بررسی خطر تخریب منابع آب‌های زیرزمینی با استفاده از مدل اصلاحی ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی در دشت‌های استان فارس

مریم واحدی[۱]، مسعود مسعودی*[۲]

چکیده

آب‌های زیرزمینی از منابع مهم تأمین آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشند. مدیریت بهینه منابع آبی و حفظ و ارتقای کیفیت و کمیت آنها نیازمند وجود داده‌هایی در زمینه موقعیت، مقدار و پراکنش آب در یک منطقه جغرافیایی معین می‌باشد. با توجه به این موضوع در این تحقیق برآن شدیم تا به بررسی خطر تخریب کیفی و کمی آب‌های-زیرزمینی در دشت‌های استان فارس با استفاده از مدل اصلاحی IMDPA و سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) بپردازیم. هدف از این پژوهش پهنه‌بندی مناسب و تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری منطقه در جهت تعیین مناطق در معرض ریسک بیشتر بود که گامی اساسی و مهم در مدیریت منابع آبی در راستای اولویت‌بندی مناطق جهت برنامه-ریزی مقابله با تخریب کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی بشمار می‌رود. در تهیه نقشه پهنه‌بندی وضعیت کیفی و کمی آب‌های زیرزمینی از روش کریجینگ معمولی کروی استفاده شد. داده‌های مورد نیاز با استفاده از اطلاعات دقیق مربوط به داده برداری‌های انجام شده توسط شرکت آب منطقه‌ای استان فارس تهیه گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که از نظر افت سطح آب‌زیرزمینی (وضعیت کمی) بیش از ۸۱ ٪ دشت‌های استان فارس در وضعیت خطر شدید و خیلی شدید قرار دارند. از نظر وضعیت کیفی حدود ۵۸٪ دشت‌های استان فارس در وضعیت خطر شدید و خیلی شدید قرار دارند. به طور کلی بیش از ۸۳ ٪ دشت های استان فارس در وضعیت خطر شدید و خیلی شدید از نظر وضعیت آب زیرزمینی قرار دارند. خطر شدید و خیلی شدید در اکثر نقاط استان فارس خصوصاً نقاط مرکزی و جنوبی و خطر کم و متوسط غالباً در شمال شرقی استان فارس مشاهده گردید.

واژه های کلیدی: آب‌های زیرزمینی، کلاس خطر، خطر تخریب کیفی،خطر تخریب کمی، GIS

[۱] بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز ، Email: mvahedi@ymail.com

[۲] دانشیار بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ۰۹۱۷۳۳۹۹۸۷۷ ، Email: masoudi@shirazu.ac.ir (نویسنده مسئول)

مقدمه

یکی از مهمترین دغدغه های امروز در بسیاری از کشورهای جهان به خصوص کشورهای خاورمیانه، تأمین آب در راستای تداوم توسعه‌ی پایدار می باشد. دربسیاری از کشورهای خشک جهان و به خصوص ایران اصلی‌ترین منبع تأمین آب ذخایر آب زیرزمینی است (کتیبه و حافظی ۱۳۸۳). آب‌های زیرزمینی به عنوان بخش مهمی از آب‌های تجدیدپذیر جهان به حساب می‌آیند. محاسبه منابع آب جهانی نشان می-دهد که منابع آب‌زیرزمینی چیزی در حدود ۰/۶درصد از کل منابع آب و ۶۰٪ از منابع تجدیدپذیر قابل دسترس را به خود اختصاص می‌دهد(NSW, 2007). پدیده خشکسالی در سال‌های اخیر به عنوان یکی از بلایای محیطی مؤثر در زندگی انسان و دیگر جانداران، که فراوانی آن به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک کشور بسیار زیاد می‌باشد، خود را نمایان ساخته است. کاهش بارندگی و نزولات جوی اثرات متفاوتی را بر روی آب‌های زیرزمینی، رطوبت خاک و جریان رودخانه‌ها بر جا می‌گذارد (شهیدی و همکاران، ۱۳۸۸). منابع آب‌زیرزمینی در کشور ایران و بسیاری از کشورهای دیگر که آب و هوایی مشابه دارند، مهمترین منابع آب مورد استفاده در کشاورزی و شرب به شمار می‌رود (مهدوی ۱۳۸۴). شناخت کیفیت و کمیت آب های زیرزمینی به عنوان یکی از مهمترین و آسیب پذیرترین منابع تأمین آب در دهه های اخیر یک امر کاملاً بدیهی است (Rizzo and Mouser, 2000). عدم شناخت صحیح و یا عدم درک میزان آسیب پذیری سریع آب های زیرزمینی ممکن است سبب ایجاد آلودگی های شدید در این منابع شود (Thapinta and Hudak, 2003). با پیشرفت فناوری ، بهره برداری از ذخایر آب زیرزمینی در چند دهه اخیر به شدت افزایش یافته و در نتیجه روند افت سطح آب زیرزمینی و کاهش این ذخایر را به دنبال داشته است. این امر مدیریت صحیح و علمی منابع آب زیرزمینی را به طور جدی مد نظر دست اندرکاران و مسئولان قرار داده است (کتیبه و حافظی، ۱۳۸۳). آب های زیرزمینی در قیاس با آبهای سطحی دارای مزیت های مختلفی مانند کیفیت بالاتر و آلودگی کمتر هستند در مناطق خشک و نیمه خشک در اغلب موارد که آب های سطحی به میزان خیلی کم دیده می شوند، آبهای زیرزمینی قابل دسترس می باشند (Rizzo and Mouser, 2000). بنابراین آب‌های زیرزمینی از منابع مهم بهره برداری در مناطق خشک و نیمه خشک می باشند. لذا به منظور حفظ کیفیت آب های زیرزمینی اطلاع از پراکنش مکانی و زمانی آنها حائز اهمیت می‌باشد (تقی‌زاده و همکاران ؛۱۳۸۷). اما متأسفانه میزان بهره‌برداری های بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی از یک سو و آلوده کردن سفره های آب زیرزمینی از سوی دیگر در زمره مسائلی است که در دهه‌های جاری به کرات با آن روبه رو هستیم (تقی زاده و همکاران؛ ۱۳۸۷). با توجه به این موضوع در این تحقیق برآن شدیم تا به بررسی وضعیت تخریب کیفی و کمی آب‌های زیرزمینی در دشت‌های استان فارس با استفاده از مدل اصلاحی IMDPA و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) بپردازیم.

