Archive of SID

فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۴، شماره ۲، صفحه ۲۷۸-۲۶۷ (۱۳۹۶)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2017.111885

بررسی تغییرات زمانی و مکانی کمیت و کیفیت آب‌های زیرزمینی دشت سرایان در خراسان جنوبی

سارا نخعی نژادفرد[۱]، غلامرضا زهتابیان[۲]، آرش ملکیان[۳] و حسن خسروی[۴*]

۱- دانشجوی دکترای بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۲- استاد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۳- دانشیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۴*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
پست الکترونیک: hakhosravi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۸

چکیده

امروزه به‌دلیل کمبود آب در کشور به‌ویژه در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی، مدیریت بهینه استفاده از منابع آب زیرزمینی لازم و ضروریست. این مطالعه به بررسی کمیت و کیفیت آب‌های زیرزمینی دشت سرایان در شمال‌غرب استان خراسان جنوبی در دوره آماری ۱۴ ساله (۱۳۹۱-۱۳۷۷) با استفاده از روش‌های زمین آماری پرداخته است. تعداد نمونه‌های مورد بررسی در این پژوهش شامل ۲۰ حلقه چاه، ۶ قنات و سه چشمه است. داده‌های مورد نیاز از سازمان تماب تهیه شد، ابتدا به‌منظور رفع نواقص آماری، روش غیر نموداری ران‌تست در نرم‌افزار SPSS مورد استفاده قرار گرفت. سپس با استفاده از نرم‌افزار GS+ روش‌های آماری مناسب انتخاب شد که نتایج نشان داد روش کریجینگ برای پهنه‌بندی عوامل مورد بررسی مناسب بود. نقشه تغییرات مکانی برای هریک از پارامترهای کیفی آب زیرزمینی (EC,TDS,SAR) در سه سال (ابتدا، میانه و انتهای دوره آماری ۱۴ ساله) در نرم‌افزار ARC GIS 10.1 تهیه شد. نتایج تغییرات مکانی TDS و SAR نشان داد که در قسمت‌های میانی و جنوبی حوزه کاهش این دو پارامتر شدیدتر بوده است. همچنین، بیشترین میزان EC مربوط به قسمت‌های شمالی حوضه دشت سرایان بوده است. تغییرات زمانی پارامترهای کیفی نشان‌دهنده روندهای نسبتاً همگونی برای پارامترهای مورد بررسی است، به‌طوری‌که کمترین مقدار پارامترهای کیفی مربوط به میان دوره مورد مطالعه (سال۱۳۸۵) است. به‌منظور بررسی تغییرات عمق آب زیرزمینی در سطح دشت، با استفاده از نتایج اندازه‌گیری عمق آب در هریک از چاه‌های پیزومتری انتخاب شده، اقدام به تهیه نقشه‌های هم عمق آب زیرزمینی در طول دوره آماری گردید. در بررسی روند تغییرات عمق آب در طی دوره آماری ۱۴ ساله، در سال پایانی دوره (۱۳۹۱)، با کاهش عمق آب روبرو هستیم ولی این کاهش عمق به قسمت‌های شمالی تمرکز بیشتری پیدا کرده است. این شرایط گویای عدم مدیریت مناسب در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی منطقه است. از این‌رو تغییر الگوی کشت و آبیاری به‌نحوی‌که بتوان با حداقل آب بیشترین استفاده را از منابع آب موجود کرد، مورد نیاز است.

واژه‌های کلیدی: کیفیت آب، کمیت آب، روند تغییرات، زمین آمار، دشت سرایان.

مقدمه

آب‌های زیرزمینی از منابع ارزشمند برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعت است. با توجه به تغییرات کیفی آب‌های زیرزمینی که می‌تواند در اثر فعالیت‌های انسان انجام شود، بررسی و مطالعه این منابع به‌منظور حفظ کیفیت آنها ضروریست. البته با توجه به اینکه از نظر کمی فراوان‌ترین

www.SID.ir

Archive of SID

ماده کره زمین آب است، اما آب با کیفیت مناسب برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعت بسیار محدود بوده و با پیشرفت فناوری و تخلیه بی‌رویه پساب و فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی به منابع آبی موجود، امکان استفاده از آن روز به‌روز محدودتر شده و در مقابل تقاضا برای استفاده از این منابع بیشتر شده است (Naghibi, 2010). با افزایش تقاضای آب به همراه رشد جمعیت، تنش بیش از اندازه بر منابع آب ظاهر شده است و این امر مدیریت قابل‌قبول و کارآمد بر این منابع را ایجاب می‌کند (Yukun *et al*., 2010).

کیفیت آب زیرزمینی یکی از مشخصه‌های مهم پایداری منابع آب زیرزمینی محسوب می‌شود. به‌طورکلی استفاده و توسعه منابع آب زیرزمینی به صورتی که در آینده آسیب‌پذیری‌های غیرقابل‌قبول در کیفیت، کمیت و در اکوسیستم‌های وابسته را به‌همراه نداشته باشد، تحت عنوان پایداری منابع آب زیرزمینی تعریف می‌شود. بنابراین تعیین پایداری منابع آب زیرزمینی نیازمند بررسی مشخصه‌های کمی و کیفی است (Sadeghi, 2013). البته پایش کیفیت منابع آب زیرزمینی بر گستره منطقه مطالعاتی اولین قدم در برنامه‌ریزی منابع آب است. یکی از ابزارها به‌منظور پایش کیفیت منابع آب زیرزمینی روش‌های زمین آمار است (Ghafury et al. ,2011).

در کشور ما به دلیل اهمیت آب زیرزمینی به‌ویژه در مناطق بیابانی مطالعات گوناگونی در رابطه با پهنه‌بندی انجام شده است. Orugy و همکاران (۲۰۱۰)، به بررسی اثرات فعالیت‌های کشاورزی بر کمیت و کیفیت آب زیرزمینی دشت نجف‌آباد اصفهان پرداخته‌اند. برای بررسی کیفیت آب زیرزمینی منطقه از ۲۵ نقطه طی دو فصل تر و خشک نمونه‌برداری انجام شد. کیفیت آب زیرزمینی در دشت نسبتاً پایین است که بهره‌برداری بیش از حد از آبخوان منطقه توسط بخش کشاورزی و نفوذ فاضلاب شهری و پسماند صنایع عامل اصلی آلودگی در آب زیرزمینی نجف‌آباد است.

