# ارزیابی و پهنه‌بندی شدت تخریب کمی وکیفی منابع آب زیرزمینی با استفاده از مدل اصلاحی بیابان‌زایی IMDPA وGIS ؛ مطالعه موردی دشت فیروزآباد استان فارس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۰۴

مسعود مسعودی[۱]، سعیده برزگر[۲]

## چکیده

گسترش فعالیت‌های کشاورزی و صنعت افت سطح آب‌های زیرزمینی و مشکلاتی مانند تغییر کیفیت آب زیرزمینی، افزایش هزینه پمپاژ و نشست زمین را به دنبال دارد. 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 بررسی خطر تخریب کیفی و کمی آب‌های زیرزمینی در دشت فیروزآباد استان فارس با استفاده از مدل اصلاحی IMDPA و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام شد. در این پژوهش با استفاده از شاخص‌های افت آب زیرزمینی، هدایت الکتریکی (EC)، کلر (Cl) و نسبت جذب سدیم (SAR) به بررسی کلاس خطر شدت تخریب در دشت مورد مطالعه پرداخته شد. داده‌های مورد نیاز با استفاده از اطلاعات دقیق مربوط به آماربرداری‌های انجام شده توسط شرکت آب منطقه‌ای استان فارس تهیه گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که از نظر افت سطح آب زیرزمینی (وضعیت کمی) حدود ۹۳ ٪ دشت در وضعیت خطر خیلی شدید قرار دارد. از نظر وضعیت کیفی حدود ۳۶ ٪ دشت در وضعیت خطر متوسط قرار دارد. به طور کلی ۹۳ ٪ دشت در وضعیت خطر شدید از نظر تخریب منابع آب زیرزمینی قرار دارد.

**واژه‌های کلیدی: آب‌های زیرزمینی، کلاس خطر، خطر تخریب کمی، خطر تخریب کیفی، GIS.**

[۱] دانشیار بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ۰۹۱۷۳۳۹۹۸۷۷ ،
Email: masoudi@shirazu.ac.ir (مسئول مکاتبه)
[۲] کارشناسی مدیریت محیط زیست ، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران- شیراز، شهرک جوادیه، ۰۹۱۷۶۸۶۷۱۰۴ ،
Email:barzegarsaeedeh@yahoo.com

