فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال نهم، شماره ۳۱، تابستان ۱۳۹٤

بررسی پتانسل کمی و کیفی منابع آب زیر زمینی روستاهای شهرستان رباط کریم

شیوا کریمی[۱]، جلال ولی الهی[۲]، ناصر عبادتی[۳] و مجتبی صیادی[٤]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی Shivakarimi68@gmail.com
۲- استادیار گروه محیط زیست ،دانشگاه تربیت دبیرشهیدرجایی
۳- استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر
٤- کارشناس گروه تحقیقات شرکت آب و فاضلاب روستایی استان تهران

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۲۷ تاریخ تصویب: ۹٤/۱/۳۱

چکیده

شهرستان رباط کریم در جنوب غربی استان تهران واقع شده است. غالب روستاهای شهرستان رباط کریم از منابع آب زیر زمینی برای شرب و بهره برداری استفاده می کنند. طی دوره زمانی سال های ۱۳۹۳-۱۳۹۲ نمونه برداری از ۱۰حلقه چاه عمیق شرب روستا صورت گرفت و پس از انجام آزمایشات فیزیکی وشیمیایی، نتایج مربوط به کیفیت هر متغییر در منطقه تعیین گردید . کلسیم ،منیزیم، کلرور، سولفات ،سدیم ، نیترات، سختی، بی کربنات، فلوئور، هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول از متغیرهای مورد آزمایش بوده و سپس با استفاده از روش کریجینگ در نرم افزارArc GIS10.2 نقشه های هم پتانسیل تهیه و از نظر آلودگی محیط پهنه بندی گردید. نتایج حاصله از ۳۰ نمونه از ۱۰ روستا نشانگر این مطلب بود که کیفیت آب زیر زمینی روستاهای بخش های شرقی و جنوب شرقی از نظر نیترات در علی آباد با٦٤میلی گرم، سولفات در شهرستانک با ٦٦۷میلی گرم و حکیم آباد با هدایت الکتریکی µmho/cm ۳۱۰۰و کل جامدات محلول۱۹۱۸ میلی گرم از حد مجاز فراتر بوده و عمدتا پایین تر از سایر نواحی است از علل آلودگی مناطق جنوبی و شرقی می توان به زمین شناسی منطقه ،شیب منطقه، وجود مناطق مسکونی و صنعتی، رعایت نکردن حریم کیفی چاه ها اشاره نمود. همچنین بخش های شمالی و مرکزی از نظر کیفی در حد مطلوب قرار داشته و این نواحی برای حفرچاه های جدید مناسبتر می باشد.

واژگان کلیدی: آب زیرزمینی، سیستم اطلاعات جغرافیایی ،شهرستان رباط کریم ، کیفیت آب.

مقدمه

افزایش جمعیت و بالا رفتن استانداردهای زندگی در بسیاری از کشورها موجب تقاضای روز افزون استفاده از آب زیرزمینی برای مصارف مختلف کشاورزی، صنعتی و شهری شده است .آب زیرزمینی به عنوان یکی از مهم ترین منابع تأمین کننده آب با چالش های متفاوتی از جمله آلاینده های طبیعی و غیر طبیعی روبروست. (Faithful،2005) .افزایش میزان هدایت الکتریکی و غلظت یون های سدیم، کلر، سولفات و نیترات در آب زیرزمینی بیشتر در اثر فعالیت های انسانی همانند عملیات کشاورزی، استفاده از کودهای شیمیایی فشرده، رشد شهرها، افزایش فعالیت های صنعتی است.(شیروانی و همکاران، ۱۳۹۰.) در پژوهشی تحت عنوان بررسی علل آلودگی آب زیرزمینی در شهر هوچیمن ژاپن مشخص شد که عمده ترین دلایل آلودگی آب چاه ها دو عامل:

۱- فعالیت های انسانی شامل فاضلاب، زباله و آب چاه های تخریب یافته

۲- عوامل طبیعی شامل آب سطحی آلوده بود که موجب افزایش میزانTDS شده بود.(Xaun, 2001)

همچنین در مطالعه ایی که به منظور بررسی آب های زیرزمینی ایالت کالیفرنیای آمریکا انجام شد مشخص گردید که از بین عوامل اصلی آلاینده آب زیرزمینی فعالیت های کشت و زرع، زمین های محل دفن زباله و منابع آلاینده نقطه ای صنعتی بیشترین تأثیر در آلودگی آب های زیرزمینی را دارند(شمعانیان وهمکاران،۱۳۸۵).

ماشاللهی در سال۱۳۸۸با نمونه برداری از ۲۰ چاه روستای رباط کریم بر روی نیترات و نیتریت منطقه رباط کریم گزارش نمود که در ۵ ایستگاه مقدار هر دو متغییر بیش از حد مجاز بوده، تمامی این ایستگاه ها در قسمت جنوب شرقی شهرستان واقع شده و علت آن را نیز نزدیکی به زمین های کشاورزی عنوان شده است .(ماشاللهی،۱۳۸۹)

در بررسی میزان غلظت فلزات سنگین آب شرب روستاهای شهرستان رباط کریم نیز در سال ۱۳۸۹ نتایج حاصله حاکی بر آن است که فلزات منگنز و روی پایین تر از حد مجاز و نیکل سرب بالاتر از حد مجاز بوده وکروم باتوجه به وجود زمین های کشاورزی وآبیاری آنهاباجوی فاضلاب(که خود یکی از دلایل آلودگی به کروم می باشد) دارای غلظت های متفاوتی و بیش از استاندارد بوده است همچنین به دلیل همجواری موقعیت چاه های مورد مطالعه با کارخانه هاو زمین های کشاورزی منطقهو تخلیه فاضلاب های مسکونی ،صنعتی، میزان این آلودگی ها در حال افزایش می باشد و باعث آلودگی خاک این منطقه شده است.(اردستانی ،۱۳۸۹)

با توجه به بیشینه ی تحقیقی که از رباط کریم در اختیار داریم می دانیم که این منطقه از نظر آلودگی فلزات سنگین ونیترات در مواردی بیش از حد استانداردمی باشد. تحقیق حاضر نیز با هدف بررسی کیفیت و کمیت آب های زیر زمینی روستاهای شهرستان ،و ارایه راهکار هایی جهت بهبود وضعیت منطقه نیز صورت پذیرفت.

