فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2018.116847
جلد ۲۵، شماره ۲، صفحه ۳۶۵-۳۵۵ (۱۳۹۷)

بررسی روند تغییرات زمانی و مکانی شاخص‌های کیفی آب زیرزمینی دشت جیرفت

سعید برخوری[۱]، رسول مهدوی[۲*]، غلامرضا زهتابیان[۳] و حمید غلامی[۴]

۱- دانشجوی دکترای بیابان‌زدایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران، پست الکترونیک: ra_mahdavi2000@yahoo.com
۳- استاد، گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشگاه تهران، ایران
۴- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۹

چکیده

با توجه به رشد روزافزون جمعیت، آب زیرزمینی یکی از منابع مهم تأمین آب آشامیدنی در بسیاری از مناطق جهان ازجمله ایران به‌شمار می‌آید. این منابع در نقاط مختلف به صورت طبیعی یا از طریق فعالیت‌های انسانی دچار تغییر کیفیت شده و آلوده می‌شوند. به همین دلیل مدیریت منابع آب دارای اهمیت زیادی است. هدف از این تحقیق، بررسی روند تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب زیرزمینی دشت جیرفت برای مصارف شرب می‌باشد؛ همچنین به بررسی نقش کاربری اراضی و سازندهای زمین‌شناسی در کیفیت آن نیز پرداخته می‌شود. در این مطالعه از پارامترهای EC، Cl، Ca، Mg، Na و So4 استفاده شد و پهنه‌بندی داده‌های کیفی با روش زمین آماری کریجینگ در نرم‌افزار ArcGIS9.3 انجام شد و بعد طبقه‌بندی آب نیز با استفاده از دیاگرام شولر انجام گردید. نتایج نشان داد که در سال ۱۳۸۰ بخش‌های جنوبی منطقه مورد مطالعه از کیفیت پایین‌تری برخوردار بوده اما در سال ۱۳۹۳، آب زیرزمینی با کیفیت پایین‌تر به سمت شمال منطقه مورد مطالعه کشیده شده است. همچنین روند کاهش کیفیت آب زیرزمینی از سمت جنوب به مرکز و شمال منطقه گسترش پیدا کرده است. با تهیه نقشه کاربری اراضی مشخص گردید که در بخش‌هایی که اراضی کشاورزی وجود دارد آب زیرزمینی از کیفیت پایین‌تری برخوردار است. همچنین با تهیه نقشه زمین‌شناسی مشخص گردید که سازندهای با بافت ریزدانه‌تر که در بخش‌های جنوبی و مرکزی قرار دارند از کیفیت آب پایین‌تری برخوردارند. در حالت کلی چنین می‌توان نتیجه گرفت که کیفیت آب منطقه مورد مطالعه با گذشت زمان برای مصارف شرب کاهش یافته و تحت تأثیر کاربری اراضی و سازندهای زمین‌شناسی قرار گرفته است و برای بهبود کیفیت منابع آب زیرزمینی باید نقش عوامل انسانی (کاربری اراضی و فعالیت‌های کشاورزی) را به‌شدت مورد توجه قرار داد.

واژه‌های کلیدی: شرب، دشت جیرفت، کیفیت آب، کاربری اراضی، سازندهای زمین‌شناسی.

مقدمه

مسئله کمبود آب برای کشورهایی مانند ایران که دارای آب و هوای خشک و نیمه‌خشک می‌باشد از دیرباز وجود داشته است؛ ازاین‌رو دسترسی به منابع آب برای شرب، کشاورزی و صنعت از نظر کیفی حائز اهمیت می‌باشد. علاوه بر کمبود منابع آب که خود معضل اساسی جوامع در عصر حاضر است، آلوده شدن آن مشکلات آب را به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین عوامل حیات انسان دوچندان می‌کند (Ghasemi Ziaeani *et al.*, 2006). ازاین‌رو لازمه هر گونه اقدام برای کنترل و کاهش آلاینده‌های آبهای زیرزمینی و تأثیرات آنها، آگاهی کامل از نحوه توزیع و پراکندگی آلاینده‌های موجود می‌باشد که در اختیار داشتن چنین اطلاعاتی فقط از طریق ایستگاه‌های

Archive of SID
www.SID.ir

سنجش آلودگی توزیع یافته در سطح منطقه مورد مطالعه و درون‌یابی نقاط نمونه‌برداری شده و انجام آنالیزهای مختلف امکان‌پذیر می‌باشد (Zam Zam *et al*., 2009). در سال‌های اخیر پژوهشگران بسیاری به کمک روش‌های زمین آماری مبادرت به تهیه نقشه‌های کیفی آبهای زیرزمینی نموده‌اند که در ذیل به چند نمونه از این مطالعات اشاره می‌شود:

در مطالعه کیفیت آب‌های زیرزمینی دشت‌های کشاورزی تریفا در شمال‌شرق مراکش از نظر اندازه نیترات آمونیوم و آلودگی‌های باکترولوژیکی از روش کریجینگ معمولی برای مطالعه و پهنه‌بندی نقشه کیفی آب‌های زیرزمینی استفاده نمودند. نتایج آنان نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار در مقایسه با مطالعات قبلی بود و بیان نمودند که اگر هیچ نوع برنامه دراز مدت بازدارنده انجام نشود، توسعه اراضی کشاورزی در این مناطق باعث تخریب کیفیت آبهای زیرزمینی می‌گردد (Fetouani *et al*., 2008).

Barcae و همکاران (۲۰۰۸)، برای تهیه نقشه خطر نیترات در دشت مادنا در ایتالیا از روش کریجینگ گسسته و روش‌های شبیه‌سازی استفاده نمودند. نتایج آنان نشان داد که روش کریجینگ گسسته برای مطالعه خطر تخریب کیفیت آب‌های زیرزمینی مناسب است.

