

بررسی میزان غلظت نیترات و نیتريت در چاه‌های آب قابل شرب شهر ارومیه در سال ۱۳۸۰

دکتر حسن نانبخش^۱

چکیده

پیش زمینه و هدف: آبهای زیر زمینی از مهمترین منابع آب برای تامین آب شرب شهرها و صنایع به شمار می‌روند. یونهای نیترات به عنوان بخشی از چرخه طبیعی ازت محسوب می‌شوند. این یونها از مهمترین عناصر شیمیایی هستند که وجود آنها بیشتر از استاندارد می‌تواند سلامتی را به خطر اندازد. این مطالعه با هدف اندازه‌گیری غلظت نیترات و مقایسه با استانداردهای مصوب در شهر ارومیه انجام گرفت.

مواد و روش: روش مطالعه در این تحقیق بصورت توصیفی - مقطعی است. تعداد ۱۵۶ نمونه آب در طول یکسال (چهار فصل) از ۳۹ حلقه چاه عمیق که در نقاط مختلف شهر ارومیه برای تامین آب آشامیدنی استفاده می‌شود تهیه شد. با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر Dr 2000 غلظت نیترات و نیتريت در نمونه‌های جمع‌آوری شده اندازه‌گیری گردید و نتایج به دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مبنای مقایسه در این بررسی استاندارد توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین غلظت یکساله نیترات و نیتريت چاه‌های آب قابل شرب شهر ارومیه به ترتیب بر حسب NO_3^- و NO_2^- برابر با $17/66$ و $0/0005$ میلی‌گرم در لیتر بود که بر اساس استاندارد توصیه شده از حداکثر مجاز کمتر می‌باشد. برای مقایسه فصلی غلظت نیترات و نیتريت از آزمون T-test (آزمون آماری مقایسه دو میانگین) استفاده گردید. یافته‌ها همچنین نشان داد میانگین غلظت نیترات به دست آمده در فصل زمستان نسبت به بقیه فصول بیشتر و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ($P < 0/05$) مشاهده گردید.

بحث و نتیجه‌گیری: از یافته‌های این تحقیق نتیجه‌گیری می‌شود که در حال حاضر موضوع آلوده بودن چاه‌های آب قابل شرب شهر ارومیه به ترکیبات نیترات و نیتريت منتفی است. لذا پیشنهاد می‌شود که اندازه‌گیری مستمر به منظور جلوگیری از هرگونه آلودگی احتمالی چاه‌ها همواره ضروری است.

کل واژگان: نیترات، نیتريت، آلودگی، آب

مجله پزشکی ارومیه، سال چهاردهم، شماره دوم، ص ۱۰۳-۹۸، تابستان ۱۳۸۲

آدرس مکاتبه: ارومیه، گروه بهداشت، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، تلفن ۲۷۷۰۳۹۷-۰۴۴۱

۱- استادیار گروه بهداشت دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

مقدمه

منابع شهری سبب بالا آمدن سطح آب زیر زمینی در این شهرها و ایجاد مشکلات برای سازمان‌های شهری گردیده است (۱۳). در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در ارتباط با آلودگی آب‌های زیرزمینی شهرهای ایران صورت گرفته است (۵ و ۶). به علاوه افزایش رشد جمعیت و گسترش شهری بر فرآیند تشکیل نیترات و آلودگی آب‌های زیرزمینی مورد توجه قرار گرفته است (۷ و ۱۴).

به طور کلی وقتی نیترات در آب آشامیدنی کمتر از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر است، سبزی‌ها منبع اصلی ورود نیترات به بدن هستند. وقتی که مقادیر آن در آب آشامیدنی از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تجاوز کند آب آشامیدنی منبع اصلی ورود نیترات به بدن می‌باشد (۱). یون نیترات نسبتاً غیر سمی است، اما احیا آن توسط میکروارگانیسم‌ها به نیتريت می‌تواند خطرات بهداشتی جدی را برای انسان‌ها ایجاد نماید. در میان این خطرات بهداشتی وقتی که غلظت بیش از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در آب آشامیدنی باشد می‌تواند به بروز بیماری مت هموگلوبینمیا (Methemoglobinemia) که خصوصاً در نوزادان اتفاق می‌افتد و به بیماری سندرم کودکان آبی نیز مشهور است اشاره نمود (۷ و ۱۴). به علاوه نیتريت حاصل از احیا نیترات توسط باکتری‌ها، در دستگاه گوارش با آمین‌های نوع دوم و سوم ترکیب شده و تشکیل نیتروز آمین می‌دهد که این ماده سرطان‌زا می‌باشد (۲ و ۷ و ۸).

