Archive of SID

غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی منطقه بهار همدان

محسن جلالی و زهرا کلاه چی۱*

چکیده

نیتروژن عنصر ضروری جهت رشد گیاهان بوده و بر کیفیت و کمیت گیاهان زراعی و باغی تأثیر دارد ولی حضور آن به مقدار زیاد در منابع آبی بر کیفیت آب تأثیر نامطلوب دارد. همچنین در صورتیکه میزان نیتروژن در آب آبیاری بیش از حد مجاز باشد، بر تولید گیاهانی که در برابر نیتروژن حساس هستند، اثر خواهد گذاشت. به منظور بررسی وضعیت آب چاههای شهرستان بهار از نظر آلودگی به نیترات از ۱۳۵ حلقه چاه کشاورزی منطقه نمونه‌برداری گردید. نتایج نشان داد غلظت نیترات در نمونه‌ها در محدوده ۱۲۲-۷ و میانگین ۴۱ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. همچنین در ۱۸ درصد از نمونه‌ها (تعداد ۲۴ نمونه) غلظت نیترات کمتر از ۲۵، در ۵۸ درصد از نمونه ها (تعداد ۷۸ نمونه) در دامنه ۵۰-۲۵، در ۱۸ درصد (تعداد ۲۴ نمونه) در دامنه ۷۵-۵۰ و غلظت نیترات در ۶ درصد از نمونه‌ها (تعداد ۹ نمونه) بالاتر از ۷۵ میلی گرم در لیتر می‌باشد. بنابراین در ۲۴ درصد از نمونه‌ها غلظت نیترات بیش از حد پیشنهاد شده از طرف سازمان بهداشت جهانی (۵۰ میلی گرم در لیتر برابر با ۱۱/۳ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن نیتراتی) می‌باشد. غلظت نیترات در چاههای کم عمق بیشتر از چاههای عمیق می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که غلظت نیتروژن نیتراتی در ۱۰ درصد از نمونه‌ها کمتر از ۵ میلی‌گرم در لیتر بوده و ۹۰ درصد از نمونه‌ها دارای نیتروژن نیتراتی به میزان ۳۰-۵ میلی گرم در لیتر می‌باشند. بهبود مدیریت آبیاری و کود دهی، آبشویی نیترات را کاهش داده و بنابراین باعث افزایش کیفیت آبهای زیرزمینی می‌گردد.

واژه های کلیدی: غلظت نیترات، کودهای نیتروژنه، آبهای زیرزمینی، بهار، همدان.

مقدمه

نیتروژن جهت رشد گیاهان زراعی ضروری بوده و در ساختمان پروتئین‌ها، کلروفیل، اسید نوکلئیک، DNA و RNA حضور دارد. ریشه های گیاهان نیتروژن را به صورت یونهای آمونیوم (NH_4^+) یا نیترات (NO_3^-) از محلول خاک جذب می‌کنند. بسیاری از خاکهای زراعی حاوی مقادیر زیادی از نیتروژن هستند که بطور عمده شامل نیتروژن آلی و معدنی است که از طریق کودهای شیمیایی نیتروژنه به خاک افزوده می‌شود. اگرچه در خاکهای زراعی ایران مقدار کمی ماده آلی وجود دارد و سهم نیتروژن آلی در تولید نیترات کم می‌باشد ولی با توجه به مصرف کودهای دامی امکان آبشویی نیترات به این طریق وجود دارد. بخشی از جمعیت میکروبی خاک باعث تجزیه مواد آلی شده و هر ساله مقادیری از نیترات و آمونیوم تولید می‌کنند. همچنین مقداری نیز از طریق اتمسفر وارد خاک می‌گردد.

خاک توانایی جذب آمونیوم را دارد ولی آمونیوم در خاک به سرعت تبدیل به نیترات می‌شود. محصول نهایی تجزیه تمام اشکال نیتروژن در خاک نیترات می‌باشد (Alva و همکاران، ۲۰۰۲). عوامل اصلی که بر گستردگی آلودگی آب چاهها به نیترات تأثیر دارند عبارتند از مقدار کود ازتی که به صورت نیترات از ناحیه ریشه گیاه خارج می‌گردد، مقدار آبی که از پروفیل خاک عبور می‌کند، پوشش گیاهی، مقدار و پراکنش بارندگی و آب آبیاری و پایداری نیترات در منطقه غیر اشباع و لا یه آبدار (Alva و همکاران، ۲۰۰۲). برای گیاهان زراعی و باغی هر ساله مقادیر متنابهی از کودهای نیتروژنه مصرف می‌شود. معمولاً محصولات باغی و سبزیجات پاسخ بیشتری به کودهای نیتروژنه می‌دهند، لذا کودهای نیتروژنه بیشتری در این اراضی مصرف می‌شود و مقادیر زیادی از نیتروژن مصرفی در خاک باقی می‌ماند که می‌تواند از خاک آبشویی گردد (Greenwood و همکاران، ۱۹۸۹). در ایران مصرف کودهای نیتروژنه در سی سال گذشته به دلیل کارایی بسیار نیتروژن در افزایش عملکرد، ارزانی نسبی کودهای مزبور و

۱- به ترتیب دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

*- وصول: ۸۲/٦/۲۹ و تصویب: ۸۳/۱۰/۲٤

www.SID.ir

Archive of SID

دسترسی بیشتر زارعین به آنها افزایش چشمگیر داشته است (ملکوتی، ۱۳۷۳). در صورتیکه بیش از نیاز گیاه نیتروژن مصرف شود، مازاد نیتروژنی که مورد استفاده گیاه قرار نگیرد در معرض آبشویی می‌باشد.