در مطالعه‌ای به تحلیل مکانی برخی از ویژگی‌های کیفی آب‌های زیرزمینی مانند SAR، EC، TH، TDS، Cl و SO4 با استفاده از سه روش کریجینگ،IDW و کوکریجینگ در دشت یزد- اردکان پرداخته شد. ارزیابی نتایج حاصل بر اساس معیارRMSE نشان داد که روش کریجینگ بر دو روش دیگر برتری داشته و در نهایت به‌عنوان روش نهایی و مناسب برای تهیه نقشه ویژگی‌های کیفی آب‌های زیرزمینی منطقه انتخاب شد (Taghizadeh Mehrjerdi, 2008).

مطالعه‌ای با هدف ارزیابی کیفیت آب مخازن چاه نیمه سه گودال در جنوب دشت سیستان، واقع در حوالی مصب هیرمند انجام شد و به‌بررسی غلظت کاتیون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم و آنیون‌های کلر و سولفات و پارامترهای TH، TDS و EC در ۹ ایستگاه واقع در این منطقه پرداخته شد و در نهایت نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها بر روی نمودارهای شولر و ویلکوکس منعکس گردید. بررسی‌ها حکایت از آن داشت که کیفیت آب مخازن به لحاظ شرب، با توجه به نمودار شولر در طبقه قابل قبول جای دارد و به‌لحاظ کشاورزی، با توجه به نمودار ویلکوکس در طبقه C3S1 که معرف کیفیت متوسط است، قرار می‌گیرد (Homayoon Nejad *et al*., 2009).

در پژوهشی تغییرات مکانی عمق و شوری آب زیرزمینی مناطق کشاورزی در شمال ترکیه بررسی شد. آنان در این پژوهش از داده‌های ماهانه یکسال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۴ در ۶۰ چاه مشاهداتی استفاده کردند. نتایج تحقیق حکایت از این داشت که قسمت شرقی محدوده مورد مطالعه که دارای زهکشی ضعیفی است، دارای بیشترین خطر برای شوری می‌باشد (Demir, 2009).

در مطالعه‌ای بر روی کیفیت آب‌های زیرزمینی در حوزه کاشان، خصوصیات فیزیکی آنها مانند pH، سختی، کلرید، هدایت الکتریکی (EC) و جامدات حل شده (TDS) بررسی شد. درصد سدیم نشان داد که فقط ۵۳ درصد از نمونه‌ها برای آبیاری مجاز می‌باشند (Jamshidzadeh, 2011).

در تحقیقی تحت عنوان آنالیز آماری پراکنش آب زیرزمینی در ایالت Alessandria (ناحیه‌ای در شمال‌غربی ایتالیا)، اقدام به نمونه‌برداری از ۴۴ چاه در طول تابستان و بهار (۲۰۰۱) برای تعیین ۲۹ پارامتر کیفی آب شد. نتایج نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در ترکیب آب میان روستاهای کوچک ناشی از آلودگی انسان و مناطق دورتر از روستاها بود (Nas *et al*., 2012).

نمونه آب از ده حلقه چاه مختلف در سراسر نگاتین کارا جمع‌آوری گردید و پارامترهایی مانند pH،EC،TDS، سولفات و کربن‌دی‌اکسید به مدت چهار ماه از مارس ۲۰۱۲ تا ژوئن ۲۰۱۲ با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری گردید. پارامترهایی مانند pH، EC و سولفات در داخل حدود مجاز توصیه شده توسط WHO بود اما در برخی از سایت‌ها TDS بیشتر از حد مجاز بود (Nath, 2013).

در پژوهشی، روند تغییرات کیفیت آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های زمین‌آماری در بازه ده‌ساله در دشت

Archive of SID

www.SID.ir

راور بررسی شد. نتایج نشان داد که میزان پارامتر TDS در منطقه مورد مطالعه افزایش یافته است اما میزان پارامتر EC در این بازه متغیر بوده است. طبق طبقه‌بندی ویلکوس در طی این دوره ده‌ساله از کیفیت آب کاسته شده است (Babakhani *et al*., 2016).

در دشت مهران، تغییرات مکانی از کیفیت آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های زمین آماری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین کیفیت آب زیرزمینی و ژئومورفولوژی و توپوگرافی منطقه انطباق خوبی وجود دارد. همچنین استفاده از سیستم آبیاری نامناسب نیز در کیفیت آب اثرگذار بوده‌است. به‌طوری‌که در بخش‌های شمال‌غرب و غرب منطقه مورد مطالعه که دارای حداقل ارتفاع و بیشترین مساحت زمین‌های کشاورزی است بدترین کیفیت آب را دارد (Khosravi *et al*., 2016).

Entezari و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی کیفیت آب‌شرب استحصالی از منابع آب زیرزمینی بر بیماری‌های انسانی در دهه اخیر در دشت مشهد پرداختند. طبق نتایج به‌دست آمده بر اساس دیاگرام شولر در سال ۱۳۹۰ سطحی برابر با ۳۴/۸۴ درصد از منطقه با مشکل کیفیت آب مواجه بوده و با گذشت زمان از کیفیت آب دشت کاسته شده است.

در منطقه مومبی در هند با استفاده از شاخص کیفی آب زیرزمینی، به ارزیابی تغییرات زمانی و مکانی در کیفیت آب زیرزمینی پرداخته شد. در این مطالعه از ۱۵ چاه نمونه‌برداری انجام شد و نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده آن است که ۷۴ درصد از نمونه‌های برداشت شده در طبقه آب‌های غیر قابل شرب قرار دارند و برای شرب مناسب نیستند، زیرا منطقه مورد مطالعه در یک ناحیه صنعتی قرار گرفته و فعالیت‌های انسانی منجر به آلودگی منابع طبیعی ازجمله آب‌های زیرزمینی منطقه شده است (Pawar, 2014).