Ghamshiyun و همکاران (۲۰۱۲)، به بررسی تغییرات مکانی کیفیت آب زیرزمینی دشت سمنان با استفاده از روش‌های زمین‌آمار پرداختند. مقایسه نقشه‌های پهنه‌بندی مکانی عامل‌های کیفی نشان داد که در طول دوره آماری ۱۱ ساله مورد بررسی میزان این عامل‌ها در مرزهای دشت از یک روند افزایشی برخوردار است. ولی در قسمت‌های مرکزی هر دو دشت سمنان و سرخه تغییر محسوسی در طی دوره آماری مشاهده نشد. از عوامل مؤثر بر نتایج بدست‌آمده این تحقیق، می‌توان به لیتولوژی سازندهای حواشی، برداشت بیرویه از چاه‌های این مناطق، افزایش تبخیر و در نتیجه کاهش سطح تراز آب زیرزمینی و اعمال روش نامناسب آبیاری و کشاورزی در این منطقه اشاره کرد.

Fetuanyو همکاران (۲۰۰۸)، در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی در دشت‌های آبیاری شده تریفا در مراکش، کیفیت فیزیکی و شیمیایی و باکتریولوژیکی آب‌های زیرزمینی را بررسی کردند. نتایج نشان‌دهنده بحرانی بودن آب در این منطقه بود، آنان بیان کردند که اگر سیاست‌های مناسب برای کاهش این وضعیت مخرب اتخاذ نشود، در این ناحیه با ادامه توسعه کشاورزی بدتر شدن و نابودی کیفیت آب‌های زیرزمینی قابل انتظار است.

Ghadermazy(۲۰۱۱)، در پیش‌بینی مکانی غلظت نیترات در آب آشامیدنی با کمک pH به‌عنوان متغیر کمکی در روش کوکریجینگ، روش لوگ نرمال کوکریجینگ معمولی را با روش لوگ نرمال کریجینگ معمولی و لوگ نرمال عکس فاصله مقایسه کرد. Zehtabian و همکاران (۲۰۱۳)، به ارزیابی و پایش بیابان‌زایی بر اساس مدل IMDPA در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰ در دشت گرمسار پرداختند. آنان با انتخاب روش کوکریجینگ به‌عنوان بهترین روش زمین آماری به پهنه‌بندی پارامترهای کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی پرداختند. نتایج حاصل از پهنه‌بندی پارامترهای کیفی آب نشان داد که طی این دوره کیفیت آب در مجموع بهتر شده که به‌علت فعالیت‌های اصلاحی انجام شده در منطقه بود. اما کمیت آب (عمق آب) بدتر شده است و طی این مدت آب‌های زیرزمینی ۰/۵ متر افت داشته است که به‌علت برداشت زیاد آب و همچنین سیستم آبیاری سنتی موجود در منطقه می‌باشد.

www.SID.ir

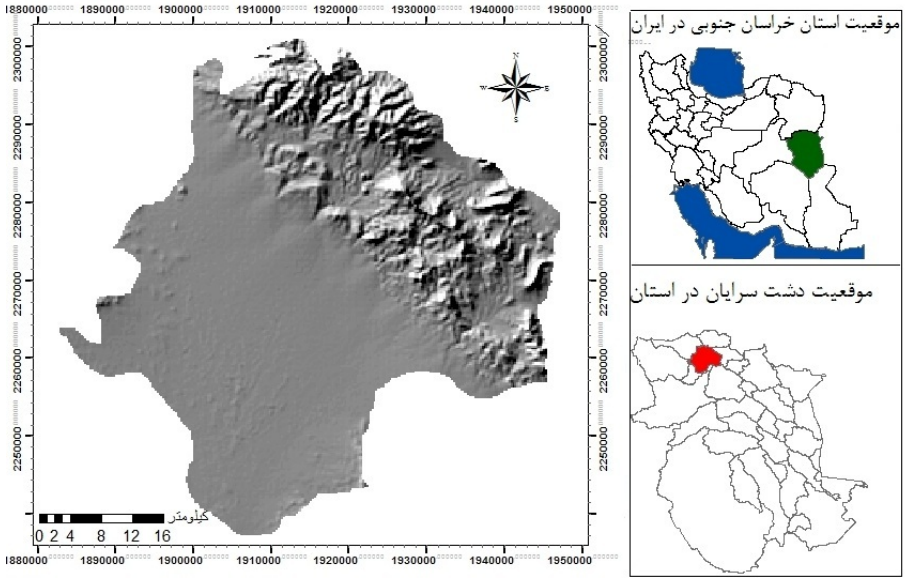
Archive of SID

در ناحیه مورد مطالعه، میزان بارندگی از میزان متوسط کشور کمتر است و منابع آب زیرزمینی در تأمین آب کشاورزی نقش بنیادی و اساسی ایفا می‌کند. بنابراین، پایداری منابع آب بیش از هر چیز متأثر از مدیریت پایدار منابع آب زیرزمینی در بخش کشاورزی است. این مطالعه باهدف شناخت وضعیت منابع آب‌های زیرزمینی دشت سرایان به‌منظور اعمال مدیریت بهره‌برداری بهینه بر منابع آب با استفاده از پهنه‌بندی کمی و کیفی آن انجام شد. با توجه به ممنوع شدن این دشت به دلیل استفاده بیش از حد از منابع آب زیرزمینی و در خطر بودن آن، ضرورت بررسی وضعیت کمی و کیفی آب به کمک روش‌های زمین آماری قابل توجه است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

دشت سرایان با وسعت ۹۳۴۲ کیلومترمربع در شرق ایران و شمال غربی استان خراسان جنوبی واقع‌شده که مرکز آن شهر سرایان است. این دشت بیش از هشت درصد وسعت استان را دربرگرفته و از شمال‌شرق و شرق به شهرستان قاین، از شمال به شهرستان گناباد، از جنوب به شهرستان بیرجند، از غرب به شهرستان‌های فردوس و بشرویه و از جنوب‌غرب به شهرستان طبس محدود می‌شود. این دشت بین ۵۷ درجه و ۳۹ دقیقه و ۵ ثانیه تا ۵۸ درجه و ۵۰ ثانیه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳۴ دقیقه و ۱۵ ثانیه تا ۳۴ درجه و ۶ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض شمالی واقع‌شده است (Soleimany & Buzargmehry, 2012). این دشت شامل شهرهای سرایان، سه قلعه و آیسک است. متوسط سالیانه درجه حرارت ۱۶/۲ درجه سانتی‌گراد است. میانگین بارندگی ۱۵۲/۸ میلی‌متر گزارش شده است. حداکثر میزان بارندگی در اسفندماه است. آب و هوای منطقه خشک و نیمه‌خشک است. شکل ۱ موقعیت دشت سرایان را در کشور نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان

مطالعات مربوط به منابع آب‌های زیرزمینی در دشت سرایان از سال ۱۳۴۷ توسط دفتر مطالعات پایه منابع آب شرکت مدیریت منابع آب ایران آغازشده و طبق آمار بدست آمده تا سال ۹۰، در این دشت، ۱۶۹ حلقه چاه عمیق، ۳۱ حلقه چاه نیمه‌عمیق، ۱۹۳ رشته قنات و ۱۰۲ دهانه چشمه بزرگ و کوچک در محدوده دشت سرایان وجود دارد Iran

www.SID.ir

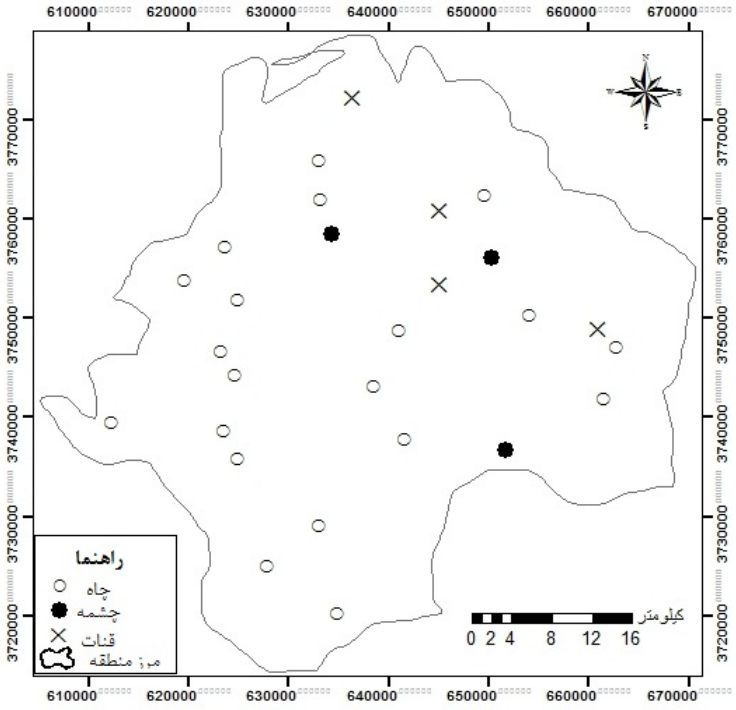
Archive of SID

(Water Resources Management Company, 2011).

روش تحقیق

اطلاعات اولیه از بانک اطلاعاتی سازمان تماب، دفتر مطالعات پایه منابع آب شرکت آب منطقه‌ای استان خراسان جنوبی، شرکت آب و فاضلاب خراسان جنوبی و شرکت آب و فاضلاب روستایی استان خراسان جنوبی به‌صورت داده خام به‌دست آمد. این اطلاعات شامل پارامترهای مربوط به کیفیت آب مانند قابلیت هدایت الکتریکی (EC)، کل مواد جامد محلول (Electrical conductivity:TDS) و نسبت جذب سدیم (Sodium absorption ratio:SAR) است.

تعداد نمونه‌های مورد بررسی در این پژوهش دربرگیرنده ۲۰ حلقه چاه، ۶ قنات و سه چشمه در شبکه پایش دشت سرایان است و این انتخاب به‌نحوی بود که پراکنش چاه‌ها در کل منطقه یکنواخت باشد تا درون‌یابی با حداقل خطا انجام بشود. شکل ۲ موقعیت منابع آب زیرزمینی مورد مطالعه دشت سرایان را نشان می‌دهد.



شکل ۲- موقعیت منابع آب زیرزمینی مورد مطالعه در دشت سرایان

با توجه به متفاوت بودن زمان حفر این چاه‌ها و در نتیجه متفاوت بودن عمر آنها، تعداد سال‌های آماری یکسان نیستند. این موضوع در تجزیه‌وتحلیل آمار مشکل ایجاد می‌کند، بنابراین باید یک پایه زمانی مشترک و مناسبی را (سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۱) برای مطالعه وضعیت کیفی آب زیرزمینی دشت سرایان انتخاب کرد.

با توجه به اینکه آمار مربوط به آب زیرزمینی برخی چاه‌ها دارای نواقص بود، بنابراین به‌منظور رفع نواقص آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ماتریس همبستگی بین چاه‌ها تشکیل شد و چاهی که دارای بیشترین ضریب همبستگی با ایستگاه ناقص بود برای رفع نواقص آماری مورد استفاده قرار گرفت. همچنین همگنی و تصادفی بودن داده با روش غیر نموداری آزمون توالی و استقلال داده‌ها با کاربرد آزمون ناپارامتری من-ویتنی با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفت. سپس برای مطالعه دقیق‌تر پارامترهای کیفی مورد بررسی، ۱۴ سال مطالعاتی به سه

