Archive of SID

تحلیل کیفیت منابع آب زیرزمینی به منظور مدیریت بهینه منابع؛ مطالعه موردی حوزه آبخیز خوانسار هرات

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۲۲

محمدرضا فاضل‌پور عقدائی [۱]، حسین ملکی‌نژاد [۲]،محمدرضا اختصاصی [۳]، جلال برخورداری [۴]

چکیده

آب‌های زیرزمینی یکی از منابع تامین آب مورد نیاز انسان به‌ویژه در مناطق خشک و کم آب است. آب‌های زیرزمینی تحت تاثیر خشکسالی‌های کوتاه مدت قرار نمی‌گیرد و چنانچه به درستی استفاده شود منبع مطمئنی برای رفع نیازهای انسان است. حوزه آبخیز خوانسار، واقع در جنوب‌غربی شهر هرات در استان یزد، دارای دو رشته قنات با تخلیهٔ متوسط سالانه ۴۱۴۳۸۳ مترمکعب و پنج دهنه چشمه با تخلیه متوسط سالانه ۵۰۷۷۲۹/۶ مترمکعب می‌باشد. با توجه به بکر بودن منطقه و عدم وجود آمار و اطلاعات به منظور مطالعات کیفی منابع آب و تغییرات کیفیت در جهت جریان، بنا به درخواست اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان یزد، در سال ۱۳۹۰، نمونه‌برداری از منابع آب، به طور انتخابی انجام شد. پس از آزمایش نمونه‌ها، تحلیل نتایج نشان داد که آب‌های با کیفیت بالا و مناسب در مناطق ورودی حوزه قرار دارند و عمدتا از تیپ بیکربناته می‌باشند. کیفیت این آب‌ها با حرکت به سمت خروجی منطقه به علت عبور از تشکیلات زمین‌شناسی املاح‌دار تنزل پیدا می‌کند. حداقل میزان هدایت الکتریکی آب در منطقه ۴۴۵ و حداکثر آن ۳۸۶۶ میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد. کاتیون‌های عمده به ترتیب فراوانی سدیم، منیزیم و کلسیم می‌باشند. همچنین بررسی کیفیت آب منطقه برای کشاورزی بر اساس دیاگرام ویلکوکس نشان‌دهنده مناسب بودن همه نمونه‌های آبی بجز نمونه‌های ۴ و ۶ می‌باشد. این دو نمونه در کلاس C4-S2 قرار گرفته و برای کشاورزی نامناسب ولی برای انواع دام‌ها مناسب می‌باشند. این نتایج در تصمیم‌گیری برای توسعه و استعدادیابی آینده اینگونه مناطق دارای اهمیت استراتژیک می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آب زیرزمینی، خاتم، خوانسار، کیفیت آب، مدیریت بهینه.

[۱] کارشناسی‌ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد- اداره کل منابع طبیعی استان یزد. ۰۹۱۳۲۵۴۹۸۸۶، fazelpoor_reza@yahoo.com (مسئول مکاتبه)
[۲] دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ۰۹۱۳۱۵۶۳۰۶۳، hmalekinezhad@yazd.ac.ir
[۳] استاد، گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، ۰۹۱۳۳۵۳۶۶۱۷، mr_ekhtesasi@yazd.ac.ir
[۴] استادیار، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، استان یزد، ۰۹۱۳۲۵۵۰۰۵۷ jbarkhordary@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آب از منابع محدود و طبیعی می‌باشد که برای بقای انسان ضروری است. در بین منابع آبی، آب‌های زیرزمینی برای انواع فعالیت‌های انسانی جزء منابع ارزشمند محسوب می‌شوند (Prasad et al, 2004). مدیریت بر منابع آب به عنوان یک اصل انسانی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی بر اصول بررسی‌های کمی و کیفی منابع آب استوار می‌باشد. ارزیابی کیفی، وضعیت شیمیایی آب را در بررسی‌های عمومی هیدروژئولوژی و مرغوبیت آن را در مصارفی از جمله شرب، کشاورزی و صنعت تعیین می‌کند. ارزیابی کیفی منابع آب، در پروژه‌های مطالعاتی منابع آب زیرزمینی، آب سطحی، بررسی‌های کیفی مخازن آب، پایش‌های کیفی و دورسنجی، طرح‌های توسعه منابع آب، طرح‌های اجرایی و مدیریتی، آبخیزداری و آبخوانداری، پروژه‌های سدسازی و سازه‌های آبی، طرح‌های آبیاری و زهکشی، بررسی‌های زیست‌محیطی و پروژه‌های آبرسانی و توزیع آب، کاربرد وسیعی داشته و از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. استفاده از آب‌های زیرزمینی برای مصارف مختلف کشاورزی، شرب و صنعت به خصوص در مناطق خشک و فاقد آب‌های دائمی سطحی اهمیت زیادی دارد. کیفیت شیمیایی آب‌های زیرزمینی یکی از عوامل اصلی موثر بر میزان و نوع استفاده از آن است. آب‌های زیرزمینی، مرتبط با نزولات جوی و فصول بارندگی است که دوام و کیفیت آن‌ها در ارتباط تنگاتنگ با خصوصیات هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی حوزه آبریز می‌باشد. لذا به منظور برنامه‌ریزی برای استفاده از منابع آب زیرزمینی حوزه و استعدادیابی برای فعالیت‌های آتی، بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی ضروری می‌باشد.