## مقدمه

آب‌های زیرزمینی به آب‌هایی گفته می‌شود که در لایه‌های آب‌دار و اشباع زیر زمین تجمع پیدا کرده‌اند. منابع آب زیرزمینی دومین منبع آب شیرین موجود در جهان هستند. محاسبه منابع آب جهانی نشان می‌دهد 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). حدود یک سوم جمعیت جهان وابسته به آب زیرزمینی بوده و بیش از ۷۰ درصد منابع آب زیرزمینی به مصرف کشاورزی می‌رسد (وهاب‌زاده، ۱۳۸۲). منابع آب زیرزمینی 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). بنابراین شناخت کیفیت و کمیت آب‌های زیرزمینی به عنوان یکی از مهم‌ترین و آسیب‌پذیرترین منابع تأمین آب در دهه‌های اخیر یک امر کاملاً بدیهی است (Rizro et al., 2000). عدم شناخت صحیح و یا عدم درک میزان آسیب‌پذیری سریع آب‌های زیرزمینی ممکن است سبب ایجاد آلودگی‌های شدید در این منابع شود (Thapinta et al, 2003). در استان فارس سهم آب‌های سطحی در تامین آب در بخش‌های مختلف کشاورزی، شهری و صنعتی ۲۰ درصد و سهم منابع آب‌های زیرزمینی ۸۰ درصد است در حالی که در کشور به ترتیب ۴۸ و ۵۲ درصد است. این موضوع حاکی از فشار مضاعف بر منابع آب زیرزمینی در این استان است. (رسولی و چراغی، ۱۳۸۸). پمپاژ بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی بدون توجه به امکانات سفره های آب زیرزمینی و میزان تغذیه طبیعی آن‌ها موجب افت سطح آب‌های زیرزمینی می‌شود و پیامدهای نامطلوبی همچون تغییر کیفیت آب زیرزمینی، پیشروی جبهه آب شور، کاهش حجم ذخائر آبی، تغییر ضرایب هیدرودینامیکی سفره‌ها، انتشار و پخش آلودگی‌ها، کاهش آبدهی، افزایش اجباری عمق چاه‌ها، خشک شدن منابع برداشت آب (چاه، چشمه و قنات)، افزایش مصرف انرژی برای استحصال آب زیرزمینی، تخریب مخازن آب زیرزمینی، افزایش آسیب‌پذیری دشت‌ها نسبت به خشکسالی، نشست زمین، ایجاد درز و شکاف در سطح زمین و بناها، خسارت به تاسیسات، به خطر افتادن اکوسیستم طبیعی و خشک شدن برخی از مزارع و باغات را در پی دارد (وهاب‌زاده، ۱۳۸۲). تخریب کیفی آب به معنای آلودگی آب وافت کیفیت آن است. آلاینده‌های آب شامل فسفر، ازت، نیترات، سدیم، کلر، سایر عناصر، فلزات سنگین، برخی از ایزوتوپ‌های پرتوزای معین به علاوه برخی از باکتری‌ها و ویروس‌های بیماری‌زا هستند. آب‌های زیرزمینی هم چنین از طریق، مناطق صنعتی، محل‌های دفن زباله، سیتم‌های فاضلاب و زهاب حاصله از مزارع کشاورزی کود داده شده آلوده می‌شوند. بر طبق استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست برای برخی از آلاینده‌های آب اگر سطح آلاینده از آستانه تعیین شده بیشتر باشد آب برای یک مصرف خاص نامناسب تلقی می‌شود. افزایش جمعیت و نیاز به بهره‌برداری از عرصه‌ها و محدودیت منابع آب موجب شده تا تخریب منابع آب پیامدهای ناگواری نظیر کاهش حاصل‌خیزی خاک، فقر پوشش گیاهی، کاهش استعداد زمین، افزایش آلودگی‌ها، کاربری غلط اراضی را در برداشته که این خود موجب شرایط بیابانی شدن عرصه می‌گردد(وهاب‌زاده،۱۳۸۲).

رسولی و چراغی (۱۳۸۸) در تحقیقی به بررسی خصوصیات شیمیایی آب‌های زیرزمینی در قسمت‌هایی از استان فارس پرداختند. ویژگی‌های مهم آب را که در امر آبیاری حائز اهمیت است اندازه‌گیری و با استفاده از رهنمودهای ارائه شده توسط فائو مورد ارزیابی قراردادند. نتایج نشان داد که اغلب آب‌های مورد استفاده در فرایند آبیاری دارای محدودیت متوسط و شدید برای مصرف می‌باشند. شاهی دشت و عباس‌نژاد (۱۳۹۰) به بررسی کمیت و کیفیت آب‌های زیرزمینی دشت‌های استان کرمان، ارزیابی پیامدهای ناشی از

