برنامه‌ریزی و آمایش فضا
دوره ۲۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷

واکاوی تعیین مناسب‌ترین مناطق برداشت آب شرب (مطالعه موردی: حوزه آبخیز دشت بجستان)

فاطمه محمدزاده[1*]، محمدرضا اختصاصی[2]، سید زین العابدین حسینی[3]، محمد علایی[4]

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه یزد
۲- استاد دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد
۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد
۴- ریاست آب منطقه‌ای خراسان رضوی، آب منطقه‌ای خراسان رضوی

دریافت۹۷/۳/۳ پذیرش: ۹۷/۸/۲۳

چکیده

آب از منابع محدود و طبیعی که برای بقای انسان ضروری است. در بین منابع آبی، آب‌های زیرزمینی برای انواع فعالیت‌های انسانی از منابع ارزشمند محسوب می‌شود. درحوزه آبخیز دشت بجستان بهره‌برداری از منابع آب شرب به دلیل مشکلات عمده‌ای که در منطقه به لحاظ پایین بودن مقدار نزولات جوی و بالابودن میزان هدایت الکتریکی وجود دارد، بیشتر توسط چاه‌ها صورت می‌پذیرد. هدف از انجام این پژوهش پهنه‌بندی پارامترهای کیفی شرب آب‌های زیرزمینی دشت بجستان براساس طبقه‌بندی‌های استاندارد شولر و تهیه نقشه‌های کیفیت آب شرب و سپس روندیابی تغییرات کیفیت آب زیرزمینی از نظر پارامترهای مؤثر بر کیفیت آب شرب و نیز تعیین مناسب‌ترین نقاط براساس اطلاعات موجود در سطح منطقه است. ابتدا پهنه‌بندی پارامترهای شرب طی یک دوره ۸ ساله با درنظر گرفتن بهترین روش درون‌یابی انجام شد و مساحت طبقات به دست آمد. در مرحله بعد، اقدام به بررسی تغییرات روند کیفی آب شرب طی دو دوره ۴ ساله شد و درنهایت براساس روش پدافند غیرعامل محل‌های مناسب برداشت آب شرب براساس مقادیر مجاز TDS مشخص شد. نتایج نشان داد بهترین روش درون‌یابی برای پارامترهای کیفی آب، تخمین‌گر آماری (IDW) بود، همچنین در دشت بجستان ۲۶/۵ درصد از منطقه در کلاس نامناسب، ۶۶ درصد دارای کیفیت نامطبوع و تنها ۷ درصد از منطقه دارای کیفیتی متوسط از نظر شرب است. در انتها مکان‌های مناسب از نظر شرب

* نویسنده مسئول مقاله: E- mail: mohamadzade.fb@gmail.com .

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

تعیین شد؛ این مکان‌ها در اصل محل‌های برداشت آب جهت کشاورزی است و پیشنهاد می‌شود این چاه‌ها پلمپ شده و در موارد اضطراری به منظور شرب مورد استفاده قرار گیرند.

کلیدواژگان: آب شرب، پارامترهای کیفی، پهنه بندی، شولر، پدافند غیرعامل.

۱- مقدمه

آبکره به طور کلی شامل تمامی آب‌هایی است که به شکل‌های مختلف در کره زمین و اتمسفر وجود دارد. برحسب کیفیت آب از نظر شوری، منجمد یا مایع بودن و میزان درصد قابل استفاده از مجموع آبکره کمتر از ٪۱ از آن قابل استفاده بوده که ٪۹۹ از این مقدار را آب‌های زیرزمینی تشکیل می‌دهد (مهدوی: ۱۳۸۱: ۳۶۴؛ منشی‌زاده و صالحیان‌بادی:۱۳۹۴: ۵۶).

آب زیرزمینی دارای یک نقش اساسی است و یک عامل اصلی در توسعه اقتصادی و حفاظت از محیط زیست در کشور ما محسوب می‌شود. در سالهای اخیر به دلیل کاهش بارندگی ناشی از خشکسالی‌های پی‌درپی استخراج از آب زیرزمینی در سطحی گسترده افزایش یافته است که می‌تواند مخاطرات زیست محیطی و زمین‌شناختی را با خود به همراه داشته باشد (علیـــــزاده: ۱۳۸۵: ۳۲۰). سفره‌ها یا آبخوان‌های آبرفتی یکی از منابع اصلی و قابل توجه آب جهت مصارف کشاورزی، شرب و صنعت به حساب می‌آیند. وجود این سفره‌ها به عنوان ذخایر طبیعی همیشه توجه انسان را به برداشت از آن‌ها معطوف داشته است (کردوانی: ۱۳۷۴: ۱۵۰).

وجود آلاینده‌ها در آب‌های زیرزمینی بیشتر از طریق مداخله انسانی حاصل می شود که می‌تواند برای انسان و محیط زیست بسیار خطرناک باشد؛ بنابراین پایش آب‌های زیرزمینی و جلوگیری از آلودگی این منابع بسیار ارزشمند، حیاتی و ضروری به نظر می‌رسد (نخعی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۱۵) (ساینا‌تو و همکاران، ۲۰۰۳:۱۷۷؛ شیخی نرانی، ۲۰۱۴: ۱۵).

اطلاع از وضعیت کیفی و کمی آب‌های زیرزمینی این امکان را فراهم می‌سازد تا ضمن استفاده از آن در موارد مختلف شیوه‌هایی اتخاذ شود تا کمترین آسیب به این منابع وارد شود (پاردو و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۶۲). روش‌های مختلفی برای سنجش کیفیت آب‌های زیرزمینی در سطح دنیا مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است که از آن میان شاخص‌های کیفی آب یکی از روش‌های پرکاربرد و ساده است (مکی‌والا و همکاران، ۲۰۱۵: ۳۱). بدین‌ترتیب که با پهنه‌بندی و ارائه تصویر صحیح از وضعیت کیفی آب‌های زیرزمینی (اوسطی و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۶۱) علاوه‌بر افزایش مشارکت مردمی در حفظ سلامت و کیفیت آب‌های زیرزمینی ابزاری مفید در اختیار قرار داده می‌شود تا هرگونه تصمیم‌گیری مدیریتی که اثرات زیست محیطی آن مستقیم یا غیرمستقیم متوجه آب‌های زیرزمینی کشور باشد (لی و همکاران، ۲۰۰۳؛ رستمی خلج و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۹؛ اطهری و همکاران، ۱۳۹۵: ۲۱۲).

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

استفاده از زمین آمار در علوم محیطی و از جمله مهندسی آب پیشینه‌ای طولانی دارد به نحوی که محققین زیادی در ایران و جهان در رابطه با پهنه‌بندی عناصر و نقشه‌سازی پارامترهای کمی و کیفی آب تلاش و راه‌گشای حل مسائل بخش آب شده‌اند (غفوری و همکاران، ۱۳۸۹؛ حاجی هاشمی جزی، ۱۳۸۸: ۳۴۷) ؛ نخستین تجربه‌ها جهت به کارگیری روش‌های آماری به مفهوم امروزی آن در محاسبات تخمین حدود ۱۰۰ سال پیش با شناسایی مقدماتی الگوهای توزیع طلا در معادن آفریقای جنوبی آغاز شد (مزارعی و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۶). به منظور بررسی تغییرات مکانی پارامترهای کیفی آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های زمین آمار براساس اطلاعات برداشت شده از چاه‌ها صورت پذیرفت؛ در این راستا پس از برازش بهترین مدل واریوگرام به ساختار فضایی داده‌های کیفی آب، ارزیابی دقت روش‌های مختلف درون‌یابی در محیط نرم‌افزار ArcGIS، بهترین روش درون‌یابی براساس کمترین RMSE انتخاب شد (پورمقدس، ۱۳۸۰: ۳۲؛ یمانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۳۴)

پهنه‌بندی پارامترهای مختلف کیفی آب زیرزمینی برای مصارف شرب مکان‌های مناسب را برای مصارف شرب مشخص می‌کند، این‌که چه مناطقی در محدوده‌های مختلف خوب، قابل قبول، نامناسب و ... قرار دارد (محمدی و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۱).

روندیابی[1] به منظور تشخییص دقیق تغییرات احتمالی کمیت و کیفیت آب انجام می‌شود که ممکن است در نتیجه یک مشکل بالقوه در بازه زمانی طولانی مدت رخ دهد. اندازه‌گیری‌ها مستمر و با فاصله زمانی مشخص انجام می‌شود تا محدوده تغییرات یک عامل خاص در دراز مدت مشخص شود. روندیابی کاری است که یک دوره طولانی (۵ ساله، ۱۰ ساله یا بیشتر) را دربرمی‌گیرد. برای اطمینان از تشخیص صحیح روندها لازم است برنامه روندیابی کمترین تغییرپذیری را در طول زمان داشته باشد و عناصر یا اجزا برنامه مانند محل ایستگاه‌ها، دوره تناوب نمونه‌برداری‌ها، زمان نمونه‌برداری، روش‌های نمونه‌برداری و آنالیز و پردازش آن‌ها باید ثابت باشد (نشریه ۵۲۲ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، ۱۳۸۸: ۲۰۰).