در تهیه نقشه پهنه‌بندی وضعیت کیفی و کمی آب‌های زیرزمینی از روش کریجینگ معمولی کروی استفاده شده است که این روش براساس مطالعات صورت گرفته توسط بسیاری از محققین انتخاب گردید. زهتابیان و همکاران (۱۳۸۶)، Kresic (1997)، Jager N. (1990)، Ahmed (2002)، تقی زاده مهرجردی و همکاران (۲۰۰۸)، Barcae and Passarella (2008) و Fetouani et al. (2008) روش‌های زمین آمار مانند کریجینگ معمولی، ساده، گسسته و کوکریجینگ را به عنوان ابزار مناسب جهت مطالعه کیفیت آب های زیرزمینی و نقشه‌بندی آنها در مناطق گوناگون جهان پیشنهاد کرده بودند. اصغری مقدم وهمکاران (۱۳۸۷) در دشت بازرگان و پلدشت با استفاده از روش کریجینگ به بررسی وضعیت کمی و کیفی آب‌های زیرزمین پرداختند. تقی زاده مهرجردی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی روش‌های زمین‌آمار در پهنه‌بندی ویژگی‌های کیفی آب زیرزمینی در دشت رفسنجان به این نتیجه رسیدند که روش‌های کریجینگ و

کوکریجینگ بر روش IDW ارجحیت دارد. نظری زاده و همکاران(۱۳۸۵) از روش زمین آمار در بررسی تغییرات مکانی کیفیت آب زیرزمینی دشت بالارود استفاده کرده و گزارش نمودند متغیرنمای‌های هدایت الکتریکی، کلر و سولفات از ساختار کروی تبعیت می-کنند. Kresic (1997) روش کریجینگ را به عنوان بهترین و قوی‌ترین ابزار برای درون‌یابی داده‌های تهیه نقشه‌های اندازه آب زیرزمینی معرفی کرد. سکوتی و همکاران(۱۳۹۰) طی تحقیقی در زمینه تغییرات تراز سطح آب زیرزمینی در دشت ارومیه گزارش نمودند که روش کریجینگ نیم تغییرنمای تجربی با مدل کروی روش مناسب‌تری می‌باشد. Kelin Hu et al. (2005) از روش کریجینگ کروی و Juckem (2007) نیز از روش کریجینگ جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی افت سطح آب های زیرزمینی استفاده نمودند. سالاری و همکاران (۱۳۸۸) در طی مطالعه‌ای به ارزیابی روش‌های کریجینگ و کوکریجینگ در محاسبه تراز سطح آب زیرزمینی در سطح دشت میاناب در سال آبی (۱۳۸۶-۱۳۸۵) پرداختند و به این نتیجه رسیدند که براساس معیار RMSE روش کوکریجینگ نسبت به روش کریجینگ در محاسبه تراز سطح آب زیرزمینی از دقت بالاتری برخوردار می‌باشد. البته این تفاوت شاخص نمی باشد. هدف از این تحقیق بررسی وضعیت تخریب کمی و کیفی آبهای زیرزمینی و نیز تهیه نقشه تخریب وضعیت کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی در دشت های استان فارس به منظور به کارگیری و استفاده از نتایج در اولویت بندی مناطق جهت برنامه‌ریزی مقابله با تخریب کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی می‌باشد.

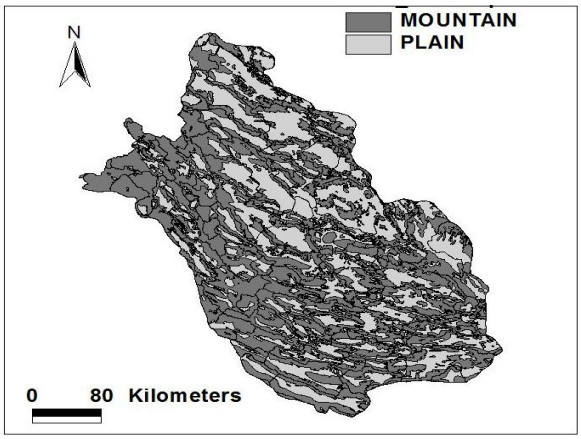
مواد و روش‌ها:

معرفی منطقه:

منطقه مورد مطالعه استان فارس در بخش جنوبی کشور ایران می باشد که به طور تقریبی بین مدارهای ´۰۳ °۲۷ و ´۴۲ °۳۱ درجه عرض شمالی و نصف‌النهارهای ´۳۰ °۵۰ و ´۳۶ °۵۵ درجه طول شرقی واقع شده است. مساحت استان فارس حدود۱۲۲۰۰۰ کیلومترمربع می‌باشد که از این جهت پنجمین استان بزرگ کشور است. آب و هوای استان فارس در نقاط مختلف به سه دسته کوهستانی، معتدل و گرم تقسیم می‌شود. شکل شماره ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