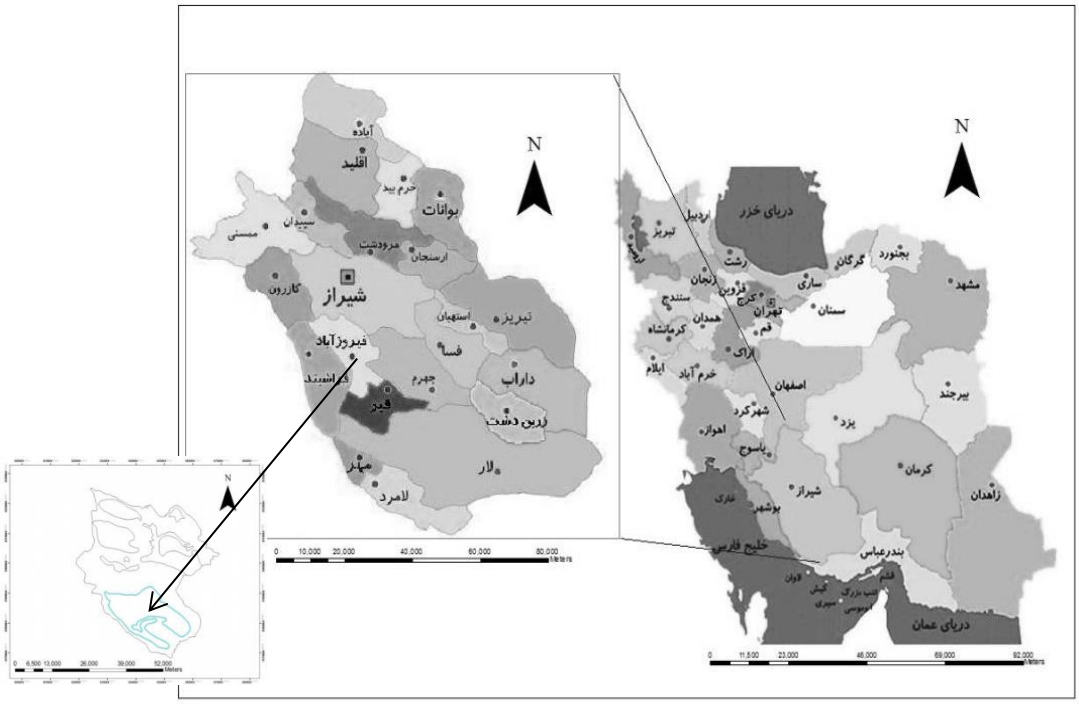
اضافه برداشت و ارائه راهکارهای مفید جهت رفع مشکلات منطقه پرداختند. بر اساس محاسبات انجام شده، سطح آب زیرزمینی استان از سال آبی ۸۱-۸۰ تا ۸۶-۸۵، به طور متوسط سالیانه ۹۰ سانتی‌متر افت داشته است. ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی در دو آبخوان ساوه و اراک به بررسی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی در شرایط متفاوت اقلیمی اقدام نمودند. نتایج تحقیق نشان داد که افت متوسط سالانه سطح آب زیرزمینی در منطقه ساوه قبل از بهره برداری از سد ساوه برای دوره ۱۳۷۳-۱۳۶۶ برابر ۰/۹۸ متر و در سال‌های بعد از بهره‌برداری، ۱۳۸۷-۱۳۷۴ معادل ۱/۴۷متر است.

هدف از این تحقیق ارزیابی تخریب کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و هم چنین ترسیم نقشه وضعیت هر یک از پارامترهای کیفی مورد بررسی و نقشه تخریب کمی آب‌های زیرزمینی دشت مورد مطالعه به‌منظور مدیریت دشت مورد مطالعه در منطقه فیروزآباد می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### موقعیت منطقه

شهرستان فیروزآباد به مرکزیت شهر فیروزآباد با وسعت ۳۵۷۵ کیلومتر مربع در جنوب غربی استان فارس و در حدود ۹۵ کیلومتری جنوب شیراز قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۶۰۰متر است. شهرستان فیروزآباد دارای چندین دشت است که دشت فیروزآباد واقع در واحد هیدرولوژیک فیروزآباد برای مطالعه انتخاب شد.




