بررسی توزیع زمانی و مکانی آلودگی منابع آب زیرزمینی دشت زیدون به نیترات

مریم فاضلی*[۱] ، نصراله کلانتری[۲]، محمد حسین رحیمی[۳] و علی خوبیاری[۴]

تاریخ دریافت:۸۹/۷/۶ تاریخ پذیرش:۹۰/۱/۱۸

چکیده

نیترات یکی از شایع ترین و عمده ترین آلاینده های غیرمتمرکز منابع آبی است. یکی از منابع اصلی تولید آن فعالیتهای کشاورزی و استفاده از کودهای ازته می باشد. به دلیل وفور فعالیتهای کشاورزی در دشت زیدون واقع در جنوب شرق استان خوزستان، غلظت نیترات در منابع آبی این دشت مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، نمونه برداری از منابع آب در دو فصل خشک و تر انجام شد، و نمونه ها مورد آزمایش قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل نتایج تجزیه‌ی نمونه ها با استفاده از روشهای ترسیمی و آماری با کاربرد نرم افزارهای ArcGIS و SPSS صورت گرفت. مقایسه‌ی نتایج به دست آمده با معیار آب شرب مشخص کرد که اندازه‌ی این یون در بخشی از دشت مورد مطالعه بالاتر از حد استاندارد بوده، و از نظر زمانی نیز در فصل خشک، نسبت به فصل تر فزونی می یابد. درصد بالایی از این آلودگی حاصل فعالیتهای شدید کشاورزی، استفادی بیش از حد از کودهای شیمیایی، حیوانی و همین طور آبیاری برنج، گندم و جو می باشد. همچنین، از نظر گسترش مکانی در بخش های شمالی و مرکزی به علت وفور زمینهای زراعی، و نیز وجود فاضلابهای روستایی، بیشترین غلظت نیترات مشاهده می شود. بنابراین، توجه به الگوی کشت در نواحی دارای مقادیر زیاد نیترات جهت جلوگیری از آلودگی بیشتر ضروری است.

واژه‌های کلیدی : آلودگی آبهای زیرزمینی، نیترات، دشت زیدون، سامانه‌ی سیستم اطلاعات جغرافیایی **GIS**

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زمین شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز.
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز.
۳- عضو هیئت علمی گروه زمین شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز.
۴- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز.
*- نویسنده‌ی مسئول مقاله: Fazelim62@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

آبهای زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه خشکی مانند ایران، که متوسط بارندگی آن کمتر از یک سوم میانگین بارندگی کره‌ی زمین است، اهمیت زیادی داشته و نقش قابل توجهی را به عنوان مخزنی برای آب شیرین ایفا می کند. این منابع در مناطق جنوبی، که بارندگی در آنها کمتر است، اهمیت بیشتری پیدا می کنند. آلوده شدن منابع آب زیرزمینی تهدیدی جدی در این مناطق بوده، و کاربری اراضی بایستی متناسب با توان و خطر آلوده شدن آبخوانها تعریف گردد. در بعضی از موارد، فرایندهای طبیعی بطور جدی سبب آلودگی می شوند، اما بیشتر نگرانی های بشر در مورد آلودگی های آبهای زیرزمینی بر اثر فعالیت انسانی است. نیترات عمده ترین و شایع ترین آلاینده‌ی آبهای زیرزمینی می باشد. غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی معمولاً بین ۰/۱ تا ۱۰ میلی گرم در لیتر متغیر است، ولی مقدار آن از حدود ۰/۱ تا ۰/۳ در آب باران تا بیش از ۶۰۰ میلی گرم در لیتر در آب زیرزمینی، که تحت تأثیر کودهای نیتراته قرارگرفته است متغیر می باشد. حداکثر غلظت نیترات و نیتریت آب برای مصرف شرب به ترتیب ۴۵ میلی‌گرم در لیتر (۱۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیتروژن) و ۳/۳ میلی‌گرم در لیتر (۱ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیتروژن) توصیه گردیده است (یو اس ای پی آ، ۱۹۹۵).

