

## پهنه بندی کیفی تغییرات فصلی نیترات و آمونیاک در چاههای تامین کننده آب شرب شهرستان بابل با استفاده از سامانه GIS

علی اکبر محمدی<sup>۱</sup>، امیر حسین محوی<sup>۲</sup>، ایوب رستگار<sup>۳</sup>، حسین فرجی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> عضو هیأت علمی دانشکده علوم پزشکی نیشابور، گروه بهداشت

<sup>۲</sup> عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط

<sup>۳</sup> عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، گروه بهداشت

<sup>۴</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، مهندسی بهداشت محیط

نشانی نویسنده مسؤل: تهران دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت گروه مهندسی بهداشت محیط، حسین فرجی

E-mail: faraji@yahoo.com

وصول: ۹۲/۱۱/۸، اصلاح: ۹۲/۱۲/۲۶، پذیرش: ۹۳/۱/۱۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** منابع آب‌های زیر زمینی، بخش مهمی از منابع تامین آب شهری را تشکیل می‌دهند. یکی از چالش‌های جدی در راستای تامین و ارتقای سلامت جامعه، افزایش تدریجی میزان نیترات در آب آشامیدنی جوامع مختلف دنیا می‌باشد. هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات فصلی میزان نیترات و آمونیاک در چاه‌های تامین‌کننده آب شرب بابل با استفاده از نرم‌افزار GIS در فصول مختلف سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه توصیفی - تحلیلی از نوع مقطعی است که بر روی چاه‌های تامین آب شرب بابل در طول سال‌های ۸۹-۸۸ انجام گرفته است. از ۲۰ چاه آب شرب شهر بابل در فصول مختلف، نمونه‌برداری بر طبق روش استاندارد صورت گرفته و در نهایت، ۸۰ نمونه آب مورد آنالیز قرار گرفته است. جهت اندازه‌گیری مقادیر نیترات و آمونیاک، از دستگاه اسپکترو فتومتر مدل DR2000 و طول موج‌های ۵۰۰ و ۴۲۵ نانومتر استفاده شده است. جهت تجزیه و تحلیل کیفی و نوسانات فصلی غلظت نیترات و آمونیاک مکان‌های مختلف، از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، نرم‌افزار ArcGIS استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داده که بیشترین میزان نیترات در فصل تابستان (۲۳/۶۸ میلی‌گرم در لیتر) و کمترین آن در فصل زمستان (۱۴ میلی‌گرم در لیتر) بوده است. در حالی که بیشترین مقدار آمونیاک در فصل بهار (۰/۴۳ میلی‌گرم در لیتر) و کمترین آن در فصل تابستان (۰/۰۶ میلی‌گرم در لیتر) به دست آمده است. همچنین نتایج نشان داده که فقط در چاه شماره ۵ واقع در روستای کته پشت سفلی، غلظت نیترات روند افزایش داشته است و در بقیه چاه‌ها، داده‌ها به ترتیب روند افزایشی و کاهشی در غلظت نیترات و آمونیاک نشان داده‌اند.

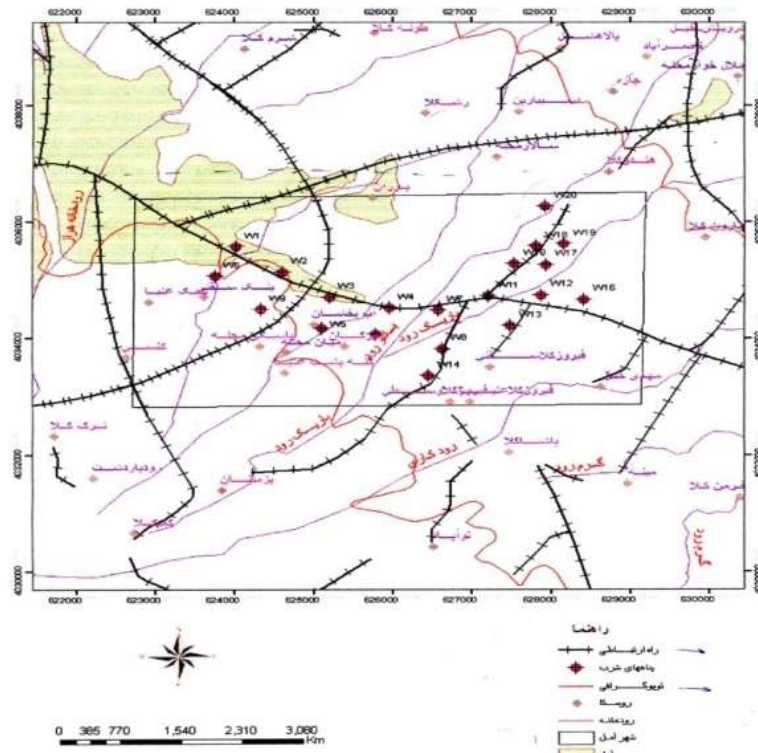
**نتیجه‌گیری:** نتایج بیانگر آن است که میزان نیترات و آمونیاک در کلیه نمونه‌ها، کمتر از مقادیر توصیه‌ای سازمان بهداشت جهانی می‌باشد. جهت جلوگیری از افزایش غلظت آمونیاک و نیترات در منابع آب‌های زیرزمینی، آموزش مداوم به کشاورزان در زمینه استفاده صحیح از کودهای شیمیایی و نیز ساخت و بهره‌برداری از سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری توصیه می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** نیترات، آمونیاک، آب آشامیدنی، بابل، GIS