کاظمی (۲۰۰۴)، قنات شاهرود را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که میزان TDS در آب قنات کم است ولی میزان PH، Ca و Mg در آن زیاد است و به علت وجود مقادیر زیاد $CaHCO_3$ (به دلیل وجود صخره‌های آهک) سختی آب قنات بالا می‌باشد. ملکوتیان و کرمی (۲۰۰۴)، کیفیت چاه‌های شرب دشت بم و بروات، را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمایشات مربوط به کیفیت شیمیایی آب، نشان می‌دهد که در هیچ‌یک از موارد، مقادیر پارامترهای کیفی از حداکثر مجاز در استانداردهای ایران فراتر نرفته است ولی روند تغییرات کیفیت آب این چاه‌ها طی سال‌های ۷۶ تا ۸۳، به این جهت که مقادیر اکثر پارامترها رو به افزایش گذاشته است، تغییراتی را درجهت نامطلوب شدن نشان می‌دهد. وفاخواه و فاضل‌پور (۲۰۰۵)، با مقایسه چاه و قنات، با استفاده از آمار و اطلاعات موجود از قنوات و چاه‌های مورد بهره‌برداری، در منطقه شمال شهرستان اردکان، نشان دادند که میزان متوسط آبدهی چاه‌ها، ۵۵/۱۹ لیتر در ثانیه و در مورد قنات‌ها، ۷۵/۲۱ لیتر در ثانیه می‌باشد. همچنین متوسط هدایت الکتریکی آب قنوات کمتر از متوسط هدایت الکتریکی چاه‌ها بود. کیفیت آب زیرزمینی در منطقه نیمه‌خشک قهاردولی در غرب ایران، توسط (Taheri & Voudouris, 2007)، مورد بررسی قرار گرفت. با نمونه‌برداری کیفی از چاه‌های عمیق این حوزه، نتیجه گرفته شد که آنیون و کاتیون عمده سفره آب زیرزمینی این حوزه HCO_3 و Ca است و میزان TDS با کاتیون‌ها و آنیون‌های اصلی همبستگی بالایی دارد. میزان شوری هم در خروجی حوزه به حداکثر می‌رسد. رجایی و همکاران (۲۰۱۱)، کیفیت شیمیایی آب شرب روستایی دشت بیرجند و قائن را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، به روش توصیفی- مقطعی، به طور تصادفی، تعداد ۵۴ نمونه از ۲۷ ایستگاه (۲۷ نمونه در فصل پاییز و ۲۷ نمونه در فصل بهار) برداشت شد و غلظت پارامترهای فیزیکی- شیمیایی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در پایان نتایج حاصله با روش آماری توصیفی و دیاگرام Schoeller مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که آب‌های منطقه از لحاظ پارامترهای کیفی در وضعیت نامناسب قرار دارند. اثر تغییرات بارش بر روی منابع آب جزیره کرک

www.SID.ir

Archive of SID

در یونان، توسط (Voudouris et al, 2006)، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد غلظت Cl آب‌های زیرزمینی در دوره مرطوب برابر با ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بوده و در دوره خشک به ۱۴۳۰ میلی‌گرم رسیده است. همچنین کاهش بارش باعث کاهش جریان‌های سطحی و افت سطح آب زیرزمینی و در ادامه باعث بدتر شدن کیفیت آب زیرزمینی و سطحی شده است.

Daniele et al (2007) با بررسی تغییرات مکانی کیفیت آب زیرزمینی در مقیاس ناحیه ای کشور اوکراین نشان دادند که ارتباط معنی‌داری بین ویژگی‌های زمین‌شناسی و کیفیت منابع آب زیرزمینی وجود دارد.

تحلیل کیفیت منابع آب زیرزمینی حوزه آبخیز بکر، خشک و نیمه‌خشک خوانسار، با نمونه‌برداری مستقیم و تحلیل نتایج، همراه با تلفیق با آمار موجود از مناطق مجاور، هدف و بستر تحقیق حاضر قرار گرفته‌است. نتایج می‌تواند به‌منظور برنامه‌ریزی برای استفاده از منابع آب زیرزمینی حوزه و استعدادیابی برای فعالیت‌های آتی، همچنین مدیریت بهینه منابع آب در حوزه‌های بکر مشابه در مناطق خشک و نیمه‌خشک مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز خوانسار در ۳۵ کیلومتری جنوب‌غربی شهر هرات واقع شده است. محدوده جغرافیائی آن بین "۰۴ '۵۹ °۵۳ تا "۵۰ '۰۸ °۵۴ طول‌شرقی و "۴۳/۵ '۵۶ °۲۹ تا "۰۹ '۰۴ °۳۰ عرض‌شمالی قرار گرفته است. مساحت این حوزه آبخیز ۱۱۵۹۵ هکتار یا ۱۱۵/۹۵کیلومترمربع است. تعداد ۲ رشته قنات با تخلیهٔ متوسط سالانه ۴۱۴۳۸۳ مترمکعب و ۵ دهنه چشمه با تخلیه متوسط سالانه ۵۰۷۷۲۹/۶ مترمکعب در سطح حوزهٔ آبخیز خوانسار وجود دارد که در مجموع، به طور سالانه، ۹۲۲۱۱۲/۶ مترمکعب از ذخائر آب زیرزمینی را تخلیه می‌نماید. این حوزه از جنوب، به روستای خوانسار و از شمال به روستای چنار ناز محدود شده و مهم‌ترین منطقه مسکونی آن روستای بورروئیه خوانسار می‌باشد. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را در استان و ایران نشان می‌دهد.