آبشویی نیترات در تمام طول سال به ویژه در اواخر پاییز و اوائل زمستان صورت می‌گیرد. در این موقع از سال میزان بارندگی نسبت به تبخیر فزونی یافته و زمین فاقد پوشش گیاهی مناسب بوده و جذب نیترات توسط گیاه ناچیز است. بازده کودهای ازته که به خاک افزوده می‌شوند کم بوده و نیتروژن اضافه شده به صورت نیترات وارد آبهای زیرزمینی شده و سلامتی انسان و محیط زیست را در معرض خطر قرار می‌دهد. معمولاً مقداری برابر با ۱۰ تا ۶۰ درصد از نیتروژن مصرفی بوسیله آبشویی، نیترات زدایی و تصاعد آمونیاک از خاک خارج می‌شود (Addiscott و همکاران،۱۹۹۲؛ Bhogal وهمکاران،۱۹۹۷). بواسطه کمبود آب سطحی در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک از آبهای زیرزمینی جهت شرب و کشاورزی استفاده می‌شود. بطور کلی بسیاری از روستائیان و بعضی از شهرهای بزرگ آب آشامیدنی خود را از آبهای زیرزمینی تأمین می‌کنند. تعداد زیادی از مواد آلوده کننده ممکن است در آبهای زیرزمینی وجود داشته باشند که برای سلامتی انسان مضر باشد. نیترات یکی از مواد آلوده کننده آبهای زیرزمینی محسوب می‌گردد (Spalding و Exner، ۱۹۹۳). مطالعات متعددی اثرات زیان بخش بالا بودن نیترات را بیان داشته‌اند (Johnson و همکاران،۱۹۸۷؛ Knobeloch و همکاران، ۱۹۹۲). در صورتیکه آب و یا مواد گیاهی حاوی مقادیر بالایی از نیترات باشند و به مصرف انسان و یا دام برسند، تأثیرات سمی بر انسان و دام می‌گذارند. جذب روزانه نیترات از طریق آب آشامیدنی نقش مهمی در ایجاد بیماری متهموگلوبینمیا یا سیانوسیس دارد (Addiscott و همکاران،۱۹۹۲). در بدن انسان نیترات به نیتریت کاهش می‌یابد. در نوزادان کمتر از شش ماه اسیدیته معده پایین بوده و لذا باکتریهای خاصی قادر به فعالیت بوده و نیترات را به نیتریت تبدیل می‌کنند. این کودکان فاقد آنزیم های لازم برای کاهش نیتریت به آمونیاک و نیتروژن سلولی هستند. ترکیباتی که در خون حامل اکسیژن هستند (اکسی هموگلوبین) تبدیل به متهمو گلوبین شده که این ترکیبات اکسیژن کمتری را حمل می‌کند. در مناطق زراعی آلودگی به یون نیترات یکی از رایج ترین آلودگی منابع آبهای زیرزمینی محسوب می‌گردد (Jurgens-Gschwind، ۱۹۸۹). آلودگی آبهای زیرزمینی به نیترات در بسیاری از کشورهای دنیا از جمله انگلستان (Rivers و همکاران، ۱۹۹۶)، چین (Zhang و همکاران، ۱۹۹۶)، استرالیا (Dillon و همکاران، ۱۹۹۱) و ترکیه (Kacaroglu و Gunay، ۱۹۹۷) گزارش شده است. در مطالعه‌ای که در شهرستان همدان صورت گرفت، غلظت نیترات در ۳۵ درصد از نمونه‌های آب چاههای زراعی بالاتر از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی بود (جلالی، ۱۳۸۰). مصرف زیاد نیتروژن باعث بروز بی نظمی فیزیولوژیک و تجمع نیترات در گیاهان می‌گردد. (Ayers و Westcot، ۱۹۸۵؛ Betal و همکاران، ۱۹۹٤؛ Everaarts، ۱۹۹٤؛ Scaife و Wurr، ۱۹۹۰). هرگاه میزان نیتروژن موجود در آب آبیاری از ۵ میلی گرم در لیتر (۵ کیلوگرم نیتروژن در۱۰۰۰ مترمکعب آب) تجاوز نماید، اعم از آنکه نیتروژن به صورت نیترات باشد یا آمونیاک احتمالاً بر تولید گیاهانی که در برابر نیتروژن حساس هستند اثر خواهد گذاشت (Ayers و Westcoot، ۱۹۸۵).

جنبه دیگر نگرانی از افزایش غلظت نیتروژن در آب پدیده بهپروردگی[1] آبهای سطحی است. بهپروردگی فرآیندی است که با آن باروری اکوسیستم آبی به علت عرضه عناصر غذایی بیشتر می‌شود و ممکن است باعث رشد سریع گیاهان آبزی شود. بهپروردگی پدیده ای طبیعی است که بوسیله فعالیتهای بشر سرعت می‌یابد. برای مثال آبشویی نیترات از زمینهای کشاورزی که مقادیر زیادی به آنها کود داده شده است. لذا بررسی کیفیت آبها از نظر غلظت یون نیترات از جنبه های مختلف حائز اهمیت می‌باشد.