در پژوهش حاضر آمار اندازه‌گیری شده پارامترهای کیفی مربوط به این دشت از شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی دریافت و طبقه‌بندی اولیه بر آن‌ها انجام گرفت. با توجه به ناقص بودن آمارهای دریافتی درنهایت ۷۶ حلقه چاه بهره‌برداری انتخاب شد که داده‌های کیفیت آب‌های زیرزمینی با آمار به نسبت کامل در دوره آماری ۸ ساله طی سال‌های آبی ۹۲-۸۵ انتخاب گردید. به منظور بررسی کیفیت آب شرب، آمار پارامترهای سولفات، سدیم، کلر، کل

1. Routing

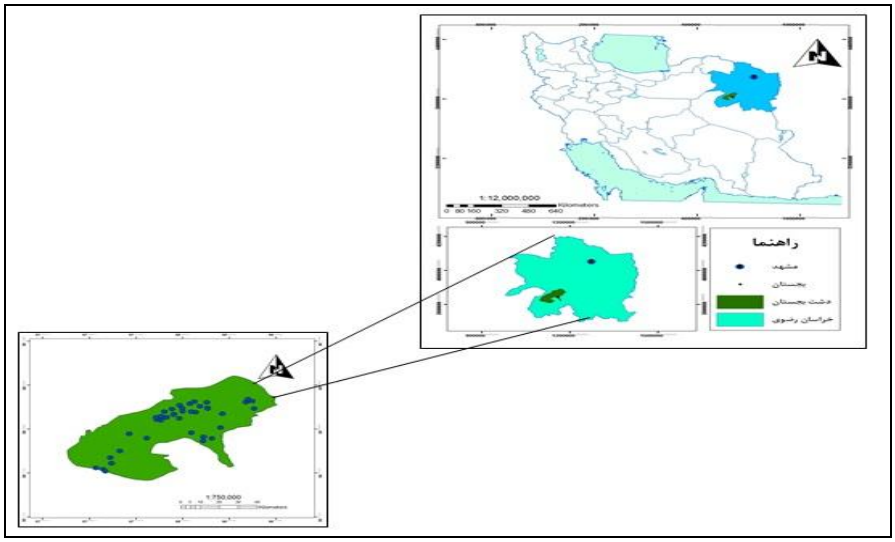
[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

مواد جامد محلول و سختی کل در چاه‌های موجود استخراج گردید و تغییرات و روند کیفی آب زیرزمینی براساس دوره‌های ۴ ساله بررسی و سپس مناسب‌ترین نقاط برداشت مشخص شد.

۲- بیان مسأله

۲-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی بجستان یکی از زیرحوزه‌های حوزه کویر نمک که در جنوب شرقی آن واقع شده است. این حوزه آبخیز تقریباً در جنوب استان خراسان رضوی قراردارد. وسعت این حوزه ۴۱۳۵ کیلومترمربع است که ۳۳۶۶ کیلومتر مربع از آن را دشت (دشت و کویر) و مابقی آن را ارتفاعات تشکیل می‌دهد. ارتفاع متوسط حوزه بجستان ۱۰۴۵ متر، ارتفاع متوسط دشت ۹۶۰ متر و ارتفاع متوسط ارتفاعات ۱۴۱۶ متر است. حوزه آبخیز دشت بجستان در محدوده جغرافیایی ´۲۳ °۵۸ تا ´۳۰ °۵۷ طول شرقی و ´۵۸ °۳۴ تا ´۰۸ °۳۴ عرض شمالی واقع شده است. بخشی از قسمت جنوب و جنوب غربی این حوزه منطقه‌ای کوهستانی و مرتفع است. برعکس نواحی شمالی وشرقی حوزه شامل نواحی پست کویری است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و پراکنش چاه‌های بهره‌برداری را نشان می‌دهد.



شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و پراکنش چاه‌های بهره‌برداری

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

۳- روش تحقیق

۳-۱- بررسی پراکنش مکانی کیفیت آب‌های زیرزمینی در دشت

اولین گام در استفاده از روش‌های زمین آماری بررسی وجود ساختار مکانی در بین داده‌ها توسط آنالیز واریوگرام است. به منظور تشریح پیوستگی مکانی یک متغیر واریوگرام ها ترسیم شد. سپس در نرم‌افزار GIS به بررسی روش‌های ژئواستاتیستیکی در مورد پارامترهای کیفی آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های زمین آماری و روش‌های معین پرداخته شد. روش‌های زمین آماری شامل روش کریجینگ[1] و کوکریجینگ[2] و روش‌های معین مورد استفاده نیز شامل روش‌های روش وزن‌دهی عکس فاصله (IDW) و روش تابع پایه شعاعی (RBF) بودند. سپس از روش اعتبارسنجی متقاطع (RMSE) در نرم‌افزار ArcGIS v.10.1 برای انتخاب بهترین روش درون‌یابی استفاده شد.

۴- پهنه‌بندی کیفی آب شرب زیرزمینی دشت

در این مرحله اقدام به تهیه نقشه پهنه‌بندی آب شرب برای دشت یادشده گردید. نقشه‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS براساس طبقه‌بندی‌های استاندارد برای کیفیت آب شرب (جدول ۱)، تمام نقشه‌های سولفات، کلر، سدیم، سختی کل و کل مواد جامد محلول را وزن‌دهی و براساس ضرب هندسی لایه‌ها، کیفیت آب شرب به دست آمد و درنهایت فرآیند روندیابی براساس این پهنه‌بندی‌ها صورت پذیرفت (شیخ گودرزی و همکاران، ۱۳۹۰: ۸۳).

جدول ۱ طبقات کیفی آب شرب براساس استاندارد شولر

پارامترها (Mg/Lit)	SO_4	Na	Cl	TDS	TH
خوب	۱۴۴/۹۶>	۱۱۵>	۱۷۴/۶۶>	۵۰۰>	۲۵۰>
قابل قبول	۱۴۴/۹۶-۲۷۹/۸۴	۱۱۵-۲۳۰	۱۷۴/۶۶-۳۴۹/۶۸	۵۰۰-۱۰۰۰	۲۵۰-۵۰۰
متوسط	۲۷۹/۸۴-۵۷۹/۸۴	۲۳۰-۴۶۰	۳۴۹/۶۸-۶۶۹/۷۱	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰
نامناسب	۵۷۹/۸۴-۱۱۴۹/۶	۴۶۰-۹۲۰	۶۶۹/۷۱-۱۳۹۹/۷۷	۲۰۰۰-۴۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰
کاملاً نامطبوع	۱۱۴۹/۶-۲۲۳۹/۶۸	۹۲۰-۱۸۴۰	۱۳۹۹/۷۷-۲۷۹۹/۸۹	۴۰۰۰-۸۰۰۰	۲۰۰۰-۴۰۰۰
غیرقابل شرب	۲۲۳۹/۶۸<	۱۸۴۰<	۲۷۹۹/۸۹<	۸۰۰۰<	۴۰۰۰<

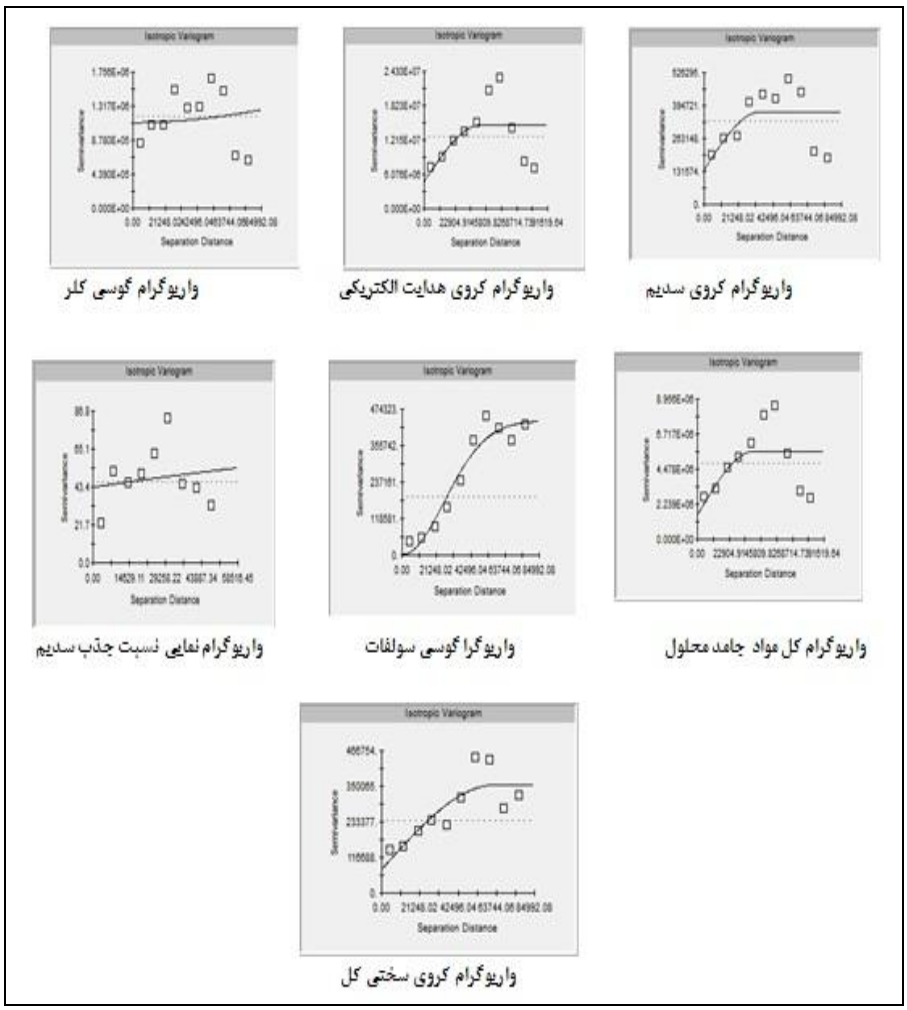
1. Kriging
2. CoKriging

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

۵- نتایج و بحث

۵-۱- بررسی پراکنش مکانی کیفیت آب‌های زیرزمینی در دشت

با داده‌های موجود و با استفاده از نرم‌افزار GS^+ می‌توان در اولین گام واریوگرام مربوط به هر پارامتر را به دست آورد و مناسب‌ترین واریوگرام را برای هر پارامتر استخراج کرد. واریوگرام‌های استخراج شده برای پارامترهای کیفی و کمی به شرح شکل ۲ است.



شکل ۲ واریوگرام پارامترهای کیفی مختلف آب در دشت بجستان

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

پس از به دست آمدن واریوگرام مربوط به هر پارامتر، مشخصات بهترین واریوگرام‌های برازش داده شده در جدول ۲ تعیین شد.