بررسی که از منابع آب قابل شرب شهر ارومیه به عمل آمد، نشان می‌دهد که آب آشامیدنی شهر به طور عمده ۸۰٪ از چاه‌های عمیق و بخشی از آن ۲۰٪ توسط آب رودخانه شهرچایی تأمین می‌شود. اطلاع از میزان آلودگی آب آشامیدنی چاه‌ها به نیتريت و نیترات و منابع آلوده کننده آن می‌تواند مسئولین و برنامه‌ریزان را در کنترل این نوع آلودگی کمک نماید. لذا این تحقیق با هدف تعیین میزان غلظت نیترات و نیتريت چاه‌های آب قابل شرب

نیترات و نیتريت یون‌هایی هستند که به عنوان بخشی از چرخه طبیعی ازت وجود دارند. مقادیر نیترات به طور طبیعی در آب‌های زیر زمینی عموماً در حد چند میلی‌گرم در لیتر است (۱). مطالعات و بررسی‌های انجام شده در دهه اخیر نشان می‌دهد که آلودگی منابع آب زیر زمینی و سطحی به نیترات در بسیاری از مناطق دنیا به صورت یک مشکل جدی مطرح می‌باشد. کودهای شیمیایی ازته و استفاده از آنها در کشاورزی یکی از منابع مهم ورود نیترات به آب‌های زیر زمینی می‌باشد. در کشور ما به ویژه در مناطق ساحلی که سطح آب زیر زمینی بالا است، در مناطق فعال از نظر کشاورزی، خطر آلودگی آب‌های زیر زمینی و سطحی به نیترات وجود دارد (۲). از طرف دیگر تخلیه پساب تصفیه خانه‌ها بدون اعمال روش‌های نیتريتفیکاسیون (Nitrification) - دنیتريتفیکاسیون (Denitrification) بر روی آنها عامل مهمی در آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی به نیترات محسوب می‌گردند (۲). اگر چه انحلال رسوبات طبیعی حاوی نیترات در آب، تجزیه گیاهان، فضولات حیوانی، نشست شیرابه ناشی از تلنبار زباله‌های شهری، کودهای نیترات دار و فاضلاب خانگی از جمله منابع ورود نیترات و نیتريت به آب‌های زیر زمینی می‌باشند با این حال نقش فاضلاب‌های حاصل از فعالیت‌های صنعتی را نیز نباید در این مورد از نظر دور داشت (۳ و ۴ و ۱۰). رشد سریع شهرها و بهره‌برداری بیشتر از حد از آب‌های زیر زمینی ممکن است باعث تغییر اساسی در کیفیت آب‌های زیر زمینی مانند افزایش میزان شوری، ترکیبات ازت و فسفر و آلوده شدن میکروبی سفره‌های آب زیر زمینی گردد (۱۱ و ۱۲). امروزه در خیلی از شهرهای کشورهای پیشرفته 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

شهر ارومیه و مقایسه با استانداردهای قابل قبول انجام گرفته است.

مواد و روش

روش مطالعه در این تحقیق به صورت توصیفی - مقطعی است. از تعداد ۳۹ حلقه چاه عمیق که در نقاط مختلف شهر ارومیه جهت تامین آب قابل شرب حفر شده است هر فصل ۳۹ نمونه و در چهار فصل تعداد ۱۵۶ نمونه از چاه‌ها برداشت گردید. جهت نمونه برداری از بطری‌های پلی اتیلن به حجم یک لیتری استفاده شد نمونه‌های برداشت شده سریعاً جهت تعیین میزان نیترات و نیتريت به آزمایشگاه ارسال گردید. برای تعیین غلظت نیترات و نیتريت نمونه‌ها از دستگاه Dr2000 به روش اسپکتروفتومتر استفاده گردید. روش کار بدین صورت بود ابتدا منحنی کالیبراسیون را با استفاده از نمونه استاندارد تهیه و سپس نمونه‌های برداشتی از چاه‌ها را به دستگاه مذکور داده و غلظت نیترات و نیتريت را با مقایسه مقادیر جذب با منحنی استاندارد تعیین گردید. نتایج بدست آمده را وارد کامپیوتر کرده و با استفاده از نرم افزار SPSS داده‌های جمع آوری شده را آنالیز و مقادیر میانگین، انحراف معیار تعیین و از آزمون (T-test) برای مقایسه دو میانگین استفاده گردید. مبنای مقایسه، استاندارد توصیه شده سازمان بهداشت جهانی، WHO (۱۵) بود.

