Archive of SID

مجله حفاظت منابع آب و خاک، سال اول، شماره ۳، بهار ۱۳۹۱

آلودگی آبهای زیرزمینی دشت اوان به نیترات و بررسی پتانسیل و منشا آلایندگی آن

سعیده سامانی[1*]، نصرالله کلانتری[2]، محمد حسین رحیمی[3]

۱*) دانشجوی دکتری هیدروژئولوژی دانشگاه تبریز، نویسنده مسئول مکاتبات: samani_1386s@yahoo.com
۲) دکترای هیدروژئولوژی، استاد گروه زمین شناسی دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران
۳) دانشجوی دکتری هیدروژئولوژی دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۳۰

چکیده

به علت رشد روزافزون فعالیت‌های کشاورزی در دشت اوان و مصرف بیش از حد کودهای کشاورزی در این منطقه، بررسی وضعیت نیترات و ارزیابی پتانسیل آلودگی آن در آبهای زیرزمینی منطقه از اهمیت فراوانی برخوردار است. در این پژوهش، از ۱۶ حلقه چاه در حال استفاده و آب های سطحی منطقه نمونه برداری و غلظت نیترات آن‌ها تعیین شد. بررسی مکانی یون نیترات نشان داد که بیشترین غلظت نیترات بین ۳۱ تا ۳۷ میلی گرم در لیتر بوده و مربوط به محدوده شمال دشت اوان است و به طور کلی، غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی دشت اوان کمتر از ۳۷ میلی‌گرم در لیتر است. با توجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، در حال حاضر منابع آب زیرزمینی دشت اوان مخصوصاً در نواحی شمالی نسبت به نیترات آلوده هستند ولی همچنان از حد مجاز استاندارد سازمان محیط زیست جهانی برای مصرف شرب، پایین‌تر می‌باشند. برای بررسی منابع نیترات آب از نمودارهای نیترات در مقابل غلظت‌های کلر و پتاسیم استفاده شد. بالا بودن غلظت نیترات و پایین‌بودن میزان کلر در نمونه‌های واقع در بخش شمالی دشت، تأیید کننده منشأ آلودگی آب‌ها توسط فروشست کودهای شیمیایی و دامی از سطح خاک می باشد. توزیع مکانی یون نیترات در دشت اوان نتایج حاصل از دو مدل GOD و AVI را که نمایانگر وجود بیشترین پتانسیل آلودگی در بخش های شمالی دشت می‌باشد، تأیید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: پتانسیل آلودگی؛ فروشست کودهای شیمیایی؛ مدل GOD؛ مدل AVI

مقدمه

آبهای زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه خشکی مانند ایران به خصوص در مناطق جنوبی کشور که متوسط بارندگی آن کمتر از یک سوم متوسط بارندگی سایر نقاط کره زمین است اهمیت زیادی دارد و نقش قابل توجهی را بعنوان مخزنی برای آب شیرین ایفا می کند. آلوده شدن منابع آب زیرزمینی تهدیدی جدی در این مناطق بوده و کاربری اراضی بایستی متناسب با پتانسیل و خطر آلوده شدن آبخوانها تعریف گردد. در بعضی از موارد فرآیندهای طبیعی به طور جدی سبب آلودگی می شوند اما بیشتر نگرانی های بشر در مورد آلودگی های آبهای زیرزمینی در اثر فعالیت انسانی است. نیترات عمده ترین و شایع ترین آلاینده آبهای زیرزمینی می باشد. میزان 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 اند متغیر است. 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(USEPA, 1995).

www.SID.ir

Archive of SID

فرایندهای شیمیایی و بیولوژیک که سبب جابجایی نیتروژن در لیتوسفر، اتمسفر، هیدروسفر و بیوسفر می شوند، چرخه نیتروژن را تشکیل می دهند. به علت پیچیدگی این چرخه، شناسایی منابع نیتروژن در آب زیرزمینی معمولاً مشکل است. نیتروژن عنصری است که می تواند در هر دو فرم اکسیده و احیایی در طبیعت رخ دهد. اشکال معمول نیتروژن غیرآلی شامل نیترات، نیتریت، گاز نیتروژن، آمونیوم، وسیانید می باشند. نیترات عمده‌ترین و شایع‌ترین آلاینده آب زیرزمینی می باشد(Fetter, 1999).

