

## بررسی و تعیین میزان نیتрат منابع آب آشامیدنی روستائی آمل

ام البنین نائج (M.Bs.)\*\*

ذبیح الله یوسفی (Ph.D.)<sup>+</sup>\*

### چکیده

**سابقه و هدف:** نیترات از جمله آلاینده منابع آب‌های زیرزمینی و عامل بیماری متهموگلوبینمیا (Methemoglobinemia) در نوزادان می‌باشد و نیز تشکیل ترکیبات سرطان‌زای نیتروزآمین می‌باشد هدف از این تحقیق اندازه‌گیری میزان نیترات در منطقه کشاورزی روستائی و مقایسه آن با استاندارد جهانی و پیشنهادی ایران می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** برای نمونه‌گیری، به روش خوشه‌ای در منطقه مورد بررسی از هر خوشه، تعدادی از چاه‌ها به صورت تصادفی مشخص شد. جمعا ۳۰۰ نمونه در شرایط خشک و بارانی از ۵۰ حلقه چاه روستائی آمل اخذ شد نمونه‌ها براساس روش استاندارد و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر (Spectrophotometer) مدل U.V/Visible Jesco 7800 میزان غلظت نیترات نمونه‌ها محاسبه شد.

**یافته‌ها:** بیشترین غلظت نیترات ۲۰/۶۶ میلی‌گرم بر لیتر و بیشترین میانگین نیترات چاه‌ها ۹/۶۵۵ و کمترین میانگین نیترات ۱/۲۵۷ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب ازت بوده است با افزایش عمق میزان نیترات کاهش یافته و میزان نیترات در چاه‌های عمیق به مراتب کمتر از چاه‌های کم عمق بوده است.

**استنتاج:** از لحاظ آماری اختلاف بین غلظت نیترات چاه‌ها در شرایط خشک و بارانی بین چاه‌های کم عمق معنی‌دار بوده است. اما بین چاه‌های عمیق اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشده است که دلالت بر نشت آلودگی به چاه‌های کم عمق به دلایل بهداشتی و عدم بهسازی و ورود آب باران و نظایر آن دارد.

**واژه‌های کلیدی:** نیترات، آب آشامیدنی، منابع آب آشامیدنی، آمل

### مقدمه

متوسط آنها زیرزمینی رو به افزایش است (۴،۳،۱). این یون جزء ترکیبات معدنی نیتروژن است و آخرین مرحله اکسیداسیون آمونیاک و نیتروژن حاصله از مواد آلی

ترکیبات نیترات از جمله عوامل آلاینده منابع آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شود که در سال‌های اخیر به لحاظ گسترش کشاورزی و فعالیت‌های انسانی میزان

\* این تحقیق طی شماره ۱۲۵-۸۳ در شورای پژوهشی دانشگاه ثبت شده و با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام شده است.

\* دکتری بهداشت محیط، عضو هیأت علمی (استادیار) مرکز تحقیقات بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی مازندران  
+ مؤلف مسئول: ساری - کیلومتر ۱۸ جاده خزرآباد، دانشکده بهداشت

\*\* کارشناس بهداشت محیط

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۲/۲۷ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۸۵/۵/۲۵ تاریخ تصویب: ۸۶/۴/۲۷

عمده بهداشتی نیترات و پتانسیل افزایش نیترات چاه‌های آب شرب روستائی که عمدتاً در مناطق کشاورزی حفر شده‌اند ضروری به نظر می‌رسد.