در این مطالعه داده‌های مورد نیاز با استفاده از گزارشات و اطلاعات موجود در شرکت آب منطقه‌ای استان فارس تهیه گردید. این مطالعه در سطح دشت-های استان صورت گرفت(شکل۲). داده‌های سطح آب زیرزمینی بیش از ۱۳۰۰ نقطه در سطح دشت‌های استان فارس می‌باشد که در طی سال‌های آبی ۸۱-۸۰ تا ۹۰-۸۹ و داده‌های وضعیت کیفی (هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیمی) بیش از ۲۰۰۰ نقطه در سطح دشت‌های استان فارس می‌باشد که در طی سال آبی ۸۹-۹۰ تهیه شده است. داده‌های کیفی چند بار در سال برداشت می‌شدند و متوسط سالانه آنها محاسبه شده است. ابتدا لایه‌های خطر تخریب کمی(افت سطح آب زیرزمینی) و لایه EC و SAR در محیط ARC GIS تهیه گردید. لایه خطر تخریب کمی معادل افت سطح آب‌زیرزمینی می‌باشد و لایه خطر تخریب کیفی شامل لایه‌های EC و SAR می‌شدند. لایه خطر تخریب کیفی براساس حداکثر یا بالاترین طبقه خطر EC و SAR تعریف گردید.

شکل۱: نقشه ایران و استان فارس

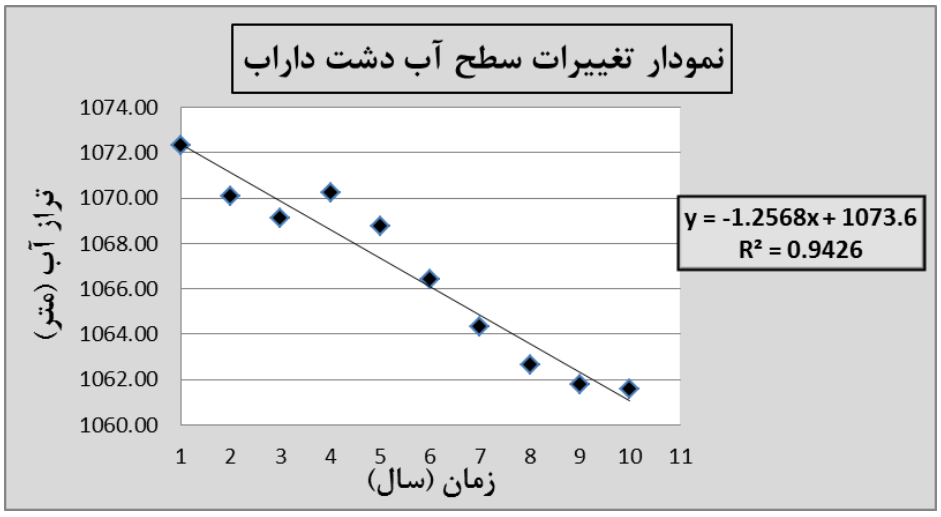


شکل۲: دشت و کوهستان در سطح استان فارس

الف- شاخص کمی(افت سطح آب زیرزمینی)

همانطور که اشاره شد به منظور بررسی افت سطح آب زیرزمینی از اطلاعات دقیق مربوط به آماربرداری-های انجام

شده توسط شرکت آب منطقه‌ای استان فارس استفاده شد. به این منظور بیش از ۱۰۰۰ نقطه در محیط نرم افزار GIS تعریف شد و میزان افت سطح آب زیرزمینی در طی ۱۰ سال اخیر در سطح استان فارس در این مناطق بررسی گردید. تغییرات سطح آب زیرزمینی در طی ۱۰ سال اخیر با میانگین‌گیری از وضعیت سطح آب زیرزمینی در هر سال آبی و نهایتاً رسم نمودار تغییرات سطح آب زیرزمینی و برررسی وضعیت معناداری صورت گرفت. براین اساس در صورت معنادار نبودن وضعیت افت سطح آب زیرزمینی طبقه ۱ یا بدون خطر و در صورت معنادار بودن با محاسبه تغییرات وضعیت آب زیرزمینی براساس فرمول رگرسیونی بدست آمده در سال اول و دهم اختلاف این دو محاسبه گردید و نهایتاً بر ۱۰ تقسیم شد تا میزان تغییرات سالانه نیز بدست آید. به عنوان مثال شکل ۳ نمودار تغییرات سطح آب زیرزمینی جهت برررسی وضعیت معناداری در منطقه داراب را نشان می‌دهند. سپس اطلاعات بدست آمده از میزان افت در مناطق مورد مطالعه استان وارد محیط GIS گردید و با استفاده از روش زمین آمار کریجینگ کروی میان‌یابی انجام گرفت و نهایتاً با استفاده از جدول ۱ طبقه‌بندی صورت گرفته و نقشه ریسک(خطر) افت سطح آب زیرزمینی تهیه گردید. طبقه‌بندی این شاخص برگرفته از طبقه‌بندی ارائه شده توسط مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی (IMDPA,۱۳۸۴) می‌باشد. البته این طبقه‌بندی در قالب ۵ کلاس ارائه شده است در واقع طبقه میانی (خطر متوسط) برای آن تعریف گردیده است.



