مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره شانزدهم، شمارهٔ ۱۱، آبان۱۳۹۳، صفحه ۷۷-۷۰

تعیین میزان غلظت نیترات و نیتریت در نقاط مختلف تاسیسات آب آشامیدنی شهرستان بابل، ۱۳۹۱

عبدالایمان عموئی (PhD)[۱]، هاجر طبری نیا (MSc)[۲]، آسیه خلیل پور (MSc)[۳]، حسین فرجی (MSc)[۲]، علی اکبر محمدی (MSc)[۴*]

۱- مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۲- معاونت بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۳- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۴- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی نیشابور

دریافت: ۹۲/۱۰/۲۱، اصلاح: ۹۲/۱۲/۱۵، پذیرش: ۹۳/۵/۱۵

خلاصه

سابقه و هدف: نیترات و نیتریت از طریق مصرف کودهای شیمیایی، تخلیه فضولات حیوانی، فاضلاب انسانی و پساب تصفیه خانه‌های فاضلاب‌های شهری و صنعتی به منابع پذیرنده محیط زیست و آب‌های زیر زمینی وارد می‌شوند. نیترات عامل بیماری متهموگلوبینمیا (Methemoglobinemia) در نوزادان می‌باشد. هدف این مطالعه، تعیین غلظت نیترات و نیتریت آب در خطوط انتقال و نقاط مصرف مناطق روستایی و شهری شهرستان بابل می‌باشد.

مواد و روشها: این مطالعه مقطعی در سال ۱۳۹۱ در شهرستان بابل انجام گرفت. تعداد ۳۷۶ نمونه آب به صورت تصادفی در دو فصل تابستان و زمستان از خطوط انتقال و نقاط مصرف در مناطق مورد مطالعه اخذ گردید. غلظت نیترات و نیتریت با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Spectrophotometer) مدل DR ۵۰۰۰ از شرکت HACH، در طول موج‌های۵۷۰ و۵۲۰ نانومتر تعیین و نتایج حاصل با استاندارد ملی کشور و رهنمود سازمان بهداشت جهانی مقایسه گردید.

یافته ها: غلظت نیترات و نیتریت آب مناطق روستایی، در خطوط انتقال ۲/۷±۴/۴ و ۰/۰۲±۰/۰۴ میلی‌گرم در لیتر و در نقاط مصرف ۵/۳±۸/۳ و ۰/۰۳±۰/۰۳۵ میلی‌گرم در لیتر و در نقاط شهری، در خطوط انتقال به ترتیب ۱/۵±۸ و ۰/۰۳±۰/۰۴۵ میلی‌گرم در لیتر و در نقاط مصرف به ترتیب ۳/۷±۸/۸ و ۰/۰۳۵±۰/۰۳۸ میلی‌گرم در لیتر بود که این تفاوت‌ها تنها در مورد نیترات آب در خطوط انتقال و نقاط مصرف در مناطق روستایی معنی‌دار بود (p=۰/۰۳). میانگین نیترات و نیتریت به ترتیب در تابستان ۱/۹±۶/۷ و ۰/۰۰۱±۰/۰۳ میلی‌گرم در لیتر و در زمستان ۳/۹±۹/۴ و ۰/۰۰۱±۰/۰۴ میلی‌گرم در لیتر بود، که این اختلاف برای نیترات معنی‌دار بود (p=۰/۰۱۴).

نتیجه گیری: نتایج مطالعه نشان داد که حداکثر غلظت یون‌های نیترات و نیتریت در تمام نقاط تاسیسات آب شهری و روستایی مورد مطالعه در فصول تابستان و زمستان پایین‌تر از حدود مجاز آب آشامیدنی کشور و رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی می‌باشد. با این وجود پایش مداوم بر میزان غلظت ترکیبات نیتروژن‌دار ورودی به منابع آب آشامیدنی به دلیل اثرات نامطلوب آنها بر سلامت انسان ضرورت دارد.

واژه های کلیدی: تاسیسات آب، آب آشامیدنی، نیترات، نیتریت.

مقدمه

ترکیبات نیتروژنه از راه های مختلف نظیر تخلیه و دفع فاضلاب‌ها، زباله‌های شهری و فضولات حیوانی و مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار در بخش کشاورزی به منابع آب وارد می‌شوند (۱). این ترکیبات به فرمهای آلی و معدنی در محیطهایی نظیر خاک، آب و فاضلاب وجود دارند (۲). ترکیبات نیتروژن دار، بر حسب تغییرات در درجه اکسیداسیون شیمیایی و توسط میکرو ارگانیسم‌های گوناگون در محیط زیست، به یکدیگر تبدیل می شوند(۵-۳). نیتروژن آلی در انواعی از پروتئین‌های جانوری و گیاهی، لیپو پروتئین‌ها، گلیکو پروتئین‌ها و اوره مشاهده می‌شود. نیتروژن معدنی به صورت آمونیاک، نیتریت و نیترات می باشند(۶). طی فرآیند آمونیفیکاسیون، نیتروژن آلی به آمونیاک و سپس در فرآیند نیتریفیکاسیون، آمونیاک به نیتریت و نیترات تبدیل می‌شود (۷). نیترات ترکیب نهایی حاصل از فرآیندهای تجزیه زیستی پسماندهای آلی در طبیعت است (۷و۸). این یون در اثر احیا به نیتریت و نیتروز اسیدها تبدیل شده و می‌تواند با آمین‌های آلی نوع اول ودوم، نیتروزآمین‌ها را تشکیل دهد (۹). سرطان زایی ترکیبات نیتروژن دار اخیر بر روی انسان به اثبات رسیده و اثرات مضر دیگری

▣ این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۹۰۳۰۸۷ دانشگاه علوم پزشکی بابل می باشد.
* مسئول مقاله: علی اکبر محمدی
آدرس: نیشابور، خیابان رازی، دانشگاه علوم پزشکی نیشابور، گروه مهندسی بهداشت محیط. تلفن: ۰۵۱-۴۳۳۶۶۱۰
E-mail: amohamady58@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.11.9.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.11.70]