فرایندهای شیمیایی و زیستی که سبب جابجایی نیتروژن در لیتوسفر، اتمسفر، هیدروسفر و بیوسفر می شوند، چرخه‌ی زیستی نیتروژن را تشکیل می دهند. به علت پیچیدگی این چرخه، شناسایی منابع نیتروژن در آب زیرزمینی معمولاً مشکل است.

در اکثر موارد، رخداد نیترات در آبهای زیرزمینی به صورت یک آلاینده‌ی انتشاری از کشاورزی ناشی شده و غلظتهای نیترات تا حدودی با میزان کوددهی نیتروژنه و تاریخچه‌ی کوددهی در منابع کشاورزی در ارتباط است. نیترات قابل انحلال بوده و تحرک زیادی دارد. این امر جذب نیترات را در گیاهان آسان کرده و فروشویی را از خاک به وسیله‌ی آبهای نفوذی مستعد می سازد. جذب مقدار زیاد نیترات در برخی گیاهان مانند گندم زیان آور بوده و در دامهایی که از این گیاهان تغذیه می کنند موجب سقط جنین و کاهش تولید شیر می شود نیترات موجود در آب شرب می‌تواند در دستگاه گوارشی انسان به نیتریت تبدیل شده و خطر ابتلا به سرطان را افزایش دهد. (داتا و همکاران، ۱۹۹۷).

در زمینه‌ی بررسی آلودگی آبهای زیرزمینی به وسیله‌ی نیترات در مناطق مختلف ایران نیز تحقیقاتی انجام شده است. خزاعی و حبیب نژاد روشن (۱۳۸۰) نشان دادند که در بعضی از مناطق سفره‌ی آب زیرزمینی زاهدان، غلظت نیترات بیش از پنج برابر حد مجاز می باشد. شاه پسند زاده و همکاران (۱۳۸۳) در تحقیقی اثرات زیست محیطی توسعه‌ی شهری بر آلودگی نیترات آبهای زیرزمینی منطقه‌ی گرگان را مورد بررسی قرار دادند. جلالی و کلاه چی (۱۳۸۴) نیز در تحقیق دیگری به بررسی غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی منطقه‌ی بهار همدان پرداختند. تحقیقات قیصری و همکاران (۱۳۸۶) در جنوب شرق شهر اصفهان نشان داد که در بعضی از این مناطق غلظت نیترات از حد استانداردهای جهانی بیشتر می باشد. لاله زاری و همکاران (۱۳۸۸) نیز در تحقیقی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی اقدام به پهنه بندی تغییرات ماهانه‌ی نیترات در آب زیرزمینی دشت شهرکرد نمودند.

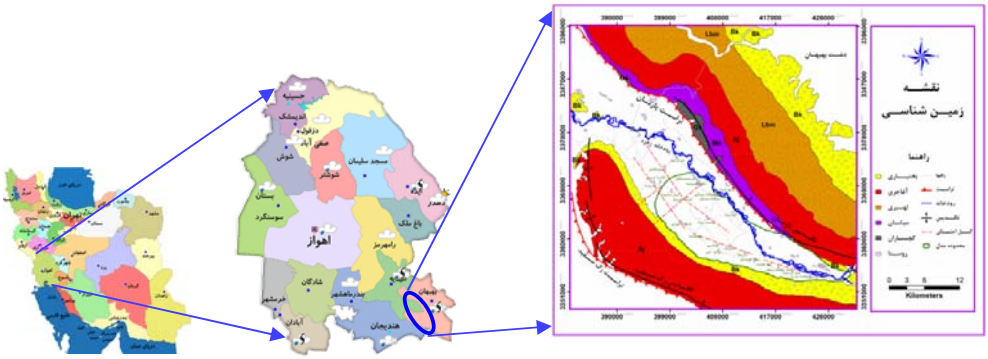
از آنجایی که منبع عمده‌ی تأمین آب شرب در دشت زیدون را آبخوان موجود در منطقه تشکیل می دهد، لذا هدف از این تحقیق بررسی این منبع از نقطه نظر آلودگی به نیترات می باشد.

مواد و روشها

دشت زیدون در جنوب غرب شهرستان بهبهان در استان خوزستان و در شبکه‌ی مختصات UTM با طول ۳۹۵۱۲۰ تا ۴۳۱۱۱۸ متر و عرض ۳۳۵۱۲۹۲ تا ۳۳۷۲۵۹۲ متر قرار دارد (شکل۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ – موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه.

