

ارزیابی آسیب پذیری آبخوان دشت گرگان بروش DRASTIC

یعقوب نیک قوجق، کارشناس ارشد هیدروژئولوژی، شرکت آب منطقه ای گلستان

Email: yaghobnick@yahoo.com

عبدالرضا کابلی، کارشناس ارشد هیدروژئولوژی، شرکت آب منطقه ای گلستان

Email: kaboli1355@gmail.com

چکیده

یکی از مهم ترین منابع تامین آب بویژه در مناطقی که دسترسی به آب سطحی وجود ندارد، آبهای زیرزمینی می باشند. دستیابی به یک روش بهینه و کاربردی جهت حفاظت منابع آب زیرزمینی از آلودگی هایی که در آینده آنرا تهدید می نماید، با استفاده از مدل های ارزیابی آسیب پذیری سفره های آب زیرزمینی امکان پذیر می باشد. نقشه آسیب پذیری معیار ارزشمندی جهت تعیین مناطق حفاظت آب زیرزمینی در سطح منطقه ای است. در این تحقیق از روش DRASTIC برای ارزیابی آسیب پذیری آبخوان دشت گرگان استفاده گردید. نتایج بدست آمده نشان می دهد که بخش های جنوبی آبخوان که عمدتاً از مخروط افکنه درشت دانه رودخانه ای تشکیل گردیده آسیب پذیری بیشتری نسبت به منابع آلودگی از خود نشان می دهند و بخش های میانی و شمالی آبخوان به ترتیب در رده های آسیب پذیری متوسط تا کم قرار می گیرند. با توجه به اینکه میادین آب شرب استان گلستان عمدتاً در بخش جنوبی آبخوان واقع می باشند، لزوم حفاظت کیفی این مناطق بیش از پیش آشکار می گردد.

کلمات کلیدی

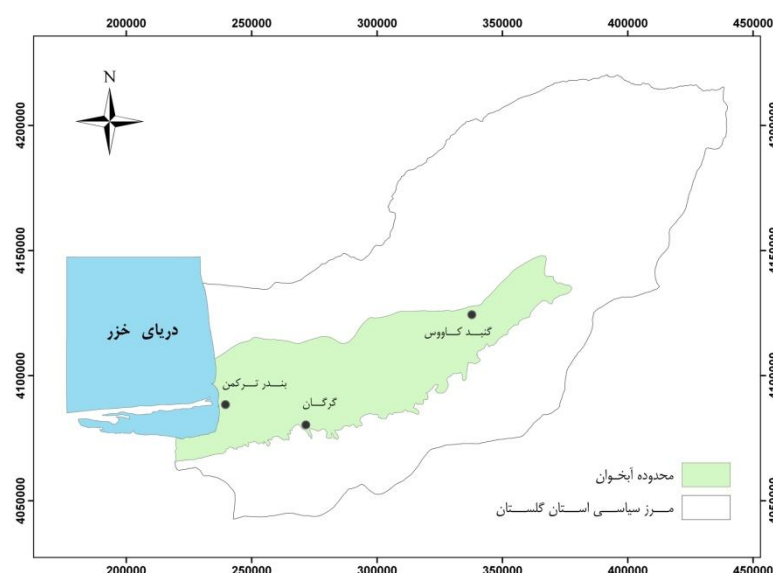
آسیب پذیری آبخوان، روش DRASTIC، دشت گرگان

