Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال سیزدهم، شماره اول، فروردین- اردیبهشت ۱۳۸۵
www.magiran.com/jasnr

بررسی عوامل مؤثر در تغییرات مکانی غلظت نیترات آب‌های زیرزمینی حوضه آبخیز قره سو، استان گلستان

حجت ا.. ناصری[۱]، مصطفی رقیمی[۲]، محمد ابراهیم یخکشی[۳]، مجید شاه‌پسندزاده[۴] و حسین دهقان[۳]

[۱]گروه زمین‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز،[۲]گروه زمین شناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[۳]اداره کل آبیاری استان گلستان، امور مطالعات منابع آب،[۴]پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله تهران

تاریخ دریافت: ۸۱/۶/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸٤/۵/۱۵

چکیده

حوزه آبخیز قره سو با وسعتی حدود۱۷۰۰ کیلومتر مربع در جنوب شرقی دریای خزر واقع شده است. آبخوان موجود در این حوزه با مساحتی حدود ۷۰۰ کیلومتر مربع در بخش‌های جنوبی، تک سفره‌ای از نوع آزاد و در بخش‌های میانی و شمالی، چند لایه ای از نوع آزاد و تحت فشار است. این آبخوان به‌دلایل مختلف از جمله عمق نسبتاً کم سطح آب زیرزمینی، فعالیت‌های شدید کشاورزی در سطح مناطق دشت، تخلیه فاضلاب‌های شهری گرگان به آن و نیز به‌دلیل بافت درشت دانه آبخوان در مناطق جنوبی، در معرض خطر آلودگی‌های مختلفی از جمله نیترات قرار گرفته است. جهت بررسی وضعیت آبخوان‌ها از نظر غلظت نیترات و همچنین یافتن منابع آن، از سی حلقه چاه کم عمق در سفره آزاد و همین تعداد چاه عمیق در آبخوان تحت فشار منطقه مورد مطالعه در دو مرحله، آغاز فصل کشاورزی (اردیبهشت، ۱۳۷۹) و پایان فصل کشاورزی (شهریور، ۱۳۷۹)، از طریق شبکه‌بندی نمونه‌برداری صورت گرفت. بر اساس تجزیه نمونه‌های جمع‌آوری شده از چاه‌های بهره‌برداری موجود در سفره آزاد یا سطحی با عمق سطح آب ۳۵-۵ متر و چاه‌های عمیق حفر شده در سفره‌های تحت فشار یا عمیق، متوسط غلظت نیترات در آبخوان تحت فشار در فصول مرطوب و خشک به‌ترتیب ۷/۲٦ و ۱۲/۵٦ میلی‌گرم در لیتر بوده است؛ در حالی‌که این مقدار برای آبخوان آزاد به‌ترتیب ۱۰/۷۹ و ۳۳/۷ میلی‌گرم در لیتر است. این مطلب بیانگر آن است که چاه‌های آبخوان آزاد نسبت به سفره تحت فشار، بیشتر در معرض خطر آلودگی قرار دارند. به‌علاوه، مقدار نیترات آب رودخانه‌های زیارت، گرمابدشت و شاخه‌های اصلی رودخانه قره سو بین ٦۸-۱۰ میلی‌گرم در لیتر اندازه گیری گردید. این پژوهش نشان می‌دهد که پساب حاصل از آبیاری زمین‌های زراعی و فاضلاب شهری گرگان به همراه جریان‌های سطحی محدوده مورد مطالعه، مهمترین نقش را در افزایش نیترات آبخوان دارند.

واژه‌های کلیدی: نیترات، آلودگی آب‌های زیر زمینی، زمین‌شناسی محیط زیست، حوزه آبخیز قره‌سو، استان گلستان

مقدمه

آب‌های زیرزمینی بعد از یخچال‌ها، بزرگترین منابع آب شیرین کره زمین هستند. در اکثر نقاط جهان، آب زیرزمینی تأمین‌کننده اصلی آب شرب است. آب‌های زیرزمینی از دو جنبه کمی و کیفی قابل بررسی می‌باشند. در کشورهای در حال توسعه و جهان سوم، بیشترین توجه

www.SID.ir

Archive of SID

به یافتن سفره‌های آب زیرزمینی مناسب جهت تـأمین آب مورد نیاز شرب و کشاورزی معطوف گردیده است و ایـن در حالی است که کمتر به حفظ کیفـی آبخـوان‌هـا توجـه می‌شـود (پـاوار و شـیخ، ۱۹۹۵؛ روبرتسـون و همکـاران، ۱۹۹٦؛ دیتـا و همکـاران، ۱۹۹۷؛ کنگـاروگلو و کونـای، ۱۹۹۷).

