

پتانسیل یابی آلودگی آب‌های زیرزمینی دشت باغملک در محیط GIS

از طریق مدل دراستیک

گلاره ریحانی^{۱*}، حیدرعلی کشکولی^۲، نرگس ظهراپی^۳ و علی نادری^۴ فر

(۱) دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه آبیاری و زهکشی، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

(۲) استاد، گروه مهندسی علوم آب، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

(۳) استادیار، گروه مهندسی علوم آب، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

(۴) دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه عمران- منابع آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.

*نویسنده مسئول: greihany@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۵/۱۲

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۲/۰۳

چکیده

آب‌های زیرزمینی به دلیل استعداد آلودگی کمتر و همچنین ظرفیت ذخیره زیاد نسبت به آب‌های سطحی، به‌عنوان یک منبع مهم در منابع آب شیرین مورد توجه می‌باشند. بنابراین جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی در مدیریت منابع آب زیرزمینی در کنار مدیریت کمی منابع آب امری ضروری است. در این تحقیق پتانسیل آسیب پذیری آلودگی سفره آب زیرزمینی دشت باغملک با توجه به ویژگی‌های زمین شناسی، هیدروژئولوژی و هیدروژئولوژی منطقه، مورد مطالعه قرار گرفته است. بدین منظور از مدل دراستیک استفاده و در نهایت نقشه نهایی آسیب پذیری آبخوان با استفاده از تکنیک همپوشانی GIS تهیه شده است. مدل دراستیک یک مدل کمی بوده و مخفف هفت پارامتر موثر در انتقال آلودگی شامل عمق تا سطح ایستابی، تغذیه خالص، محیط آبخوان، محیط خاک، توپوگرافی، محیط غیراشباع و هدایت هیدرولیکی می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه برای تهیه لایه‌های مربوط به این پارامترها و به دلیل قابلیت های فراوان نرم افزار GIS در ورود، پردازش و خروج اطلاعات، برای تهیه نقشه نهایی آسیب-پذیری از این نرم افزار استفاده شد. در نهایت با وزن دهی و رت بندی و تلفیق هفت لایه فوق الذکر، با استفاده از تکنیک همپوشانی GIS، شاخص دراستیک برای کل منطقه محاسبه شد، که این شاخص در منطقه مورد مطالعه بین ۶۲ تا ۱۲۹ برآورد شد. نتایج مدل نشان می‌دهد که بخشهایی از شمال دشت در معرض آسیب پذیری بیشتری هستند و قسمت‌های جنوبی و شرقی دشت دارای پتانسیل آسیب پذیری کم‌تری می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: آب زیرزمینی، آسیب پذیری، دشت باغملک، DRASTIC و GIS.