نتایج

نتایج بدست آمده از آزمایش نمونه‌ها بر اساس اهداف تحقیق به صورت میانگین و انحراف معیار، مربوط به آنیون نیترات در ۱۵۶ نمونه بررسی، در طول یک سال و نیز به تفکیک فصول مختلف را در جدول شماره ۱ مشخص شده است. همانطوری که جدول مزبور نشان می‌دهد، میانگین سالیانه غلظت نیترات آب چاه‌های قابل شرب شهر ارومیه برابر با ۱۷/۶۶ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. بعلاوه میانگین تغییرات فصلی نیترات به ترتیب فصل

پائیز ۱۴/۵۸ میلی‌گرم در لیتر، زمستان ۲۲/۶۶ میلی‌گرم در لیتر، بهار ۲۰/۵۹ میلی‌گرم در لیتر و تابستان ۱۲/۸۳ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد.

تغییرات میزان غلظت نیتريت در ۱۵۶ نمونه آب مورد آزمایش بصورت میانگین، انحراف معیار، در فصول مختلف در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. بطوری‌که جدول مزبور نشان می‌دهد، میانگین سالیانه میزان غلظت نیتريت آب چاه‌های قابل شرب شهر ارومیه برابر با ۰/۰۰۰۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. میزان غلظت نیتريت در فصول مختلف به ترتیب فصل پائیز صفر میلی‌گرم در لیتر، زمستان ۰/۰۰۱ میلی‌گرم در لیتر، بهار ۰/۰۰۱ میلی‌گرم در لیتر و تابستان صفر میلی‌گرم در لیتر می‌باشد.

تغییرات میانگین غلظت نیترات و نیتريت در فصول مختلف نشان می‌دهد که بیشترین میزان نیترات به ترتیب در فصول زمستان، بهار، پائیز و تابستان می‌باشد. هم‌چنین بیشترین غلظت میزان نیتريت به ترتیب فصول، زمستان و بهار می‌باشد و در فصول پائیز و تابستان میزان غلظت نیتريت صفر بوده است. یافته‌های حاصله از میزان غلظت نیترات از ۳۹ حلقه چاه عمیق نشان می‌دهد که غلظت نیترات در فصل پائیز در یک چاه برابر با ۵۷/۲۴ میلی‌گرم در لیتر در فصل زمستان در دو چاه به ترتیب ۵۵/۱۴ و ۵۶/۰۳ میلی‌گرم در لیتر، در فصل بهار در دو چاه به ترتیب ۵۳/۱۲ و ۶۱/۷۳ میلی‌گرم در لیتر و در فصل تابستان در دو چاه ۵۹/۶۵ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری گردید. طبق جدول ۱، بین غلظت نیترات بر حسب فصول مختلف تفاوت آماری مشاهده می‌شود. در مقایسه میانگین نیترات در فصول مختلف از آزمون آماری تی تست (T-test) استفاده گردید. بررسی نشان داد که بین میانگین غلظت نیترات در فصل پائیز و زمستان و هم‌چنین بین میانگین غلظت نیترات در فصل بهار و پائیز اختلاف معنی‌داری $P < 0.05$ وجود دارد. اما در

جدول شماره ۳: مقادیر حاصل از جایگذاری میانگین غلظت نیترات و نیتريت موجود در چاه‌های آب قابل شرب

پارامتر	میانگین نیترات	میانگین نیتريت	نتیجه بر اساس فرمول WHO	قضاوت
پائیز	۱۴/۵۸	۰/۰۰۰	۰/۲۱ < ۱	خوب
زمستان	۲۲/۶۶	۰/۰۰۱	۰/۴۵۳ < ۱	خوب
بهار	۲۰/۵۹	۰/۰۰۱	۰/۴۱۱ < ۱	خوب
تابستان	۱۲/۸۳	۰/۰۰۰	۰/۲۵۶ < ۱	خوب
جمع یکسال	۱۷/۶۶	۰/۰۰۰۵	۰/۳۵۲ < ۱	خوب

بر اساس فرمول سازمان بهداشت جهانی (۱۵)

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

حاصل به دست آمده از فرمول باید کوچکتر از یک باشد.