با توجه به مطالعات یادشده و اهمیت مطالعه بررسی کیفیت آب زیرزمینی از یکسو و وابستگی شدید مردم در دشت جیرفت به این منابع آب زیرزمینی، بررسی روند تغییرات کیفیت آب لازم و ضروری به نظر می‌رسد. ازاین‌رو در این تحقیق به بررسی روند تغییرات مکانی و زمانی خصوصیات کیفی آب زیرزمینی دشت جیرفت با استفاده از دیاگرام شولر در دوره زمانی ۱۳۸۰ و ۱۳۹۳ پرداخته و نقشه‌های مربوط به این تغییرات نیز تهیه گردید.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی و مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز دشت جیرفت بخشی از حوضه غربی جازموریان است که بین طول‌های جغرافیایی ۵۷ درجه ۱۵ دقیقه و ۵۸ درجه ۱۷ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۲۸ درجه ۱۲ دقیقه و ۲۹ درجه ۱۳ دقیقه شمالی، در جنوب ایران و در استان کرمان قرار گرفته است. وسعت دشت جیرفت ۲۲۴۷ کیلومتر مربع و ارتفاع آن از سطح دریا بین ۵۰۰ تا ۸۰۰ متر متغیر است. شیب میانگین دشت از شمال به جنوب و در حدود ۷ متر در کیلومتر می‌باشد. سطح دشت هموار و پوشش طبیعی گیاهی آن کم است. این منطقه از نظر آب وهوایی جزء مناطق نیمه‌خشک به‌شمار می‌آید و متوسط بارندگی سالانه آن ۱۷۰ میلی‌متر می‌باشد.

روش تحقیق

به‌منظور بررسی تغییرات مکانی و زمانی پارامترهای کیفی منابع آب زیرزمینی دشت جیرفت از آمار و اطلاعات ۴۰ چاه مربوطه در بازه زمانی ۱۳۹۳-۱۳۸۰ توسط سازمان آب منطقه‌ای استان کرمان برداشت و آنالیزهای کیفی روی آنها انجام شده بود، استفاده گردید. بعد از نرمال‌سازی داده‌ها، با استفاده از معیار RMSE روش مناسب درونیابی تشخیص و نقشه پارامترهای کیفی در محیط ArcGIS 9.3 ترسیم شد. در پایان به بررسی روند تغییر پارامترها و شناسایی مناطق بحرانی و آلوده پرداخته شد. سپس این نقشه‌ها با استفاده از طبقه‌بندی دیاگرام‌های شولر برای مصارف شرب پهنه‌بندی شدند و مناطق بحرانی و آلوده بر روی آنها مشخص گردید. آنگاه برای شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت آب زیرزمینی نقشه کاربری اراضی و همچنین نقشه زمین‌شناسی تهیه گردید تا مشخص گردد که کدام عوامل بر روی کیفیت آب زیرزمینی مؤثر بوده‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

کریجینگ یک روش تخمین است که بر منطق میانگین متحرک وزن‌دار استوار می‌باشد و به‌عنوان بهترین تخمینگر خطی ناریب شناخته می‌شود (Haddad, 2001). شرط استفاده از روش کریجینگ آن است که متغیر Z دارای توزیع نرمال باشد. در غیر این صورت باید از روش کریجینگ غیرخطی استفاده و یا به‌نحوی توزیع متغیر نرمال گردد. رابطه کلی کریجینگ به صورت زیر است:

$$Z^*(x_i) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i Z(x_i) \qquad (۱)$$

که در آن، Z* (Xi) : مقدار تخمینی متغیر در موقعیت Xi، λ_i: وزن مربوط به نمونه i ام، Z(Xi) : مقدار متغیر iام و n نیز تعداد مشاهدات است.

برای ارزیابی میزان خطا و انتخاب بهترین روش میان‌یابی، معیارهای مختلفی مانند میانگین مطلق خطا (MAE)، میانگین خطای انحراف (MBE) و ریشه مجذور مربعات خطا (RMSE) وجود دارد. در این تحقیق بدین‌منظور از روش RMSE و MAE استفاده گردید. Siska و همکاران (۲۰۰۱)، RMSE را به‌عنوان پارامتر مهمی برای نشان دادن دقت تحلیل مکانی در GIS و RS می‌دانند.

بررسی کیفیت آب زیرزمینی برای مصارف شرب انسان

برای مصارف شرب یک استاندارد به نام شولر ارائه شده است. برای طبقه‌بندی آب‌شرب از دیاگرام شولر استفاده شده است؛ در این دیاگرام بر اساس یون EC، Cl، Ca، mg، pH، Na و So4 آب استفاده شد.

