‌های دفع فاضلاب ذکر نمودند (۱۶). نان‌بخش و همکاران گزارش نمودند که علت غلظت بالای نیترات در برخی از چاه‌های آب شهر ارومیه احتمالا به دلیل نشت فاضلاب خانگی می‌باشد (۷). بدیعی نژاد و همکاران اعلام کردند که مهمترین منبع آلودگی چاه‌های شرب شهر شیراز به نیترات، فاضلاب شهری و خانگی می‌باشد (۱). آرزو و همکاران اثبات نمودند که علت آلودگی آب‌های زیرزمینی در کشور ترکیه، افزایش فعالیت‌های کشاورزی و رشد فعالیت‌های صنعتی می‌باشد (۱۷). آنکو و همکاران در سال ۲۰۰۹ علت بالا بودن غلظت نیترات در آب زیرزمینی کشور غنا را مدیریت نامناسب پسماندهای کشاورزی و دامی ذکر نمودند (۱۸). مطالعه لی و همکاران (۲۰۰۳) در شهر سئول آشکار نمود که در فصل خشک غلظت نیترات متاثر از ناحیه چمنزار و ناحیه محصولات کشاورزی و در فصل بارانی مربوط به ناحیه مسکونی-تجاری است. این مطالعه رابطه کاربری زمین اطراف چاه‌ها و افزایش غلظت نیترات را آشکار نمود. در مطالعه حاضر غلظت نیترات در مناطق مسکونی بیشتر از مناطق باغی و زمین‌های خالی بود. همچنین در برخی چاه‌ها که در مناطق کشاورزی قرار داشتند غلظت نیترات بالا بود. نتایج این مطالعه نیز بیانگر آن بود که کاربری زمین اطراف چاه‌ها بر غلظت نیترات تاثیرگذار است که با مطالعات بالا مطابقت دارد.

در آینده این احتمال وجود دارد که غلظت نیترات در برخی چاه‌ها فراتر از استاندارد مجاز رود و باعث ایجاد مشکلاتی برای سلامتی افراد گردد. ارائه راهکار صحیح برای جلوگیری، کاهش و کنترل نیترات مستلزم شناسایی منشاء آلودگی می‌باشد. در ادامه این مطالعه پیشنهاد می‌شود عوامل دخیل در افزایش غلظت نیترات در چاه‌ها به طور دقیق بررسی شود.

References

1. Badeenezhad A, Gholami M, Jafari AJ, Ameri A. Factors Affecting nitrate Concentrations in Shiraz Groundwater Using Geographical Information System (GIS). J Toloo-e-behdasht. 2013;11(2):47-56. (Persian)
2. 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. Health System Reserchs. 2011;6:881-8. (Persian)
3. Mohammadi H, Yazdanbakhsh A, Mohammadi AS, 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. Health System Reserchs. 2012;7(6):782-9. (Persian)
4. Miranzadeh MB, Heidari M, Dehghan S, Hasanzadeh M. An overview of nitrate in drinking water and its health effect with emphasis on its carcinogenic risk in human. Health System Reserchs. 2011;6:1057-71. (Persian)
5. Naser H, Raghimi M, Yakhkeshi M, Shahpasandzadeh M, Dehghan H. Investigation of the effective factors in the spetial variation of nitrate concentration in the groundwater of Gherso watershed basin, Golestan province. J Agri Sci Natur Resour. 2006;13(1). (Persian)
6. Jalali M, Kolahchi Z. Nitrate Concentration in Groundwater of Bahar Area, Hamadan. Soil and Water Sci. 2008;19(2):194-202. (Persian)
7. Nanbakhsh H. Investigation of nitrate and nitrite concentration in Drinking water wells of Urmia City in 2002. Urmia Med J. 2004;14(2):98-103. (Persian)
8. Khodai K, Mohammadzadeh H, Nasseri H, Shahsavari A. Study the Groundwater Nitrate Pollution in the Dezful – Andimeshk Plain and Determination of contamination Using isotopes of 15 N and 18 O. Iranian J Geol. 2013;6(22):93-111. (Persian)
9. Gheisari M, Hoodaji M, Najafi P, Abdullahi A. Investigation of Groundwater Nitrate Pollution in the Southeast of Isfahan city. J Environ Studies. 2008;33(42):43-50. (Persian)
10. Hassanzadeh R, Abbasnejad A, Hamze M. Assessment of groundwater pollution in the Kerman city. J Environ Studies. 2010;36(56):101-10. (Persian)
11. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: American Water Work Association; 2005.
12. Guidelines for Drinking-water Quality. 3 ed: World Health Organization; 2008.
13. Miranzadeh M, Mostafaei G, Kashani AJ. Investigating of Nitrate concentration in wells and distribution network water of Kashan city from 2005 to 2006. J Kashan Univ Med Sci. 2007;10(2):39-45. (Persian)
14. Eslami A, Ghadimi M. Study of five years nitrite and nitrate content trends of Zanjan groundwater resources using GIS from 2006 to 2010. Health in the Field. 2013;1(1):31-6. (Persian)
15. Yousefi Z, Nayyj O. Evaluation and determination of nitrate in drinking water sources in Amol rural area. J Maz Univ Med Sci. 2008;17(61):161-5. (Persian)
16. Lalezari R, Tabatabai S, Yarali N. Investigation of monthly changes in groundwater nitrate Shahrekord plain and Zonation using Geographical Information System. Iran Water Res J. 2010;3(4):9-17. (Persian)
17. Arzu F, Hakan E, Fatima G. Nitrate, Nitrite and Ammonia Contamination in Ground Water: A Case Study from Gumuphacykoy Plain Turkey. Asian J Water Environ Pollution. 2006;4(1):107-18.
18. Anku Y, Banoeng-Yakubo B, Asiedu D, Yidana S. Water quality analysis of groundwater in crystalline basement rocks. Environ Geol. 2009;5(58): 989-97.