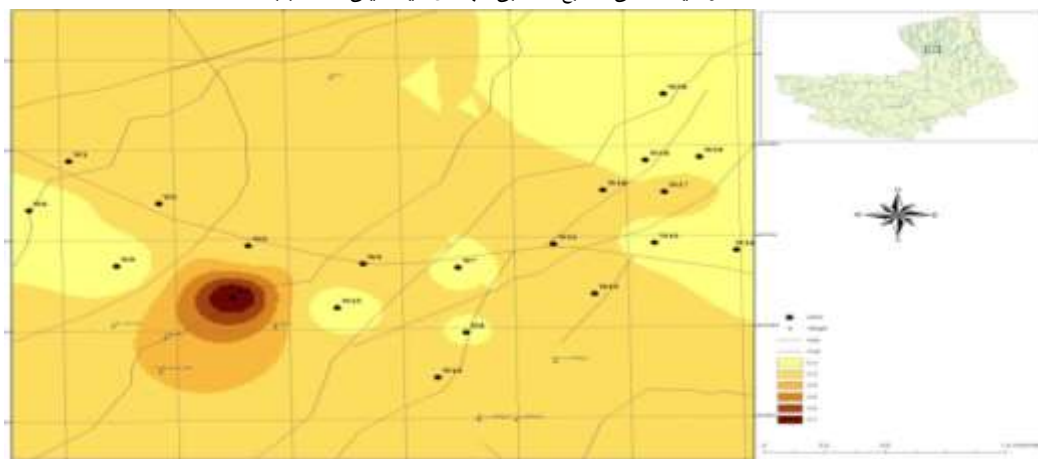
## مقدمه

ترکیبات نیتروژنه، از منابع مختلفی نظیر تخلیه و دفع فاضلاب‌ها و زباله‌های شهری، فضولات حیوانی و مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار در کشاورزی به منابع آب وارد می‌شود. ترکیبات نیتروژنه، به شکل‌های آلی و معدنی در محیط‌های آب و فاضلاب موجود هستند. نیتروژن آلی به صورت ترکیباتی نظیر پروتئین، اوره و دیگر مواد آلی نیتروژن‌دار و نیتروژن غیرآلی به صورت فرم‌های آمونیاک، نیتريت و نیترات می‌باشند. طی فرایند آمونیفیکاسیون، نیتروژن آلی به آمونیاک و سپس در فرایند نیتریفیکاسیون، آمونیاک به نیتريت و نیترات تبدیل می‌شود. با انحلال آمونیاک در آب، یون آمونیوم ایجاد می‌شود. وجود آمونیاک در آب، علاوه بر اثر سمی آن، موجب تسریع وقوع پدیده مرگ آب (یوتریفیکاسیون) و کاهش اکسیژن محلول و به خطر افتادن حیات آبریان می‌گردد (۱). وجود نیتريت و نیترات در آب‌های آشامیدنی، به خصوص برای کودکان، می‌تواند مشکل‌ساز باشد. خطر اولیه نیترات در آب‌های آشامیدنی، زمانی اتفاق می‌افتد که در دستگاه گوارش و معده نوزادان به علت قلیایی بودن pH، فرم نیترات به نیتريت تبدیل گردیده و نیتريت باعث اکسید شدن آهن موجود در هموگلوبین‌گلوبول‌های قرمز شده که این امر، نهایتاً باعث جلوگیری حمل و انتقال اکسیژن به بافت و سلول‌های بدن می‌شود. به این عارضه در *Methaemoglobinemiae* گویند. وقوع این حالت در نوزادان، موجب کیبودی بدن و در صورت عدم درمان به موقع منجر به مرگ می‌گردد (۲). تحقیقات انجام شده، نشان می‌دهد که آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی به نیترات در بسیاری از مناطق دنیا به صورت مشکل جدی مطرح می‌باشد (۳). کودهای شیمیایی از ته و استفاده از آنها در کشاورزی، یکی از منابع مهم ورود نیترات به آب‌های زیرزمینی می‌باشد. در استان‌های شمالی کشور و به ویژه در مناطق ساحلی که سطح آب بالاست و یا در مناطقی که با حفر چاه‌های کم عمق از سفره‌های بالای آب زیرزمینی