در ایران مطالعات اندکی در رابطه با کیفیت آب از نظر آلودگی به نیترات صورت گرفته است. دشت بهار یکی از دشتهای حاصلخیز استان همدان است. از آبهای زیرزمینی دشت بهار بهره‌برداری گسترده‌ای صورت می‌گیرد. امکان آلودگی منابع آبهای زیرزمینی به یون نیترات وجود دارد. تاکنون مطالعه‌ای در مورد وضعیت آبهای زیرزمینی دشت بهار از نظر آلودگی به یون نیترات انجام نشده است، لذا هدف از این تحقیق بررسی وضعیت آبهای زیرزمینی منطقه بهار از نظر آلودگی به یون نیترات می‌باشد.

مواد و روشها

این مطالعه روی نمونه‌های آب چاههای زراعی در منطقه بهار همدان صورت گرفت. شکل (۱) محدوده منطقه مورد مطالعه و موقعیت نقاط نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. نمونه برداری از آبهای زیرزمینی مناطق مختلف زراعی صورت گرفته است. نمونه‌ها مربوط به چاهها با اعماق مختلف (کم عمق = کمتر از ٤٠ متر، نیمه عمیق = بین ٤٠ تا ٧٠ متر، عمیق = بزرگتر از ٧٠ متر) می‌باشد. تعداد چاههای مورد مطالعه ۱۳۵ حلقه می‌باشد. نمونه برداری در بهار و تابستان سال ۱۳۷۹ صورت پذیرفت. از

[1] eutrophication

www.SID.ir

Archive of SID

ظروف پلی اتیلنی برای نمونه‌برداری استفاده گردید. قبل از اقدام به نمونه‌برداری از آب چاه‌ها در حدود یک ساعت آب چاه پمپ شده و پس از این مدت شستشوی ظروف با آب چاه مربوطه صورت گرفته و سپس آب چاهها در این ظروف جمع‌آوری شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده بلافاصله بعد از ورود به آزمایشگاه مورد آزمایش قرار گرفتند. غلظت نیترات به روش رنگ سنجی و با استفاده از اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری گردید (Rowell، ۱۹۹٤). ترسیم نقشه های پراکندگی با استفاده از نرم افزار urfer 7 صورت گرفته است.

نتایج و بحث

منطقه بهار به دلیل حاصلخیزی خاک جزو مناطق عمده تولید سیب زمینی و سیر در استان همدان محسوب می‌گردد. میزان بارندگی ۳۰۸ میلی متر در سال، میانگین دمای ماهانه در محدوده ۲۱/۵۸- ۲/۷٦ درجه سانتیگراد و میانگین دمای سالانه ۹/۷٤ درجه سانتیگراد، پتانسیل تبخیر و تعرق ۱۵۲۰ میلی‌متر در سال می‌باشد (سبزی پرور، ۱۳۸۲). میانگین پ هاش و هدایت الکتریکی خاکها به ترتیب برابر با ۷/۳ و ۰/۳٦ دسی‌زیمنس بر متر و خاکها عمدتاً دارای بافت لوم می‌باشند (جلالی، ۱۳۷۸).

فراوانی غلظت نیترات

شکل (۲) فراوانی غلظت نیترات در آب چاهها را نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل ملاحظه می‌شود در ۱۸ درصد از نمونه‌ها غلظت نیترات کمتر از ۲۵ میلی‌گرم در لیتر و غلظت نیترات در ۵۸ درصد از نمونه ها در دامنه ۵۰ - ۲۵ میلی‌گرم در لیتر و در ۲٤ درصد از نمونه‌ها غلظت نیترات بیش از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. همچنین غلظت نیترات در نمونه‌ها در محدوده ۱۲۲-۷ و با میانگین ٤۱ میلی‌گرم در لیتر قرار دارد. طبق استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO، ۱۹۹۳) ماکزیمم غلظت نیترات در آب آشامیدنی ۵۰ میلی‌گرم در لیتر برابر با ۱۱/۳ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن نیتراتی تعیین شده است. بدین ترتیب غلظت نیترات در ۲٤ درصد از نمونه‌ها (۳۲ نمونه) بیشتر از استاندارد سازمان بهداشت جهانی می‌باشد. در صورتی که از آب این گونه چاهها جهت شرب استفاده شود امکان ایجاد امراضی در انسان وجود دارد. در بیشتر این مناطق روستاییان دسترسی به آب شهری ندارند و بنابراین از آب چاه جهت شرب استفاده می‌نمایند. شکل (۳) نقشه پراکنش غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همانطور که در شکل ملاحظه می‌شود آبهایی که غلظت نیترات در آنها در محدوده ۵۰-۲۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد در اکثر نواحی منطقه دیده می‌شوند. آبهایی که دارای غلظت نیترات برابر با ۷۵-۵۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشند به طور عمده در نواحی جنوب و جنوب غربی منطقه مورد مطالعه پراکنده می‌باشند. آبهای زیرزمینی که غلظت آنها در محدوده ۲۵-۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشند در غرب و شرق منطقه وجود دارند. همچنین آبهایی که غلظت نیترات در آنها در محدوده ۱۰۰-۷۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشند در جنوب منطقه مورد مطالعه واقع شده‌اند. در شکل (٤) فراوانی غلظت نیترات در نمونه‌هایی که غلظت نیترات در آنها کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر است نشان داده شده است. با توجه به این شکل می‌توان توزیع غلظت نیترات و فراوانی آنها را در غلظت‌های کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر را ملاحظه نمود. همانطور که در شکل دیده می‌شود ۵۳ درصد از نمونه‌ها دارای غلظتی برابر با ۵۰-۳۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشند و غلظت نیترات در ۹۰ درصد از نمونه‌ها بالاتر از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد و تنها ۱۰درصد از نمونه ها کمتر از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات دارند. بنابراین از آنجاییکه یون نیترات در حال حرکت در پروفیل خاک می باشد، انتظار می‌رود که در سال‌های آتی بر درصد چاه هایی که غلظت نیترات در آنها بالا است افزوده شود.