۱. مقدمه

یکی از مهم ترین منابع آبی که در چند قرن اخیر مورد استفاده بیش از حد بشر قرار گرفته، منابع آب زیرزمینی است. در شرایط کنونی، بخش قابل ملاحظه ای از مصارف آب کشور بخصوص در بخش شرب توسط منابع آب زیرزمینی تأمین می گردد که عمدتاً از آبخوانهای آزاد می باشد. بنابراین حفاظت کیفی آبهای زیرزمینی از اهمیت زیادی برخوردار است. در بسیاری از موارد آلودگی آبهای زیرزمینی، بعد از آلوده شدن چاههای آب شرب شناسایی می شوند. رفع آلودگی آب زیرزمینی بسیار پرهزینه و فرآیندی طولانی است و اغلب زمانی آلودگی تشخیص داده می شود که رفع آلودگی آبخوان تقریباً غیرممکن می گردد. یکی از راههای مناسب برای جلوگیری از آلودگی های آب زیرزمینی، شناسایی مناطق آسیب پذیر آبخوان و مدیریت کاربری اراضی است. آسیب پذیری را می توان به عنوان امکان نفوذ و پخش آلاینده ها از سطح زمین به سیستم آب زیرزمینی تعریف کرد. روشهای مختلفی برای ارزیابی آسیب پذیری ارائه شده است که در این تحقیق از روش شاخص _ همپوشانی استفاده گردید. روشهای شاخص _ همپوشانی پارامترهای کنترل کننده حرکت آلاینده ها از سطح زمین به منطقه اشباع را تلفیق کرده و شاخصی به نام شاخص آسیب پذیری را در نقاط مختلف یک منطقه تعیین می کنند.

۲. محدوده مورد مطالعه

دشت گرگان در شمال ایران، در استان گلستان و در حوضه آبریز دریای خزر و مختصات جغرافیایی $53^{\circ} 50'$ تا $55^{\circ} 38'$ طول شرقی و $36^{\circ} 40'$ تا $37^{\circ} 30'$ عرض شمالی واقع گردیده است (شکل ۱). این دشت در معرض منابع آلاینده شهری، صنعتی و کشاورزی قرار دارد و از مناطق مستعد آلودگی به شمار می رود. آبخوان موجود در دشت از منابع مهم شرب و کشاورزی ساکنین استان گلستان بوده و میادین تأمین آب شرب استان عمدتاً بصورت نوار باریکی در بخش جنوبی آبخوان توسعه یافته اند.



شکل ۱: موقعیت آبخوان دشت گرگان

۳. بحث

۱,۳,۳. ارزیابی آسیب پذیری بروش DRASTIC

روش DRASTIC توسط آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده (EPA) برای ارزیابی آسیب پذیری آب زیرزمینی ارائه شده و بر پایه مفهوم محیط هیدروژئولوژیکی استوار است. این روش از هفت پارامتر عمق آب زیرزمینی^۱، تغذیه^۲، محیط آبخوان^۳، نوع خاک^۴، توپوگرافی^۵، اثر منطقه غیر اشباع^۶ و هدایت هیدرولیکی^۷ برای پهنه بندی آسیب پذیری آبخوان استفاده می کند (Aller et al., 1987). برای تعیین اهمیت نسبی هر کدام از پارامترهای مذکور، هر پارامتر نسبت به سایر پارامترها ارزیابی شده و به هر کدام از این پارامترها یک وزن نسبی بین ۱ تا ۵ تعلق می گیرد (مهمترین پارامتر دارای وزن ۵ و کم اهمیت ترین پارامتر دارای وزن ۱ است). هر کدام از پارامترهای DRASTIC به بازه هایی تقسیم می شوند که نسبت تاثیر آنها بر روی آسیب پذیری متفاوت است.

۱,۱,۳. عمق آب زیرزمینی (D)

این پارامتر تعیین کننده عمقی است که آلوده کننده بایستی طی کند تا به سطح ایستابی برسد و اهمیت قابل توجهی دارد. معمولاً ظرفیت میرایی^۸ با افزایش عمق تا سطح ایستابی افزایش می یابد چرا که هر چقدر سطح آب پایین تر باشد موجب می گردد تا زمان حرکت و امکان پالایش آلوده کننده افزایش یابد. اطلاعات آماری عمق آب زیرزمینی از چاه های مشاهده ای حفاری شده در آبخوان حاصل می گردد. با استفاده از عمق یابی ماهانه سطح آب زیرزمینی در چاههای مشاهده ای دشت گرگان و بررسی صحت و سقم داده ها و در صورت لزوم تصحیح آنها، با استفاده از روش درونیابی Spline نقشه هم ارزش عمق آب زیرزمینی تهیه شده است (شکل ۲).