روش تحقیق

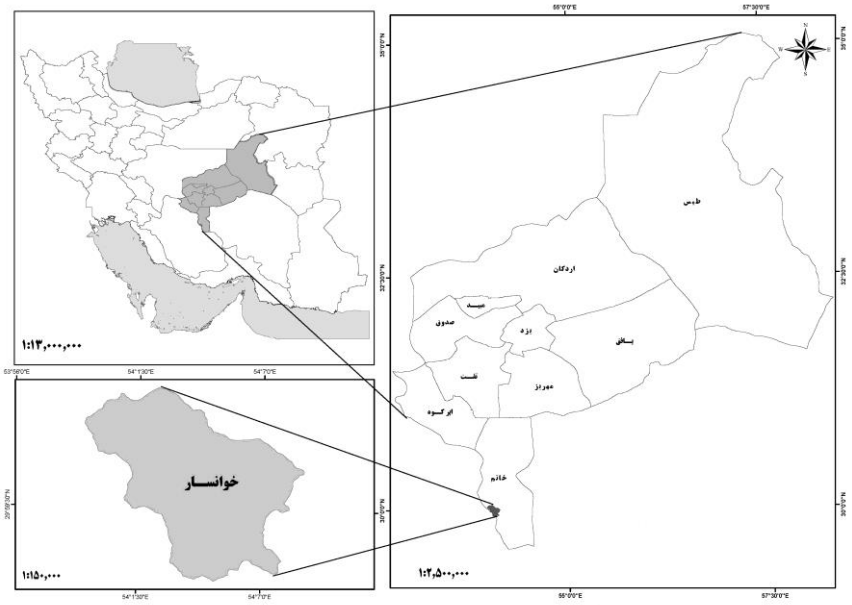
بررسی آمار و اطلاعات و گزارش‌های مربوط به آب‌های زیرزمینی حوزه‌های مجاور: آمار دریافت شده از شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب (تماب) مربوط به سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۸۹، مورد بازنگری قرار گرفت و نواقص اطلاعات، به ویژه در مختصات محل نمونه‌برداری از منابع آب منطقه، با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS مرتفع گردید. منابع آب زیرزمینی واحد هیدرولوژیک خوانسار شامل چشمه و قنات است. در جداول (۱) و (۲) مشخصات منابع آبی حوزه آمده است.

نمونه‌بردای از منابع آب منطقه: به‌منظور بررسی کیفیت منابع آب و تغییرات آن، همزمان با آماربرداری، نمونه‌برداری از منابع آب، به طور انتخابی انجام شده است. به این ترتیب، تعداد ۱۱ نمونه آب برداشت شد و به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، جهت تجزیه شیمیایی انتقال یافت.

دسته‌بندی آمار جمع‌آوری شده و حذف آمار مشکوک: آمار موجود از تجزیه شیمیایی، مربوط به سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۸۹ مورد استفاده قرار گرفت. آمار دریافت شده، کنترل شد و در مواردی که مجموع کاتیون‌ها و آنیون‌ها اختلاف زیادی نشان می‌داد، حذف گردید. با توجه به مناطق نمونه‌برداری شده و منابع آبی موجود در اطراف حوزه، نقشه‌های کیفیت آب برای پارامترهای مختلف، در محیط ArcGIS به‌دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول (۱): مشخصات چشمه‌های حوزه

نام چشمه	محدوده	جنس سازند	آبادی	دبی (لیتر بر ثانیه)	UTMx	UTMy	تخلیه سالانه (متر مکعب)
له درازسفلی	هرات	آبرفت	له دراز سفلی	۴/۲	۲۱۳۲۹۹	۳۳۲۸۶۸۴	۱۳۲۴۵۱/۲
دره بیدچنارناز	هرات	آهک	چنارناز	۸/۱	۲۱۲۹۴۵	۳۳۲۷۳۳۱	۲۵۵۴۴۱/۶
تلخ دره بید	هرات	آهک	چنارناز	۰/۱	۲۱۳۶۸۸	۳۳۲۷۴۷۲	۳۱۵۳/۶
له درازعلیی	هرات	آهک	چنارناز	۳/۱	۲۱۱۴۶۶	۳۳۲۸۳۰۰	۹۷۷۶۱/۶
مزرعه سیبک	هرات	آبرفت	چنارناز	۰/۶	۲۱۰۹۲۹	۳۳۲۸۸۱۴	۱۸۹۲۱/۶

جدول (۲): مشخصات قنوات حوزه خوانسار

محدوده	تعداد میله	جنس سازند	آبادی	دبی (لیتر بر ثانیه)	UTMx	UTMy	تخلیه سالانه (متر مکعب)	مصرف	نام قنات
هرات	۳۰	آهک	خوانسار	۸/۶۴	۲۱۹۸۸۸	۳۳۱۹۲۳۵	۲۷۲۴۷۱	کشاورزی	بورئیه خوانسار
هرات	۱۰	آهک	طویله چوند	۴/۵	۲۱۲۷۵۸	۳۳۲۸۹۲۳	۱۴۱۹۱۲	کشاورزی	طویله چوند

