بررسی کیفیت چشمه های حوالی صومعه سرا (غرب شهرستان رشت) و تاثیراحتمالی واحد های زمین شناسی بر آنها

مریم مظفری*[۱]، سعید تاکی[۲]، فریماه آیتی[۳]

۱*- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گر وه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

۲- گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

۳- دانشیار، گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: maryam.mozafary162@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۱۴۰۰/۰۵/۰۹ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

چکیده

هدف از این مطالعه بهنگام سازی اطلاعات و ارزیابی کیفی چشمه‌های بخش غربی شهرستان رشت است. در این تحقیق پارامترهای pH، TDS، EC، BOD،TH، کاتیون‌ها و آنیون‌های اصلی و برخی از عناصر سنگین از قبیلAs، Pb، Fe، Hg، Al، Cu وآلودگی میکروبی در آب ۵ چشمه واقع در غرب شهرستان رشت اندازه‌گیری و با استفاده از نرم افزارهای Excel و Aq-Qa مورد پردازش قرار گرفته و نمودارهای مختلف رسم شدند. غلظت عناصر، املاح و عوامل مهم کیفیت آب چشمه‌ها از نظر Schoeller، و شاخص فلزی MI، HPI مورد بررسی قرار گرفتند. میزان MI برای عناصریادشده‌برای‌تمام‌چشمه‌هاکمترازیک‌وبنابراین‌همه چشمه ها قابل آشامیدن هستند. همچنین مقدار شاخص فلزی (HPI) کمتر از صد بوده ومشخص می شود که آب چشمه‌های مناطق مورد مطالعه فاقد آلودگی به فلزات سنگین می‌باشند. بر اساس نتایج آلودگی میکروبی(MPN) تمام چشمه ها آلودگی میکروبی دارند. با توجه به نمودار Schoeller تمامی چشمه های مورد مطالعه از لحاظ آشامیدن (به جز مورد کلسیم) در ردیف خوب تا قابل قبول قرار می گیرند. به جز چشمه فرج پورو نظر محله باBOD بیشتر از۵ ppm، سایر چشمه ها با BOD کمتراز۵ ppm با استاندارد شولر واستاندارد ۱۰۵۳ ایران و WHO مطابقت دارند و آب خالص می‌باشند. بر اساس نمودارگیبس نمونه آب چشمه های مورد مطالعه عمدتا در ناحیه ای که فرآیند سنگی غالب است قرارگرفتندکه این امر نشان دهنده تاثیر متقابل بین شیمی سنگ‌وشیمی آبهای‌حاصل از بارش است که به زیرزمین نفوذ کرده‌اند. براساس‌استانداردهای‌فیزیکوشیمیایی‌کیفیت‌آب ایران(استاندارد،۱۰۵۳) تقریبا تمامی چشمه‌ها در محدوده مجاز قرار می‌گیرند.

کلمات کلیدی

" شاخص فلزی"،"نمودار شولر"،"چشمه"، "رشت".