در بسیاری از نقاط دنیا، آبخوان‌ها تحـت تـأثیر انـواع آلودگی قرار می گیرند (فنـونی، ۱۳٦۸؛ پـاچکو و کـابررا، ۱۹۹۷؛ APHA، ۱۹۹۸؛ آرنـا د، ۱۹۹۹)، امـا آلـودگی آب‌های زیرزمینی به نیترات بـه دلیـل اهمیـت آن توسـط محققین مختلفی طی دهه گذشته مورد بررسی قرار گرفتـه است (پـاوار و شـیخ، ۱۹۹۵؛ پـاچکو و همکـاران، ۱۹۹۷؛ کنگاروگلو و کونای، ۱۹۹۷؛ آرناد، ۱۹۹۹).

پژوهشگران عوامل مختلفی را به‌عنوان منبـع آلـودگی نیترات آب‌ها شناسایی کرده‌انـد، امـا فعالیـت‌هـای شـدید کشاورزی، کودپاشی و آبیاری بی‌رویـه، مهمتـرین عوامـل افزایش غلظت نیترات در آبخوان‌ها معرفی شده‌اند (پاوار و شـیخ، ۱۹۹۵؛ کنگـاروگلو و کونـای، ۱۹۹۷؛ پیتـرز و می‌بک، ۲۰۰۰؛ جونگ، ۲۰۰۱).

یون نیترات به‌دلیل حلالیـت بـالا در آب، بـه سـادگی می‌تواند توسط آبهای فرورو به آبخوان منتقل شود. وجود نیترات به مقدار بیش از استاندارد تاثیر زیادی بر عملکـرد محصولات زراعی دارد و به‌عنوان یـک آلاینـده محسـوب مـی‌شـود، تحقیقـات زیـادی راجـع بـه منشـاء و کـاهش آلایندگی این عنصـر در مـزارع انجـام شـده اسـت (شـاه نظری، ۱۳۷٤؛ طهرانی، ۱۳۷۷؛ رقیمی و سیدخادمی،۱۳۸۰؛ ملکوتی، ۱۳۸۱). همچنین افزایش ایـن یـون بـیش از ٤٥ میلـی‌گـرم در لیتـر در آب شـرب باعـث ایجـاد بیمـاری متاموگلوبینمیا در کودکان و همچنین سرطان‌زایی در افـراد بالغ می‌گردد (شاه پسـندزاده و همکـاران، ۱۳۸۱؛ دیتـا و همکاران، ۱۹۹۷) .همچنین وجود این یـون در آب شـرب دام‌ها می‌تواند سبب کاهش تولید شـیر و سـقط جنـین در آنان شود (ملکوتی، ۱۳۷۳).

آبخـوان قـره سـو در جنـوب شـرقی دریـای خـزر و درحوزه قره سو واقـع شـده اسـت. حـد جنـوبی گسـتره جنوبی، رشته کوه‌های البرز، حد شمالی رودخانه قره سـو و حد غربـی آن دریـای خـزر اسـت. جهـت جریـان آب زیرزمینی در این حوزه، هم جهت با شـیب توپـوگرافی از جنوب به شمال است و در شمال به سمت غرب منحرف مـی‌شـود. در سرتاسـر دشـت گرگـان یـک آبخـوان آزاد گسترش دارد که این آبخوان در بخش‌های میانی و شمالی چند لایه‌ای می‌شود، به‌طوری کـه لایـه سـطحی آن آزاد و لایه‌های زیرین، تحت فشار هستند (شرکت آب منطقـه‌ای مازندران و گلسـتان، ۱۳۷۹؛ شـکوهی، ۱۳٤۹). رسـوبات موجود در مناطق جنوبی دشت بیشـتر رسـوبات مخـروط افکنه‌ای هستندکه اندازه آنها از جنوب بـه شـمال کـاهش می‌یابد، در حالی که بخش میانی و شمالی دشـت توسـط رسـوبات دانـه ریـز دریـایی پوشـانده شـده اسـت (شـکوهی،۱۳٤۹؛ فنـونی، ۱۳٦۸؛ شـرکت آب منطقـه‌ای مازندران و گلستان، ۱۳۷۹).

در سطح دشت، زمین‌هـای مسـتعد زراعـی گسـترش داشته که فصل آبیاری آنها بیشـتر بهـار و تابسـتان اسـت، به‌طوریکه پساب حاصل از آبیاری این زمین‌ها می‌تواند به ایـن آبخـوان منتقـل گـردد. همچنـین شـهرهای گرگـان، کردکوی و توابع شمالی آن در جنوب دشت واقع شده‌انـد که سالانه حجم عظیمی از فاضلاب را به این دشت تخلیه می‌کنند. با توجه به مطالب فوق، آبخـوان موجـود در ایـن منطقه در معرض منابع مختلـف آلاینـده بـه نیتـرات قـرار دارد.