غلظت نیترات در رابطه با عمق چاهها

غلظت نیترات در چاههای مختلف با توجه به عمق آنها مورد بررسی قرار گرفت. غلظت نیترات در چاههای عمیق (بزرگتر از ۷۰ مترعمق) در دامنه ۹۱-۱۳/۷ و با میانگین ٤۱ میلی‌گرم در لیتر قرار دارد. غلظت نیترات در چاههای نیمه عمیق (بین ٤۰ تا ۷۰ متر عمق) در دامنه ۱۱۱-٦/٦ و با میانگین ۳۹/۳ میلی‌گرم در لیتر قرار دارد و در چاههای دستی و کم عمق (کمتر از ٤۰ متر عمق) دامنه غلظت نیترات برابر با ۱۲۲-۲۲ و با میانگین ٤۵/۵ میلی‌گرم در لیترمی‌باشد. در چاههای عمیق ۲۵ درصد از نمونه‌ها دارای غلظتی بیش از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بوده و در ۷۵ درصد از نمونه غلظت نیترات کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. در حالیکه در چاههای دستی ۳۵ درصد از نمونه‌ها دارای غلظتی بیش از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بوده و در ٦۵ درصد از نمونه‌ها غلظت نیترات کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. در چاههای نیمه عمیق غلظت نیترات در ۲۱ درصد از نمونه‌ها بیش از ۵۰ میلی رم در لیتر و در ۷۹ درصد از نمونه‌ها غلظت نیترات کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. بنابراین غلظت نیترات در چاههای دستی وکم عمق نسبت به چاههای عمیق بیشتر می‌باشد. Thind و Kanseal (۲۰۰۲) در مطالعه غلظت نیترات در آبهای منطقه لودهیانا هند دریافتند که غلظت نیترات در ۵۰ درصد از چاههای دستی بالاتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بوده، در حالیکه تنها در ۵ درصد از

www.SID.ir

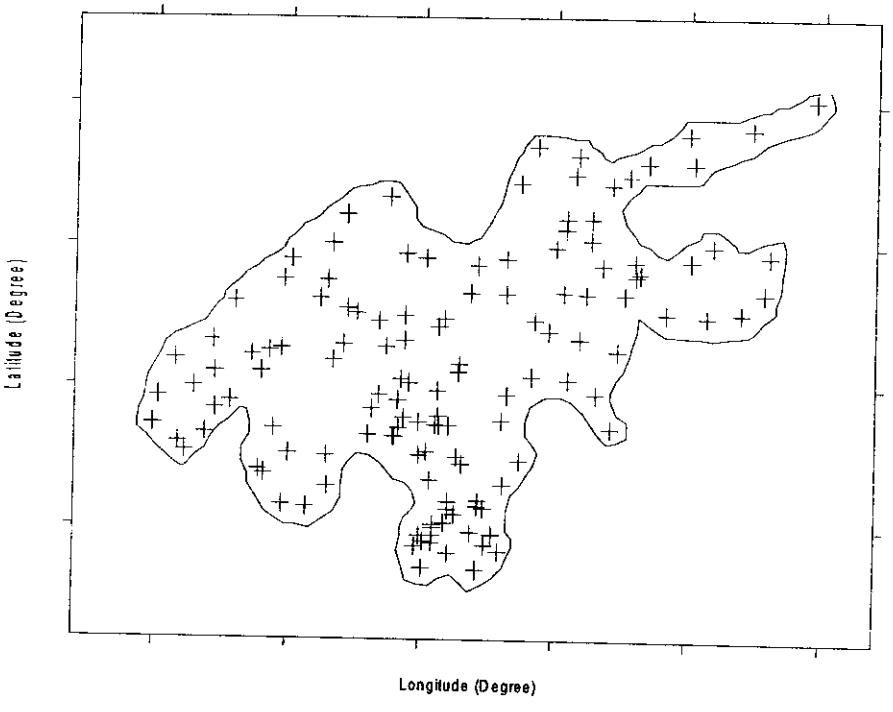
Archive of SID

چاههای عمیق غلظت نیترات از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بالاتر بوده است. همچنین در مطالعه‌ای بر روی کیفیت آب چاههای کم عمق در منطقه‌ای در مکزیکو، غلظت نیترات در ٥٦ درصد از نمونه‌ها بالاتر از حد مجاز بودند (Pacheco و Cabrera ، ۱۹۹۷). دامنه تغییرات زیاد در غلظت نیترات در چاههای مورد مطالعه می تواند به دلیل نحوه استفاده از زمین و فعالیتهای زراعی باشد.