مواد و روش ها

تعداد کل چاه های منطقه ۲۸ حلقه چاه بوده ، که ۲۰ حلقه از این چاه ها فعال ومابقی غیر فعال بوده است.

نمونه برداری از ۱۰ چاه طی بازه زمانی (آذرماه سال۱۳۹۲تا آذرماه سال ۱۳۹۳) انجام شد.

سعی بر آن شد که در انتخاب چاه ها پراکندگی در کل دشت آبخواندر نظر گرفته شود. همچنین در مورد متغیرهای کمی به عواملی چون عمق چاه، لوله گذاری، میزان پمپاژ، توجه و به دلیل محدود بودن اطلاعات کمی چاه ها و همچنین به روز نبودن آنها از چاه هایی نمونه برداری صورت گرفت که اطلاعات مربوط به آن دقیق تر و به روز تر باشد. چاه های وهن آباد، شهرستانک، علی آباد، حکیم آباد، امام زاده باقر در شرق و جنوب شرقی استان و آلارد و سفیدار در مرکز شهرستان و انجم آباد ،شهر آباد و منجیل آباد در شمال شهرستان واقع شده و غرب و جنوب غرب شهرستان نیز فاقد چاه آب شرب می باشد، پس از انجام نمونه برداری نمونه ها به آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب استان تهران انتقال داده شده وآزمایشهای فیزیکوشیمیایی بر روی آنها صورت پذیرفت.

سیستم اطلاعات جغرافیایی

بسیاری از تصمیم گیری ها در پروژه های عمرانی و زیست محیطی به نوعی به مکان و موقعیت خاص جغرافیایی مربوط می باشد. در نتیجه وجود یک سیستم اطلاعات جغرافیایی هوشمند می تواند کمک اساسی در اخذ تصمیمات بهینه ایفا کند. امروزه توسعه و گسترش سیستم های اطلاعات جغرافیایی و توان بالای این سیستم ها، در مدیریت، ذخیره سازی، و توانایی مدیریت عوارض جغرافیایی با مقیاس های مختلف، از ابزارهای دیگر GIS است که محققین علوم مختلف را برانگیخته است تا در تحقیقاتشان از این فن آوری بهره جویند.(ولی الهی،۱۳۸٦)

ویژگی بارز و با ارزشی که سیستم اطلاعات جغرافیایی را از دیگر سیستم های اطلاعاتی جدا می سازد، توانایی به

کارگیری توأم داده های مکانی (Spatial data) و توصیفی (Non Spatial data) است.

از روش های پرکاربرد در نرم افزار GIS درون یابی به روش کریجینگ می باشد این روش مهم ترین و گسترده ترین روش درون یابی می باشد. کریجینگ برای تخمین در درون یابی دو مدل کریجینگ معمولی و کریجینگ فراگیر را پیشنهاد می کند(پورهاشمی،۱۳۹۳).

روش کریجینگ معمولی به عنوان روش رگرسیون حداقل مربعات شناخته شده است که وابستگی مکانی بین مشاهدات را برآورد می کند(Krähenmann , 2010) این روش در شرایطی مورد استفاده قرار میگیرد که میانگین ناشناخته باشد چون در اکثر موارد تعداد و پراکندگی داده‌ها به حدی نیست که میانگین گیری ساده از آنها میانگین واقعی در منطقه رانشان دهد.(قدرتی،۱۳۹۲)

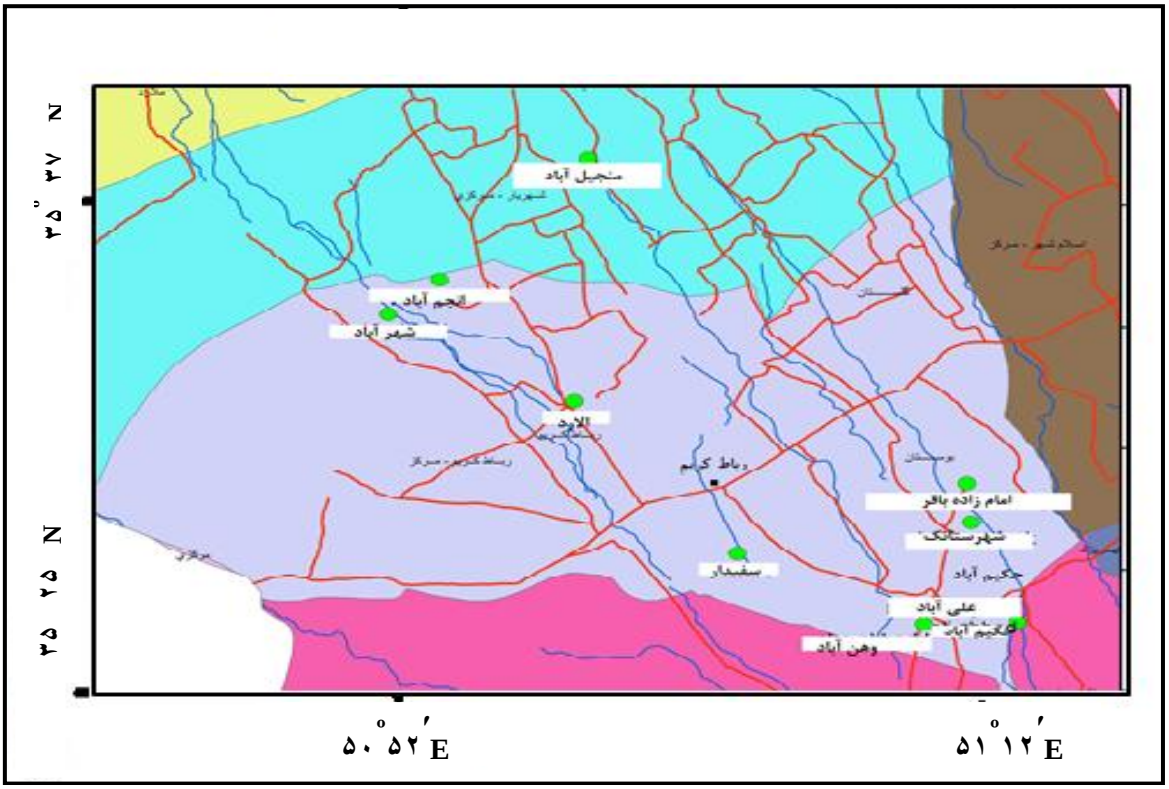
در این پژوهش نیز برای پهنه بندی آلودگی آب منطقه از روش کریجینگ استفاده گردید که با توجه به چاه هایی که اطلاعات آن در دسترس بود سایر نقاط نیز به صورت میانگین پهنه بندی شد. در جدول ۱ و۲مشخصات کمی وکیفی روستاهای نمونه برداری مشخص شده و روند تغییرات مجموع آنیون ها و کاتیون ها وسطح ایستابی با روش کریجینگ برای منطقه مورد مطالعه ترسیم شده است. شهرستان رباط کریم، با مساحتی معدل ۳۲۹ کیلومترمربع درجنوب روستا و محل چاه های نمونه برداری شده را غربی استان تهران واقع شده است شکل ۱ موقعیت نشان می دهد.