جدول ۲ مشخصات بهترین واریوگرام‌های برازش داده شده

مدل	RSS	R^2	Ao	Co+C	Co	پارامتر
گوسی	۱/۳۱۷E+۱۰	۰/۹۴۵	۳۶۸۰۰	۴۳۶۴۰۰	۲۰۰۰	SO_4
کروی	۹/۵۲۲E+۱۰	۰/۲۶۵	۳۴۶۰۰	۳۶۹۷۰۰	۱۳۸۶۰۰	Na
گوسی	۱/۳۰۸E+۱۰	۰/۰۸۸	۲۱۱۰۰۰	۲۲۰۹۰۰۰	۱۱۰۴۰۰۰	Cl
کروی	۲/۹۹۶E+۱۰	۰/۲۶۶	۴۰۷۰۰	۵۶۱۴۰۰۰	۱۵۵۰۰۰۰	TDS
کروی	۳/۰۲۶E+۱۰	۰/۷	۶۲۹۰۰	۳۵۴۱۰۰	۷۷۷۰۰	TH

سپس درون‌یابی پارامترهای کیفی آب‌های زیرزمینی دشت بجستان با روش‌های کریجینگ،کوکریجینگ، وزن‌دهی عکس فاصله و تابع پایه شعاعی، مقدار دو شاخص مجذور میانگین مربعات خطا و ضریب همبستگی محاسبه و بهترین روش درون‌یابی انتخاب شد. شرح این ضرایب برای هر پارامتر کیفی چاه‌های موجود در جدول ۳ آورده شده است.

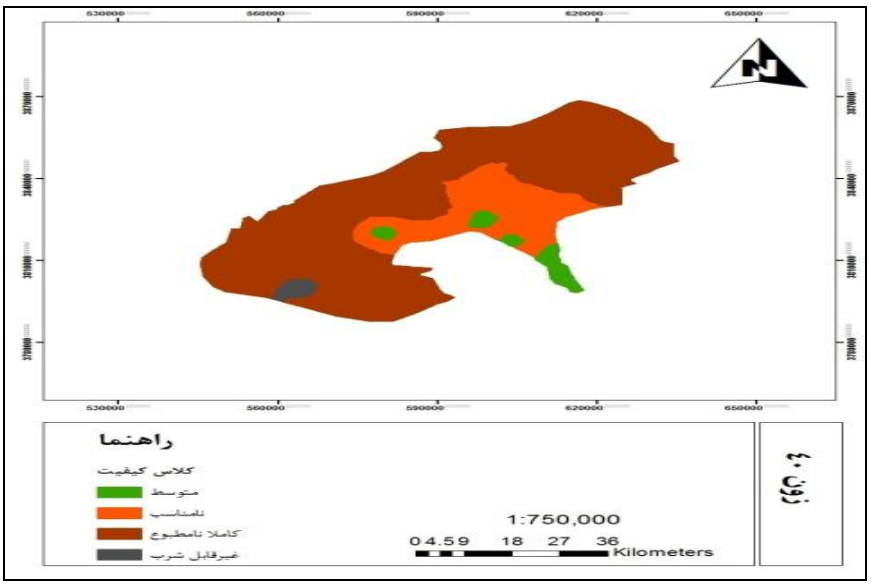
جدول ۳ مقایسه روش‌های مختلف درون‌یابی برای پارامترهای کیفی از نظر دقت برآورد

پارامتر کیفی روش پهنه بندی	روش ارزیابی	SO4	NA	CL	TDS	TH
Kriging	RMSE R^2	۳۳۰/۹ ۰/۴۲	۳۵۰/۵۹ ۰/۶۳	۵۹۶/۶۱ ۰/۸۲	۱۴۴۸/۶۶ ۰/۶۳	۳۳۸/۰۳ ۰/۵۱
Co-Kriging	RMSE R2	۲۷۸/۲۴ ۰/۵۸	۳۴۱/۳۴ ۰/۶۵	۸۵۸/۱۴ ۰/۵۱	۱۳۶۰/۷۲ ۰/۶۶	۳۴۰/۴۶ ۰/۵۳
IDW	RMSE R2	۲۶۲/۲۲ ۰/۷۲	۲۴۵/۰۵ ۰/۸۲	۴۱۲/۱۳ ۰/۸۶	۹۸۵/۲۴ ۰/۸۳	۲۸۲/۵۲ ۰/۶۶
RBF	RMSE R2	۲۳۲/۰۲ ۰/۷۱	۲۵۰/۴۷ ۰/۸۲	۴۳۱/۷ ۰/۸۴	۱۰۳۱/۰۱ ۰/۸۱	۲۶۸,۱۴ ۰,۷

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

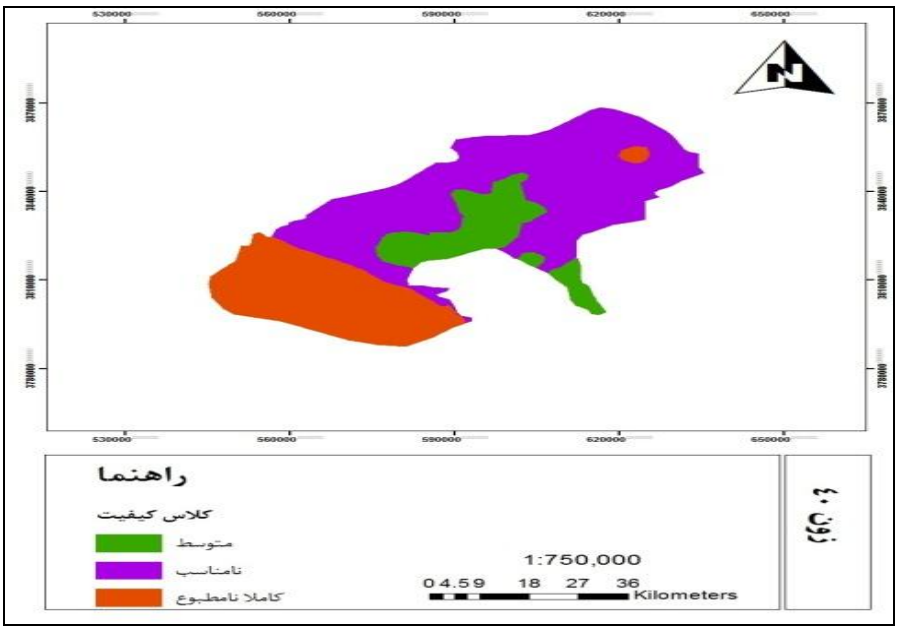
سپس براساس مناسب‌ترین روش درون‌یابی نقشه پراکنش مکانی کلیه پارامترها ترسیم گردید.

بررسی پهنه‌بندی پارامترهای مختلف نشان می‌دهد کیفیت آب در منطقه مورد مطالعه در شش طبقه خوب، قابل قبول، متوسط، نامناسب، کاملاً نامطبوع و غیرقابل شرب قرار دارد. براساس شکل ۳ کلاس کاملاً نامطبوع بیشترین سطح از منطقه را از نظر پارامتر سدیم شامل می‌شود، همچنین کلاس نامناسب براساس شکل ۴ بیشترین سطح منطقه را از لحاظ میزان سولفات به خود اختصاص داده است. پهنه‌بندی پارامتر TDS در سه کلاس متوسط، نامناسب و کاملاً نامطبوع تهیه شد که با توجه به شکل ۵ و استاندارد شولر نشان می‌دهد بیشترین طبقه را کیفیت کاملاً نامطبوع به خود اختصاص داده است. نتایج پهنه‌بندی پارامتر Cl براساس استاندارد شولر در شکل ۶ نشان می‌دهد که بیشترین مساحت مربوط به کلاس کاملاً نامطبوع و کمترین سطح مربوط به کلاس قابل قبول است. پهنه‌بندی انجام شده برای پارامتر TH مطابق با شکل ۷ نشان می‌دهد که کیفیت آب شرب براساس این پارامتر در سه کلاس قابل قبول، متوسط و نامناسب قرار گرفته که در منطقه مورد مطالعه بیشترین سطح پوشش مربوط به کلاس متوسط و پراکندگی طبقه نامناسب در بخش جنوب غربی حوزه قرار گرفته است.



شکل ۳ نقشه کیفیت آب شرب از نظر سدیم

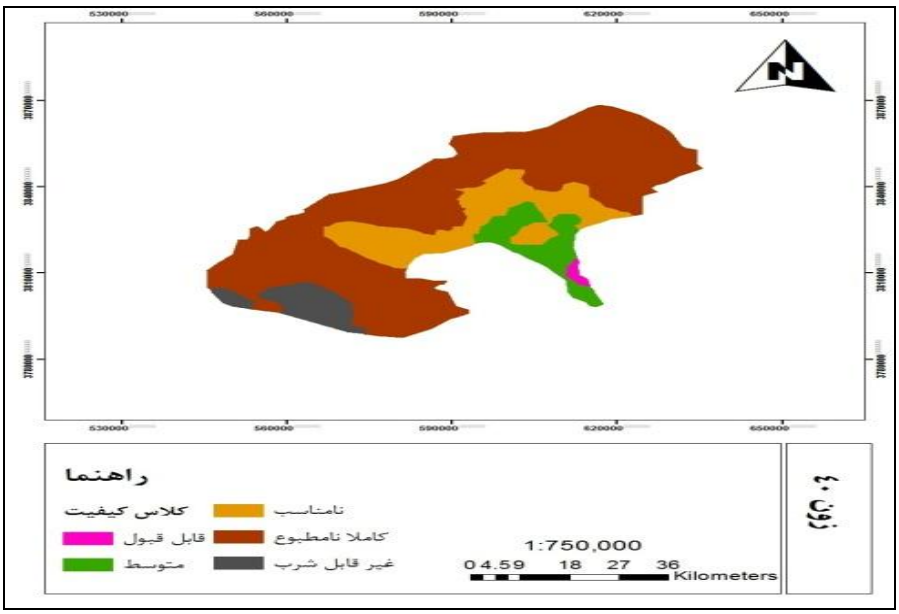
[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]