در این فرمول C = غلظت اندازه گیری شده نیترات و نیتريت

CV = غلظت نیترات و نیتريت براساس رهنمود سازمان بهداشت جهانی

بحث و نتیجه گیری

بررسی‌ها نشان می‌دهد که ترکیبات ازت از دو طریق: مواد غذایی و آب آشامیدنی وارد بدن انسان می‌شود و از آنجایی که کنترل آنها از طریق مواد غذایی به طور کامل عملی نیست، بنابراین کنترل غلظت نیترات و نیتريت آب آشامیدنی بهترین روش جهت پیشگیری از بیماری‌ها و عوارض آنها می‌باشد (۸ و ۹).

نتایج این تحقیق از ۳۹ حلقه چاه عمیق قابل شرب شهر ارومیه نشان می‌دهد که به طور کلی آلودگی آب این چاه‌ها به نیتريت و نیتريت در مقایسه با استاندارد توصیه شده (حداکثر غلظت نیترات و نیتريت به ترتیب ۵۰ و ۳ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیتريت و نیتريت) (۱). مستفی است، ولی آزمایش غلظت نیتريت ۶ چاه در فصول مختلف طبق جدول شماره ۱، از حد استاندارد ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشتر می‌باشد، با توجه به اینکه

مقایسه غلظت نیتريت آب در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P > 0.05$).

با توجه به اینکه یکی از اهداف این تحقیق تعیین غلظت نیترات و نیتريت از نظر میزان استاندارد می‌باشد. بنابراین طبق جدول شماره ۳ میانگین غلظت نیترات و نیتريت در فرمول توصیه شده سازمان بهداشت جهانی (۱ و ۱۵) که به عنوان استاندارد ملی پذیرفته شده قرار داده و مشاهده می‌شود که همه ارقام محاسبه شده در مورد غلظت نیتريت و نیترات سالیانه در فصول مختلف کمتر از رقم یک می‌باشد.

جدول شماره ۱: نتایج میزان غلظت آنیون نیترات ۳۹ حلقه چاه عمیق در فصول مختلف

پارامتر	میانگین	انحراف معیار	حداکثر مجاز mg/1	فصول
پائیز	۱۴/۵۸	۱۱/۹۵	۵۰	پائیز
زمستان	۲۲/۶۶	۱۳/۷۰	۵۰	زمستان
بهار	۲۰/۵۹	۱۴/۸۵	۵۰	بهار
تابستان	۱۲/۸۳	۱۶/۶۴	۵۰	تابستان
جمع یکسال	۱۷/۶۶	۱۴/۳۲	۵۰	جمع یکسال

جدول شماره ۲: نتایج میزان غلظت آنیون نیتريت ۳۹ حلقه چاه عمیق در فصول مختلف

پارامتر	میانگین	انحراف معیار	حداکثر مجاز mg/1	فصول
پائیز	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۳	پائیز
زمستان	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۳	زمستان
بهار	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۳	بهار
تابستان	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳	تابستان
جمع یکسال	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱۵	۳	جمع یکسال

آشامیدنی به ترتیب ۱۷/۷۲ و ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر بوده و بر اساس استاندارد توصیه شده در حد مجاز می‌باشد و میانگین نیترات به دست آمده در فصل تابستان نسبت به سایر فصول بیشتر است. در تحقیق ما میانگین میزان یکساله نیترات و نیتريت آب چاه‌های قابل شرب شهر ارومیه ۱۷/۷۶ و ۰/۰۰۰۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد و از استاندارد توصیه شده پائین‌تر است و میانگین نیترات به دست آمده در فصل زمستان و بهار نسبت به بقیه فصول بیشتر است ($P < 0/05$).

بررسی‌های ما نشان داد هر چند مسئله آلوده بودن منابع آب چاه‌های قابل شرب شهر ارومیه به نیترات و نیتريت در حال حاضر منتفی است ولی به علت بالا بودن غلظت این ترکیبات در چند چاه به طور منفرد، نشانه خطر افزایش غلظت نیترات می‌باشد و پیشنهاد می‌شود که کنترل کیفی آب شهر به طور مرتب انجام و حریم بهداشتی چاه‌ها به طور کامل رعایت و در صورت عدم امکان، منابع جدیدی جایگزین گردد.