جدول ۱- مشخصات کیفی چاه های نمونه برداری شده

نام روستا	نیترات mg/L	سختی mg/L	منیزیم mg/L	کلسیم mg/L	سولفات mg/L	کلر mg/L	فلوئور mg/L	کل جامدات محلول mg/L	بیکربنات mg/L	سدیم mg/L	هدایت الکتریکی µ mho/cm	مجموع آنیون ها	مجموع کاتیون ها
منجیل آباد	۱۳	۲۲۱	۲۵	۴۷	۱۵۰	۵۴	۰/۰۷	۳۹۵	۱۸۹	۴۱	۶۹۵	۷/۷۴	۶/۱۹
شهر آباد	۶۳	۸۲۶	۵۹	۲۲۳	۸۷۲	۱۰۴	۰/۳۹	۱۷۸۹	۳۷۰	۲۶۸	۲۸۳۰	۲۷/۲	۲۷/۶
انجم آباد	۴۱	۶۱۵	۵۰	۱۷۴	۵۰۱	۷۱	۰/۰۸	۱۰۳۹	۲۲۴	۹۷	۱۶۶۸	۱۶/۱	۱۷
شهرستانک	۴۷	۴۴۲	۱۳۸	۱۳۰	۶۶۷	۲۷۷	۰/۹۹	۱۹۰۷	-	۲۶۵	۲۹۳۵	۲۱/۷	۲۹/۴
الارد	۱۳	۱۷۸	۱۱	۴۷	۱۰۸	۶۱	۰/۱۷	۳۵۴	-	۶۷	۶۴۵	۳/۹۷	۶/۱۶
وهن آباد	۱۲	۵۱۶	۵۴	۱۱۷	۲۹۷	۱۷۲	۰/۶۵	۹۴۲	۲۷۰	۱۰۰	۱۴۵۰	۱۵/۵	۱۴/۶
امام زاده	۳۵	۶۲۷	۸۳	۱۱۲	۴۱۱	۲۵۸	۰/۵۴	۱۴۷۱	۵۲۴	۳۰۵	۲۵۵۰	۲۴/۴	۲۵/۷
سفیدار	۱۵	۴۸۹	۴۵	۱۲۰	۳۱۶	۱۲۲	۰/۲۶	۹۳۲	۳۶۱	۱۴۰	۱۶۰۰	۱۵/۹	۱۵/۸
حکیم آباد	۱۵	۹۸۵	۱۱۷	۱۸۸	۹۳۷	۲۰۳	۰/۴۳	۱۹۱۸	۳۳۲	۲۸۹	۳۱۰۰	۵۱/۲	۳۵/۴
علی آباد	۶۴	۷۳۰	۱۲۹	۹۷	۶۰۰	۱۹۷	۰/۵۴	۴۵۴	۴۰۳	۲۷۶	۲۶۰۰	۲۴/۷	۲۷/۵