۲,۱,۳. تغذیه خالص (R)

تغذیه خالص مقدار آبی است که از سطح زمین نفوذ کرده و به سطح ایستابی می رسد. تغذیه آب زیرزمینی موجب می گردد تا آلوده کننده به صورت عمودی انتقال یافته و به سطح ایستابی برسد و به صورت افقی در آبخوان حرکت کند. این پارامتر حجم آبی را که موجب پراکنش و رقیق سازی آلوده کننده در مناطق اشباع و غیر اشباع می گردد، کنترل می کند. معمولاً هر چقدر تغذیه بیشتر باشد، پتانسیل آلودگی آب زیرزمینی نیز بیشتر است. طبیعی است در صورتی که تغذیه بسیار کم باشد، احتمال آلودگی بسیار کاهش می یابد. منابع تغذیه سفره آب زیرزمینی دشت گرگان عبارت است از تغذیه ناشی از ریزشهای جوی، تغذیه ناشی از جریانات سطحی و روانابها، پساب برگشتی به آب زیرزمینی ناشی از مصارف کشاورزی، شرب و صنعت (شکل ۲). بنابراین تغذیه خالص (تغذیه کل) از حاصل جمع آنها بدست آمده است.

۳,۱,۳. محیط آبخوان (A)

محیط آبخوان بیان کننده خصوصیت میرایی مواد تشکیل دهنده آبخوان می باشد. این ویژگی نشان دهنده میزان پویایی و تحرک آلودگی، در میان اجزاء آبخوان است. اطلاعات مربوط به محیط آبخوان در دشت گرگان از کاوشهای زیرسطحی (لوگ حفاریهای اکتشافی، پیزومتری و چاههای بهره برداری) و زمین شناسی منطقه به دست

¹ - Depth to water

² - net Recharge

³ - Aquifer media

⁴ - Soil type

⁵ - Topography

⁶ - Impact of vadose zone

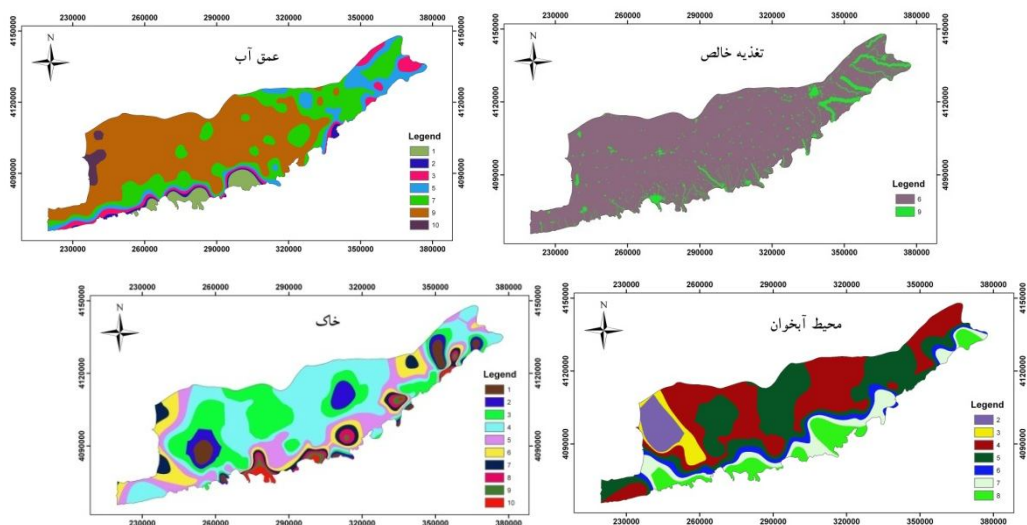
⁷ - hydraulic Conductivity

⁸ - Attenuation capacity

آمد و بر اساس آنها و با توجه به روش استاندارد DRASTIC خصوصیات محیط آبخوان ارزش گذاری شده است (شکل ۲).