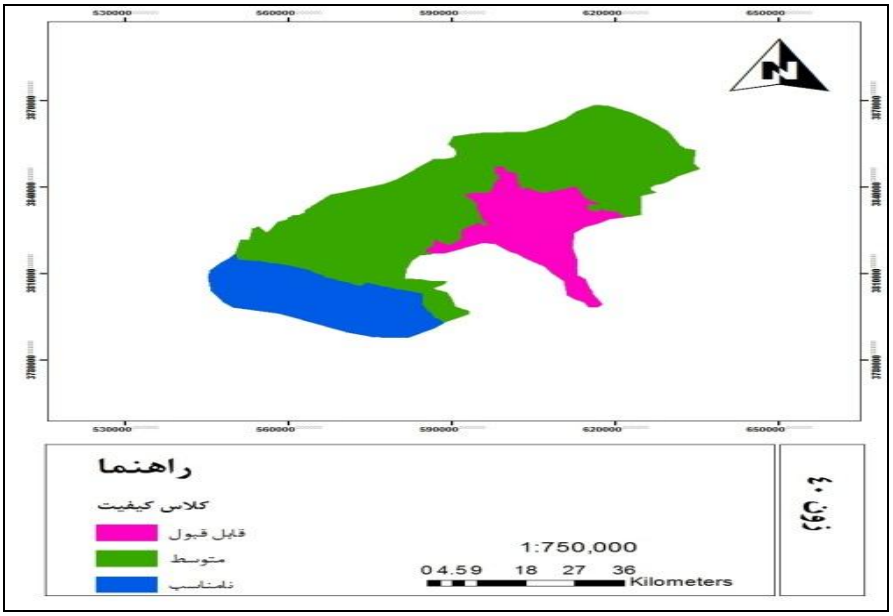
شکل۴ نقشه کیفیت آب از نظر شرب از نظر سولفات

شکل ۵ نقشه کیفیت آب شرب از نظر کل مواد جامد محلول

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]



شکل۶ نقشه کیفیت آب شرب از نظر کلر



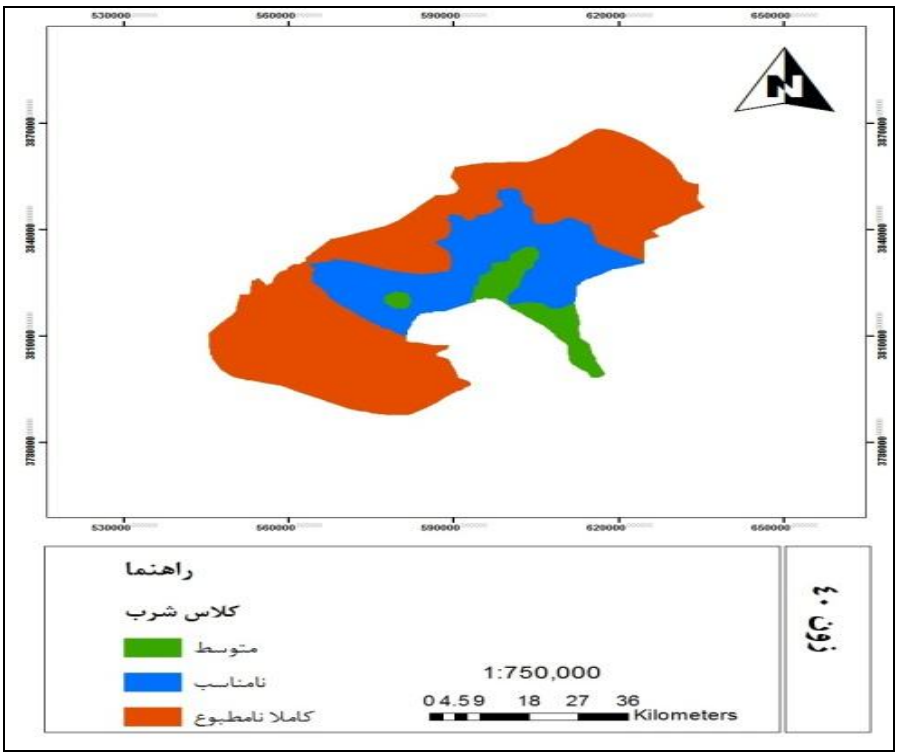
شکل ۷ نقشه کیفیت آب شرب از نظر سختی کل

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

جدول ۴ مساحت کلاس‌های مختلف پارامترهای مؤثر در کیفیت آب شرب

نام عنصر		خوب	قابل قبول	متوسط	نامناسب	کاملاً نامطبوع	غیرقابل شرب
SO_4	مقدار (Mg/Lit)	۱۴۴/۹۶>	-۲۷۹/۸۴ ۱۴۴/۹۶	-۵۷۹/۸۴ ۲۷۹/۸۴	-۱۱۴۹/۶ ۵۷۹/۸۴	-۲۲۳۹/۶۸ ۱۱۴۹/۶	۲۲۳۹/۶۸<
	مساحت طبقه (KM^2)	-	-	۵۱۵/۹۲	۱۹۵۳/۹۹	۹۸۹/۳۴	-
	مساحت طبقه (٪)	-	-	۱۴/۹	۶۵/۵	۲۸/۶	-
Na	مقدار (Mg/Lit)	۱۱۵>	۱۱۵-۲۳۰	۲۳۰-۴۶۰	۴۶۰-۹۲۰	۹۲۰-۱۸۴۰	۱۸۴۰<
	مساحت طبقه (KM^2)	-	-	۱۳۰/۱۹	۶۵۵/۰۸	۲۶۲۴/۴۴	۴۹/۱۵
	مساحت طبقه (٪)	-	-	۳/۷۶	۱۸/۹۳	۷۵/۸۷	۱/۴۲
Cl	مقدار (Mg/Lit)	۱۷۴/۶۶>	-۳۴۹/۶۸ ۱۷۴/۶۶	-۶۶۹/۷۱ ۳۴۹/۶۸	-۱۳۹۹/۷۷ ۶۶۹/۷۱	-۲۷۹۹/۸۹ ۱۳۹۹/۷۷	۲۷۹۹/۸۹<
	مساحت طبقه (KM^2)	-	۱۹/۵۶	۲۶۵/۳۲	۶۲۰/۷	۲۳۳۷/۹۹	۲۱۴/۸۲
	مساحت طبقه (٪)	-	۰/۵۶	۷/۶۷	۱۷/۹۴	۶۷/۶	۶/۲
TDS	مقدار (Mg/Lit)	۵۰۰>	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۴۰۰۰	۴۰۰۰-۸۰۰۰	۸۰۰۰<
	مساحت طبقه (KM^2)	-	-	۲۱۸/۹۱	۹۳۶/۳	۲۳۰۳/۹۶	-
	مساحت طبقه (٪)	-	-	۶/۳۲	۲۷/۰۶	۶۶/۶	-
TH	مقدار (Mg/Lit)	۲۵۰>	۲۵۰-۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۴۰۰۰	۴۰۰۰<
	مساحت طبقه (KM^2)	-	۵۹۷/۸۲	۲۱۸۷/۲	۶۷۳/۹۳	-	-
	مساحت طبقه (٪)	-	۱۷/۲۸	۶۳/۲۳	۱۹/۴۸	-	-

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]



شکل۸ نقشه کلی کیفیت آب شرب

جدول ۵ مساحت کلاس‌های مختلف وضعیت آب شرب منطقه

کلاس آب شرب	مساحت طبقه (KM^2)	مساحت طبقه (٪)
خوب	-	-
قابل قبول	-	-
متوسط	۲۳۶/۱۱	۶/۸۴
نامناسب	۹۱۵/۶۴	۲۶/۵۲
کاملاً نامطبوع	۲۲۹۹/۷۲	۶۶/۶۳
غیرقابل شرب	-	-

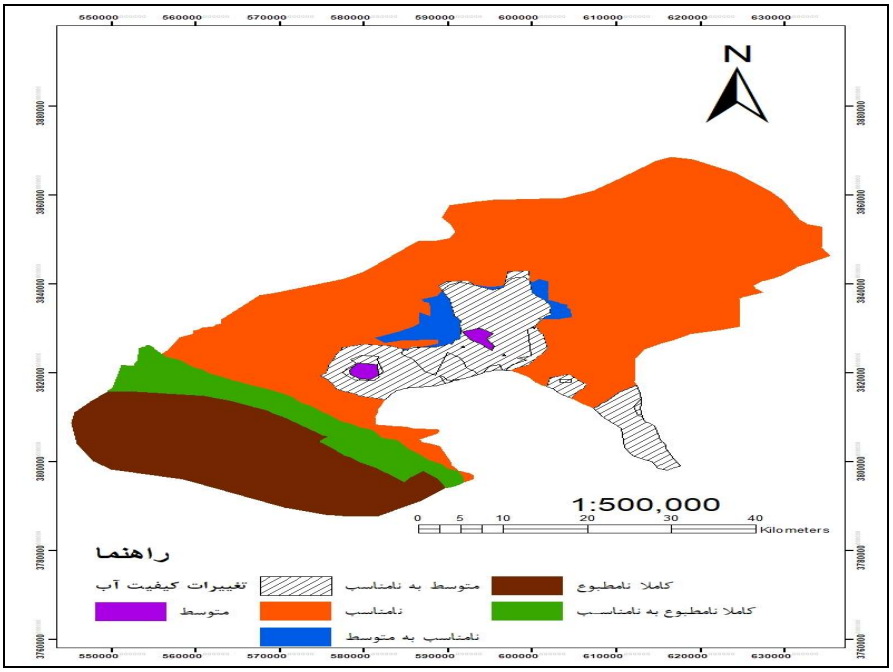
با روی هم قرار دادن نقشه پارامترهای آب شرب نقشه نهایی تناسب آب شرب براساس استاندارد شولر تهیه گردید. مطالعه این نقشه نشان می‌دهد که آب شرب منطقه در سه کلاس متوسط، نامناسب و کاملاً نامطبوع قرار گرفته است. با توجه به جدول بالا بیشترین سطح

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

پوشش مربوط به کلاس کاملاً نامطبوع با مساحت ۲۲۹۹/۷۲ کیلومتر مربع و سپس بـه ترتیـب کلاس نامناسب و متوسط است. گستردگی ایـن طبقـات نشـان از پـایین بـودن کیفیـت آب در منطقه دارد و تنها در بعضی نقاط کیفیت آب در حد متوسط قرار می‌گیرد.