www.SID.ir

Archive of SID

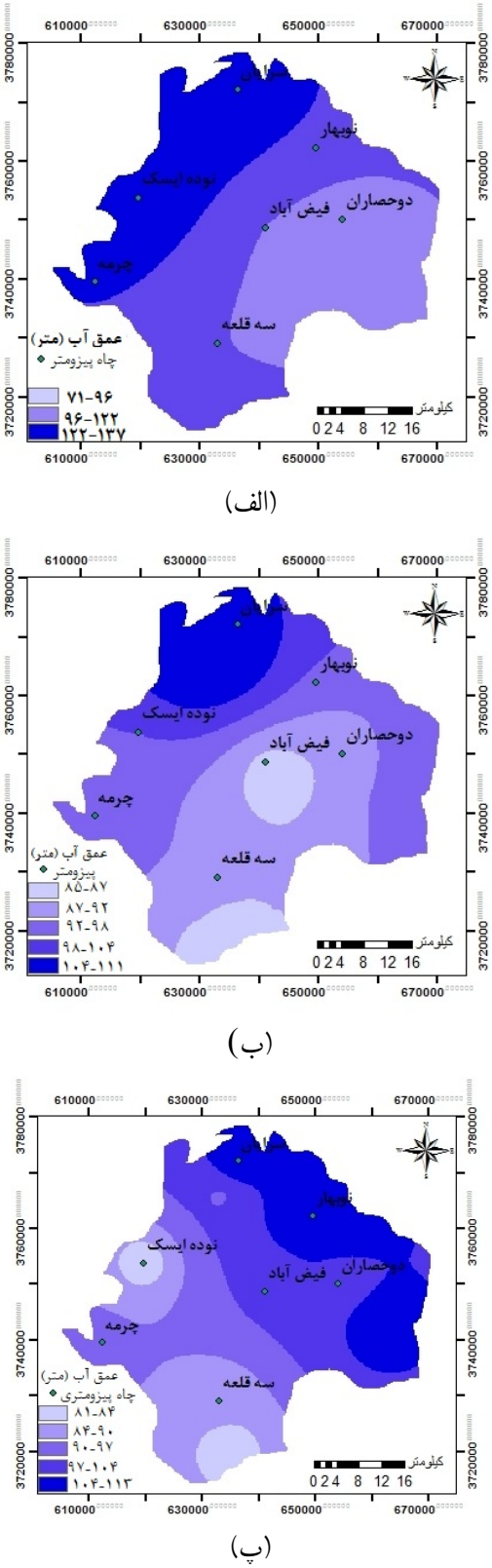
دوره زمانی تقسیم شد: ابتدای دوره (۱۳۷۷)، میان‌دوره (۱۳۸۵) و پایان دوره (۱۳۹۱). در ادامه برای بررسی تغییرات مکانی پارامترهای کیفی آب از میان روش‌های درون‌یابی، مناسب‌ترین روش با استفاده از نرم‌افزار GS^+ انتخاب گردید. به این ترتیب که پس از بررسی خطاهای مذکور در هریک از روش‌های کریجینگ، توابع پایه شعاعی و عکس فاصله وزنی، روشی که دارای کمترین خطای برآوردی بود، به‌عنوان مناسب‌ترین روش درون‌یابی برای پیش‌بینی تغییرات مکانی هریک از پارامترهای کیفی انتخاب شد. در ادامه، نقشه تغییرات مکانی برای هریک از پارامترهای کیفی آب زیرزمینی در نرم‌افزار ARC GIS 10.1 تهیه شد.

به‌منظور بررسی تغییرات عمق آب زیرزمینی در سطح دشت، ابتدا ۷ چاه پیزومتری در نقاط مختلف دشت انتخاب شد و با استفاده از نتایج اندازه‌گیری عمق آب در هریک از چاه‌های مشاهداتی، اقدام به تهیه نقشه‌های هم‌عمق آب زیرزمینی در طول دوره آماری مورد نظر گردید.

نتایج

در بررسی نقشه‌های هم‌عمق منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (شکل ۳)، مشاهده شد که در سال ۱۳۷۷، در قسمت‌های شرقی و جنوبی دشت، آب در فاصله نزدیک‌تری به سطح زمین قرار داشته و با پیشروی به سمت غرب و به‌ویژه شمال، آب در عمق بیشتری از سطح زمین قابل دسترسی است. در بررسی روند تغییرات عمق آب در طی دوره آماری ۱۴ ساله، کاهش سطح سفره گریبان منطقه را گرفته و در سال پایانی دوره (۱۳۹۱)، با کاهش عمق آب روبرو هستیم ولی این کاهش عمق به قسمت‌های شمالی تمرکز بیشتری پیدا کرده است.

در جدول ۱ مشخصات آماری فاکتورهای کیفی منابع آب زیرزمینی دشت سرایان ذکر شده است. همان‌طور که مشخص است، جدول ۱ گویای کیفیت نامطلوب آب زیرزمینی منطقه مطالعاتی است.



شکل ۳- پهنه‌بندی مکانی عمق آب زیرزمینی در ابتدای دوره (الف)، میان‌دوره (ب) و پایان دوره مطالعاتی (پ)

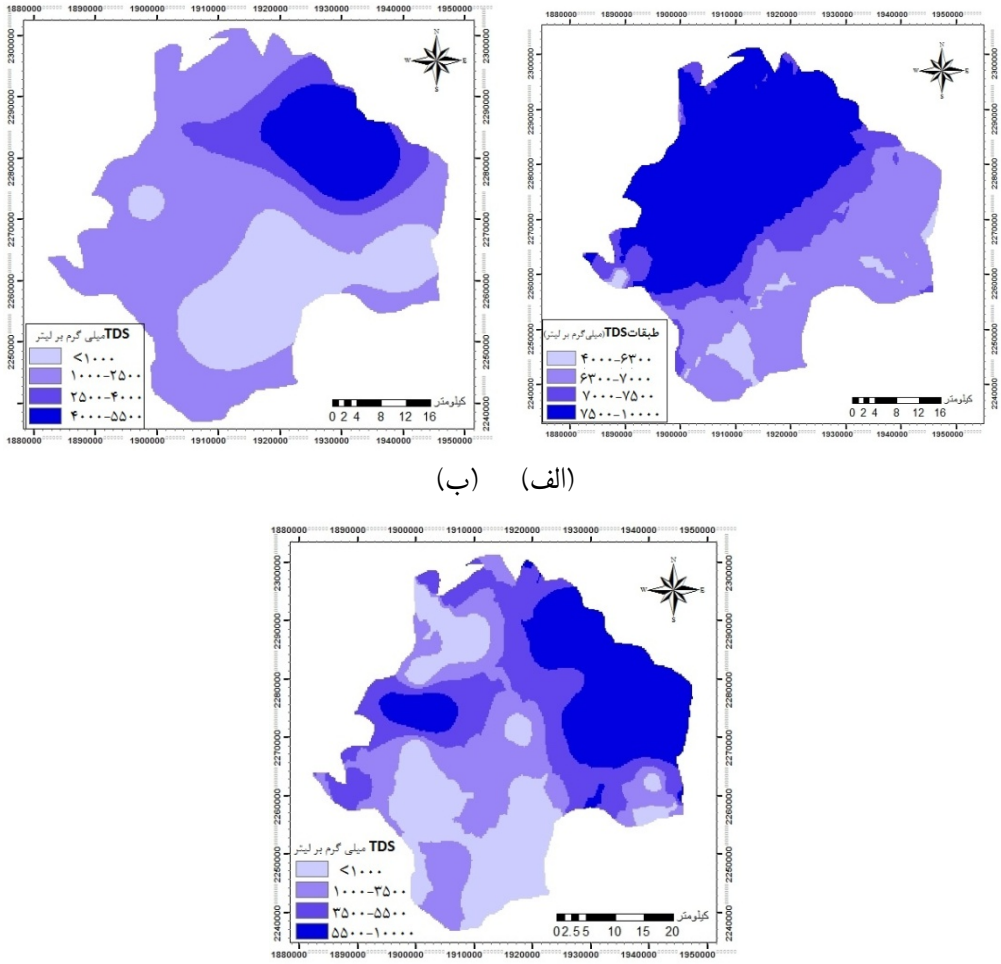
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات فاکتورهای کیفی منابع آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه

فاکتور توصیفی	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
SAR	۲/۱۵۵	۴۷/۹۴	۲۵/۷۶	۹/۸
TDS (میلی‌گرم بر لیتر)	۲۴۳	۷۹۸۹۹	۶۹۴۰/۱	۵۲۶۳/۲
EC (میکروموس بر سانتی‌متر)	۳۸۰	۷۵۰۰۰	۱۰۹۵۵/۴۱	۵۸۷۱/۶

در ادامه با استفاده از روش‌های درون‌یابی مناسب انتخاب‌شده بر اساس کمترین RMSE، نقشه تغییرات مکانی برای هریک از پارامترهای کیفی آب زیرزمینی تهیه شد که نتایج آن در شکل‌های ۴ تا ۹ نشان داده شده است. شکل ۴ تغییرات مکانی TDS را نشان می‌دهد که در سال ۱۳۷۷، در قسمت‌های غربی حوزه بیشترین مقدار این فاکتور وجود داشته و قسمت‌های مرکزی و شرقی دشت کیفیت مناسب‌تری از لحاظ کل جامدات محلول در آب زیرزمینی داشته‌اند (شکل الف). در شکل (ب) بیشترین مقدار TDS به قسمتی کوچکی از شمال منطقه در سال ۱۳۸۵ محدود می‌شود و در شکل (پ) تغییرات مکانی TDS در پایان دوره آماری را نشان می‌دهد که بیشترین مقدار این فاکتور به شمال‌شرقی دشت محدود می‌شود.



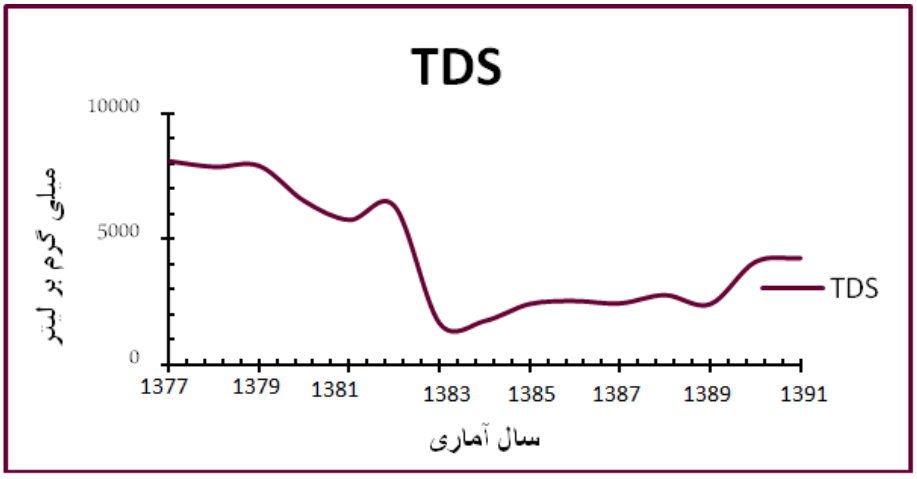
(الف) (ب)

(پ)

شکل ۴- پهنه‌بندی **TDS** در ابتدای دوره (الف)، میان‌دوره (ب) و پایان دوره مطالعاتی (پ)

www.SID.ir

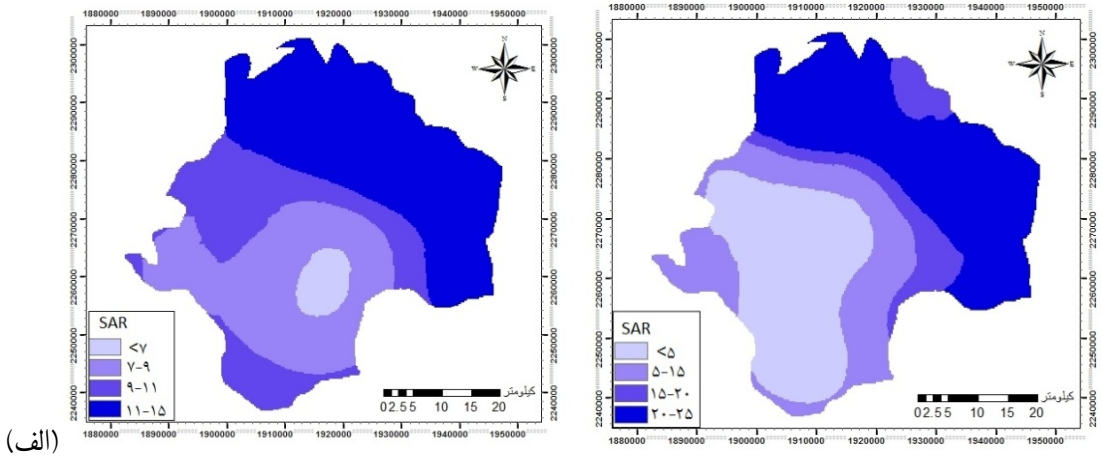
Archive of SID



شکل ۵- نمودار تغییرات زمانی **TDS**

شکل ۶، تغییرات زمانی TDS را در دشت سرایان نشان می‌دهد. همان طور که مشخص است بیشترین مقدار این فاکتور در ابتدای دوره آماری مورد محاسبه بوده است و کمترین مقدار به میان‌دوره یعنی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۸۵ اختصاص دارد و با گذشت زمان دوباره شاهد افزایش این پارامتر هستیم.

شکل‌های ۷ و ۸ تغییرات زمانی و مکانی SAR (نسبت جذب سدیم) را نشان می‌دهد. در شکل ۵ نشان می‌دهد که تغییرات مکانی این فاکتور بدین صورت است که بیشترین مقدار آن به قسمت‌های شمالی دشت و کمترین مقدار آن به قسمت‌های جنوبی معطوف می‌شود. تغییرات زمانی SAR نیز همانند TDS در سال ۱۳۸۵ نسبت به سال ۱۳۷۷ کاهش‌یافته و در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۵ افزایش ولی نسبت به سال ۱۳۷۷ کاهش یافته است (شکل ۶).