جدول۲-مشخصات کمی چاه های نمونه برداری شده

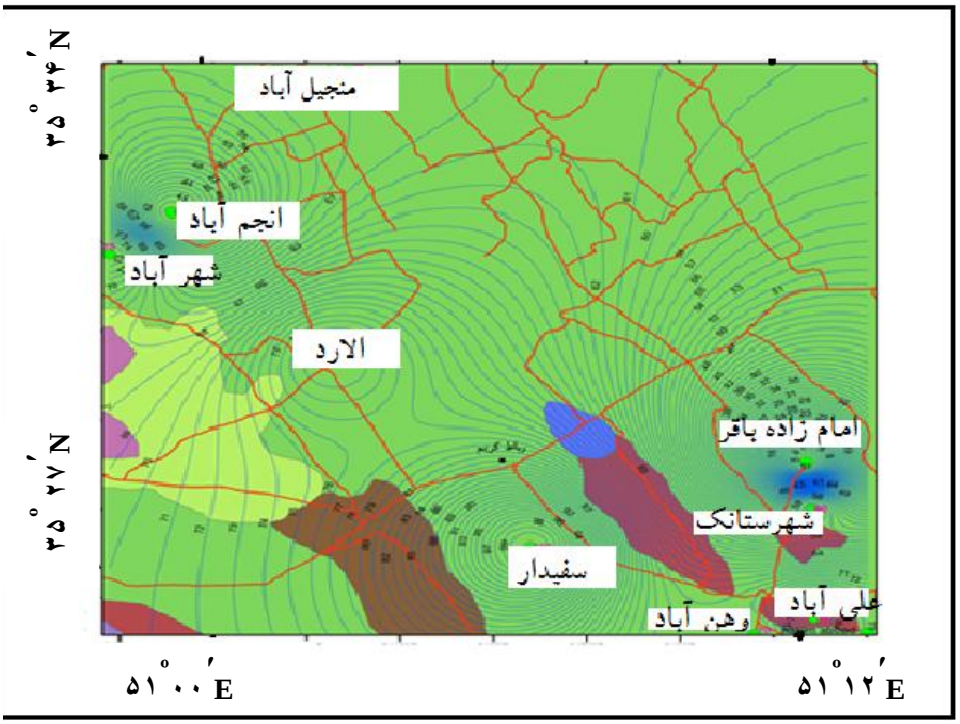
نام روستا	عمق چاه m	سطح ایستابی m	میزان آبدهی L/s	عمق نصب پمپ m
منجیل آباد	۱۰۰	٦۰	۷	۹۰
شهر آباد	۲۰۰	۷۵	۸/۵	۱٤۰
انجم آباد	۹۰	٤۰	۱۳	۸۵
شهرستانک	۱۱۵	٦۰	۵	۱۰۵
الارد	۱۰۰	٦۰	۳	۸۵
وهن آباد	۱۸۰	۷۰	۹/۵	۱۲۰
امام زاده باقر	۱۵	٤/۵	٤	۸
سفیدار	۱۷۰	۱۰۰	۷	۱٦۰
حکیم آباد	۱۵۰	۷۵	۷	۱۳۸
علی آباد	۱٤۵	۸۱	۸	۱٤۰



شکل ۱- شهرستان رباط کریم و محل چاه های نمونه برداری

بحث و نتایج

در بحث متغیرهای کمی ابتدا به میزان‌دبی و سطح ایستابی هرچاه اشاره میشود. تغییرات سطح ایستابی در منطقه بیانگر این مطلب بود که در قسمت جنوب شرقی باکاهش(افت) سطح ایستابی روبه رو هستیم از جنوب به مرکز میزان سطح ایستابی بهبود یافته شمال منطقه به جز شهرآباد روند سطح ایستابی رو به افزایش است .روند تغییرات سطح ایستابی به گونه ایی است که برای حفر چاه های جدید در مرکز و شمال نیاز به چاه های عمیق تری نسبت به چاه های کنونی داریم و هرچه از شمال به مرکز پیش رویم سطح ایستابی افزایش می یابد. در واقع ممکن است هم اکنون مشکلات زیادی گریبان گیر روستاهای رباط کریم نباشد ولی با توجه به کاهش بارندگی طی چند سال اخیر و برداشت بی رویه از آب امکان افت سطح ایستابی و یا همچنین میزان کاهش سطح ایستابی در منطقه با هدایت الکتریکی(Ec) نیز در ارتباط بوده و باعث افزایش آن گردیده است روند تغییرات سطح ایستابی در شکل۲مشخص شده است.همچنین بررسی میزان دبی نشان دهنده این مطلب بوده است که از سمت شمال به جنوب شرقی این روند رو به کاهش است و در مرکز از حد مطلوبی برخوردار است. البته قابل ذکر است چاه های نواحی جنوب شرقی از نظر کیفیت نیز در حد مطلوب نبوده اند و میزان دبی نیز کمتر از سایر نقاط می باشد و از سطح ایستابی بالایی نیز برخوردار هستند در اینجا رابطه بین کاهش دبی و افزایش آلودگی و بالعکس مطرح است که با توجه به نقشه های ترسیم شده این احتمال وجود دارد که با کاهش دبی و افزایش سطح ایستابی آلودگی چاه های آب نیز بیشتر شود. تمام شدن آبهای زیر زمینی وجود خواهد شد.



شکل ۲- روند تغیرات سطح ایستابی در روستاهای شهرستان رباط کریم

متغییر های کیفی

هدایت الکتریکی: با توجه به جدول ۳حد استاندارد هدایت الکتریکی تا ۲۲۵۰میکروموس می‌باشد. با مشاهده اطلاعات بدست آمده می توان گفت که میزان هدایت الکتریکی هرچه از ناحیه شمالی به سمت شرق‌می‌رویم افزایش یافته و روند صعودی دارد که این مطلب گویای وجود میزان املاح بالا در این ناحیه نسبت به سایر نواحی خصوصا مناطق شرقی می باشد که در چاه های حکیم آبادبا مقدار µmho/cm ۳۱۰۰و شهرستانک با µmho/cm۲۹۳۵بسیار بیشتر از حد استاندارد و چاه شهر آباد µmho/cm ۲۸۳۰نیز در حد نامطلوب می باشد **میزان هدایت الکتریکی تا حدود زیادی از میزان تخلیه تبعیت می نماید. لذا به جهت جلوگیری از نامطلوب شدن آبخوان،کنترل میزان بهره وری از ضروریت‌های مدیریت آبخوان می باشد.**

فلوئور: حد استاندارد فلوئور تاحداکثر mg/l۲و حداقل۰/۶ میلی‌گرم می‌باشد. می‌توان گفت که هرچه از ناحیه شمالی به سمت شرق می رویم میزان فلوئور افزایش یافته و روند صعودی دارد. در نواحی شرقی میزان فلوئور بالاترین حد است که از لحاظ مقایسه با استاندارد گرچه مطوب نیست ولی نسبت به سایر نواحی خصوصا مرکزی از مقدار بیشتری برخوردار است.