Original Article

Survey of Nitrate and Nitrite Concentration in Jiroft Groundwater Resources in 2009

Hassan Izanloo.,
Assistant Professor of Environmental Health Engineering, Research Center for Environmental Pollutants, School of Public Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

Gharib Majidi.,
M.Sc in Environmental Health Engineering, School of Public Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

Shahram Nazri.,
M.Sc in enviromental health engineering school of Khalkhal medical, Ardabil University of medical sciences, Ardabi, Iran

Afshin Maleki.,
Associate Professor of Environmental Health Engineering, Research Center for Environmental Health, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.

Mohammad Khazae.,
M.Sc in Environmental Health Engineering, Research Center for Environmental Pollutants, School of Public Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

Maryam Sadat Tabatabaei Majd.,
General Practitioner, Faculty of Medicine, Islamic Azad University, Tehran Medical Branch, Tehran, Iran.

****Mahshid Vatan Khah.,***
M.Sc in Environmental Engineering, Department of Environmental Engineering, Islamic Azad University, Branch of Bandar Abbas, Bandar Abbas, Iran.

Received:18/05/2015**, Revised:**30/05/2015**, Accepted:**12/09/2015

Corresponding author:
Mahshid Vatan Khah,
Department of Environmental Engineering, Islamic Azad University, Branch of Bandar Abbas, Bandar Abbas, Iran.
E-mail:
mahshidvatankhah27@gmail.com

Abstract

Background: The purpose of this study was to evaluate the concentration of nitrate and nitrite in groundwater resources of Jiroft city and compare them with WHO standard.

Materials and Methods: This was descriptive-analytical and cross-sectional study. The samples were taken from 55 wells in different parts of Jiroft in a one-year-period study. Each season three samples were taken from each source. Nitrate and nitrite concentrations were determined by spectrophotometry. SPSS 16 software were used for data analysis. Statistical tests used, included One-way ANOVA and Post Hoc Tests (Tukey HSD and the Tamhane).

Results: The annual average concentration of nitrate and nitrite in the water wells of Jiroft were 10.05 and 0.01 mg/L, respectively. Nitrate and nitrite levels in different seasons showed no significant differences ($P>0.05$). Nitrate concentration**s** were significant differences between first zone and zone 2 and 3, second zone and zone 5 and 6, Third zone and zone 5 and 6. Nitrate concentrations in residential areas was more than garden and vacant lands ($P<0.05$).

Conclusion: Nitrate and nitrite concentrations in wells were less than WHO standard but It is likely that some wells will have nitrate concentrations above the standard level, in the future. It is suggested that nitrate increasing factor in wells have to be controled and proper strategy should be considerd for prevention, reduction and control of nitrate concentration.

Key words: *Nitrate, Nitrite, Groundwater, Jiroft*