بررسی منابع آلـودگی نیتـرات در ایـن آبخـوان امـری ضروری است، تا بتوان با توجه به شـناخت منـابع مـوثر، نسبت به حذف عوامـل و کـاهش تـأثیر آن بـا توجـه بـه محدودیت کیفی منابع آب منطقه بـه لحـاظ وجـود منـابع شوری از جمله آب فسیل، دریا نسبت به حفاظـت کیفـی منابع در دسترس در این حوزه اقدام نمود. بنابراین هـدف از این مطالعه حفاظت کیفی منابع آب قابل بهره‌برداری در این حوزه است.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

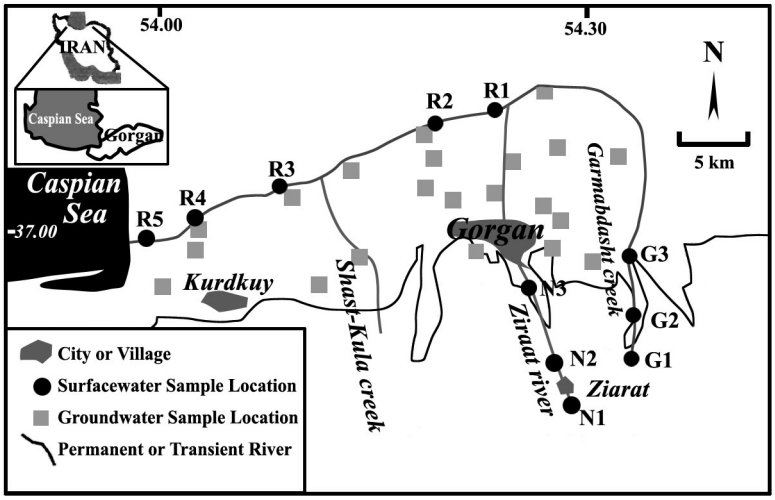
جهت انجام این تحقیق، سطح دشت گرگان در ابعاد ۵×۵ کیلومتر شبکه بندی شده و در هر شبکه یک چاه در سفره آزاد (با عمق متوسط ٤٠ متر) و یک چاه در سفره تحت فشار (با عمق متوسط ۸۰ متر) به‌عنوان نقاط نمونه‌گیری انتخاب شده‌اند. برای شبکه‌هایی که چاه برای سفره آزاد یا تحت فشار در آنها وجود نداشت، نزدیکترین چاه مربوطه (آزاد یا تحت فشار) موجود در شبکه‌های دیگر، به‌عنوان نقاط نمونه‌گیری انتخاب شده است. در این پژوهش، سی حلقه چاه در سفره آزاد و همین تعداد چاه در سفره تحت فشار به‌عنوان چاه‌های نمونه‌گیری مورد بررسی قرار گرفته است. لازم به ذکر است که هیچگونه نمونه‌برداری از گذشته در منطقه مورد مطالعه وجود نداشته و با توجه به محدودیت امکانات آزمایشگاهی و نیز شرایط هیدروژئولوژی به تعداد نمونه‌گیری مورد اشاره بسنده شده است. همچنین از رودخانه‌های زیارت، گرمابدشت و شاخه‌های اصلی رودخانه قره‌سو نمونه‌گیری به‌عمل آمد. از این چاه‌ها طی دو مرحله، قبل و بعد از فصل کشاورزی (اردیبهشت ۱۳۷۹ و شهریور۱۳۷۹) نمونه‌گیری صورت گرفت. در شکل ۱ محل‌های نمونه‌برداری از منابع آب منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است. هم‌زمان با نمونه‌گیری، پارامترهای کیفی آب نظیر هدایت الکتریکی و pH آنها نیز در محل اندازه‌گیری شد.

نمونه‌های جمع‌آوری شده در ظرف‌های پلی‌اتیلن تیره رنگ ریخته شده و سپس در کمتر از ٢٤ ساعت به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه غلظت یون نیترات آن‌ها توسط دستگاه دیجیتالی اسپکتروفتومتر (HACH - DR2000) به‌روش احیا کادمیوم اندازه گیری شد (APHA، ۱۹۹۸).

نتایج و بحث

براساس نتایج تجزیه نمونه‌های جمع‌آوری شده از چاه‌های آب سفره آزاد و تحت فشار موجود در منطقه، متوسط غلظت نیترات در آبخوان تحت فشار برای فصول مرطوب و خشک به‌ترتیب ۷/۲٦ و ۱۲/۵۳ میلی‌گرم در لیتر بوده است، در حالی‌که این مقدار برای آبخوان آزاد به‌ترتیب ۱۰/۷۹ و ۳۳/۷ میلی‌گرم در لیتر است. به‌طورکلی افزایش غلظت نیترات آبخوان آزاد شدیدتر از آبخوان تحت فشار است.