منیزیم: حد استاندارد منیزیم mg/l۱۵۰می باشد. این متغیر در ایجاد سختی آب نقش دارد.میزان منیزیم نیز هرجه از شمال به سمت شرق پیش می رویم افزایش یافته و سیر صعودی دارد که موجب بالا رفتن سختی خارج از حد استاندار در این نواحی شرقی شده است و در مناطق مرکزی میزان آن کاهش می یابد. میزان منیزیم در کل منطقه در حد مطلوب بوده. وجود منیزیم می تواند به دلیل بافت زمین شناسی منطقه که از جنس رسوبات تبخیری (آهکی – نمکی) وعبور آب از آنها می باشد، گزارش کرد. (ماشاللهی،۱۳۸۹)

کل جامدات محلول(TDS): با توجه به این که هدایت الکتریکی رابطه مستقیمی با TDS و نمک های محلول در آب دارد، لذا اندازه گیری آن به منظور کنترل کیفیت آب از اهمیت زیادی برخوردار است حد استاندارد TDS با توجه به استانداردهای ملی و بین المللی در جدول۳ mg/l۵۰۰ تا ۱۵۰۰ می باشد. با توجه به مطالب گفته شده در مورد هدایت الکتریکی، میزان TDS روند صعودی هدایت الکتریکی را از نواحی شمالی به نواحی شرقی و جنوب شرقی تایید می نماید و گویا این مطلب بوده که هرچه از نواحی شمالی منطقه به سمت شرق پیش می رویم به میزان هر دو متغیر افزوده می شود البته میزان جامدات محلول در چاه روستای آلارد۳۵٤ میلی گرمو منجیل آباد۳۹۵ میلی گرم باکمترین مقدار و در وضعیت مطلوب قرار داشته و در چاه ها ی حکیم آباد با ۱۹۱۸میلی گرم و شهرستانک با میلی گرم۱۹۰۷ از حد مجاز فراتر است.

سولفات: در نواحی جنوب شرق شامل چاه های حکیم آباد با ۹۳۷ **میلی گرم**، شهرستانک با۶۶۷ **میلی گرم** و شهر آباد در شمال با۸۷۲ **میلی گرم بیشترین** مقدار سولفات را به خود اختصاص داده اند که از لحاظ مقایسه با استانداردها جز مناطق آلو ده می باشد .در واقع می توان عـنوان نمود به جز منـجیل آباد با ۱۵۰**میلی‌گرم** و آلارد با mg/l ۱۰۸مقدار سولفات، بقیه نواحی از نظر آلودگی به سولفات بیش از حد استاندارد بوده اند. وجود سولفات در آب نیز می تواند به دلیل نشت آب فاضلاب و پساب به آبهای زیر زمینی باشد.

کلر: با توجه به جدول۳ حد استاندارد **کلر۶۰۰میلی‌گرم** می باشددر نواحی جنوب شرقی میزان کلر دربالاترین حد با **۳۵۶میلی‌گرم** در شهرستانک بوده است از لحاظ مقایسه با استانداردها کلیه نواحی میزان کلرور در حد مطلوب و مجاز می باشد. میزان بیش از حد کلر در آب باعث **ایجاد مزه و طعم دار شدن آب می گردد.**

نیترات: این متغییر که اغلب نشان هنده ی نفوذ و نشت فاضلاب به داخل آب آشامیدنی را نشان می دهد تقریباً آلودگی مقطعی محسوب می شود (پورفرح آبادی،۱۳۸۷) و

از روند خاصی پیروی نمی کند. در صورتی که تغییرات این متغییر روند مشخصی داشته باشد بیانگر این خواهد بود که به صورت مستمرآلودگی فاضلابی وارد منابع آبی می شود .(لطیف،۱۳۸٤) در مورد روستاهای شهرستان باید گفت چاه شهر آباد در نقطه شمالی با٦۳ میلی‌گرم و شهرستانک و علی آباد در شرق به ترتیب با٤۷ میلی گرم و ۶۴میلی گرم میزان نیترات بیش از حد مجاز بوده. در مورد شهرستانک به دلیل همجواری آن با زمین های کشاورزی می‌توان احتمال داد که نیترات حاصله از آن طریق وارد آب زیر زمینی شده است.

سدیم : حد استاندارد سدیم۲۰۰ میلی گرم می باشد با مشاهده‌و بررسی اطلاعات به دست آمده از چاه‌ها می‌توان‌گفت که میزان سدیم نیز هرچه از شمال به سمت شرق و جنوب شرقی پیش می رویم افزایش یافته و سیر صعودی دارد که موجب بالا رفتن سختی این نواحی شده است. میزان سدیم به جز شهر آباد با ۲٦۸میلی گرم که از نواحی شمالی محسوب می‌شود در دیگر نقاط شمالی مطلوب و در نواحی شرقی و جنوب شرقی بیش از حد مجاز است.

کلسیم: میزان کلسیم روند مشخصی تبعیت نمی نماید و بیشترین میزان را نواحی شمالی و نواحی شرقی به خود اختصاص داده اند و به جزشهر آبادبا۲۲۳ میلی گرم بقیه چاه ها در حد مجاز گزارش شده میزان کلسیم نیز متاثر از ساختار زمین شناسی که آب از آن ناحیه می گذرد می‌باشد.

