

بررسی آسیب پذیری آبخوان دشت همدان - بهار به نیترات

افشین بهمنی^۱، سیده آل محمد^۲، امید بهمنی^{۳*}

^۱ دانشجوی دکتری آموزش بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران

^۲ کارشناس ارشد برنامه ریزی، مدیریت و آموزش محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۳ استادیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران

نشانی نویسنده مسوول: همدان، دانشگاه بوعلی سینا همدان، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و مهندسی آب، امید بهمنی.

E-mail: omid.bahmani@basu.ac.ir

وصول: ۹۳/۱۰/۲۵، اصلاح: ۹۳/۱۱/۳۰، پذیرش: ۹۳/۱۲/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی‌های نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای (شهری و کشاورزی) از علت‌های افت کیفیت آب‌های زیرزمینی می‌باشند. هدف از این تحقیق، بررسی وضعیت آلودگی نیترات در آب زیرزمینی و مدیریت مصرف در بخش آبیاری و شرب در دشت ممنوع شده‌ی همدان - بهار است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه با بررسی آمار و اطلاعات مربوط به ۶۹ حلقه چاه در سال ۱۳۸۹ و با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS9.3 و براساس استاندارد کالیفرنیا، میزان آلودگی به نیترات در آبیاری در دو دوره‌ی زمانی و طبق استاندارد EPA و نیز میزان آلودگی آب شرب و میزان DO، ارزیابی و پهنه‌بندی شدند.

یافته‌ها: مطابق نتایج، میانگین نیترات در خرداد و شهریور ماه سال مذکور، به ترتیب برابر با ۱۲/۱۴ و ۱۵/۱۳ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب یون نیتروژن و غلظت نیترات خرداد و شهریور به ترتیب در ۹۹/۱۷ درصد و ۹۶/۲۴ درصد از مساحت دشت، ۵ تا ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب یون نیتروژن بوده است. بالاترین میزان نقطه‌ای DO در شهریور ماه با مقدار ۱۷/۲ میلی‌گرم بر لیتر و در همان مکان در خرداد ماه ۲/۲۸ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. ضمن اینکه در پهنه‌ی کلی آبخوان در شهریور ماه مناطقی با محدوده‌ی DO، ۱۰-۵ میلی‌گرم بر لیتر حدود ۴/۸۱ درصد از مساحت آبخوان را شامل شده است.

نتیجه‌گیری: آلوده‌ترین بخش‌ها، روستای یکن‌آباد، حومه‌ی شهر همدان و قسمت‌های مرکزی دشت به دلیل کوددهی زیاد، عبور فاضلاب شهری و وجود مراکز صنعتی می‌باشد. براساس استاندارد کالیفرنیا آلودگی آب آبیاری در محدوده‌ی متوسط و طبق استاندارد شرب محدودیت شدید در مصرف آب وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: نیترات، آب زیرزمینی، پهنه‌بندی، ArcGIS.

مقدمه

آب‌های زیرزمینی منبع مهمی جهت تامین آب مصرفی در بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت محسوب می‌شوند. در برخی مناطق آب زیرزمینی، تنها منبع آب موجود برای مصارف شرب و کشاورزی می‌باشد (۱). در سال‌های اخیر تولیدکنندگان محصولات کشاورزی در کشور به‌جای بهره‌گیری از دانش روز کشاورزی، برای تولید بیشتر محصول خود، مصرف کودهای شیمیایی از جمله کود ازته را در واحد سطح افزایش داده‌اند. توهم افزایش عملکرد ناشی از مصرف هر چه بیشتر آب و کود شیمیایی در بعضی از مناطق کشور، سبب استفاده بی‌رویه از منابع آب و کود شده‌است. به‌طوری‌که تداوم این امر علاوه بر خسارت‌های مالی و تشدید عدم تعادل عناصر غذایی در خاک، خطرات جدی را در رابطه با آلودگی خاک و آب به‌وجود آورده‌است (۲).

نیترات، عمده‌ترین و شایع‌ترین آلاینده‌ی آب‌های زیرزمینی می‌باشد. نیومن و اشمیت (۱۹۹۷)، متوجه شدند نیتروژن به شکل نیترات، در بیشتر مواقع از طریق فعالیت‌های کشاورزی وارد آب‌های زیرزمینی می‌شود (۳). آنچه مسلم است تنها قسمتی از بارندگی می‌تواند در نقل و انتقال آلودگی‌های موجود در خاک نقش داشته باشد. میزان غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی معمولاً بین ۰/۱ تا ۱۰ میلی‌گرم در لیتر متغیر است. البته مقدار آن از حدود ۰/۱ تا ۰/۳ در آب باران تا بیش از ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر در آب زیرزمینی که تحت تاثیر کودهای ازته قرار گرفته‌اند، متغیر است (۳). نیترات موجود در آب شرب می‌تواند در دستگاه گوارشی انسان تبدیل به نیتريت شده و در نتیجه نیتروزامینس (Nitrosamines) را ایجاد نماید. بعضی از نیتروزامینس‌ها سرطان‌زا و جهش‌زا تشخیص داده شده‌اند و به‌همین علت در طولانی مدت اثرات جدی بر سلامت انسان دارند (۴).