غلظت نیترات در رابطه با کیفیت آب آبیاری

نیتروژن موجود در آب آبیاری همانند نیتروژن مصرفی در خاک عمل نموده و در صورتیکه میزان آن زیاد باشد، بر رشد گیاه تأثیر گذارده و رسیدن میوه را به تعویق انداخته و یا کیفیت آن را کاهش می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که غلظت نیتروژن نیتراتی در ۱۰ درصد از نمونه ها (١٤ نمونه) کمتر از ۵ میلی‌گرم در لیتر و در ۹۰ درصد از نمونه ها (۱۲۱ نمونه) غلظت نیترات در محدوده ۳۰ – ۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (شکل ۵). بدین ترتیب در هیچیک از نمونه ها غلظت نیتروژن نیتراتی بالاتر از ۳۰ میلی‌گرم در لیتر نمی‌باشد. غلظت های کمتر از ۵ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن حتی در گیاهانی که به نیتروژن حساس هستند، تأثیر کمی دارد، اما ممکن است باعث افزایش رشد جلبکها و گیاهان آبزی در رودخانه، دریاچه‌ها و کانالهای آبیاری شود. در صورتی که درجه حرارت، نور و سایر عناصر غذایی فراهم باشد، جلبکها به سرعت رشد می‌کنند و ممکن است باعث بسته شدن لوله ها، آبپاشهای سیستم آبیاری شود (Ayers و Westcoot، ۱۹۸۵). آبهای زیرزمینی که غلظت نیتروژن نیتراتی در آنها در محدوده ۱۰ – ۵ میلی‌گرم در لیتر است بطور غالب در اکثر مناطق دیده می‌شود. آبهایی که غلظت نیتروژن نیتراتی آنها در محدوده ۱۵–۱۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد در قسمت جنوب و به صورت نقاط پراکنده در حاشیه منطقه مورد مطالعه واقع شده‌اند. سایر غلظتهای نیتروژن نیتراتی به صورت پراکنده در سطح منطقه مورد مطالعه مشاهده می‌شوند.

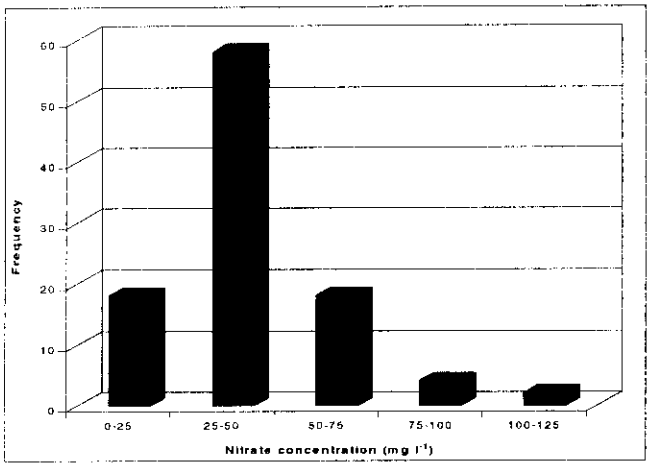
در منطقه بهار کشت‌های مختلف انجام می‌شود و در سبزیکاریهای آن میزان مصرف کودهای نیتروژن در مقایسه با زراعت‌های دیگر بیشتر می‌باشد. آبشویی نیترات در سبزیکاریها بیشتر می‌باشد. در کشت سبزیجات مصرف کود نیتروژن بالا بوده و مقادیر زیادی نیتروژن نیز به صورت بقایای گیاهی به خاک افزوده می‌شود. در مطالعه‌ای در منطقه زراعی ویسکونسین در آمریکا، ۲۲ درصد از چاهها بیش از حد مجاز حاوی نیترات بودند، در حالیکه در مناطقی که سبزیکاری رایج بوده است، غلظت نیترات در بیش از ۷۰ درصد از نمونه ها بیش از حد مجاز بوده است (Kraft و Stites ، ۱۹۹۹).



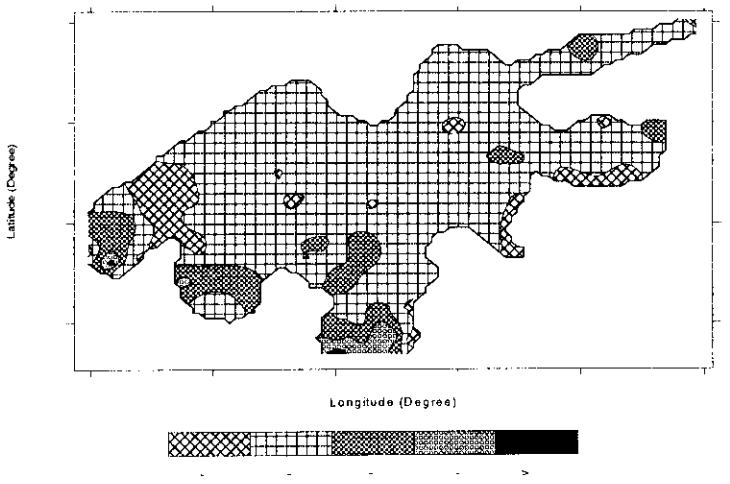
شکل۱– محدوده منطقه مورد مطالعه و نمونه برداری

www.SID.ir

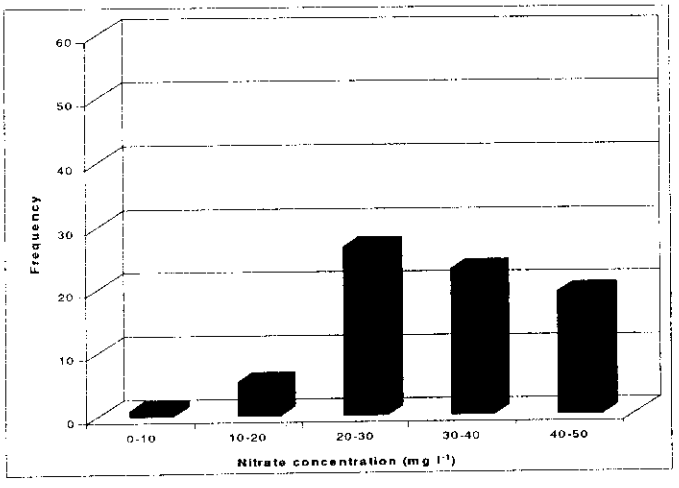
Archive of SID



شکل۲- فراوانی (درصد) غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی منطقه مورد مطالعه