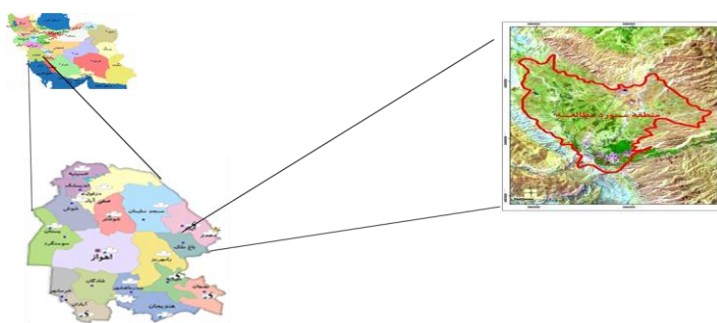
مقدمه

کیفیت و کمیت منابع آب زیرزمینی و نیز علل آلودگی آب‌های زیرزمینی به طریقه استفاده انسان از آن‌ها بستگی دارد. از این رو، تلاش‌های زیادی در جهت جلوگیری، کاهش و محدود کردن آلودگی‌های زیرزمینی صورت گرفته است. یکی از راه‌های جلوگیری از آلودگی منابع آب زیرزمینی، شناسایی نواحی مستعد در برابر آلودگی‌های سطحی می‌باشد. مفهوم آسیب‌پذیری آب‌های زیرزمینی برای اولین بار در فرانسه و در اواخر دهه ۱۹۶۰ به‌کار رفته است. امکان نفوذ و انتشار آلاینده‌ها به درون سیستم آب زیرزمینی را آسیب‌پذیری می‌نامند. آسیب‌پذیری به‌عنوان یک استعداد ذاتی سیستم آب زیرزمینی در نظر گرفته می‌شود که وابسته به میزان حساسیت این سیستم به تأثیرات انسانی و یا طبیعی می‌باشد. آسیب‌پذیری ذاتی، به مفهوم حساسیت آبخوان به عوامل طبیعی است در حالیکه آسیب‌پذیری ویژه، آسیب‌پذیری ذاتی را همراه با احتمال قرارگرفتن آب‌های زیرزمینی در معرض نفوذ آلاینده‌ها مورد بررسی قرار می‌دهد (اختری و همکاران، ۱۳۸۵). وجود منابع مهم آلاینده‌های انتشاری و نقطه‌ای ناشی از فعالیت‌های انسانی در سطح زمین و نفوذ این آلاینده‌ها به آبخوان باعث کاهش کیفیت آب زیرزمینی می‌شود. تغییرات مکانی و محدودیت داده‌ها موانعی را در پایش آب‌های زیرزمینی ایجاد می‌کند و مطالعات را در این زمینه پرهزینه و اغلب غیرممکن می‌سازد. ارزیابی آسیب‌پذیری روشی قدرتمند و کم‌هزینه در شناسایی نواحی مستعد به آلودگی است. استخراج آب‌های زیرزمینی بدون توجه به تأثیرات زیست‌محیطی و مفهوم آبدهی مجاز همواره توسط بشرانجام شده است، همچنین اهمیت بررسی آسیب‌پذیری از طرفی به این خاطر می‌باشد که آب زیرزمینی یکی از منابع اصلی آب شرب می‌باشد و از طرف دیگر تمرکز بالای بشر و فعالیت‌های اقتصادی مانند صنعت، کشاورزی و مناطق مسکونی به‌عنوان منابع پتانسیل آلودگی آب زیرزمینی می‌باشد که این موضوع در مناطق و شهرهای رو به گسترش از اهمیت بیش‌تری برخوردار است (آغاسی و همکاران، ۱۳۸۸). هدف از این تحقیق مطالعه و بررسی پتانسیل آلودگی آب زیرزمینی دشت باغملک می‌باشد، که ضرورت و اهمیت این تحقیق بدلیل استفاده فراوان از آب زیرزمینی در این منطقه با اهداف کشاورزی و نیز شرب می‌باشد.

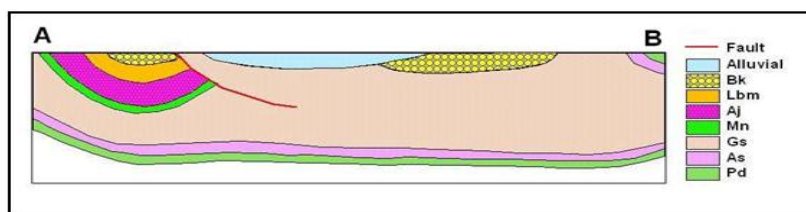
منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با موقعیت جغرافیایی " ۱۷° ۴۹' ۴۹۰ تا " ۱۱° ۵۶' ۴۹۰ طول شرقی و " ۳۸° ۳۰' ۳۱۰ تا " ۱۹° ۳۸' ۳۱۰ عرض شمالی، در جنوب شهرستان ایذه و در فاصله ۱۴۰ کیلومتری شهرستان اهواز در استان خوزستان قرار دارد. منطقه باغملک از شمال به شهرستان ایذه و از جنوب و جنوب غرب به شهرستان رامهرمز محدود گردیده و راه دسترسی به منطقه مورد مطالعه از طریق جاده اهواز- هفتگل- باغملک است. تنها شهر موجود در منطقه مورد مطالعه، شهر باغملک می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه در ناحیه زاگرس چین خورده قرار گرفته است و این ناحیه از نظر تکتونیکی یکی از فعالترین ناحیه‌های زاگرس می‌باشد. وجود ساختارهای مختلف زمین‌شناسی از جمله تاقدیس‌ها، گسل‌های تراستی، سایر ساختارهای خطی و لرزه‌خیزی، نشانه شدت فعالیت تکتونیکی منطقه است. مهم‌ترین سازندهای موجود در این منطقه شامل سازندهای بختیاری، گچساران، آغاچاری و بخش لهبری است. این سازندها همراه با ساختارهای مهم منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ مقطع زمین‌شناسی در شکل ۲ ارائه شده است (فاریابی، ۱۳۸۵).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل ۲: مقطع زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (فاریابی، ۱۳۸۵)