با توجه به نتایج به‌دست آمده بیشترین افزایش غلظت نیترات در آبخوان آزاد اطراف شهر گرگان و نزدیکی رودخانه‌ی زیارت رخ داده است. به‌علاوه، بر اساس مقایسهٔ غلظت نیترات در مراحل اول و دوم نمونه‌برداری،



شکل ۱- محل نمونه‌برداری از آب رودخانه‌ها، چاه‌های سفره آزاد و تحت فشار منطقه مورد مطالعه.

www.SID.ir

Archive of SID

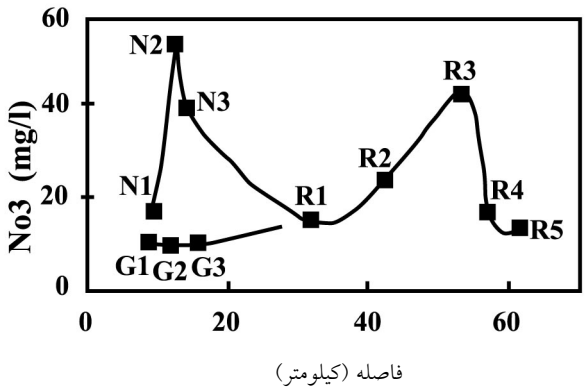
حدود ٤/٥ درصد نمونه‌ها افزایش غلظت نیترات نداشته و حتی کاهش غلظت نیترات در آنها مشاهده شده است. حدود ٢٢/٤ درصد نمونه‌ها بین١٠-٠ میلی‌گرم در لیتر، ٥٤/٥ درصد نمونه‌ها بین ٣٠-١٠ میلی‌گرم در لیتر و ١٨/٦ درصد نمونه‌های بیش از ٣٠ میلی‌گرم در لیتر افزایش غلظت نیترات داشته‌اند.

جهت بررسی تأثیر رودخانه‌ها بر کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه، از رودخانه‌های زیارت و گرمابدشت و همچنین شاخه‌ی اصلی رودخانه‌ی قره سو نمونه‌گیری به‌عمل آمد و غلظت نیترات در آنها اندازه‌گیری شد. مقدار نیترات آب این رودخانه بین ١٠ تا ٦٨ میلی‌گرم در لیتر متغیر است. شکل٢ تغییرات غلظت نیترات را در این نمونه‌ها نشان می‌دهد.

رودخانه‌های زیارت و گرمابدشت که زیر شاخه‌های اصلی رودخانه‌ی قره سو هستند، از کوه‌های واقع در بخش جنوبی منطقه سرچشمه می‌گیرند و بعد از الحاق به رودخانه قره سو، به سمت غرب جریان می‌یابند. روستای زیارت در مجاورت رودخانه زیارت قرار دارد به نحوی که در داخل روستا و در مسافتی بعد از آن (در طول مسیر رودخانه زیارت) فاضلاب‌های روستایی و پساب دامداری‌های حاشیه رودخانه مستقیماً به آب این رودخانه سرازیر می‌شوند. نمونهٔ n_1 در ابتدای این رودخانه و قبل از روستا برداشته شده است. نمونهٔ n_2 بعد از روستا و مکان استقرار دامداری‌های موجود گرفته شده است (شکل ١). همان‌طور که در شکل ٢ ملاحظه می‌شود، فاضلاب‌های روستایی و پساب فعالیت این دامداری‌ها سبب افزایش شدید غلظت نیترات در آب این بخش از رودخانه شده‌اند.

به علت پیوستن آب چشمه‌ها و جویبارها به این رودخانه، دوباره غلظت نیترات محل نمونه‌برداری n_3 از آب در رودخانه زیارت کاهش یافته است (شکل‌های١و٢). در حاشیه رودخانه‌ی گرمابدشت، فعالیت‌های کشاورزی و دامداری کمتری نسبت به رودخانه زیارت انجام می‌گیرد و به‌همین دلیل افزایشی کاملاً تدریجی و کم در مقدار غلظت نیترات نمونه‌های g_3, g_2, g_1 مشاهده می‌شود (شکل٢). پیوستن رودخانه گرمابدشت به رودخانه‌ی زیارت سبب کاهش غلظت نیترات در نمونهٔ r_1 نسبت به n_3 شده است، ولی افزایش تدریجی در غلظت نیترات نمونه‌های r_1 تا r_3 به احتمال زیاد ناشی از زهکشی رودخانه اصلی قره‌سو و ورود فاضلاب‌های شهری و روستایی از رودخانه‌های النگ دره و انجیراب است. با پیوستن زیر شاخه‌ی دیگری به رودخانه‌ی قره سو، کاهش بیشتری در غلظت نیترات نمونه‌های r_4 و r_5 ملاحظه می‌شود.