شکل۳: نمودار تغییرات سطح آب در سال منطقه داراب

جدول ۱: چگونگی تعیین کلاس‌های خطر برای ارزیابی شاخص افت سطح آب زیرزمینی

طبقه بندی خطر	بدون خطر (۱)	کم خطر (۲)	متوسط (۳)	شدید (۴)	خیلی شدید (۵)
افت سطح آب زیرزمینی (سانتیمتر درسال)	۱۰≤ یا عدم تغییر معنی دار در افت	۲۰-۱۰	۳۰-۲۰	۵۰-۳۰	≥۵۰

ب: شاخص کیفی

- **شوری یا هدایت الکتریکی آب‌زیرزمینی (EC)**

آبیاری اراضی کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک با خطر شور و قلیایی شدن اراضی همراه است (FAO, 1973) که عوامل مختلفی مانند خاصیت کاپیلاریته که در اثر تبخیر باعث بالا آمدن املاح به سطح زمین می‌شود و همچنین باتلاقی شدن که به علت سطح سفره آب سطحی اتفاق می‌افتد و باعث شور شدن این اراضی می‌گردد، علت این پدیده را توجیه می‌کنند. میزان شوری یا هدایت الکتریکی آب-زیرزمینی (EC) برحسب دسی زیمنس بر متر یا میکروموس بر سانتی‌متر در ۲۵ درجه سانتیگراد محاسبه می‌گردد. این شاخص نمایانگر میزان املاح کاتیونی و آنیونی محلول موجود در آب است که می تواند جریان الکتریسته آب را تسریع نماید. این پارامتر که در جهت عکس مقاومت الکتریکی با واحد اهم در مقیاس کوچکتر عمل می کند را می‌توان به صورت آزمایشات آزمایشگاهی و حتی صحرایی اندازه‌گیری نمود. هر چه میزان هدایت الکتریکی یک نمونه آب بیشتر باشد میزان املاح موجود در آن بیشتر است و با توجه به تقسیم‌بندی‌های کیفیت می‌تواند نشانگر کیفیت نامطلوب آب باشد. با استفاده از آماربرداری های صورت گرفته در سال آبی ۸۹-۹۰ نقشه خطر این شاخص تهیه گردید. در این زمینه بیش از ۲۰۰۰ نقطه آمار برداری شده در محیط ARC GIS تعریف گردید و با استفاده از روش کریجینگ میان‌یابی صورت گرفت. لازم به ذکر است که داده‌ها به صورت میانگین سالانه تهیه گردید و سپس در محیط نرم افزار جهت میان-یابی وارد شد. طبقه‌بندی شاخص هدایت الکتریکی برگرفته از طبقه‌بندی ارائه شده توسط مدل فائویونپ و IMDPA (FAO-UNEP, 1984 ؛ فیض‌نیا و همکاران،۲۰۰۱؛ IMDPA، ۱۳۸۴) می‌باشد. طبقه-بندی این شاخص در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲:چگونگی تعیین کلاس‌های خطر برای ارزیابی شاخص هدایت الکتریکی آب‌زیرزمینی (EC)

طبقه بندی تخریب سرزمین	بدون خطر (۱)	کم خطر (۲)	متوسط (۳)	شدید (۴)	خیلی شدید (۵)
میزان شوری یا هدایت الکتریکی آب‌زیرزمینی (EC) (µmho/cm)	≤۲۵۰	۷۴۹-۲۵۰	۲۲۴۹-۷۵۰	۴۹۹۹-۲۲۵۰	≥۵۰۰۰

نسبت جذب سدیمی آب‌زیرزمینی(SAR)

منظور از SAR نسبت جذب سطحی سدیم است و از رابطه ۱ محاسبه می‌شود. در این فرمول Mg، Ca، Na برحسب meq/lit می‌باشند.

(۱)
$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{(Ca+Mg)/2}}$$

بالا بودن سدیم در خاک برخلاف، یون‌های کلسیم و منیزیم، باعث پراکندگی خاک و غیرقابل نفوذ گشتن آن می‌گردد. با استفاده از آماربرداری های صورت گرفته در سال آبی ۹۰-۸۹ نقشه خطر این شاخص تهیه گردید. در این زمینه بیش از ۲۰۰۰ نقطه آماربرداری شده در محیط GIS ARC تعریف گردید و با استفاده از روش کریجینگ کروی میان‌یابی صورت گرفت. لازم به ذکر است که داده‌ها به صورت میانگین ماهانه تهیه گردید و سپس میانگین سالانه در محیط نرم افزار جهت میان‌یابی وارد شد. طبقه‌بندی شاخص نسبت جذب سطحی سدیم (SAR) برگرفته از طبقه‌بندی ارائه شده توسط مدل فائویونپ و IMDPA (FAO-UNEP, 1984؛ فیض‌نیا و همکاران،۲۰۰۱؛ IMDPA، ۱۳۸۴) می-باشد. طبقه‌بندی این شاخص در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: چگونگی تعیین کلاس‌های خطر برای ارزیابی شاخص نسبت جذب سطحی سدیم (SAR)

طبقه بندی تخریب سرزمین	بدون خطر (۱)	کم خطر (۲)	متوسط (۳)	شدید (۴)	خیلی شدید (۵)
نسبت جذب سطحی سدیم (SAR)	≤۱۰	۱۷-۱۰	۲۵-۱۸	۲۹-۲۶	≥۳۰

در نهایت شاخص کیفی براساس بالاترین محدودیت یا بالاترین طبقه خطر EC و SAR در هر منطقه انتخاب گردید.

ج- نحوه تهیه نقشه معیار آب زیرزمینی

هر کدام از شاخص ها بالا به صورت یک لایه وارد سامانه اطلاعات جغرافیایی شده و برای هر شاخص با توجه به طبقه‌بندی خطر تعریف شده برای آن نقشه خطر تهیه گردید و در نهایت با استفاده از رابطه ۲ نقشه نهایی ریسک (خطر) تخریب آب زیرزمینی محاسبه گردید و کلاس های خطر نهایی تخریب منابع آب زیرزمینی با توجه به مقادیر میانگین حسابی مشخص شدند و طبقه بندی شدت تخریب منابع آب زیرزمینی ازجدول ۴ محاسبه شد.