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

نتایج تجزیه شیمیایی آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران بر روی تعداد ۱۱ نمونه آب که در سال ۱۳۹۰ تهیه شده است، به شرح جدول ۳ می‌باشد. با توجه به نتایج جدول ۳، نمونه‌های آب در پارامترهای مختلف، به شرح ذیل مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

اسیدیته PH : تعیین PH در مناطق مختلف دارای اهمیت زیادی است چون میزان رسوب‌گذاری و یا خورندگی آب را نشان می‌دهد. تغییرات PH در محدوده مورد مطالعه قابل توجه است و از حداقل ۷/۱ تا حداکثر ۷/۷۴ متغیر می‌باشد.

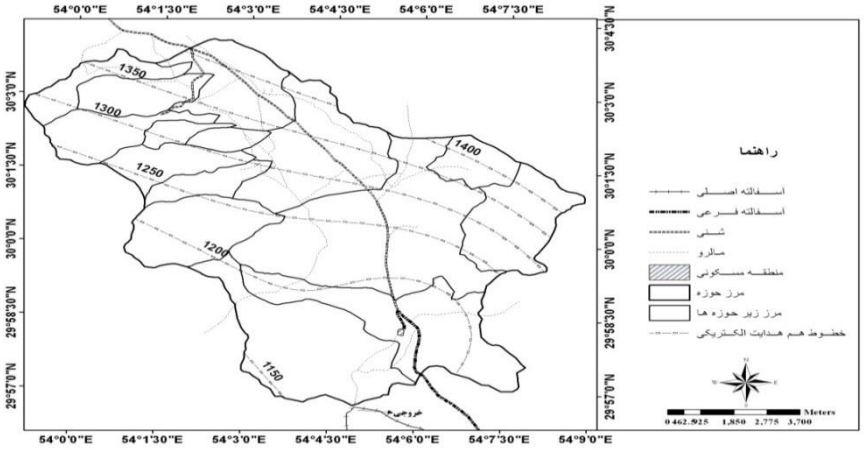
هدایت الکتریکی EC: تغییرات شوری آب در طول مسیر جریان قابل توجه است. معمولاً در طول جریانات آب زیرسطحی، تبادل یونی انجام شده و با افزایش مقدار املاح محلول، میزان هدایت الکتریکی افزایش می‌یابد. در مناطق تغذیه، مقدار EC حداقل بوده و به سمت مرکز دشت مقدار آن به شدت افزایش می‌یابد. حداقل میزان هدایت الکتریکی ۴۴۵ و حداکثر آن ۳۸۶۶ میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد، معمولاً طبق استاندارد، آب‌های با هدایت الکتریکی بیش از ۴۰۰۰ میکروموس، مضر برای کشاورزی بوده و باعث افزایش شوری خاک و تخریب محصول می‌گردد و معمولاً گیاهان مقاوم به شوری، آب‌های با هدایت الکتریکی کمتر از ۷۰۰۰ میکروموس را تحمل می‌نمایند. طبق نقشه هدایت الکتریکی (شکل ۲) به طور کلی در جنوب‌شرقی حوزه منحنی‌های هم‌هدایت الکتریکی دارای مقادیر نسبی کم بوده و به سمت شمال‌غربی بر مقدار EC افزوده می‌شود.

جدول (۳): نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های آب زیرزمینی حوزه خوانسار(مربوط به چشمه ها و قنوات حوزه ، چشمه وقنات کرخنگان، چشمه و قنات خوانسار)

S.A.R	K^+	Na^+	Mg^{++}	Ca^{++}	مجموع کاتیون‌ها	$So4^{--}$	Cl^-	$HCO3^-$	مجموع آنیونها	$Ec*10^6$	TDS
	میلی‌اکی والان بر لیتر					میلی‌اکی والان بر لیتر				pH	میلی‌گم بر لیتر
۱/۱	۰/۰۲	۱/۴۲	۱	۲/۵	۴/۹۴	۰/۸۱	۰/۴۵	۳/۶	۴/۸۶	۷/۷۴	۳۲۰
۵/۴	۰/۰۵	۸/۲۶	۲/۲۱	۲/۴۸	۱۳	۵/۱	۳/۹۵	۴	۱۳/۰۵	۷/۷	۸۲۳
۳/۳	۰/۰۸	۴/۷۹	۲/۰۵	۲/۴	۹/۳۲	۲/۹۲	۲/۲۶	۴	۹/۱۸	۷/۳	۵۸۰
۶/۱	۰/۱	۱۹/۱۴	۹/۱۵	۱۰/۸۶	۳۹/۲۵	۱۵/۶۲	۲۰/۷۶	۲/۸۸	۳۹/۲۶	۷/۵۱	۲۴۷۴
۳/۰	۰/۰۵	۴/۳۵	۱/۹۷	۲/۳۲	۸/۶۹	۳/۱۲	۱/۶۹	۳/۲	۸/۰۱	۷/۶	۴۵۰
۶/۰	۰/۰۵	۱۶/۰۹	۷/۱۸	۷/۵	۳۰/۸۲	۱۱/۴۵	۱۷/۲	۳/۶۸	۳۲/۳۳	۷/۲۲	۲۰۰۰
۳/۸	۰/۰۴	۸/۷	۵/۴۴	۵/۰۳	۱۹/۲۱	۷/۲۹	۸/۶	۴/۳۲	۲۰/۲۱	۷/۲۵	۱۲۵۱
۲/۴	۰/۰۳	۳/۷	۲/۳۷	۲/۴	۸/۵	۲/۰۸	۱/۹۷	۴/۴۸	۸/۵۳	۷/۲۲	۵۵۰
۳/۳	۰/۰۳	۵/۶۵	۳/۱۶	۲/۶۳	۱۱/۴۷	۳/۷۵	۳/۱	۴/۷۲	۱۱/۵۷	۷/۲۶	۷۱۸
۱/۴	۰/۰۱	۲/۱۷	۲/۳۷	۲/۵۵	۷/۱	۲/۰۸	۱/۶۹	۳/۹۲	۷/۶۹	۷/۱	۴۵۵
۴/۷	۰/۰۶	۴/۳۵	۲/۶۵	۲/۵۶	۹/۶۲	۳/۱۲	۵/۴	۶/۲	۱۴/۷۲	۷/۶	۱۲۵۱