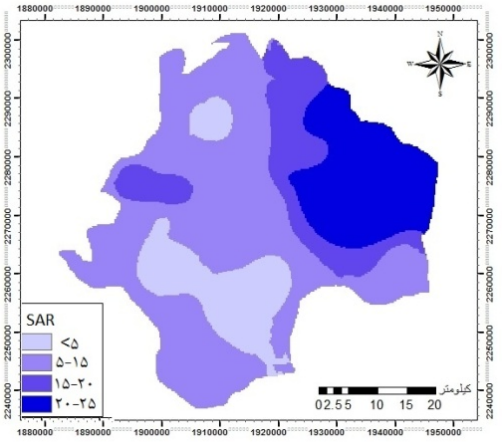


(الف)

(ب)

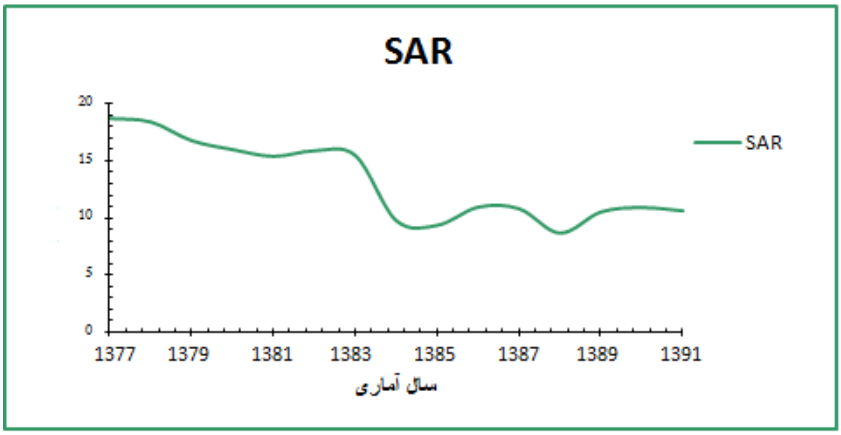
www.SID.ir

Archive of SID



(پ)

شکل ۶- پهنه‌بندی **SAR** در ابتدای دوره (الف)، میان‌دوره (ب) و پایان دوره مطالعاتی (پ)

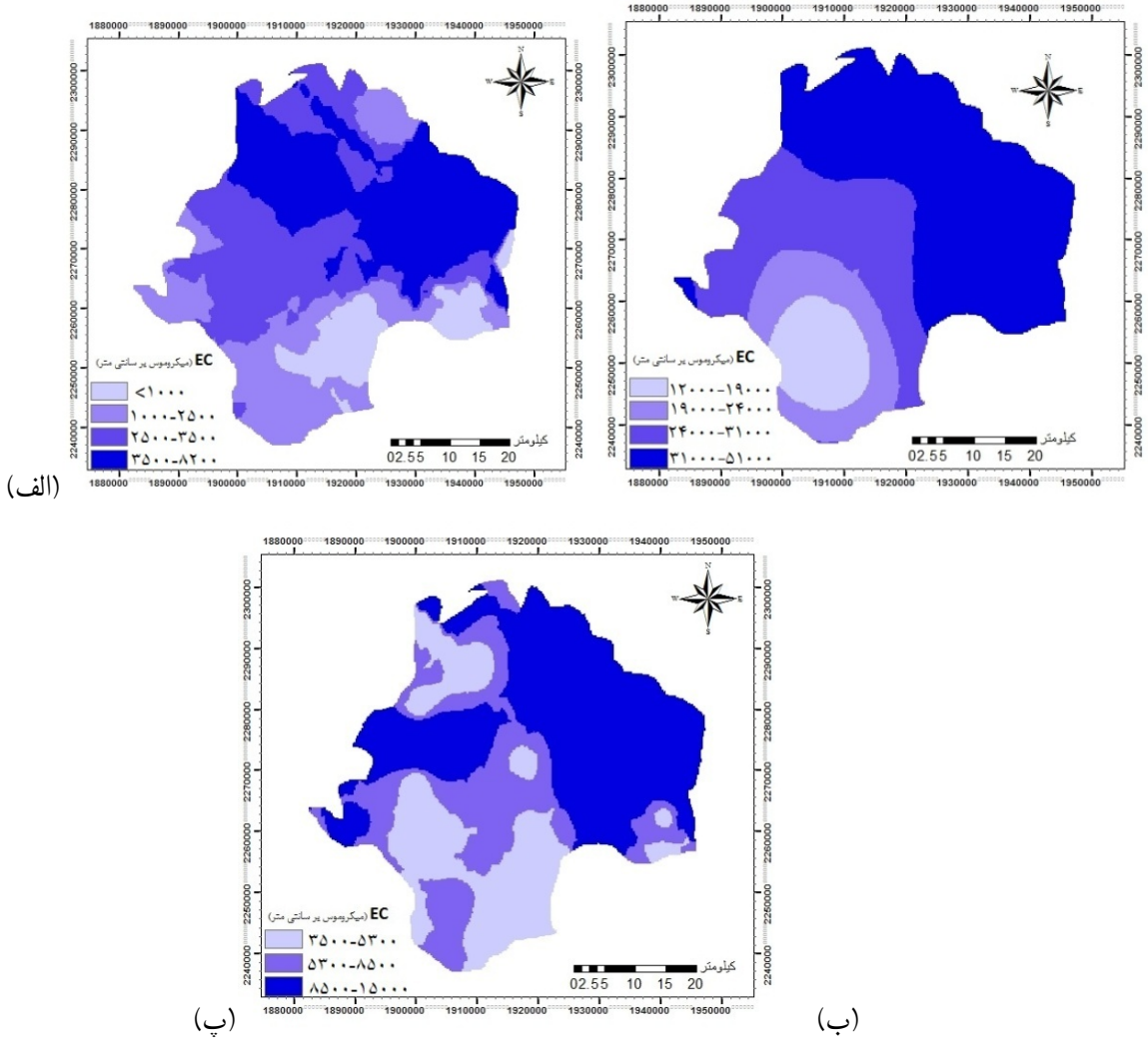


شکل ۷- نمودار تغییرات زمانی **SAR**

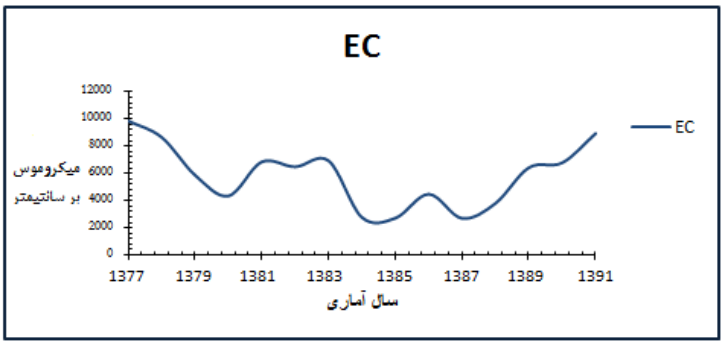
تغییرات مکانی EC (هدایت الکتریکی)، نیز همانند SAR و TDS است (شکل ۸).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸- پهنه‌بندی EC در ابتدای دوره (الف)، میان‌دوره (ب) و پایان دوره مطالعاتی (پ)



شکل ۹- نمودار تغییرات زمانی EC

در مورد هدایت الکتریکی تغییرات آن در راستای زمان افزایشی بوده، به‌طوری‌که با گذشت زمان، شاهد افزایش میزان هدایت الکتریکی هستیم، در نتیجه دشت با کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی مواجه است (شکل ۹).