استفاده می‌شود، احتمال وجود نیتريت و نیترات در مقادیر بیش از حد مجاز در آب‌های زیرزمینی زیادتر است (۴). از سوی دیگر، دفع نادرست فاضلاب از طریق چاه‌های جذبی و تخلیه‌ی پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بدون اعمال روش‌های تصفیه نیز، عامل مهمی در آلودگی آب-های سطحی و زیرزمینی به نیترات محسوب می‌گردند (۵) نکته‌ی جالب توجه آن است که تصفیه‌ی فاضلاب‌های شهری به شیوه‌های متداول؛ نه تنها از مقادیر نیترات و نیتريت پساب‌ها نمی‌کاهد، بل که به علت هوازی بودن این گونه سیستم‌های تصفیه فاضلاب، بر میزان این ترکیبات آلاینده افزوده شده و سبب افزایش غلظت نیترات در منابع و آب‌های پذیرنده خواهد شد. با افزایش جمعیت کروی زمین، لزوم افزایش منابع غذایی از طریق استفاده بیشتر از کودهای مختلف شیمیایی زیادتر شده است. همچنین افزایش دام و طیور و تجمع فاضلاب‌های حیوانی و پسماندهای محصولات کشاورزی، خود عامل دیگری در آلوده کردن منابع آب زیرزمینی بوده که این امر، سبب بروز نگرانی‌های زیادی در مورد تصفیه و بهداشت آب آشامیدنی در کلیه کشورهای جهان شده است (۶). شیمی نیتروژن، پیچیده است. به دلیل این که حالت‌های اکسیداسیون زیادی از این عنصر به صورت ترکیباتی نظیر اوره، آمونیاک، نیترات و نیتريت در طبیعت وجود دارد (۷). تغییر و تبدیل این ترکیبات به حالت‌های مختلف از نظر درجه‌ی اکسیداسیون در محیط، توسط میکرو ارگانیسم‌های گوناگون انجام می‌شود (۸) تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی به نیترات در بسیاری از مناطق دنیا، به صورت مشکل جدی مطرح می‌باشد. در تحقیق بذرافشان و همکاران، میانگین غلظت نیترات و نیتريت بر حسب نیترات در روستاهای شهرستان زاهدان در زمستان ۱۳۸۷، به ترتیب ۱۰/۴۴ و ۰/۱۷ میلی‌گرم در لیتر و در بهار ۱۳۸۸ برابر ۲۰/۱۱ و ۰/۱۴ میلی‌گرم در لیتر به دست آمده است (۹). نتایج مطالعه‌ی یزدانبخش و همکاران در خصوص غلظت نیتريت و نیترات در آب



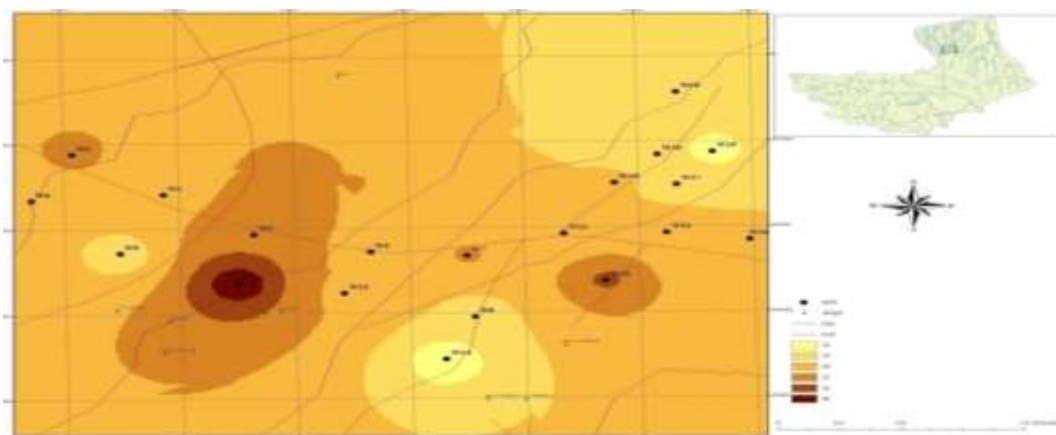
شکل ۱: موقعیت مکانی منابع انتخابی آب‌های زیرزمینی دشت بابل



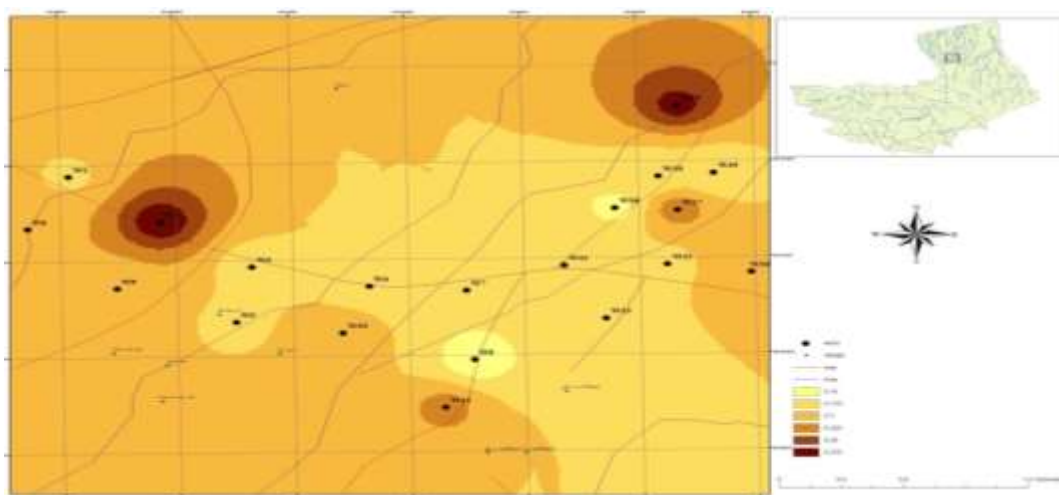
شکل ۲: نقشه پراکنش میزان غلظت آمونیاک در پاییز ۸۸