۴.۱.۳. نوع خاک (S)

لایه خاک معمولاً با ضخامتی حدود ۰/۵ تا ۲ متر به لحاظ میکروبیولوژی منطقه بسیار فعال به شمار می‌رود. لایه خاک به دلیل فعالیت نسبتاً بالای میکروبی، وجود مواد آلی بالا و وجود ریشه گیاهان، برای حذف و کاهش غلظت آلاینده‌ها از پتانسیل بالایی برخوردار است. در این تحقیق برای تهیه نقشه خاک منطقه از اطلاعات لوگهای حفاری و نیز نقشه خاک منطقه با مقیاس ۱/۵۰۰۰ استفاده گردید (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه‌های لایه‌های تغذیه خالص، عمق آب، محیط آبخوان و محیط خاک

۵.۱.۳. توپوگرافی (T)

توپوگرافی حرکت آلوده‌کننده و نگهداری آن را بر سطح زمین در کنترل دارد. شیب‌های کم موجب می‌شوند حرکت آلوده‌کننده‌ها در سطح زمین کند بوده و آلوده‌کننده‌ها شانس بیشتری برای نفوذ داشته باشند. بنابر این شیب کم پتانسیل بیشتری برای آلودگی آب زیرزمینی ایجاد می‌کند. همچنین توپوگرافی بر گسترش خاک و در نتیجه بر میرایی آلوده‌کننده مؤثر است. در محدوده مورد مطالعه برای تهیه نقشه شیب از نقشه‌های رقومی سازمان جغرافیایی ارتش با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استفاده شده است. برای این منظور نقشه‌های توپوگرافی در نرم افزار ArcGIS به مدل رقومی ارتفاع تبدیل شده و سپس نقشه شیب از مدل رقومی ارتفاع محاسبه و استخراج شده است (شکل ۳).

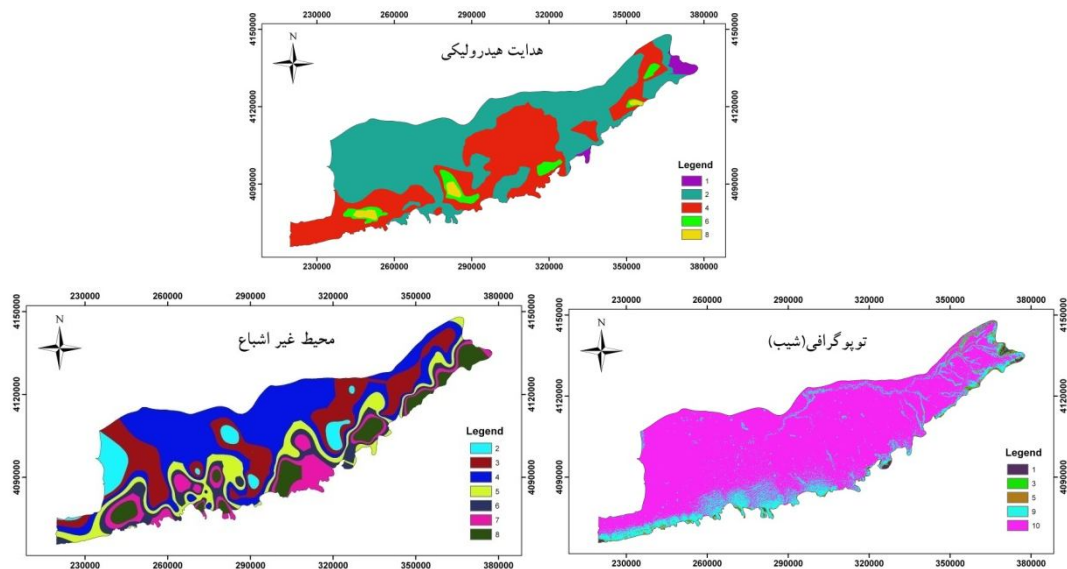
۶.۱.۳. اثر منطقه غیر اشباع (I)