۶- نتایج روندیابی مکانی پارامترهای کیفی آب زیرزمینی

همان‌گونه که بیان شد به منظور روندیابی مکانی داده‌های کیفی چـاه‌هـای بهـره‌بـرداری، ابتـدا داده‌های ۸ ساله موجود به دو سری زمانی ۴ ساله (دوره اول: سال‌هـای آبـی۸۸-۸۵؛ دوره دوم: سال‌های آبی ۹۲-۸۹) تبدیل شدند و برای هر سری زمانی پهنه‌بندی کیفی انجـام گرفـت و در آخر مناطقی مشخص شد که دارای تغییرات کیفی بودند.



شکل ۹ تغییرات مکانی سولفات در دوره دوم نسبت به دوره اول

با توجه به جدول ۶ مشخص می‌گردد که در هر دو دوره بیشترین تغییرات مساحت سولفات مربوط به کلاس نامناسب و کمترین سطح مربـوط بـه کـلاس متوسـط بـوده اسـت، همچنـین بیشترین سطح تغییرات مکانی در دوره دوم نسبت به دوره اول، مربوط بـه تغییـرات کیفیـت از

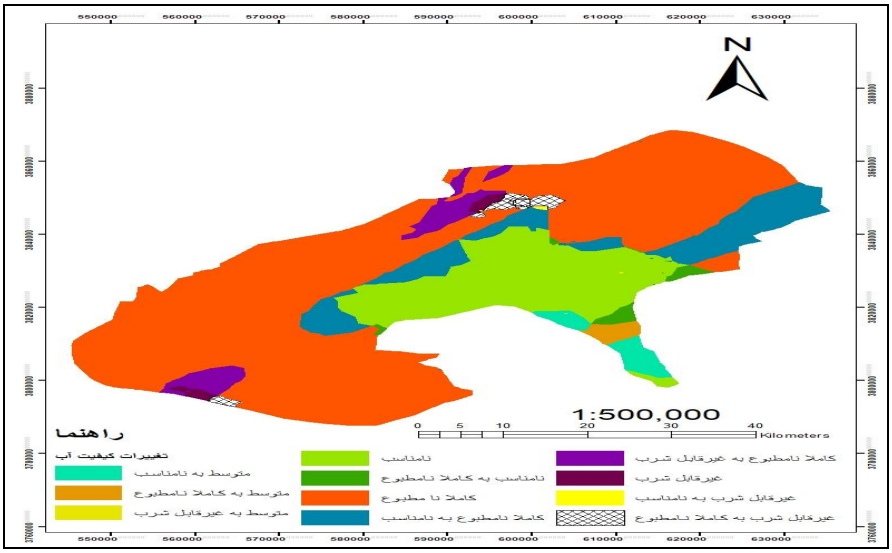
[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

کلاس متوسط به کلاس نامناسب و کمترین سطح این تغییرات مربوط به تغییر کیفیت از کلاس نامناسب به کلاس متوسط است.

جدول ۶ مساحت تغییرات مکانی کلاس‌های مختلف سولفات در دو دوره ۴ ساله

دوره ۴ سال دوم			دوره ۴ سال اول		
مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	کلاس (SO_4)	مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	کلاس (SO_4)
۰	۰	خوب	۰	۰	خوب
۰	۰	قابل قبول	۰	۰	قابل قبول
۷/۹	۲۷۳/۲۳	متوسط	۱۲/۹۹	۴۴۹/۶	متوسط
۷۲/۳	۲۵۰۰/۹۵	نامناسب	۵۹/۷۶	۲۰۶۷/۶۷	نامناسب
۱۹/۸	۶۸۵/۲۱	کاملاً نامطبوع	۲۷/۲۳	۹۴۲/۳۲	کاملاً نامطبوع
	۰	غیرقابل شرب	۰	۰	غیرقابل شرب

نتایج روندیابی سدیم نشان می‌دهد که بیشترین سطح تغییرات مکانی در دوره دوم نسبت به دوره اول با استناد بر شکل ۱۰ و جدول ۷ مربوط به تغییرات کیفیت از کلاس کاملاً نامطبوع به کلاس نامناسب و کمترین سطح این تغییرات مربوط به تغییر کیفیت از کلاس متوسط به کلاس غیرقابل شرب است.



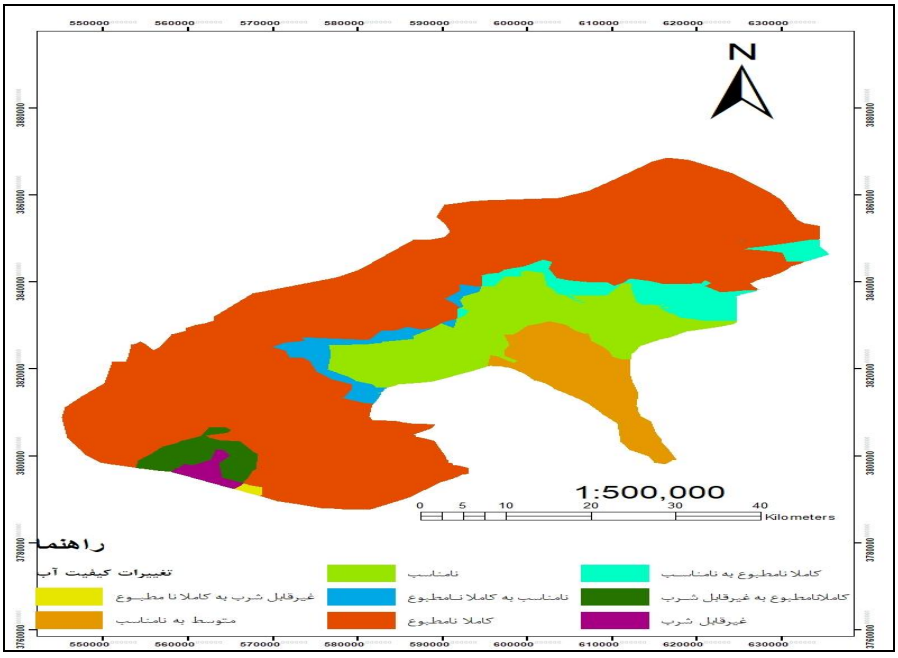
شکل ۱۰ تغییرات مکانی سدیم در دوره دوم نسبت به دوره اول

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

جدول ۷ مساحت تغییرات مکانی کلاس‌های مختلف سدیم در دو دوره ۴ ساله

دوره ۴ سال دوم			دوره ۴ سال اول		
مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	کلاس (Na)	مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	کلاس (Na)
۰	۰	خوب	۰	۰	خوب
۰	۰	قابل قبول	۰	۰	قابل قبول
۰	۰	متوسط	۲/۶۸	۹۳	متوسط
۲۹/۰۹۹	۱۰۰۶/۸۲	نامناسب	۱۸/۱۸	۶۲۸/۹۸	نامناسب
۶۶/۹۸	۲۳۱۷/۵۲	کاملاً نامطبوع	۷۷/۴۷	۲۶۷۹/۶۷	کاملاً نامطبوع
۳/۹۱	۱۳۵/۵۸	غیرقابل شرب	۱/۶۴	۵۷/۰۱	غیرقابل شرب

نتایج روندیابی کلر نیز نشان می‌دهد که در هر دو دوره بیشترین سطح مربوط به کلاس کاملاً نامطبوع و کمترین سطح مربوط به کلاس غیرقابل شرب بوده است. بیشترین سطح تغییرات مکانی در دوره دوم نسبت به دوره اول با استناد بر شکل ۱۱ و جدول ۸ مربوط به تغییرات کیفیت از کلاس متوسط به کلاس نامناسب و کمترین سطح این تغییرات مربوط به تغییر کیفیت از کلاس نامناسب به کلاس کاملاً نامطبوع است.

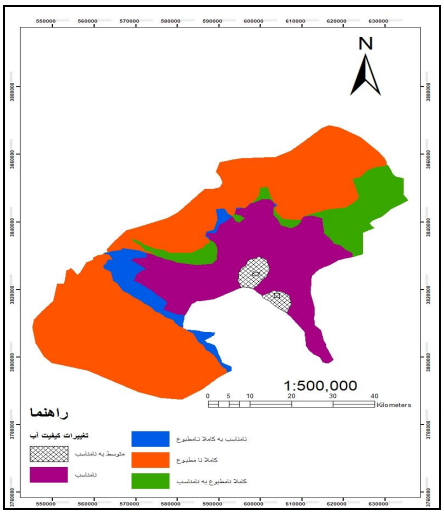


شکل ۱۱ تغییرات مکانی کلر در دوره دوم نسبت به دوره اول

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

جدول ۸ مساحت تغییرات مکانی کلاس‌های مختلف کلر در دو دوره ۴ ساله

دوره ۴ سال دوم			دوره ۴ سال اول		
مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	کلاس (Cl)	مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	کلاس (Cl)
۰	۰	خوب	۰	۰	خوب
۰	۰	قابل قبول	۰	۰	قابل قبول
۰	۰	متوسط	۷/۳۵	۲۵۴/۲۵	متوسط
۲۵/۶۴	۸۸۷/۳۱	نامناسب	۱۶/۰۹	۵۵۶/۸۴	نامناسب
۷۱/۰۹	۲۴۵۹/۴۷	کاملاً نامطبوع	۷۵/۶	۲۶۱۴/۸۷	کاملاً نامطبوع
۳/۲۵	۱۱۲/۷۲	غیرقابل شرب	۰/۹۵	۳۲/۸۹	غیرقابل شرب