**شکل (۱) : نقشه محدوده شهرستان فیروزآباد در استان فارس و دشت مورد مطالعه در شهرستان**

**روش کار**

برای ارزیابی شدت بیابان‌زایی و تهیه نقشه آن از جنبه معیار آب زیرزمینی با توجه به شرایط منطقه از مدل جدید به نام مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی (IMDPA[1]) استفاده می‌شود که با همکاری معاونت امور مراتع و خاک سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور و دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۴ تعیین شده و جدیدترین مدل جهت ارزیابی شدت بیابان‌زایی می‌باشد (احمدی، ۱۳۸۴). در این مدل ۹ معیار کلیدی شامل اقلیم، زمین –ژئومورفولوژی، خاک، پوشش گیاهی، اقتصادی- اجتماعی- کشاورزی، آب زیرزمینی، فرسایش، تکنولوژی توسعه شهری به عنوان عوامل اصلی و کلیدی بیابان‌زایی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند، کلاس‌های هر یک از شاخص‌ها و نیز نقشه نهایی بیابان‌زایی در چهار کلاس خطر کم (ناچیز)، خطر متوسط، خطر شدید و خیلی شدید می‌باشد به این صورت که به هر لایه بر اساس تاثیر آن بر بیابان‌زایی با توجه به بررسی منابع و استناد به کار محققین و با توجه به شرایط منطقه، وزنی بین ۱ تا ۴ داده می‌شود و نحوه وزن‌دهی به صورت برابر می‌باشد، به طوری که ارزش یک بهترین و ارزش چهار بدترین وزن بوده است. هر معیار از میانگین هندسی شاخص های خود به دست می‌آید. در این تحقیق یک مدل جهت ارزیابی شدت تخریب کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی ارائه شده است که تفاوت‌هایی با مدل IMDPA دارد از جمله تفاوت‌ها تفکیک شاخص‌های کیفی وکمی در مدل، پنج کلاسه شدن شاخص‌ها و نیز نقشه نهایی تخریب منابع آب زیرزمینی، استفاده از حداکثر محدودیت بین شاخص‌های کیفی برای تعیین تخریب کیفی، نحوه محاسبه و رسیدن به نقشه نهایی شامل استفاده از میانگین حسابی برای شاخص‌های کیفی و کمی می‌باشند.

**ارزیابی کمی منابع آب زیرزمینی**

در ارزیابی کمی از شاخص افت سطح آب زیرزمینی برای تعیین شدت تخریب کمی منابع آب زیرزمینی استفاده می‌شود. در ۳۲ چاه با نقاط مختصات UTM طی ۱۹ سال برای ماه‌های مختلف از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۰ مقادیر سطح آب‌های زیرزمینی اندازه‌گیری شد. با استفاده از میانگین سطح آب چاه‌ها در سال‌های آبی مختلف نمودار افت سالیانه سطح آب زیرزمینی برای هر یک از چاه ها به‌دست آمد که برای تعیین مقدار افت سالیانه سطح آب چاه‌ها و میزان معنی‌داری آن‌ها استفاده شد. سپس اطلاعات بدست آمده از میزان افت در مناطق مورد مطالعه دشت وارد محیط GIS گردید و با استفاده از روش تیسن پهنه‌بندی انجام گرفت و نهایتاً با استفاده از جدول (۱) طبقه‌بندی صورت گرفته و نقشه خطر افت سطح آب زیرزمینی تهیه گردید. طبقه‌بندی این شاخص برگرفته از طبقه‌بندی ارائه شده توسط مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی (IMDPA) می‌باشد.

[1] Iranian model of desertification potential assessment

**جدول (۱) : کلاس‌ها و درجات خطر شاخص افت آب زیرزمینی**

| درجه خطر | کلاس خطر | دامنه مقادیرافت آب زیرزمینی (سانتی‌متر در سال) |
|---|---|---|
| 1 | بی خطر | عدم افت آب یا عدم معنی داربودن روند تغییرات |
| 2 | کم | 0-20 |
| 3 | متوسط | 20-30 |
| 4 | شدید | 30-50 |
| 5 | خیلی شدید | ≥50 |