## مواد و روش‌ها

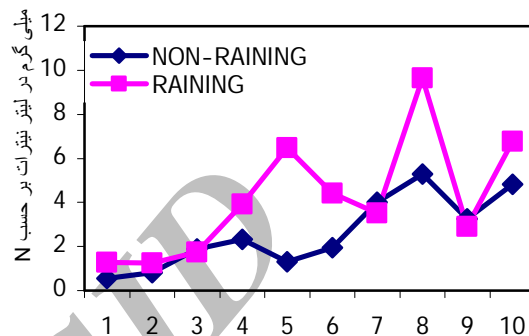
این تحقیق در طی دو فصل پاییز و زمستان انجام شد. برای نمونه‌گیری، به روش خوشه‌ای در منطقه مورد بررسی از هر خوشه، تعدادی از چاه‌ها به صورت تصادفی مشخص شد. جمعا ۳۰۰ نمونه در شرایط خشک و بارانی از ۵۰ حلقه چاه روستائی آمل اخذ شد نمونه‌ها به آزمایشگاه دانشکده بهداشت ارسال شد و حداکثر بعد از ۲۴ ساعت مورد آزمایش قرار گرفت (۱۰). نمونه‌ها براساس روش استاندارد، با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل U.V. Jesco 7800 در طول موج ۲۲۰ nm و ۲۷۵ nm قرائت و آنالیز شدند. پس از گردآوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل بر اساس آمار توصیفی-تحلیلی و آزمون آماری کای دو و ضریب همبستگی و تعیین رگرسیون و مقایسه میانگین‌ها؛ انحراف معیار؛ پراکندگی و واریانس و برای متغیر کمی از آزمون T-test استفاده شد.

## بحث

در بررسی تفاوت بین چاه‌های سطحی و عمیق از ۴۰ حلقه چاه کم عمق ۳ حلقه چاه دارای غلظت بیش از حد نیترات بود (۷/۵ درصد چاه‌ها) و از ۱۰ حلقه چاه عمیق میزان نیترات در حد مطلوب بوده است. بیشترین غلظت نیترات در کل چاه‌ها مربوط به چاه شماره ۳۸ واقع در روستای شماره ۸ بوده که دارای غلظت ۲۰/۶۶ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب نیتروژن بوده است و بیشترین میانگین نیترات مربوط به روستای با کد شماره ۸ بوده است که میانگین نیترات چاه‌ها ۹/۶۵۵ ppm بر حسب

به‌شمار می‌آید (۱) این یون ممکن است هنگام عبور آب از زمین، وارد آب آشامیدنی شود و یا ممکن است در نتیجه آلودگی آب با مواد آلی و تجمع زباله شهری و صنعتی و یا تجمع کود حیوانی و شیمیایی و یا نشت تاسیسات فاضلاب شهری وارد منابع آب زیرزمینی گردد. ولی در چند دهه اخیر افزایش کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن سبب افزودن نیترات در آب‌های سطحی و زیر زمینی گردیده است (۸،۲،۴). این یون در آب آشامیدنی دو اثر نامطلوب بهداشتی دارد که عبارتند از ایجاد بیماری متهموگلوبینیا در نوزادان و پتانسیل ایجاد ترکیبات سرطان‌زای نیتروز آمین در بزرگسالان (۲،۴-۷). از لحاظ کلینیکی زمانی که غلظت متهموگلوبین در هر دسی لیتر خون به ۱/۵ گرم و یا حداقل به ۱۰ درصد غلظت هموگلوبین بالغ گردد عوارض کم خونی و سیانوز در شخص ایجاد می‌گردد مهمترین نشانه‌های سیانوز، آبی رنگ شدن پوست بویژه در اطراف چشم و دهان می‌باشد (۸). آبی که دارای غلظت بالای نیترات است بالقوه برای شیرخواران و کودکان مضر است. زیرا باکتری‌های موجود در دستگاه گوارش می‌توان نیترات غذا و آب را به نیتريت احیا کند. سپس نیتريت جذب جریان خون شده هموگلوبین را به متهموگلوبین تبدیل می‌نماید. متهموگلوبین با اینکه بالقوه سمی نیست ولی کاهش در ظرفیت حمل اکسیژن توسط هموگلوبین می‌دهد. به ویژه در شیرخواران که بدنشان حجم زیادی و مایع نسبت به وزن دارند. نیتريت حاصل از احیای نیترات توسط باکتری‌های دستگاه گوارش با آمین‌های نوع دوم و سوم ترکیب شده و تشکیل نیتروز آمین می‌دهد که این ماده سرطان‌زا است (۱،۹). طبق رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی و سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران حداکثر مجاز یون نیترات در آب آشامیدنی بر حسب نیتروژن برابر ۱۰ mg/lit و بر حسب NO<sub>3</sub> برابر ۵۰ mg/lit است (۹،۲) انجام این تحقیق باتوجه به مشکلات

نیترژن بوده است و کمترین روستای با کد ۲ با میانگین نیترات ۱/۲۵۷ ppm بود (نمودار شماره ۱).