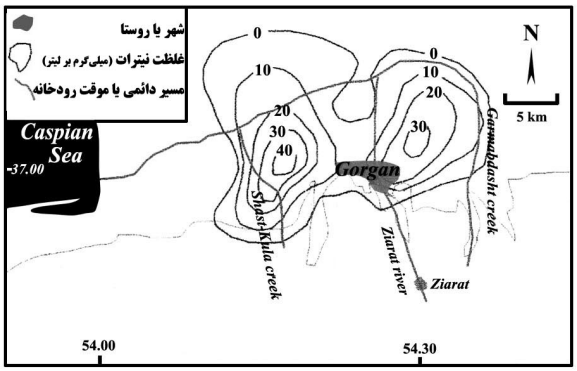
پارامترهای مختلفی ازجمله کیفیت آب سطحی، نوع استفاده از اراضی، عمق سطح آب زیرزمینی، زهکشی اراضی به وسیله رودخانه‌ها و نوع رسوبات منطقه، سبب شده است که در بخش‌های مختلف آبخوان، غلظت‌های متفاوت نیترات مشاهده شود. شکل(٣) نقشهٔ هم غلظت نیترات برای فصل مرطوب و خشک منطقه در آبخوان آزاد را نشان می‌دهد.



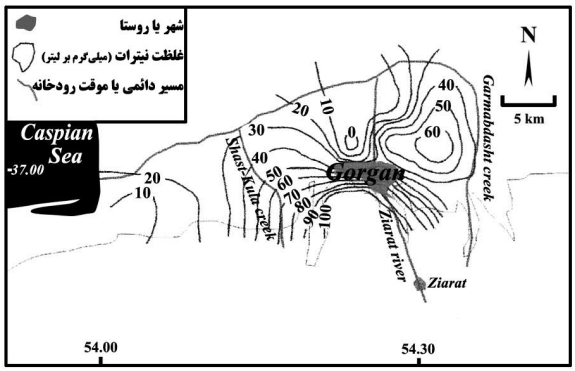
شکل٢- نمودارتغییرات غلظت نیترات در آب رودخانه‌های زیارت، گرمابدشت و قره سو.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- الف: نقشه هم مقدار نیترات آبخوان آزاد در فصل بهار (مرطوب).

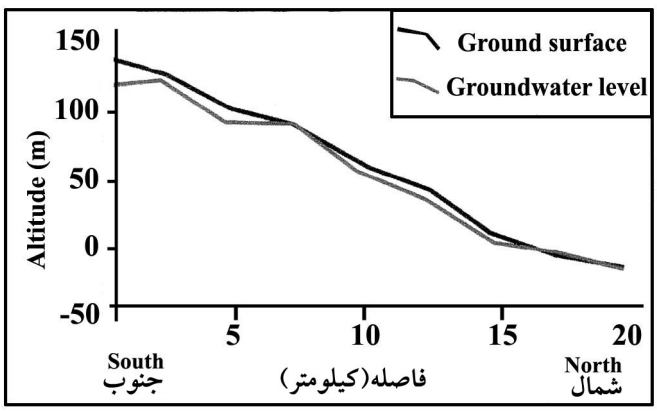


شکل ۳- ب: نقشه هم مقدار نیترات آبخوان آزاد در فصل تابستان (خشک).

براساس شکل ۳، تمرکز خطوط هم غلظت نیترات در فصل خشک نسبت به فصل مرطوب نشان دهنده ی افزایش نسبی غلظت نیترات در فصل خشک است. با توجه به الگوی پراکندگی نیترات در آبخوان کم عمق، غلظت نیترات در بخش‌های جنوبی و مرکزی دشت (حواشی شهرهای گرگان و آق‌قلا) بیشتر از بخش‌های شمالی آن است. این الگو کم و بیش در طی دو فصل مرطوب و خشک مشاهده می‌شود (شکل ۳). علت این نوع پراکندگی به صورت زیر قابل تشریح است:

در بخش جنوبی که محل تغذیه دشت است، غلظت نیترات نسبتاً پایین است. دو دلیل برای کم بودن غلظت نیترات در این بخش وجود دارد: (۱) کیفیت آب ورودی به دشت نسبتاً خوب است به‌طوری‌که کیفیت آب چاه‌هایی که در بخش جنوبی دشت قرار گرفته‌اند، تایید کنندهٔ این مطلب است؛ (۲) نظر به این که جهت جریان آب زیرزمینی در این دشت از جنوب به شمال است و همچنین مساحت زمین‌های کشاورزی که پساب آنها می‌تواند وارد آبخوان آزاد منطقه شود، در بخش جنوبی نسبت به بخش شمالی آن کمتر است؛ بنابراین، بخش جنوبی آبخوان کمتر در معرض خطر پساب‌های کشاورزی قرار دارد. اما در بخش مرکزی دشت، علاوه بر زمین‌های کشاورزی نسبتاً وسیعی که در بالا دست قرار دارند، چاه‌های فاضلاب شهری گرگان و آق قلا نیز مزید بر علت شده و سبب افزایش غلظت نیترات در بخش‌های مرکزی دشت گردیده است.

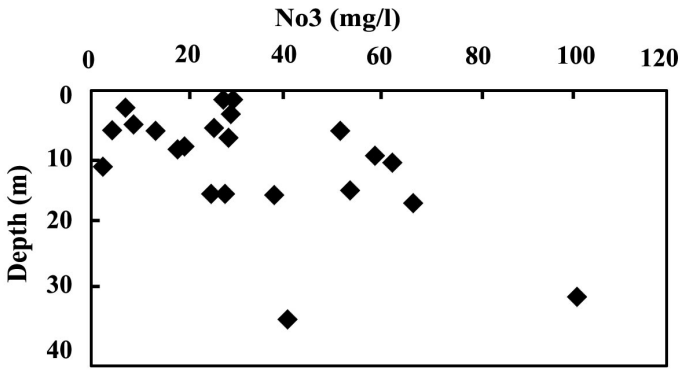
در بخش های شمالی دشت گرگان، دوباره کاهش غلظت نیترات مشاهده می‌شود، اولین عامل کاهش غلظت نیترات در این بخش کاهش عمق سطح آب است. در شکل ٤ مقطع جنوبی ـ شمالی از سطح آب زیرزمینی و سطح زمین نشان داده شده است.



شکل ٤- مقطع جنوبی- شمالی از سطح آب زیر زمینی و سطح زمین دشت گرگان در منطقه مورد مطالعه.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- تغییرات نیترات نسبت به عمق در نمونه‌های آب زیر زمینی منطقه مورد مطالعه.

همان‌طوری که در این شکل مشاهده می‌شود، در بخش‌های شمالی دشت، عمق سطح آب بسیار کاهش می‌یابد. کاهش عمق از عواملی است که می‌توانند سبب فعال شدن دی نیتریفیکاسیون شود (کنگاروگلو و کونای، ۱۹۹۷). شکل ۵ رابطه بین عمق سطح آب و غلظت نیترات را در نمونه‌های آب زیرزمینی منطقه نشان می‌دهد که تایید کننده نقش دی نیتریفیکاسیون در اعماق کم است.

به‌علاوه، چون بخش شمالی دشت، پوشیده از رسوبات دریایی حاوی مقدار زیادی گوگرد احیایی و نوع آب آن نیز سولفاتی است، وجود این گوگرد سبب محافظت آبخوان از ورود نیترات می‌شود. نیترات ضمن عبور از این رسوبات طبق رابطهٔ زیر عاری از نیترات یا دی نیتریفیکاسیون می‌شود. (استاروگیلهام، ۱۹۹۳؛ پاوار و شیخ، ۱۹۹۵):

$$5\ FeS_2 + 14\ NO_3^{-1} + 4H^+ \longrightarrow 7N_2 + 10\ SO_4^{-2} + 5\ Fe^{+2} + 2H_2O$$

این رابطه ضمن کاهش مقدار نیترات، سبب افزایش غلظت سولفات می‌شود. شکل ٦ نیز افزایش غلظت سولفات را در چاه‌های آب نقاطی که کاهش غلظت نیترات مشاهده می‌شود، نشان می‌دهد. افزایش قابل توجه یون سولفات در بعضی نمونه‌ها، می‌تواند ناشی از انحلال کانی‌های سولفات منیزیم موجود در رسوبات دریایی مثل کیزریت ($MgSO_4,\ H_2O$) و اپسومیت ($MgSO_4,\ 7H_2O$) باشد، به‌نحوی که تلخی آب آبخوان سطحی در مناطق شمالی نیز مؤید وجود سولفات در آبخوان این مناطق است. بنابراین مجموع عوامل فوق به همراه دمای مناسب جهت دی نیتریفیکاسیون (حدود ٢٤ درجهٔ سانتی‌گراد)، فرآیند دی نیتریفیکاسیون را در این منطقه تشدید کرده و سبب کاهش غلظت نیترات در آبخوان سطحی بخش شمالی دشت گرگان شده است.