سامانی و همکاران (۱۳۹۰)، به بررسی آلودگی آب‌های زیرزمینی دشت اوان به نیترات و بررسی پتانسیل

و منشا آلودگی آن پرداختند. باتوجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، هرچند منابع آب زیرزمینی دشت اوان به‌خصوص در نواحی شمالی نسبت به نیترات آلوده هستند، ولی همچنان از حد مجاز استاندارد سازمان محیط زیست جهانی برای مصارف شرب، پایین‌تر می‌باشند. فرونشست کودهای شیمیایی و دامی از سطح خاک، منشا آلودگی آب زیرزمینی دشت مذکور اعلام شد (۵). آندراوه و استیگتر (۲۰۰۹)، در ارزیابی نیترات و آلودگی آفت‌کش‌ها در آب زیرزمینی حوضه‌ی زهکشی موندگوی پرتغال به این نتیجه رسیدند که به‌طور کلی حد پایین و بالای خطر نیترات، بین ۲۵ تا ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر است. این درحالی است که تحلیل ارتباط عاملی (Factorial Correspondence Analysis) (FCA) نشان‌دهنده خطر ابتلا به بیماری در انواع سبزی و ذرت در مناطقی که دارای غلظتی بیش از ۹/۵ میلی‌گرم بر لیتر هستند به علت وجود همبستگی آلودگی نیترات با کاهش سطح آب‌های زیرزمینی و رسوبات درشت‌دانه می‌باشد. (۶).

لطیف و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی غلظت نیترات در آب‌های زیرزمینی دشت مشهد به این نتیجه رسیدند که غلظت در برخی مناطق مورد مطالعه از حد استاندارد (۴۵ میلی‌گرم در لیتر) بیشتر بوده‌است. میانگین غلظت نیترات از ۵/۳ تا ۷۴/۴ میلی‌گرم در لیتر، متغیر بوده و بیشترین آلودگی در مناطق شهری و پرجمعیت شهر مشهد بوده‌است (۷).

امروزه کاربرد سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ذخیره، تجزیه و تحلیل و مدیریت حجم عظیم و متنوع اطلاعات مکانی، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر به‌نظر می‌رسد. آنالیز هم‌زمان داده‌های مختلف مکانی و توصیفی، مهم‌ترین قابلیت GIS می‌باشد. ریبیرو و همکاران (۲۰۱۰)، به بررسی استفاده از لجن فاضلاب در بهبود حاصلخیزی خاک با استفاده از GIS پرداختند. نتایج نشان داد که استفاده از این ابزار برای تولید نقشه‌های

و دامداری، کشاورزی سنگین و پرحجم و واحدهای صنعتی کوچک در حاشیه‌ی جنوب دشت، از عوامل تهدیدکننده‌ی جدی کیفیت آب زیرزمینی در آبخوان دشت همدان - بهار و محدوده‌ی چاه‌های آب شرب می-باشد. هدف از انجام این پژوهش، تهیه‌ی نقشه‌های پهنه-بندی نیترات و اکسیژن محلول آب های زیرزمینی آبخوان دشت همدان - بهار با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS9.3 و بررسی منابع آلاینده‌ی این دشت به منظور تعیین مناطق آلوده و مقایسه با استانداردهای کیفی آب از نظر شرب و کشاورزی می‌باشد.

