

Evaluation of nitrate and nitrite content of drinking water of Sabzevar in fall 2010

Mohammad Hosein Nourbakhsh¹, Mohammad Kheirkhah², Abolfazl Rahmani Sani³, Ahmad Allah Abadi⁴, Yaser Tabarraee⁵, Mahdi Asadi⁶

¹ Discontinuous BSc Student of Environmental Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

² BSc Student of Anesthesia, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

³ Faculty Member, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

⁴ MSc in Environmental Health Engineering, Faculty Member, School of Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

⁵ MSc in Biostatistics, Faculty Member, School of Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

⁶ Faculty Member, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.

Abstract

Objectives: Contamination of aquifers with nitrite and nitrate is one of the biggest ecological and health problems. Nitrate toxicity results in severe consequences or even death. The aim of this study was to identify the concentration of nitrite and nitrate in drinking water sources in Sabzevar in fall 2010.

Methods: This study was a descriptive cross-sectional study on 26 samples from city water distribution network. These samples were representative of the drinking water network of the city of Sabzevar. Since the sources of each region are known, sources can also be evaluated based on the analysis of these samples. Nitrate content was measured at the wavelength of 220 nm, while nitrite content was measured at 543 nm wavelength using spectrophotometer.

Results: Mean and standard deviation of nitrate and nitrite ions concentrations in all samples were 13.65 ± 0.039 mg/L and 9.156 ± 0.006 mg/L, respectively. Nitrite and nitrate concentrations of none of the samples were higher than the standard values suggested by the World Health Organization (50 and 3, respectively).

Conclusion: Sample analysis revealed that samples taken from 8 wells in the first phase of Baghara were largely different from the rest of the sources. Regarding the close distance between these wells and other sources of drinking water in Sabzevar, there is a probability that the city is at risk of future nitrate contamination of drinking water.

Keywords: Nitrate, Nitrite, Drinking water, Well

بررسی میزان نیترات و نیتريت آب آشاميدنی شهر سبزوار در پاییز سال ۱۳۸۹

(محمد حسين نوربخش^۱، محمد خيرخواه^۲، ابولفضل رحمانی ثانی^۳، احمد اله آبادی^۴، ياسر تبرائی^۵، مهدی اسدی^۶)

مقدمه: آلودگی منابع آب زیرزمینی به نیترات و نیتريت یکی از مهم‌ترین معضلات زیست محیطی و بهداشتی و مسمومیت نیتراتی در موجودات سبب مشکلات جدی، حتی مرگ شود. این مطالعه با هدف تعیین غلظت نیترات و نیتريت در منابع آب آشاميدنی شهر سبزوار در پاییز سال ۱۳۸۹ صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه از نوع توصیفی-مقطعی ۲۶ نمونه از شبکه توزیع آب شرب شهر سبزوار تهیه و مورد آزمایش قرار گرفت. این نمونه‌ها علاوه بر اینکه بیانگر کیفیت کل آب در شبکه می‌باشد با مشخص بودن منابع تامین کننده آب آن محدودده، بیانگر آب در شبکه از این منابع می‌باشد. اندازه‌گیری نیترات در طول موج ۲۲۰ nm و اندازه-گیری نیتريت در طول موج ۵۴۳nm با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر انجام گرفت.

یافته‌ها: میانگین غلظت یون نیترات و نیتريت در کل نمونه‌های برداشت شده ۱۳/۶۵ و ۰/۰۳۹ میلی گرم در لیتر با انحراف معیار ۹/۱۵۶ و ۰/۰۰۶ می باشد و مقدار هیچ یک از نمونه‌ها بیش از مقدار استاندارد پیشنهادی سازمان جهانی بهداشت (۵۰ و ۳) نبوده است.

بحث و نتیجه گیری: بررسی این نمونه‌ها با توجه به منابع تامین کننده آن معلوم شد نمونه‌هایی که مربوط به هشت چاهی که مربوط به فاز یک بفره بوده با دیگر نمونه‌ها اختلاف زیادی داشت با توجه به نزدیکی این چاه به منابع دیگر آب آشاميدنی سبزوار ممکن است این شهر در آینده‌ای نه چندان دور با مشکل آلودگی نیتراتی در آب شرب روبرو شود.

واژه‌های کلیدی: نیترات، نیتريت، آب آشاميدنی، چاه

- ۱- دانشجوی کارشناسی ناپیوسته بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
- ۲- دانشجوی کارشناسی هوشبری، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
- ۳- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
- ۴- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، مربی و عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
- ۵- کارشناس ارشد آمار زیستی، مربی و عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
- ۶- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

مقدمه:

داخل خاک حمل می‌شود؛ زیرا خاک قابل به نگهداری نیترات نمی‌باشد. این عمل باعث افزایش نسبی غلظت نیترات در آب‌های زیر زمینی می‌شود (۱). به طور کلی وقتی مقادیر نیترات در آب آشامیدنی کم‌تر از ده میلی گرم در لیتر است، سبزی‌ها منبع اصلی ورود نیترات به بدن هستند. وقتی مقادیر نیترات در آب آشامیدنی از ۵۰ میلی-گرم در لیتر تجاوز کند، آب آشامیدنی منبع اصلی نیترات دریافتی خواهد بود (۵). به هر حال افزایش غلظت نیترات و نیتريت در آب‌های آشامیدنی خطراتی را از نظر سلامتی به ویژه برای کودکان و زنان باردار دارد (۶).