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

دشت سرایان به صورت حوضه بسته‌ای است که آب زیرزمینی آن تنها از طریق بهره‌برداری از سفره و مقداری به وسیله خروجی زیرزمینی از سفره انجام می‌شود. بعلاوه منبع آب که بتوان از طریق آن کمبود آب موجود را تأمین کرد در اطراف محدوده وجود ندارد. نتیجه مطالعات قبلی انجام‌شده بر روی دشت یادشده علت کمبود آب را به‌شرح زیر نشان می‌دهد: عدم وجود منبع تغذیه مناسب، برداشت بی‌رویه از آب زیرزمینی، وسعت منطقه تبخیری، وجود رسوبات شور که باعث تأثیر سوء روی کیفیت شیمیایی آب می‌شود و کمبود نزولات جوی. برداشت‌های بی‌رویه خطر نابودی این آبخانه ارزشمند زیرزمینی را دربرداشته، به‌طوری‌که هم اکنون این دشت به‌عنوان دشت بحرانی و ممنوعه به حساب می‌آید که خسارتهای زیادی به اقتصاد و رفاه مردم و وضعیت کشاورزی نیز وارد کرده است.

همان‌طورکه از نقشه‌ها مشخص است کیفیت آب چاه‌های دشت سرایان، در دوره ۱۴ ساله آماری دارای سیر نزولی کیفیت به‌ویژه در بخش شمالی منطقه است. بررسی تغییرات مکانی پارامترهای مختلف کیفی نشان‌دهنده روندهای نسبتاً همگونی برای پارامترهای مورد بررسی است. به‌طوری‌که کمترین مقدار پارامترهای کیفی مربوط به میان‌دوره مورد مطالعه است (۱۳۸۵) که منطقه خشکسالی نداشته است و بارش مناسب بوده است. میزان EC در این دوره به بالای ۸۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر به‌ویژه در بخش شمالی رسید و پراکنش مکانی آن نیز این نکته را یادآور می‌شود که کشاورزی بدون نظارت در این منطقه باعث افزایش EC در منطقه شده و در بخش‌هایی که برداشت آب بیشتر است (شمال منطقه) EC نیز بالاتر بوده است. با توجه به اینکه تغییرات اقلیمی یکی از مهمترین چالش‌های مطرح دهه اخیر است، بررسی تغییرات منابع آبی بدون لحاظ کردن تغییرات اقلیمی می‌تواند باعث تفسیر اشتباه نتایج گردد. در منطقه مورد مطالعه شدیدترین خشکسالی‌های اقلیمی با توجه به شاخص SPI، به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۵ رخ داده است، به‌طوری‌که در سال ۱۳۸۷ بیش از ۶۶٪ منطقه در طبقه خشکسالی خیلی شدید قرار گرفته و همانند بیشتر مناطق کشور در نیمه دوم دهه هشتاد شدیدترین خشکسالی در منطقه رخ داده است (Nakhaee Nezhad fard *et al*,2014). با توجه به اینکه در منطقه خشکسالی نیز در چند سال حاکم بوده است، سهم قابل توجهی از افت کیفیت آب متوجه خشکسالی است که نمودارهای تغییرات زمانی پارامترهای کیفی ارائه شده این مطلب را تأیید می‌کند. ولی در سال‌های بدون خشکسالی نیز (مانند میان دوره آماری مورد مطالعه)، برداشت و بهره‌برداری بی‌رویه اثرگذار بوده است.

بر اساس آمار کمی آب زیرزمینی از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۱ در دسترس، تغییرات بررسی شد. به‌طور کلی بیشترین افت آب را در قسمت‌های شمال‌غربی تا شمال‌شرقی می‌توان مشاهده کرد که بیشتر این بخش را کاربری کشاورزی دربرگرفته است، بنابراین این وضعیت نشان‌دهنده مصرف بی‌رویه آب زیرزمینی در کشاورزی است. در بقیه قسمت‌های حوضه در طول ۱۴ سال مورد مطالعه افت سطح آب زیرزمینی مشاهده می‌شود. در بررسی روند تغییرات عمق آب در طی دوره آماری، در سال پایانی دوره (۱۳۹۱)، با کاهش عمق آب روبرو هستیم ولی این کاهش عمق به قسمت‌های شمالی تمرکز بیشتری پیدا کرده است. همان‌طور که از نتایج مشخص است، کاهش سطح آب زیرزمینی، کاهش کیفیت آن را نیز به‌همراه داشته است.

پمپاژ بیش از حد از آب‌های زیرزمینی چاه‌ها، باعث می‌شود که هر ساله سطح آب سفره پایین برود و زمانی به سطح اولیه خود بازخواهد گشت که آن قسمت از دشت دوباره آب از دست رفته خود را تأمین کند. این شرایط گویای عدم مدیریت مناسب در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی منطقه حتی با وجود ممنوع اعلام کردن دشت است. از این‌رو تغییر الگوی کشت و آبیاری به‌نحوی‌که بتوان با حداقل آب بیشترین استفاده را از منابع آب موجود کرد، پیشنهاد می‌شود. پژوهش‌های Mandegar (۲۰۱۱)، Naghiby (۲۰۱۰)، Sadeghi, (۲۰۱۳)، Mohammadi (۲۰۰۷) و Ghahramani و همکاران (۲۰۰۳)، این نکات و

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج را تأیید می‌کنند.