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۲): نقشه هم‌هدایت الکتریکی منطقه مورد مطالعه

مواد جامد TDS : افزایش TDS متناسب با افزایش هدایت‌الکتریکی (EC) است و این دو با یکدیگر رابطه خطی دارند. حداقل TDS به مقدار ۳۲۰ و حداکثر آن ۲۴۷۴ در منطقه می‌باشد.

کربنات Hco_3 : افزایش یون بی‌کربنات به دلیل تغذیه از سازندهای آهکی و کربناته است. طبق نتایج تجزیه شیمیایی، حداقل میزان یون بی‌کربنات ۲/۸۸میلی‌اکی‌والان در لیتر و حداکثر آن ۶/۲ میلی‌اکی‌والان در لیتر می‌باشد.

کلر CL : یون کلر چنانچه از حد استاندارد آن بیشتر شود برای گیاهان مضر می‌باشد و همچنین یکی از عوامل شوری آب شرب محسوب می‌گردد. در حوزه مورد مطالعه، مقدار یون کلر از حداقل ۰/۴۵ میلی‌اکی والان در لیتر تا حداکثر ۲۰/۷۶ میلی‌اکی والان در لیتر متغیر است. نقشه هم‌کلر منطقه در شکل (۳) نشان داده شده است.

سولفات SO_4 : تغییرات یون سولفات نیز قابل توجه بوده به طوریکه از حداقل ۰/۸۱ میلی‌اکی والان در لیتر تا حداکثر ۱۵/۶۲ میلی‌اکی‌والان در لیتر متغیر است.

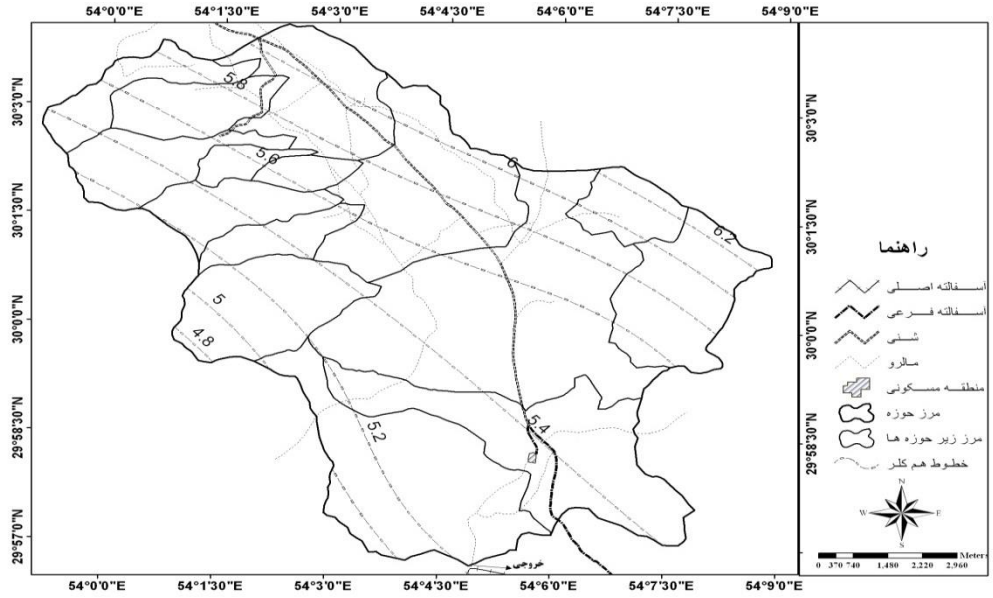
کاتیون‌های کلسیم Ca، سدیم Na و منیزیم Mg: در مقایسه نسبت کاتیونی در محدوده مورد مطالعه یون سدیم نسبت به یون‌های کلسیم و منیزیم گسترش بیشتری دارد.