مسمومیت نیتراتی در موجودات می‌تواند سبب مشکلات جدی و حتی مرگ شود. اسیدیتته‌ی پایین‌تر در دستگاه گوارش کودکان اجازه‌ی رشد باکتری احیا کننده‌ی نیترات به نیتريت را می‌دهد. این فرایند یک فرایند احیا بیولوژیکی است. سپس این یون جذب جریان خون می‌شود. میل ترکیبی نیتريت به هموگلوبین بیشتر از اکسیژن بوده و لذا نیتريت جایگزین اکسیژن در کمپلکس هموگلوبین-اکسیژن می‌شود. بدین ترتیب به جای تشکیل کمپلکس مفید اکسی هموگلوبین که وظیفه‌ی انتقال اکسیژن به بافت‌ها را بر عهده دارد، کمپلکس مت هموگلوبین تشکیل می‌شود. مسمومیت نیتراتی به سندرم کودکان آبی^۱ معروف می‌باشد و در واقع واژه‌ی صحیح مت هموگلوبینمی^۲ است (۷).

از نظر کلینیکی زمانی که غلظت مت هموگلوبین در هر دسیلیتر خون به ۱/۵gI در لیتر و یا حداقل به ۱۰ درصد هموگلوبین بالغ گردد عوارض کم‌خونی و سیانوز در شخص ایجاد می‌گردد که در نتیجه‌ی کمبود اکسیژن، باعث بی‌رنگی متمایل به آبی بدن و در موارد حاد خفگی می‌شود (۷،۸). مهم‌ترین نشانه‌های سیانوز، آبی‌رنگ شدن پوست به ویژه در اطراف چشم و دهان می‌باشد (۴).

شهرستان سبزوار واقع در غرب استان خراسان رضوی در مسیر جاده دویانده‌ی مشهد به تهران (با فاصله‌ی ۶۴۵ کیلومتر تا تهران و ۲۲۰ کیلومتر تا مشهد) قرار دارد. به لحاظ اقلیمی در حاشیه‌ی کویر لوت و در قسمت جلگه‌ای خود دارای آب و هوای خشک و معتدل است. تنها دو رشته رودخانه‌ی فصلی به نام کال شور در این ناحیه وجود دارد که سیلاب‌های دشت سبزوار را به نمک‌زارهای کویر هدایت می‌کند. انجام این تحقیق به علت این بوده است؛ که تاکنون آزمایشات جامعی در این مورد انجام نشده و اطلاعاتی از میزان نیترات و نیتريت موجود در آب مصرفی مردم وجود نداشت.

ترکیبات ازت در منابع آب، هوا و در فرایند زندگی تمام موجودات دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشند. سه شکل ازت با آب ترکیب شده و گونه‌های غیر آلی یونیزه را که می‌توانند به غلظت‌های بالایی برسند ایجاد می‌کنند. اشکال قابل توجه محلول در آب شامل آمونیوم، نیتريت و نیترات از عوامل نگران کننده در آب هستند و غلظت آن‌ها در آب آشامیدنی و آب‌های سطحی چندین دهه است که تحت قانون‌گذاری قرار گرفته است (۱). آلودگی منابع آبریززمینی به نیترات و نیتريت یکی از مهم‌ترین معضلات زیست محیطی و بهداشتی محسوب می‌شود (۲). متداول‌ترین منبع ورود نیترات به منابع آب شامل کاربرد کود شیمیایی و کودهای حیوانی در کشاورزی، پساب سپتیک‌تانک، پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، تجزیه‌ی بقایای حیوانی و گیاهی در زمین، دفع غیر بهداشتی مواد زاید جامد و استفاده از چاه‌های جذبی برای دفع فاضلاب است. توانایی ورود نیترات به منابع آب بستگی به شرایط خاک و عمق چاه دارد (۳،۴). باکتری‌های ازته‌ی موجود در خاک، آمونیاک را تبدیل به نیتريت و سپس تبدیل به نیترات کرده، نیترات ایجاد شده ممکن است به عنوان کود، مورد استفاده‌ی کشاورزی قرار گیرد. نیترات تولید شده‌ی مازاد بر نیاز گیاهان به وسیله‌ی آب نفوذ کننده به

1 - Blue baby

2 - methemoglobinemia

شده و تشكيل نيتروزآمين می دهد که اين ماده سرطانزا است (۱۲، ۱۱) مطالعه‌ی سازمان بين المللی سرطان (NCI) نشان می دهد که آلودگی آب آشاميدنی با نیترات که یک ترکیب شیمیایی موجود در کودهای شیمیایی است ممکن است در افزایش خطر بیماری لنفای NHL مخصوصا در مناطق با فعالیت کشاورزی نقش داشته باشد.

محققان در دهه‌ی ۱۹۸۰ به این نتیجه رسیدند که غلظت بالاتر از ۱۰ میلی گرم بر لیتر نیترات بر حسب نیتروژن باعث افزایش احتمال بروز سرطان معده شده و نیز غلظت بین ۹ تا ۲۹ میلی گرم بر لیتر نیترات باعث سقط جنین هم-زمان در هشت زن در هند شد (۱۳).

آلودگی باکتریولوژیکی به قابلیت حضور نیترات در آب کمک می کند. بنابراین منابع آب آشاميدنی که نیترات آن بر حسب نیتروژن بالاتر از ۱۰ (بر حسب نیترات ۵۰) می-باشد باید از نظر آلودگی باکتریولوژیکی نیز آزمایش شوند (۶).