نظیر هیپر پلاری قشر فوق کلیوی و نئوپلازی معده را دارا می باشند (۱۱و ۱۰). نیترات به تنهایی غیرسمی است، اما به دلیل برخورداری از فعالیت های متابولیسمی گوناگون، اثرات مختلفی را بر سلامت انسان برجای می‌گذارد (۱۳و۱۲). خطر اولیه نیترات در آب‌های آشامیدنی زمانی اتفاق می‌افتد که در دستگاه گوارش و معده نوزادان به علت قلیایی بودن pH، نیترات به نیتریت احیا گردد. سپس نیتریت باعث اکسید شدن آهن موجود در هموگلوبین گلبول‌های قرمز شده و در نهایت از حمل و انتقال اکسیژن به بافت و سلول‌های بدن جلوگیری می شود. به این عارضه متهموگلوبینمیا (Methaemoglobinemia) گویند (۱۶-۱۴). میزان متهموگلوبین در بدن معمولاً بین یک الی ۳ درصد است، ولی زمانی که بیش از ۱۰ درصد باشد، از نظر بالینی اهمیت پیدا کرده و در این صورت نوزادان شیرخوار در معرض خطر بیشتری قرار می گیرند (۱۰).

در نوزادان وقوع این حالت موجب کبودی بدن و در صورت عدم درمان به موقع منجر به مرگ می‌گردد (۱۷). از آنجا که کودکان حساس‌ترین افراد به عوارض نیترات هستند، استانداردهای نیترات در آب آشامیدنی به منظور حفاظت کودکان در برابر این بیماری وضع شده است (۲). سازمان بهداشت جهانی، حد مجاز نیترات و نیتریت آب شرب را بر حسب نیتروژن به ترتیب ۱۰ و ۱ میلی‌گرم در لیتر و بر حسب نیترات و نیتریت به ترتیب ۵۰ و ۳ میلی‌گرم در لیتر توصیه نموده است(۱۷و۴و۲).

در بررسی Amouei و همکاران در خصوص میزان نیترات و نیتریت در آب‌های بطری شده شهر بابل، در تمام نمونه ها میزان این آنیون‌ها از حد مجاز کم‌تر بوده است (۱۸). در تحقیق Eslami و همکاران، روند تغییرات ۵ ساله غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی شهر زنجان به صورت افزایشی و در مورد نیتریت به صورت کاهشی گزارش شد (۱۹).

در مطالعه Frans، در زمینه روند ۱۰ ساله تغییرات غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی منطقه کلمبیای مرکزی از ایالت واشینگتن، میزان این آنیون روندی کاهشی داشته که دلیل این کاهش، اجرای طرح جامع مدیریت کنترل آلودگی منابع آب در منطقه مورد نظر ذکر شده است (۲۰). در پژوهش Reddy و همکاران در خصوص ارزیابی آلودگی نیترات در آب‌های زیرزمینی در منطقه Anatapur هندوستان، ۶۵ درصد از نمونه‌های آب در فصل پر باران و ۴۵ درصد نمونه‌ها در فصل کم باران دارای نیترات بیش از حد مجاز بوده اند (۲۱). در بررسی Heydari Kouchi و همکاران، در زمینه تاثیر میزان بارندگی سالیانه بر غلظت نیترات آب آشامیدنی شهرستان فسا، بیش‌ترین میزان نیترات آب در فصل تابستان و کم‌ترین آن در فصل زمستان و عمدتاً در چاه‌های کم عمق گزارش گردیده است (۲۲).

در مطالعه Jamalludin و همکاران، در خصوص ارزیابی خطرات ناشی از آلودگی نیترات در آب زیرزمینی مناطق مسکونی اطراف زمین‌های کشاورزی در منطقه Bachok Kelantan کشور مالزی، میزان نیترات در آب آشامیدنی منطقه مورد نظر کمتر از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیتروژن و میزان تخمین خطر سلامت برای ساکنین مزبور در حد قابل قبول گزارش گردید (۲۳). در تحقیق Semnani و همکاران در خصوص تاثیر میزان نیترات و نیتریت آب آشامیدنی مناطق شهری استان گلستان در بروز سرطان‌های مری و معده نشان داده شد، که افزایش میزان نیترات آب شرب با بالا رفتن میزان بروز سرطان مری همبستگی مثبت، اما با افزایش سرطان معده هیچ گونه همبستگی نداشته است (۲۴). بر اساس گزارش های برخی از محققان، میزان شیوع سرطان معده با غلظت نیترات در آب آشامیدنی، نیترات ادرار و شیوع گاستریت آتروفیک ارتباط معنی‌دار دارد، ولی مطالعات اپیدمیولوژیک چنین ارتباطی را تایید نکرده است (۲۵). اگرچه تحقیقات زیادی در زمینه میزان غلظت نیترات و نیتریت در منابع تامین و استخراج آب نظیر چاه‌ها و چشمه‌ها انجام شده است، اما در خصوص بررسی غلظت نیترات و نیتریت در خطوط انتقال و به ویژه در نقاط مصرف آب آشامیدنی مطالعات زیادی در دنیا انجام نگرفته است.

شهرستان بابل در مرکز استان مازندران با وسعت بیش از ۱۵۷۸ کیلومتر مربع و دارای ۶ بخش و ۸ شهر و بیش از ۵۱۰ روستا می‌باشد. جمعیت شهری آن ۲۵۴ هزار نفر و جمعیت روستایی آن بالغ بر ۲۵۰ هزار نفر می‌باشد. این شهرستان در طول جغرافیایی ۳۳ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۴۳ درجه و ۵۱ دقیقه و عرض ۴۰ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۵ دقیقه واقع است (۲۶). هدف از این مطالعه، بررسی میزان غلظت نیترات و نیتریت آب آشامیدنی موجود در خطوط انتقال و نقاط مصرف در مناطق شهری و روستایی شهرستان بابل در سال ۱۳۹۱می‌باشد.