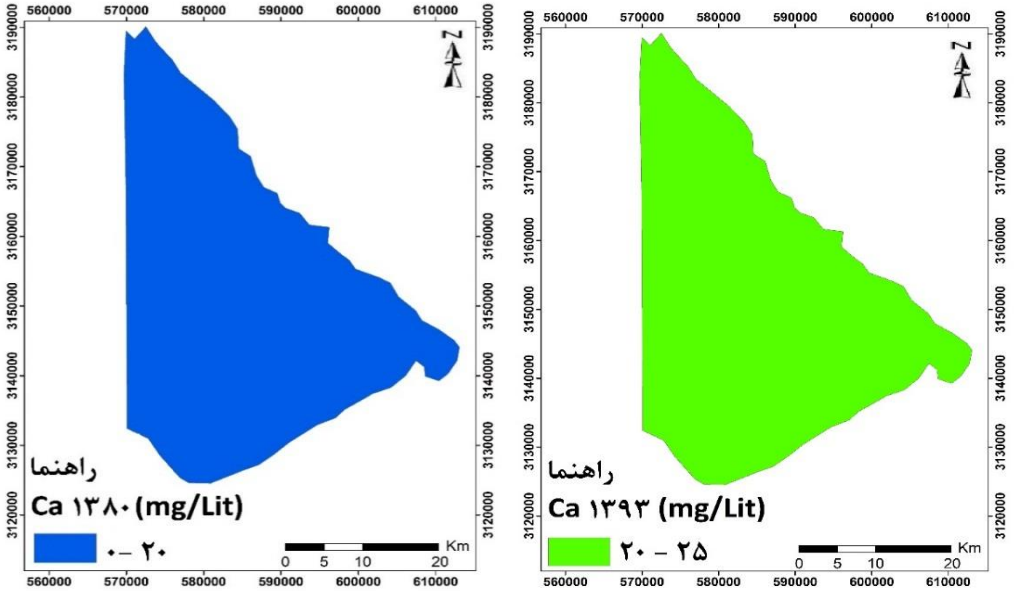
$$RMSE = \left(\sum (Z^*(xi) - Z(xi))^2 / n\right)^{1/2} \qquad (۳)$$

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \left| Z^*(x_i) - Z(x_i) \right| \qquad (۴)$$

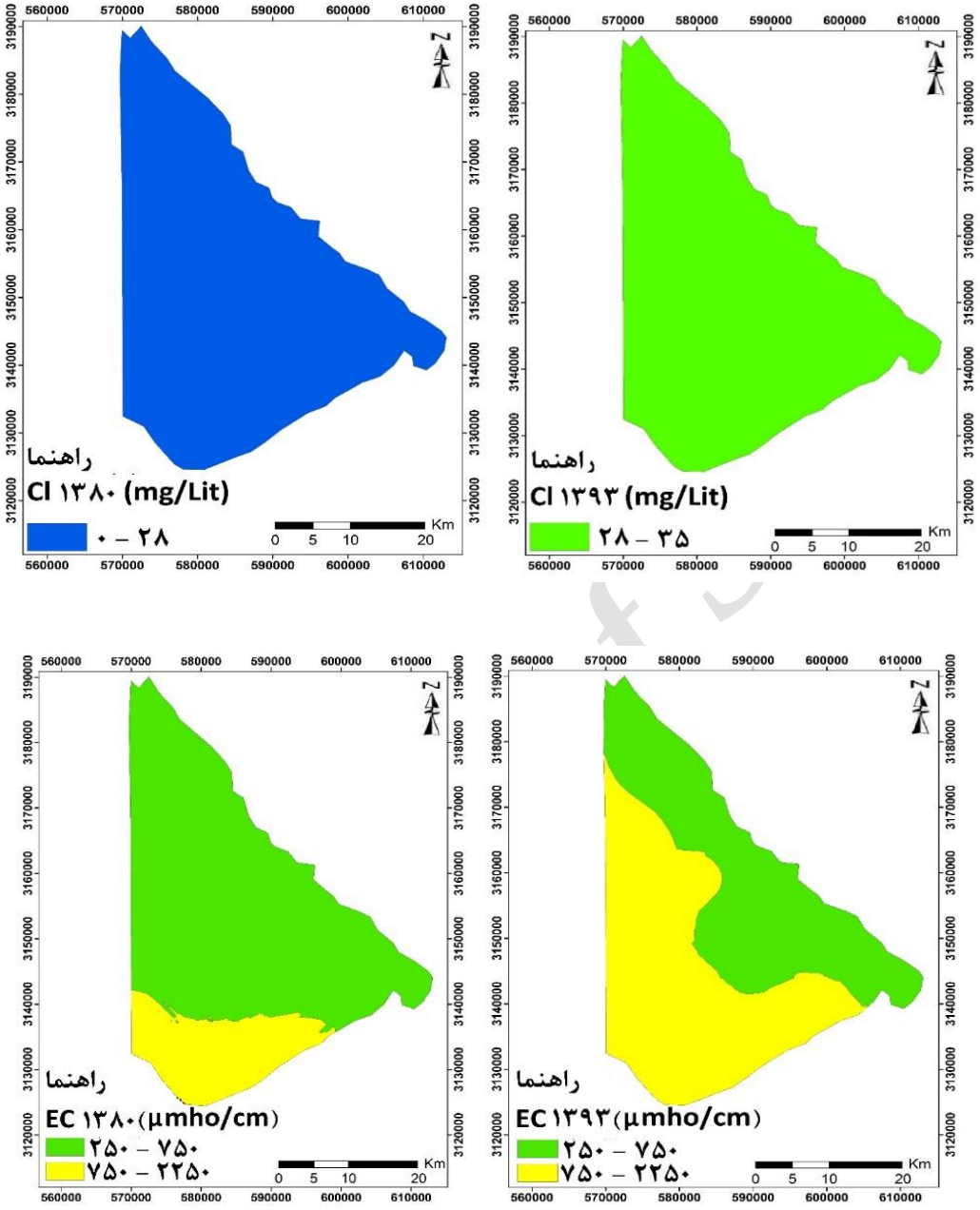
Z*(x) : مقدار برآورد شده متغیر مورد نظر، Z(xi) : مقدار اندازه‌گیری شده متغیر مورد نظر و n : تعداد داده‌ها می‌باشد.