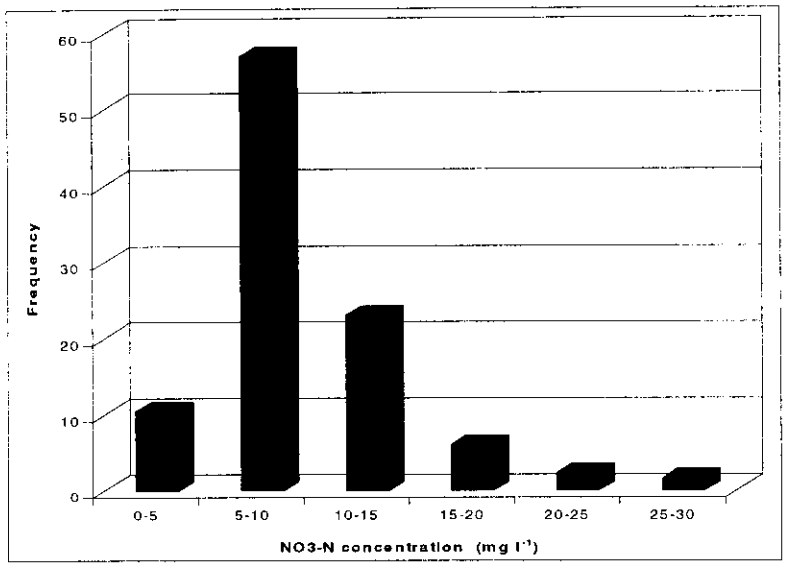
شکل ۳- نقشه پراکنش غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی منطقه مورد مطالعه



شکل ۴- فراوانی (درصد) غلظت های کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات در آبهای زیرزمینی منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- فراوانی (درصد) غلظت نیتروژن نیتراتی در آبهای زیرزمینی منطقه مورد مطالعه

به طورکلی می‌توان مصرف بیش از حد کودهای نیتروژن و ورود فاضلابهای شهری و صنعتی به منابع آبی و خاکی را از جمله دلایل بالا بودن غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی منطقه مورد مطالعه ذکر نمود. در منطقه بهار به دلیل کشت متمرکز هر ساله مقادیر متنابهی از انواع کودهای نیتروژن بویژه اوره (بطور متوسط ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) مصرف می‌گردد. آبیاری این اراضی باعث آبشویی نیترات و پیوستن آن به آبهای زیرزمینی می‌شود. در این رابطه بعضی از محققین علت بالا بودن یون نیترات در آب چاهها را مربوط به مصرف کودهای دامی و مرغی می‌دانند (Bijay-Singh و Sekhon، ۱۹۷۶؛ Bijay-Singh و Sekhon، ۱۹۷۹؛ Lord و همکاران، ۱۹۹۹). مطالعات مختلف در سطح دنیا نشان داده است که فعالیتهای کشاورزی یکی از منابع عمده نیترات در آبهای زیرزمینی است (Nolan و همکاران، ۱۹۹۷؛ Pacheco و Cabrera، ۱۹۹۷؛ Rivers و همکاران، ۱۹۹۶). در ایالات متحده فعالیتهای زراعی (بویژه کود دهی خاک) دلیل عمده بالا بودن نیترات در آبهای زیرزمینی ذکر شده است (Nolan و همکاران، ۱۹۹۷؛ Spalding و Exner، ۱۹۹۳). Pacheco و Cabrera (۱۹۹۷) غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی مکزیکو را مطالعه نمودند. آنها دریافتند که دلیل بالا بودن نیترات فعالیتهای زراعی است. Oenema و همکاران (۱۹۹۸) منبع آلودگی آبهای زیرزمینی در هلند را فعالیتهای زراعی که عمدتاً مربوط به کودهای شیمیایی و کودهای دامی است عنوان نمودند. Thorburn و همکاران (۲۰۰۳) با استفاده از نیتروژن نشان دار دریافتند که بالابودن غلظت نیترات در نیمی از چاههای مورد مطالعه از آبشویی کودهای نیتروژنه ناشی شده است . همچنین جعفری ملک آبادی و همکاران (۱۳۸۳) نیز در مطالعه‌ای که بر روی غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی استان اصفهان انجام دادند، یکی از علتهای اصلی بالا بودن غلظت نیترات در آبهای مورد مطالعه را کشاورزی وسیع و استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژن گزارش کردند. همچنین آنها گزارش کردند که در مناطق شهری نیز نقش فعالیت کشاورزی و فضای سبز در بالا بودن غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی را نمی‌توان نادیده گرفت.