اکسیداسیون میکروبی آمونیوم به نیتریت و سپس به نیترات به نام نیتریفیکیشن شناخته می‌گردد. به استثناء بعضی از واکنش‌های جوی، نیتریفیکیشن تنها منشأ طبیعی نیترات در زیست کره می‌باشد. واکنش‌های نیتریفیکیشن، یون آمونیوم غیر متحرک را به نیترات، که در آب بسیار متحرک بوده و به آسانی فروشویی شده و متحمل دنیتریفیکیشن می‌شود، تبدیل می‌نمایند. در منطقه غیر اشباع، اکسیداسیون آمونیوم به وسیله معادلات واکنشی احیایی زیر صورت می‌گیرد :

$$2\,NH4^{+} + 3O2 = 2NO2^{-} + 2H2O + 4H^{+} \quad (۱)$$

$$2NO2^{-} + O2 = 2NO3^{-} \quad (۲)$$

از طرف دیگر اصلی ترین و مهم ترین فرایندی که سبب می شود نیتروژن از ترکیبات نیتروژن دار به صورت نیتروژن گازی(N2 یا N2O) به اتمسفربرگردد، فرایند دنیتریفیکاسیون زیستی است و از این رو مهم ترین عامل ناکارآیی کودهای نیتروژنه در کشاورزی می‌باشد. دنیتریفیکیشن عموماً به فرآیند تنفس میکربی گفته می‌شود که در طی آن اکسیدهای نیتروژن به عنوان پایانه پذیرنده الکترون به خدمت گرفته می‌شوند. معادله این فرایند به صورت زیر است:

$$4No_3^{-} + 5CH_2o \rightarrow 2N_2 \uparrow + HCo_3^{-} \quad (۳)$$

$$No3^{-} + H2o + CH2o \rightarrow NH4^{+} + 2HCo3^{-} \quad (٤)$$

در اکثر موارد رخداد نیترات در آبهای زیرزمینی به صورت یک آلاینده انتشاری از کشاورزی ناشی شده و غلظت های نیترات حداقل تا حدودی با میزان کوددهی نیتروژنه و تاریخچه کوددهی در منابع کشاورزی در ارتباط است(Alley, 1993). نیترات قابلیت انحلال و تحرک زیادی دارد. این امر جذب نیترات در گیاهان را آسان نموده و فروشویی را از زون خاک توسط آبهای نفوذی مستعد می سازد. جذب مقدار زیاد نیترات در گیاهان برای آنان زیان آور نمی باشد ولی در دامهایی که از این گیاهان تغذیه می کنند موجب سقط جنین و کاهش تولید شیر می شود در بدن انسان نیز غلظت‌های نیترات بیش از ٤٥ میلی‌گرم در لیتر باعث ایجاد بیماری متاهموگلوبینمیا در کودکان(عموماً بچه‌های کمتر از ٤ ماه)، و در نتیجه مرگ آنها می‌گردد. نیترات موجود در آب شرب می‌تواند در دستگاه گوارشی انسان به نیتریت تبدیل شده و در نتیجه، نیتروزامینس(Nitrosamines) را ایجاد نماید. بعضی از نیتروزامینس‌ها سرطان‌زا تشخیص داده شده‌اند(Datta et al, 1997).

تخمین های مختلف نشان داده است که نیتروژن برگشتی کود حیوانی به خاک معادل ۱۰ تا ۲۰ درصد نیتروژن کودهای شیمیایی مصرف شده در ایالات متحده می باشد (Guler et al, 2002). اراضی وسیع و فعالیت های شدید کشاورزی و استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی و حیوانی از عواملی هستند که می توانند سبب آلوده شدن آبخوان واقع در دشت اوان گردند و از آنجا که از آبهای زیرزمینی موجود در منطقه بعنوان آب شرب استفاده می شود، در مورد یون نیترات در آبهای زیرزمینی منطقه بطور خاص تأکید شده است. به همین دلیل در این تحقیق وضعیت نیترات آب زیرزمینی دشت اوان مورد بررسی قرار می گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

یکی از روش‌های مدیریت کیفی منابع آب زیرزمینی ارزیابی پتانسیل آلودگی است که با توجه به آن می‌توان حریم کیفی منابع آب زیرزمینی را تعیین و مدیریت مناسبی جهت کاربری اراضی مرتبط با سفره آبدار اعمال کرد (کلانتری و همکاران، ۱۳۸٦). ارزیابی آسیب‌پذیری آب زیرزمینی ابزار مهمی برای طرح‌های‌زیست محیطی و تصمیمات مدیریتی می‌باشد. در سالهای اخیر روش‌های گوناگونی جهت ارزیابی پتانسیل آسیب‌پذیری آبهای زیرزمینی توسعه یافتند که انتخاب هر روش بستگی به وسعت منطقه مورد مطالعه، داده‌های موجود، شرایط اقتصادی و ... دارد (فاریابی، ۱۳۸۵). جهت تعیین حریم کیفی منابع آب زیرزمینی و اعمال مدیریت مناسب جهت کاربری اراضی مرتبط با آبخوان پتانسیل یابی آلودگی آب زیرزمینی دشت اوان به روش های *AVI* و *God* نیز صورت گرفته است، تا بتوان از آن به عنوان ابزاری جهت طرح‌های‌زیست محیطی و تصمیمات مدیریتی استفاده نمود.