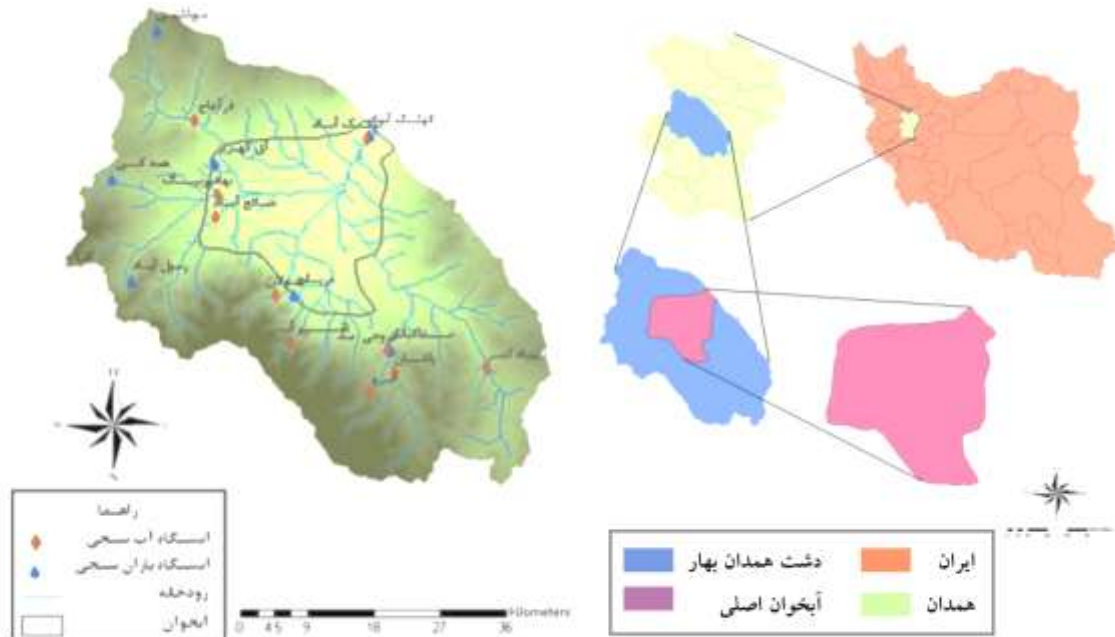
مواد و روش‌ها

دشت همدان - بهار که یکی از دشت‌های ممنوع‌شده از نظر حفاری چاه در استان همدان می‌باشد، بین طول شرقی $48^{\circ}17'$ تا $48^{\circ}33'$ و عرض شمالی 49° تا 34° و $35^{\circ}02'$ واقع شده‌است. حوضه‌ی آبخیز دشت مذکور، با 2475 کیلومتر مربع مساحت از زیرحوضه‌های دریاچه قم می‌باشد. آبخوان اصلی دشت با وسعت 520 کیلومتر مربع در مرکز دشت قرار دارد و ضخامت آبرفت در برخی از مناطق بیش از 100 متر است. بیشترین میزان ورودی آب زیرزمینی به محدوده‌ی مورد مطالعه، از سمت جنوب غرب صورت می‌گیرد. براساس آمار موجود، بیلان آب‌های زیرزمینی دشت، منفی است (۱۳). در شکل ۱، آبخوان اصلی دشت همدان - بهار در نقشه استان همدان مشخص گردیده‌است.

چاه‌های آب شرب در شرق و شمال شرق همدان - بهار قرار گرفته‌اند. کشتارگاه صنعتی همدان و بند سوم بهار که به ترتیب نقش مهمی در تخریب و بهبود کیفیت آب زیرزمینی دشت مذکور دارند، به ترتیب در غرب و شمال غرب محدوده‌ی مطالعاتی قرار دارند. میزان باران سالانه‌ی ارتفاعات و دشت این محدوده‌ی مطالعاتی به-ترتیب $464/7$ و $375/8$ میلی‌متر ارزیابی شده است (۱۳). بنابراین میزان آلودگی آب زیرزمینی را باید با توجه به

مناسب به‌منظور تعیین مناطق برای استفاده از فاضلاب برای آبیاری و تغذیه‌ی آبخوان، بسیار مناسب است (۸). استواری و همکاران (۱۳۹۰)، به بررسی تغییرات الگوی مکانی و تهیه‌ی نقشه‌های پهنه‌بندی نیترات در آبخوان دشت لردگان پرداختند. این محققان روش وزن‌دهی معکوس را نسبت به روش کریجینگ مناسب‌تر تشخیص-دادند (۹). ماریا و همکاران (۲۰۱۰)، با استفاده از کریجینگ فصلی، نقشه‌ی پراکنش نیترات را در سیستم آبخوان آبرفتی شمال رودخانه‌ی تاگوس (پرتغال) ترسیم نمودند. مطابق نتایج این مطالعه، آلودگی نیترات (مقادیر بالاتر از 50 میلی‌گرم بر لیتر) در مناطق ساحل غربی به احتمال زیاد از شرق بیشتر است (۱۰). لی و همکاران (۲۰۰۳)، در ارزیابی غلظت نیترات با استفاده از GIS به این نتیجه رسیدند که اراضی با کاربری فضای سبز و کشاورزی بیشترین تاثیر را در فصول کم بارش و اراضی با کاربری مسکونی و تجاری نیز بیشترین تاثیر را در فصول پر باران در افزایش غلظت نیترات دارند (۱۱).

ناصری و ندافیان (۱۳۸۷)، به مدل‌سازی انتقال آلاینده‌ی نیترات آب‌های زیرزمینی در محدوده‌ی چاه‌های آب شرب همدان پرداختند. به‌منظور تعیین منشأ آلودگی، شبیه‌سازی هیدرولیک جریان و انتقال آلودگی در آب‌های زیرزمینی دشت را با استفاده از مدل‌های شبیه‌ساز حرکت آلودگی آب های زیرزمینی با کدهای MODFLOW و MT3D انجام دادند. بنابر مطالعه‌ی آن‌ها، بیشترین تاثیر در میزان آلودگی دشت همدان - بهار مربوط به استفاده از کودهای شیمیایی و همچنین ضخامت کم آبرفت و وجود رسوبات ریزدانه (سیلت و رس)، بوده‌است (۱۲). متأسفانه در سالهای اخیر در بهره‌برداری از آبخوان دشت همدان - بهار، عمدتاً کمیّت آب مورد توجه بوده و توجه چندانی به کیفیت آب نشده است. منابع آلاینده‌ی آب زیرزمینی در محدوده‌ی آبخوان دشت همدان - بهار شامل آلاینده‌های نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای می‌باشند. فاضلاب شهرهای همدان و بهار، کشتارگاه صنعتی دام همدان، واحدهای مرغداری