البته پس از آن که رشد جمعیت میکروبی روده‌ها کامل شد (حدودا پس از سن شش ماهگی)، تبدیل نیترات به نیتريت و به دنبال آن مت هموگلوبینمیا از طریق آب آشاميدنی به ندرت اتفاق می افتد (۷). علاوه بر نوزادان گروه‌هایی که در معرض خطر دریافت بیش از حد نیترات قرار دارند زنان باردار، افراد مسن و افرادی که دارای اختلال در دستگاه گوارشی از نوع کم بودن خاصیت اسیدی در محیط معده هستند می باشند (۹). بعضی مطالعات نشان داده که مادرانی که در دوران بارداری آب آشاميدنی با غلظت بالای نیترات و نیتريت مصرف نموده اند، احتمال بروز نقص عضو در نوزادان آن‌ها بالا بوده و در کاهش انتقال اکسیژن به نوزاد از طریق خون مادر نیز موثر بوده است (۱۰، ۲). توصیه می گردد مادران شیرده نیز به دلیل انتقال نیترات از راه شیر به بچه، از آب‌های دارای نیترات بالاتر از حد مجاز مصرف نمایند (۶). هم چنین نیتريت حاصل از احیای نیترات توسط باکتری-های دستگاه گوارش با آمین‌های نوع دوم و سوم ترکیب

جدول ۱- استانداردهای ملی و بین المللی غلظت نیترات و نیتريت در آب آشاميدنی (۱۶)

عنوان استاندارد	حداکثر مجاز یون نیترات	حداکثر مجاز یون نیتريت
سازمان بهداشت جهانی (WHO)	۵۰	۳
استاندارد ایران	۵۰	۳
سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا (US EPA)	۱۰ (بر حسب N)	۱ (بر حسب N)
جامعه‌ی اقتصادی اروپا (EEC)	۵۰	۰/۱
استاندارد کانادا (سازمان بهداشت)	۱۰ (بر حسب N)	۳/۲
استاندارد ژاپن (بهداشت درمان و رفاه)	۱۰ (بر حسب N)	۱۰

$$\text{واحد نیترات} = \text{واحد نیتروژن} \times (4/43)$$

در جاهایی که امکان آبیاری با این دو مخزن را ندارد تأمین کننده‌ی آب این شهرستان می‌باشد.

آب استحصالی از این دشت‌ها در شهریور ۸۹ بدین قرار می‌باشد:

بر اساس این مقادیر درصد بندیی از آب‌های مورد استفاده در شهر سبزوار بدست آوردیم.

کسکن ۱۸۲ لیتر در ثانیه، بفره فازیک ۳۳۰ لیتر در ثانیه،

کلوت ۲۰۰ لیتر در ثانیه و بفره فازدو ۳۶۵ لیتر در ثانیه

دشت کلوت در شمال سبزوار (در فاصله ۷ کیلومتری) با نه حلقه چاه یکی از مناطقی می‌باشد که ۱۷٪ آب سبزوار از آن تأمین می‌شود. این نه حلقه چاه با اتصال به مخزن بیست هزارتایی زیر بیمارستان به حلقه‌ی توزیع آب شهری وارد می‌شود. به دلیل بالا بودن قسمت کوچکی از شهر از سطح منبع بیست هزارتایی روبه‌روی بیمارستان و بالا بودن تراز آب این دشت این منطقه از شهر که شامل خیابان‌های بین اداره‌ی کشاورزی و اداره‌ی بهزیستی می‌باشد از این دشت به صورت مستقیم آبدهی می‌شود. آب این دشت مستقیم به مخزن بیست هزارتایی روبه‌روی بیمارستان ریخته و از این مخزن در سطح شهر توزیع می‌شود. دشت

کسکن در ۱۷ کیلومتری شمال غربی سبزوار است. این چاه ۱۸٪ آب ورودی به شهر را تأمین می‌کند. از هفت حلقه چاه این دشت برای پیوستن به منابع آب شرب شهر بهره برداری می‌شود. تعدادی از این چاه‌ها علاوه بر تأمین آب سبزوار آب توحید شهر را نیز تأمین می‌کند؛ پس منبع تأمین کننده‌ی آب توحید شهر به تنهایی دشت کسکن می‌باشد. در ادامه‌ی آب آن به مخزن بیست هزارتایی روبه‌روی بیمارستان می‌ریزد. دشت ریوند (بفره) در ۴۵ کیلومتری غرب شهر و در مسیر جاده‌ی تهران سبزوار می‌باشد. این دشت دارای ۱۹ حلقه چاه تأمین کننده‌ی آب- شرب می‌باشد؛ در دو فاز اجرایی شده در فاز اول ۸ حلقه چاه آبگیری شده است. این چاه‌ها در بین جاده‌ی اتوبان تهران سبزوار می‌باشد و ۳۱٪ آب شهر را تأمین می‌کند. با آبگیری یک مخزن ۱۰۰۰ تایی در حوالی با یک خط مستقیم به منبع بیست هزارتایی زیر بیمارستان ریخته

در سال ۱۹۴۰م. مشخص گردید که آب‌هایی با مقادیر نیترات بالا در نوزادان ایجاد بیماری متهموگلوبینما می‌نماید. با تحقیقات گسترده در زمینه‌ی سوتا، آیووا و اوهایو (مکان‌هایی که این مشکل حادث‌تر بود) نتیجه‌گیری شده که میزان نیترات باید محدود شود. بدین دلیل U.S.EPA حداکثر غلظت نیترات و نیتريت در منابع آب شرب عمومی را به ترتیب کم‌تر از ۱۰ و ۱ بر حسب ازت تعیین نموده است (۱). باتوجه به مخاطرات بهداشتی نیترات- و نیتريت سازمان بهداشت جهانی مقدار رهنمودی در آب آشامیدنی برای نیترات را ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترات و برای نمبنایک مقدار رهنمودی مشروط برای نیتريت به میزان ۳ میلی‌گرم در لیتر پیشنهاد نموده است (۱۴). حداکثر غلظت نیترات طبق استاندارد کشور ما نیز همین مقدار تعریف شده است (۱۵). باتوجه به امکان وجود همزمان نیتريت و نیترات در آب آشامیدنی مجموع نسبت های غلظت هر یک به مقادیر رهنمودی مربوط نباید از یک تجاوز کند (۵).