اثر منطقه غیر اشباع، بیان‌کننده خصوصیت میرایی مواد تشکیل‌دهنده آبخوان در بخش غیر اشباع است و از اهمیت زیادی در ارزیابی آسیب‌پذیری برخوردار است. نحوه تهیه اطلاعات مربوط به منطقه غیر اشباع همانند محیط آبخوان می‌باشد با این تفاوت که در این مورد دانه بندی و خصوصیات رسوبات مابین سطح آب زیرزمینی و سطح زمین مورد توجه قرار می‌گیرد (شکل ۳).

۷.۱.۳. هدایت هیدرولیکی (C)

این پارامتر بیان‌کننده قابلیت هدایت آب و آلاینده‌های محلول در آن می‌باشد. اطلاعات مربوط به هدایت هیدرولیکی از محاسبات آزمایش پمپاژ حاصل می‌گردد. در مناطقی که آزمایش پمپاژ انجام نگردیده است، براساس

مقادیر نمونه و ساختارهای مشابه، نوع و بافت رسوبات تشکیل دهنده آبخوان هدایت هیدرولیکی تخمین زده می‌شود. برای تهیه لایه هدایت هیدرولیکی از داده های پمپاژ پله ای چاههای موجود در محدوده مورد مطالعه استفاده شد. با استفاده از روش ژاکوب مقادیر ضریب آبگذری کلیه چاهها محاسبه شد، سپس با در نظر گرفتن عمق بخش اشباع آبخوان، مقادیر هدایت هیدرولیکی کلیه چاهها محاسبه شد و لایه هدایت هیدرولیکی برای محدوده مورد مطالعه تهیه گردید (شکل ۳).



شکل ۳: نقشه های لایه های هدایت هیدرولیکی، محیط غیر اشباع و توپوگرافی

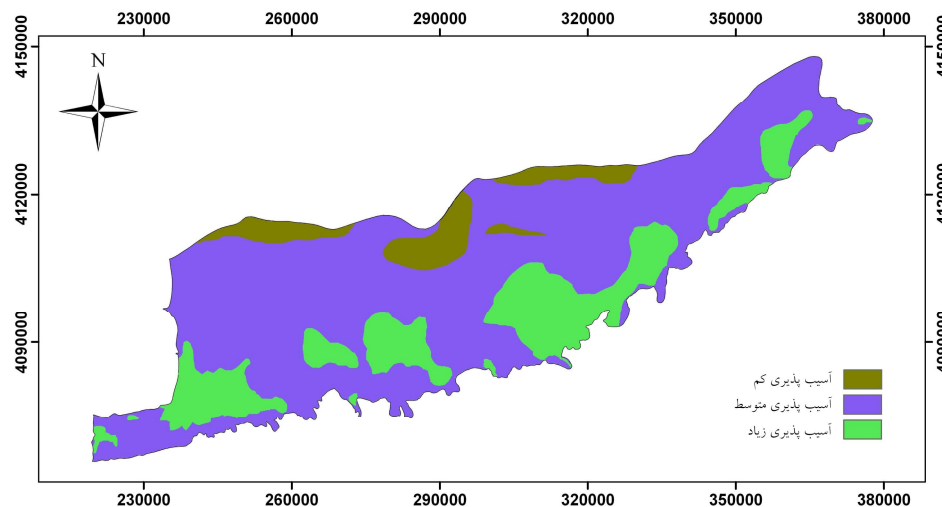
۲,۳. تهیه نقشه آسیب پذیری به روش DRASTIC

پس از تهیه پارامترهای مورد نیاز برای ارزیابی آسیب پذیری به روش DRASTIC اقدام به تهیه نقشه آسیب پذیری شده است (شکل ۴). در این روش از تلفیق پارامترهای هفت گانه بر اساس رابطه ۱ شاخص آسیب پذیری بدست می آید که در آن r ارزش کلاسه بندی شده هر پارامتر و w وزن هر یک از پارامترها است.