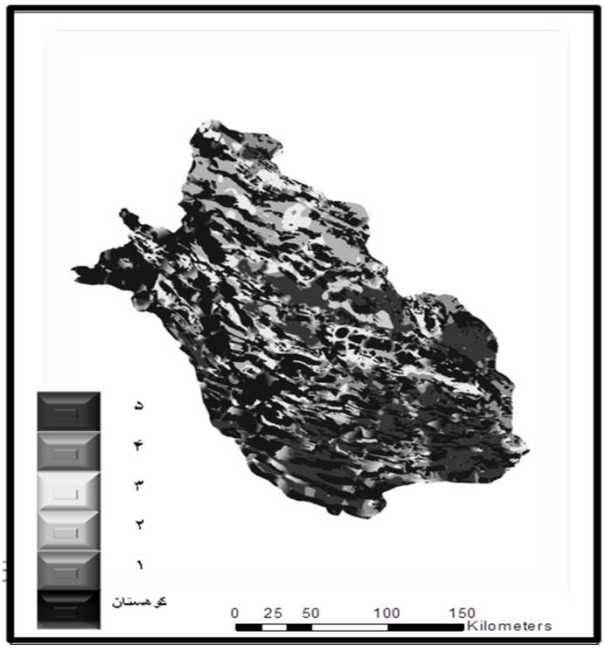
= معیار آب زیرزمینی

۲/ (شاخص کیفی[SAR ,EC]+ شاخص کمی[افت سطح آب زیرزمینی])

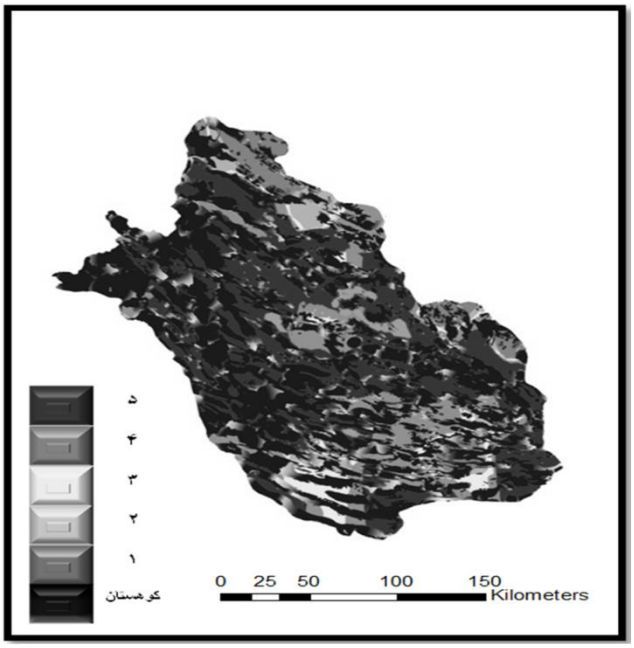
(رابطه۲)

نتایج و بحث:

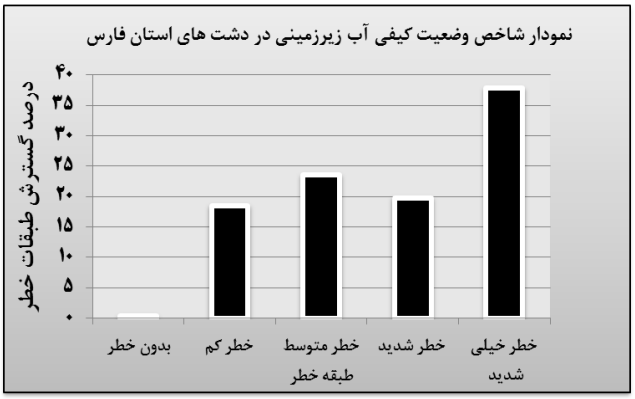
نقشه خطر تخریب آب زیرزمینی در دشت‌های استان فارس از میانگین حسابی لایه کمی(افت سطح آب زیرزمینی) و کیفی (هدایت الکتریکی آب زیرزمینی (EC) و نسبت جذب سدیمی (SAR)) طبق رابطه۲ محاسبه گردید. ابتدا نقشه ریسک تخریب کمی و کیفی سرزمین تهیه گردید (شکل ۴و۵). سپس نمودار درصد گسترش طبقات خطر برای پنج طبقه خطر در سطح استان رسم گردید (شکل ۶و۷).



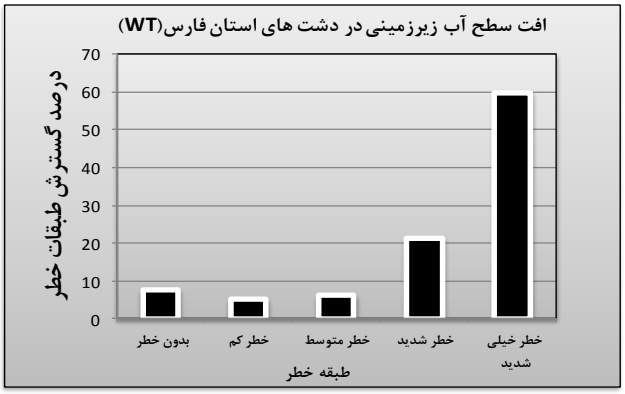
شکل۴: نقشه خطر تخریب کیفی آب‌های زیرزمین استان فارس