شکل ۱: موقعیت مکانی آبخوان اصلی در حوضه آبخیز دشت همدان - بهار

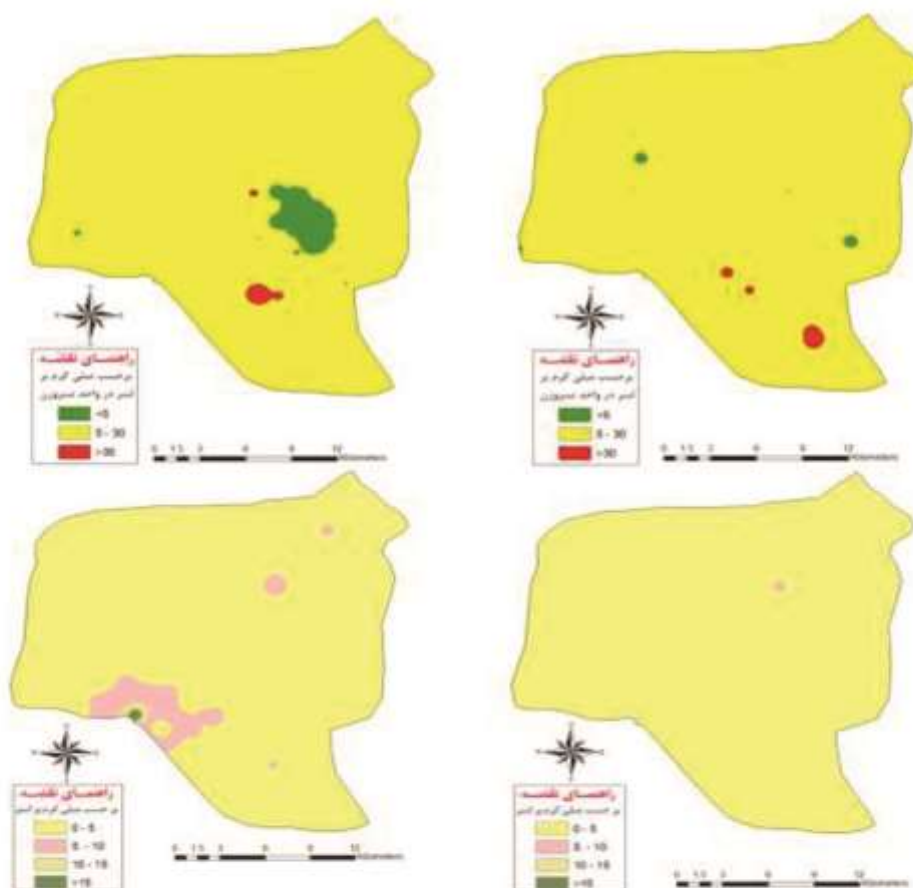
سفره‌ی آب زیرزمینی منطقه‌ی مورد مطالعه در دو سری زمانی متفاوت شامل خرداد ماه ۱۳۸۹ و شهریور ماه ۱۳۸۹ صورت پذیرفته است (۱۳). سعی شد که در هر دو برداشت، همسانی مکانی نمونه برداری‌ها رعایت شود. برای دست-یابی به آلودگی‌های موجود در منابع آب زیرزمینی، چندین بار آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های آب تکرار گردیده است. بدین ترتیب، اثر واقعی اضافه کردن کود حیوانی و همچنین کودهای شیمیایی ازته، همزمان با تاثیر عوامل همیشگی آلودگی (آلودگی کشتارگاه صنعتی همدان، مرغداری‌های حاشیه دشت، فاضلاب شهر همدان و بهار که از وسط دشت می‌گذرد و در نهایت اثر سوء پساب کارگاه‌های صنعتی) روی آلودگی آبخوان دشت مورد بررسی قرار گرفته است. در پایان، یافته‌ها با استاندارد آب شرب آژانس حفاظت محیط زیست اروپا (EPA) (Environmental Protection Agency) و استاندارد آب آبیاری کالیفرنیا مقایسه گردیده است. حد مجاز غلظت نیترات در آب شرب طبق استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست (EPA) برابر ۱۰ گرم بر لیتر برحسب یون نیترون است (۱۵). مطابق جدول ۱، در این پژوهش برای مقایسه‌ی نیترات موجود در آب زیرزمینی

عوامل تولیدکننده‌ی آلودگی (منابع آلاینده) بررسی نمود. در این پژوهش، از اطلاعات نیترات و اکسیژن محلول (Dissolved oxygen) (DO) مربوط به ۶۹ منبع آبی نقطه-ای (حلقه‌ی چاه) آبخوان اصلی دشت همدان - بهار استفاده شده است.

جهت اندازه‌گیری مقادیر نیترات از دستگاه اسپکتوفتومتری و تعیین DO نیز با استفاده از روش استاندارد وینکلر انجام گرفت. بررسی آلودگی نیترات و DO توسط نرم‌افزار ArcGIS 9.3 و روش عکس فاصله وزنی (Inverse Distance Weights) (IDW) جهت تهیه-ی نقشه‌های پهنه‌بندی انجام گردید. روش IDW از مهم-ترین روش‌های مربوط به درون‌یابی (Interpolation)، می‌باشد. در این روش وزن نقاط نمونه (چاه‌ها) بر روی نقطه‌ی مجهول براساس فاصله‌ی بین نقاط معلوم و نقطه-ی مجهول محاسبه می‌شود. مطابق فرمول ۱، λ_i وزن نقطه نمونه D_i فاصله بین نقطه نمونه α ، توان وزندهی و Do شعاع همسایگی می‌باشد (۱۴).

$$\lambda_i = \left(\frac{D_0}{D_i} \right)^\alpha - 1 \quad (1)$$

به منظور بررسی میزان آلودگی، نمونه‌گیری از



شکل ۲: پهنه بندی نیترات و DO آبخوان اصلی دشت همدان - بهار (از راست به چپ، خرداد ماه و شهریور ماه سال ۱۳۸۹)

کوددهی بررسی شده است. عمده‌ی سطح زیر کشت آبی سال زراعی ۸۹-۸۸ در دشت همدان - بهار، مطابق شکل ۳، به ترتیب مربوط به محصولات یونجه، گندم، سیب-زمینی و جو می‌باشد که بیش از ۹۰٪ کشت آبی را شامل می‌شوند (۱۷).

مطابق جدول ۲، از بین گیاهان ذکر شده بیشترین میزان کود مصرفی مربوط به گیاه سیب‌زمینی و یونجه می‌باشد. میزان ازت موجود در کود اوره ۶ درصد و در کودهای دامی حدود ۴ الی ۵ درصد است.