ویژگیهای منطقه مورد مطالعه

دشت اوان با مساحت ۱۹۵/۳ کیلومتر مربع در فاصله ۱٤۰ کیلومتری شهرستان اهواز در شمال غرب استان خوزستان و بین طول های جغرافیایی ′ ۵۹ °٤۷ تا ′ ۹ °٤۸ (شرقی) و عرض های جغرافیایی ″۳۰ ′۱٤ °۳۲ تا ″۳۰ ′۲٤ °۳۲ (شمالی) قرار گرفته است(شکل۱). منطقه مورد مطالعه جزئی از حوضه رسوبی ساختاری زاگرس چین خورده است. از لحاظ چینه‌شناسی مهمترین واحدهای رسوبی منطقه مربوط به سازندهای بختیاری و بخش لهبری می‌باشند. این سازندها مهمترین عوامل تاثیرگذار بر کمیت و کیفیت آب زیرزمینی منطقه می‌باشد. لیتولوژی سازند بختیاری عمدتا شامل کنگلومرا با سیمان آهکی است اما گاهی سیمان ماسه‌ای و سیلتی نیز در آن مشاهده می‌شود. در این منطقه سازند بختیاری استحکام چندانی نداشته و به مرور زمان در اثر فرسایش‌های آبی، سیمان کربناته خود را از دست داده و به صورت آبرفت، ناودیس‌های ملایمی را پر کرده است. لیتولوژی بخش لهبری نیز شامل مارن، سیلتستون و گل‌سنگ است. ناودیس دشت اوان که بخشی از ناودیس بزرگ دشت دزفول می باشد، توسط آبرفت های حاصل از فرسایش سازندهای اطراف پر شده است.

در دشت اوان از سمت مناطق شمالی و شمال غربی دشت به سمت جنوب و جنوب شرق از اندازه ذرات کاسته می‌شود. اجزاء دانه درشت این رسوبات ناشی از متلاشی شدن سازند بختیاری و اجزاء ریزدانه آن از فرسایش بخش لهبری می‌باشد. عامل فرسایش آبراهه‌ها، رودخانه بزرگ کرخه و رودخانه روفائیه می‌باشند. این آبراهه‌ها با برجای نهادن رسوبات درشت دانه خود در بدو ورود به دشت و حمل رسوبات ریزدانه‌تر و انتقال آن به انتهای مسیر خود، باعث شده اند تا اندازه ذرات رسوبات دشت اوان، در شمال و شمال غرب دشت، درشت دانه بوده و به سمت جنوب و جنوب شرق ریزدانه گردند. در جهت عمودی نیز، اندازه ذرات در ابتدا ریز تا متوسط دانه بوده و سپس درشت‌تر می‌گردد و در نهایت مجدداً ریزدانه شده و به یک لایه رس فشرده ختم می شوند. آبخوان دشت اوان نیز در همین لایه درشت دانه‌تر میانی شکل گرفته است.

رودخانه کرخه تنها رودخانه دائمی است که از دشت اوان عبور می‌کند و نقش مهمی در تامین نیاز آبی منطقه دارد. کیفیت مناسب آب این رودخانه سبب شده تا در مصارف مختلف به میزان زیاد از آن استفاده شود. این رودخانه آب کشاورزی بخش وسیعی از دشت را فراهم می‌کنند. لازم به ذکر است که از سال ۱۳۷۹ به علت بهره برداری زیاد از رودخانه کرخه، برداشت از آبهای زیرزمینی از طریق پمپاژ از چاههای

www.SID.ir

Archive of SID

بهره‌برداری کمتر شده به گونه‌ای که تراز سطح آب سفره آبدار از سال ۷۹ به بعد روندی نسبتاً یکنواخت و صعودی را طی می‌کند که این موضوع به نوبه خود پتانسیل آلودگی آب زیرزمینی را افزایش می‌دهد.

جهت جریان آب زیرزمینی عمدتاً از شمال غرب به سمت جنوب شرق می باشد. تغذیه سفره آبدار از سازندهای مجاور در شمال و غرب دشت و توپوگرافی منطقه، کنترل کننده جهت کلی جریان آب زیرزمنیی دشت اوان می‌باشند. در بخش‌های شرقی دشت و در مجاور رود کرخه با توجه به شیب توپوگرافی و اثر تغذیه کنندگی رودانه کرخه بر آبخوان آبرفتی جهت جریان از شمال به سمت جنوب می باشد.