به‌طور خلاصه، با توجه به کلیه موارد فوق می‌توان پیشنهاد نمود که فاضلاب‌های شهری و روستایی و پساب فعالیت‌های کشاورزی بیشترین نقش را در افزایش غلظت نیترات آبخوان سطحی منطقه مورد مطالعه داشته‌اند.

نتیجه‌گیری

۱.بنابرالگوی پراکندگی نیترات، بخش‌های مرکزی و جنوبی دشت نسبت به بخش‌های شمالی دشت بیشتر در معرض خطر آلودگی قرار دارند. این الگو نشان‌دهنده تأثیر پساب‌های کشاورزی و فاضلاب شهری بر کیفیت آب‌های زیرزمینی است.

۲.چاه‌های سفره آزاد نسبت به چاه‌های تحت فشار بیشتر در معرض آلودگی به نیترات قرار گرفته‌اند. این مسأله نشان‌دهنده منبع سطحی ورود نیترات به آبخوان است. افزایش غلظت نیترات در چاه‌های سفره آزاد منطقه در پایان فصل کشاورزی، تأییدکننده فعالیت‌های کشاورزی به‌عنوان منشأ آلودگی برای بیشتر این چاه‌هاست.

www.SID.ir

Archive of SID

۳.بیشترین افزایش غلظت نیترات در اطراف شهر گرگان و اطراف زیر شاخه‌های رودخانه قره‌سو ایجاد شده که نشان دهنده تأثیر آب‌های سطحی و فاضلاب‌های شهر گرگان بر آلودگی آبخوان فوق است.

٤.در بخش‌های شمالی دشت، شرایط مناسب فرآیند، دی نیتریفیکاسیون عمق کم سطح آب زیرزمینی، دمای مناسب و وجود کانی‌های سولفات منیزیم در رسوبات دانه ریز دشت سبب کاهش غلظت نیترات در این بخش شده است.

۵.با توجه به محدودیت کمی و کیفی که منابع آب آبخوان قره سو دارند بهره‌برداری از آن و وجود میادین مختلف تأمین شرب شهری و روستایی بخش عمده غرب استان گلستان از این حوزه لازم است نسبت به حذف و کاهش تأثیر عوامل موثر بر افزایش آلودگی آب زیرزمینی حوزه به‌ویژه میدان های تأمین آب شرب اقدام موثری به‌عمل آورد.

٦.با توجه به کشاورزی بودن منطقه مورد مطالعه و استفاده کردن از کودهای شیمیایی، انجام مطالعات و تحقیقات تکمیلی با ایجاد شبکه نمونه‌برداری گسترده‌تر نمونه‌برداری و آنالیز در سال‌های مختلف، روند تغییرات نیترات بررسی و راهکارهای لازم برای منشاء یابی دقیق‌تر و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی اقدام شود.

منابع

۱.رقیمی، م. و سید خادمی، م. ۱۳۸۰. بررسی آلودگی نیترات در آب‌های زیرزمینی استان گلستان «مطالعه موردی شهر گرگان». مجموعه همایش تخصصی آلاینده‌های محیط زیست (دانشگاه گیلان، ٦ اردیبهشت۱۳۸۰). ص ۱۹٦-۱۹۱.

۲.شاه‌پسندزاده، م.، رقیمی، م. دماوندی، م. ز. و سیّدخادمی، م. ۱۳۸۱. بررسی منشا احتمالی آلودگی نیترات منابع تامین آب شرب شهر گرگان. مجموعه مقالات ششمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه کرمان (۷-۵ شهریور، ۱۳۸۰). ص٤٥-٥۱.

۳.شاه نظری، ر. ۱۳۷٤. بررسی وضعیت نیترات آب‌های زیر زمینی شالیزارهای گیلان و مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

٤.شرکت آب منطقه‌ای مازندران و گلستان. ۱۳۷۵. اطلس منابع آب گرگان رود و قره سو آب‌های زیرزمینی، مهندسین مشاور خزرآب. ۱۲۵ص.

۵.شرکت آب منطقه‌ای مازندران و گلستان. ۱۳۷۹. مطالعات تغذیه مصنوعی آبخوان قره سو (گرگان - کردکوی)، مهندسین مشاور خزرآب. ۲۲۳ ص.

٦.شکوهی، ح. ۱۳٤۹. رژیم هیدروژئولوژیکی منطقه گرگان و دشت، وزارت نیرو، ۵۳ ص.

۷.طهرانی، م. م. ۱۳۷۷. نیترات از دیدگاه کشاورزی و محیط زیست. ماهنامه علمی خصصی کشاورزی زیتون، ویژه‌نامه شماره ٦، کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی، وزرات کشاورزی ایران، تهران.