این دشت با مساحتی حدود ۲۵۷ کیلومترمربع یکی از مناطق صنعتی و مستعد کشاورزی در جنوب شرق استان خوزستان می‌باشد. رود زهره مهمترین رود در این دشت است، که با روند تقریباً جنوب‌شرقی- شمال‌غربی از مرکز دشت زیدون عبور می‌کند. بلندترین نقطه‌ی ارتفاعی در حوضه‌ی زیدون، در ارتفاع ۴۹۰ متری از سطح دریا قرار دارد و پست‌ترین نقطه‌ی ارتفاعی در این حوضه‌ی آبخیز با ارتفاع ۵ متر از سطح دریا واقع در خروجی دشت است. میانگین بارش سالانه در منطقه‌ی مورد مطالعه حدود ۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد. سازندهای احاطه کننده‌ی دشت شامل بختیاری، آغاجاری، میشان و گچساران می باشند. از این بین سازند بختیاری واقع در بخش جنوب و غرب دشت نقش عمده ای را در تغذیه‌ی آبخوان ایفا می نماید.

با توجه به رابطه‌ی مستقیم غلظت نیترات با اندازه مصرف کودهای ازته و شدت فروشویی آمونیوم، همچنین متفاوت بودن عملیات کشاورزی و بارش در دو فصل خشک و تر، نمونه برداری از منابع آب در دو مرحله صورت گرفت. مرحله‌ی نخست در مهر ۱۳۸۷ به عنوان شاخص فصل خشک، و مرحله‌ی دیگر در اردیبهشت ۱۳۸۸ به عنوان شاخص فصل تر، انجام شد. در هر دو نمونه برداری سعی گردید حتی الامکان معیارهای موجود رعایت شوند. به منظور انجام مقایسه و ارائه‌ی نتایج بهتر از روش کدگذاری نمونه ها استفاده شد. همچنین سعی شد در هر دو فصل، نمونه برداری در نقاط مشابه انجام شود.

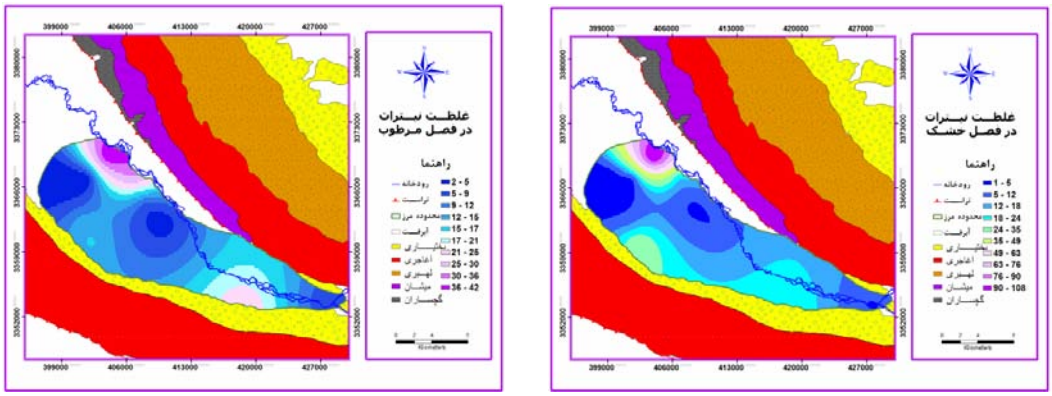
تجزیه‌ی نمونه ها در آزمایشگاه با روش یون کروماتوگرافی صورت گرفت و سپس با توجه به تجزیه های انجام شده و با استفاده از نرم افزار ArcGIS 9.2 نقشه های هم مقدار نیترات ترسیم شد. همچنین به کمک نرم افزارهای Excel و SPSS نمودارهای ترکیبی ترسیم شده، و فراسنجهای آماری داده های شیمیایی محاسبه گردیدند. جهت مقایسه، نقشه ها و نمودارهای مذکور برای هر دو فصل خشک و تر ترسیم گردید.