جدول ۳- استاندارد بین المللی و ملی مربوط به کیفیت آب

پارامتر	واحد اندازه گیری	استاندارد بین المللی		استاندارد۱۰۵۳ ملی	
		EPA	WHO	حداکثر مطلوب	حداکثرمجاز
هدایت الکتریکی	µ mho/cm	–	–	۲۲۵۰	–
کل جامدات محلول	Mg/l	۵۰۰	–	۵۰۰	۱۵۰۰
سختی کل	Mg/l	–	–	۱۵۰	۵۰۰
بیکربنات	Mg/l	–	–	–	–
فلوراید	Mg/l	۲	۱/۵	۰/۶	۱/۷
کلسیم	Mg/l	۲۰۰		۷۵	۲۰۰
منیزیم	Mg/l	۱۵۰		۵۰	۱۵۰
سدیم	Mg/l	–	–	۲۰۰	۲۰۰
نیترات	Mg/l	۴۵	۵۰		۴۵
سولفات	Mg/l	۲۵۰		۲۵۰	۴۰۰
کلرور	Mg/l	۶۰۰	۷۰۰	۲۰۰	۶۰۰

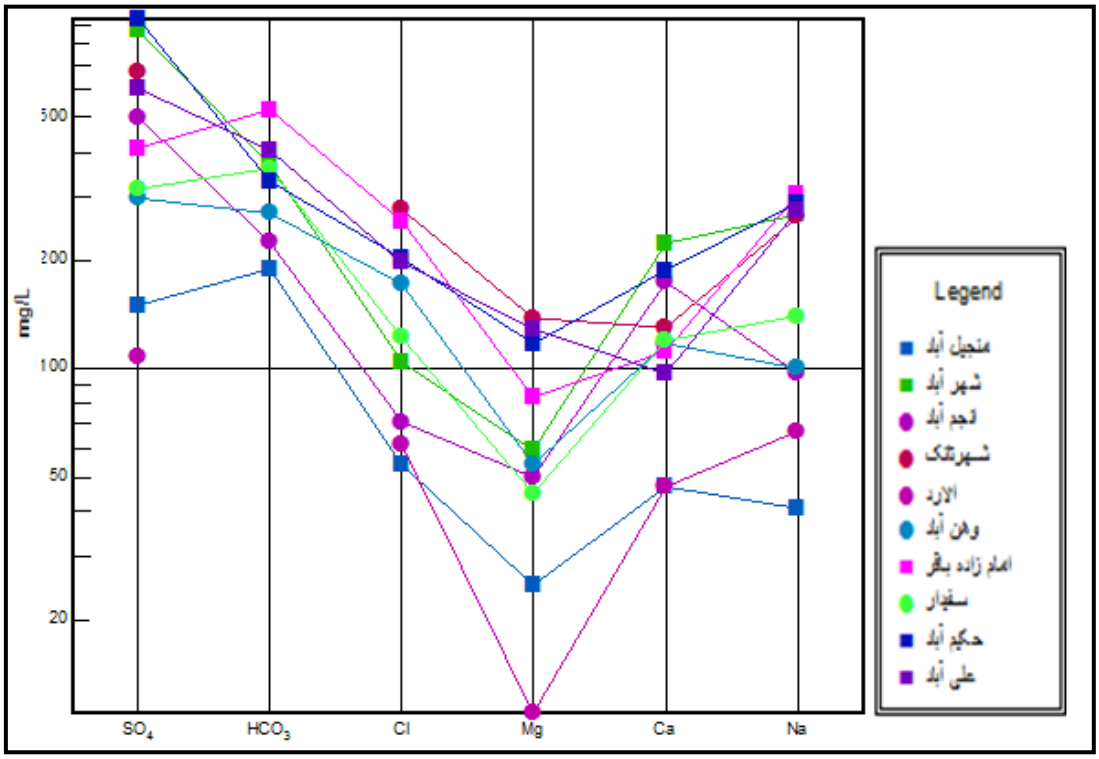
بی کربنات: میزان این متغییر در نواحی مرکزی و جنوب شرقی بیشتر از سایر نواحی بوده است. علت این امر را می توان ورود فاضلاب غنی از مواد آلی به آب زیرزمینی منطقه دانست(شیرانی،۱۳۹۰). در اثر تجزیه ی مواد آلی دی اکسید کربن تولید شده در آب تولید یون بی کربنات می کند و غلظت آن افزایش می یابد بیشترین مقداراین متغییر در علی آباد در جنوب منطقه با ٤۰۳میلی گرم وامام زاده باقر در شرق٥۲٤ میلی گرم گزارش شده است.

سختی : سختی آب اغلب مربوط به یون های کلسیم و منیزیم است . اگرچه می توان با متغیرهای، سدیم، هدایت الکتریکی، سولفات، کلر و کل جامدات محلول نیز مرتبط دانست و عنوان کرد با افزایش هر کدام از متغیرها میزان سختی نیز افزایش می‌یابد.حد استاندارد سختی۵۰۰ میلی گرم برآورد شده است که در روستای حکیم آباد با ۹۸۵ میلی‌گرم و شهرآباد با ۸۲۶میلی گرم بیشترین سختی را به خود اختصاص داده است.

نمودار شولر نمونه های آب زیر زمینی رباط کریم

در نقاط مختلف دنیا، استانداردهای متفاوتی جهت کیفیت آب شرب مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمودار شولر که صرفا آنیون ها و کاتیون های معمول و ویژگی های آب را مورد سنجش قرار می دهد دراکثر نقاط دنیا معیاری شناخته شده است .(فروغی فر وهمکاران ،۱۳۹۰).

درشکل ۵نمودار شولر نمونه آب زیرزمینی دشت رباط کریم ترسیم شده است طبق این نمودار چاه های منجیل آباد ،سفیدار، وهن آباد، آلارد، کیفیت آب قابل قبول و خوب و چاه‌های انجم آباد، امام زاده باقر، علی آباد، حکیم آباد، از لحاظ شرب دارای کیفیت متوسط و شهرستانک و شهر آباد دارای کیفیت نامناسب بوده است که استانداردها و نقشه های GIS نیز تایید کننده این مطلب هستند.