مواد و روش‌ها:

این مطالعه از نوع توصیفی - مقطعی و با هدف تعیین غلظت نیترات و نیتريت در منابع آب آشامیدنی شهر سبزوار در پاییز سال ۱۳۸۹ صورت گرفت. جامعه‌ی آماری، شبکه-ی توزیع آب آشامیدنی شهر سبزوار بود. تعداد ۲۶ نمونه از شبکه‌ی توزیع آب شرب بر اساس مناطق با آبدهی از محدوده‌های مشخص تهیه گردید و در شرایط استاندارد جهت انجام آزمایشات شیمیایی به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌برداری در ظروف پلی اتیلن ۳۰۰ سی سی انجام شد. نمونه‌برداری بر اساس استانداردها نمونه‌گیری موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام گرفت. نمونه‌های برداشت شده بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند و مورد آزمایش قرار گرفتند. از لحاظ منابع تأمین آب، آب سبزوار از چاه‌های سه دشت اطراف سبزوار به نام‌های کلوت، کسکن و ریوند (بفره) می‌باشد. این چاه‌ها با اتصال به دو مخزن ۲۰۰۰۰ تایی و آب‌دهی

و با آب‌های کلوت و کسکن مخلوط می‌شود و آب بالا دست سبزوار را تأمین می‌کند. قابل ذکر است که این فاز در بین راه تا اتصال با مخزن بیست هزارتایی، آب شهرک صنعتی و پارک جنگلی استیر و چند مکان دیگر در مسیر انتقال را نیز تأمین می‌کند. در فاز دوم ۱۱ حلقه چاه آب استحصالی خود را با یک مخزن دو هزارتایی در محل جمع آوری کرده و به مخزن بیست هزارتایی جدید که در کنار جاده‌ی اسفراین قرار گرفته می‌ریزند و آب قسمت پایین شهر (۳۴٪ آب شهر) را تأمین می‌کنند. آزمایش نیترات به روش غربالگری ساده با اسپکتروفتومتری فرابنفش با اضافه کردن معرف اسیدکلریدریک و خواندن نتایج پس از ۱۰-۱۵ دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایشات در آزمایشگاه تحقیقات دانشگاه آزاد و توسط دستگاه اسپکتروفتومتری UV-Scinco ساخت کره و در طول موج ۲۲۰ nm انجام گرفت. آزمایش نیتريت با استفاده از روش فتومتری و با اضافه کردن معرف‌های سولفانیل آمید و N- (۱- نفتیل)- اتیلن دی آمین دی هیدرو کلرید و مشاهده‌ی نتایج پس از ۱۰ دقیقه انجام گرفت. آزمایشات نیتريت در دانشگاه علوم پزشکی سبزوار (دانشکده‌ی بهداشت) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری instruments و در طول موج ۵۴۳ nm انجام گرفت.

یافته‌ها:

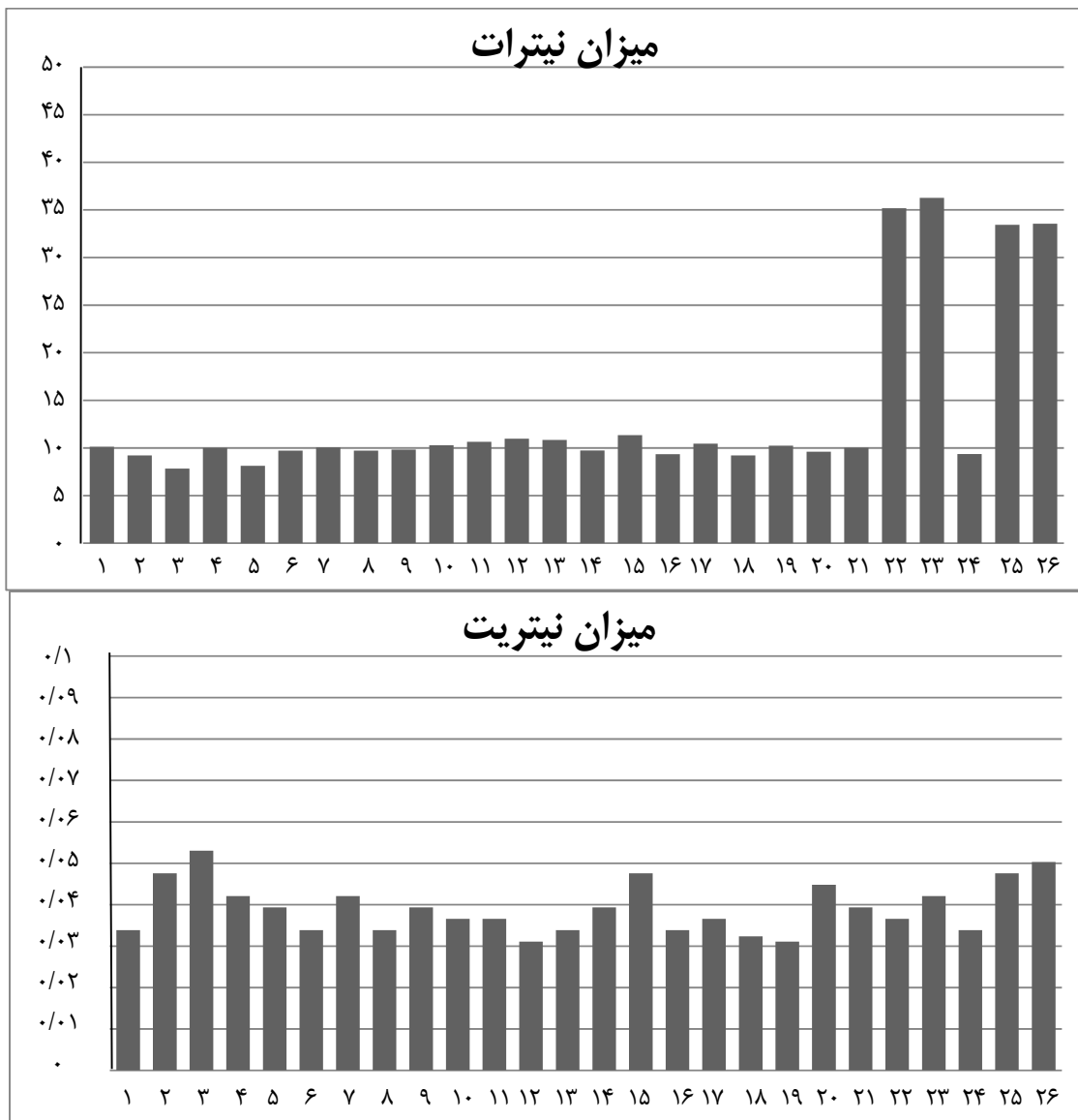
یافته‌های حاصل از آنالیز ۲۶ نمونه آب برداشت شده از آب در شبکه‌ی توزیع شهر سبزوار مؤید آن است که غلظت یون نیترات و نیتريت هیچ یک از نمونه‌های آزمایش شده بیش از مقدار استاندارد پیشنهادی سازمان جهانی بهداشت نبوده است. میانگین غلظت یون نیترات در کل نمونه‌های برداشت شده ۱۳/۶۵ میلی گرم در لیتر با انحراف معیار ۹/۱۵ می‌باشد. درمورد یون نیتريت میانگین غلظت ۰/۰۳۹ میلی گرم در لیتر با انحراف معیار ۰/۰۰۶ به دست آمد. در ضمن بالاترین غلظت ثبت شده برای یون نیترات معادل ۳۶/۲۷ میلی گرم در لیتر میلی گرم در لیتر در ارتباط با منطقه‌ی پنج و مربوط به آب‌های تأمین شده از