شکل۵: نقشه خطر تخریب کمی (افت سطح آب) آب‌های زیرزمینی استان فارس



شکل۶: نمودار درصد گسترش طبقات وضعیت کیفی آب زیرزمینی در دشت های استان فارس



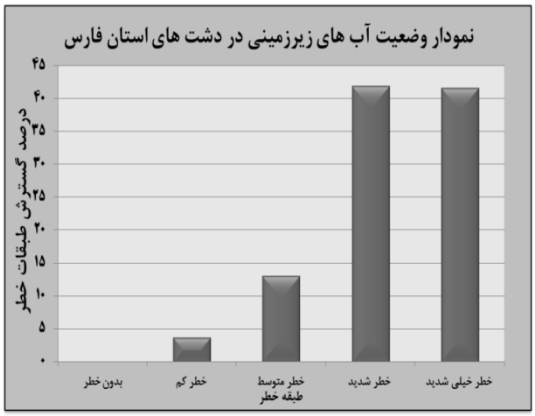
شکل۷:نمودار درصد گسترش طبقات خطر شاخص افت سطح آب زیرزمینی در دشت های استان فارس

جدول ۴ : کلاس های شدت تخریب منابع آب زیر زمینی

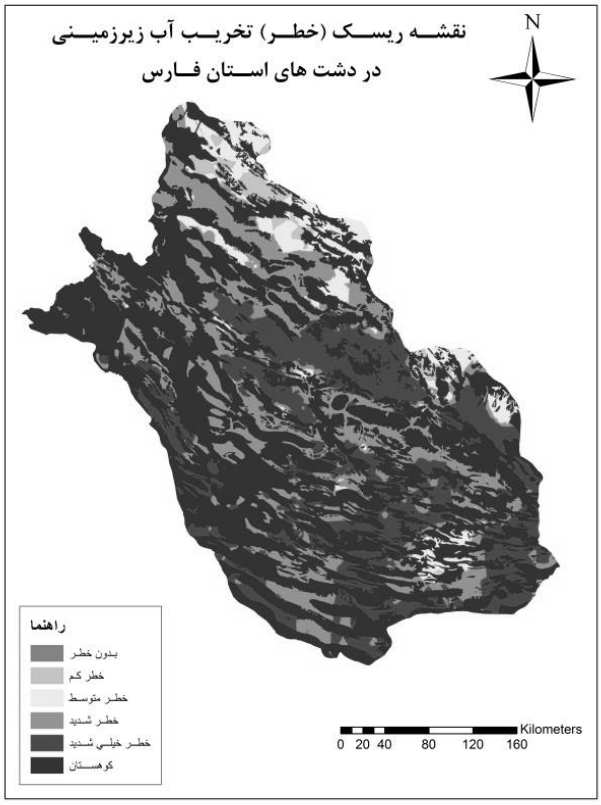
درجه خطر	دامنه اعداد	کلاس خطر
۱	۱ – ۱/۴۹	بی خطر
۲	۱/۵ – ۲/۴۹	کم
۳	۲/۵ – ۳/۴۹	متوسط
۴	۳/۵ – ۴/۴۹	شدید
۵	≥ ۴/۴۹	خیلی شدید

به طور کلی هر چه از کلاس ۱ به سمت کلاس ۵ پیش می‌رویم خطر تخریب افزایش می‌یابد. همان‌طور که در شکل۵ و۷ مشاهده می‌شود از نظر افت سطح آب زیرزمینی (وضعیت کمی) بیش از ۸۱ ٪ دشت‌های استان فارس در وضعیت خطر شدید و خیلی شدید و حدود ۱۲٪ منطقه در وضعیت خطر کم و بدون‌خطر قرار دارند. از نظر وضعیت کیفی حدود ۵۸٪ دشت‌های استان فارس در وضعیت خطر شدید و خیلی شدید و حدود ۲۳ ٪ در وضعیت خطر متوسط و حدود ۱۸٪ در وضعیت خطر کم قرار دارند. براین اساس می‌توان گفت که وضعیت استان از نظر کمی یعنی میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی بسیار خطرناک‌تر از وضعیت کیفی است اگر چه از نظر کیفی نیز خصوصاً شاخص شوری از وضعیت مناسبی برخوردار نمی‌باشند. نتایج نشان داد که نقاط شمالی استان از نظر کیفی از وضعیت بهتری نسبت به نقاط جنوبی استان برخوردار هستند. از نظر کمی نیز نقاط شمال غربی استان کمتر در معرض خطر هستند. البته وجود خطر کمتر همیشه به این معنا نیست که یک منطقه در وضعیت مناسبی از نظر آب‌زیرزمینی قرار دارد چرا که گاه به دلیل کمبود شدید آب یا وجود مناطق خشک و بیابانی برخی از مناطق در وضعیتی قرار دارند که خطر تخریب در آنها ضعیف‌تر می‌باشد. البته این موضوع نیازمند شناخت وضعیت فعلی یک منطقه می‌باشد. از تلفیق نقشه های کمی و کیفی نقشه خطر تخریب آب‌های زیرزمینی در دشت‌های استان فارس بدست آمد (شکل۹).

نتایج نشان می‌دهد، به طور کلی بیش از ۸۳ ٪ دشت‌های استان فارس در وضعیت خطر شدید و خیلی شدید از نظر وضعیت تخریب آب زیرزمینی قرار دارند. خطر شدید و خیلی شدید در اکثر نقاط استان فارس خصوصاً نقاط مرکزی و جنوبی مشاهده می‌گردد. خطر کم و متوسط غالباً در شمال شرقی استان فارس مشاهده می‌شود. نتایج تحقیق فوق با نتایج سایر مطالعات انجام شده با روش IMDPA در استان فارس مانند ذاکری نژاد و همکاران (۱۳۹۱) و مسعودی و برزگر (۱۳۹۴) و در کشور مانند عبدی (۱۳۸۶)، شاکریان و همکاران (۱۳۹۰) و طباطبایی فر و همکاران (۱۳۹۲) که بیان کننده شرایط نامساعد وضعیت منابع آب زیرزمینی و اثر آن بر بیابان زایی هماهنگی دارد.