مواد و روشها

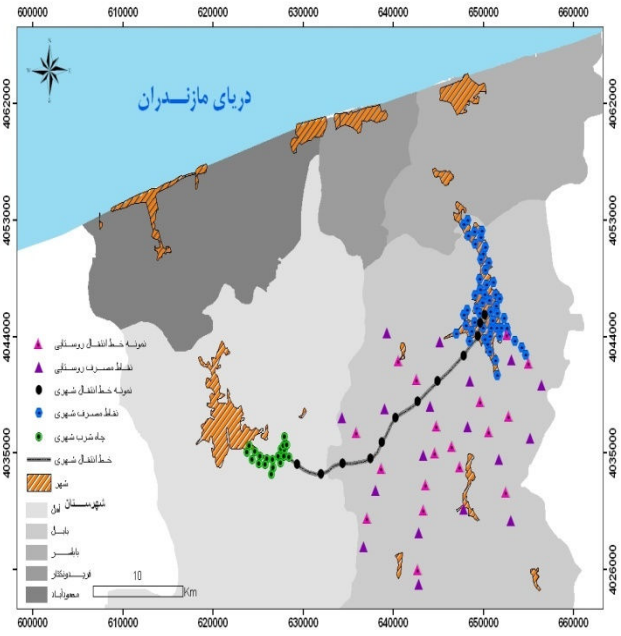
این مطالعه مقطعی به منظور بررسی میزان غلظت نیترات و نیتریت آب آشامیدنی موجود در تاسیسات مختلف به ویژه در خطوط انتقال و نقاط مصرف آب شرب در مناطق شهری و روستایی شهرستان بابل در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت. آب آشامیدنی مورد مصرف شهر بابل از ۲۰ حلقه چاه‌های واقع در شهر آمل و برای مناطق روستایی از ۴۵ حلقه چاه (به صورت چاه‌های تک روستایی یا مجتمع آبرسانی) تامین می‌گردد.

جهت نمونه برداری از بطری‌های پلی‌اتیلنی به حجم ۱۰۰۰ میلی‌لیتر استفاده گردید. ۳۷۶ نمونه آب به صورت تصادفی جهت اندازه‌گیری غلظت نیترات و نیتریت آب از خطوط انتقال و نقاط مصرف مناطق شهری و روستایی شهرستان بابل در دو فصل تابستان و زمستان برداشت گردید. از این تعداد ۴۸ نمونه از خط انتقال شهری (۲۴ نمونه در تابستان و ۲۴ نمونه در فصل زمستان) و ۴۸ نمونه از خط انتقال روستایی و تعداد ۲۰۸ نمونه از نقاط مصرف (۱۰۴ نمونه در فصل تابستان و ۱۰۴ نمونه در فصل زمستان) و ۷۲ نمونه از نقاط مصرف در روستاها (۳۶ نمونه در فصل تابستان و ۳۶ نمونه در فصل زمستان) اخذ گردید (نمودار۱). پس از نمونه‌برداری، ۲ میلی لیتر اسیدسولفوریک غلیظ به عنوان ماده نگهدارنده جهت جلوگیری از انجام سایر واکنش‌های احتمالی به نمونه اضافه گردید. نمونه‌ها تحت شرایط استاندارد، در محیط تاریک و زنجیره سرد، حداکثر ظرف مدت ۶ ساعت به آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب گروه بهداشت محیط دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی بابل ارسال و همان روز و یا با حفظ زنجیره سرما حداکثر بعد از ۲۴ ساعت مورد آزمایش قرار گرفت.

جهت اندازه‌گیری مقادیر نیترات و نیتریت از روش فتومتری ماوراء بنفش و دستگاه اسپکتروفتومتر مدل DR ۵۰۰۰ ساخت شرکت HACH به ترتیب در طول موج‌های ۵۷۰ و ۵۲۰ نانومتر استفاده گردید. در هر دو حالت به منظور استاندارد کردن دستگاه از نمونه شاهد حاوی آب نمونه و فاقد هر گونه معرف استفاده شد، به طوریکه ابتدا دستگاه را با قرار دادن سل حاوی ۲۵ میلی لیتر از نمونه آب، روی عدد صفر تنظیم، سپس سل حاوی ۲۵ میلی لیتر از نمونه آب به همراه معرف مربوطه در دستگاه قرار داده شد. سپس میزان نیترات و نیتریت بر حسب نیتروژن قرائت گردید. در مورد یون نیترات عدد قرائت شده بر حسب

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.11.9.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.11.70]

نیتروژن را در عدد ۴/۴ ضرب کرده تا بر حسب واحد نیترات و برای یون نیتریت عدد قرائت شده را در عدد۳/۳ ضرب کرده تا بر حسب واحد نیتریت تبدیل شوند. سپس نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده با مقادیر رهنمودی سازمان بهداشت جهانی مقایسه گردید (۲). همچنین شاخص اخیر سازمان بهداشت جهانی به صورت نسبت مجموع غلظت اندازه‌گیری شده نیترات و نیتریت به مجموع مقدار توصیه شده مورد قضاوت قرار گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده، مقایسه میانگین‌ها و انحراف معیار از آزمون آماری One-way anova در نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده و $p<۰/۰۵$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.



نمودار ۱. نقاط مختلف نمونه برداری در مطالعه حاضر

یافته ها

میزان نیترات و نیتریت آب آشامیدنی در خطوط انتقال و نقاط مصرف در مناطق شهری: حداکثر و حداقل نیترات در خطوط انتقال آب شرب در تابستان به ترتیب ۸/۴ و ۴/۸ میلی‌گرم در لیتر مربوط به مناطق سرپل و بهاران بابل و به طور میانگین ۱/۲±۶/۴ میلی‌گرم در لیتر، و حداکثر و حداقل نیترات در خطوط انتقال آب شرب در زمستان ۱۱/۴ و ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب مربوط به مناطق زینبیه و شهید ذاکریان و میانگین ۱/۷±۹/۶ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد.