نتایج

به منظور تحلیل مکانی تغییرات غلظت نیترات در دو فصل، نقشه های هم مقدار نیترات تهیه گردیدند (شکل ۲).

Archive of SID

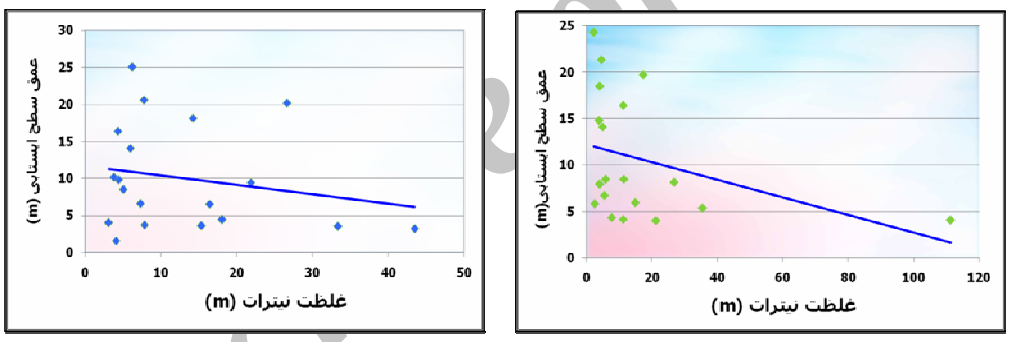
www.SID.ir



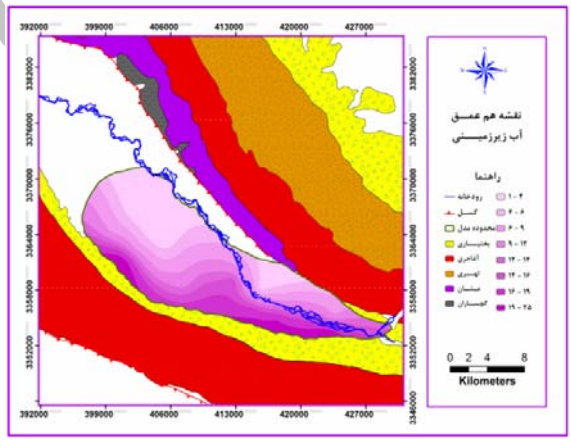
شکل۲ - نقشه هم مقدار نیترات، فصل خشک (راست)، فصل تر (چپ).

همانطور که مشاهده می شود در بخشهای جنوب شرقی، مرکزی و شمال غربی غلظت نیترات پایین بوده، اما در شمال و شمال شرق مقدار آن بالاتر از حد استاندارد برای شرب می باشد. از نظر زمانی نیز همانطور که در شکل ۲ مشاهده می شود، مقدار نیترات در فصل خشک بیشتر بوده و حتی به ۱۰۸ میلی گرم در لیتر نیز رسیده است.

به منظور مشاهده‌ی رابطه‌ی بین عمق آب و غلظت نیترات نمودارهای دو متغیره غلظت نیترات در مقابل عمق (شکل۳) و همینطور نقشه‌ی هم عمق سطح ایستابی (شکل۴) ترسیم گردیدند.



شکل ۳ – رابطه‌ی عمق سطح ایستابی و غلظت نیترات فصل خشک(راست)، فصل تر (چپ).



شکل۴- نقشه‌ی هم عمق سطح ایستابی دشت زیدون.

Archive of SID

www.SID.ir

مطابق تحقیقات انجام گرفته به وسیله‌ی جنیفر و کاپون (۱۹۸۷) ثابت شده است که همراه با افزایش عمق، غلظت نیترات به دلیل فرایند نیترات زدایی (دنیتریفیکاسیون) کاهش می یابد. نمودارهای مربوط به دشت زیدون نیز این پدیده را نشان می دهند، یعنی با کاهش عمق سطح ایستابی، غلظت نیترات نمونه ها افزایش می یابد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که اگر چه فرایند نیترات زدایی موجب مهار کردن و کاهش غلظت نیترات می شود، ولی در بخش شمالی دشت به دلیل عمق کم سطح ایستابی عوامل نیترات زداها فرصت کافی را برای تبدیل نیترات نداشته و نیترات فروشویی شده به آب زیرزمینی رسیده و موجب آلودگی آن می شود.