با توجه به شکل ۴ میزان DO در حالت بحرانی (کمتر از ۵ میلی گرم بر لیتر) در خرداد و شهریور ماه به- ترتیب، ۹۹/۸۷ و ۹۴/۶۸ درصد از مساحت دشت را تشکیل داده است. در شهریور ماه بالاترین میزان DO در چاه شماره‌ی ۸ با مقدار ۱۷/۲ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد.

جهت استفاده در کشاورزی با اسنادها و همچنین نقشه‌سازی آن، از استاندارد آب آبیاری کالیفرنیا استفاده شده است.

یافته‌ها

جهت بررسی میزان نیترات و DO در آبخوان اصلی دشت همدان - بهار، نقشه‌ی پهنه‌بندی آن‌ها برای خرداد و شهریور ماه سال ۱۳۸۹ در محیط ArcGIS9.3 و با استفاده از روش IWD ترسیم‌گردید (شکل ۲).

به دلیل تاثیر آلودگی کود شیمیایی و کودهای حیوانی بر روی آب زیرزمینی و سطحی، کاهش میزان کود مصرفی توسط کشاورزان در واحد سطح در کاهش میزان این آلودگی‌ها می‌تواند موثر باشد. بنابراین آمار و اطلاعات مربوط به میزان کشت آبی محصولات و میزان

جدول ۱: استاندارد کالیفرنیا برای نیترا آب آبیاری (۱۶).

شدت الودگی به نیترا (میلی گرم بر لیتر بر حسب یون نیتروژن)		
آلودگی شدید	آلودگی کم تا متوسط	بدون مشکل آلودگی
۳۰ <	۵ - ۳۰	۵ >

جدول ۲: میزان کود مصرفی توسط کشاورزان در سال زراعی ۸۹-۸۸ (۱۷).

نوع محصول	نوع کود	جو	گندم	سیب‌زمینی	یونجه
کود حیوانی و مرغی (تن در هکتار)	-	-	-	۱۵ - ۲۰	۲۰ (قبل از کاشت)
کود شیمیایی اوره (کیلوگرم در هکتار)	۵۰۰ (قبل از خوشه‌بندی)	۵۰۰ (قبل از خوشه‌بندی)	۵۰۰ (قبل از خوشه‌بندی)	۴۰۰ - ۵۰۰	۲۵۰ - ۳۰۰

شرب دشت بابل پرداخته‌شده، حداکثر مقادیر نیترا در مناطقی دیده‌شد که دارای کشت آبی بوده‌اند (۱۸).

بیشترین میزان غلظت نیترا در محدوده‌ی جنوبی آبخوان و در خرداد و شهریور ماه به‌ترتیب ۳۲/۹۵ و ۴۵/۰۶ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب یون نیتروژن می‌باشد. این مناطق در مجاورت روستاهای یکن‌آباد، ینگجه، قاسم-آباد و علی‌آباد پشت شهر، که عمدتاً روستاهایی هستند که کودهای شیمیایی و حیوانی را برای کشت محصولاتی همچون سیب‌زمینی، یونجه، گندم و جو مورد استفاده قرار داده‌اند، می‌باشد. همچنین عبور فاضلاب شهری (نفوذ آلودگی از کف مسیر فاضلاب)، تجمع مراکز صنعتی و مراکز دامپروری، تشدیدکننده‌ی آلودگی می‌باشند. ایزانلو و همکاران (۱۳۹۳) نشان‌دادند چاه‌هایی که غلظت نیترا در آنها بالا بود، در نزدیکی مناطق مسکونی و زمین‌های کشاورزی قرار داشتند و کاربری زمین‌های اطراف چاه‌ها بر میزان غلظت نیترا آب زیرزمینی موثر بوده‌است (۱۹). چینی و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از GIS اقدام به تحلیل داده‌های بارندگی، شدت رواناب حوضه، زمین-شناسی سطحی و شرایط آبخوان حوضه‌ی ماکناسی تونس نمودند. نتایج نشان‌داد که GIS توانایی بالایی را در پهنه-بندی تغذیه‌ی مصنوعی آبخوان آب‌های زیرزمینی مناطق خشک دارد (۲۰). نیکولادیس و همکاران (۲۰۰۸) اثر فعالیت‌های کشاورزی را بر روی کیفیت آب با استفاده از GIS مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که

این درحالی است که در خرداد ماه این چاه دارای ۲/۲۸ میلی‌گرم بر لیتر DO است. ضمن اینکه در شهریور ماه مناطقی که در محدوده‌ی ۱۰ - ۵ میلی‌گرم بر لیتر DO قرار دارند، ۴/۸۱ درصد از مساحت دشت را شامل می‌شوند. شکل ۴ نشان می‌دهد که میزان کود از ته مصرفی در سال زراعی ۸۹ - ۸۸ در دشت همدان - بهار، حدود ۳۵۴۱۱ تن بوده است که ۴۷٪ کل کود مصرفی را شامل می‌گردد (۱۷).