نمودار شماره ۱: وضعیت نیترات کل چاه های آب شرب روستائی آمل در شرایط خشک و بارانی

لیتر و حداکثر آنها نیز به ترتیب ۵/۲۹ و ۹/۶۵۵ میلی گرم در لیتر بر حسب نیترژن بوده است. در مطالعه سال ۱۳۸۲ در منطقه پایین خیابان لیتکوه آمل توسط نگارنده، میانگین غلظت نیترات در ۳۵ حلقه چاه کم عمق و ۵ حلقه چاه عمیق به ترتیب ۴/۵۱ و ۳/۸۱ میلی گرم در لیتر بر حسب نیترژن بوده است که در این مطالعه از همین منطقه، از میانگین های بالاتری برخوردار است که نشان دهنده افزایش وضعیت نیترات آنها بوده است (۴). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که اگر چه میزان نیترات نسبت به گذشته از روند افزایشی برخوردار است اما از کل ۳۰۰ نمونه اخذ شده، نیترات تنها یک حلقه چاه با کد شماره ۳۸ به میزان فراتر از ۱۰ میلی گرم در لیتر بر حسب نیترژن یعنی حد استاندارد ملی و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت بوده است و میانگین رقم نیترات بر حسب نیترژن در یکی دیگر از چاه ها با کد شماره ۸ به میزان ۹/۶۵۵ میلی گرم در لیتر بر حسب نیترژن بوده است که به آستانه حد مجاز نیترات نزدیک می شود. مقادیر نیترات در چاه های کم عمق بیشتر از چاه های عمیق است و عمق چاه در میزان نیترات آب تأثیر دارد به طوری که با افزایش عمق چاه میزان نیترات کاهش می یابد که این نتایج با یافته های مطالعه ای که در منابع آب اصفهان و بابل صورت گرفته مطابقت دارد (۴،۳). احتمالاً در اغلب نمونه ها میزان نیترات آن ها در اثر بارش و نفوذ آب های سطحی همراه با شستشوی زمین های کشاورزی افزایش می یابد. براساس یافته های این تحقیق، غلظت یون نیترات در منابع آب روستا در طی دوره بررسی ثابت نبود و احتمالاً تحت تاثیر شرایط اقلیمی (میزان بارش) و تراکم جمعیت و... بوده است، به طوری که میزان نیترات اندازه گیری شده بعد از بارندگی همواره بیشتر از مقداری بود که قبل از بارندگی در هوای خشک نمونه گیری و اندازه گیری شده که این نتایج نیز با یافته های مطالعه ای که در سال ۸۰-۱۳۷۹ بر

نتایج نشان می دهد با افزایش عمق میزان نیترات کاهش یافته و میزان نیترات در چاه های عمیق به مراتب کمتر از چاه های کم عمق بوده است (نمودار شماره ۱). نتایج نشان می دهد اکثر چاه ها در مواقع بارندگی دارای میزان نیترات بیش از مقادیر اندازه گیری شده در شرایط خشک بوده اند (نمودار شماره ۱) ولی از لحاظ آماری، اختلاف بین نیترات آب چاه ها در این دو موقعیت (خشک و بارانی) معنی دار نبوده است ( $P > 0.05$ ). میانگین کل نیترات مناطق روستائی تحت مطالعه شهرستان آمل در شرایط خشک و بارانی به ترتیب  $1/66 \pm 2/73$  و  $4/1964 \pm 2/73$  میلی گرم در لیتر خشک و بارانی به ترتیب  $1/656747$  و  $2/72973$  و اریانس میانگین ها نیز به ترتیب  $2/744812$  و  $7/451428$  بوده است. دامنه تغییرات میانگین ها در شرایط خشک و بارانی به ترتیب  $4/74$  و  $8/398$  به دست آمد. حداقل میانگین نیترات مناطق روستائی تحت مطالعه در شرایط خشک و بارانی به ترتیب  $0/55$  و  $1/257$  میلی گرم در

فضولات دامی، تعیین حریم بهداشتی چاه‌ها، بهسازی دهانه چاه‌ها برای جلوگیری از نشاب‌ها، استفاده صحیح در کاربرد کودهای شیمیایی و فضولات حیوانی در مزارع، برگزاری کلاس‌های آموزشی مدون برای خانوارها از نظر رعایت موازین بهداشتی، تدوین ضوابط قانونی برخورد با متخلفین آلوده‌کننده منابع آبی و تلاش در جهت ارتقاء دانش فنی و به کارگیری فن آوری نوین صنعتی تصفیه آب و خارج نمودن چاه‌های با نیترات بالا از مدار مصرف توصیه می‌شود.