حداقل غلظت یون سدیم ۱/۴۲ میلی‌اکی والان در لیتر و حداکثر آن ۱۹/۱۴ میلی‌اکی‌والان در لیتر می‌باشد. یون منیزیم در اولویت دوم بعد از یون سدیم قرار دارد و مقدار آن از حداقل ۱ میلی‌اکی والان در لیتر تا حداکثر ۹/۱۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر متغیر است. حداکثر میزان یون کلسیم ۱۰/۸۶ میلی‌اکی‌والان در لیتر و حداقل آن به مقدار ۲/۳۲ می‌باشد.

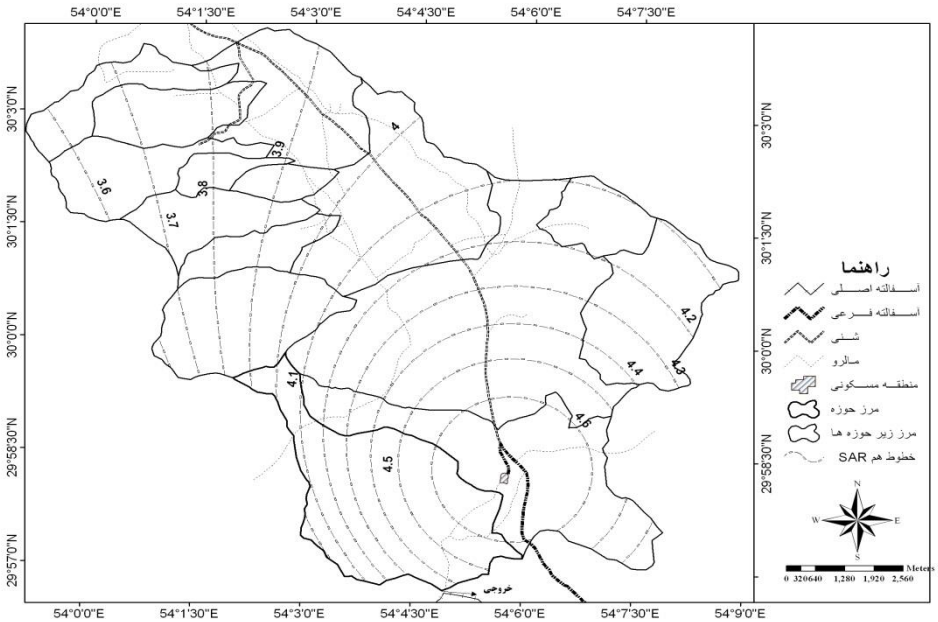
نسبت جذب سدیم SAR: نسبت جذب سدیم که با محاسبه کاتیون‌های کلسیم، منیزیم و سدیم حاصل می‌گردد بیانگر شوری آب می‌باشد. حداقل نسبت جذب سدیم ۱/۱ و حداکثر آن ۶/۱ می‌باشد. نقشه SAR منطقه مورد مطالعه در شکل (۴) آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۳): نقشه هم‌کلر منطقه مورد مطالعه



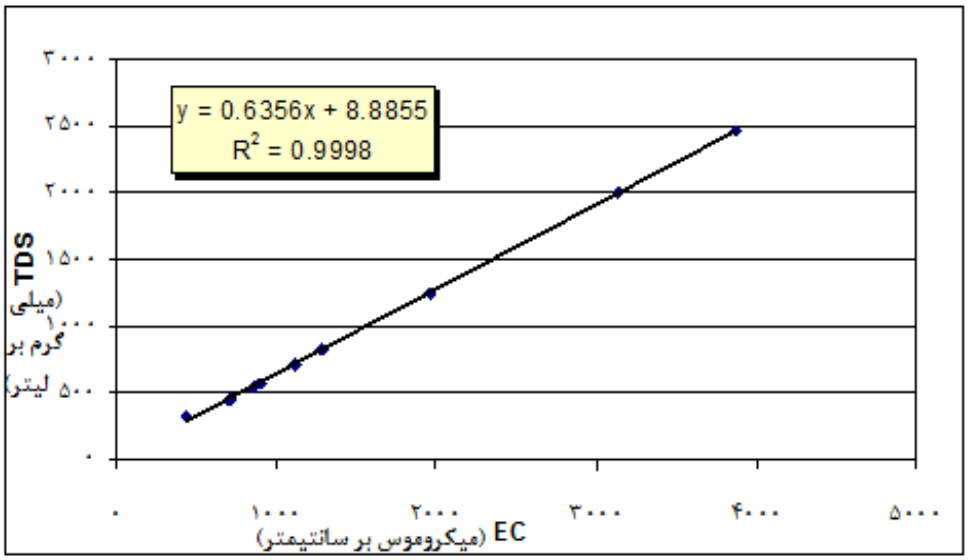
شکل (۴): نقشه هم SAR منطقه مورد مطالعه

تعیین رابطه بین TDS و EC : به منظور تعیین رابطه TDS یا میزان مواد جامد در آب، با هدایت‌الکتریکی آب EC، اقدام به رسم نمودار مربوطه با قرار دادن TDS در محور عرض‌ها و EC در محور طول‌ها گردیده است. شکل ۵ و پراکنش نقاط در حول خطی که از بین آن‌ها عبور داده شده است، نشان می‌دهد که بیشتر نقاط بر روی خط و یا در نزدیکی آن هستند که خود رابطه منطقی بین TDS و

www.SID.ir

Archive of SID

EC را بیان می‌نماید. معمولاً با افزایش TDS مقدار هدایت‌الکتریکی آب افزایش می‌یابد. طبق فرمول که از نمودار استخراج گردیده است ضریب ۰/۶ بین EC و TDS برقرار می‌باشد.