روش کار

جهت بررسی میزان غلظت نیترات در آب زیرزمینی دشت اوان، در اردیبهشت ماه ۸۷ از ۱۶ حلقه چاه در حال بهره برداری و آب های سطحی(سه نمونه از مخزن سد، کانال آبیاری و رودخانه کرخه) منطقه نمونه برداری صورت گرفت. آنالیز نمونه ها در آزمایشگاه با روش یون کروماتوگرافی صورت گرفت و غلظت نیترات آبهای سطحی و زیرزمینی دشت اوان تعیین شد و چگونگی تغییرات غلظت نیترات با استفاده از نرم ا فزار ArcGIS 9.2 رسم گردید و در نهایت غلظت نیترات با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی منابع نیترات آب از نمودارهای نیترات در مقابل غلظت‌های کلر و پتاسیم می توان استفاده کرد (Datta et al, 1997). بدین منظور نمودار های دو متغیره نیترات در مقابل یون کلر و یون پتاسیم برای نمونه های آب زیرزمینی دشت اوان تهیه شده است. به منظور مشاهدهٔ رابطهٔ بین عمق سطح آب و غلظت نیترات نمودار دو متغییره غلظت نیترات در مقابل عمق سطح ایستابی ترسیم گردید.

در ضمن در این تحقیق ارزیابی پتانسیل آلودگی آب زیرزمینی دشت اوان از طریق دو روش AVI و God جهت تعیین انطباق یا عدم انطباق نقاطی با پتانسیل آلودگی بالا، با مناطقی از آبخوان که میزان یون نیترات بالایی دارد، صورت گرفت.

۱-**مـــدل AVI** (Aquifer vulnerability Index): در این روش تنها با استفاده از دو پارامتر می‌توان شاخص آسیب پذیری آبخوان را تخمین زد. این دو پارامتر عبارتند از ضخامت هر واحد رسوبی بالای آبخوان(D) و هدایت هیدرولیکی تخمینی هر لایه (K). با این پارامترها میزان مقاومت هیدرولیکی آبخوان مطابق رابطه زیر بدست می آید:

$$C = \sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{K_i} \qquad (۵)$$

که در این فرمول C مقاومت هیدرولیکی آبخوان، d ضخامت لایه‌های بالای آبخوان، n تعداد لایه ها(بدون بعد) و k هدایت هیدرولیکی تخمینی هر لایه (m/day) است. پس از محاسبه میزان شاخص آسیب‌پذیری، از طریق مقایسه آن با جداولی نظیر جدول ۱، میزان پتانسیل آلودگی آب زیرزمینی مشخص می‌شود. پارامتر C بیان کننده زمان حرکت آب زیرزمینی از لابه‌لای خلل و فرج سطح فوقانی بخش اشباع به سمت پائین می باشد. روش AVI به طور غیر مستقیم از پارامترهای مختلف مدل DRASTIC به جز توپوگرافی و نوع آبخوان استفاده می‌کند.

۲- مدل GOD : در این مدل سه پارامتر پیدایش آب زیرزمینی (نوع آبخوان)، سنگ‌شناسی لایه‌های بالایی و عمق آب زیرزمینی در سفره‌های محصور و غیرمحصور را در نظر گرفته می‌شود. . در نهایت اندیس آسیب پذیری از فرمول زیر بدست می‌آید (پارامتر لیتولوژی فقط برای سفره‌های آزاد محاسبه می‌شود): $I_v = G.O.D$ که در این فرمول I_v شاخص

www.SID.ir

Archive of SID

آسیب‌پذیری، G امتیاز نوع آبخوان، O امتیاز لیتولـوژی منطقه بالای آبخوان و D امتیاز عمق تا سطح ایسـتابی است(Fetter, 1999).

جهت ارزیابی پتانسیل آلودگی دشت اوان در ابتدا هر کدام از پارامترهای مدل GOD بصورت یک لایـه در محیط GIS تهیه شدو سپس لایه نهایی از ترکیـب این سه لایه بدست آمد.(شکل۲).

بحث

با توجه به نقشه تغییرات مکانی یون نیترات در آبخوان دشت اوان(شکل ۳) ملاحظه می‌شود، بیشترین میزان نیترات در محدوده شمال دشت اوان به میزان ۳۷ میلی گرم در لیتر دیده می‌شود، که علت آن میزان بیشتر فعالیت‌های کشاورزی در این بخش، به دلیل کیفیت مناسب آب از لحاظ کشاورزی می باشد. در ضمن کمترین میزان نیترات در بخش های جنوبی دشت به میزان ۷ میلی گرم در لیتر مشاهده می گردد. با توجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، حداکثر غلظت نیترات آب برای مصرف شرب ٤٥ میلی‌گرم در لیتر توصیه گردیده است(U.S.EPA,1995). با توجه به این که حداکثر غلظت نیترات در دشت اوان کمتر از ۳۷ میلی‌گرم در لیتر است بنابراین در حال حاضر خطری از از لحاظ آلودگی نیترات متوجه آب زیرزمینی دشت اوان نمی باشد. با وجود فعالیت های گسترده کشاورزی در منطقه مطالعاتی میزان نیترات در منطقه کمتر از ٤٥ میلی‌گرم در لیتر است. علت این امر می‌تواند ناشی از اختلاط عمودی آرام در زون اشباع باشد که باعث می‌شود ورود غلظت-های مختلف نیترات به سفره در طول مسیر جریان آب یکسان و رقیق شود.