انتقال عمودی نیترات در نتیجه اضافه کردن ۱۰ سانتی متر آب به سطح خاک که در ظرفیت زراعی قرار دارد، برای خاکهای رسی، لومی و شنی به ترتیب برابر با ۰، ۳۰ و ٤٥ سانتی متر خواهد بود (ملکوتی، ۱۳۷۳). با توجه به اینکه بافت خاکهای منطقه مورد مطالعه اکثراً لومی می‌باشند (جلالی، ۱۳۷۸)، لذا انتظار می‌رود در صورت اضافه کردن ۱۰ سانتی متر آب انتقال عمودی نیترات در خاکهای منطقه در حدود ۳۰ سانتی متر باشد. همچنین با توجه به بالا بودن پ هاش و میزان کربنات کلسیم در خاکهای منطقه بخشی از نیتروژن مصرفی در خاک در اثر فرآیند تصاعد آمونیاک از خاک خارج می‌گردد. مدیریت مصرف کودهای نیتروژن باعث کاهش آبشویی نیترات می‌گردد. Goulding (۲۰۰۰) در یک بررسی نشان دادند که مازاد نیتروژن مصرفی در یک زمین زراعی که مدیریت صحیح در آن به مورد اجرا در آمده است کمتر از ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می‌باشد. امکان به صفر رساندن آبشویی نیترات وجود ندارد و تحت هر شرایطی مقداری از

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن به صورت نیترات از خاک آبشویی می‌گردد ولی می‌توان با انجام مدیریت صحیح مقدار آن را به حداقل رساند.

نتیجه گیری

وجود یون نیترات در آب‌های زیرزمینی از دو جنبه قابل بررسی است. استفاده از آبهای حاوی نیترات جهت شرب و نیز آبیاری زمین‌های کشاورزی. نتایج نشان داد که غلظت نیترات در ٢٤ درصد از نمونه‌ها بیش از حد استاندارد سازمان بهداشت جهانی است. همچنین ازت نیتراتی در ۹۰ درصد از نمونه‌ها در دامنه ۳۰-۵ میلی‌گرم در لیتر قرار دارد. در مصرف اینگونه آبها جهت گیاهان حساس بایستی دقت شود. با توجه به میزان نیتروژن در اینگونه آبها، لازم است در برآورد کود دهی ازته به محصولات زراعی و باغی میزان نیتروژن موجود در آب آبیاری محاسبه و از میزان کود نیتروژن در نظر گرفته شده جهت مصرف کسر شود. همچنین با توجه به ادامه مصرف کودهای نیتروژن در خاک و ورود فاضلابهای شهری و صنعتی به منابع آبی و خاکی و حرکت رو به پایین یون نیترات امکان افزایش غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی وجود دارد. با استفاده از نقشه پراکنش غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی منطقه مورد مطالعه می‌توان اقدامات پیشگیرانه در جهت جلوگیری از روند افزایشی غلظت نیترات انجام داد.

فهرست منابع:

۱. جعفری ملک آبادی، ع.، م. افیونی، س.ف. موسوی و ا. خسروی. ۱۳۸۳. بررسی غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی استان اصفهان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۸(۳): ٦۹-۸۳.

۲. جلالی، م. ۱۳۷۸. بررسی روابط مقدار به شدت و تأثیر کود پتاسه بر میزان پتاسیم تبادلی و محلول در خاکهای همدان. گزارش نهایی طرح پژوهشی. دانشگاه بوعلی سینا.

۳. جلالی، م. ۱۳۸۰. مطالعه کیفیت آب چاههای شهرستان همدان . سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان همدان . نشریه ۲۷۵.

٤. سبزی پرور، ع. ا . ۱۳۸۲ . تحلیل نمایه های خشکی و خشکسالی استان همدان. طرح مشترک دانشگاه بوعلی سینا و استانداری همدان، همدان، ایران.

۵. ملکوتی. م. ج. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک " مشکلات و راه حل ها " . انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

6. Addiscott, T. M., Whitemore, A. P., and Pawlson D.S. 1992. Farming, fertilizers and the nitrate problem. CAB International. Walingford.
7. Alva, A., Collins, H., and Paramasivam, S. 2002. Evaluation and mitigation of pollutant transport in agricultural sandy soils. 17th WCSS, 14-21 August 2002, Thailand.
8. Ayers, R.S. and Westcot, D.W. 1985. Water Quality for Agriculture, Irrig. Drain. Paper. No. 29. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
9. Betal, K. M,. Bondari K., Granberry D. M., and Mullinix B.G. 1994. Effects of source, rate, and frequency of N application on yield, marketable grades and rot incidence of sweet onion (*Allium cepa* L. cv. Granex-33). Journal of Horticultural Science 69: 1043-1051.
10. Bhogal, A., Young, S.D. and Sylvester- Bradley.1997. Fate of ^{15}N labelled fertilizer in a long term field trial at Ropsley, UK . Journal of Agricultural Science, 129: 49- 63 .
11. Bijay- Singh and Sekhon, G. S. 1976. Nitrate pollution of groundwater from nitrogen fertilizers and animal wastes in Punjab. Indian Agricultural Environment. 3: 57-67.
12. Bijay- Singh and Sekhon, G. S. 1979. Nitrate pollution of groundwater from farm use of nitrogen fertilizers- a review. Agriculture and Environment. 4: 207-225.
13. Dillon, P. J., Ragusa, S. R. and Richardson, S. B., 1991. Biochemistry of a plume of nitrate-contaminated groundwater. In : Bogardi, I., Kuzelka, R. D. (Eds.), Nitrate Contamination : exposure, consequence, and control, NATO ASI Serial G: Ecological Sciences 309, Springer, Berlin, pp. 173-180.
14. Everaarts, A.P. 1994. Nitrogen fertilization and head rot in broccoli. Netherlands Journal of Agricultural Science, 42: 195-201.
15. Goulding, K.W.T. 2000. Nitrate leaching from arable and horticultural land. Soil Use and Management. 16: 145-151.