نتایج

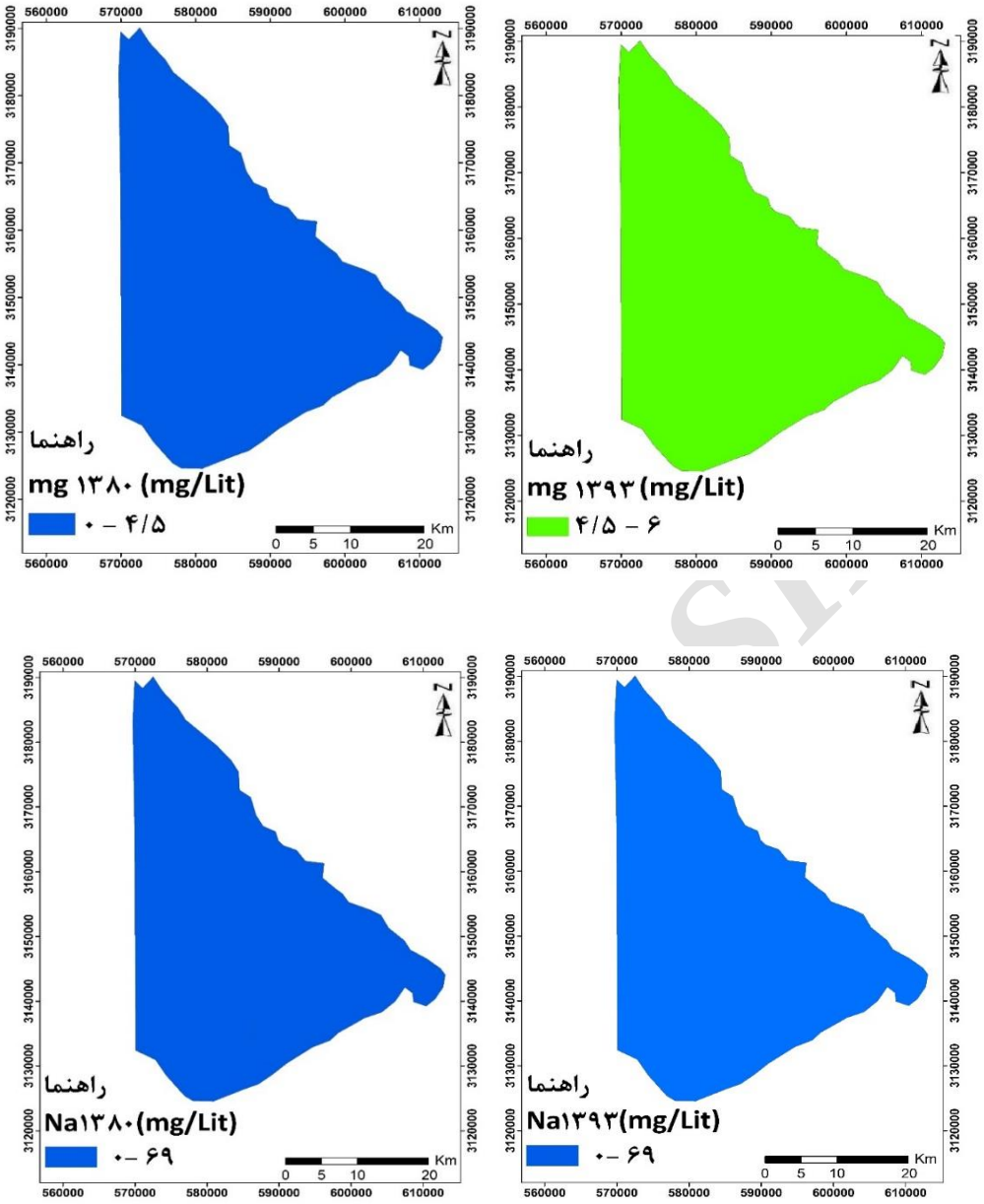
آب‌شرب انسان از اهمیت خاصی در مقوله منابع آب برخوردار است. از دیدگاه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی که با سنجش آنیون‌ها و کاتیون‌ها انجام می‌شود. کیفیت آب‌شرب را از روی دیاگرامی به نام دیاگرام شولر بدست می‌آورند. نقشه‌های پهنه‌بندی مکانی هریک از پارامترها مربوط به هریک از سال‌های آماری ترسیم گردیده، در ضمن مرز منطقه نیز بر اساس مرز آبخوان تهیه شده است (شکل ۱).