شکل (۵): نمودار تحقیقی بین هدایت الکتریکی و کل املاح محلول در منطقه مورد مطالعه

به منظور شناخت وضعیت آب از نظر کشاورزی از روش Wilcox، که امروزه روشی بسیار متداول در طبقه‌بندی آب‌ها از نظر کشاورزی است (مهدوی، ۲۰۱۱)، استفاده گردید. با توجه به نمودار Wilcox، که برای منابع آبی حوزه خوانسار و بر اساس دو پارامتر EC و SAR بدست آمده، از لحاظ کشاورزی، کیفیت شیمیایی آب در حوزه مورد مطالعه در کلاس‌های خوب تا بد قرار می‌گیرد. به‌طوریکه نمونه‌های ۱، ۵ و ۱۰ در کلاس C2-S1 (کمی شور و مناسب برای کشاورزی) قرار گرفتند و نمونه‌های ۴ و ۶ در کلاس C4-S2 (خیلی‌شور و نامناسب برای کشاورزی) می‌باشند و بقیه نمونه‌ها در کلاس‌های حد واسط و قابل استفاده برای کشاورزی قرار می‌گیرند که نشان‌دهنده پتانسیل آب‌های منطقه برای کشاورزی می‌باشد. از جهت شناخت وضعیت کیفی آب از نظر شرب برای انسان، نیز می‌توان منابع آب را با استفاده از دیاگرام شولر طبقه‌بندی کرد (مهدوی، ۲۰۱۱). به این ترتیب، نتایج آنالیز شیمیایی بر روی نمودار شولر ترسیم گردید و در رده‌بندی کیفیت منابع آب زیرزمینی از لحاظ شرب، در رده‌های خوب تا نامناسب قرار گرفتند. ۸ نمونه آب دارای کیفیت مناسب برای شرب انسان و ۳ نمونه نامناسب برای شرب انسان می‌باشد. از لحاظ کیفیت آب برای شرب دام کلیه نمونه‌های آب منطقه برای انواع دام و مرغداری مناسب است فقط در ۳ موردی که دارای هدایت‌الکتریکی بین ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد ممکن است باعث اسهال موقت برای دام هایی شود که به این آب‌ها عادت ندارند ولی پس از مدتی استفاده، مرتفع می‌گردد. بررسی کیفیت منابع آبی برای دامداری، با توجه به میزان TDS یا کل املاح محلول، نشان‌دهنده مناسب بودن تمامی منابع آبی حوزه برای این موضوع می‌باشد. با بررسی غلظت یون سدیم و کلر در نمونه‌های آب منطقه متوجه می‌شویم که در نمونه‌های ۴ و ۶ غلظت این عناصر زیاد بوده و باعث ایجاد مشکل مسمومیت برای

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهان در آبیاری سطحی می‌شود (علیزاده، ۲۰۱۱) که بایستی تمهیداتی در این خصوص اندیشیده شود.

نتیجه‌گیری

همانطورکه منحنی هم‌هدایت الکتریکی حوزه نشان می‌دهد هر چه از جنوب‌شرقی به سمت شمال‌غربی برویم بر میزان هدایت‌الکتریکی منابع آبی حوزه اضافه می‌شود و نیز هر چه از ورودی حوزه به سمت خروجی نزدیک می‌شویم از کیفیت آب زیرزمینی کاسته می‌شود که علت این موضوع عبور آب از تشکیلات زمین‌شناسی املاح‌دار است. طاهری و وودریس (۲۰۰۷)، نیز در حوزه آبخیز قهاردولی در غرب ایران، به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. بنابراین می‌بایست در برنامه‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی به این نکته توجه شود و با لحاظ راهکارهایی این مشکل را برطرف ساخت. ترکیب شیمیایی آب زیرزمینی بیشتر از همه در اثر افزایش شوری به کمک انحلال و در رابطه با جنس سازند زمین شناسی، تغییر می‌یابد، آب‌های زیرزمینی به سوی یک تعادل فیزیکی- شیمیایی، با سنگ‌هایی که در آن جریان دارند، میل می‌کنند (دانیل و همکاران، ۲۰۰۷)، این تعادل نمی‌تواند برای یک مدت زمان طولانی برقرار باشد. این تعادل به نوع زمین و اختلاف غلظت موجود بین نمک‌های آب و زمین بستگی دارد. همچنین مقدار کل مواد معدنی متناسب با ازدیاد طول مسیر حرکت آب‌های زیرزمینی افزایش می‌یابد. این افزایش بستگی مستقیم به زمان طی شده، کم شدن سرعت و کوچک شدن خلل و فرج نیز دارد که باعث افزایش تماس آب و سازند می‌شود و اثر پذیری آب و تبادلات شیمیایی بین آب و سازند زمین‌شناسی را افزایش می‌دهد. این تبادلات شیمیایی باعث می‌شود لایه‌های آبدار هم، در گستره جریان خود همگن نباشند چون آب زیرزمینی در حین جریان، به مواد مختلف برخورد می‌کند و مواد مختلف با مقادیر متفاوت را در خود حل می‌کند. با توجه به اینکه بخشی از حوزه مورد مطالعه در منطقه حفاظت شده محیط زیست، برای حیات وحش قرار دارد پیشنهاد می‌گردد، در محل چشمه‌ها با ایجاد مخازن بتونی و ایجاد آبشخور، آب با کیفیت را در بالادست حوزه نگهداری و مورد استفاده قرار داد که از نفوذ آن و عبور از لایه‌های املاح‌دار و تنزل کیفیت آب در پایین‌دست حوزه جلوگیری به عمل آید.