حداکثر و حداقل نیترات در نقاط مصرف در تابستان به ترتیب ۲۳/۳ و ۱/۱ میلی‌گرم در لیتر مربوط به امیرکلا و منطقه بهاران بابل و به طور میانگین ۴/۲±۷/۸ و حداکثر و حداقل نیترات در نقاط مصرف در زمستان به ترتیب ۲۰/۷ و ۵/۵ میلی‌گرم در لیتر مربوط به مناطق زینبیه و شهید ذاکریان و میانگین ۳/۱±۹/۷ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد.

در خطوط انتقال آب شرب در فصل تابستان، میانگین نیتریت ۰/۰۳±۰/۰۵و حداکثر و حداقل به ترتیب ۰/۰۲ و ۰/۰۰۱ میلی‌گرم در لیتر مربوط به مناطق شش پل و سرپل و در فصل زمستان، میانگین نیتریت ۰/۰۱±۰/۰۴، حداکثر و حداقل به ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر مربوط به بیمارستان فاطمه الزهرا و منطقه سرپل بوده است. حداکثر و حداقل نیتریت در نقاط مصرف در تابستان به ترتیب ۰/۱۴ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر مربوط به امیرکلا و منطقه قاضی کتی بابل و میانگین ۰/۰۲±۰/۰۴ میلی‌گرم در لیتر و در فصل زمستان حداکثر و حداقل به ترتیب ۰/۱ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر مربوط به مناطق باغ فردوس و زینبیه و میانگین ۰/۰۳±۰/۰۳۵ بدست آمد. بین میانگین میزان نیترات و نیتریت آب شرب در خطوط انتقال و نقاط مصرف در یک فصل تفاوت معنی داری وجود نداشت. اما این اختلاف در بین میانگین غلظت نیترات آب در خطوط انتقال و نقاط مصرف در مقایسه بین دو فصل تابستان و زمستان معنی‌دار می‌باشد (p=۰/۰۱۴).

همچنین بین میانگین میزان نیتریت آب در خطوط انتقال و نقاط مصرف در فصول تابستان و زمستان اختلاف معنی دار مشاهده نشد. در این پژوهش، مجموع نسبت غلظت نیترات و نیتریت (C NO3و C NO2) به حدود رهنمونی آنها (G_v NO3و G_v NO2) بر اساس توصیه سازمان بهداشت جهانی اندازه گیری شده است. بر طبق این اندازه گیری، میزان شاخص $\frac{C\,NO3}{Gv\,NO3}+\frac{C\,NO2}{Gv\,NO2}$ در آب شرب تمام مناطق شهری در خطوط انتقال و نقاط مصرف پایین‌تر از ۱ بوده است (جدول ۱).

میزان نیترات و نیتریت در آب آشامیدنی موجود در خطوط انتقال و نقاط مصرف در مناطق روستایی: حداکثر و حداقل نیترات در خطوط انتقال آب شرب در تابستان به ترتیب ۷/۴ و ۱/۸ میلی‌گرم در لیتر مربوط به روستاهای اطاقسرا و قائمیه و میانگین ۴/۵±۲/۲ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر و حداقل نیترات در خطوط انتقال آب شرب در زمستان به ترتیب ۹/۴و ۰/۷ میلی‌گرم در لیتر مربوط به روستاهای صورت و تهمتن کلا و میانگین ۴/۳±۳/۱ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. حداکثر و حداقل نیترات در نقاط مصرف در تابستان به ترتیب ۱۴/۳و ۱/۱ میلی‌گرم در لیتر مربوط به روستاهای اطاقسرا و روستای زاهدکلا و میانگین ۵/۲±۳/۷، و حداکثر و حداقل نیترات در نقاط مصرف در زمستان به ترتیب ۲۰/۸و۲/ ۲میلی‌گرم در لیتر مربوط به روستاهای صورت و پوست‌کلا و میانگین ۶/۸±۱۱/۴ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد.

در خطوط انتقال آب شرب در فصل تابستان میانگین نیتریت ۰/۰۰۵±۰/۰۱ و حداکثر و حداقل به ترتیب ۰/۰۲ و ۰/۰۰۱ میلی‌گرم در لیتر مربوط به روستاهای صورت و قائمیه و در فصل زمستان میانگین نیتریت ۰/۰۳±۰/۰۵ و حداکثر و حداقل به ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر مربوط به روستاهای هریکنده و خطیب‌کلا بوده است. حداکثر و حداقل نیتریت در نقاط مصرف در تابستان به ترتیب ۰/۱۴ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر مربوط به روستاهای درازکلا و کلهودشت و میانگین ۰/۰۲±۰/۰۳میلی‌گرم در لیتر و در فصل زمستان حداکثر و حداقل به ترتیب ۰/۱ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر مربوط به روستاهای ترک محله و تهمتن‌کلا و میانگین ۰/۰۱±۰/۰۳ بدست آمد.

آنالیز آماری با نرم افزار SPSS، بین میانگین میزان نیترات آب شرب نقاط مصرف در فصول تابستان و زمستان اختلاف معنی داری بود (p=۰/۰۱۲). همچنین بین میانگین میزان نیترات آب شرب در نقاط مصرف و خطوط انتقال در فصل زمستان اختلاف آماری معنی داری وجود داشت (p=۰/۰۱). اگرچه تفاوت بین میانگین میزان نیتریت آب نقاط مصرف در فصول تابستان و زمستان از لحاظ آماری معنی‌دار نبود، اما این اختلاف در خطوط انتقال آب معنی دار بوده است (p=۰/۰۳). در این پژوهش، میزان شاخص $\frac{C\,NO3}{Gv\,NO3}+\frac{C\,NO2}{Gv\,NO2}$ در آب شرب تمام مناطق روستایی در خطوط انتقال و نقاط مصرف پایین‌تر از ۱ بوده است (جدول۲).