۱- مقدمه

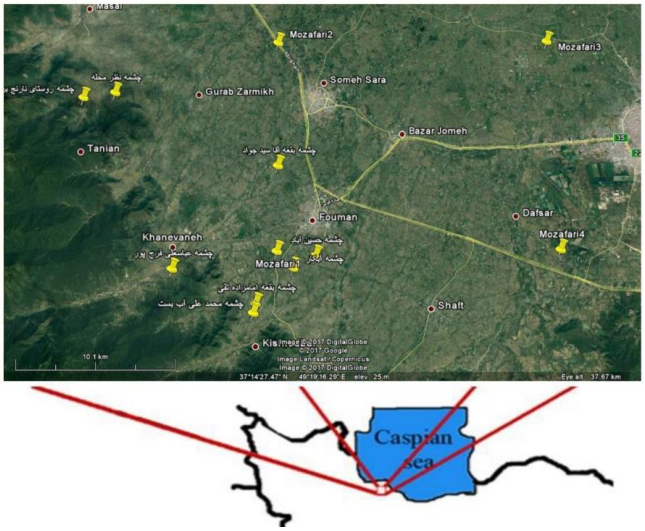
ترکیب آبهای زیرزمینی و سطحی به عوامل طبیعی از جمله زمین شناسی، توپوگرافی، هواشناسی،هیدروژئولوژی،زیست شناسی، میزان بارش و تعادل میان نمکهای حاصل از تبخیر و بارش در حوضه آبریز و تغییرات فصلی در حجم رواناب، شرایط و نوع هوازدگی و سطح آنها وابسته است.(Gibbs,1970; Eilers et al., 1992; Bartram and Balance, 1996; Fernandez et ai., 2009). یکی از موضوعات مهم در هیدرولوژی،کیفیت آب است.کیفیت آب زیرزمینی یکی از جنبه های مهم هیدروژئو شیمیایی است که در باره توصیف شیمیایی آب،توزیع مکانی انواع سازه های شیمیایی،قابلیت آب برای اهداف مختلف مانند شرب ،کشاورزی وصنعت بحث می کند،زیرا هر کدام از نظر کیفی باید دارای ویژگیهای کیفی ومعیاری مشخص باشند.بنابراین با بررسی کیفی آنها می توان از آلودگی این منابع جلوگیری کرد.(Alley, 1993). فعالیتهای صنعتی در مقیاس بزرگ و تولید انواع ترکیبهای شیمیایی باعث کاهش کیفیت محیط زیست در سطح جهانی شده است Chakravarty et al., 2010) با نگرش به محدود بودن آب شیرین در سراسر جهان و نقش فعالیتهای انسانی در کاهش کیفیت آب، حفاظت از این منابع آب به عنوان اولویت اصلی در قرن ۲۵ در نظر گرفته شده است (USEPA,2007). یک سوم جمعیت جهان از آب های زیرزمینی برای شرب استفاده میکنند،از اینرو بررسی وپایش کیفیت آبهای زیرزمینی می تواند نقش مهمی در دستیابی به توسعه پایدار ایفا کند.(Mosaferi et al.2014). هدف از این پژوهش بررسی خصوصیات و عوامل موثر بر کیفیت آب چشمه های غرب شهر رشت(حوالی فومن وصومعه سرا) می باشد و در این راستا طبقه بندی چشمه های مورد بررسی براساس آنیونها و کاتیونهای اصلی، تعیین کیفیت آب های موجود در منطقه ازلحاظ متغیرهای فیزیکو شیمیاییBOD,PH,Eh,Ec,TDS، کاتیون ها و آنیون های اصلی و بعضی از عناصر کمیاب، بررسی احتمالی تأثیرات واحدهای های زمین شناسی منطقه بر کیفیت آب چشمه های منطقه مورد مطالعه، بررسی کیفیت خواص-فیزیکوشیمیایی آب چشمه ها از لحاظ قابلیت شرب، بررسی میزان آلودگی آب های چشمه های منطقه مورد مطالعه با تکیه بر شاخص های میکروبی Total Coliforms ,Fecal ColiForm انجام می گردد.