**ارزیابی کیفی منابع آب زیرزمینی**

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

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

شاخص هدایت الکتریکی (EC[1])، نمایانگر میزان املاح کاتیونی و آنیونی محلول موجود در آب است که می‌تواند هدایت جریان الکتریسیته در آب را تسریع نماید. هر چه میزان هدایت الکتریکی یک نمونه آب بیشتر باشد میزان املاح موجود در آن بیشتر و با توجه به تقسیم‌بندی‌های کیفیت می‌تواند نشانگر کیفیت نامطلوب آب باشد. هدایت مخصوص الکتریکی که برحسب میکرو زیمنس برمتر در ۲۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه می‌شود (ذاکری‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۰). در ارزیابی کیفی از داده‌های شاخص‌های کلر (Cl)، هدایت الکتریکی (EC)، نسبت جذب سطحی سدیم (SAR)، برای تعیین شدت تخریب کیفی منابع آب زیرزمینی استفاده می‌شود که طبقه‌بندی آن‌ها در جداول ۲، ۳ و ۴ نمایش داده شده است. داده‌های کیفی۴۶ چاه مشخص شامل داده‌های EC مربوط به سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۸۹ و ۷۸ چاه مشخص دیگر شامل داده‌های کیفی Cl ’EC و SAR سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ می‌باشد. به دلیل اینکه از چاه‌ها در زمان‌های مختلف بارها اندازه‌گیری صورت گرفته است از مقادیر هر یک از شاخص‌های کیفی Cl ’EC و SAR جداگانه میانگین گرفته شد. با نرم‌افزار Arc GIS 9.3 دو لایه برای سال‌های مذکور ساخته و مشخصات داده‌های کیفی از جمله مقادیر شاخص‌های Cl ’EC و SAR و کلاس‌های خطر شاخص ها به لایه‌ها افزوده شد. با ادغام لایه‌های کیفی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۸۹ و سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ لایه داده کیفی منابع آب زیرزمینی به‌دست آمد. ارزیابی شدت تخریب کیفی منابع آب زیرزمینی براساس محاسبه میانگین حسابی از کلاس‌های حداکثر محدودیت شاخص‌های کیفی لایه‌ها (شاخصی که بدترین کلاس خطر را در بین سایر شاخص‌های لایه داشته باشد) است. در این تحقیق شاخص حداکثر محدودیت در دو لایه شاخص EC است. کلاس‌های خطر شاخص‌ها نیز با توجه به مقادیر میانگین حسابی مشخص می‌شوند. سپس نقشه‌های تخریب کیفی منابع آب زیرزمینی و خطر تخریب کیفی منابع زیرزمینی با روش تیسن به‌دست آمدند.

[1] Electrical Conductivityهدایت الکتریکی

**جدول (۲): کلاس‌ها و درجات خطر شاخص هدایت الکتریکی (EC)**

| درجه خطر | کلاس خطر | دامنه اعداد (میکرو زیمنس بر سانتی‌متر) |
|---|---|---|
| ۱ | بی خطر | ۰-۲۵۰ |
| ۲ | کم | ۲۵۰-۷۵۰ |
| ۳ | متوسط | ۷۵۰-۲۲۵۰ |
| ۴ | شدید | ۲۲۵۰-۵۰۰۰ |
| ۵ | خیلی شدید | ≥۵۰۰۰ |

**جدول (۳) : کلاس ها و درجات خطر شاخص کلر (Cl)**

| درجه خطر | کلاس خطر | دامنه اعداد (میلی‌گرم بر لیتر) |
|---|---|---|
| ۱ | بی خطر | ۰-۱۲۵ |
| ۲ | کم | ۱۲۵-۲۵۰ |
| ۳ | متوسط | ۲۵۰-۵۰۰ |
| ۴ | شدید | ۵۰۰-۱۵۰۰ |
| ۵ | خیلی شدید | ≥۱۵۰۰ |

**جدول (۴) : کلاس‌ها و درجات خطر شاخص نسبت جذب سدیم (SAR)**

| درجه خطر | کلاس خطر | دامنه اعداد |
|---|---|---|
| ۱ | بی خطر | ۰-۱۰ |
| ۲ | کم | ۱۰-۱۸ |
| ۳ | متوسط | ۱۸-۲۶ |
| ۴ | شدید | ۲۶-۳۲ |
| ۵ | خیلی شدید | ≥۳۲ |

### ارزیابی تخریب منابع آب زیرزمینی

با ادغام نقشه شدت تخریب کیفی منابع آب زیرزمینی و نقشه شدت تخریب کمی افت آب زیرزمینی نقشه شدت تخریب نهایی منابع آب زیرزمینی بدست آمد. به منظور ارزیابی شدت تخریب منابع آب زیرزمینی از کلاس‌های تخریب کمی و کیفی هر لایه میانگین حسابی گرفته شد (رابطه ۲) و کلاس‌های خطر نهایی تخریب منابع آب زیرزمینی با توجه به مقادیر میانگین حسابی مشخص شدند و طبقه‌بندی شدت تخریب منابع آب زیرزمینی از جدول (۵) محاسبه شد.