نیترات در فصل تابستان ۳/۲۵ و در زمستان ۲/۹ میلی‌گرم در لیتر تعیین‌گردیده‌است (۱۱) در مطالعه‌ی ززولی و همکاران، میزان غلظت نیترات و نیتريت در آب‌چاه‌های روستاهای شهر ساری در سال‌های ۸۷-۱۳۸۶ مورد بررسی قرار گرفته‌است. این مطالعه نشان‌داده که میانگین غلظت نیترات و نیتريت بر حسب نیتروژن در سال ۱۳۸۶، به- ترتیب ۱/۴۲ و ۰/۰۰۴ میلی‌گرم در لیتر و در سال ۱۳۸۷ به-ترتیب ۱/۲۴ و ۰/۰۰۸۱ میلی‌گرم در لیتر بوده که از حد

آشامیدنی مناطق تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، حاکی از آن است که میانگین، حداکثر و حداقل مقدار نیترات به ترتیب ۱۸/۰۸، ۵۸/۶۵ و ۲/۷ میلی-گرم در لیتر و میزان نیتريت با میانگین، حداکثر و حداقل ۰/۲۲، ۰/۳۳، و صفر میلی‌گرم در لیتر متغیر بوده‌است (۱۰). مطالعه دیگری توسط شمس و همکاران در زمینه‌ی غلظت نیترات موجود در شبکه‌های توزیع آب شرب شهرستان طبس انجام‌گردیده که طی آن میانگین غلظت



شکل ۳: نقشه پراکنش میزان غلظت آمونیاک در زمستان ۸۸



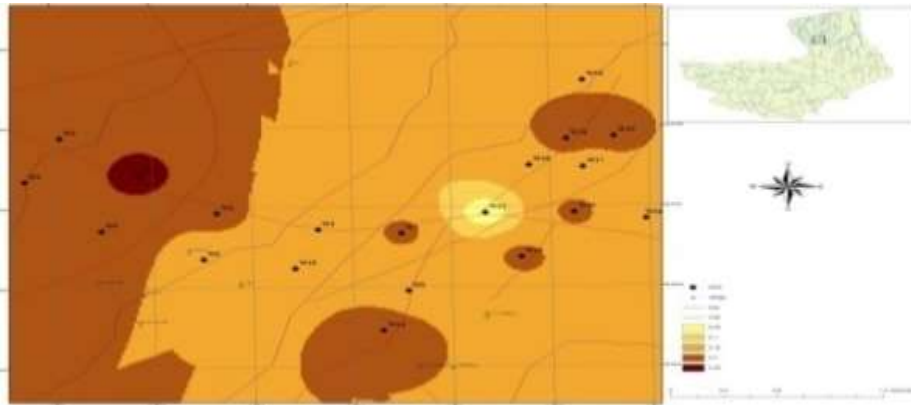
شکل ۴: نقشه پراکنش میزان غلظت آمونیاک در بهار ۸۹

در فصول مختلف سالهای ۸۸ - ۸۹ با نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS مورد بررسی قرار گرفته است.

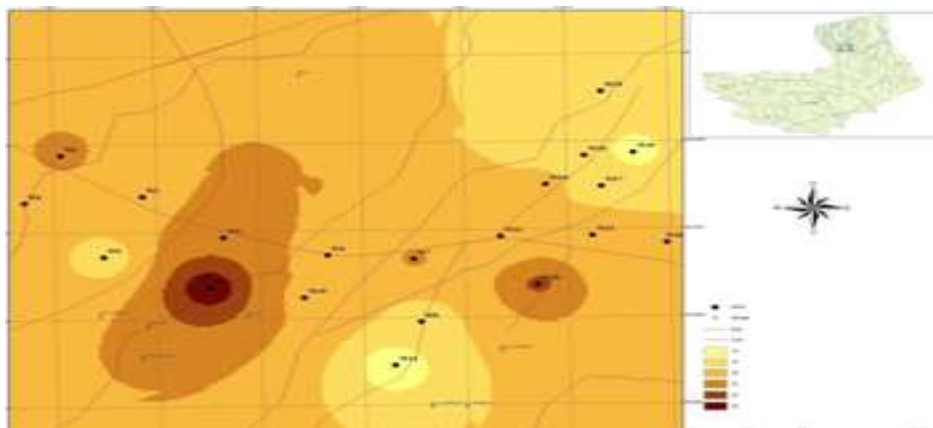
### مواد و روشها

این تحقیق یک مطالعه‌ی توصیفی - مقطعی است که در سالهای ۸۸ و ۸۹ با هدف بررسی گسترش آلاینده‌ی نیترات و آمونیاک توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی، بر روی چاه‌های مورد بهره‌برداری دشت آمل در طول یک-سال انجام گرفته است. جامع آماری، ۲۰ چاه تامین کننده-ی آب شرب شهر بابل بود که به صورت سرشماری تمامی ۲۰ چاه انتخاب و نمونه‌برداری انجام گرفته است. با توجه به نقش فاضلاب در آلودگی منابع آب زیر زمینی و از جمله آلودگی این قبیل منابع به ترکیبات نیترات و