چاه‌های فاز یک بفره می‌باشد. کم‌ترین آن ۷/۸۴ میلی گرم در لیتر و مربوط به منطقه‌ی یک آبدهی که آب این ناحیه از دشت کسکن تأمین شده می‌باشد. درمورد نیتريت بالاترین مقدار معادل ۰/۰۵۳ میلی گرم در لیتر نیز از منطقه‌ی شماره‌ی یک که مربوط به چاه‌های دشت کسکن می‌باشد به دست آمده است. در بین مناطق شهری بالاترین میانگین غلظت نیترات ۲۹/۵۶ در منطقه‌ی پنج در ارتباط با فاز یک بفره و کم‌ترین آن معادل ۹/۰۶۵ میلی گرم در لیتر مربوط به منطقه‌ی شماره‌ی یک که زیر پوشش آب ورودی از کسکن می‌باشد به دست آمد. بالاترین میانگین غلظت نیتريت نیز معادل ۰/۰۴۴ از دشت کسکن منطقه‌ی شماره‌ی یک و کم‌ترین میانگین غلظت نیتريت نیز هم‌چنین معادل ۰/۰۳۷ مربوط به منطقه‌ی شماره‌ی دو که از دشت کلوت آبدگیری می‌کند مشاهده گردید. به منظور سادگی نمایش، خلاصه تحلیل آماری نتایج آزمایشگاهی نمونه‌ها به طور جداگانه برای نیتريت و نیترات و به تفکیک خود شهر و مناطق در شکل‌های شماره‌ی ۱ و ۲ و هم‌چنین در جدول شماره‌ی ۳ بیان شده است. پس از یک آشنایی کلی تئوری با آب ورودی شهر سبزوار و به دلیل همکاری مسئولین سازمان مربوط تصمیم گرفته شد شهر سبزوار را به چند منطقه تقسیم کنیم و نمونه برداری تصادفی از سطح محدوده‌ی خاص هر یک از مناطق که با منابع جدا آبیاری می‌شود انجام گیرد. نمونه‌ها علاوه بر این که بیانگر کیفیت کل آب در شبکه است. با مشخص بودن منابع تأمین کننده‌ی آب آن محدوده‌ی بیانگر آب در شبکه از این منابع نیز می‌باشد. لذا با توجه به اطلاعاتی که بیان شد آب در سطح شهر، دارای چهار محدوده می‌باشد. آب بالای شهر از مخزن بیست هزارتایی روبه‌روی بیمارستان تأمین می‌شود که مخلوطی از آب‌های کلوت کسکن و بفره فاز یک می‌باشد. آب پایین شهر از مخزن بیست هزارتایی جدید اسفراین که از بفره فاز دو آبدگیری می‌شود تأمین می‌گردد. آب توحید شهر به طور مستقیم از کسکن تأمین می‌شود و به علت بالا بودن سطح چند خیابان بین اداره‌ی کشاورزی و بهیستی از مخزن بیست هزارتایی روبه‌روی

برای نمونه‌گیری از سطح این پنج منطقه و بر اساس سطح زیر پوشش این مناطق تعداد نمونه‌هایی انتخاب و یون‌های مورد نظر اندازه‌گیری شد.

بیمارستان، آب این خیابان‌ها به طور مستقیم از دشت کلوت تأمین شده و آب بفره فاز یک به طور مستقیم داخل شهر را آبدهی نمی‌کند ولی در راه به شهرک صنعتی و پارک جنگلی استیر و فرومند را آبدهی نمود.