به منظور انجام مقایسه‌ی آماری منابع آب دشت زیدون، فراسنجهای آماری میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیا و واریانس غلظت نیترات نمونه های آب برای دو دوره‌ی نمونه برداری خشک و تر در سال آبی ۸۸-۱۳۸۷ محاسبه گردیده است (جدول های ۱ و ۲).

جدول ۱- فراسنجهای آماری داده های شیمیایی نمونه های آب دشت زیدون در فصل خشک (mg/l).

فراسنج	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	واریانس
NO_3	۲/۳	۱۱۱/۲	۱۶/۱	۲۴/۷	۶۱۰/۷۷

جدول۲- فراسنجهای آماری داده های شیمیایی نمونه های آب دشت زیدون در فصل تر (mg/l).

فراسنج	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	واریانس
NO_3	۳/۰۹	۴۳/۴۹	۱۳/۵	۱۱/۵	۱۳۳/۰۳۴

همانطور که مشاهده می شود، میانگین غلظت نیترات در فصل خشک بیشتر است. با توجه به این که کشت برنج در منطقه مورد مطالعه در فواصل تیر تا آبان صورت می گیرد، افزایش نیترات در فصل خشک دور از انتظار نمی باشد. همچنین، میزان واریانس این یون در فصل خشک بسیار بالا است که نشان دهنده‌ی تفاوت غلظت یون مذکور در نقاط مختلف نمونه برداری می باشد.

در جدول های ۳ و ۴ همبستگی بین نیترات و سایر یونها در فصل های خشک و تر محاسبه شده است.

جدول ۳- ماتریس همبستگی بین نیترات و متغیرهای مختلف در فصل خشک.

متغیر	Ca	Mg	Na	K	HCO_3	Cl	SO_4	EC	pH
NO_3	**۰/۲۸۴**	**۰/۰۶۵**	**۰/۱۱۶**	**۰/۷۱۴***	**۰/۶۸۱***	**-۰/۰۶۷**	**۰/۳۵۲**	**۰/۱۸۸**	**۰/۶۲۱***

جدول ۴- ماتریس همبستگی بین نیترات و متغیرهای مختلف در فصل تر.

متغیر	Ca	Mg	Na	K	HCO_3	Cl	SO_4	EC	pH
NO_3	۰/۵۵۴*	۰/۱۸۱	۰/۲۳۵	۰/۹۲۵*	۰/۶۹۸*	۰/۱۴۸	۰/۳۹۳	۰/۳۱۷	-۰/۵۶۴*

Archive of SID

www.SID.ir

از بین یونهای مختلف پتاسیم (K) در هر دو فصل با ضریب اطمینان ۰/۹۹ بیشترین همبستگی را با نیترات دارد. این امر به علت استفاده از کودهای پتاسه می باشد. علاوه بر پتاسیم HCO_3^- نیز همبستگی بالایی را با نیترات نشان می دهد.

نتیجه گیری

از نظر توزیع مکانی، آلودگی نیترات در بخش شمالی دشت زیدون نسبت به سایر نقاط دشت بیشتر است و غلظت آن در این مناطق بیشتر از حد استاندارد بوده و به ۱۰۸ میلی گرم در لیتر نیز می رسد.

توزیع آلودگی به نیترات رابطه‌ی نزدیکی با وسعت و شدت فعالیتهای کشاورزی دارد بطوری که بیشترین مقدار مربوط به مناطق کشت برنج می باشد. همچنین تغییرات غلظت نیترات با تغییرات عمق سطح ایستابی رابطه‌ی عکس دارد. بطوری که در هر دو فصل با افزایش عمق، غلظت نیترات کاهش یافت که نشان دهنده‌ی تاثیر پذیری کمتر اعماق بیشتر از محل سطوح اراضی کشاورزی است.

در مجموع فرایند اصلی مسبب افزایش نیترات آبهای زیرزمینی دشت زیدون اکسیداسیون آمونیوم ناشی از فروشویی سریع کودهای غیرآلی مورد استفاده در زمینهای کشاورزی می باشد. همچنین، دلیل افزایش غلظت نیترات در آب زیرزمینی در فصل خشک، افزایش آبیاری و کوددهی در تیر الی آبان در مزارع کشت برنج است.