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.11.9.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.11.70]

جدول ۱. میانگین غلظت نیترات و نیتریت در آب آشامیدنی مناطق شهری

محل نمونه برداری	نقاط مصرف Mean±SD		خطوط انتقال Mean±SD		مقادیر اندازه گیری شده نیترات و نیتریت بر اساس رهنمود WHO[a.]	
زمان نمونه برداری	نیترات(mg/l)	نیتریت(mg/l)	نیترات(mg/l)	نیتریت(mg/l)	نقاط مصرف	خطوط انتقال
فصل تابستان	۷/۸±۴/۲	۰/۰۴±۰/۰۲	۶/۴±۱/۲	۰/۰۵±۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۱۵
فصل زمستان	۹/۷±۳/۱	۰/۰۳۵±۰/۰۳	۹/۶±۱/۷	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۲	۰/۲
میانگین	۸/۸±۳/۷	۰/۰۳۸±۰/۰۳۵	۸±۱/۵	۰/۰۴۵±۰/۰۵۵	۰/۱۹	۰/۱۸
سطح معنی داری ۹۵ درصد	p=۰/۰۲۱	p=۰/۳	p=۰/۰۱۴	p=۰/۰۲۱	--------	--------
استاندارد ملی آب کشور	۵۰	۳	۵۰	۳	≤۱	≤۱

a.WHO= World Health Organizationb. C = Concentration c. G v = Guideline value

جدول ۲. میانگین غلظت نیترات و نیتریت درآب آشامیدنی مناطق روستایی

محل نمونه برداری	نقاط مصرف Mean±SD		خطوط انتقال Mean±SD		مقادیر اندازه گیری شده نیترات و نیتریت بر اساس رهنمود WHO	
زمان نمونه برداری	نیترات(mg/l)	نیتریت(mg/l)	نیترات(mg/l)	نیتریت(mg/l)	نقاط مصرف	خطوط انتقال
فصل تابستان	۵/۲±۳/۷	۰/۰۳±۰/۰۲	۴/۵±۲/۲	۰/۰۱±۰/۰۰۵	۰/۱۱	۰/۰۹
فصل زمستان	۱۱/۴±۶/۸	۰/۰۳±۰/۰۱	۴/۳±۳/۱	۰/۰۵±۰/۰۳	۰/۲۴	۰/۱۱
میانگین	۸/۳±۵/۳	۰/۰۳۵±۰/۰۳	۴/۴±۲/۷	۰/۰۴۲±۰/۰۲	۰/۱۸	۰/۱
سطح معنی داری ۹۵ درصد	p=۰/۰۱۲	p=۰/۵	p=۰/۳	p=۰/۰۳	--------	--------
استاندارد ملی آب کشور	۵۰	۳	۵۰	۳	≤۱	≤۱

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج این تحقیق مشخص گردید که میانگین غلظت نیترات آب شرب در خطوط انتقال و نقاط مصرف در مناطق شهری به ترتیب ۸±۱/۵ و ۸/۸±۳/۳ میلی‌گرم در لیتر و در مناطق روستایی به ترتیب ۴/۴±۲/۷ و ۸/۳±۵/۳ میلی‌گرم در لیتر می باشد. همچنین میزان نیترات و نیتریت آب آشامیدنی در تمام نمونه‌های اخذ شده از خطوط انتقال و نقاط مصرف بر اساس شاخص $(\frac{C\,NO3}{Gv\,NO3}+\frac{C\,NO2}{Gv\,NO2})$ کمتر از ۱ بوده است. بر اساس رهنمود اخیر سازمان بهداشت جهانی، شاخص مهم در ارزیابی کیفیت آب آشامیدنی بر حسب میزان نیترات و نیتریت، بررسی همزمان نسبت غلظت نیترات و نیتریت به حد توصیه شده این یون‌ها در آب شرب می‌باشد. در این رهنمود میزان شاخص $\frac{C\,NO3}{Gv\,NO3}+\frac{C\,NO2}{Gv\,NO2}$ باید برابر یا کمتر از ۱ باشد (۲).

بر اساس یافته‌های این تحقیق، میانگین غلظت نیترات در منابع آب شرب شهری و روستایی در طی فصول تابستان و زمستان متفاوت می‌باشد. بین میانگین نیترات آب شرب نقاط مصرف در فصول تابستان و زمستان ارتباط معنی‌داری وجود داردکه احتمالا به دلیل مصرف کودهای شیمیایی در فصل کشاورزی و پرورش دام در منازل، دفع غیر بهداشتی فاضلاب، رعایت نکردن حریم بهداشتی چاه‌ها و ریختن زباله در اطراف منازل می‌باشد. در تحقیق Bazrafshan و همکاران، میانگین غلظت نیترات و نیتریت بر حسب نیترات در روستاهای شهرستان زاهدان در زمستان ۱۳۸۷ به ترتیب ۱۰/۴ و ۰/۱۷ میلی‌گرم در لیتر و در بهار ۱۳۸۸ برابر ۲۰/۱و ۰/۰۱۴ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد که بین میزان نیترات و نیتریت در زمستان و بهار اختلاف معنی‌داری وجود داشته و با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی دارد (۲۷).