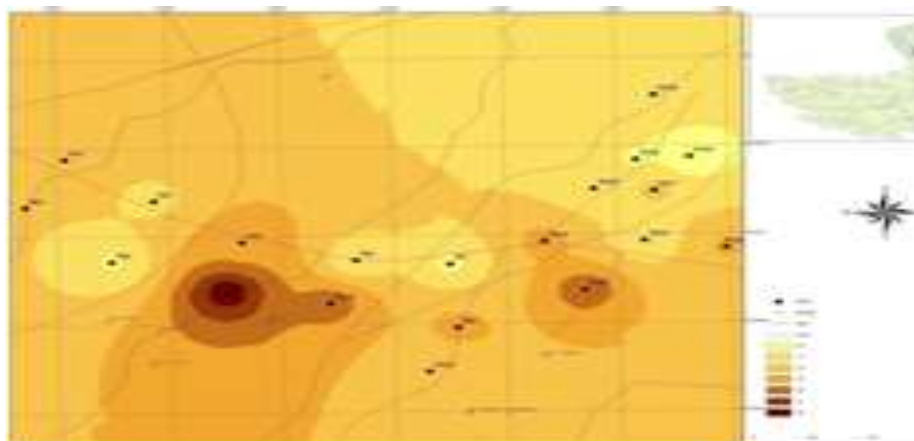
مجاز و توصیه شده سازمان بهداشت جهانی کمتر می باشد (۱۲). در مطالعه یوسفی و همکاران نیز، میزان نیترات آب‌های زیرزمینی مناطق روستایی و کشاورزی شهرستان آمل مورد بررسی قرار گرفته است. بیشترین و کمترین میزان غلظت نیترات در آن پژوهش، ۲۰/۶۵ و ۱/۶۲ میلی-گرم در لیتر و میانگین آن ۹/۶۵ میلی گرم در لیتر گزارش-گردیده است (۱۳) در مطالعه‌ی پاسبان بر روی نیترات موجود در منابع آب بجنورد، نتایج نشان داده شده که میانگین غلظت نیترات در نمونه‌ها ۵۴/۹ میلی گرم در لیتر بوده و اختلاف معناداری بین نیترات در چاه‌های بیرون شهر و داخل شهر وجود دارد (۱۴). در این مطالعه، نوسانات و پراکنش میزان غلظت نیترات و آمونیاک منابع آب زیرزمینی تامین کننده‌ی آب بابل واقع در دشت آمل



شکل ۵: نقشه پراکنش میزان غلظت آمونیاک در تابستان ۸۹



شکل ۶: نقشه پراکنش میزان غلظت نیترات در پاییز ۸۸



شکل ۷: نقشه پراکنش میزان غلظت نیترات در زمستان ۸۸

پارامتر (۲)، مجموعاً ۱۶۰ نمونه آب برداشت شده، بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. سنجش غلظت یون‌های نیترات و آمونیاک در آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب گروه مهندسی بهداشت محیط بابل، با روش اسپکتروفتومتری و با استفاده از

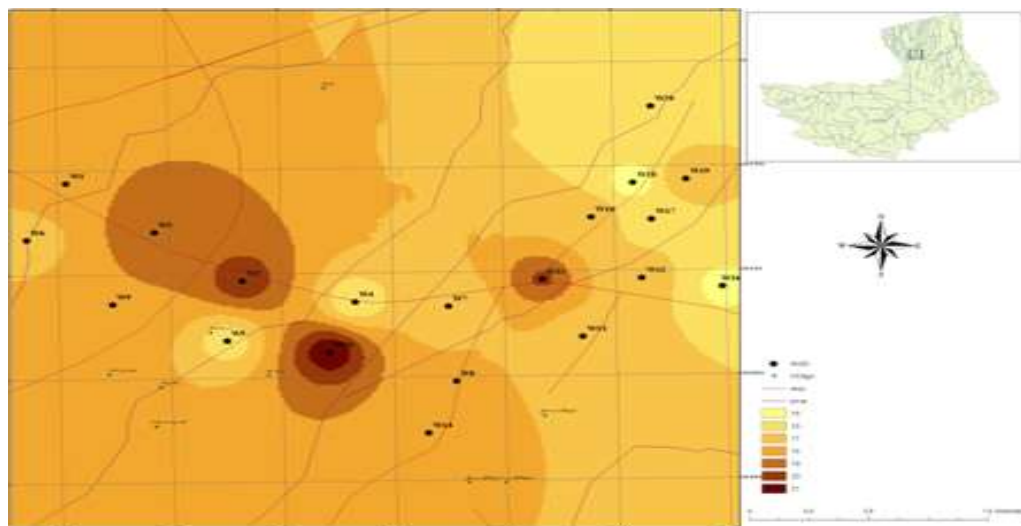
آمونیاک، نمونه‌برداری براساس دستورالعمل موجود در کتاب روش‌های استاندارد برای آزمون‌های آب و فاضلاب چاپ هفدهم سال ۱۹۹۵ (۱۵) در سال‌های ۸۹ و ۱۳۸۸ نمونه‌برداری فصلی یک‌بار انجام گرفته که با توجه به تعداد چاه‌های انتخاب شده (۲۰)، تعداد فصول سال (۴) و تعداد

دستگاه اسپکتروفتومتر Hatch مدل ۲۰۰۰-DR انجام گرفته است. به منظور اندازه گیری غلظت یون نیترات از برنامه‌ی ۳۵۵ با طول موج ۵۰۰ نانومتر و معرف Nitravar5 و برای اندازه گیری یون آمونیاک طول موج ۴۲۵ استفاده گردیده است. نتایج حاصل شده با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی ArcGIS مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. همچنین برای تهیه نقشه‌ی موقعیت شهری، از نقشه‌های با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استفاده شده است.