### سپاسگزاری

از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران که حمایت مالی این پژوهش را برعهده داشت و نیز از کارشناس آزمایشگاه شیمی دانشکده بهداشت آقای مهندس اسفندیاری جهت همکاری با این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

روی منابع آب آشامیدنی شهر قزوین انجام شده مطابقت دارد (۸۰۴). از لحاظ آماری اختلاف بین غلظت نیترات چاه‌ها در شرایط خشک و بارانی بین چاه‌های کم عمق معنی‌دار بوده است ( $Pv < 0.05$ ). اما بین چاه‌های عمیق اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشده است که احتمالاً به علت نشت آلودگی به چاه‌های کم عمق بدلائل بهداشتی و عدم بهسازی و ورود آب باران و نظایر آن دارد. تحلیل آماری نشان داد در کل بین شرایط خشک و بارانی اختلاف معنی‌دار آماری بین میانگین‌ها وجود ندارد ( $Pv > 0.05$ ). احتمالاً به دلیل مصرف کودهای شیمیایی در فصل کشاورزی و پرورش دام در منازل، دفع غیربهداشتی فاضلاب، رعایت نکردن حریم بهداشتی چاه‌ها، ریختن زباله در اطراف منازل، غلظت نیترات در سفره آب زیر زمینی بعضی از روستاهای مورد بررسی بیشتر از مقدار اندازه‌گیری شده در سایر روستاها بود. جهت جلوگیری از افزایش نیترات آب‌های چاه‌های مورد شرب؛ برنامه‌های دفع صحیح فاضلاب و زباله و

### فهرست منابع

۱. ایماندل، کرامت‌اله - فرشاد، علی اصغر - میر عبدالله - لیلی (۱۳۷۹)؛ روند فزونی غلظت نیترات در آب چاه‌های آبخوان غرب تهران، مجله بهداشت ایران، سال بیست و سوم، شماره ۴-۱ - ص ۱۹۶.
۲. سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۷۶) استانداردهای کیفی آب آشامیدنی.
۳. موحدیان، حسین - قنبرزاده، شهرود، مقایسه نیترات و کربن آبی در منابع و شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر اصفهان سال ۸۱-۸۲ مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط، جلد اول، ۱۳۸۲.
۴. یوسفی ذبیح ...، قمیان مریم، "بررسی میزان نیترات آب زیرزمینی پائین خیابان لیتکوه آمل در زمستان سال ۱۳۸۲"، پایان نامه کارشناسی بهداشت محیط، ۱۳۸۲.
۵. دیانتی تیلکی، رمضانعلی - غفوری، آهنگر، بررسی میزان نیترات و آهن در آبهای زیرزمینی شهر بابل در سال ۱۳۸۲، پایان نامه کارشناسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت ساری، ۱۳۸۲.
۶. جمالی حمزه علی، بررسی و تعیین نیترات در منابع آب آشامیدنی شهر قزوین، مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط، پائیز ۱۳۸۲.
7. Schi pper, louis A. Vojvodic-Vukovic, Maja, nitrate Removal from Ground water, *Ecol Eng* 2000; 14(3): 269-278.

8. Mc lay, C.D.A, Oragtenr., predicting groundwater nitrate concentrations in region of mixed agricultural landuse, *Environ Pollut* 2001; 115(2): 191-204.
9. W.H.O, (2003): Guide lines for drinking water quality, 2nded, Geneva.
10. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20<sup>th</sup> Ed. Washington DC: American Public Health
11. WHO (2003) Nitrate and nitrite in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva, World Health Organization (WHO/SDE/WSH/03.04/56).

Archive of SID