مواد و روش‌ها

DRASTIC یک مدل اندیس و همپوشانی است که توسط آلر و همکارانش در سال ۱۹۸۷ برای آژانس حفاظت خاک ایالات متحده طراحی شده است. این مدل یک شاخص یا نمایه ای برای آلودگی سفره آب زیرزمینی می‌باشد و محدوده آن از ۲۳ تا ۲۳۰ است، که عدد بزرگتر نمایانگر پتانسیل آلودگی بیشتر است. همچنین این مدل برای تولید نمرات آسیب پذیری و برای نقاط مختلف با ترکیب چندین لایه موضوعی طراحی شده و برپایه مفهوم وضعیت هیدروژئولوژیکی استوار است. وضعیت هیدروژئولوژیکی در حقیقت توصیف کننده ترکیبی از تمام عوامل زمین‌شناسی و هیدرولوژیکی است که حرکت آب‌های زیرزمینی را در ورود، درون و خروج از سیستم در یک ناحیه تحت تاثیر قرار داده و کنترل می‌کند. امروزه با استفاده از تکنیک GIS این کار آسانتر شده و دقت انجام این محاسبات نیز تا حد زیادی افزایش یافته است. به دلیل رونق زیاد کشاورزی و استفاده از کودهای شیمیایی و مواد آفت کش در منطقه مورد مطالعه، احتمال آلودگی آبخوان‌ها وجود دارد. بنابراین جهت شناسایی نواحی مستعد در برابر آلودگی، بررسی آسیب پذیری آبخوان باغملک صورت گرفته است. به

منظور ساختن لایه های مورد نیاز جهت تعیین پهنه بندی آسیب پذیری دشت باغملک در برابر انتقال آلودگی سطحی، از داده های مختلفی مانند نقشه های زمین شناسی و توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ای منطقه و داده‌های پیژومتری استفاده شد و هفت لایه عمق تا سطح ایستابی، تغذیه خالص، توپوگرافی، محیط خاک، محیط آبخوان، محیط غیر اشباع و هدایت هیدرولیکی آبخوان تهیه شد، به این ترتیب که هر کدام از پارامترهای DRASTIC که نسبت تاثیر آنها بر روی آسیب پذیری متفاوت است به بازه هایی تقسیم شد و به بازه های هر پارامتر نیز یک رتبه بین ۱-۱۰ اختصاص یافت که مقادیر آن در جدول ۱ نشان داده شده است. (Aller *et al.*, 1987).

جدول ۱: رتبه بندی پارامترهای موثر در مدل دراستیک جهت شناسایی آسیب پذیری منطقه مورد مطالعه

رتبه	پارامتر	رتبه	پارامتر
۶	لوم ماسه‌ای		عمق تا سطح ایستابی (متر)
۵	لوم	۱۰	۰-۲
۴	لوم سیلتی	۹	۲-۳
۳	لوم رسی	۷	۳-۹
۲	کود	۵	۹-۱۵
۱	رس غیر متراکم و منقبض نشده	۳	۱۵-۲۳
	توپوگرافی (شیب درصد)	۲	۲۳-۳۳
۱۰	۰-۲	۱	>۳۰
۹	۲-۶		تغذیه خالص (میلیمتر در سال)
۵	۶-۱۲	۹	>۲۵۰
۳	۱۲-۱۸	۸	۱۷۵-۲۵۰
۱	>۱۸	۵	۱۰۰-۱۷۵
	محیط غیر اشباع	۳	۵۰-۱۰۰
۱	لایه محصور کننده	۱	۰-۵۰
۳-۶	سیلت یا رس		محیط آبخوان
۲-۵	شیل	۱-۳	شیل توده‌ای
۲-۷	سنگ آهک	۲-۵	سنگ آذرین یا دگرگونی
۴-۸	ماسه سنگ	۳-۵	سنگ آذرین یا دگرگونی هوازده
۴-۸	سنگ آهک، ماسه سنگ و شیل لایه لایه	۴-۶	تیل یخچالی
۴-۸	ماسه و گراول همراه با سیلت ورس	۵-۹	ماسه سنگ، سنگ آهک و شیل لایه لایه
۲-۸	سنگ دگرگونی یا آذرین	۴-۹	ماسه سنگ توده‌ای
۶-۹	ماسه و گراول	۴-۹	سنگ آهک توده‌ای
-۱۰	بازالت	۴-۹	ماسه و گراول
-۱۰	سنگ آهک کارستی	-۱۰	بازالت ÷
	هدایت هیدرولیکی (متر بر روز)		محیط خاک
۱۰	>۸۰	۱۰	لایه خاک نازک یا اصلاً وجود ندارد
۸	۴۰-۸۰	۱۰	گراول
۶	۲۸-۴۰	۹	ماسه
۴	۱۲-۲۸	۸	تورب
۲	۴-۱۲	۷	رس متراکم و منقبض شده
۱	<۴	۶	لوم ماسه‌ای