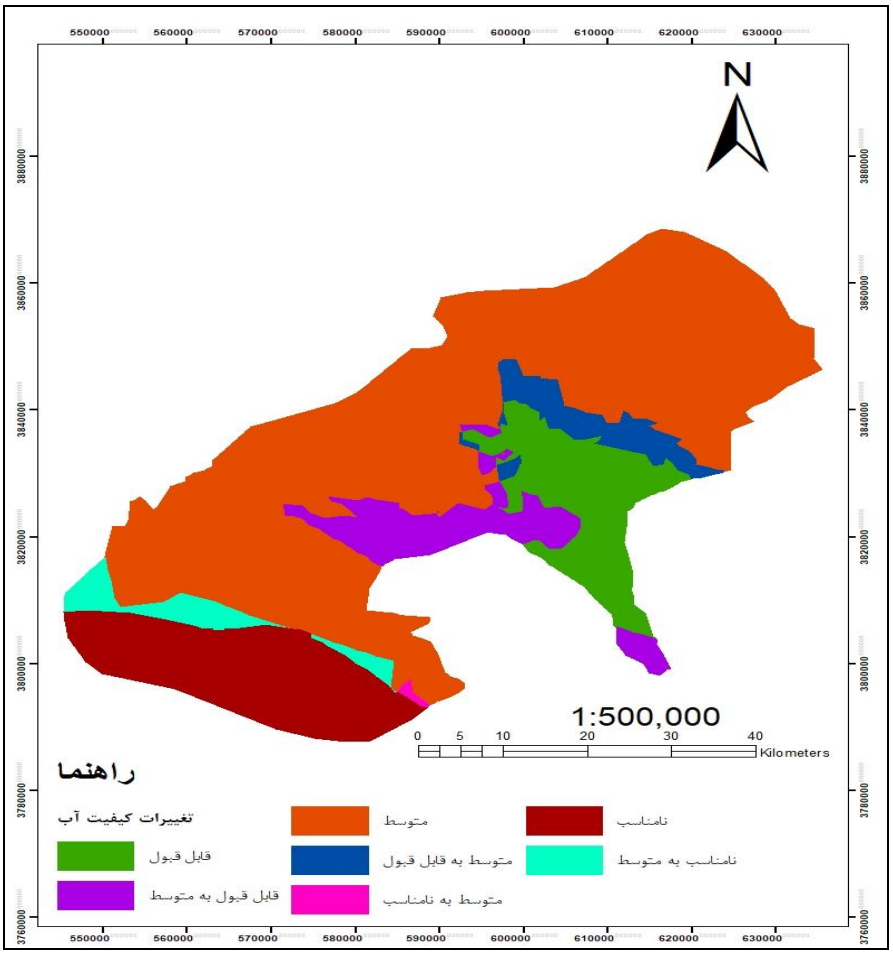
شکل ۱۲ تغییرات مکانی کل مواد جامد محلول در دوره دوم نسبت به دوره اول

جدول ۹ مساحت تغییرات مکانی کلاس‌های مختلف کل موادجامد محلول در دو دوره ۴ ساله

دوره ۴ سال دوم			دوره ۴ سال اول		
مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	کلاس (TDS)	مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	کلاس (TDS)
۰	۰	خوب	۰	۰	خوب
۰	۰	قابل قبول	۰	۰	قابل قبول
۰	۰	متوسط	۲/۱۷	۷۵/۲۶	متوسط
۳۸/۱	۱۳۱۸/۳۸	نامناسب	۳۰/۷	۱۰۶۱/۹۹	نامناسب
۶۱/۸۹	۲۱۴۱/۲۷	کاملاً نامطبوع	۶۷/۱۲	۲۳۲۱/۸۶	کاملاً نامطبوع
۰	۰	غیرقابل شرب	۰	۰	غیرقابل شرب

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

روندیابی پارامتر کل مواد محلول نشان می‌دهد که بیشترین سطح تغییرات مکانی در دوره دوم نسبت به دوره مربوط به تغییرات کیفیت از کلاس کاملاً نامطبوع به کلاس نامناسب و کمترین سطح این تغییرات مربوط به تغییر کیفیت از کلاس متوسط به کلاس نامناسب است؛ کاهش کیفیت آب شرب از نظر کل مواد جامد محلول طی این هشت سال در حدود ۷/۲۷ درصد بوده است، اما به طور کلی تغییرات کیفیت کل املاح محلول نسبت به سطح دشت کم بوده است.



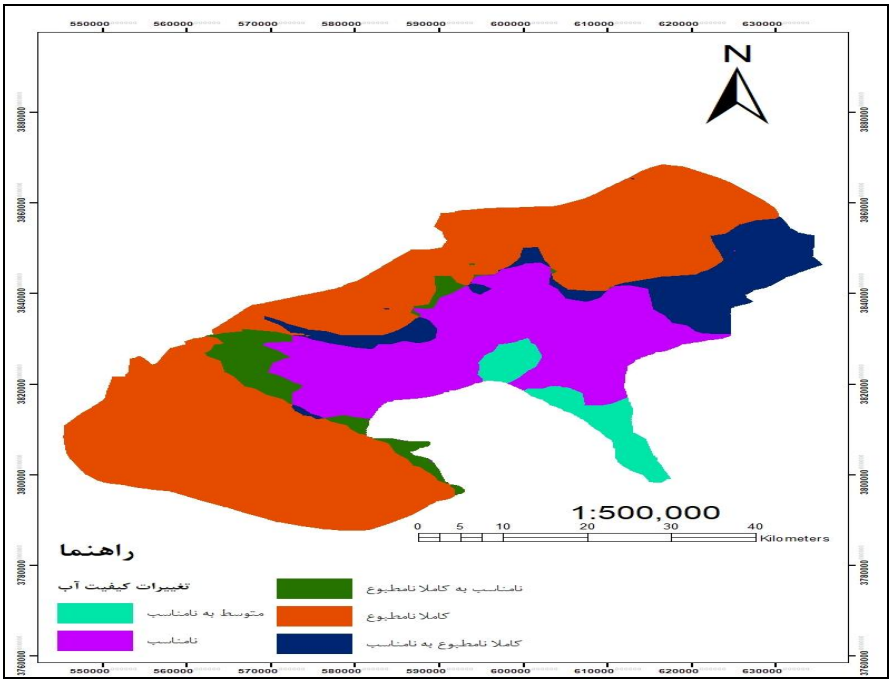
شکل ۱۳ تغییرات مکانی سختی کل در دوره دوم نسبت به دوره اول

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

جدول ۱۰ مساحت تغییرات مکانی کلاس‌های مختلف سختی کل در دو دوره ۴ساله

دوره ۴ سال دوم				دوره ۴ سال اول		
مساحت (/.)	مساحت (KM^2)		کلاس (TH)	مساحت (/.)	مساحت (KM^2)	کلاس (TH)
۰	۰	خوب	۰	۰	خوب	
۱۴/۱۸	۴۹۰/۴	قابل قبول	۱۷/۳۸	۶۰۱/۱۳	قابل قبول	
۷۱/۷۲	۲۴۸۰/۵۶	متوسط	۶۵/۵۶	۲۲۶۷/۶۷	متوسط	
۱۴/۰۹	۴۸۷/۲۶	نامناسب	۱۷/۰۵	۵۸۹/۸۸	نامناسب	
۰	۰	کاملاً نامطبوع	۰	۰	کاملاً نامطبوع	
۰	۰	غیرقابل شرب	۰	۰	غیرقابل شرب	

جدول ۱۰ نشان می‌دهد که بیشترین سطح تغییرات مکانی در دوره دوم نسبت بـه دوره اول مربوط به تغییرات کیفیت از کلاس قابل قبول به کلاس متوسط و کمترین سطح ایـن تغییـرات مربوط به تغییر کیفیت از کلاس متوسط به کلاس نامناسب بوده است.



شکل ۱۴ تغییرات مکانی کیفیت آب شرب در دوره زمانی دوم نسبت به دوره زمانی اول

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

جدول ۱۱ مساحت تغییرات مکانی کلاس‌های مختلف آب شرب در دو دوره ۴ ساله

دوره ۴ سال دوم			دوره ۴ سال اول		
مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	کلاس	مساحت (٪)	مساحت (KM^2)	کلاس
۰	۰	خوب	۰	۰	خوب
۰	۰	قابل قبول	۰	۰	قابل قبول
۰	۰	متوسط	۴/۵۶	۱۵۷/۶	متوسط
۳۸/۹	۱۳۴۲/۶	نامناسب	۲۸/۶	۹۸۹/۴۴	نامناسب
۶۱/۰۹	۲۱۰۸/۷۸	کاملاً نامطبوع	۶۶/۷۸	۲۳۰۶/۷	کاملاً نامطبوع
۰	۰	غیرقابل شرب		۰	غیرقابل شرب

درنهایت بررسی روندیابی کلی کیفیت آب شرب در دشت بجستان نشان می‌دهد که در هر دو دوره بیشترین سطح مربوط به کلاس کاملاً نامطبوع و کمترین سطح آن در دوره اول مربوط به کلاس متوسط و در دوره دوم مربوط به کلاس نامناسب بوده است. بیشترین سطح تغییرات مکانی در دوره دوم نسبت به دوره اول مربوط به تغییرات کیفیت از کلاس کاملاً نامطبوع به کلاس نامناسب و کمترین سطح این تغییرات مربوط به تغییر کیفیت از کلاس نامناسب به کلاس کاملاً نامطبوع بوده است. با توجه به شکل نیز می‌توان به این نتیجه رسید که تغییرات مکانی آب شرب دشت بجستان طی دوره زمانی ۴ ساله دوم نسبت به دوره زمانی ۴ سال اول در کل ۶۵۷/۶۵ کیلومتر مربع بوده است که این سطح مساحتی حدود ۱۹/۰۵درصد از دشت را شامل می‌شود، اما به طور کلی کیفیت آب شرب منطقه وضعیت مناسبی ندارد.