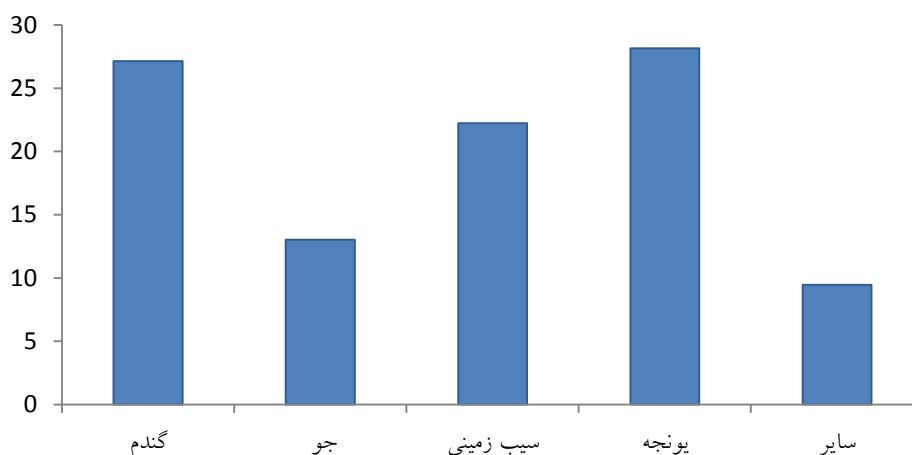
در شکل ۵ با توجه به استانداردهای مربوط به آب شرب و کشاورزی مشاهده می‌شود که آلودگی نیترا در شهریور ماه، به‌مراتب بیشتر از خرداد است و از لحاظ شرب در حالت بحرانی قرار دارد.

بحث

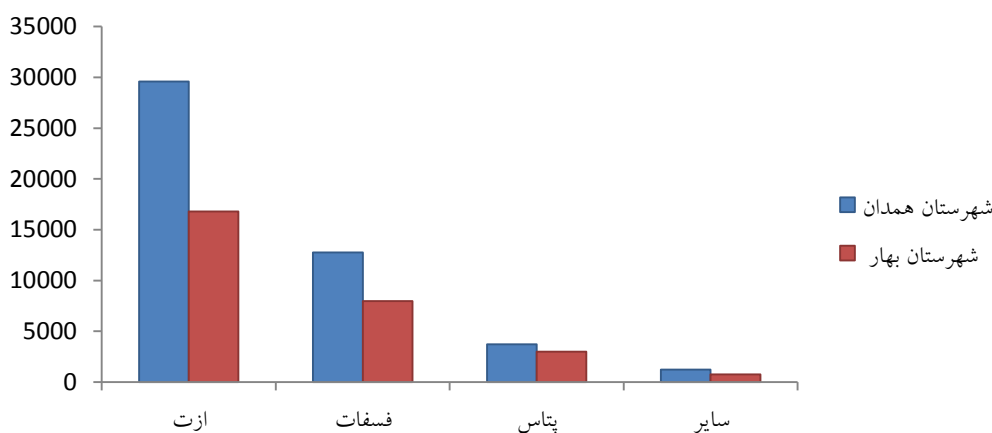
میانگین نیترا در خرداد و شهریور ماه به‌ترتیب برابر با ۱۲/۱۴ (حداقل آلودگی) و ۱۵/۱۳ (حداکثر آلودگی) میلی‌گرم بر لیتر بر حسب یون نیتروژن بوده است. لازم به ذکر است غلظت نیترا خرداد ماه در ۹۹/۱۷ درصد از مساحت آبخوان در محدوده‌ی ۵ تا ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب یون نیتروژن می‌باشد که براساس استاندارد کالیفرنیا در محدوده‌ی آلودگی متوسط از نظر آب آبیاری قرار دارد و این میزان در شهریور ماه ۹۶/۲۴ درصد مساحت دشت را شامل می‌شود. در پژوهشی که به پهنه‌بندی تغییرات نیترا در چاه‌های تامین‌کننده‌ی آب

میزان نیترات در آب‌های زیر زمینی بسته به مقدار اکسیژن موجود دارد. عمل دنیتریفیکاسیون زمانی صورت می‌گیرد که اکسیژن محلول در آب، کم و در واقع زیر یک آستانه‌ی مشخص باشد. با توجه به نقشه‌های پهنه‌بندی DO و نیترات مشخص می‌گردد دلیل اینکه آلودگی

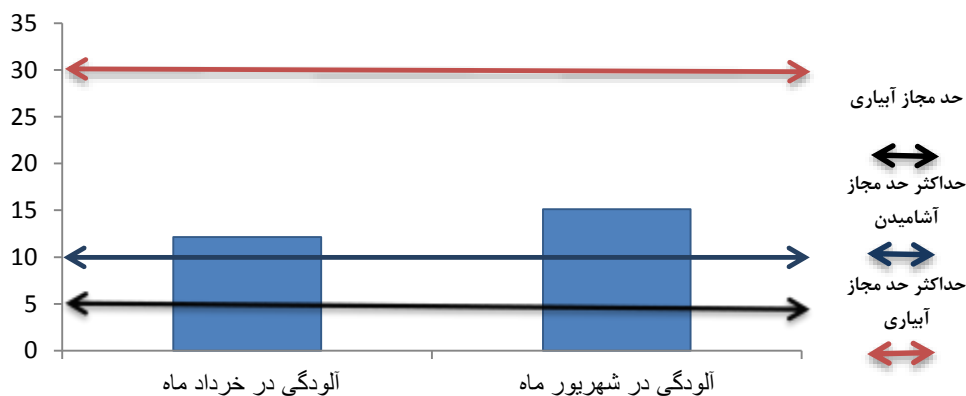
شاخص آلودگی نیترات آب در ۶/۲۵ درصد از نمونه‌ها در مناطقی که از کودهای شیمیایی استفاده کرده‌اند، بیشتر از حد استاندارد بوده است (۲۱). این مطالعات نیز مانند این پژوهش نشان می‌دهد که GIS توانایی بالایی در پهنه‌بندی نیترات دارد.