برای تعیین اهمیت نسبی هر کدام از پارامترهای مذکور، هر پارامتر نسبت به سایر پارامترها ارزیابی شد و به هر کدام از این پارامترها یک وزن نسبی بین یک تا پنج تعلق گرفت به طوری که مهمترین پارامتر دارای وزن پنج و کم اهمیت ترین پارامتر دارای وزن یک است (جدول ۲).

جدول ۲: وزن‌های اختصاص یافته به پارامترهای موثر در مدل دراستیک

وزن	خصوصیت
۵	عمق تا سطح ایستابی (m)
۴	تغذیه خالص (m/day)
۳	محیط آبخوان
۲	محیط خاک
۱	توپوگرافی (درصد)
۵	محیط غیر اشباع
۳	هدایت هیدرولیکی (m/day)

نتیجه همپوشانی و تلفیق هفت لایه مذکور یک اندیس عددی است که از رتبه‌ها و وزن‌های اختصاص یافته به پارامترهای مدل DRASTIC مشتق می‌شود. معادله مربوط برای تعیین اندیس DRASTIC به صورت زیر است.

$$\text{DRASTIC Index} = D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W \quad \text{رابطه ۱:}$$

که W وزن و R رتبه مربوط به هر کدام از پارامترهای مدل می‌باشد. بعد از محاسبه اندیس DRASTIC نواحی آسیب پذیر آبخوان مشخص شد. هرچه این اندیس بزرگتر باشد، نشان دهنده این است که آسیب پذیری آب‌های زیرزمینی بیشتر است. باتوجه به رتبه‌های اختصاص یافته به هر یک از پارامترهای مدل دراستیک بر اساس جدول ۱، هفت لایه مدل تهیه و در شکل ۳ تا شکل ۹ نشان داده شده است.

در زیر در مورد هر یک از لایه‌ها به اختصار توضیح داده شده است. برای تهیه نقشه عمق تا سطح ایستابی دشت باغملک از داده‌های پیژومتریک منطقه استفاده شد. همان‌طوری که شکل ۳ نشان می‌دهد لایه عمق تا سطح ایستابی منطقه مورد مطالعه در پنج کلاس یک، دو، سه، چهار و پنج قرار می‌گیرد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود کم‌ترین عمق آب زیرزمینی در قسمت جنوبی (رتبه ۵) و بیش‌ترین عمق (رتبه‌های ۱ تا ۲) در قسمت‌های دیگر منطقه مورد مطالعه قرار دارد و به این ترتیب از نواحی شمالی منطقه به سمت جنوب عمق تا سطح ایستابی کاهش می‌یابد، که این روند از وضعیت شیب عمومی منطقه تبعیت می‌کند.

همان‌طوری که در شکل ۴ مشاهده می‌شود میزان تغذیه در منطقه مورد مطالعه با توجه به جدول ۱ و با در نظر گرفتن تئوری مدل دراستیک در چهار کلاس یک، سه، پنج و هشت قرار دارد. لازم به ذکر است که هرچه میزان تغذیه بیشتر باشد پتانسیل آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد. کلاس پنج که بیش‌ترین وسعت را در منطقه در بر می‌گیرد نواحی شمال شرقی و شمال غربی منطقه را شامل می‌شود (۳۸/۰ درصد منطقه) و کلاس ۸ که کم‌ترین سطح را به خود اختصاص داده