جدول ۱: وزندهای مربوط به پارامترهای هفتگانه مدل DRASTIC

وزن نسبی	توصیف	پارامتر
۵	عمق از سطح زمین تا سطح ایستابی را بیان می کند. سطوح ایستابی عمیق تر شانس آلودگی کمتری دارند.	عمق تا آب زیرزمینی
۴	مقدار آبی که از سطح زمین نفوذ کرده و به سطح ایستابی می رسد.	تغذیه خالص
۳	به خصوصیات مواد منطقه اشباع که بر رقیق شدن آلاینده ها تاثیر دارد اشاره می کند.	محیط آبخوان
۲	بخش هوازده بالای منطقه غیر اشباع که میزان آب نفوذی را کنترل می کند.	محیط خاک
۱	به شیب سطح زمین اشاره دارد. هرچه شیب کمتر باشد امکان نفوذ آلاینده بیشتر است.	توپوگرافی
۵	مواد منطقه غیر اشباع که عبور و رقیق شدن آلاینده را به منطقه اشباع کنترل می کند.	منطقه غیر اشباع
۳	توانایی آبخوان در انتقال آب که هرچه بیشتر باشد امکان جریان یافتن آلاینده ها در آبخوان بیشتر خواهد شد.	هدایت هیدرولیکی

$$DRASTIC = DrDw + RrRw + ArAw + SrSw + TrTw + IrIw + CrCw \quad (۱)$$



شکل ۴: نقشه پهنه بندی آسیب پذیری دشت گرگان بروش DRASTIC

با تلفیق پارامترها طبق رابطه ۱، نتیجه حاصله یک لایه شبکه ای است که سلول‌های دارای اعداد بزرگتر بیان کننده مناطقی هستند که آسیب‌پذیری ذاتی آب زیرزمینی در مقابل آلودگی بیشتر است و سلول‌های دارای ارزش عددی کمتر مناطقی را نشان می‌دهند که آسیب‌پذیری ذاتی در برابر آلودگی در این مناطق کمتر می‌باشد.

۴. نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری آبخوان دشت گرگان در سه گروه آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد واقع می‌شود. بخش‌های شمالی دشت در گروه آسیب‌پذیری کم قرار می‌گیرند و بخش‌های میانی دشت که اکثر چاه‌های بهره برداری کشاورزی را در خود جای داده اند، در گروه آسیب‌پذیری متوسط قرار دارند. بخش‌های جنوبی آبخوان که عمدتاً از مخروط افکنه درشت دانه رودخانه ای تشکیل گردیده، در رده آسیب‌پذیری زیاد قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه میادین تامین آب شرب استان گلستان عمدتاً در بخش جنوبی آبخوان واقع می‌باشند، لزوم حفاظت کیفی این مناطق بیش از پیش آشکار می‌گردد.

۵. منابع و مراجع

- [1] خدائی، کمال و همکاران؛ پهنه بندی آسیب‌پذیری ذاتی آبخوان دشت جوبین در مقابل آلودگی با استفاده از روش‌های DRASTIC و GODS. شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان، ۱۳۸۷
- [2] رضایی، محسن و پهلوانی، محمد؛ ارزیابی پتانسیل آسیب‌پذیری آبخوان دشت کازرون نسبت به آلودگی با استفاده از مدل های DRASTIC و GODS. سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تبریز، مهرماه ۱۳۸۷

- [5] Aller, L., T. Bennett, J.H. Lehr, R.J. Petty, and G. Hackett. 1987. DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings. EPA-600/2-87-035. Ada, Oklahoma: U.S. Environmental Protection Agency.
- [6] Insaf S. Babiker, Mohamed A.A. Mohamed, Tetsuya Hiyama and Kikuo Kato, 2004, A GIS-based DRASTIC model for assessing aquifer vulnerability in Kakamigahara Heights, Gifu Prefecture, central Japan, journal of Science of the Total Environment, vol. xxx- xxx.