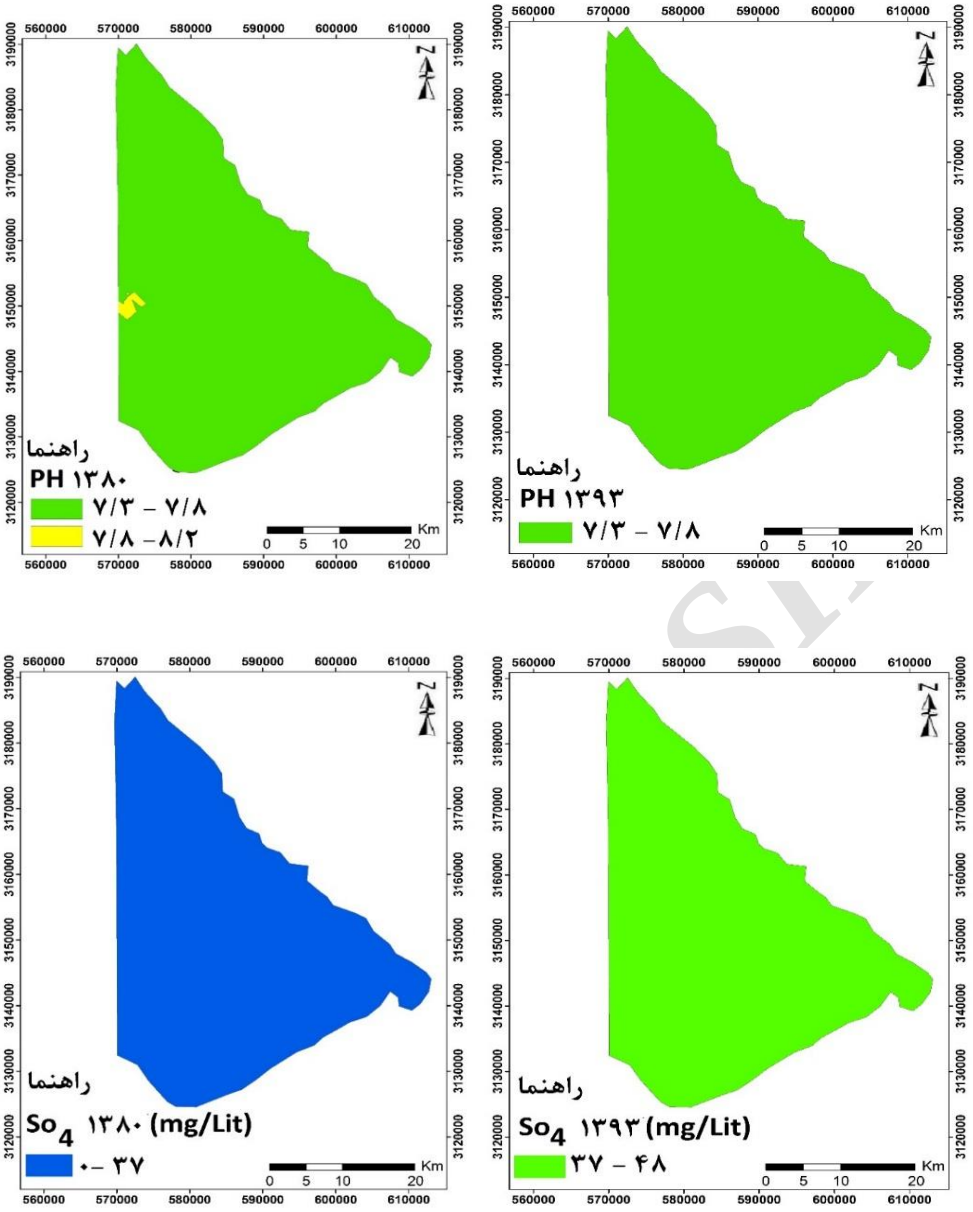
Archive of SID
www.SID.ir


راهنما
Cl ۱۳۸۰ (mg/Lit)
۰ – ۲۸
راهنما
Cl ۱۳۹۳ (mg/Lit)
۲۸ – ۳۵
راهنما
EC ۱۳۸۰(µmho/cm)
۲۵۰ – ۷۵۰
۷۵۰ – ۲۲۵۰
راهنما
EC ۱۳۹۳(µmho/cm)
۲۵۰ – ۷۵۰
۷۵۰ – ۲۲۵۰
Km
0 5 10 20

www.SID.ir


راهنما
mg ۱۳۸۰ (mg/Lit)
۰ – ۴/۵
راهنما
mg ۱۳۹۳ (mg/Lit)
۴/۵ – ۶
راهنما
Na۱۳۸۰(mg/Lit)
۰– ۶۹
راهنما
Na۱۳۹۳(mg/Lit)
۰– ۶۹
Km
0 5 10 20
560000 570000 580000 590000 600000 610000
3190000 3180000 3170000 3160000 3150000 3140000 3130000 3120000

www.SID.ir



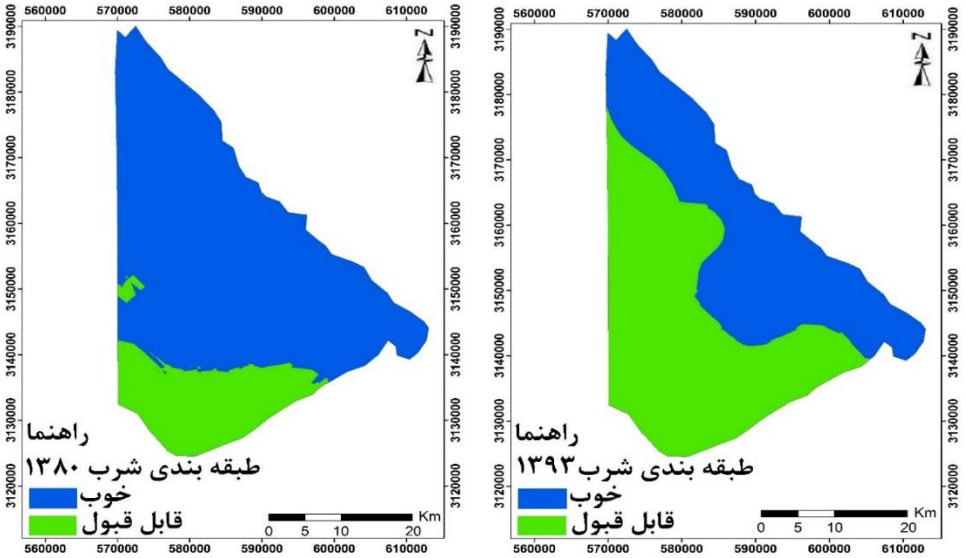
شکل ۱– نقشه‌های پهنه‌بندی مربوط به پارامترهای کیفی شولر

در نهایت با روی هم انداختن لایه‌های فوق با نرم‌افزار ArcGIS9.3 وضعیت کیفی آب منطقه برای مصارف شرب بر اساس طبقه‌بندی شولر در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۳ تهیه شد (شکل ۲).

جدول یک مساحت مربوط به هریک از کلاس‌های طبقه‌بندی شولر را بر اساس درصد و کیلومتر مربع نشان می‌دهد.

در ادامه برای شناسایی علل روند تغییرات کیفیت آب زیرزمینی، نقشه کاربری اراضی دشت جیرفت تهیه گردید (شکل ۳).