شکل۳ - نمودار شولر چاه های آب شرب مورد مطالعه

علل تغییر کیفیت آبهای زیر زمینی روستاهای شهرستان رباط کریم

- ریزش جوی و دما: متوسط درجه حرارت سالیانه در رباط کریم در حدود ۲۰ درجه سانتی گراد بوده و متوسط حداکثر دمای سالیانه۴۵ و حداقل سالیانه۱۰- درجه سانتیگراد می باشد. متوسط گرمترین ماه سال ۴۰ درجه سانتی گراد بوده بنابراین در اکثر ماههای سال دما بالا بوده و این عامل باعث افزایش تبخیر و حل شدن املاح در آب و نیز آزاد شدن گاز کربونیک و در نتیجه انحلال سنگ ها و کانیها می شود جوی) موجب افزایش غلظت مواد محلول در آب و در نهایت باعث اشباع املاح شده و به مرور زمان باعث کیفیت نامطلوب آب منطقه می گردد (فراهانی،۱۳۷۹)- زمین شناسی: این شهرستان در جنوب رشته کوههای البرز بر روی رسوبات دوران سوم و چهارم زمین شناسی مربوط به حدود ٦۵ میلیون سال پیش قرار گرفته است (ماشالهی، ۱۳۸۹). جنس این رسوبات در دامنه های البرز از توفیت های سبز شروع و در این شهرستان به رسوبات آبرفتی ختم میگردد. ریزش های جوی در این ناحیه در حدود ۸۰ میلیمتر در سال است در نتیجه تقریبا بیش از ۲۵۰ روز از سال خشکی در منطقه حاکم است و فقط در ماه های آذر ،دی ،بهمن و اسفند بارندگی و آب قابل جذب وجود دارد و باعث بهتر شدن کیفیت آب می شود. این عوامل (تبخیر زیاد ،کمی نزولات زمین های دوره سوم حاوی مارن، آهک، رس ،ماسه و سنگ های آدزیت خروجی مانند بازالت می‌باشند دوران چهارم دارا ی ساختمانی بسیار پیچیده می باشد زمین های این دوران دارای رسوبات دریایی ،رودخانه ایی و یخچالی می باشد (فراهانی،۱۳۷۹).

غالب دره های فعلی و دشت های آبرفتی به وسیله جریان های آب در این دوران به وجود آمده که زمین های آبرفتی حاصله از نظر تجمع آب و ایجاد آب زیر زمینی قابل شرب حایز اهمیت فراوان می باشد .وقتی آب در مجاورت رسوبات قرار می‌گیرد دارای املاح زیادی می باشد و با حرکت آب ازمیان آنها میزان املاح افزایش می‌یابد می توان بالا بودن میزان سولفات و منیزیم و کلسیم وسایر کاتیون ها و آنیون ها را به دلیل عبور این آبها از مناطق با رسوبات تبخیری (گچی- نمکی)عنوان کرد (کردوانی،۱۳۸۳) مطالعات شمعانیان و همکاران در مورد آب های زیرزمینی دشت گرگان نیز حاکی از این مورد بوده است رسوبات تبخیری در منطقه باعث افزایش املاح در آب (کلراید، سدیم، هدایت الکتریکی و....) می شود. (شمعانیان،۱۳۸۵)

– عامل هیدرودینامیک: در منطقه رباط کریم هرچه از راس مخروط افکنه دورتر می شویم املاح بیشتری در خود حل می کند و مواد تشکیل دهنده رسوبات آبرفتی از دامنه تا انتهای دشت ریز تر می شود. این ریز شدن باعث کندتر شدن حرکت آبهای زیر زمینی و درنتیجه طولانی شدن زمان تماس آب با خاک گردیده و املاح زیادتری می توانند در آب حل گردد (در مناطق که بافت زمین دانه درشت است توان بازیابی خوب و توان تغذیه سفره بالاست چاه هایی که ریز دانه هستند افت بیشتر است اختلاف بین فاز تغذیه با تخلیه و افت شدید را شاهد خواهد بود.) (فراهانی،۱۳۷۹)

– عوامل زیستی و مساله آلودگی : کمترین میزان تغییرات کیفیت در سمت شمال و مرکزی بوده است. ورود فاضلاب به آبهای زیر زمینی و مناطق صنعتی در قسمتهای جنوب و جنوب شرقی وحتی نزدیکی زمین های کشاورزی به این مناطق یکی از عوامل تاثیرگذار آلودگی آب می باشد و در کنار آن نیز مساله آلودگی خاک با سموم و کودها و آفت کش های کشاورزی است که امکان راه یابی به آبهای زیر زمینی و آلوده ساختن آنها را دارند. در واقع باید فکری برای انحراف مسیر فاضلاب‌ها شود وگرنه به زودی میزان آلودگی این مناطق بیش از پیش شده است.

در همین رابطه می توان به مطالعات لاله زاری و همکاران در سال۱۳۸۷ بر روی تغییرات ماهانه نیترات در آب های زیر زمینی دشت شهرکرد اشاره کرد که نقش

فعالیت های کشاورزی در افزایش نیترات و عدم سلامت آب را نشان می دهد.(لاله زاری،۱۳۸۸).

نتیجه گیری

بیشتر نواحی دارای سولفات، بی کربنات Ec، TDs بیش از حد استاندارد بوده اند که می تواند ناشی از زمین شناسی منطقه و جهت حرکت آبهای زیر زمینی باشد. ورودی آب از شمال و خروجی از سمت جنوب می باشد و کاهش کیفیت آب ازورودی به سمت خروجی امری طبیعی است همچنین توسعه صنعتی، فعالیت‌های کشاورزی، پراکندگی بیشتر جمعیت روستایی در بخش‌های جنوب و جنوب شرقی در تخریب و کاهش کیفیت آب زیر زمینی نقش بسزایی داشته اند و همچنین میزان یون فلوراید در تمامی نواحی پایین تر از حد استاندارد بوده که این عامل برای سلامتی دندان و اسکلت استخوانی‌خطر آفرین است. همان طوری که از آزمایشات مربوط به کیفیت آب مشخص شد روستاهای شهرستان رباط کریم از نظر طبقه بندی در حد سالم تا متوسط آبی و شدت آلودگی در آنها بیش از حد استاندارد و خارج از مصرف نبوده همچنین رابطه بین متغییرهای کمی وکیفی برقرار و در نواحی شمالی و مرکزی از نظر دبی و سطح ایستابی مطلوب بوده، در نواحی جنوبی وشرقی متغیرهای کیفی مطلوبیت کمتری داشته و با افت سطح ایستابی مواجه هستیم که می تواند به دلیل مصرف بیش از حد از آب های زیر زمینی باشد.