۲- موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی

مناطق موردمطالعه‌از نظر تقسیمات واحدهای زمین‌شناسی‌وساختمانی-ایران،درزون‌گرگان- رشت (نبوی،۱۳۵۵) که خود بخشی‌از زون البرز می‌باشد و مابین‌طولهای‌جغرافیایی'۱۷ °۴۹تا '۳۰ °۴۹ شرقی وعرضهای-'۱۲ °۳۷ تا'۲۰ °۳۷ شمالی، در ورقه صدهزارم زمین‌شناسی بندر انزلی واقع شده است. چشمه های مورد مطالعه در شهر رشت و صومعه سرا واقع شده اند. شهرستان رشت بعنوان مرکزاستان‌گیلان در ۳۳۰ کیلومتری شمال باختری تهران و درمسیرراه‌اصلی‌درجه‌یک‌قزوین‌به-بندرانزلی واقع شده است (افتخارنژاد، ۱۳۵۹) شهرستان صومعه سرا نیز با وسعت ۶۳۲/۶ کیلومتر مربع از شهرستانهای استان گیلان و در غرب گیلان واقع شده است. شهر فومن یکی‌از شهرهای استان گیلان است که از شمال به شهرستان صومعه سرا از جنوب‌وجنوب غربی‌به خطالراس‌رشته‌کوه‌های البرزکه مرز حوزه‌های آبخیز کوهستان مزبور حد طبیعی فومن‌وطارم‌است، محدود می شود. آبهای سطحی وزیرزمینی هنگام عبور از سازندهای زمین شناسی بر اثر واکنش های شیمیایی مقادیر مختلفی از عناصر شیمیایی را در خود حل می کنند که کمیت وکیفیت این مقادیر تابع شرایط زیست محیطی وزمین شناسی منطقه می باشد. (دانشور،۱۳۷۱). امروزه لزوم مطالعات کیفی منابع اب با توجه به ورود آلاینده ها ی متنوع وگسترده امری اجتناب ناپذیر وبه عنوان یکی از مهمترین چالش های پیش روی بشر ، طی سالیان اخیر در نقاط دنیا بوده است(Sharma and Al-Busaidi,2001). در زمینه مطالعات و ارزیابی هیدروژئو شیمیایی وآلودگی منابع آب ،تاکنون تحقیقات زیادی در ایران وجهان صورت گرفته که هریک به فراخور نوع نیاز آبی ،پارامترهای کیفی مختلفی را مورد بررسی قرار داده اند. در مورد ارزیابی کیفی چشمه‌های مورد بررسی تاکنون مطالعه‌ای صورت نگرفته است، معهذا در زمینه‌ی کیفیت منابع آب در مناطق مختلف حوالی مناطق مورد مطالعه پژوهش‌های متعددی انجام شده است از جمله ارزیابی کیفی چشمه های جنوب شرق توتکابن(استان گیلان)وبررسی اثرات واحدهای زمین شناسی بر آنها (قربانی،۱۳۹۵) و ارزیابی کیفی چشمه های سطح شهر رشت با نگرش ویژه بر مطالعات میکروبی‌وبررسی‌امکان‌سنجی‌تاثیرواحدهای‌زمین شناسی‌برآنها (جعفری،۱۳۹۵).

۳- روش انجام تحقیق

با اندازه گیری متغیرهای فیزیکوشیمیایی و غلظت کاتیونهاو آنیونها، عناصر سنگین و سایر موارد میتوان نوع آب، کیفیت آب از نظر آشامیدن و آبیاری را تعیین نمود. برای نیل به چنین هدفی کیفیت آب چشمه های منطقه غرب رشت برای شرب مورد مطالعه قرار گرفته است. جهت ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و تعیین غلظت فلزات سنگین وآلودگی میکروبی نمونه برداری از ۵ چشمه در حوضه غرب شهرستان رشت به شرح زیر بعمل آمد. چشمه عباسعلی فرج پور (m1) درفاصله۱۹ کیلومتری سمت غرب فومن در محدوده آبرفتهای غیر قابل حل وتراسهای سطح بالای دشت سیلابی متعلق به کواترنر با مختصات ″۱۶/۲ ′۱۲ °۴۹ طول شرقی و ″۲۲/۶۸ ′۱۱ °۳۷ عرض شمالی میباشد. چشمه آبکار (m_2) در روستای کمسر فومن و درمحدوده نهشته های رودخانه ای-سیلابی متعلق به کواترنر با مختصات در ″۴۵/۱۷ ′۱۷ °۴۹ طول شرقی و ″۲۳/۸۴ ′۱۱ °۳۷ عرض شمالی قرار دارد. چشمه محمد علی آب بست(m3) در روستای گشت و درفاصله۱۴ کیلومتری سمت جنوب شهر فومن در محدوده آبرفتهای غیر قابل حل وتراسهای سطح بالای دشت سیلابی متعلق به کواترنر قرار دارد . مختصات آن در ″۵۷/۹۳ ′۱۵ °۴۹¬ طول شرقی و عرض ″۴۸/۳۲ ′۰۹ °۳۷ شمالی است. چشمه بقعه آقا سید جواد(m4) درفاصله۹کیلومتری سمت شمال شهر فومن با مختصات ۰۱/۳۴ ′۱۷ °۴۹ طول شرقی و ″۱۰/۵۳ ′۱۵ °۳۷ عرض شمالی و درمحدوده نهشته های دریایی جوان متعلق به کواترنر قرارگرفته است. چشمه دایمی نظر محله(m5) در۲۵کیلومتری سمت غرب شهر صومعه سرا و درمحدوده نهشته های شن وگراول رودخانه ای جدید متعلق به کواترنر قرار گرفته است. مختصات آن ″۱۵/۱۷ ′۰۹ °۴۹ طول شرقی و ″۰۱/۴۲ ′۱۸ °۳۷ عرض شمالی است (شکل۱).