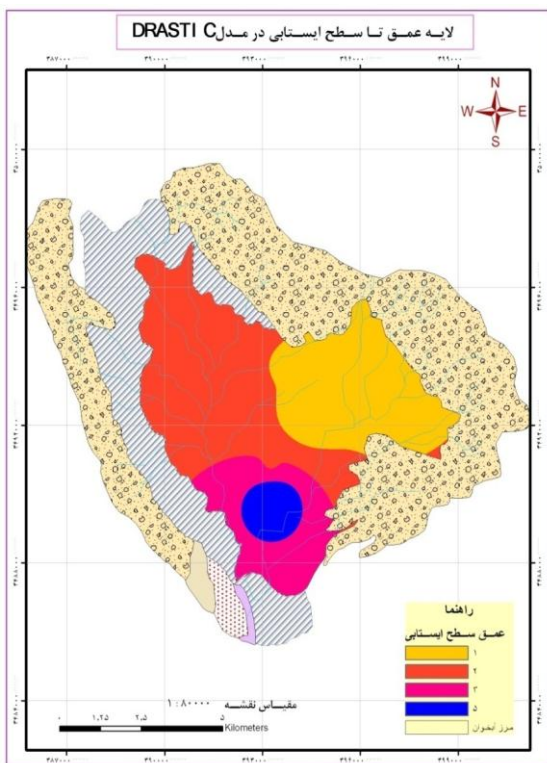
است (۱۰/۶ درصد منطقه)، بخشی از شمال دشت را شامل می‌شود. لایه محیط آبخوان یک لایه توصیفی و وابسته به جنس مواد تشکیل دهنده آبخوان می‌باشد. برای تهیه لایه محیط آبخوان از لاگ چاه‌های بهره‌برداری در منطقه استفاده شد. در شکل ۵ لایه محیط آبخوان دشت نشان داده شده است. باتوجه به شکل مذکور لایه محیط آبخوان منطقه مورد مطالعه بر اساس معیارهای مدل دراستیک و با توجه به جدول ۱ به چهار کلاس: شش (۵۱/۰ درصد منطقه)، هفت (۲۸/۲ درصد منطقه)، هشت (۱۷/۹ درصد منطقه) و نه (۲/۹ درصد منطقه) تقسیم‌بندی شده است.

بر اساس تئوری روش دراستیک، هرچه اندازه رسوبات کوچک‌تر باشد، آسیب‌پذیری کاهش می‌یابد. برای تهیه لایه محیط خاک از نقشه خاک منطقه با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ استفاده شده است. سپس با توجه به معیارهای جدول ۱، تعریف شده توسط مدل دراستیک، کلاس‌بندی و ارزش‌گذاری شد.

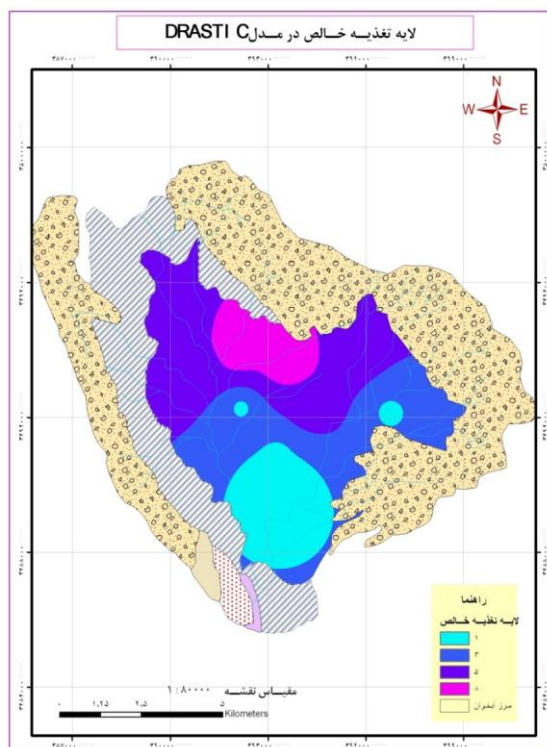
شکل ۶ لایه خاک منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. با توجه به نقشه مذکور مشاهده می‌شود که لایه خاک منطقه مورد مطالعه در چهار کلاس سه، چهار، نه و ۱۰ قرار گرفته است. به‌طور کلی بیشترین درصد از سطح منطقه مورد مطالعه دارای بافت خاک متوسط تا سنگین می‌باشد (کلاس‌های ۴ و ۳)؛ که این مسأله به‌خصوص در نواحی جنوبی و شرقی دشت که بافت خاک سنگین می‌باشد (کلاس ۳)، در کاهش پتانسیل آسیب‌پذیری منطقه موثر می‌باشد. در این مدل توپوگرافی به صورت شیب و تغییرات شیب سطح زمین مورد توجه قرار می‌گیرد. هر چقدر شیب سطح زمین کمتر باشد، زمان ماندگاری آلاینده‌ها بر روی سطح زمین طولانی‌تر و در نتیجه پتانسیل آلودگی آب زیرزمینی بیش‌تر خواهد بود. برای تهیه لایه توپوگرافی ابتدا مدل رقومی ارتفاعی منطقه تهیه و سپس شیب منطقه از آن استخراج شد و با توجه به جدول ۱ رتبه‌بندی شد (شکل ۷).