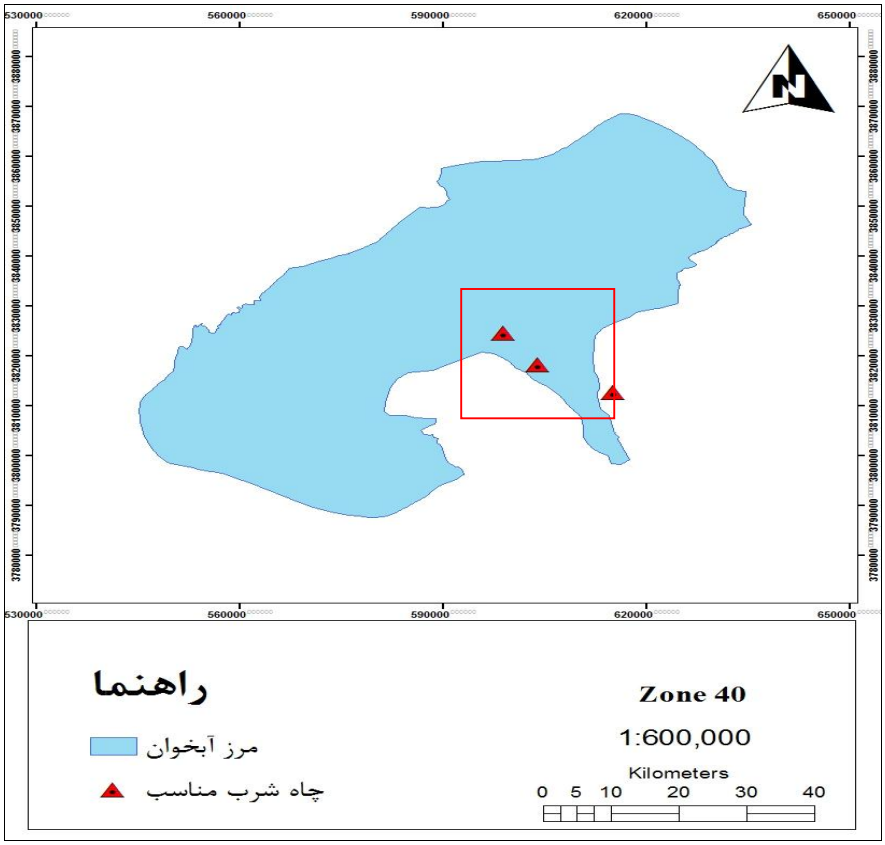
تعیین محدوده کیفیت آب شرب براساس مقادیر TDS در محدوده دشت بجستان

به منظور تعیین محدوده کیفیت آب شرب براساس تکنیک پدافند غیرعامل مناطق مناسب به لحاظ شرب برای موارد اضطراری باید حفاظت و نگهداری گردند؛ بدین منظور پهنه‌بندی میزان TDS مجاز در آب آشامیدنی براساس استاندارد جهانی تعیین شد و مناطق مناسب از این جهت تعیین شدند.

با توجه به شکل ۱۵ و جدول ۱۲ براساس میزان کل املاح محلول، تنها در محدوده مجاور به مخروط افکنه (براساس نقشه‌های زمین‌شناسی)، چاه‌های با آب شرب خوب، با میزان کل املاح محلول ۱۰۰۰-۵۰۰ دیده می‌شود و در سایر نقاط میزان کل املاح محلول بیش از ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر بوده و برای آشامیدن مناسب نیست؛ این محدوده به لحاظ استراتژیک مهم بوده و باید از حفر چاه‌های کشاورزی جلوگیری به عمل آورد. بهترین کیفیت آب جهت شرب

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

در محدوده مخروط افکنه‌هاست و به عنوان ذخیره گاه آب شرب به شمار می‌آید و پیشنهاد می‌شود در این محدوده از احداث هرگونه چاه و عوامل آلودهکننده جلوگیری به عمل آید و از نظر استراتژیک تحت شرایط خاص بهره‌برداری صورت گیرد.



شکل ۱۵ نقشه تناسب کیفیت آب شرب بر اساس میزان کل املاح محلول در دشت بجستان

جدول ۱۲ طبقه‌بندی میزان TDS مجاز در آب آشامیدنی براساس استاندارد جهانی

میزان TDS (mgr/lit)	کلاس شرب
<۵۰۰	خوب
۵۰۰-۱۰۰۰	بد
>۱۰۰۰	غیرقابل شرب

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

۷- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پهنه‌بندی با روش‌های مختلف زمین آماری نشان داد که روش (IDW) مناسب‌ترین تخمین‌گر آماری غالب برای بررسی پراکنش پارامترهای کیفی آب دشت بجستان براساس کمترین میزان (RMSE) و بیشترین (R^2) بود (رزاز و همکار، ۱۳۸۴). بررسی کیفیت آب شرب براساس دیاگرام شولر نشان می‌دهد که در دشت بجستان ۲۶/۵ درصد از منطقه در کلاس نامناسب، ۶۶ درصد دارای کیفیت نامطبوع و تنها ۷ درصد از منطقه دارای کیفیتی متوسط از نظر شرب با مساحتی در حدود ۲۳۶,۱۱ کیلومتر مربع است (مارکو و همکاران، ۲۰۱۳؛ سلاجقه و همکاران، ۱۳۹۱). بیشترین سطح پوشش مربوط به کلاس کاملاً نامطبوع با مساحت ۲۲۹۹/۷۲ کیلومتر مربع و سپس به ترتیب کلاس نامناسب و متوسط است. گستردگی این طبقات نشان از پایین بودن کیفیت آب در منطقه دارد؛ با توجه به نقشه‌های زمین‌شناسی تنها در بعضی نقاط که مجاور به سازند آهک کرتاسه است، کیفیت آب در حد متوسط قرار می گیرد و در قسمت دشت دارای کیفیت نامناسب و در نواحی مجاور به پلایا دارای کیفیت کاملاً نامطبوع از نظر شرب قرار دارد. طبق گزارشات سازمان آب بیشتر آب شرب منطقه از نواحی کوهستانی با کیفیت متوسط تأمین می‌شود، همچنین نتایج روندیابی زمانی کیفی این منابع نشان می‌دهد که مقدار پارامترهای کاهش‌دهنده کیفیت منابع آب زیرزمینی روبه افزایش است و براساس مقادیر مجاز TDS آب شرب باید در برخی از نقاط حوزه چاه‌های کشاورزی پلمپ شده و مورد حفاظت قرار گیرند تا در مواقع اضطراری جهت شرب مورد استفاده قرار گیرند.

۸- منابع

- آقایاری هیر، محسن؛ علوی، سید علی؛ عینالی، جمشید. (پاییز ۱۳۸۷). بهبود توزیع فضا-مکانی فروشگاه¬های زنجیره¬ای شهر تهران با استفاده از .GIS مجله¬ی آمایش فضا، دوره¬ی ۱۵، شماره¬ی اول. صفحه¬ی ۱-۲۰ .
- Aqayari, Mohsen; Alavi, Seyyed Ali; Einali, Jamshid. (Autumn 2008). Improvement of space-spatial distribution of chain stores in Tehran using GIS. Geo journal, Volume 15, Number One. Page 1-20. [in Persian]
- اوسطی، خالد؛ سلاجقه، علی؛ آرخی، صالح؛ (۱۳۹۰). تغییرات مکانی میزان نیترات در آب‌های زیرزمینی با استفاده از زمین آمار (مطالعه موردی: دشت کردان)، نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، (۶۵) ۴، صص ۴۷۲-۴۶۱.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

- Osati, Kh; Salajeqeh, A and Arakhi, S. (2011). Spatial Variations of Nitrate in Groundwater Using Geostationary Statistics (Case Study: Kordan plain), Rangeland and Watershed Management, Natural Resources of Iran, Vol. 65, No. 4, pp. 472-461. [in Persian]

- پورمقدس، حسین (۱۳۸۰). بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه لنجانات اصفهان، مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران، دوره اول، ش چهارم، ص ۳۲.

- –Pour Moghaddas, H. (2011). Investigating the Quality of Groundwater in the Lenjanat Area of Isfahan, School of Public Health and Institute of Public Health Research, Tehran University of Medical Sciences, Vol. 1, No. 4, p. 32. [in Persian]

- حاجی هاشمی جزی، محمدرضا؛ آتشگاهی، مجید و امیرحسین حمیدیان (۱۳۸۸). برآورد مکانی مؤلفه‌های کیفی آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های زمین آمار (مطالعه موردی: دشت گلپایگان): نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۳، ش ۴، صص ۳۵۷-۳۴۷.

- Haji Hashemi Jezi, M. R.; Atashgahi, M and Hamidian, A. H. (2009). Spatial Estimation of Groundwater Quality Components Using Land Statistics (Case Study: Golpayegan Plain): Natural Environment, Natural Resources,Vol 63, No. 4, Page 347. [in Persian]

- خواجه، محمد ؛ بذرافشان، ام البنین؛ وقارفرد، حسن؛ اسماعیل¬پور، یحیی. (تابستان ۱۳۹۳)بررسی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی در دشت پریشان. مجله‌ی آمایش فضا، دوره¬ی ۱۶، شماره ۴. صفحه¬ی ۷۱-۹۶.

- Khajeh, Mohammad; Bazrafshan, Um Al-Benin; Vaqarfard, Hassan, Ismail-Pour, Yahya. (Summer 2014). Quantitative and qualitative study of groundwater resources in Parishan Plain. Geo journal, Volume 16, Number 4, Pages 71-96. [in Persian]

- رزار، مجید؛ روشنفکری، علی؛ قربانی، فرهاد. (۱۳۸۴). بررسی کیفی آب رودخانه‌ها با استفاده از شاخص‌های کیفیت آب (مطالعه موردی: بازه ایدنک- بهبهان رودخانه مارون)، مجموعه مقالات هفتمین سمینار بین المللی مهندسی روخانه، اهواز.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

- Razaz, M.; Saadati, N. (2005). Water Quality Study of Rivers Using Water Quality Indices (Case Study: Eidnak reach- Maroon River), Proceedings of the 7th International Conference on River Engineering, Ahvaz. [in Persian]

- رستمی خلج، محمد؛ محسنی ساروی، محسن؛ خلیقی سیگارودی، شهرام؛ سلمانی، حسین (۱۳۹۰). بررسی توزیع مکانی برخی از آلاینده‌های فیزیکوشیمیایی آب زیرزمینی شهر مشهد با استفاده از روش‌های زمین آماری، نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، (۶۵)۱، صص ۶۰-۴۹.