جهت بررسی نیترات منابع آب دشت اوان نمودارهای لگاریتم کلر در مقابل لگاریتم نیترات و لگاریتم پتاسیم در مقابل لگاریتم نیترات تهیه شده است. با توجه به این نمودار ها (شکل ٤)، سه منبع آب با نیترات متفاوت در دشت اوان مشخص شد. آب نوع *A*، آب تغذیه‌ای از رودخانه کرخه است که غلظت نیترات کمی دارد. نمونه های آب واقع در جنوب دشت در این دسته قرار می‌گیرند. آب نوع *C* آبی است که میزان کلر و پتاسیم بالایی دارد و میزان نیترات آن از نمونه های واقع در رأس *B* تا حدودی کمتر است که احتمالاً ناشی از وجود نهشته‌های تبخیری بخش لهبری در میان آبرفت این بخش از دشت می باشد. این آب بیشتر در بخش میانی و شرقی دشت در امتداد رودخانه کرخه دیده می‌شود. نمونه‌های واقع در بخش شمالی و شمال غربی دشت در نزدیکی رأس *B* قرار گرفته‌اند که دارای بالاترین غلظت نیترات می باشند(کلانتری و همکاران ۱۳۸۷). لازم به ذکر است بالا بودن میزان نیترات و پایین‌بودن *Cl* در این نمونه‌ها تأییدی بر منشأ آلودگی آب‌ها توسط کودهای شیمیایی و دامی دارد.

در نمودار دو متغیره غلظت نیترات در مقابل عمق سطح ایستابی آبخوان آبرفتی دشت اوان (شکل۵) تاحدودی می توان رابطهٔ مستقیم بین عمق آب، عمق سطح ایستابی و غلظت نیترات را مشاهده نمود.

مطابق تحقیقات انجام گرفته توسط محققین از جمله Duglas نشان داده شده است که بهمراه افزایش عمق، غلظت نیترات، کاهش می یابد(افزایش نیتریفیکاسیون) اما در منطقه مورد مطالعه این امر بالعکس می باشد که علت آن احتمالاً مربوط به انتقال مستقیم آلودگی از سطح زمین از طریق مسیرهای معین به درون آبخوان قبل از گذشتن کامل از منطقه غیر اشباع می باشد. برای مثال در منطقه موردمطالعه، احداث نامناسب جدار چاه ها می تواند باعث انتقال آلودگی حاوی نیترات از سطح زمین و از طریق فاصله بین لوله جدار چاه و دیواره چاهها به درون آبخوان گردد، افزایش فرایند دنیتریفیکاسیون در اعماق کم نیز می تواند از

www.SID.ir

Archive of SID

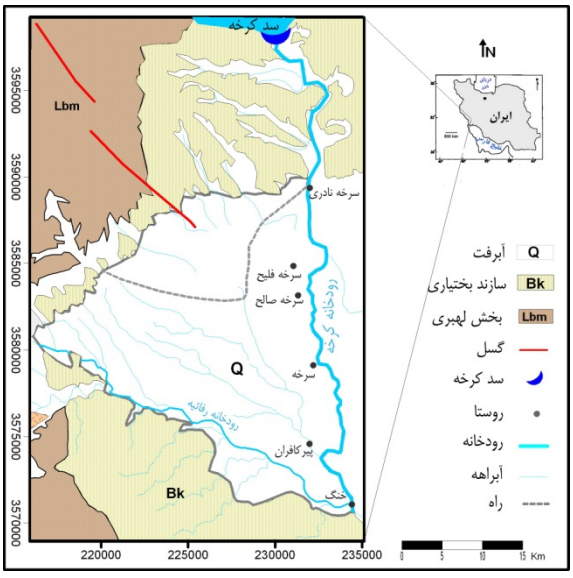
عوامل کاهش غلظت نیترات در اعماق کم نسبت به اعماق بیشتر باشد.