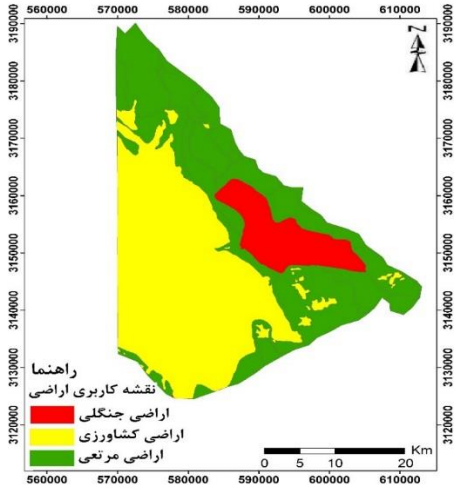
www.SID.ir



شکل ۲- نقشه کیفیت آبهای زیرزمینی منطقه مورد مطالعه برای مصارف شرب بر اساس طبقه‌بندی شولر

جدول ۱- مساحت گروه‌های مختلف آب برای مصارف شرب

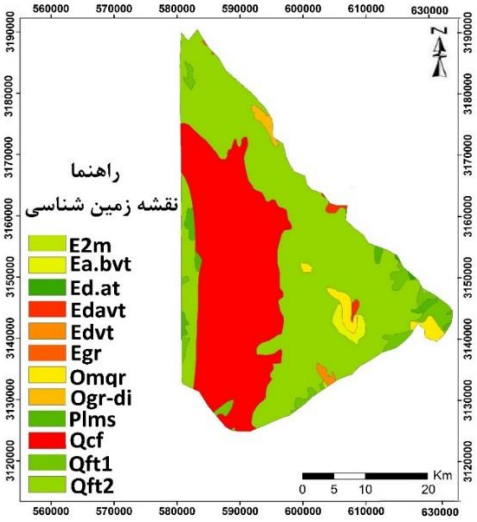
سال	وضعیت آب	درصد	مساحت (کیلومترمربع)
۱۳۸۰	کیفیت خوب	۸۲	۱۲۲۰
۱۳۸۰	کیفیت قابل قبول	۱۸	۲۴۶
۱۳۹۳	کیفیت خوب	۳۰	۴۳۹
۱۳۹۳	کیفیت قابل قبول	۷۰	۱۰۲۶



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی دشت جیرفت

همچنین برای بررسی اثرگذاری نقشه سازندهای زمین‌شناسی بر روی کیفیت آب زیرزمینی، نقشه زمین‌شناسی دشت جیرفت ترسیم گردید (شکل ۴).

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۴- نقشه زمین‌شناسی دشت جیرفت

بر اساس جدول ۹ و رابطه ۱ تولید کل با عوامل پستی و بلندی بر اساس رابطه ۵ قابل محاسبه است.

$$Y = ۱۱۱/۳۰ - ۰/۰۵\ Elevation_3 + ۴۷/۳۱\ Slope_5 - ۱۴/۰۲E5$$ رابطه

بحث

در این پژوهش، پس از جمع‌آوری داده‌ها و صحت نرمال بودن داده‌ها، نقشه‌های تهیه شده بر اساس دیاگرام شولر برای آب‌شرب طبقه‌بندی گردید. طبق نتایج بدست آمده، میزان پارامترهای Ca، Mg، Cl، EC و SO4 در این بازه زمانی افزایش یافته است، هرچند میزان افزایش پارامترها متفاوت بوده است. در مورد پارامتر pH و Na نیز در طی این دوره تغییر چندانی نیافته است. پس از ترکیب لایه‌ها طبق دیاگرام شولر، نقشه کلی در مورد کیفیت آب زیرزمینی برای مصارف شرب تهیه گردید و نتایج نشان داد که در سال ۱۳۸۰ بیشتر مناطق مورد مطالعه به‌جز بخش جنوب و جنوب‌غرب منطقه برای مصارف شرب از کیفیت آب خوبی برخوردار است. اما در سال ۱۳۹۳ به‌تدریج از کیفیت آب زیرزمینی کاسته شده است و آب‌های با کلاس قابل قبول به سمت شمال و شرق منطقه کشیده شده است. همچنین نتایج حاصل از طبقه‌بندی شولر در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۹۳ نشان می‌دهد که از کیفیت آب زیرزمینی کاسته شده است که با نتایج Babakhani و همکاران (۲۰۱۶) که به کاهش کیفیت آب با گذشت زمان در دشت راور دست یافتند، همخوانی دارد.

همچنین با تهیه نقشه کاربری اراضی مشخص گردید که کلاس با کیفیت آب پایین‌تر در کلاس اراضی کشاورزی قرار دارد که با واقعیت موجود در منطقه دقیقا مطابقت دارد. در طی چند سال گذشته مساحت اراضی کشاورزی افزایش چشمگیری یافته است؛ همچنین طبق آمار آب منطقه‌ای استان کرمان آمار چاه‌های غیرمجاز در یک دهه اخیر افزایش چشمگیری داشته است و شاهد برداشت بیش از حد آب زیرزمینی در این مناطق شده و از سوی دیگر خشکسالی و عدم تغذیه مناسب دشت باعث افت آب زیرزمینی شده و تداخل آب شور با شیرین را در پی داشته است و از کیفیت آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه با گذشت زمان کاسته شده که با نتایج Khosravi و همکاران (۲۰۱۶) در دشت مهران که نقش فعالیت‌های کشاورزی را به‌عنوان مهمترین عامل در تغییر کیفیت آب زیرزمینی می‌دانند،

Archive of SID

www.SID.ir

همخوانی دارد. همچنین با تهیه نقشه زمین‌شناسی نیز مشخص گردید که در بخش‌های جنوبی که دارای کیفیت آب زیرزمینی پایین‌تری است سازندهای با بافت ریزدانه‌تر قرار دارند و از سوی دیگر با توجه به اینکه شیب منطقه به سمت جنوب منطقه مورد مطالعه است و خروجی زهاب منطقه از بخش‌های جنوبی است، بنابراین بخش‌های جنوبی دارای کیفیت آب کمتری می‌باشد. این عوامل باعث شده تا از کیفیت آب برای مصارف شرب کاسته شود که با نتایج Pawar و همکاران (۲۰۱۴)، Nas و همکاران (۲۰۱۱) و Jamshidzadeh و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی دارد.