آلودگی به نیترات که یکی از عوامل تهدید کننده سلامتی محسوب می شود به جز سه روستا علی آباد و شهر آباد و شهرستانک که بیش از حد استاندارد بوده و ناشی از فعالیت کشاورزی است مابقی روستاها در حد استاندارد بوده است.در نهایت نمودار شولر ترسیم شده نشانگر این مطلب بوده است آب شرب روستاها در بعضی از نواحی نامناسب بوده و البته به دلیل آنکه روش شولر روش سنتی است و کیفیت متغیرها به کیفیت نهایی براساس بدترین کیفیت موجود تعیین می گردد وهمچنین متغیرها در این روش همیشه ثابت بوده است(صیاد و همکاران،۱۳۹۰) بهتر است از سایر روش ها نیز استفاده گردد.

منابع

- **اردستانی،ا.، (۱۳۸۸)، "**بررسی فلزات سنگین در آبهای شرب روستاهای‌شهرستان رباط کریم"، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست ،دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۰ص.

-**پور فرح آبادی، ا.، (۱۳۸۷) ،"**مدیریت بهینه آبخوان های آلوده به نیترات"، پایان نامه کارشناسی ارشد منابع آب، دانشگاه تهران،۲٤۱ص.

-.**پورهاشمی، س.، بروغنی،م.، زنگنه،م.، (۱۳۹۳)، "** تحلیل ارتباط پوشش گیاهی بر وقوع تعداد گرد و غبار استان خراسان رضوی با استفاده از سیستم جغرافیایی و سنجش از دور" ،مجله سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی‌دانشگاه آزادبوشهر،سال‌چهارم ،شماره٦،ص۵۱-۳۳.

- **شمعانیان، غ.، رقیمی ،م.، (۱۳۸۵)،**"هیدروژیوشیمی آب‌های زیرزمینی در دشت گرگان"، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال سوم شماره ۲۹ ص۲۰-۲۹ .

- **شیرانی،ز .، عباس پور ،م.، (۱۳۹۰) ،"** ارزیابی منابع آلودگی آبهای زیر زمینی در محیط شهری"، مجله انسان و محیط زیست ، سال چهارم شماره۲٤، ص ۱۷-۱.

-**صیاد،ح، محمدزاده،ح، ولایتی،س.، (۱۳۹۰) ،**"ارزیابی کیفی آبهای زیرزمینی آبخوان درگز از نظر شرب با استفاده از نمودار شولر و شاخص GQI"، سی ام همایش ملی علوم زمین زمستان۱۳۹۰.

-**فراهانی، ا. ، (۱۳۷۹) ،"** بررسی تغییرات کمی و کیفی آب‌های زیر زمینی دشت ورامین"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه تهران،۱۱۰ص.

- **فروغی فر،ر.، اسپهبد، م.، منشوری، م.، (۱۳۹۰)، "**طبقه بندی کیفی منابع آب دشت‌رامهرمز جهت‌مصارف

مختلف شرب ،کشاورزی و صنعت"، سی ام همایش ملی علوم زمین زمستان۱۳۹۰. مجموعه مقالات،ص۱۲۰-۱۳۱.

-**قدرتی، م.، (۱۳۹۲)،"** آموزش کاربرد نرم افزار Arc GISدر مهندسی آب"، چاپ نهم ، انتشارات سیمای دانش، ۱۱۳ص.

-**کردوانی، پ .، (۱۳۸۳)،"** منابع و مسایل آب در ایران" ، چاپ اول ، انتشارات دانشگاه تهران،۳۲۰ص.

-**لاله زاری ،ر.، طباطبایی،ح .، (۱۳۸۸) ، "**خصوصیات شیمیایی آب زیر زمینی دشت شهرکرد و پهنه بندی آن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی" ،مجله محیط شناسی ،دوره سی وششم ،شماره٥٤ ،ص۲۰-۳۵ .

- **لطیف، م.، طباطبایی،ح .، (۱۳۸٤) ، "** بررسی آلودگی نیترات و منشأیابی آن در آبهای زیرزمینی دشت مشهد" ،۱۳۸٤،مجلۀ علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال چهارم شماره۱۲،ص۳۰-۲۲ .

-**ماشاالهی، ع.، (۱۳۸۹) ، "**مدل سازی کیفی روستاهای آب شرب رباط کریم در GIS،" پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات ۲٥٦ص.

- **ولی اللهی،ج.، (۱۳۸٦) ،"** آموزش کاربرد نرم افزار Arc GISدر طرح ها و پژوهش ها"،چاپ اول ،دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی،۳۳۳ص.

-**EPA,(2010) ,** "Quality Criteria for Water"**,** EPA Environment Protection Agency.

-**EPA, (2010) ,**Total Maximum Daily Load For Ammonia and NOx Rock Creek Clinton County, Iowa.

-**Faithful ,J. , Finlayson ,W,(2005) , "**Water quality assessment for sustainable agriculture in the Wet Tropics-A community assisted approach". Marine pollution Bulletin،Vol. 51 (1-4) ،pp.99-112

-**Krähenmann S,. Ahrens B., (2010) ,**On daily interpolation of precipitation backed with secondary information. Advances in Science

-**World Health Organization , (1991) , "**Guidelines, for Drinking Water Quality". 1:pp.4-10.

-**Xaun ,V., (2001) ,** " Ground water pollution in Hochiminh city and it's prevention-case study ،Annual Report of FY 2001 " The Core University Program between Japan society for the Promotion of Science (JSPS) andNational Centre for Natural Science and Technology (NCST) ،Volume.P.1- P.7،pp.4-5.