برای تعیین پتانسیل آلودگی آبخوان، به روش AVI، ابتدا مقدار پارامتر C برای هرکدام از چاه‌ها محاسبه و سپس با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS، نقشه هم مقدار مقاومت هیدرولیکی آبخوان رسم شد و در نهایت با استفاده از جداول استاندارد میزان پتانسیل آلودگی دشت مشخص گردید. همان‌طور که در شکل ٦ مشاهده می‌گردد، بخش شمالی دشت دارای بالاترین پتانسیل آلودگی و بخش های جنوبی دشت دارای کمترین پتانسیل آلودگی می باشند.

نقشه پتانسیل آلودگی مدل GOD دشت اوان در نهایت از همپوشانی لایه‌های تهیه شده در مراحل قبل بدست آمد (شکل ۷). با توجه به شکل، قسمت شمالی منطقه مورد مطالعه دارای پتانسیل آلودگی بالایی است، در حالی که پتانسیل آلودگی در بخش های جنوبی و غربی دشت کم می باشد، مهمترین عاملی که باعث بوجود آمدن این حالت شده، لایه‌های رسی و رس سیلتی کم تراوا در بخش غیراشباع مناطق جنوبی، و عمق زیاد آب زیرزمینی در بخش غربی دشت است.

جدول ۱- تعیین میزان آسیب پذیری بر اساس مقدار C

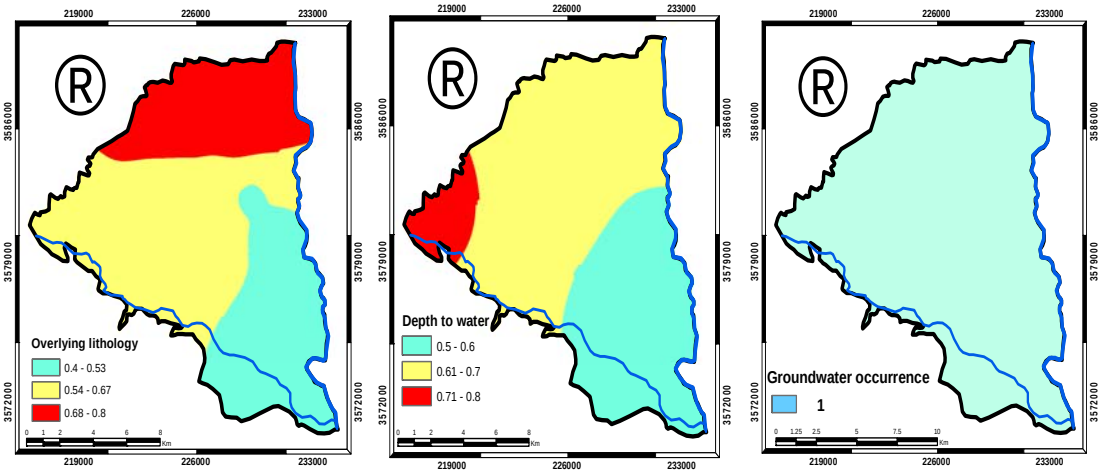
پتانسیل آلودگی	Log C	مقاومت هیدرولیکی (C)
خیلی زیاد	<۱	۰-۱۰
زیاد	۱-۲	۱۰-۱۰۰
متوسط	۲-۳	۱۰۰-۱۰۰۰
پایین	۳-۴	۱۰۰۰-۱۰۰۰۰
خیلی پایین	>۴	>۱۰۰۰۰



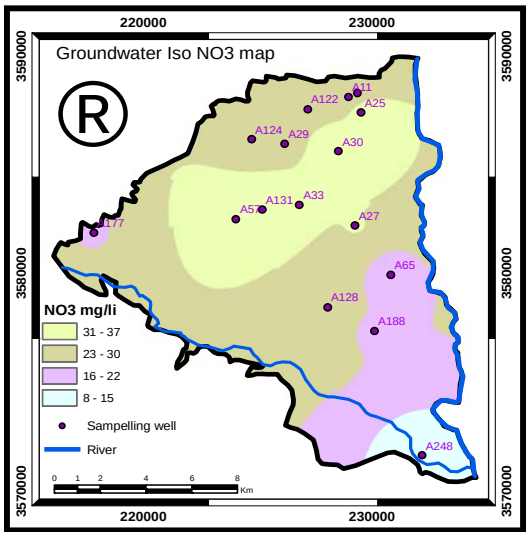
شکل ۱- نقشه ایران و نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir

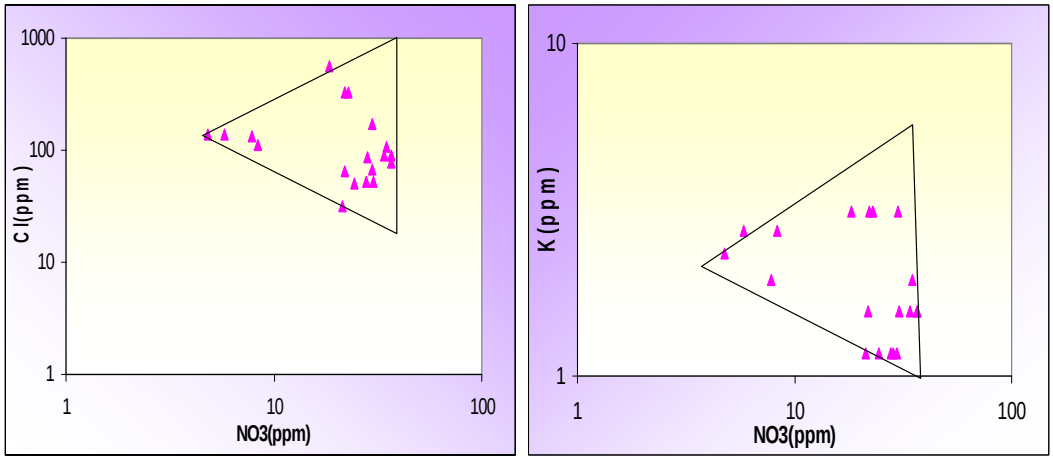
Archive of SID



شکل ۲- لایه نوع آبخوان، لایه لیتولوژی مواد پوشاننده و لایه عمق تا سطح ایستابی آبخوان(مدل *GOD*)



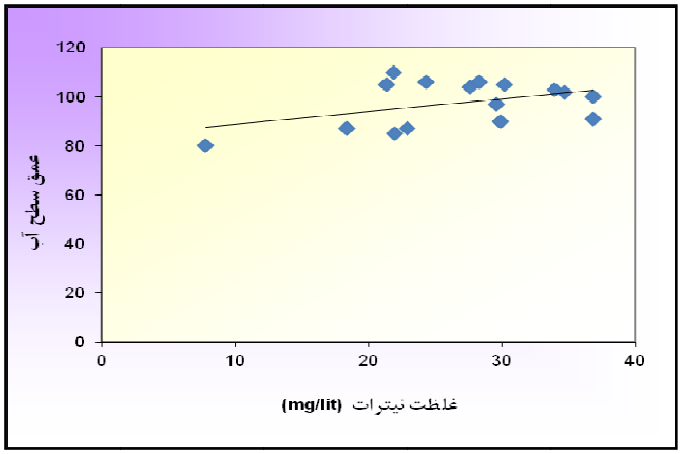
شکل۳- نقشه هم مقدار نیترات آب زیرزمینی دشت اوان



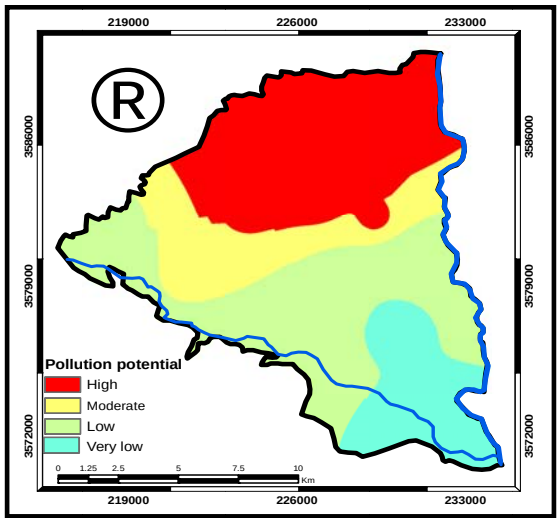
شکل٤- نمودارهای لگاریتمی نشان‌دهنده انواع منشأهای آب زیرزمینی بر اساس توزیع نیترات

www.SID.ir

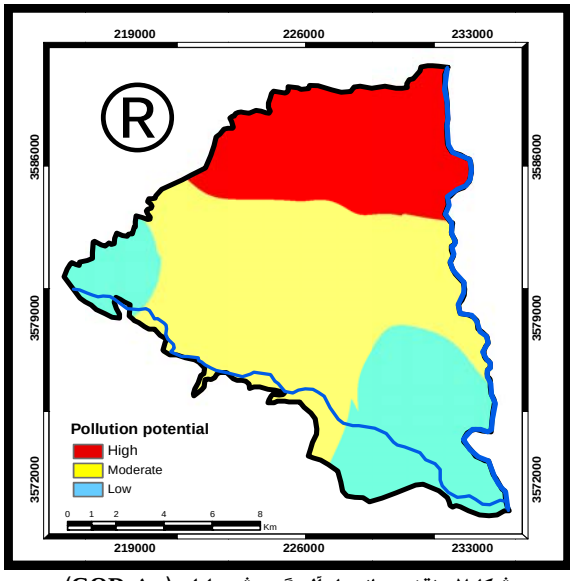
Archive of SID



شکل۵- نمودار دو متغیره غلظت نیترات در مقابل سطح ایستابی



شکل٦- نقشه پتانسیل آلودگی دشت اوان(روش AVI)