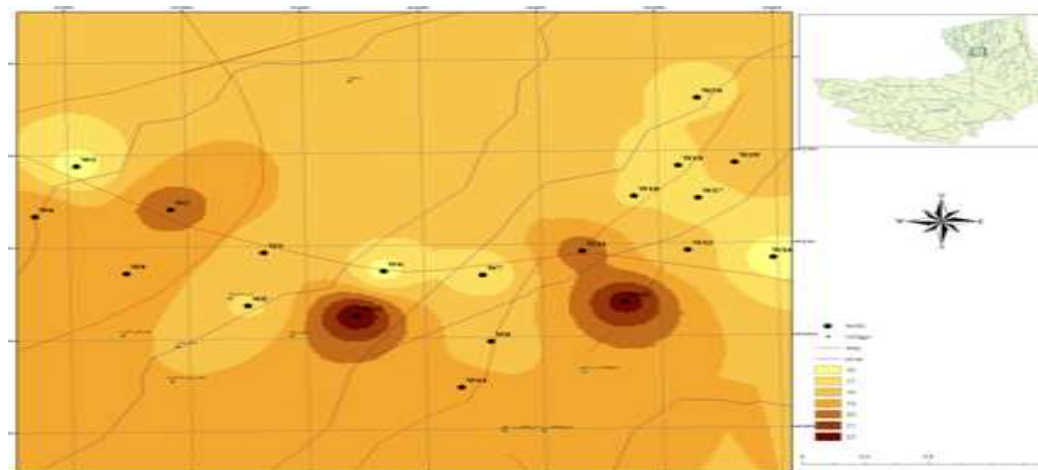
## یافته‌ها

ابتداء، موقعیت چاه‌های مورد نمونه برداری که در دشت آمل قرار داشته، براساس پراکندگی چاه‌ها و نقشه‌ی

توپوگرافی استخراج گردیده که در نمودار ۱ نشان داده شده است. پس از وارد کردن داده‌ها، نقشه‌های مورد نیاز آماده و تهیه‌ی لایه‌ها نیز براساس Arc GIS اطلاعات به محیط صورت گرفته و به صورت نقشه‌های کیفی و پراکنش، میزان غلظت نیترات و آمونیاک در منابع منتخب آب‌های زیرزمینی دشت آمل به ترتیب در شکل‌های ۲ تا ۹ ارائه گردیده است. نتایج نشان می‌دهد بیشترین میزان نیترات در فصل تابستان (۲۳/۶۸ میلی گرم در لیتر) و کمترین آن در فصل زمستان (۱۴ میلی گرم در لیتر) بوده است. درحالی که بیشترین مقدار آمونیاک در فصل بهار (۰/۴۳ میلی گرم در لیتر) و کمترین آن در فصل تابستان (۰/۰۶ میلی گرم در لیتر) به دست آمده است. فصل تابستان، بیشترین غلظت نیترات را به دلیل فعالیت‌های کشاورزی



شکل ۸: نقشه پراکنش میزان غلظت نیترات در بهار ۸۹



شکل ۹: نقشه پراکنش میزان غلظت نیترات در تابستان ۸۹

دارد، درحالی که فصل پاییز و زمستان، غلظت نیترات و آمونیاک رو به کاهش است.