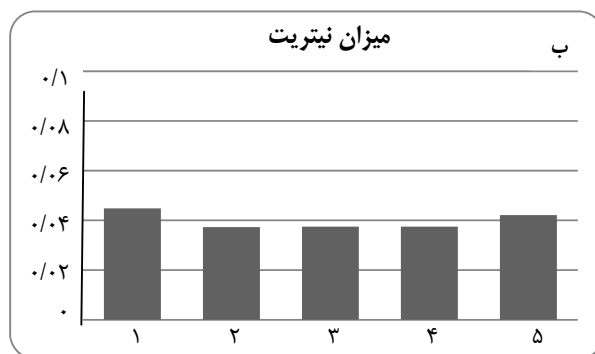
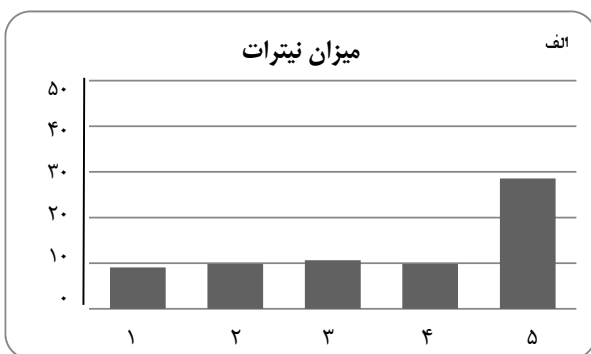
شکل شماره ۱: نتایج اندازه‌گیری یون‌های نیترات (الف) و نیتريت (ب) در نمونه‌های مورد آزمایش از شبکه‌ی توزیع در شهر سبزوار



جدول شماره ۲. مناطق مختلف نمونه گیری و منابع تأمین کننده این مناطق

آب شرب شهر سبزوار از لحاظ منابع تأمین کننده				
شماره‌ی گروه	تنوع نواحی آب دهی	منابع تأمین کننده	تعداد	شماره‌ی نمونه‌ها
۱	شهرک توحید	دشت کسکن	۵	۱،۲،۳،۴،۵
۲	بین اداری کشاورزی و بهزیستی	دشت کلوت	۴	۶،۷،۸،۹
۳	بالا شهر	دشت کسکن، کلوت و فاز یک بفره	۶	۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵
۴	پایین شهر	دشت ریوند فاز دو بفره	۶	۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰،۲۱
۵	شهرک صنعتی	بفره فاز یک	۵	۲۲،۲۳،۲۴،۲۵،۲۶

شکل شماره ۲: نتایج اندازه گیری یون‌های نیترات (الف) و نیتريت (ب) در نمونه‌های مورد آزمایش از شبکه‌ی توزیع در شهر سبزوار بر اساس منابع تأمین کننده این نمونه‌ها



جدول شماره ۳: نتایج اندازه گیری یون‌های نیترات و نیتريت در مناطق مختلف آبی و خود شهر سبزوار

ردیف	نواحی آبی مقادیر	کسکن-۱	کلوت-۲	کسکن کلوت بفره فاز یک-۳	بفره فاز دو- ۴	بفره فاز یک- ۵	شهر سبزوار
NO_3^- (mg/l - NO_3)							
۱	تعداد نمونه	۵	۴	۶	۶	۵	۲۶
۲	بیشترین مقدار	۱۰/۱۴	۱۰/۰۵	۱۱/۳۴	۱۰/۴۶	۳۶/۲۷	۳۶/۲۷
۳	کمترین مقدار	۷/۸۴	۹/۷۲	۹/۷۳	۹/۲۱	۹/۳۷	۷/۸۴
۴	میانگین	۹/۰۶۵۱	۹/۸۶۵	۱۰/۶۳۹۱	۹/۸۱۶۲	۲۹/۵۶۳	۱۳/۶۵۵۸
۵	انحراف معیار	۱/۰۵۴۶	۰/۱۵۷۷	۰/۵۶۵۰	۰/۴۹۹۱۲	۱۱/۳۵۱	۹/۱۵۶۳۳
۶	بالای استاندارد	۰	۰	۰	۰	۰	۰
NO_2^- (mg/l - NO_2)							
۱	بیشترین مقدار	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵
۲	کمترین مقدار	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
۳	میانگین	۰/۰۴۴۸	۰/۰۳۷۳	۰/۰۳۷۵	۰/۰۳۷۵	۰/۰۴۲۱	۰/۰۳۹۴
۴	انحراف معیار	۰/۰۰۷۲۶	۰/۰۰۴۱۲	۰/۰۰۵۶۷	۰/۰۰۴۸۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶۰۴
۵	بالای استاندارد	۰	۰	۰	۰	۰	۰

بحث و نتیجه گیری :

با بررسی یافته‌های به دست آمده از نمونه‌ها می‌توان گفت که در شبکه‌ی توزیع شهر سبزوار ۴ نمونه از آن با دیگر نمونه‌ها اختلاف معنی داری دارد پس نمی‌توان از آن نتیجه‌ای به دست آورد. با ارتباط دادن این نمونه‌ها با منابع آبی مشخص تأمین کننده‌ی آن‌ها، می‌توان دریافت که این ۴ نمونه به همراه یک نمونه‌ی دیگر از محدوده‌ای خاص و در یک روز گرفته شده و در همان روز مورد آزمایش قرار گرفته است. تمام این نمونه‌ها از محدوده‌ی شهرک صنعتی است، که آب آن مربوط به ۸ حلقه چاه فاز یک

بفره می‌باشد؛ و در جدول شماره‌ی یک میانگین نیترات این منطقه ۲۹/۵ میلی‌گرم بر لیتر و با انحراف معیار ۱۱/۳۵ به دست آمده است. با توجه به این که تمام این نمونه‌ها در یک روز گردآوری و مورد آزمایش قرار گرفته است؛ این انحراف معیار غیر عادی است. از این پنج نمونه فقط نمونه‌ی شماره‌ی ۱۷ میزان نیترات بالای ۳۰ داشت. لذا این نمونه در نتیجه‌گیری حذف گردید. دلایل پایین بودن این میزان را در این نمونه یکی به دلیل طولانی بودن فاصله تا شاه لوله را می‌توان بیان کرد. زیرا چهار نمونه‌ی دیگر از داخل کارخانه‌ها گرفته شده که از این آب روزانه به

شهری ۸ حلقه چاه (۸۸/۸ درصد) حلقه چاه دارای میانگین غلظتن نیترات بیش از مقدار استاندارد موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌باشند (۱۷).

با توجه به این که آب خروجی از فاز یک بفره جز آب شرب مناطق خارج شهر می‌باشد؛ به صورت مجزا در داخل شهر توزیع نمی‌شود و با ورود به شهر مستقیماً به مخزن بیست هزار تایی روبه‌روی بیمارستان می‌ریزد و در این مخزن با آب‌های دشت کلوت و کسکن مخلوط می‌شود و از آن‌جا در سطح شهر توزیع می‌گردد. این عمل خود یک تصفیه است. لذا دیده شده است میزان نیترات بعد از منبع پایین آمده است؛ و در نتیجه آلودگی در این زمان منتفی می‌باشد. ولی می‌توان گفت این مشکل جدی برای بالاترین حوزه‌ی آبدی شهر در آینده‌ی نه چندان دور می‌باشد. با در نظر گرفتن این که فاز یک بفره ۳۱٪ از کل آب سبزوار را تأمین می‌کند و این که این فاز با فاز ۲ بفره که تقریباً یک سال از بهره برداری آن گذشته از نظر موقعیت مکانی در یک محل می‌باشند. احتمال آلودگی این فاز وجود دارد. لذا در آینده احتمال آلودگی ۶۵٪ آب شهر وجود دارد. بنابراین این شهر در آینده‌ای نه چندان دور با مشکل آلودگی نیتراتی در آب شرب روبه‌رو خواهد شد. در مورد احتمال آلودگی فاز یک چون این زمین‌ها در فاصله‌ی ۴۵ کیلومتری شهر سبزوار می‌باشند و جمعیت ساکن در این منطقه کم است احتمال این که این آلودگی از فاضلاب باشد کم است به دلیل میزان آب بالا و رونق کشاورزی می‌توان گفت فاضلاب حاصل از این زمین‌های کشاورزی و احتمالاً مصرف زیاد کودهای ازته‌ی (نیترژی) عامل اصلی آلودگی این منابع باشد.

به دلیل این که تمامی این نمونه‌ها در فصل پاییز گرفته شده احتمال بالاتر شدن میزان نیترات در فصل آبی نیز می‌باشد (۱۸، ۱۹، ۲۰) در این زمینه و برای آگاهی از میزان این افزایش باید نمونه‌ها در چهار فصل متمادی مورد آزمایش قرار گیرند؛ که این کار برای گروه از لحاظ زمانی و

کرات استفاده می‌شود. ولی در کارخانه‌ی زیره‌ی فروغی به علت بسته بودن کارخانه از شیر داخل محوطه نمونه گیری شد. احتمالاً از این شیر کم‌تر استفاده می‌شود و تا شاه لوله فاصله‌ی زیادی دارد و نمونه بردار نتوانسته آب داخل لوله را به طور کامل تخلیه کند و دلیل دیگر را خطای آزمایشگر می‌توان بیان کرد. اگر این نمونه را در محاسبات دخیل نکنیم می‌توان گفت آب فاز یک بفره دارای نیترات حدوداً ۳۵ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. متأسفانه به دلیل عدم همکاری سازمان مربوط در ابتدا برای انجام نمونه برداری از آب مخازن و چاه‌ها موفق به نمونه برداری نشدیم. می‌توان گفت به احتمال بسیار زیاد آب بعضی از این چاه‌ها بالاتر از حد استاندارد است و هنوز نیاز به آزمایش در این زمینه می‌باشد.

هم‌چنین نتایج مطالعه نشان می‌دهد که مقادیر یوننیتریت در آب به طور میانگین ۰/۰۴ می‌باشد این مقدار نسبت به استاندارد که ۱ می‌باشد بسیار ناچیز است. دلیل آن می‌تواند ناپایدار بودن اینیون و تبدیل سریع آن در طبیعت به یوننیترات و طولانی بودن مسافت انتقال این آب‌ها به شهر می‌باشد. در صورت نمونه گیری از آب چاه‌ها و مخازن مقدار محاسبه شده به طور یقین بالاتر از این مقدار می‌شود. بالا بودن غلظت یوننیترات در بعضی مناطق در عین پایین بودن غلظتی و نیتریت گویای این واقعیت است که آلودگی موجود به تازگی و به صورت لحظه‌ای اتفاق نیفتاده، بل که این افزایش در طی سالهای متمادی رخ داده و در صورت عدم اعمال کنترل‌های لازم این روند ادامه خواهد داشت.

میزان نیترات در محدوده‌ای که توسط فاز یک بفره آب-دهی می‌شد میانگین ۳۴/۶۱ میلی‌گرم بر لیتر داشت. در این زمینه می‌توان به آزمایشات مشابه نیترات در شهر بجنورد اشاره کرد که در آن میزان نیترات در مخازن ذخیره ۳۴/۴۲ بدست آمده ولی در نتایج به دست آمده از چاه‌ها در همان زمان مشخص شد که از مجموع ۸ حلقه چاه خارج از شهر ۲ (۲۵ درصد) و از مجموع ۹ حلقه چاه داخل

عمق چاه‌ها در فاز یک بفره نسبت به فاز دو کمتر است.

فاز دو بفره همانند چندین شهر دیگر آن را به بخش کشاورزی واگذار کنند.

باید دقت داشته باشیم که در صورت پیشرفت آلودگی راه حل موثر و کم هزینه برای آن فعلا موجود نمی‌باشد. بلکه مثل بعضی از شهرهای کشور برای کاهش اثرات مضر برای مادران باردار و کودکان زیر یک سال توصیه به مصرف آب معدنی بطری می‌کنیم.

با توجه به نتایج به دست آمده نیاز است اقدامات لازم در این زمینه انجام گیرد. از جمله باید در رابطه با مصرف کودهای شیمیایی، مدیریت صحیح و کنترل علمی و عملی صورت پذیرد تا بدین وسیله از افزایش غیر مجاز غلظت این یون در خاک و حرکت آن به طرف سفره‌ی آب‌های زیرزمینی، که در نهایت آلودگی آب‌ها را به همراه دارد، جلوگیری شود. بدین منظور علاوه بر ارائه برنامه‌های عملی باید تمهیدات مؤثری در کنترل آلودگی آب شرب منطقه تحت مطالعه در درازمدت، هم‌چون تلاش در جهت تدوین برنامه‌های منظم و مدون جهت بررسی‌های جامع و پیگیری روند تغییرات، اتخاذ گردد.