برای تهیه لایه محیط غیراشباع از لاگ چاه‌ها و پیزومترهای موجود در دشت باغملک استفاده شد. لایه محیط غیر-اشباع منطقه مورد مطالعه در شکل ۸ ارائه شده است. رسوبات بخش غیراشباع در محدوده شمالی منطقه مورد مطالعه اغلب از رسوبات نسبتاً دانه درشت گراولی و ماسه‌ای تشکیل شده‌اند. قسمت اعظم بخش غیراشباع در دشت باغملک از رسوبات دانه ریز مانند رس سیلتی تشکیل شده است که نقش زیادی در کاهش پتانسیل آلودگی آب زیرزمینی دارند. مقادیر هدایت هیدرولیکی با توجه به رتبه‌های هدایت هیدرولیکی مدل DRASTIC (جدول ۱) رتبه‌بندی و لایه هدایت هیدرولیکی برای منطقه مورد مطالعه تهیه شده است (شکل ۹).

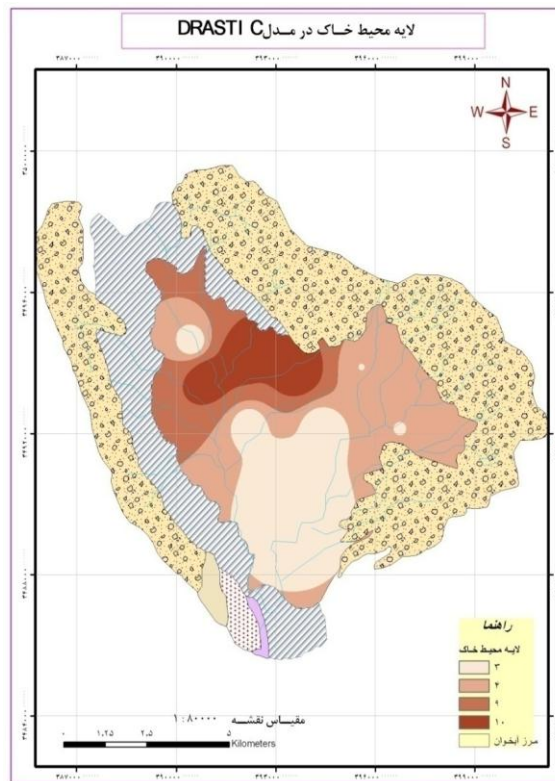
باتوجه به نقشه مذکور ملاحظه می‌شود که لایه هدایت هیدرولیکی در دو کلاس ۱ و ۲ قرار گرفته است. به‌طور کلی هرچه هدایت هیدرولیکی منطقه پایین‌تر باشد پتانسیل آسیب‌پذیری منطقه را کاهش می‌دهد.



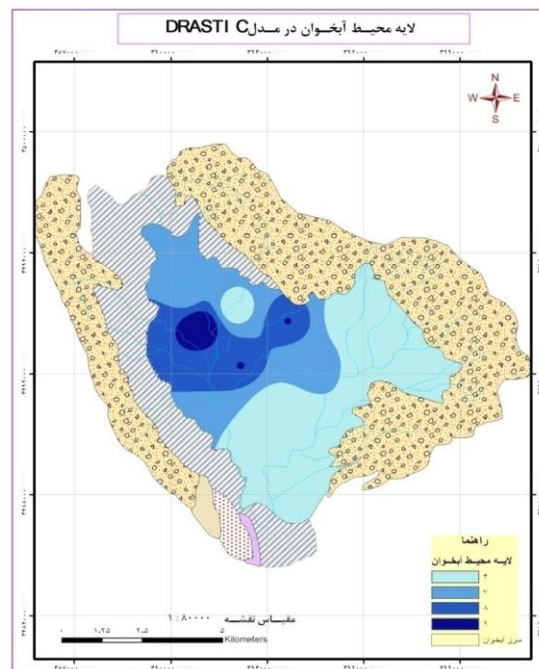
شکل ۳: لایه عمق تا سطح ایستابی در محیط GIS