غلظت نسبتاً پایین نیترات در بخش شمال غربی و حاشیه‌ی جنوب شرقی دشت مورد مطالعه می تواند به دلیل بهتر بودن کیفیت آب ورودی از لحاظ مقدار نیترات در این مناطق، و همچنین کمتر بودن مساحت زمینهای کشاورزی و پسابهای حاصل از آنها در آنجا باشد.

پیشنهاد

با توجه به اهمیت آلودگی نیترات به عنوان یکی از مشکلات زیست محیطی و کشاورزی، و نیز ارزش منابع آب زیرزمینی خصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک، پیشنهاد می شود غلظت این یون در آبهای زیرزمینی منطقه بطور مداوم و در تمام طول سال بررسی شود.

با توجه به آلودگی آبهای زیرزمینی منطقه به نیترات و تراکم عملیات کشت و کار در منطقه، پیشنهاد می شود آلودگی آبهای زیرزمینی به آفت کشها نیز بررسی شود.

در مناطق کشاورزی، به ویژه مناطق دارای بیشترین مقدار آلودگی، با آگاه کردن کشاورزان در زمینه آلودگی آبهای 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 جلوگیری شود.

با در نظر گرفتن خطرهایی که افزایش نیترات در بدن انسان ایجاد می کند توصیه می شود پژوهشی نیز به منظور بررسی میزان آلودگی نیتراته محصولات کشت شده در منطقه صورت گیرد.

همچنین، انجام پژوهشی در مورد تعیین غلظت نیترات زمین شناسی، حاصل از سازند آغاجاری و دیگر سازندهای منطقه پیشنهاد می شود. در صورت وجود نیترات، توصیه می شود جهت تامین آب مورد نیاز برای اجرای طرح تغذیه مصنوعی در دشت زیدون، از سیلابی که دارای کمترین غلظت نیترات است، استفاده شود.

منابع

۱- جلالی، م. و ز. کلاه چی. ۱۳۸۴. غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی منطقه بهار همدان. علوم خاک و آب. ۱۹(۲): ۱۹۴-۲۰۲.

۲- خزاعی، ا. و م. حبیب نژاد روشن. ۱۳۸۰. بررسی ترکیبات تزت در آب زیرزمینی سفره زاهدان، منطقه ای خشک در جنوب شرق ایران. بیابان. ۶(۲): ۱۴۱-۱۵۰.

۳- شاه پسند زاده، م.، م. رقیمی و س. م. خادمی. ۱۳۸۳. اثرات زیست محیطی توسعه شهری بر آلودگی نیترات در آبهای زیرزمینی گستره گرگان، شمال خاور ایران. علوم زمین. ۵۴: ۴۸-۵۵.

۴- قیصری، م. م.، م. هودجی، پ. نجفی و آ. عبدالهی. ۱۳۸۶. بررسی آلودگی نیتراتی آب زیرزمینی ناحیه جنوب شرق شهر اصفهان. محیط شناسی. ۴۲: ۴۳-۵۰.

۵- لاله زاری، ر.، س. ح. طباطبایی و ن. یارعلی. ۱۳۸۸. بررسی تغییرات ماهانه نیترات در آب زیرزمینی دشت شهرکرد و پهنه بندی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. پژوهش آب ایران. ۴: ۹-۱۷.

Archive of SID

www.SID.ir

6- Datta, P. S., D. L. Dab, and S. K. Tyagi. 1997. Assessment of groundwater contamination from fertilizers in Delhi area based on O^{18}, NO_3^- and K^- composition. J. Contamin. Hydrol. 27: 249-262.
7- Jennifer, M. S., and D. G. Capone. 1987. Denitrification in Aquifer Soil and Nearshore Marine Sediments Influenced by Groundwater Nitrate. Appl. Environ. Microbiol. 53(6): 1292–1297.
8- U. S. E. P. A. 1995. Drinking Water Standards. U. S. EPA. New York.

Archive of SID

www.SID.ir