شکل ۳: نمودار درصد سطح زیر کشت آبی بر حسب هکتار در سال زراعی ۸۸-۸۹



شکل ۴: مصرف کودهای مختلف در دو شهرستان همدان و بهار (تن در سال زراعی)



شکل ۵: نمودار مقایسه مقادیر آلودگی نسبت به استانداردهای مجاز (میلی‌گرم بر لیتر بر حسب یون نیتروژن)

نیترات در حد متوسط می‌باشد و به حد بحرانی نرسیده، این است که میزان کم اکسیژن عمل دنیتریفیکاسیون را تشدید نموده و سبب نیترات زدایی از آب زیرزمینی شده است.

ناصری و علیخانی (۱۳۸۶) نیز در رابطه با DO به نتایج مشابهی دست یافته‌اند (۲۲). با بررسی نواحی کشاورزی دشت ایذه اظهار داشتند با وجود شستشوی نیترات به داخل آب زیرزمینی مقدار کمی از آن در نمونه‌گیری‌ها مشاهده شد که دلیل آن، شرایط احیایی و عمل دنیتریفیکاسیون به علت کمبود اکسیژن محلول در آب‌های زیرزمینی منطقه بود. به علت مصرف کودهای ازته در فصل رشد و انجام عملیات آبیاری، شستشوی نیترات در زمین‌های کشاورزی در این دشت افزایش یافته و در شهریور ماه میانگین نیترات آب زیرزمینی نسبت به خرداد ماه حدود ۲۵ درصد افزایش پیدا کرده است. قیصری و همکاران (۱۳۸۶)، نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (۲۳).

آن‌ها با دو مرحله‌ی نمونه‌برداری در سال ۱۳۸۱ که با فاصله‌ی زمانی شش ماه انجام شد، به این نتیجه رسیدند که در نمونه‌برداری اول، ۸۰ درصد چاه‌ها و در نمونه‌برداری دوم ۹۰ درصد از چاه‌ها، دارای غلظت نیترات بیش از حد مجاز (۴۵ میلی‌گرم بر لیتر) بوده‌اند.

از عوامل آلاینده در محدوده‌ی دشت همدان - بهار می‌توان به کشاورزی سنگین و استفاده‌ی بی‌رویه از کودهای مرغی و شیمیایی، فاضلاب شهرهای همدان و بهار، کشتارگاه صنعتی و واحدهای صنعتی واقع در

حاشیه‌ی جنوبی اشاره نمود. آلوده ترین بخش‌های محدوده دشت مربوط به حومه‌ی شهر همدان و قسمت‌های مرکزی دشت به دلیل کشاورزی سنگین و استفاده از کودهای شیمیایی و حیوانی و همچنین عبور فاضلاب شهری و وجود مراکز صنعتی می‌باشد. به دلیل عدم وجود یک سیستم کامل جمع‌آوری، انتقال و تصفیه‌ی فاضلاب، بیشتر فاضلاب‌های مناطق مسکونی از طریق کانال فاضلاب شهرهای همدان و بهار به یکدیگر می‌پیوندند و پس از تصفیه‌ی ابتدایی در تصفیه‌خانه‌ی موجود، به درون رودخانه تخلیه می‌شود. در واقع نفوذ آلودگی از کف مسیر فاضلاب باعث به وجود آمدن چنین شرایطی در محدوده‌ی مورد مطالعه گردیده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میزان نیترات در اکثر مناطق کمتر از مقادیر توصیه‌ای سازمان بهداشت جهانی است و جهت جلوگیری از افزایش غلظت نیترات در منابع آب زیر زمینی، باید آموزش مناسب کشاورزان در استفاده صحیح از نحوه و میزان استفاده از کودهای شیمیایی مورد توجه قرار گیرد.

باتوجه به این‌که آبخوان از لحاظ قابلیت شرب در حالت بحرانی قرار دارد، لذا پیشنهاد می‌گردد مدیریت آبخوان براساس مصرف کشاورزی استوار گردد. ارزیابی فاکتورهای بیشتر و موثرتر در بررسی پتانسیل آبخویی نیترات نیازمند مطالعات وسیع و متوالی است و در این زمینه باید شیوه‌های جدید و توسعه‌ی روش‌های برنامه‌ریزی آبیاری و استفاده از مدل‌ها را مد نظر قرارداد.

References

1. Nozari H, Zali A. Investigating Groundwater Extraction from the Hamedan-Bahar. Journal of soil and waterscience. 2013; 23 (4): 277-90. [Persian]
2. Dezfoli A, Abdolahi H, Najafi SH, Badami R, Najafi K, Nosha N. Monitoring of nitrate project. Technical journal Jahad keshavarzi of Fars province. 2010; 89:280-3. [Persian]
3. Neuman E, Schmidt P. Agricultural nitrogen in groundwater pollution primer. Civil Engineering Department. Virginia Tech. 1997.
4. Datta PS, Dab DL, Tyagi SK. Assessment of groundwater contamination from fertilizers in Delhi area based on 18 O, NO₃ and K composition. Journal of Contaminant Hydrology. 1997; 27(3): 249-62.
5. Samani S, Kalantari N, Rahimi MH. Nitrate contamination of ground water and assessment potential and sources of pollution in the Evan plain. Journal of soil and protection. 2012; 1 (3): 29-38. [Persian]