شکل۸: نمودار درصد گسترش طبقات خطر معیار آب زیرزمینی در دشت های استان فارس



شکل۹: نقشه ریسک (خطر) تخریب آب زیرزمینی در دشت های استان فارس

نتیجه‌گیری:

مدیریت بهینه منابع آبی و حفظ و ارتقای کیفیت آنها نیازمند وجود داده‌هایی در زمینه موقعیت، مقدار و پراکنش آب در یک منطقه جغرافیایی معین می‌باشد. هدف از این پژوهش پهنه‌بندی مناسب و تهیه نقشه-های آسیب‌پذیری منطقه در جهت تعیین مناطق در معرض ریسک بیشتر بود که گامی اساسی و مهم در مدیریت منابع آبی منطقه بشمار می‌رود. با پیشرفت فناوری، بهره‌برداری از ذخایر آب‌زیرزمینی در چند دهه اخیر به شدت افزایش یافته و در نتیجه روند افت سطح آب‌زیرزمینی و کاهش این ذخایر را به دنبال داشته است. این امر مدیریت صحیح و علمی منابع آب-زیرزمینی را به طور جدی مدنظر دست اندرکاران و مسئولان قرار داده است(کتیبه و حافظی، ۱۳۸۳). نتایج این تحقیق نیز مؤید این شرایط می‌باشد. در این تحقیق پهنه‌بندی وضعیت آب‌زیرزمینی دشت‌های استان فارس براساس داده‌های موجود انجام گرفت و نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که از نظر افت سطح آب‌زیرزمینی (وضعیت کمی) بیش از ۸۱ ٪ دشت‌های استان فارس در وضعیت خطر شدید و خیلی شدید قرار دارند . از نظر وضعیت کیفی حدود ۵۸٪ دشت‌های استان فارس در وضعیت خطر شدید و خیلی شدید قرار دارند. به طور کلی بیش از ۸۳ ٪ دشت های استان فارس در وضعیت خطر شدید و خیلی شدید از نظر وضعیت آب زیرزمینی قرار دارند . خطر شدید و خیلی شدید در اکثر نقاط استان فارس خصوصاً نقاط مرکزی و جنوبی مشاهده می‌گردد. خطر کم و متوسط غالباً در شمال شرقی استان فارس مشاهده

می گردد.

منابع:

احمدی ح.۱۳۸۴. " گزارش تهیه مدل شدت بیابان‌زایی با استفده از مدل پیشنهادی IMDPA"، دانشگاه تهران.

اصغری مقدم ا،فیجانی ا، ندیری ع. ۱۳۸۷. ارزیابی آسیب پذیری آب زیرزمینی دشت های بازرگان و پلدشت با استفاده از مدل دراستیک براساس GIS. مجله محیط شناسی. سال سی و پنجم، شماره ۵۲ زمستان ۸۸، صفحه‌ی ۵۵-۶۴.

تقی زاده مهرجردی ر، زارعیان جهرمی م، محمودی ش، حیدری ا، سرمدیان ف. ۱۳۸۷. بررسی روش های درون یابی مکانی جهت تعیین تغییرات مکانی ویژگی‌های کیفی آب‌های زیرزمینی دشت رفسنجان. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. سال دو، شماره ۵ زمستان ۸۷، صفحه‌ی۶۳-۷۰.

زهتابیان غ، محمد عسکری ح.۱۳۸۶. طرح تحقیقاتی بررسی و تحلیل مکانی خصوصیات کیفی آب‌های زیرزمینی در حوزه آبخیز گرمسار. دانشگاه تهران.

ذاکری نژاد ر، مسعودی م، فلاح شمسی س ر، افضلی س ف.۱۳۹۱. ارزیابی شدت بیابان زایی با معیار آب زیرزمینی و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی؛ مطالعه موردی زرین دشت فارس. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال دوم، شماره ۷، ص ۱۰-۱.

سالاری م، زارعی ح، تقیان م. ۱۳۸۸. کاربرد و ارزیابی روش های کریجینگ و کوکریجینگ در محاسبه تراز سطح آب زیرزمینی در سطح دشت میاناب در سال آبی (۱۳۸۵-۱۳۸۶). دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، ۱۳۸۸.

سکوتی اسکوئی ر، جباری ع، کلاه چی ع، بروشکه ا. ۱۳۹۰. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی .

شهیدی ن، هنر م، غلامی ع. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر خشکسالی بر وضعیت کمی منابع آب زیرزمینی دشت‌های منتخب استان فارس. دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، ۱۳۸۸.

شاکریان، ن. زهتابیان. غ. م. آذرنیوند.ح. خسروی. ح. ۱۳۹۰. بررسی وضعیت فعلی بیابانزایی منطقه جرقویه اصفهان با استفاده از مدل IMDPA (با تأکید بر معیارهای آب، خاک و پوشش گیاهی). فصلنامه مرتع و آبخیزداری (۶۴) ۴ : ۴۱۱.

طباطبایی فر، س م، زهتابیان غ، رحیمی م، خسروی ح، نیکو ش. ۱۳۹۲. ارزیابی تاثیر تغییرات زمانی شرایط اقلیمی و وضعیت آب زیر زمینی بر شدت بیابانزایی دشت گرمسار. مجله مدیریت بیابان.