در مطالعه Shams و همکاران در خصوص غلظت نیترات و فلوراید در شبکه های آب شرب شهر طبس ، نتایج حاکی از آن است که غلظت متوسط نیترات در فصل تابستان۳/۲۵ میلی گرم در لیتر و در فصل زمستان ۲/۹ میلی گرم در لیتر بوده است (۲۸) که با یافته‌های تحقیق حاضر مغایرت دارد. در مطالعه Yousefi و همکاران میانگین، بیشینه و کمینه میزان غلظت نیترات آب‌های زیرزمینی مناطق روستایی و کشاورزی شهرستان آمل، به ترتیب ۹/۷، ۲۰/۷ و۱/۳ میلی‌گرم درلیتر و کمتر از استاندارد ملی ایران گزارش گردید (۲۹) که در تحقیق حاضر نیز میزان غلظت نیترات در تمام موارد در خطوط انتقال و مصرف مناطق روستایی پایین‌تر از استاندار ملی و سازمان بهداشت جهانی بوده است. افزایش میزان غلظت نیترات به دلیل استفاده از کودهای کشاورزی در بخش بابل کنار افزایش می‌یابد. علت افزایش غلظت نیترات آب در مناطق روستایی، قرار گرفتن چاه‌های آب شرب در پایین دست زمین‌های کشاورزی، گسترش زیاد فعالیت‌های کشاورزی و نیز ورود فاضلاب های روستایی و صنعتی به منابع آب زیرزمینی

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.11.9.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.11.70]

می‌باشد. مطالعه Lalezari در بررسی تغییرات ماهانه نیترات در آب زیرزمینی دشت شهرکرد با GIS موید این مطلب است (۱۵). در تحقیق Mohammadi و همکاران در خصوص میزان نیترات و نیتریت در آب آشامیدنی مناطق تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در استان تهران، میانگین نیترات و نیتریت به ترتیب ۱۸/۱ میلی‌گرم بر لیتر و ۵۲/۷۲±۲۴/۳ میکرو گرم بر لیتر بوده است (۳۰). در مطالعه حاضر، میزان غلظت نیترات و نیتریت در نقاط مختلف تاسیسات آب آشامیدنی شهرستان بابل کمتر از حد استاندارد می باشد که با تحقیق Padmalal و همکاران (۳۱) مطابقت دارد.

بر اساس یافته‌های این تحقیق مشخص شد که حداکثر غلظت نیترات آب در نقاط انتقال و مصرف در اغلب موارد در فصل زمستان بیش‌تر از تابستان می باشد. افزایش غلظت نیترات آب در زمستان را می توان به افزایش بارندگی در اواخر پاییز و زمستان و انجام آبشویی و نفوذ زیاد نیترات خاک به درون آب‌های زیرزمینی نسبت داد (۳۲).

علت افزایش غلظت نیترات آب شرب در روستاهای اطاقسرا و صورت، احتمالا به دلیل ورود فاضلاب صنعتی و شروع فعالیت‌های کشاورزی در آخر ماه زمستان می باشد. از دلایل دیگر این افزایش را می‌توان به عدم استفاده از سیستم‌های تصفیه فاضلاب و قرار گرفتن چاه‌های آب شرب این مناطق در پایین دست زمین‌های کشاورزی و چاه‌های دفع فاضلاب نسبت داد. توزیع نیترات آب های زیرزمینی با وسعت و شدت فعالیت‌های کشاورزی رابطه مستقیم دارد، به طوری که بیش‌ترین مقدار نیترات آب مربوط به مناطق کشت برنج می‌باشد (۱۵). در دشت بابل نیز فعالیت‌های گسترده کشاورزی و استفاده ازکودهای نیتروژنه، مهم‌ترین عامل در افزایش آلودگی نیترات در آینده خواهد بود. در مطالعه Badeenejad و همکاران، گستره غلظت نیترات آب بین ۴ تا ۷۲ میلی‌گرم در لیتر و میانگین سالیانه آن ۳۱/۷ میلی‌گرم در لیتر گزارش شد (۳۲).

مطابق مطالعه Nanbakhsh و همکاران، میانگین سالیانه غلظت نیترات و نیتریت به ترتیب ۱۷/۵ و ۰/۰۰۸ میلی‌گرم در لیتر بیان شد (۳۳). عمویی و همکاران در تحقیقی تحت عنوان ارزیابی کیفیت فیزیکوشیمیایی منابع آب زیرزمینی روستایی خواف گزارش نمودند که غلظت نیترات در ۹۳/۳ درصد نمونه ها در محدوده استاندارد و ۶/۷ درصد نمونه ها بیشتر از حد استاندارد ملی بوده است (۳۴) که نتایج مطالعه حاضر با این تحقیق مطابقت ندارد.

در این مطالعه، میانگین غلظت نیترات آب در میان فصول مختلف از لحاظ آماری معنی‌دار بوده است، اما در خصوص میانگین غلظت نیتریت آب این تفاوت معنی‌دار نبوده است. همچنین غلظت نیترات و نیتریت تمام نمونه‌های آب در خطوط انتقال و نقاط مصرف شهری و روستایی شهرستان بابل پایین‌تر از حد مجاز و استاندارد ملی کشور و رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی بوده است. در مطالعه Babiker و همکاران، در منطقه ناسونو ژاپن مشخص شد که کیفیت آب زیر زمینی از شمال غربی به جنوب شرقی بر حسب کاهش عمق آب چاه ها، افزایش ورود کود از زمین‌های کشاورزی و افزایش تراکم جمعیت کاهش می‌یابد. در فصل زمستان به علت استفاده از کودهای کشاورزی در زمین‌های باغی، میزان نیترات آب مجدداً در بعضی از چاه‌ها افزایش می‌یابد (۳۵). در مطالعه Nikolaidis و همکاران، مشخص شد که میزان آلودگی آب به نیترات در مناطق کشاورزی مورد استفاده از کودهای شیمیایی بیش‌تر از سایر مناطق بوده است. به طوری که میزان غلظت نیترات در ۶/۲۵ درصد از نمونه‌ها از حد استاندارد بالاتر و میزان نیتریت آمونیوم در حد مجاز بوده است (۳۶).

نتایج این تحقیق نشان داد که حداکثر غلظت یون‌های نیترات و نیتریت در تمام نقاط تاسیسات آب شهری و روستایی مورد مطالعه در فصول تابستان و زمستان پایین‌تر از حدود مجاز آب آشامیدنی کشور و رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی می‌باشد.

با این وجود پایش مداوم بر میزان غلظت ترکیبات نیتروژن‌دار ورودی به منابع آب آشامیدنی به دلیل اثرات نامطلوب آنها بر سلامت انسان ضرورت دارد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد، که به منظور جلوگیری از آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی به نیترات و نیتریت، اجرای پروژه‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب در مناطق شهری و روستایی شهرستان بابل با تاکید و توجه بیشتری از سوی شرکت‌های آب و فاضلاب انجام گیرد.