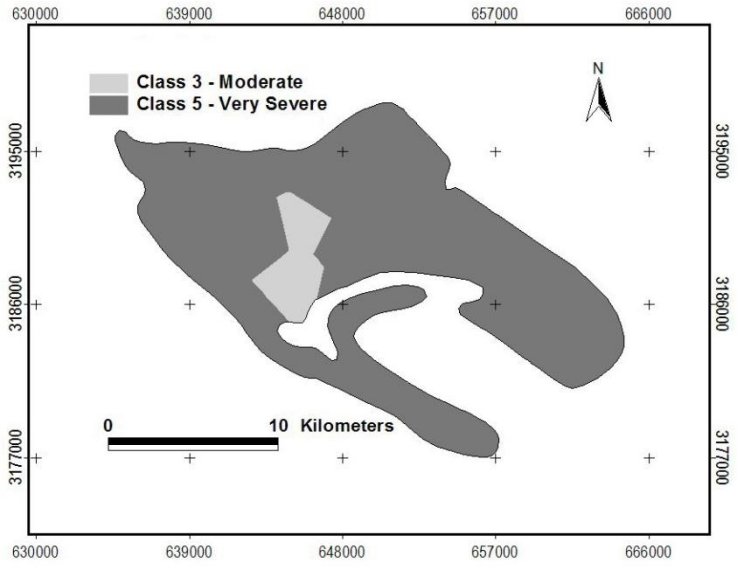
(۲) ۲/(**شاخص کیفی**[SAR ,CL,EC]+ **شاخص کمی**[افت سطح آب زیرزمینی])= **معیار آب زیرزمینی**

**جدول (۵) : کلاس‌های شدت تخریب منابع آب زیر زمینی**

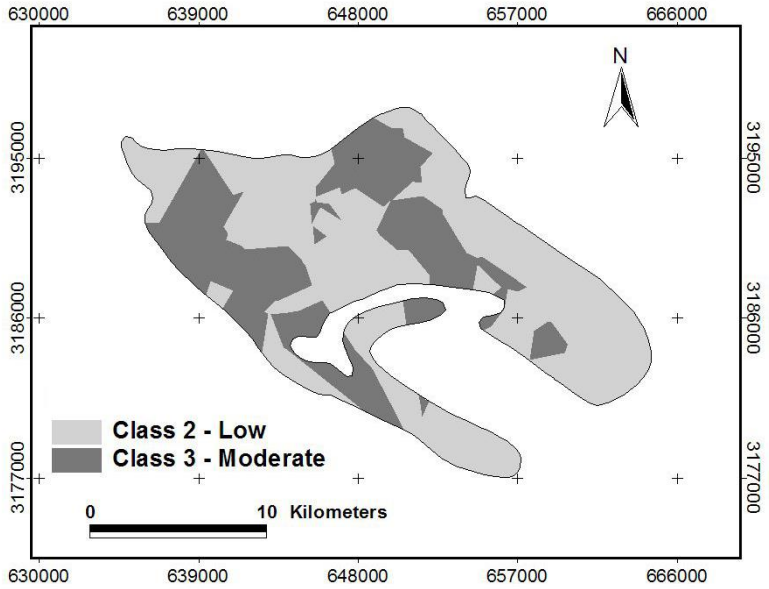
| درجه خطر | دامنه اعداد | کلاس خطر |
|---|---|---|
| ۱ | ۱-۱,۴۹ | بی خطر |
| ۲ | ۱,۵-۲,۴۹ | کم |
| ۳ | ۲,۵-۳,۴۹ | متوسط |
| ۴ | ۳,۵-۴,۴۹ | شدید |
| ۵ | ≥۴,۵ | خیلی شدید |