6. Andrade AIASS, Stigter TY. Multi-method assessment of nitrate and pesticide contamination in shallow alluvial groundwater as a function of hydro geological setting and land use. *Agricultural Water Management*. 2009; 96(12): 1751-65.
7. Latif M, Mousavi SF, Afyino M, Velayati SA. Investigation of nitrate pollution and source in groundwater in Mashhad plain. *Agriculture science and nature resource*. 2005; 12(2): 21-32. [Persian]
8. Ribeiro p, Albuquerquea A, Quinta-Novab L, Cavaleiroa V. Recycling pulp mill sludge to improve soil fertility using GIS tools. *Conservation and Recycling*. 2010; 54(12): 1303-11.
9. Ostovari Y, Beygi Herchegali H, Davodian AR. Spatial variation of nitrate in the Lordegan aquifer *Water and Irrigation Management*. 2012; 2(1): 55-67. [Persian]
10. Mendes MP, Ribeiro L. Nitrate probability mapping in the northern aquifer alluvial system of the river Tagus (Portugal) using Disjunctive Kriging. *Sci Total Environ*. 2010; 408(5): 1021-34.
11. Lee SM, Min KD, Woo NC, Kim CH, Ahn CH. Statistical models for the assessment of nitrate contamination in urban groundwater using GIS. *Environmental Geology*. 2003; 44(2): 210-21.
12. Naseri HR, Nadafian H. Transport Modeling of Ground Water Nitrate Contaminant in Hamedan Drinking Water Wells Area. *Jiran Geology*. 2008; 2(6): 87-98. [Persian]
13. Office of water resource studies. Justification Report for Extending the ban on exploitation Of ground water resources in Hamedan plain. Regional water company of Hamedan. 2009. [Persian]
14. Johnston K, Jay M, Hoef V, Krivoruchko K, Lucas N. *Geostatistical Analyst*. ESRI, Redlands, CA; 2003.
15. EPA. Drinking Water Standards and Health Advisories Office of Water U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC. 2012; 822-S-1200.
16. FAO. *Irrigation and Drainage Papers*; 1994.
17. Ministry of Agriculture. *Agricultural production statistics*. Office of statistics and information technology. Department of lanning, economic and international Affairs; 2010.
18. Mohammadi AA, Mahvi AH, Rastgar A, Faraji H. Quality zoning of seasonal changes in nitrate and ammonia in drinking water wells of Babol city using GIS system. *J Sabzevar Univ Med Sci*. 2014; 21(2): 293-301. [Persian]
19. Izanloo H, Khezri SM, Majidi GH, Alesheikh AA, Tashauoei HR, Khazae M, et al. A GIS Survey of Trends for Nitrate Concentration in Drinking Water Sources, Rural Areas of Qom Province, Iran. *J Sabzevar Univ Med Sci*. 2015; 21(6): 1194-204. [Persian]
20. Chenini I, Ben Mammou A, El May M. Groundwater recharge zone mapping using GIS-based multi-criteria analysis: A case study in Central Tunisia (Maknassy Basin). *Water Resources Management*. 2010; 24: 921-39.
21. Nikolaidis C, Mandalos P, Vantarakis A. Impact of intensive agricultural practices on drinking water quality in the EVROS Region by GIS analysis. *Environ Monit Assess*. 2008; 143 (1-3): 43-50.
22. Naseri HR, Alikhani F. Pollution sources of groundwater in Izeh plain, Northeast of Khuzestan. *Environmental Sciences*. 2007; 4(4): 33-46.
23. Gheysari MM, Houdaji M, Abdelahi A. Assessment of nitrate pollution of groundwater in south-east of Isfahan region. *Journal of Environmental Studies*. 2007; 3(42): 43-50.

Evaluation of Vulnerability of the Nitrate Pollution in Aquifer of Hamedan-Bahar

Afshin Bahmani,

Ph.D. student of health education, ShahidSadoughi University of Medical Sciences and Health Services, Yazd- Iran.

Sayyedah Alemohammad,

Master of environmental planning and management, faculty of environment, University of Tehran, Tehran- Iran.

Omid Bahmani,

Assistant Professor of water engineering, faculty of agriculture, Bu Ali Sina University, Hamedan- Iran.

Received:15/01/2015, Revised:19/02/2015, Accepted:16/03/2015

Corresponding author:

Omid Bahmani,
Bu Ali Sina University, Hamedan-
Iran
E-mail: omid.bahmani@basu.ac.ir

Abstract

Background: Point and non-point Pollutions (agricultural and urban) are among the major reasons of the decrease of the groundwater quality. The aim of this study was the assessment of nitrate pollution and usage management of irrigation and drinking water in forbidden Hamedan- Bahar plain.

Materials and Methods: In this study 69 data of Nitrate pollution levels were evaluated with ArcGIS software then the amount of Nitrate pollution and also the pollution of drinking water were compared with California and EPA standards, respectively, during two periods, before and after the growing season, in 1389.

Results: According to the results, the average of Nitrate during May and September were 12.14 and 15.13 mg/liter of nitrogen ions, respectively. The plain area percentage that had the Nitrate concentrations between 5 to 30 mg/liter were 99.17 and 96.24 during June and September, respectively. Comparing with California standard, the results indicated the moderate contamination of irrigation water. The highest level of DO in September was 17.2 mg/l and in June on the same place was 2.28 mg/l. Also in September the area that located in the range of 5 - 10 mg/l had 4.81 percent of the plain.

Conclusion: The most contaminated section contained yekn-Abad village, the suburb of Hamedan and parts of the Central Plains due to excessive use of fertilizer, transfer of sewage and industrial centres. According to California standard the pollution of irrigation water was in the moderate range and according to EPA standard the drinking water was in the hazard range.

Keywords: Nitrate, Groundwater, Zoning, ArcGIS.