جهت جلوگیری از افزایش غلظت نیترات و نیتریت در منابع آب‌های آشامیدنی، برنامه‌های دفع صحیح فاضلاب، زباله و فضولات دامی، تعیین حریم بهداشتی چاه‌ها، بهسازی دهانه چاه‌ها برای جلوگیری از نشتابها، استفاده صحیح در کاربرد کودهای شیمیایی و فضولات حیوانی در مزارع، برگزاری کلاس‌های آموزشی مدون برای کشاورزان و سایر اقشار جامعه به منظور رعایت موازین بهداشتی، تدوین ضوابط قانونی برخورد با متخلفین و آلوده کنندگان منابع آبی و تلاش در جهت ارتقاء دانش فنی و به کارگیری فناوری‌های نوین تصفیه آب و فاضلاب توصیه می‌شود.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی بابل که حمایت مالی این پروژه را برعهده داشتند، همچنین از شرکت آب و فاضلاب روستایی و شهری در انجام این تحقیق تقدیر و تشکر می‌گردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.11.9.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.11.70]

Determine the Concentration of Nitrate and Nitrite in Drinking Water in Rural and Urban areas (2012)

A.I. Amouei (PhD)[1], H. Tabarinia (MSc)[2], A. Khalilpour (MSc)[3], H. Faraji (MSc)[2], A.A. Mohammadi (MSc)[*4]

1. Social Determinants of Health Research, Department of Environmental Health Engineering, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.
2. Health Deputy, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.
3. Department of Health, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.
4. Department of Environmental Health Engineering, Nishabour University of Medical Sciences, Nishabour, I.R.Iran.

J Babol Univ Med Sci; 16(11); Nov 2014; PP:70-7
Received: Jan 11th 2014, Revised: Mar 6th 2014, Accepted: Aug 6th 2014.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Nitrate and Nitrite are entered to environment and ground water resources through using the chemical fertilizers, discharging the effluent of municipal and industrial sewage treatment plants and discharging the human wastewater. Nitrate is the cause of Methemoglobinemia disorder in babies. The aim of this study was to determine the concentration of Nitrate and Nitrite in drinking water of transmission line and of consumption points in rural and urban places of Babol.

METHODS: This cross-sectional descriptive study was performed in Babol in 2013. A total of 376 water samples were randomly collected from water transmission line and consumption points in rural and urban places of Babol in summer and winter. Spectrophotometer of HACH Company, DR5000 model with 520 and 570 nm wavelengths was used for measurement of Nitrate and Nitrite concentration in water. The results were compared with national standards and WHO guideline of Nitrate and Nitrite concentrations in drinking water.

FINDINGS: The concentrations of Nitrate and Nitrite in drinking water of transmission line and consumption points of rural places were 4.4±2.7 and 0.04±0.02 mg/l and 8.3± 5.3and 0.035±0.03 mg/l, respectively. In urban localities these amounts were 8±1.5 and 0.045±0.3 mg/l and 8.8±3.7 and 0.038±0.035 mg/l. There was significant difference between the Nitrate of water in transmission line and consumption points (P= 0.03). The concentrations of Nitrate and Nitrite in drinking water in summer and winter were 6.7±1.9 and 0.03±0.001 mg/l and 9.4±3.9 and 0.04±0.001 mg/l respectively. There was significant difference for the concentration of Nitrate in terms of analysis (P=0.014).

CONCLUSION: Result of this study showed that the maximum Nitrate and Nitrite concentrations in all rural and urban water supplies in summer and winter were fewer than the standard of drinking water of Iran and WHO guidelines. However, it is necessary to monitor continuously the contents of the nitrogenous compounds into the drinking water resources due to undesirable effects on the human.

KEY WORDS: *Water Supply, Drinking water, Nitrate, Nitrite.*

Please cite this article as follows:

Amouei AI, Tabarinia H, Khalilpour A, Faraji H, Mohammadi AA. Determine the Concentration of Nitrate and Nitrite in Drinking Water in Rural and Urban areas (2012). J Babol Univ Med Sci 2014; 16(11):70-7.

[*] Corresponding Author; A.A. Mohammadi (MSc)
Address: Department of Environmental Health Engineering, Neyshabur University of Medical Sciences, Razi Av., Neyshabur, I.R. Iran
Tel: +98 51 43336610
E-mail: amohamady58@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.11.9.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.11.70]

References

1. Hammer MJ, Hammer MJJr,Water and wastewater technologies. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons; 2006. p.137-57.

2. World Health Organization. Nitrate and nitrite in drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO/SDE/WSH/07.01/16/Rev/1. 2011; 1-18.

3. Salvato JA. Environmental Engineering and Sanitation. 4th ed. New York: John Wiley & Sons; 1992. p.51-3.

4. Farshad AA, Imandel K. An assessment of groundwater Nitrate and Nitrite levels in the industrial sites in the west of Tehran. sjsph. 2003; 1(2):33-44. [In Persian]

5. Vander Hoek JP, Klapwijk A. Nitrate removal from ground water. Water Res. 1987; 21(8):989-97.

6. Panduru-Balint A, Carciu G, Olaru D, Patrascoiu M. Underground water contamination with nitrate, nitrite and ammonium: short review. J Hortic Forest Biotech. 2012; 16(2):273-75.

7. Liu CW, Lin CN, Jang CS, Ling MP, Tsai JW. Assessing Nitrate contamination and its potential health risk to Kinmen residents. Environ Geochem Health.2011; 33(5):503-14.

8. Joekar-Niasar V, Ataei-Ashtiani B. Assessment of nitrate contamination in unsaturated zone of urban areas: The case study of Tehran, Iran. Environ Geol. 2009; 57(8):1785-98.

9. Santamaria P, Elia A, Serio F, Todaro E. A survey of nitrate and oxalate content in fresh vejetable. J Sci Food Agric. 1999; 79(13):1882-8.