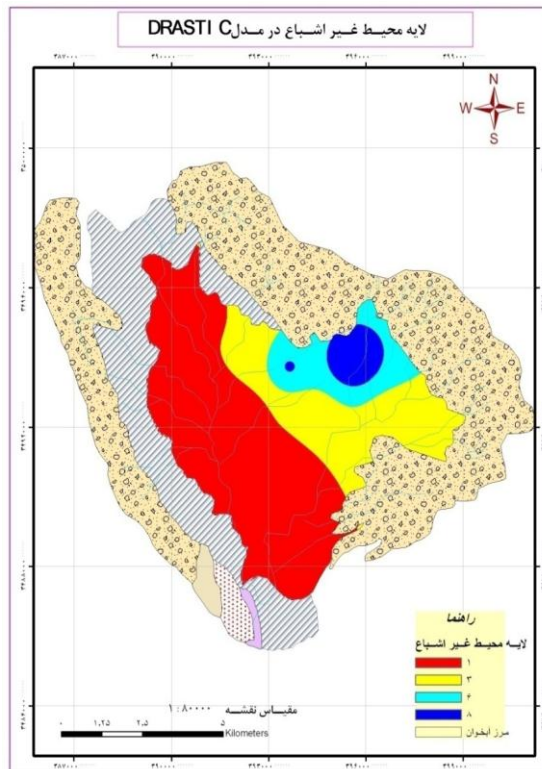
شکل ۴: لایه تغذیه خالص در محیط GIS



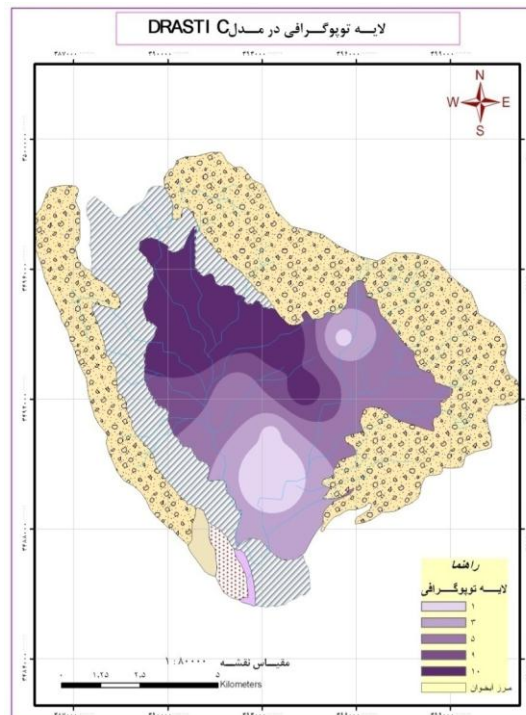
شکل ۵: لایه محیط خاک در محیط GIS



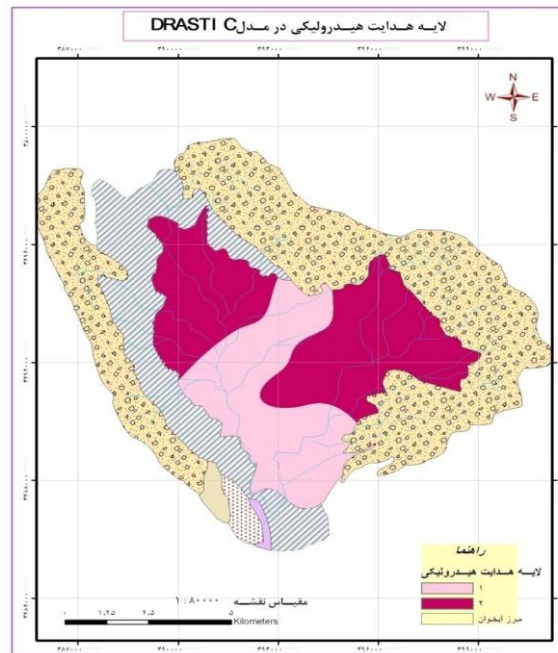
شکل ۶: لایه محیط آبخوان در محیط GIS



شکل ۷: لایه محیط غیر اشباع در محیط GIS



شکل ۸: لایه توپوگرافی در محیط GIS



شکل ۹: لایه هدایت هیدرولیکی در محیط GIS

نتایج و بحث

با توجه به رابطه ذکر شده جهت محاسبه شاخص دراستیک، طبق رابطه ۱، شاخص دراستیک برای دشت باغملک بین ۶۲ تا ۱۲۹ برآورد شد. با توجه به جدول ۳ حدود ۳۴/۲۰ درصد از منطقه دارای پتانسیل آسیب پذیری قابل اغماض و حدود ۵۳/۵ درصد از منطقه دارای آسیب‌پذیری خیلی کم می‌باشد. با توجه به نقشه مذکور مشاهده می‌شود که در نواحی جنوبی و قسمت‌هایی از شرق منطقه مورد مطالعه پتانسیل آسیب‌پذیری وجود ندارد که درصد نسبتاً بالایی از منطقه را به خود اختصاص داده است و بخش‌هایی از شمال منطقه دارای پتانسیل آسیب‌پذیری کم و کم تا متوسط می‌باشد، سایر نواحی که شامل جنوب شرقی و جنوب غربی منطقه و قسمت‌هایی از غرب و شرق و شمال شرق و شمال غرب و نواحی مرکزی دشت است دارای کلاس آسیب‌پذیری خیلی کم می‌باشد. با توجه به وضعیت لایه‌های تشکیل‌دهنده شاخص نهایی مدل دراستیک می‌توان نتیجه گرفت که لایه عمق تا سطح ایستابی و محیط غیر اشباع به دلیل وزن بالای این دو پارامتر (وزن ۵) بیش‌ترین تأثیر را بر روی نقشه نهایی آسیب‌پذیری منطقه دارند. لایه محیط آبخوان، تغذیه خالص و محیط خاک در درجه دوم تأثیرگذاری قرار دارند. لایه‌های توپوگرافی و هدایت هیدرولیکی به دلیل یکنواختی نسبی در کل منطقه مورد مطالعه، تأثیر چندانی بر روی نقشه نهایی آسیب‌پذیری به‌دست آمده ندارند. بایستی توجه شود که آسیب‌پذیری آبخوان، پتانسیل آبخوان را برای آلودگی نشان می‌دهد و نباید با خطر آلودگی اشتباه شود.

جدول ۳: شاخص مدل دراستیک برای منطقه مورد مطالعه

درصد مساحت	مساحت (Km ²)	شاخص DRASTIC	آسیب پذیری
۳۴/۲۰ درصد	۱۶/۹	<۷۹	آسیب پذیری قابل اغماض