شکل ۱- موقعیت چشمه‌های مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره‌ای گوگل

به منظور تعیین پارامترهای فیزیکوشیمیائی از هر چشمه از دو ظرف پلی‌اتیلن ۱/۵ لیتری استریل استفاده شد. در داخل یکی از ظروف به منظور اندازه‌گیری فلزات سنگین و دیگر کاتیون‌ها چند قطره اسیدنیتریک خالص اضافه شد تا pH آب به حدود ۲ برسد و از انجام واکنش‌های شیمیایی میان عناصر جلوگیری کرده و مانع رسوب کاتیونها گردد (هادوی و همکاران،۱۳۸۸). ظرف دیگر بدون اسیدی کردن نمونه، برای اندازه گیری آنیون‌ها و شاخص‌های فیزیکی آب نمونه برداری شد. نمونه‌ها را بعد از برداشت در دمای ۴ درجه سانتی-گراد نگهداری و جهت سنجش خصوصیات فیزیکوشیمیایی، اندازه-گیری غلظت آنیون‌ها($NO_3, Cl^-, HCO^{3-}, SO_4^{2-}$,) و کاتیونهای اصلی ($Na^+$ ،Ca^{2+} ،Mg^{2+} ،K^+)، سختی کل، فلزات سنگین (Fe, Al, Cu, Hg, Pb ,As)، کل مواد جامد محلول

(TDS) (بیشتر دربرگیرنده نمکهای غیر آلی مانند کربناتها، بیکربناتها، کلریدها، سولفاتها، فسفاتها و نیتراتهای کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، آهن و مقدار کمی از مواد آلی (Kotaiah and Swamy, 1994) و اکسیژن بیوشیمیایی (BOD)، اسیدیته (pH) ، هدایت الکتریکی(EC) (اندازه گیری میزان یونهای محلول در آب مانند کاتیونهای کلرید، سولفات، سدیم، منیزیم، کلسیم، آهن (Rao and Rao,2010) و مطالعات میکروبی به آزمایشگاه پارک و علم و فناوری رشت(شرکت زیست دانش آزما) ارسال گردید. اندازه‌گیری غلظت عناصر با استفاده از روش اسپکتروفوتومتری جذب اتمی(AAS) به روش کوره گرافیتی انجام شده است. ارزیابی غلظت آنیون‌ها با روش تیتراسیون و پتانسیومتری صورت گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار Aq.QA مطابق با استاندارد(WHO 2011) استفاده شد و نوع آب و کیفیت آن و نیز تأثیر سازندهای زمین‌شناسی منطقه بر کیفیت آب، توسط دیاگرامهای شیمیایی آب شامل (Piper, Stiff, Durov, Ion balance) مورد ارزیابی و تفسیر قرار گرفت. جهت تعیین کیفیت آب چشمه‌های منطقه مورد مطالعه برای آشامیدن، پارامترهای اندازه‌گیری شده در نمونه‌های آب با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی(WHO, 2011) و استاندارد کیفیت آب آشامیدنی ایران مقایسه و نتایج در جداول مربوطه ارائه شدند. کیفیت آب آشامیدنی با کاربرد معیار شولر (Schoeller, 1995)، شاخص فلزی(MI) ، شاخص آلودگی فلزات سنگین (HPI) نیز مورد بررسی گرفت. نمونه‌ها جهت اندازه-گیری قلیایت آنیونهای اصلی و اندازه‌گیری کاتیون ها به شرکت زیست دانش آزما (رشت) ارسال شدند. نتایج این آنالیزها در جدول ۱ و ۲ آمده است.