- Rostami Khalaj, M.; Mohseni Saravi, M.; Khalighi Sigaroudi, Sh and Salmani, H. (2011). Investigation of Spatial Distribution of Some Physicochemical Pollutants of Groundwater in Mashhad Using Geostatistical Methods, Rangeland and Watershed Management, Journal of Natural Resources of Iran, Vol. 65, No. 1, pp. 60-49. [in Persian]

- سلاجقه، سوسن؛ خراسانی، نعمت اله؛ میرسید حسینی، حسین؛ زاهدی امیری، قوام الدین (۱۳۹۱). توزیع مکانی کیفیت آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های زمین آمار (مطالعه موردی شهرکرج)، نشریه پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، ش ۱۰۰

- Salajegh, S; Khorasani, N; Mir Seyyed Hosseini, H and Zahedi Amiri, Gh. (2012). Spatial Distribution of Groundwater Quality Using Geostatistical Methods (case study : Karaj city). Watershed Research (Research and Building), No. 100. [in Persian]

- شیخ گودرزی، مهدی؛ موسوی، سید.حسن؛ خراسانی، نعمت اله (۱۳۹۰). شبیه‌سازی تغییرات مکانی در ویژگی‌های کیفی آب‌های زیرزمینی با روش‌های زمین آمار (مطالعه موردی: دشت تهران-کرج): نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران، (۶۵)۱، صص ۹۳-۸۳.

- Sheikh Goodarzi, M; Mousavi, S.H and Khorasani, N. (2011). Simulation of Spatial Changes in Groundwater Quality Characteristics by Geostatistical Methods (Case Study: Tehran-Karaj Plain).Natural Environment Journal, Natural Resources of Iran, Vol. 65, No. 1, pp. 93-83. [in Persian]

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

- صرافی، مظفر؛ محمدی، علیرضا. (بهار ۱۳۹۵). تحلیل الگوی فضایی توزیع شرکت¬های دانش¬بنیان، مطالعه موردی: شهر تهران. مجله‌ی آمایش فضا، دوره¬ی ۲۰، شماره¬ی ۳، صفحه¬ی ۱۸۱-۲۰۹.
- Sarrafi, Mozaffar, Mohammadi, Alireza. (Spring 2016). Spatial Analysis of Distribution of Students' Companies, Case Study: Tehran City. Geo journal, Volume 20, Number 3, pp. 181-209. [in Persian]
- علیزاده، امین (۱۳۸۵). هیدرولوژی کاربردی: انتشارات آستان قدس رضوی.
- Alizadeh, Amin (2006). Applied Hydrology, Astan Qods Razavi Publishing. [in Persian]
- غفوری، وحید؛ ملک‌پور، نصرت.اله ؛ مردانی، امین (۱۳۸۹). ارزیابی زمین آماری کیفیت آب زیرزمینی دشت داراب استان فارس: مجله حفاظت منابع آب و خاک، سال اول، ش ۲.
- Ghafouri, V, Malekpour, N. A and Mardani, A. (2010). Groundwater Assessment of Groundwater Quality of Darab Plain Fars Province, Journal of Soil and Water Resources Conservation, Vol. 1, No. 2. [in Persian]
- کردوانی، پرویز (۱۳۷۴). ارزیابی روند کیفی آب‌های زیرزمینی و تأثیر آن بر بیابانزایی: پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، ص ۱۵۰.
- Kardavani, Parviz (1995). Evaluation of the quality of underground water and its impact on desertification, Master's Thesis, p. 150. [in Persian]
- محمدی، مسعود؛ محمدی قلعه نی، مهدی؛ ابراهیمی، کیومرث (۱۳۸۹). تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب زیرزمینی دشت قزوین. مجله پژوهش آب ایران، سال پنجم، شماره هشتم، صص ۵۲-۴۱.
- Mohammadi, M; Mohammadi Ghale Nei, M and Ebrahimi, K. (2010). Time and Spatial Variations of Groundwater Quality in Qazvin Plain. Water Research, Vol. 5, No. 8, pp. 52-41. [in Persian]
- مزارعی، ساره؛ حسینی، سید.زین العابدین؛ المدرسی، سید.علی؛ (۱۳۹۲). مقایسه دقت روش‌های مختلف زمین‌آمار در ارزیابی کیفیت منابع آب‌زیرزمینی برای استفاده‌های کشاورزی (مطالعه موردی: آبخوان دشت بهبهان)، مجله مدیریت آب در مناطق خشک، سال اول، ش چهارم، ص ۳۶.
- Mazareei, S; Hosseini, S.Z and Almodaressi, S.A. (2011). Comparison of the Accuracy of Different land-based Methods in Assessing the Quality of

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

Groundwater Resources for Agricultural Uses (Case Study: Behbahan Aquifer), Water Management in Arid Areas, Vol. 4, p. 36. [In Persian]

- مهدوی، محمد (۱۳۸۱). هیدرولوژی کاربردی، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۶۴.
- Mahdavi Mohammad (2010). Applied Hydrology, Vol. 1, Tehran University Press, p. 364. [in Persian]

- نخعی، محمد؛ ودیعتی، میثم (۱۳۹۰). ارزیابی کیفیت آب شرب دشت درگز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجله پژوهش آب ایران، سال ششم، شماره یازدهم، صص۱۲۱-۱۱۵.
- Nakhashi, M and Vadiati, M. (2011). Evaluation of Drinking Water Quality in Dargaz Plain Using the Hierarchical Analysis Method in GIS Environment. Iranian Journal of Water Research, Vol. 6, No. 11, pp. 121-115 [in Persian].

- (۱۳۸۸). نشریه ۵۲۲ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، معاونت نظارت راهبردی، دفتر نظام فنی اجرایی، وزارت نیرو.
- Magazine 522 Strategic Planning and Controlling Deputy (2009). Strategic Oversight Deputy, Office of the Technical Management System, Ministry of Energy. [in Persian]
- Lee, J. S; Ko, K. S; Kim, T. K; Kim, J; Seong-Hyun Cho, S (2003). Analysis of the Effect of Geology, Soil Properties, and Land Use on Groundwater Quality Using Multivariate Statistical and GIS Methods. Geochemistry, Vol. 25 (Suppl).
- Machiwala, D; K. Jhab, M. (2015). Identifying Sources of Groundwater Contamination in a Hard-rock Aquifer Systemusing Multivariate Statistical Analyses and GIS-based Geostatistical Modeling Techniques, Hydrology: Regional Studies, No. 1, p. 31.
- Marko, K.; S. Alamri. N; M. M. Elfeki, A. (2013). Geostatistical Analysis Using GIS for Mapping Groundwater Quality: Case Study in the Recharge Area of Wadi Usfan, Western Saudi Arabia, Arab J Geosci.
- Pardo-Igúzquiza, E.; Chica-Olmo, M.; Luque-Espinar, Juan A; Rodríguez-Galiano, V. (2015). Compositional Cokriging for Mapping the Probability Risk of Groundwater Contamination by Nitrates. Science of the Total Environment, VoL. 532, pp. 162–175.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

- Sainato, C; Galindo, G, Pomposiello,C; Malleville,H ;De Abelleyra,D ; Losinno, B. (2003). Electrical Conductivity and Depth of Groundwater at the Pergamino Zone (Buenos Aires Province, Argentina) Through Vertical Electrical Soundings and Geostatistical Analysis, Journal of South American Earth Sciences, No.16, pp. 177-186.
- Sheikhy Narany, T; Firuz Ramli, M; Zaharin Aris, A; Azmin Sulaiman, W.N; Juahir, H; and Kazem Fakharian, K. (2014). Identification of the Hydrogeochemical Processes in Groundwater Using Classic Integrated Geochemical Methods and Geostatistical Techniques, in Amol-Babol Plain, Iran, Hindawi Publishing Corporation, the Scientific World Journal. Vol. 2014. p.15.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

A Review to Determine the Most Suitable Areas for Drinking Water (Case Study: Bajestan, Khorasan Razavi Province)

Fatemeh Mohammadzadeh
PhD Student, Watershed Science and Engineering, University of Yazd, Iran
Mohammadreza Ekhtesasi
Professor, Faculty of Natural Resources and Desertification, University of Yazd, Iran
Seyed Zainal Abedin Husseini
Faculty of Natural Resources and Desertification, University of Yazd, Iran

Extended Abstract:

Introduction

Water is a limited natural resource but essential for human survival. Among the water resources, groundwater is considered valuable for a variety of human activities. In the watershed Bajestan plain, the exploitation of drinking water is mostly done by wells especially due to the depth of water level. The purpose of this study is to unfold the qualitative parameter of ground drinking water in the Bajestan Plain based on Standard Classifications by Schoeller and prepare drinking water quality maps and then adjust the groundwater quality in terms of parameters affecting the quality of drinking water. Also determining the most appropriate points based on locally available information is another attempt of the study.

Methodology

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

In the present study, the measured parameters related to the Bajestan plain were obtained from the regional water company of Khorasan Razavi and the initial classification was carried out on them. Accordingly, 76 wells and the groundwater quality data were selected with a relatively complete statistic during the 2004-2011 periods. In order to evaluate the quality of drinking water, the parameters of sulfate, sodium, chloride, TDS and TH were extracted from the wells. Finally, qualitative changes to groundwater were investigated based on a 4-year period and appropriate points were noted down. In the next stage, the quality changes to drinking water were investigated in two 4-year periods and finally suitable drinking water areas were determined based on the passive defense technique and TDS.

Results and Discussion

The results showed that the best interpolation method for water quality parameters was the Statistical Estimator (IDW). In the Bajestan plain, 26.5% of the region was in inappropriate class, 66% had an unpleasant quality and only 7% of the region had a moderate drinking quality located in the mountain range of the study area. At the end, suitable places for drinking were determined. In other words, these are water harvesting sites for agriculture but suggested that those wells be sealed and be used in case of drinking water emergencies.

Conclusion

The extent of these classes indicates the low water quality in the region. As geological maps indicate, some places adjacent to the Cretaceous limestone, have moderate water quality while the plain area has inadequate quality water. Further, in the area adjacent to Playa, there is completely unpleasant

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]

quality of drinking water. According to reports from the Water Authority, drinking water provided to the region is mountainous and medium in quality. Also, the results of the qualitative timeliness of these resources indicate that the quality of groundwater resources is increasing with parameters reduction and hence; based on the amount of TDS allowed for drinking water, agricultural wells should be sealed and protected in some areas in order to be used in emergency.

Keywords: Drinking Water; Quality Parameters; Zoning; Schoeller; Passive Defense.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2024-12-19]