۵۳/۵۰ درصد	۲۶/۴۰	۸۰-۹۹	آسیب پذیری خیلی کم
۱۱/۲۰ درصد	۵/۵۰	۱۰۰-۱۱۹	آسیب پذیری کم
۱/۱۰ درصد	۰/۵۰	۱۲۰-۱۳۹	آسیب پذیری کم تا متوسط
۱۰۰	۴۹/۳۰		جمع کل

نتیجه گیری

فناوری های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، ابزاری مناسب جهت بررسی های هیدروژئولوژیکی هستند و با استفاده از آنها می توان مناطق وسیع را به سرعت مورد ارزیابی قرار داد و به نتایج مطلوب دست یافت. با توجه به نقشه نهایی پهنه بندی دشت مشاهده می شود که در نواحی جنوبی و قسمت هایی از شرق و مرکز منطقه مورد مطالعه پتانسیل آسیب پذیری وجود ندارد (۳۴/۲ درصد)، بیشترین درصد از مساحت دشت (۵۳/۵ درصد)، که شامل جنوب شرقی و جنوب غربی منطقه و قسمت هایی از غرب و شرق و شمال شرق و شمال غرب و نواحی مرکزی دشت است دارای کلاس آسیب پذیری خیلی کم می باشد، و ما بقی بخش های منطقه دارای پتانسیل آسیب پذیری کم و کم تا متوسط می باشد. پیشنهاد می شود جهت بهره برداری بیشتر از منابع آب زیرزمینی دشت باغملک، نقشه پتانسیل آسیب پذیری دشت مدنظر قرار گرفته و در مناطق با پتانسیل آسیب پذیری زیاد، چاهی حفر نشود.

منابع

اختری، ی. چیت سازان، م. کلانتری، ن. رحیمی، م. ح. (۱۳۸۵). ارزیابی آسیب پذیری آبخوان دشت های زویرچری و خران با استفاده از مدل DRASTIC در محیط GIS، همایش ژئوماتیک ۸۵، سازمان نقشه برداری کشور، تهران.

آغاسی، ع. آزادشهرکی، ف. آزادشهرکی، ف. حسن، م. (۱۳۸۸). ارزیابی آسیب پذیری آب زیرزمینی دشت هشتگرد به کمک روش دراستیک، هشتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران.

فاریابی، م. (۱۳۸۵). ارزیابی کمی و کیفی آب زیرزمینی دشت باغملک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده زمین شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز.

Aller, L., Bennet, T., Leher, J. H., Petty, R. J., Hackett, G. (1987). DRASTIC: a standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeological settings. EPA 600/2-87-035, 622.