منابع مورد استفاده

-Babakhani, M., Zehtabian, G., Keshtkar, A. R. and Khosravi, H. , 2016. Trend of groundwater quality changes, using geo statistics (case study: Ravar Plain). Pollution, 2(2): 115-129.

-Barcae, E. and 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.

-Damavandi, A., Karimi, A., Takasi, M. and Taheri, M., 2005. Evaluation of quality changes surface water and groundwater in Zanjan Province, the second national conference on erosion and sedimentation, Tehran, Iran.

-Demir, Y., Erşahin, S., Güler, M., Cemek, B., Günal, H. and Arslan, H., 2009. Spatial variability of depth and salinity of groundwater under irrigated ustifluvents in the Middle Black Sea Region of Turkey. Environmental monitoring and assessment, 158(1-4): 279-294.

-Entezari, A., Akbari, E. and Mivaneh, F., 2013. Evaluate the quality of drinking water extracted from underground water sources of human disease in the past decade in Mashhad plain, Journal of Applied Research of Geographic Sciences. 13(31):157-172.

-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.

-Gaus I, Kinniburgh D.G, Talbot J.C, Webster, R. 2003. Geostatistical analysis of arsenic concentration in groundwater in Bangladesh using disjunctive kriging. Environmental Geology 44: 939-948.

-Ghasemi Ziarani, E., Faryadi, Sh. and Sheykh Kazemi, Sh. 2006. Zoning pollution Karaj Dam basin software with GIS. First Conference engineering, Environment, University of Tehran Faculty of Engineering, Tehran, Iran.

-Haddad , M.,lindner, K., 2001. sustainable water demand management versus developing new and additional water in the middle east:a critical review.water policy.3,143-163.

-Homayoon nejad, I., Amirian, P. and Piri, I., 2009. Assessment Water quality in terms of agriculture and drinking water in the Zabol (Based on the charts Schuler and Wilcox), the third Conference of Environmental Engineering.

-Investigation concentration nitrate and sources that in the groundwater Mashhad, Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 12(2): 21-32.

-Jamshidzadeh, Z., and Mirbagheri, S. A., 2011. Evaluation of groundwater quantity and quality in the Kashan Basin, Central Iran. Desalination, 270(1), 23-30.

-Khosravi, H., Karimi, K., and Mesbahzadeh, T., 2016. Investigation of Spatial Structure of Groundwater Quality Using Geostatistical Approach in Mehran Plain, Iran. Pollution, 2(1): 57-65.

-Nas, B., 2009. Geostatistical approach to assessment of spatial distribution of groundwater quality. Pol J Environ Stud. 18(1):1073-1082.

-Nath, V. R., and Helen, H. M., 2013. Evaluation of ground water quality in Neyyattinkara Taluk, Kerala. Journal of Chemical & Pharmaceutical Research,5(4):110-123.

-Pawar. S., Panaskard, B. and Wagh, V. M., 2014. Characterization of groundwater using water quality index of solapur industrial, (case study:Maharashtra, INDIA). International journal of Research in Engineering & Technology, 2(4): 31_36.

-Siska, P. P. and Hung, I. K., 2001. Assessment of kriging accuracy in the GIS environment. In 21st Annual ESRI International Conference, San Diego, CA.

-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.

-Vahed, D. and Zarkar, A., 2010. Aslamshhrjht city zoning underground utility water use in agriculture, clean water Conference.

-Zam Zam, A. and Rahnama, M., 2009. Evaluate the chemical quality of groundwater Rafsanjan plain using Wilcox and Schoeller diagrams, the first International Conference on Water Resources Management.shah rood, Iran.

Archive of SID
www.SID.ir

Investigating temporal and spatial changes trend of groundwater quality indices (Case Study: Jiroft plain)

S. Barkhori[1], R. Mahdavi[2]*, Gh. Zehtabian[3] and H. Gholami[4]

1-Ph. D. Student, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandarabbas, Iran
2*-Corresponding author, Associate Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandarabbas, Iran. Email: ra_mahdavi2000@yahoo.com
3-Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran,Iran
4-Assistant Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandarabbas, Iran

Received:10/18/2016 Accepted:5/7/2017

Abstract

The aim of this study was to investigate the temporal and spatial changes trend of groundwater quality for drinking purposes in Jiroft plain. The role of land use and geological formations in the groundwater quality was also investigated. In this study, the parameters of electrical conductivity, sodium adsorption ratio, pH, calcium, chlorine, magnesium, sodium, and sulfate were used and the zoning of qualitative data was done by the geostatistical method of Kriging in ArcGIS9.3 software; then, the classification of the region was done using Schoeller diagram. Results showed that in 2001, southern parts of the study area had a lower quality of groundwater but in 2014, northern parts had a lower quality. According to the results, the groundwater quality decreased overtime and the decreasing trend spread from the south to the center and the north of the region. Also, the land use map showed a low quality of groundwater in agricultural lands. The geology map showed a low quality of groundwater in central and southern parts. In general, it can be concluded that the water quality of the study area for drinking is decreased over time and influenced by land use and geological formations; thus, to improve the quality of groundwater resources the role of human factors (land use and agricultural activities) need be taken into account.

Keywords: Drinking, Jiroft plain, water quality, land use, geology formations.

Archive of SID

www.SID.ir