## نتایج

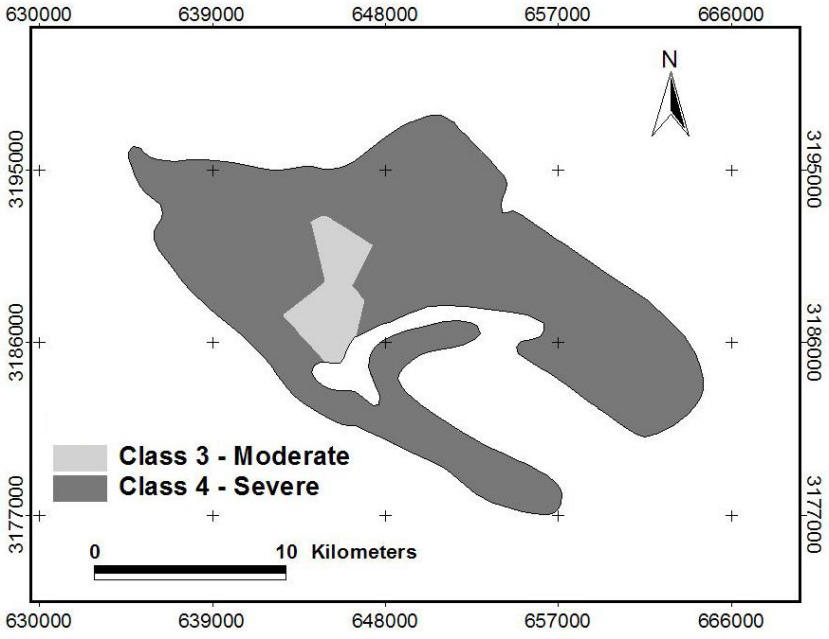
اکثر منابع آب زیرزمینی موجود در گستره دشت فیروزآباد (۹۳٪) در کلاس ۵ یا خیلی شدید شاخص افت آب زیرزمینی قرار دارند و میزان افت سالیانه سطح آب در آن‌ها بیشتر از ۵۰ سانتی‌متر در سال است (شکل ۲). همانطورکه قبلا توضیح داده شد نقشه تخریب کیفی منابع آب زیرزمینی نشان‌دهنده مقادیر شاخص هدایت الکتریکی در دشت فیروزآباد می‌باشد به صورتی که ۶۴ درصد از گستره دشت فیروزآباد در کلاس کم خطر و ۳۶ درصد آن درکلاس خطر متوسط واقع شده است (شکل ۳). هم چنین نتایج نشان می‌دهد که شدت تخریب منابع آب زیرزمینی در ۹۳ درصد از گستره دشت کلاس خطر شدید و در ۷ درصد از منطقه کلاس خطر متوسط را دارد (شکل ۴).




**شکل (۲): نقشه کلاس‌های خطر افت سالیانه سطح آب سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۰**




**شکل (۳) : نقشه کلاس‌های خطر تخریب کیفی منابع آب زیرزمینی**




**شکل (۴): نقشه شدت تخریب منابع آب زیرزمینی**

## نتیجه‌گیری

در این تحقیق یک مدل برای ارزیابی شدت تخریب کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی در دشت فیروزآباد واقع در شهرستان فیروزآباد در استان فارس ارائه شد. تاثیر شاخص‌های کیفی هدایت الکتریکی (EC)، کلر (Cl) و نسبت جذب سدیم (SAR) در سال‌های ۱۳۸۹- ۱۳۸۸ و۱۳۹۰-۱۳۸۹ و کمی افت سالیانه سطح آب زیرزمینی در مدت ۱۹ سال، در تخریب منابع آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین میزان تخریب از مدل بیابان‌زایی IMDPA استفاده شد و سپس مدل تخریب منابع آب آن اصلاح و ۵ کلاس برای شاخص‌ها لحاظ گردید. هم

چنین شاخص‌ها در دو معیار تخریب کیفی وکمی تفکیک گردیدند. نقشه نهایی تخریب منابع آب زیر زمینی از تلفیق شاخص‌های معیار کیفی مانند هدایت الکتریکی (EC)، کلر (Cl) و نسبت جذب سدیم (SAR) هر ۲ سال و شاخص کمی افت سالیانه سطح آب زیرزمینی در مدت ۱۹ سال حاصل شد. لازم به ذکر است ارزیابی شدت تخریب کیفی منابع آب زیرزمینی براساس کلاس حداکثر محدودیت شاخص‌های کیفی است.