جدول ۱- نتایج آنالیزآنیونها و پارامترهای فیزیکی نمونه های آب مورد مطالعه

پارامتر / نمونه	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	واحد
قلیائیت	64	72	60	140	200	mg/L
سولفات	46.8	49.8	95.1	99.4	87.5	mg/L
کلرید	45.5	30.3	60.6	61.2	75.8	mg/L
نیترات	1.58	9.2	3.41	4.19	1.94	mg/L
Ec	0.404	0.234	0.1637	0.804	0.532	mS
PH	6.99	7.23	7.03	7.21	7.34	-
BOD	5.4	4.3	4.2	3.7	5.7	mg/L
TDS	270	155	109	536	354	mg/L

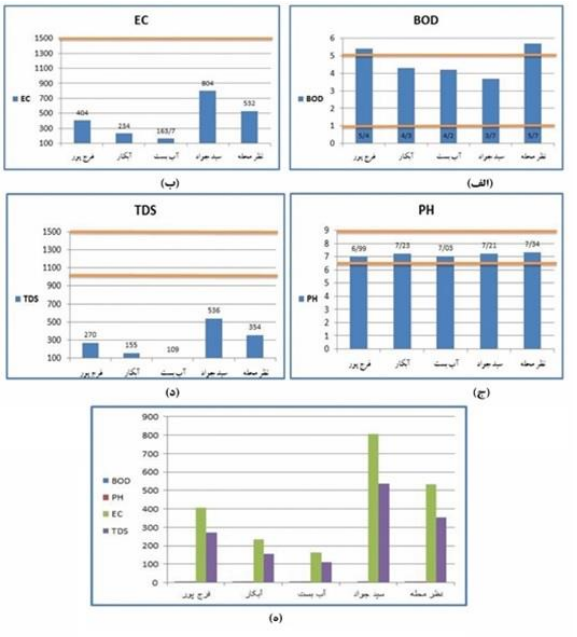
جدول ۲- نتایج آنالیز کاتیون ها

منبع / پارامتر	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	واحد
Al	3.6	1.7	12	13	1.0	µg/L
Pb	300	10	45	27	63	µg/L
Hg	0	0	0	0	0	µg/L
Cu	4.0	1.0	1.0	1.0	1.0	µg/L
As	0	0	0	0	0	µg/L
Fe	10	34	10	37	7.0	µg/L
Mg	10.0	8.44	7.4	9.87	10.1	mg/L
Na	19.2	10.0	4.17	45.2	20.4	mg/L
K	2.17	1.76	1.69	3.20	1.21	mg/L
Ca	32.3	17.2	25.7	88.4	75.6	mg/L

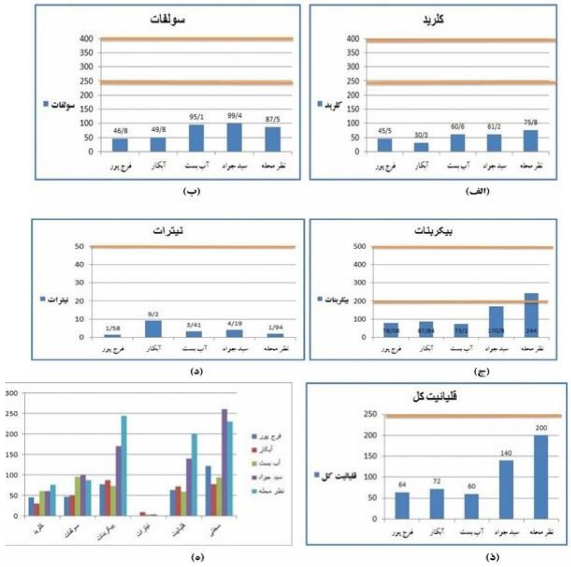
۳- نتایج

تعیین پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و تحلیل آنها:

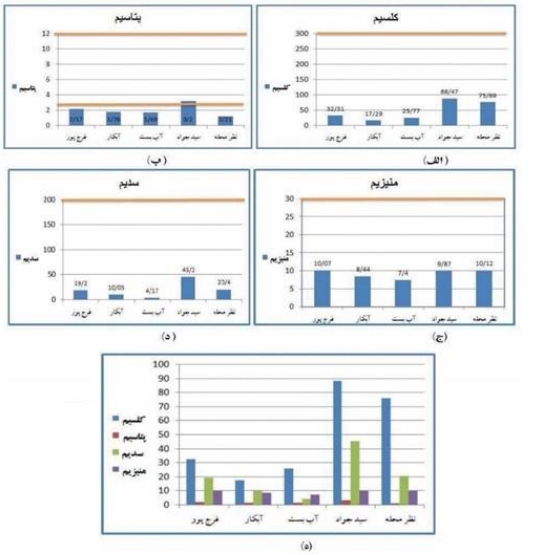
مقایسه داده های حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی (جدول۱) در پنج چشمه مورد بررسی‌از لحاظ pH، EC، TDS و BOD نشان می دهد که: بیشترین‌مقدارECدرچشمه بقعه‌آقاسیدجواد(نمونه M4)برابربا (0.804(mS و کمترین مقداردر درچشمه‌محمدعلی‌آب‌بست (نمونه M3) برابربا (0.1637(mSمشاهده شده است که‌حدمجاز-کمتراز۱۵۰۰ میکروزیمنس‌برسانتی‌متر میباشدکه‌این مقدارمتغیربوده وبه سایرپارامترهای‌آب بستگی دارد. بیشترین pH اندازه‌گیری شده در-چشمه نظرمحله (نمونه M5)برابر با ۷/۳۴ وکمترین مقدار در چشمه عباسعلی فرج پور (نمونه M1) برابربا 6.99 می‌باشد.حدمجاز ۸/۵-۶/۵ براساس‌استاندارد WHOوحد مطلوب۸/۵-۶٫۵ومقدار مجاز۹-۶/۵ بر اساس استاندارد ۱۰۵۳ ایران میباشد. بیشترین TDSاندازه گیری‌شده درچشمه بقعه‌آقاسیدجواد (نمونه M4)برابربا(mg/L) 536وکمترین مقدار آن درچشمه‌محمدعلی‌آب‌بست (نمونه M3) برابر با (109(mg/Lمی‌باشد.حد مجاز TDSبراساس WHOبرابربا (600(mg/Lوبر اساس‌استاندارد۱۰۵۳ ایران برابرحداکثر مطلوب(1000(mg/Lوحداکثر مجاز (mg/L) ۱۵۰۰ میباشد. بیشترین BODاندازه‌گیری‌شده درچشمه نظرمحله (نمونه M5) برابر با (5.7(mg/Lوکمترین آن درچشمه بقعه‌آقاسیدجواد(نمونه M4)برابر با(3.7(mg/L می‌باشد.اگرBOD برابرppm۱باشدآب‌خالص‌واگرتا ppm۵ باشدآب‌تقریباخالص‌واگربیش‌ازppm۵باشدخلوص‌آب‌موردتردید قرارمیگیردواگرازppm۲۰تجاوزکند سلامت‌عمومی درخطر می افتد (شکل۲). نتایج حاصل‌ازاندازه‌گیری آنیونها (جدول ۱) در پنج چشمه مورد بررسی در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج مقایسه داده های حاصل‌از اندازه‌گیری کاتیونها (جدول ۲) در پنج چشمه مورد بررسی‌از لحاظ عناصری همچون سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیوم در دیاگرام ۴ نشان داده شده است.



شکل ۲- مقادیرپارامترهای‌فیزیکی‌محاسبه‌شده(الف)BOD (ب) EC (ج) PH (د) TDS (هـ)مقایسه پارامترها برای چشمه‌های مورد بررسی. خط قرمز پایین(مرز پایین)مبین‌حداکثرمطلوب ومرز بالایی مبین‌حداکثر-مجازاست.