امکاناتی مقدور نبود. با یک نگاه اجمالی می‌توان گفت

احتمال میزان بالای آلودگی در چاه‌های کم عمق در فاز یک بیشتر و احتمال وجود آلودگی در چاه‌های کم عمق فاز دو نیز منطقی می‌باشد (۲۱، ۲۲، ۱۷) و هم‌ی مطالب گفته شده و فرضیات نیاز به آزمایش دارد. راهکارهای پیشنهادی:

اگرچه اقداماتی از قبیل اختلاط آب چاه‌های مختلف با هم و عدم بهر برداری و یا بهره برداری کم‌تر از منابع با کیفیت پایین‌تر، مخصوصا در فصولی که میزان مصرف آب کم می‌باشد، می‌تواند در کاهش غلظت نیترات در شبکه آبرسانی تأثیر مثبت داشته باشد.

اما به منظور پیشگیری از بروز هرگونه مخاطرات بهداشتی برای مصرف‌کنندگان اقدامات اساسی از قبیل تعیین و حفظ حریم بهداشتی کلیه‌ی چاه‌های تأمین‌کننده‌ی آب شرب، تصفیه‌ی آب منابع آلوده و دارای نیترات بالا یا خارج نمودن آن‌ها از چرخه‌ی بهره برداری و شناسایی و جایگزین نمودن منابع آب با کیفیت بهتر ضروری می‌باشد.

راه حل پیشنهادی آن است که به جز اختلاط با دیگر منابع، در صورت بالا رفتن میزان این یون‌ها در فاز یک و

منابع:

- ۱- بابایی ع ا، علوی ن، جعفرزاده حقیقی ن. شیمی محیط زیست (آنالیزهای آب و فاضلاب). تهران: اندیشه‌ی رفیع، ۱۳۸۷.
- 2- Gregory, N., Jennings, D. (2005). "Nitrate in Drinking water". Available from: <http://www.bae.NCSU.edu/programs>
- 3- Salvato j A. Environmental Engineering and Sanitation. 4th ed. John Wiley and Sons. Inc. NewYork, 1992. 5: 462-700.
- 4- Peavy S.H. Environmental Engineering. Mc Graw-Hill, 1985. 2: 11-44.
- ۵- نبی‌زاده نودهی ر، فائزیرازی د. رهنمودهای کیفیت آب آشامیدنی. تهران، انتشارات نص، ۱۳۷۵.
- 6- Attn:mr.Brian Oram, Professional Geologist (PG) , Laboratory Director Wilkes University nvironmental engineering and Earth Science
- ۷- ززولی م، بذرافشان ا. درسنامه‌ی جامع تکنولوژی آب و فاضلاب. تهران، انتشارات سماط، ۱۳۸۸.
- ۸- فرشادع ا، ایماندل ک، محمدی ع. بررسی میزان نیترات و نیتریت در چاه‌های آب واحدهای صنعتی منطقه تهران - کرج، مجموعه مقالات چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط.
- ۹- ازگلیا، "روند تغییرات نیترات در آب خوان منطقه یک شهرهاوشهرک های غرب تهران" نشریه آب ومحیط زیست ۱۳۸۴
- 10-Tony Tyson, U. (2005). "You're Drinking Water Nitrate".
- 11-WHO . guideline for drinking water quality . 2nd ED . Geneva
- ۱۲- شریعت پناهی م. اصول کیفیت آب و فاضلاب. تهران، دانشگاه تهران، موسسه‌ی انتشارات، ۱۳۸۸.
- 13- Nolen Bernard T., "Relating Nitrogen Sources and Aquifer Susceptibility to Nitrate in Shallow GroundWater of the United States", 2001, Ground Water, Vol.39, No.2.
- 14- World Health Organization. Guidelines for Drinking Water Quality. Geneva, 2003.
- ۱۵- موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی. استاندارد شماره ۱۰۵۳.
- 16- International guideline water comparison (IBWA, FDA, EPA, WHO, EU). Available at <http://abiran.mihanblog.com/post/category/12>
- ۱۷- پاسبان ع، امانی ج، چتر سیماب م. بررسی غلظت نیترات در چاه‌های تأمین کننده آب شرب شهر بجنورد در سال ۱۳۸۶
- مجموعه مقالات دوازدهمین همایش بهداشت محیط شهید بهشتی تهران ۱۳۸۸.
- 18- Hansen, E.M. and Djurhuus, J. (1997). "Nitrate leaching as influenced by soil tillage and catch crop. Soil tillage Res 41: 203-219.
- 19- Toth, J.D. and Fox, R.H. (1998). "Nitrate losses from ail corn-alfalfa rotation: lysimeter measurement of nitrate leaching. J. Environment. Qual27:1027-1033.
- ۲۰- شریعت پناهی م. اصول کیفیت آب و فاضلاب. تهران، دانشگاه تهران، موسسه‌ی انتشارات، ۱۳۸۸.
- ۲۱- نانبخش ح، محمدی ب وینی ا. بررسی میزان غلظت نیترات و نیتریت در چاه‌های آب قابل شرب شهرک صنعتی شهرارومیه در سال ۱۳۸۶، مجموعه مقالات یازدهمین همایش بهداشت محیط زاهدان ۱۳۸۷.
- ۲۲- یوسفی ذ، نایج ا. بررسی و تعیین میزان نیترات منابع آب آشامیدنی روستائی آمل. مجله‌ی علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران ۱۳۸۶؛ دوره ۱۷، ۶۱: ۱۶۱-۱۶۵