10. Hajihamad L, Almasri MN. Assessment of nitrate contamination of ground water using lumped parameter models. Environ Modell Softw. 2009; 24(9):1073-87.

11. Lairon D. Nutritional quality and safety of organic food, A review. J Agron Sustain Dev. 2010; 30(1):33-41.

12. Rogozińska I, Pawelzik E, Poberezny J, Delgado E. The effect of different factors on the content of nitrate in some potato varieties. Potato Res. 2005; 48(3-4):167-80.

13. Anayah FM, Almasri MN. Trends and occurrences of Nitrate in the ground water of the West Bank, Palestine. Appl Geogr. 2009; 29(4):588-601.

14. Zazouli MA, Ghahramani I, Ghorbanian M, Bahmani P. The concentrations of nitrate and nitrite in surveying water wells of villages of Sari in 2007 and 2008. 12th National Conference on Environmental Health. 2009; p.98-106. [In Persian]

15. Lalehzari R, Tabatabaei Sayyed-Hassan, yarali n. Variation of nitrate contamination in Shahrekord aquifer and its mapping using GIS. IWRJ. 2009; 3(4):9-17. [In Persian]

16. Fadiran AO, Mdlulie WF, Simelane BK. Analysis of nitrates and nitrites in subsoil and ground water samples in Swaziland. Bull Chem Soc Ethiop. 2005; 19(1):45-54.

17. Yousefi Z, Barafrashtehpour M, Taghavi M, Mashayekh salehi A, Sedaghat F. Survey on temporal and spatial variation of nitrate and nitrite in drinking water of Gachsaran by using Geographic Information system (GIS). J Mazand Univ Med Sci. 2013; 23(Suppl-2):158-62. [In Persian].

18. Amouei AI, Mohammadi AA, Koushki Z, Asgharnia HA, Fallah SH, Tabarinia H. Nitrate and Nitrite in available bottled water in babol (Mazandaran; Iran) in Summer 2010. JUBMS. 2012; 14(Suppl 1):64-70. [In Persian]

19. Eslami A, Ghadimi M. Study of five years nitrite and nitrate content trends of Zanjan groundwater resources using GIS from 2006 to 2010. J Health field. 2013; 1(1):30-6. [In Persian]

20. Frans L. Trends of pesticides and nitrate in ground water of the central Columbia plateau, Washington, 1993-2003. J Environ Qual. 2008; 37(Suppl 5):S273-80.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.11.9.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.11.70]

21. Reddy AGS, Niromjan Kumar K, Subba Roa D, Sambashira Roa S. Assessment of nitrate contamination due to ground water pollution in north eastern part of Anantapur district, A.P. India. Environ Monitor Assess. 2009; 148:463-76.

22. Heydari Kochi E, Heydari Kochi Es. The analysis of the trends of nitrate variations with the rate of rainfall in drinking water of rural areas of Fasa city from 2007 to 2008. FUMS. 2011; 1(2):101-106. [In Persian]

23. Jamaludin N, Mohd-Sham Sh, Syed Ismail SN. Health risk assessment of nitrate exposure in well water of residents in intensive agriculture area. Am J Appl Sci. 2013; 10(5):442-8.

24. Semnani Sh, Arabali A, Keshtkar AA, Behnampour N, Besharat S, Roshandel Gh. Nitrate and nitrite levels of drinking water and the risk of upper gastrointestinal cancers in urban areas of Golestan province, Northeast of Iran. J Kerman Univ Med Sci. 2009; 16(3):281-90.

25. Santamaria P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. J Sci Food Agric. 2006; 86(1):10-17.

26. Group of Authors, Citrus town of Babol. Cheshmeh pub. First edition, Tehran, 2000.

27. -Bazrafshan E. Analysis and determination the amount of nitrate and nitrite ions in zahedan villages drinking water sources in the years 2006and 2008.12th National Conference on Environmental Health, 2009; 122- 30.[in Persian]

28. Shams M, Mahvi AH, Mohammadi AAd Fluoride Concentration in Drinking Water distribution networks of Tabas County. 12th environmental health national congress, Shahid beheshti medical science university Iran2009; 796-805.

29. . Yousefi Z, Naeej O. Study on Nitrate Value in Rural Area in Amol City. J Mazand Univ Med Sci. 2007; 17(61):161-5. [In Persian]

30. Mohammadi H, Yazdanbakhsh A, Mohammadi AS, Bonyadinejad Gh, Alinejad A, Ghanbari Gh. Investigation of Nitrite and Nitrate Concentration in Drinking Water of Tehran in covered areas of ShahidBeheshti University of Medical sciences. J Health Syst Res. 2011; 7(6):782-9. [In Persian]

31. Padmalal D, Remya SI, Jissy Jyothi S, Baijulal KN, Baiju RS. Water quality and dissolved inorganic fluxes of N, P, SO4 and K of a small catchment river in the south western coast of India. Environ Monit Assess. 2012; 184(3):1541-57.

32. Badeenejad A, Gholami M, Jonidi Jafari A, Ameri A. Factors affecting nitrate concentration in Shiraz ground water using geographic information system(GIS). TB. 2012; 11(2):47-56. [In Persian]

33. 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. J Health Syst Res. 2010; 6: 881-8. [In Persian]

34. Amouei AI, Mahvi AH,Mohammadi AA, Asgharnia HA, Fallah SH,Khafajeh AA, Physical and Chemical Quality Assessment of Potable Groundwater in Rural Areas of Khaf. World Applied Sciences Journal 2012; 18 (5): 693-697.

35. Babiker IS, Mohamed MAA, Hiyama T. Assessing groundwater quality using GIS. Water Resour Manag. 2007;21(4):699-715.

36. Nikolaidis C, Mandalos P, Vantarakis A. Impact of intensive agricultural practices on drinking water quality in the Evros region (NE Greece) by GIS analysis. Environ Monit Assess. 2008;143(1-3):43-50.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.11.9.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.11.70]