آب این چاه‌ها با بقیه چاه‌ها ترکیب و وارد سیستم شبکه توزیع آب می‌شود لذا فعلا چندان مشکلی را ایجاد نمی‌کند. دلیل بالا بودن غلظت نیترات این چاه‌ها احتمالاً موقعیت چاه و مجاورت آن با منازل مسکونی است و احتمال نشت فاضلاب خانگی به داخل چاه‌ها را تقویت می‌کند. یافته‌های تحقیق ما نشان می‌دهد که غلظت نیترات در فصل زمستان و بهار نسبت به بقیه فصول بیشتر می‌باشد ($P < 0/05$). البته غلظت بالای نیترات در این فصل را می‌توان از جهاتی به علت بارندگی بیشتر و نفوذ آب به زمین و ترکیب این آب‌ها با نشت فاضلاب‌های شهری به منابع آب زیرزمینی نسبت داد. تحقیقی که شمس خرم‌آبادی در شهر خرم‌آباد (۸) و هم‌چنین صدری و کریم‌پور (۹) در شهر همدان در مورد بررسی میزان نیترات و نیتريت در آب آشامیدنی انجام داده‌اند موید تحقیق ما می‌باشد. در بررسی شهر همدان نتایج نشان داد که میانگین یکساله نیترات و نیتريت آب

References

- ۱- نبی‌زاده رامین، فائزی رازی دادمهر: رهنمودهای کیفیت آب آشامیدنی توصیه‌ها، جلد اول، سازمان بهداشت جهانی، موسسه علمی فرهنگی نص، ۱۳۷۵ ص ۶۱-۶۲.
- ۲- ناصری سیمین، نیک آیین مهناز: احیا نیترات توسط آهن عنصری. دومین سمینار کشوری بهداشت محیط، مجموعه مقالات جلد اول ۲۴-۲۶ آبان‌ماه ۱۳۷۸ دانشگاه بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران ص ۱۱۳-۱۱۶.
- ۳- فرشاد علی اصغر، ایماندل کرامت، محمدی علی: بررسی میزان نیترات و نیتريت در چاه‌های آب واحدهای صنعتی منطقه تهران - کرج. چهارمین همایش کشوری بهداشت
- محیط، مجموعه مقالات جلد اول، یزد ۱۵ لغایت ۱۷ آبان‌ماه ۱۳۸۰، ص ۸۷-۹۷.
- ۴- سماواتی عباس: ترکیبات نیتروژن دار در آب. مجله آب و محیط زیست، ۱۳۷۹، شماره ۹، ص ۵۷.
- ۵- رقیمی م، سید خاتمی س و م: بررسی میزان نیترات و کلراید در آب‌های زیرزمینی (مطالعه مروری شهر گرگان). مجموعه مقالات دومین کنفرانس زمین‌شناسی مهندس و محیط زیست ایران، ۱۳۸۰، جلد دوم، ص ۷۲۳-۷۴۲.
- ۶- رخشنده روغ، بشارت نیا آ: بررسی پارامترهای بخش آلودگی در آب‌های زیرزمینی، مطالعه موردی محل دفن زباله شیرابه شیراز. مجموعه مقالات دومین کنفرانس زمین‌شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، ۱۳۸۰، جلد دوم، ص ۶۴۸-۶۳۹.

- ۷- شریعت پناهی محمد: اصول کیفیت و تصفیه آب و فاضلاب. تهران. دانشگاه تهران، ۱۳۷۱، ص ۳۰ - ۳۲.
- ۸- شمس خرم‌آبادی قدرت‌الله: میزان نیتريت و نیترات در آب آشامیدنی شهر خرم‌آباد. فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی لرستان، شماره بهار، ۱۳۸۰، ص ۱۵ - ۱۸.
- ۹- صدری غلامحسین، کریم‌پور مسلم: بررسی میزان نیتريت و نیترات در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر همدان در سال ۱۳۷۷. دومین سمینار کشوری بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و انیستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، مجموعه مقالات جلد دوم، ۲۶-۲۴ آبان ماه ۱۳۷۸، ص. ۵۷۹ - ۵۷۰.
10. Viessman WJ, Hammer MJ: water supply and pollution control. 6th ed, Technomic, Inc. Lancaster, Pennsylvania U.S.A 1998: 80-85.
11. Foster SSD. Morris BL, Chilton Pj: Ground water in Urban development: A review of Linkage and concerns; IAHS publication, 1999, 15(7): 24-26.
12. Foster SSD, The interdependence of ground water and Urbanisation in rapidly Developing cities. Journal of urban water, 2001;3: 209-215.
13. Lemer DN: Urban ground water, an Asset for the sustainable city. Journal Eur water poll cont 2001, 6: 43-51.
14. Huang CP, wang Hw, Chiu PC: Nitrate reduction by metallic iron. wat Res, 1998, 32(8): 2257-2264.
15. World Health Organization (WHO): Guidelines for drinking water quality. Geneva, Switzerland, 1994: 128-134.