شکل۷- نقشه پتانسیل آلودگی دشت اوان (مدل GOD)

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری

مهمترین منبع آلودگی احتمالی آب زیرزمینی در دشت اوان، کودهای مورد استفاده در کشاورزی می-باشد، بنابراین نیترات مهمترین آلاینده آب زیرزمینی است. منابع آب زیرزمینی دشت اوان مخصوصاً در نواحی شمالی نسبت به نیترات آلوده هستند ولی همچنان از حد مجاز استاندارد سازمان محیط زیست جهانی پایین تر می باشند. با توجه به دو روش GOD و AVI، بخش های شمالی دشت به دلیل فعالیت کشاورزی بیشتر، دارای پتانسیل آلودگی بالایی هستند که علت آن، وجود رسوبات درشت دانه ناشی از فرسایش سازند بختیاری واقع در این بخش از دشت می باشد. بیشترین میزان نیترات موجود در آب زیرزمینی در بخش های شمالی دشت و بین ۳۱ تا ۳۷ میلی‌گرم در لیتر متغیر است این موضوع نتایج حاصل از دو مدل GOD و AVI را تأیید می‌کند. اگر در منطقه در رابطه با مصرف کودهای شیمیایی، مدیریت صحیح و کنترل علمی و عملی صورت پذیرد، از افزایش غلظت این یون در خاک و حرکت آن به طرف آبخوان، جلوگیری می شود.

منابع مورد استفاده

۱) آقانباتی، ع. ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

۲) کلانتری، ن.، فاریابی، م. و رحیمی، م. ح. ۱۳۸٦. بررسی پتانسیل آلودگی آب زیرزمینی دشت باغملک با استفاده از روش AVI و مدل‌های GOD و DRASTIC، مجله زمین شناسی مهندسی، ۲ (۲): ٤٥٠-٤٣١.

۳) فاریابی، م. ۱۳۸۵. ارزیابی کمی و کیفی آب زیرزمینی دشت باغملک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۲۱۹ ص.

4) Alley, W. M. 1993. Regional Ground-Water Quality, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 367.

5) Datta, E., Kolenjee. C., and Smith, B. 1997. Effects of waste-water irrigation on aqueous geochemistry near Paris, Texas. Ground Water, 100(5): 709-719.

6) Fetter, C. W. 1999. Contaminant Hydrogeology. 2d ed., Prentice Hall Inc., NJ. Pp. 506.

7) Freeze, R. A., and Cherry, J. A. 1979. Ground Water. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. Pp. 135.

8) Goya, R., and Dassargues, A. 2005. Current trend and future challenge in groundwater vulnerability assessment using overlay and index methods. Jounal of environmental geology, 39 (6): 549-559.

9) Guler, C., Thyne, G. D., McCray, J. E., and Turner, A. K. 2002. Evaluation of graphical and multivariate statistical methods for classification of water chemistry data. Hydrogeology journal, 10 (4): 455-474.

10) U.S. EPA. 1995. Drinking water standards. U.S. EPA. EPA-816-F-00-995. Pp. 4.

www.SID.ir

Archive of SID

Nitrate contamination of groundwater and assessment potential and sources of pollution in the Evan plain

Saedeh Samani[1*], Nasrolah Klantari[2], Mohamad Hosein Rahimi[3]

1*) Ph.D. student of hydrogeology, geology department, Tabriz university, Tabriz, Iran, Corresponding author email: samani_1386s@yahoo.com
2) Ph.D. of hydrogeology, academic member of geology department, Shahid Chamran university, Ahvaz, Iran
3) Ph.D. student of hydrogeology, geology department, Shahid Chamran university, Ahvaz, Iran

Abstract

Assessing pollution potential and amount of nitrate contamination in Evan plain as results of husbandry and fertilizer applications is of great importance for this plain. In this study, 16 wells and several surface water sources were sampled. Nitrate concentrations in these samples were analyzed and were compared to drinking water standards proposed by EPA. The results indicated that most amounts of Nitrate can be found at north part of Evan plain that generally are less than 37 mg/lit. To assess the source of groundwater NO_3, the NO_3/Cl and NO_3/K charts were used. High NO_3 concentration and low Cl concentration in the samples from north of Evan plain groundwater was related to leaching of chemical fertilizers to groundwater. Spatial distribution of nitrate concentration confirmed the output of both GOD and AVI models where they predicted maximum NO3 concentration at north part of the Evan plain.

Keywords: AVI model; chemical fertilizers; GOD model; nitrate contamination; nitrate leaching

www.SID.ir