۸.فنونی، ب. ۱۳٦۸. بررسی علل افت سطح آب چاه‌های شرب گرگان. شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران، اداره کل آبیاری گرگان. ۷٦ص.

۹.ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک. انتشارات تربیت مدرس. ٤۹٤ ص.

۱۰.ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۱. بررسی منشا و روش‌های کاهش آلاینده نیترات و کادمیم در شالیزارهای شمال کشور. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات آب و خاک ایران، تهران. ٤۳ص.

11.American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. 20th ed. American Publication Health Association. Washington, D.C. 782p.

12.Arnade, L.J. 1999. Seasonal correlation of well contamination and septic tank distance. Groundwater, 37: 920-923.

13.Data, P.S., Deb, D.L., and Tygi, S.K. 1997. Assessment of ground water contamination from fertilizers in the Delhi area based on O^{18}, NO_3 and K composition. Journal of Contaminant Hydrology, 27: 249-262.

www.SID.ir

Archive of SID

14.Jeong, C.H. 2001. Effect of land use and urbanization on hydrochemistry and contamination of groundwater from Taejon area, Korea. Journal of Hydrology, 253: 194-210
15.Kangaroglu, F., and Gunay, G. 1997. Ground water nitrate pollution in an alluvial aquifer, Eskir-urban area and its vicinity, Turkey. Environmental Geology, 31:178-184.
16.Pawar, N.J., and Shaikh, I.J. 1995. Nitrate pollution of ground waters from shallow basaltic aquifers Deccan trap, Hydrological province, India. Environmental Geology, 25: 197-204.
17.Pacheco, A.J., and Cabrera, S.A. 1997. Groundwater contamination by nitrates in the Yucatan peninsula, Mexico. Hydro geological Journal, 5: 47-53
18.Pacheco, J., Marin, L., Cabrera, A., Steinich, B., and Escolero, O. 2001. Nitrate temporal and spatial pattern in 12 water-supply wells, Yucatan, Mexico. Environmental Geology, 40: 708-715.
19.Peters, N.E., and Meybeck, M. 2000. Water quality degradation effects on freshwater availability: Impacts of human activities. International Water Resources Association, Water International, 25: 185-193.
20.Robertson, W.D., Russeland, B.M., and Cherry, J.A. 1996. Attenuation of nitrate in acquitted sediments of southern Ontario. Journal of Hydrology, 180:267-281.
21.Starr, R.C., and R.W., Gillham. 1993. Denitrification and organic carbon availability in tow aquifers. Groundwater, 31: 934-948.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 13(1), Apr -May 2006
www.magiran.com/jasnr

Investigation of the effective factors in the spatial variations of nitrate concentration in the groundwater of Ghreso watershed basin, Golestan province

H. Naseri[1], M. Raghimi[2], M.E. Yakhkeshi[3], M. Shahpasandzadeh[4] and H. Dehghan[3]
[1]Geology Dept., of Shahid Chamran University, [2]Geology Dept., Gorgan University of Agricultural and Natural Resources, [3]Water Resources Studies Section, Irrigation head-office of Golestan Province, [4]International Institute of Earthquake and Seismology (IIEES), Tehran

Abstract

The Ghreso watershed basin with an area of about 1700 km^2 is located in the southeastern part of Caspian Sea. The aquifers of this watershed with width of about 700 km^2 consisted of the unconfined aquifers in the south and multiple unconfined to confined aquifers in the north and middle parts of the study area. Surface factors, which have threatened the contamination, especially high nitrate concentration, of the aquifers, are consisted of shallow depth of ground water, intensive agricultural activities in the plain, burial of Gorgan municipal effluents and coarse-grain texture of the southern aquifers. In order to assess effects of these parameters as well as determine the sources of nitrate pollution, sampling was carried out from 30 shallow and deep wells in two stages, pre-agricultural activity (may 2000) and post-agricultural activity (September 2000). According to the analytical results of collected samples from unconfined aquifers with depths of about 5 to 35 meter deep wells, which are drilled in confined aquifers, mean concentration of nitrate in the wet and dry seasons fluctuate between 7.26-12.56 mg/l and 10.79-33.70 mg/l in the deep and shallow aquifers, respectively. These results indicate that the unconfined shallow aquifers are more susceptible to pollution than deep confined aquifers. Moreover, nitrate concentration enrage between 10-67 mg/l in the Ziarat, Garmabdasht, and main branches of Ghreso rivers. So, this investigation manifests the agricultural activities and municipal wastewater along with surfacial runoff of the area play the most effective influences on the increasing of nitrate concentration in the aquifer.

Keywords: Nitrate; Groundwater contamination; Environmental geology; Ghreso watershed basin; Golestan province

www.SID.ir