پس از تلفیق دو نقشه کمی وکیفی خطر تخریب منابع آب زیرزمینی با استفاده از محاسبه میانگین حسابی کلاس‌های خطر تخریب کیفی و کمی میزان شدت تخریب منابع آب زیرزمینی دشت فیروزآباد حاصل شد. نتایج نشان می‌دهد که ۷ درصد از منابع آب زیرزمینی دشت فیروز آباد در کلاس خطر متوسط و ۹۳ درصد آن در کلاس شدید تخریب می‌باشد که این امر توجه هر چه بیشتر مسئولین را در این زمینه می‌طلبد تا با اقدامات مناسب از توسعه تخریب کیفی جلوگیری به عمل آورده و با توجه به اینکه بیشتر مشکل منطقه تخریب و افت کمی منابع آب‌های زیرزمینی است از میزان شدت آن با در نظرگیری سیاست‌های مناسب بکاهند.

## تقدیر و تشکر

لازم است که از سازمان آب منطقه‌ای استان فارس بابت در اختیار قرار دادن داده‌های کیفی و کمی آن سازمان جهت انجام این تحقیق تشکر و قدردانی کرد.

## منابع

ابراهیمی،ک.، ش. عراقی‌نژاد و م. محمدی قلعه‌نی.۱۳۹۰. ارزیابی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: آبخوان‌های ساوه و اراک). دانش آب و خاک، سال ۲۱، شماره ۲، ص ۹۳-۱۰۸.

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

رسولی ،ف. و ع. چراغی .۱۳۸۸. بررسی خصوصیات شیمیایی آب های زیر زمینی استان فارس.

ذاکری نژاد، ر.، م. مسعودی، س. ر. فلاح شمسی و س. ف. افضلی.۱۳۹۰. ارزیابی شدت بیابان‌زایی 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.

مخدوم ، م. ۱۳۹۰. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS). چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران.

شاهی دشت، ع و ا. عباس نژاد.۱۳۹۰. ارائه راهکارهای مدیریتی منابع آب زیرزمینی دشت‌های استان کرمان. فصلنامه زمی شناسی کاربردی، سال هفتم، شماره ۲، ص ۱۴۶-۱۳۱.

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

وهاب‌زاده،ع. ۱۳۸۸. .شناخت محیط‌زیست: زمین سیاره زنده. چاپ ششم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

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.

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

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

# Assessment and Mapping of Qualitatative and Quantitative Severity Degradation of Groundwater Resourses using the Modified IMDPA Desertification Model and GIS. A Case Study: Firuz-abad Plain of Fars province

**Masoud Masoudi [1] , Saeedeh Barzegar [2]**

**Abstract**

Increasing of agricultural activity and industry cause Lowering of Water Table and problems like change in quality of groundwater, over-cost of pumping and subsidence of land. In order to optimal management of water resources, maintain and improve the quality and quantity of them, water data as their location, amount and distribution in a defined geographical area is required and necessary. According to this issue, in this study, hazard assessment of both qualitative and quantitative degradation of groundwater were done using the modified IMDPA model and geographical information system (GIS) in Firuz-abad plain of Fars province. In this research based on the indicators like Lowering of Water Table, Electrical conductivity (EC), Cl and SAR, severity classes of degradation were evaluated in the plain of study area. The required data of this study is related to precise data gathered by Fars Regional Water Company. The results of this study indicate that the Lowering of Water Table (quantitative status) in 97% of the plain is at very severe hazard class. The quality status of about 36% of the plain is at moderate hazard class. Overall, about 99 % of the plain are in a state of severe hazard class of ground water resources degradation.

**Key words: ground waters, hazard class, quantitative degradation hazard, qualitative degradation hazard, GIS**.

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

[2] Graduate student of Department of Natural Resources and Environmental Engineering, Shiraz University; Email: barzegarsaeedeh@yahoo.com