در نهایت، پیشنهاد می‌گردد برای مناطق بکری مانند این حوزه و با توجه به کمبود آمار و اطلاعات و اهمیت مدیریت منابع آبی و در راستای آمایش سرزمین و استعدادیابی اراضی جهت توسعه‌های آینده، بررسی کیفیت منابع آبی با نمونه‌برداری مستقیم و تحلیل نتایج، همراه با تلفیق با آمار موجود از مناطق مجاور، به عنوان راهبردی در حوزه‌های مشابه، در مناطق خشک و نیمه خشک برای مدیران و تصمیم‌گیران مدنظر قرار گیرد. این تحقیق‌ها و طرح‌ها ساده بوده و با هزینه کم قابل انجام می‌باشد و دارای جنبه‌های کاربردی و اجرایی خواهد بود.

منابع

علیزاده، ا. ۱۳۹۰. رابطه آب و خاک وگیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا مشهد، چاپ سیزدهم، ۶۱۶ صفحه.

ملکوتیان، م. و ا. کرمی. ۱۳۸۴. تغییر کیفیت شیمیایی منابع آب زیرزمینی دشت براوات و بم بین سال‌های ۸۳-۱۳۷۶. مجله پزشکی هرمزگان، سال دوم، شماره هشتم، ص ۱۱۶-۱۰۹.

مهدوی، م. ۱۳۹۰. هیدرولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هفتم، جلد دوم، ۴۳۷ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

وفاخواه، م. و م. فاضل پور. ۱۳۸۵. مقایسه پارامترهای کمی و کیفی قنات و چاه‌ها در شمال اردکان. اولین همایش بین‌المللی قنات در کرمان.

Daniele, V., P. D. Jean and L. Benoit. 2007. A spatial analysis of structural controls on karst groundwater geochemistry at a regional scale. Journal of hydrology, 244-255.

Kazemi, Gh. 2004. Temporal changes in the physical properties and chemical composition of the municipal water supply of Shahrood northeastern Iran. Journal of Hydrogeology, 12:723–734.

Prasad, B. G. and T. S. Narayana. 2004. Subsurface water quality of different sampling stations with some selected parameters at Machilipatnam Town. Nature Environment and Pollution Technology, 3:47-50.

Rajaei, G. h., M. Mehdinejad and S. Hesari Mtlagh. 2011. Quality of drinking water in the rural plains of Birjand and Ghaen 2009 to 2010. Journal of Health Systems Research.

Taheri, T. and K. S. Voudouris. 2007. Groundwater quality in the semi-arid region of the Chahardouly basin, West Iran. Hydrol. Process, 22: 3066-3078.

Voudouris, K., T. Mavromatis, P. Daskalaki and G. Soulios. 2006. Rainfall Variations in Crete Island (Greece) and their Impacts on Water Resources, Serie: Hidrogeologia y Aguas Subterraneas, Karst, Climate Change and Groundwater. Publicaciones del Instituto Geologico y Minero de Espana: Madrid, 18: 453–463.

www.SID.ir

Archive of SID

in order to optimized Analysis of underground water resources quality management of water resources (Case Study: Khansar watershed)

MohammadR. Fazelpour[1], Hossein Malekinezhad [2], Mohammadreza Ekhtesasi[3], Jalal Barkhordari[4]

Abstract

underground water resources are one of main sources for human needs, especially in dry areas. In addition, groundwater will not be affected by short-term droughts, and if used correctly can be a reliable resource for human needs. Khansar watershed, located in south- western of Harat city (in Yazd province), has two qanates with 414,383 m^3 average annual discharge and 5 Springs with 507,729.6 m^3 average annual discharge. For evaluation of water quality, in this area, no information is available so, in 2011, number of samples were taken and chemical analysis were carried on. The results showed that the input areas of Khansar watershed have high and appropriate water quality and are mainly Bicarbonat type. By moving the water toward the output, due to passing mineral geological formations, the water quality degrade. Minimum and maximum electrical conductivity are 445 and 3866 µm/cm, respectively. The major cation, based on abundance, are Sodium, Magnesium and Calcium. Analysis of the water quality for agriculture, on wilcox diagram, shows the suitability of all water samples except 4 and 6. These two samples are in the C4-S2 class and are unsuitable for farming, but appropriate for livestock. These results have strategic importance in decisions, for developing these areas.

Keywords: Khansar, Khatam, Optimized management,Underground water, Water quality.

[1] M.Sc. of Watershed Management, Faculty of Natural Resources of Yazd University; fazelpoor_reza@yahoo.com
[2] Associate Professor, Faculty of Natural Resources of Yazd University,Yazd, Iran.; hmalekinezhad@yazd.ac.ir
[3]Professor, Faculty of Natural Resources of Yazd University
[4] Agricultural and natural resources research and Education center,.

www.SID.ir