عبدی ژ. ۱۳۸۶. بررسی و تهیه نقشه بیابانزایی براساس مدل IMDPA با تأکید بر دو معیار آب و خاک (منطقه آبوزید آباد). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

کتیبه، ه، حافظی س، ۱۳۸۳. بکارگیری مدل modflow مدیریت بهره‌داری از آب‌های زیرزمینی و ارزیابی عملکرد طرح تغذیه‌ی مصنوعی دشت آب باریک بم. مجله آب و فاضلاب. شماره ۵۰ تابستان ۸۳.

مسعودی، م و برزگر س. ۱۳۹۴. ارزیابی و پهنه بندی شدت تخریب کمی وکیفی منابع آب زیر زمینی با استفاده از مدل اصلاحی بیابان زایی IMDPA وGIS. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال پنجم، شماره ۲۰، ص ۸۶-۹۵.

مهدوی م. ۱۳۸۴. هیدرولوژی کاربردی. جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران.

نظری زاده ف، ارشادیان ب، زندوکیلی ک.۱۳۸۵. بررسی تغییرات مکانی کیفیت آب زیرزمینی دشت بالارود در استان خوزستان. اولین همایش منطقه‌ای بهره برداری بهینه آب حوزه‌های کارون و زاینده رود. دانشگاه شهرکرد. صفحه‌ی ۱۲۳۶ تا۱۲۴۰.

Ahmed S. 2002. Groundwater monitoring network design: Application of geostatistics with a few case studies from a granitic aquifer in a semi-arid region. in: Groundwater Hydrology, M.M. Sherif, V.P. Singh and M. Al-Rashed (Eds.), Balkema, Tokyo, Japan. 2: 37-57.

Barcae E, Passarella G. 2008. Spatial evaluation of the risk of groundwater quality degradation: A comparison between disjunctive kriging and geostatistical simulation , Journal of Environmental Monitoring and Assessment.133: 261-273.

Fetouani S, Sbaa M, Vanclooster M, Bendra, B. 2008. Assessing groundwater quality in the irrigated plain of Triffa (Nnorth-east Morocco). Journal of Agricultural Water Management 95: 133-142

Jager N. 1990. Hydrogeology and groundwater simulation. Lewis Publishers.

Johansson B, Chen D. 2003. The influence, of mind and topography on precipition distribution in Sweden: Statistical analysis and modeling. International Journal of Climatology 23: 1523-1535

Juckem F. 2007. Hydrogeologic Characteristics of the St. Croix River Basin, Minnesota and Wisconsin: Implications for the Susceptibility of Ground Water to Potential Contamination, Scientific Investigations Report 2007–5112.

Kelin Hu a, Yuangfang Huang a, Hong Li a,b, Baoguo Li a, Deli Chen c, Robert Edlin White 2005 Spatial variability of shallow groundwater level, electerical conductivity and Nitrate concenteration, and risk assessment of Nitrate contamination in North China Plain Environmental International 31 : 896-903.

Kresic N. 1997. Hydrogeology and Groundwater Modeling. Lewis Publishers.

Rizzo, D.M., Mouser, J.M. 2000. Evaluation of Geostatistics for Combined Hydrochemistry and Microbial Community Fingerprinting at a Waste Disposal Site. pp. 1-11.

Taghizadeh Mehrjerdi R, Zareian M, Mahmodi Sh, Heidari A. 2008. Spatial distribution of groundwater quality with geostatistics (Case study: Yazd-Ardakan plain).World Applied Science Journal. 4(1): 9-17.

Thapinta,A., P.,Hudak .2003. Use of geographic information systems for assessing groundwater pollution potential by pesticides in Central Thailand. Environmental International Journal. 29: 87-93.

The Department of Environment and Conservation (NSW), 2007. Guidelines for the Assessment and Management of groundwater Contamination, Published by: Department of Environment and Conservation NSW, Website:www.environment.nsw.gov.au

Hazard Assessment Of Groundwater Resources Degradation Using The Modified Iranian Model of Desrtification Potential Assessment In Fars Plains

Maryam Vahedi [1], Masoud Masoudi* [2]

Abstract

Groundwater is an important source of water supply in arid and semi-arid regions. Optimal management of water resources and their conservation and improvement for quality and quantity need to have amount and distribution of water data in a defined geographical area. According to this issue, in this study we want to assess both qualitative and quantitative risk of groundwater resources using the modified IMDPA model and geographical information system (GIS) in plains of Fars province. The purpose of this study is to prepare a suitable zonation and vulnerability maps of qualitative and quantitative status of groundwater in order to determine the areas with higher risk. This is a basic and vital step in water resources management for priotorization of areas in order to prepare a combat plan against qualitative and quantitative degradation of groundwater. To prepare Zonation maps of qualitative and quantitative status of groundwater, spherical ordinary kriging method was used. The required data of this study is related to precise data recording of Fars Regional Water Company. The results of this study indicate that the Lowering of Water Table (quantitative status) in 81% of Fars plains is at severe and very severe hazard classes. The quality status of about 58% of Fars province plains is at severe and very severe hazard classes. Overall, more than 83% of Fars province plains are in state of severe and very severe hazard classes of ground water condition. Severe and very severe hazard classes were observed in many parts of the province especially in central and southern regions, the moderate and slight hazard classes were observed mainly in the northeastern parts of the province.

Key words: Ground Waters, Hazard Class, Quantitative Degradation Hazard, Qualitative Degradation Hazard, GIS

[1]Department of Natural Resources and Environmental Engineering, School of Agriculture, Shiraz University

[2]Associate Professor, Department of Natural Resources and Environmental Engineering, School of Agriculture, Shiraz University, Email: masoudi@shirazu.ac.ir (Corresponding Author)