همچنین نتایج زمین‌آماری نشان داد که روش کریجینگ یکی از بهترین روش‌ها برای پهنه‌بندی عوامل مورد بررسی بوده است. در این تحقیق از روش‌های IDW، کریجینگ معمولی و کریجینگ ساده برای تخمین مکانی پارامترهای آب زیرزمینی استفاده شد. بر اساس روش‌های ارزیابی (روش‌های مورد استفاده در بیشتر پارامترها)، روش کریجینگ دارای کمترین خطاست. روش کریجینگ، به‌عنوان یک روش خطی بدون خطا در برآورد متغیرهای دارای ساختار مکانی، توزیع مکانی غلظت پارامترهای مورد بررسی را نشان می‌دهد که منبع اصلی آنها را تأیید می‌کند. به‌هرحال دقت روش‌های درون‌یابی بطور مستقیم وابسته به تعداد نمونه‌ها و توزیع مکانی آنهاست، این مسئله در چنین مطالعاتی باید مورد توجه قرار گیرد. نتایج این تحقیق روش کریجینگ را به‌عنوان بهترین روش معرفی می‌کند که با نتایج Avesta و همکاران (۲۰۱۲)، Hu و همکاران (۲۰۰۵) و Bucene و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد.

منابع مورد استفاده

Avesta, Kh., Salajeghe, A., and Arkhy, S., 2012. Spatial variability of nitrate in groundwater by using geostatistical (Case study: Kordan plain). Journal of Rangeland and Watershed, 65(4): 461-472.

Bucene, L.C. and Zimback, C. R. L., 2003. Comparison of methods of interpolation and spatial analysis of pH data in Botucatu, SP. Brazilian Journal of Irrigation and drainage. 8(1): 21-28.

Fetouani, S., Sbaa, M., Vanclooster, M., and Bendra, B., 2008. Assessing ground water quality in the irrigated plain of Triffa (north-east Morocco). Journal of Agricultural Water Management. 95(2):133- 142.

Ghademazi, J., 2011. Spatial prediction of nitrate concentration in drinking water using pH as auxiliary Co-Kriging variable. Journal of Procedia Environmental Sciences, 3:130-135.

Ghafury, V., Malekpour, N., and Mardany, A., 2011. Assessment of groundwater quality of Darab Plain of Fars province by geostatistics. Journal of Soil and Water Conservation, 1(2):1-10.

Ghahreman, B., Hosseiny, M., and Asgary, H., 2003.The usage of geostatestical in the assessment of groundwater quality monitoring networks. Journal of Amirkabir University, 14(55): 971-981.

Ghamshiyun, M., Malekian, A., Hosseiny, Kh., Gharechelu, S., and Khamushy, M., 2012. A survey on spatial variations of groundwater quality in Semnan plain by using geostatistical method. Journal of Range and Desert Research. 19(3): 535-545.

Hu, K., Huang, Y., Li, H., Li, B., Chen, D., and Edlin White, R., 2005. Spatial variability of shallow groundwater level, electrical conductivity and nitrate concentration, and risk assessment of nitrate contamination in North China Plain. Environment International, 31(6):896-903.

Mandegar,M., 2011. Effects agricultural activities on quantity and quality of groundwater in Najaf-Abad, EsfehanM.Sc. Thesis in Department of Natural Resources of Azad University.

Mohammady, S., 2007. Spatial analysis of groundwater quality and quantity in Keraman. M.Sc. Thesis in Natural Resources of University of Tehran.

Naghiby, M., 2010. Groundwater Quality Zoning in Rafsanjan. M.Sc. Thesis in Natural Resources of University of Tehran.

Nakhaee Nezhad Fard, S., Karimi, K., and Khosravi, H., 2013. Assessment of Climatic Drought and its Economic Effects (Case Study: South Khorasan Province). Journal of Rangeland Science, 4 (1) :62-71.

Orugy, B., Moghadase Sedghiyany, T., Dehghan Tanha, M., and Ghalil poor, H., 2010. Effects of agricultural activities on groundwater quality and quantity in Najaf abad plain in Esfehan. Iranian Water Conference, Clean Water, Power and Water University of Technology, 1-2 March.

Sadeghy, A., 2013. Assessment and monitoring of land degradation and its impact on groundwater quality and quantity in watershed of Zarubar Lake. M.Sc. Thesis in Natural Resources of University of Tehran.

Soleymani, M., and Buzargmehry, Kh., 2012. The role of water resources management in development of under cultivation area (Case study: Sarayan city). National Conference on Agriculture, the national production with a focus on land use planning, Qom. 27-28 February.

Yukun Hu, Juana Paul Moiwo, Yonghui Yang, Shumin Han, YanminYang,(2010), Agricultural water-saving and sustainable groundwater management in Shijiazhuang Irrigation District, North China Plain, Journal of Hydrology, 393(4):219-232.

Zehtabian, Gh., Azare, A., Nazari samani, A., and Khosravi, H., 2013. Effect of Water and Agriculture Criteria on Desertification (Case study: Garmsar plain). International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(7): 1721-1730.

www.SID.ir

Archive of SID

A survey on spatial and temporal variations of groundwater quality and quantity in Sarayan plain in south Khorasan province

S. Nakhaee Nezhad Fard[1*], Gh. Zehtabian[2] , A. Malekian[3] and H. Khosravi[4*]

1-Ph.D. Student in Combat Desertification, Faculty of Natural Resources , University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

2-Professors, Associate Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

3- Associate Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4* - Corresponding author, Assistant Professors**,** Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, Email: hakhosravi*@ut.ac.ir*

Received:4/6/2015 Accepted:11/9/2015

Abstract

Nowadays, due to water scarcity in the country, especially in arid and semi-arid areas, optimal management of groundwater resources is necessary. This study investigates the quality and quantity of underground water of the Sarayan plain in the northwest of South Khorasan Province in a 14-year period (1998-2012) using statistical methods. The number of samples studied included 20 wells, six qanats and three springs. Then, using GS + software, appropriate statistical methods were selected. Results showed that Kriging method was suitable for zoning of the factors. Using interpolation methods, appropriate spatial maps for each of the groundwater quality parameters (EC, TDS, and SAR) were obtained in three years (beginning, middle and end of the fourteen-year period). The results of the spatial variations of the TDS and SAR showed that the reduction of these two parameters was more severe in the middle and southern parts of the study area. To evaluate changes in groundwater depth in the plains, the depth maps of the ground water resources were prepared during the study period by the use of the results of measuring the depth of water in each of the observation wells. Results showed that in 1998, in the eastern and southern plains, the water was at a closer distance to the ground and with the advance toward the West and especially to the north, water was available in deeper parts of the ground. In the study area, the average amount of rainfall is less than the average amount of the whole of Iran and groundwater resources in agricultural water supply plays a fundamental role. Therefore, the sustainability of water resources is affected by sustainable management of underground water resources in the agricultural sector.

Keywords: Water quality, water quantity, changes trend, geostatistical methods, Sarayan plain.

www.SID.ir