## بحث

روند تغییرات غلظت و آمونیاک نیترات در هر کدام از چاه‌ها در طول هشت فصل، در شکل‌های ۲ تا ۹ نقشه‌ی کیفی به صورت پهنه‌بندی ترسیم شده است. براساس شکل شماره‌ی ۲، به دلیل عدم استفاده از کودهای کشاورزی، غلظت آمونیاک کاهش یافته و فقط در چاه شماره‌ی پنج واقع در روستای کته پشت سفلی افزایش یافته است که این افزایش، احتمالاً ناشی از ورود فاضلاب صنایع غذایی و کشاورزی به منابع آب زیرزمینی می باشد. در شکل شماره‌ی ۳، غلظت آمونیاک به دلیل ورود فاضلاب صنعتی و شروع فعالیت‌های کشاورزی در آخر ماه زمستان افزایش یافته که بیشترین میزان آمونیاک در چاه شماره‌ی سیزده و پانزده می باشد. در شکل شماره‌ی ۴، افزایش غلظت نیترات را می توان به قرارگرفتن چاه‌های آب شرب این مناطق در پایین دست زمین‌های کشاورزی و چاه‌های دفع فاضلاب نسبت داد که در چاه‌های شماره‌ی دو و بیست، بیشترین میزان آمونیاک را داراست. در شکل شماره‌ی ۵، علت افزایش غلظت آمونیاک، قرارگرفتن چاه‌های آب شرب این مناطق در پایین دست زمین‌های کشاورزی و شدت گرفتن فعالیت‌های کشاورزی می باشد. در تحقیق احسانی و همکارانش که بر روی نیترات آب‌های شرب زیر زمینی دشت همدان با استفاده از GIS انجام یافته، نتایج نشان داده که میانگین نیترات در فصل بهار ۱۸، میلی گرم در لیتر، در فصل تابستان ۱۹/۶۰، در فصل پاییز ۱۶/۸ و در فصل زمستان ۱۷/۲ و همچنین میانگین آمونیاک در فصل بهار ۰/۲۵ میلی گرم در لیتر، در فصل تابستان ۰/۳۷، در فصل پاییز ۰/۱۷ و در فصل زمستان ۰/۲۳ می باشد این نتایج، بیانگر این مطلب است که اکثر مناطق با نیترات بالا در مکان‌هایی واقع شده‌اند که در آنجا کشت آبی و باغی صورت می گیرد و از نظر

زمانی نیز در فصل خشک، نسبت به فصل تر فزونی می یابد (۱۶) در شکل شماره‌ی ۶، به دلیل عدم استفاده از کودهای کشاورزی، غلظت نیترات کاهش می یابد. فقط در چاه شماره‌ی پنج واقع در روستای کته پشت سفلی افزایش می یابد که احتمالاً به علت ورود فاضلاب صنعتی به منابع آب زیرزمینی می باشد. در شکل شماره‌ی ۷، غلظت نیترات مقدار نیترات با شروع فصل بارندگی در اواخر پاییز و زمستان آب شویی انجام می شود. به طوری که بیشترین غلظت، مربوط به اواخر زمستان است که مطالعه‌ی ززولی و همکاران مؤید این مطلب است. در شکل‌های شماره‌ی ۸ و ۹، علت افزایش نیترات در بعضی مناطق، به قرارگرفتن چاه‌های آب شرب این مناطق در پایین دست زمین‌های کشاورزی و چاه‌های دفع فاضلاب نسبت داد شده است. بالا رفتن غلظت نیترات تحت تأثیر سه عامل دفع فاضلاب روستایی، فاضلاب صنعتی و زمین‌های کشاورزی اطراف می باشد. مطالعه‌ی لاله زاری در بررسی تغییرات ماهانه‌ی نیترات در آب زیرزمینی دشت شهرکرد با GIS، مؤید این مطلب است (۱۷). Babiker و همکارش، کیفیت آب زیر زمینی را در ناسونو ژاپن با استفاده از GIS مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفته‌اند کیفیت آب زیر زمینی از شمال غربی به جنوب شرقی، به خاطر کاهش عمق آب و افزایش ورود کود از زمین‌های کشاورزی برنج و افزایش تراکم جمعیت کاهش می یابد. در فصل زمستان، به علت استفاده از کودهای کشاورزی در زمین‌های باغی مجدداً در بعضی از چاه‌ها نیترات افزایش می یابد (۱۸). Nikolaidis C و Mandalos P اثر فعالیت‌های کشاورزی را بر روی کیفیت آب در یونان شمالی با استفاده از GIS مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفته‌اند که سطح نیترات، ۶/۲۵ درصد در نمونه‌ها از حد استاندارد بیشتر است و نشان داده‌اند که شاخص آلودگی آب در مناطقی که از کودهای شیمیایی استفاده می کنند، بیشتر است (۱۹).

بنابراین پیشنهاد می گردد به منظور جلوگیری از

جلوگیری شود. بنابراین، توجه به الگوی کشت در نواحی دارای مقادیر زیاد نیترات جهت جلوگیری از آلودگی بیشتر ضروری است. نتایج به دست آمده، نشان می دهد که میزان نیترات در کلیه نمونه ها کمتر از مقادیر توصیه ای سازمان بهداشت جهانی می باشد. جهت جلوگیری از افزایش غلظت نیترات در منابع آب های زیرزمینی، آموزش مداوم به کشاورزان در زمینه استفاده صحیح از کودهای شیمیایی و نیز ساخت و بهره برداری از اهمیت بالایی برخوردار است.

آلودگی بیشتر منابع آب زیرزمینی، برنامه ریزی و اجرای شبکه های جمع آوری و تصفیه فاضلاب در مناطق روستایی نیز از سوی دست اندرکاران با جدیت بیشتری مورد پیگیری قرار گیرد و با توجه به آلودگی آب های زیرزمینی منطقه به نیترات و تراکم عملیات کشت و کار در مناطق کشاورزی، به ویژه مناطق دارای بیشترین مقدار آلودگی، با آگاه کردن کشاورزان در زمینه آلودگی آب های زیرزمینی بر اثر استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی نیتروژن دار و در عوض جایگزین کردن کودهای دیر حل یا غیر نیتراته، از آلوده شدن بیشتر منابع آب