www.SID.ir

کتابخانه منطقه‌ای علوم و تکنولوژی شیراز
Archive of SID

16. Greenwood, D.J., Kubo, K. Burns, I.G. and Draycott, A. 1989. Apparent recovery of fertilizer-N by vegetable crops. Soil Science and Plant Nutrition. 35: 367-381.
17. Jurgens-Gschwind, S. 1989. Ground water nitrates in other developed countries (Europe) -relationships to land use patterns. In Nitrogen Management and Ground Water Protection . Development in Agricultural and Managed Forest Ecology. (ed. R. F. Follet) 21, pp 75-138. Amsterdam: Elsevier.
18. Johnson, C. J., Bonrod, P. A., Dosch, T. I., Kilness, A. W., Senger, K. A., Busch, D.C., and Meyer, M. R. 1987. Fatal outcome of methemoglobinemia in an infant . Journal of the American Medical Association. 257: 2796-2797.
19. Kacaroglu , F. and Gunay, G. 1997. Groundwater nitrate pollution in an alluvium aquifer , Eskisehir urban area in its vicinity, Turkey. Environmental Geology. 31 (3/4):178-184.
20. Knobeloch, L., Krenz, K., Anderson, H., Hovell, C. 1992. Methhemoglobinemia in an infant _ Wisconsin , 1992. Morbidity and Mortality Weekly Report. 42, 12: 217-219.
21. Kraft, G.J. and Stites, W. 1999. Impacts of irrigated vegetable agriculture on a humid north-central U.S. sand plain aquifer. Ground Water. 37: 572-580.
22. Lord, E.I. Johnson , P.A. and Archer J.R. 1999 . Nitrate sensitive areas: a study of large scale control of nitrate loss in England. Soil Use and Management.15: 201-207.
23. Nolan, B. T., Ruddy, B. C., Hitt, K. J., Helsel, D. R., 1997. Risk of nitrate in groundwaters of the United States a national perspective . Environmental Science and Technology 3: 2229-2236.
24. Oenema, O., Boers, P. C. M., Willems, W. J., 1998. Leaching of nitrate from agriculture to groundwater: the effect of policies and measures in the Netherlands. Environmental Pollution. 102: 471-478.
25. Pacheco, J., Cabrera, S. 1997. Groundwater contamination by nitrates in the Yucatan Peninsula, Mexico. Hydrology Journal. 5, 2: 47-53.
26. Rivers, C. N., Hiscock, K. M., Feast, N. A., Barrett, M. H., Dennis, P. F. 1996. Use of nitrogen isotopes to identify nitrogen contamination of the Sherwood sandstone aquifer beneath the city of Nottingham, UK. Hydrology Journal. 4, 1: 90-102.
27. Rowell, D. L. 1994. Soil Science: Methods and Applications. Longman Scientific and technical. p. 350.
28. Scaife, M.A. and Wurr, D.C.E. 1990. Effects of nitrogen and irrigation on hollow stem of cauliflower (*Brassica oleracea* var *Botrytis*). Journal of Horticultural Science. 65: 25-29.
29. Spalding, R. F. and Exner, M. E. 1993. Occurrence of nitrate in groundwater_a review. Journal of Environmental Quality. 22: 392-402.
30. Thind, H. S. and Kanseal, B. D. 2002. Nitrate concentration of groundwater under different anthropogenic activites. 17th World Congress of Soil Science . Bangkok, Thailand.
31. Thorburn, P. J., Biggs, J. S., Weier, K. L., Keating, B. A. 2003. Nitrate in groundwaters of intensive agricultural areas in coastal northeastern Australia. Agriculture, Ecosystems and Environment. 94: 49-58.
32. WHO, 1993. Guidelines for Drinking Water Quality. 1. Recommendations, 2nd edition. World Health Organisation, Geneva.
33. Zhang, W. L., Tian, Z. X., Li, X. Q. 1996. Nitrate pollution of groundwater in northern China. Agriculture, Ecosystems and Environment. 59, :223-231.

www.SID.ir

Archive of SID

Nitrate Concentration in Groundwater of Bahar Area, Hamadan

M. Jalali and Z. Kolahchi [1]

Abstract

Nitrogen is vital for plant growth and influences yield and quality of agronomic and horticultural plants, but the presence of excessive amounts of this nutrient in water supplies has a negative impact on water quality. Sensitive crops may be also affected by nitrogen concentrations above 5 mg L^{-1}. A survey was conducted to investigate nitrate pollution of well waters in Bahar area, Hamadan, western Iran. Nitrate concentration varied from 7 to 122 mg L^{-1} with an average of 41. Results showed that 18 % of samples had nitrate concentration of less than 25 mg L^{-1}. Nitrate concentrations in 58 % of samples were in the range of 25-50 mg L^{-1}, 18 % of samples were in the range of 51-75 mg L^{-1} and 6% of samples had concentrations above 75 mg L^{-1}. This indicates that in 24 % of samples the concentration of nitrate is above the recommended guidelines of the World Health Organization (50 mg L^{-1} NO_3 or 11.3 mg L^{-1} NO_3-N). Nitrate concentration in shallow wells was higher than the deep wells. Results showed that concentration of NO_3-N in 10 % of samples was less than 5 mg L^{-1} and 90 % of samples had concentrations in the range of 5 to 30 mg L^{-1}. Improvement in the management of irrigation and fertilizer may reduce nitrate leaching and thus enhance groundwater quality.

Keywords: Nitrate concentration, Nitrogen fertilizers, Groundwater, Bahar, Hamadan.

1- Assoc. Prof., and Grad. student, respectively, Soil Sci. Dept., College of Agric., Bu-Ali Sina Univ. Hamadan.

www.SID.ir