## Reference

1. Kapoor A, Viraraghavan T. Nitrate Removal from Drinking water –Review. J Environmental Engineering. 1997;123(4): 371-80.
2. Hoek JP, Hoek WF, Klapwijk A. Nitrate Removal from ground water. water Research . 1987;21(8):989-97.
3. Eddy, Metcalf. Wastewater Engineering and Management Plan for Boston Harbor-Eastern Massachusetts Area EMMA Study: Industrial process wastewater analysis and regulation. 3th ed. 2003: Mac Graw-Hill.
4. Niosh, "Nitrate in household water". National safety health. 1996
5. Eddy, M.a., "wastewater Engineering". 3th Edition ed. 2003: Mac Graw-Hill.
6. Bitton, G., wastewater biology. 1994: Wiley- liss
6. Mesdaghinia A. Nitrification and denitrification and important factors in them. center for Enviromental studies. 1987:12. (Persian)
7. Voznaya NF. chemistry of water & microbiology. 1983
8. Tilaky R, Ghafoor Z. survey of Iron and Nitrate Concentration in Wells Supplying Drinking Water of BABOL. J Mazandaran Uni Med Sci. 2003;1(1). (Persian)
9. Bazafshan E. Analysis and determination the amount of nitrate and nitrite ions in zahedan villages drinking water sources in the years 1387 and 1388. The 12th National Conference Environmental Health. (Persian)
10. yazdanbakhsh A. Analysis and determination the amount of nitrate and nitrite ions in Tehran drinking water sources in under beheshtiunimed. The 12th National Conference Environmental Health. (Persian)
11. Shams M Mahvi A. survey of Floride and Nitrate Concentration in Wells Supplying Drinking Water of Tabas. The 12th National Conference Environmental Health. (Persian)
12. Zazoli M. The concentrations of nitrate and nitrite in Surveying water wells of villages of Sari in 1386 and 1387. The 12th National Conference Environmental Health. (Persian)
13. Yosefi Z, Naeji O. the concentrations of nitrate and nitrite in Surveying water wells of villages of Amol. J Mazandaran Uni Med Sci. 2007;61(17):161-5. (Persian)
14. A. Paseban, j. Amani, M. Chatrsimab. "survey of Nitrate Concentration in Wells Supplying Drinking Water of Bojnord in 1386. Journal of north Khorasan University of medical sciences. 2009;2(3):39-46. (Persian)
15. APHA. Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater. In Nineteenth Edition. 17th ed. American Public Health Association. Washington DC APHA. 1995: 1330-87.
16. Ehsani H. the concentrations of nitrate and nitrite in Surveying water wells of Hamedan. The 10th National Conference Environmental Health. (Persian)
17. Lalezari R. Study of monthly nitrate changes in Shahrkord and zoning with GIS. Journal of Iran water research. Environmental Sciences and Technology. 2009; 31:9-17. (Persian)
18. Babiker IS, Mohamed MAA, Hiyama T. Assessing groundwater quality using GIS. Water Resources Management. 2007;21(4):699-715.
19. 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.



# Quality zoning of seasonal changes in nitrate and ammonia in drinking water wells of Babol city using GIS system

**Mohammadi AA.**

Faculty Member, School of Public Health, Neyshabur University of Medical Sciences, Neyshabur, Iran.

**Mahvi AH.**

Faculty Member, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, School of Public Health and Institute of Public Health Research, Tehran, Iran

**Rastgar A.**

Faculty Member, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

**Faraji H .**

MSc Student of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received:28/01/2014, Revised:17/03/2014, Accepted:08/04/2014

---

## Corresponding author:

Hossein Faraji MSc Student of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran  
E-mail address: faraji@yahoo.com

## Abstract

**Background:** Underground water resources constitute an important part of urban water resources. One of the serious challenges in ensuring and promoting community health is gradual increase in nitrate levels of drinking water of communities across the world. The purpose of this study was to investigate the seasonal variation of nitrate and ammonia levels in drinking water wells of Babol city using GIS software, in 2010-11.

**Materials and Methods:** This cross-sectional analytical study was performed on drinking water wells of Babol city in 2010-11. Sampling was done according to a standard method from 20 drinking water wells, in different seasons; and in final, 80 water samples were analyzed. Nitrate and ammonia concentration of samples was measured using Spectrophotometer DR2000 (Hach company) in 500 and 425 nm, respectively. For qualitative analysis and seasonal fluctuation of nitrate and ammonia concentration of different areas, Geographic information systems, ArcGIS, was used.

**Results:** The results showed that the highest amount of nitrate was in summer (23.68 mg/l), and the lowest was in winter (14 mg/l). While the highest and the lowest amount of ammonia was in spring (0.43 mg/l) and summer (0.06 mg/l), respectively. Also, the results showed that only in well number 5 located in Kate Sofla village, nitrate concentration had increasing trend, and in the remaining wells, nitrate and ammonia concentration, had an increasing and a decreasing trend, respectively.

**Conclusion:** The results indicate that nitrate and ammonia levels in all samples were lower than the WHO recommendations. To avoid increasing in the ammonia and nitrate concentrations in the underground waters, ongoing training to farmers on the proper use of chemical fertilizers, as well as the construction and operation of wastewater collection systems are recommended.

**Keywords:** Nitrate, Ammonia, Drinking water resources, Babol, GIS