شکل ۳ - مقدار آنیون‌های محاسبه شده (الف) کلرید (ب) سولفات (ج) بیکربنات (د) نیترات ذ)قلیائیت کل برای چشمه‌های مورد مطالعه و (هـ) مقایسه پارامترها .خط قرمز پایین‌مبین‌حداکثرمطلوب ومرز بالایی مبین-حداکثرمجاز است

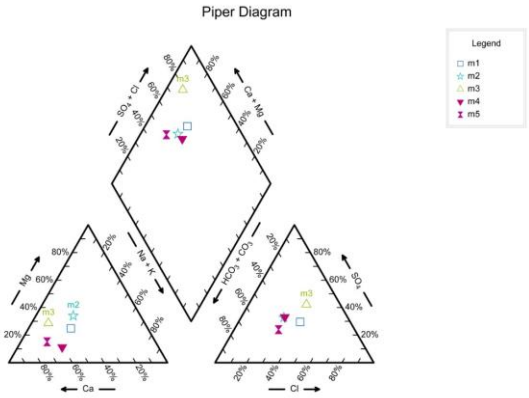


شکل ٤- مقدار کاتیون‌های محاسبه شده (الف) Ca (ب) K (ج) Mg (د) Na مربوط به چشمه‌های مورد مطالعه هـ) مقایسه پارامترها (خط قرمز پایین) مبین حداکثر مطلوب و مرز بالایی مبین حداکثر مجاز است.

بعد از ارزیابی مقادیر یون‌ها و ترکیبات شیمیایی موجود در آب نیاز است این مقادیر را پایش و دسته‌بندی کنیم. یکی از راههای نمایش تجزیه شیمیایی آب چشمه‌ها، تحلیل نمودارهای مختلف شیمی آب است (لشگری‌پور و همکاران،۱۳۸۱). روشهای مختلفی برای این منظور وجود دارد از قبیل استفاده از شاخص‌ها، نقشه‌های پهنه‌بندی و دیاگرام‌های کیفی مانند Piper, Stiff, Durov, Ion balanceکه توسط نرم‌افزار Aq-Qa ترسیم می‌شود. این تجزیه و تحلیل‌ها از نظر حل بسیاری از مسائل علمی از قبیل مناسب بودن آب برای یک منظور خاص، مطالعه اختلاط آبهایی از منابع مختلف، وضعیت کیفی آبهای زیرزمینی در یک منطقه، تأثیر سازندهای مختلف بر روی کیفیت آبها، بررسی منشأ شوری، تغییرات کیفیت آب در مسیر حرکت آن، تغییرات کیفیت آب در طول زمان، تأثیر استخراج آب بر روی کیفیت و بسیاری مسائل دیگر مفید است. نتایج پردازش داده‌ها توسط نرم‌افزار Aq-QA در جدول ۳ نمایش داده شده است. برای ارزیابی ژئوشیمیایی سامانه جریان آب زیرزمینی (دسته‌بندی نمونه‌ها و تعیین تیپ شیمیایی و رخساره آب) به طور گسترده از نمودار پایپر(Piper,1994) استفاده می شود. در این طبقه‌بندی، آبها براساس کاتیون‌ها به سه رخساره منیزیک، کلسیک و سدیک - پتاسیک و نیز بر پایه آنیون‌ها به سه تیپ سولفات، کلریدو کربنات- بی‌کربنات) تقسیم‌بندی می‌شوند. در این دیاگرام به سرعت می‌توان نوع آب را تشخیص داد(صداقت،۱۳۸۷). موقعیت داده‌های هیدروژئوشیمیایی چشمه‌های منطقه غرب رشت (استان گیلان) بر روی دیاگرام Piper (شکل۵)حکایت از ایجاد سه تیپ هیدروژئوشیمیایی مختلف شامل (Ca-Cl) در چشمه عباسعلی فرج پوروتیپ($Ca- HCO_3$) در چشمه های آبکار ،بقعه آقا سید جواد ،چشمه نظر محله وتیپ($Ca- SO_4$)در چشمه محمد علی آب بست را دارد. با توجه به تیپ غالب آبهای منطقه که دارای بیکربنات کلسیم می باشد وعنصر غالب در تمام چشمه ها کلسیم می باشد این آبها دارای سختی دائم هستند و غلظت کاتیونهای قلیایی خاکی(Ca^{2+})وآنیونهای اسید ضعیف (HCO_3^-) در آنها بیشتر از آنیونهای اسید قوی (SO_4^-) است.

جدول ۳- نتایج پردازش داده‌ها توسط نرم‌افزار Aq-QA

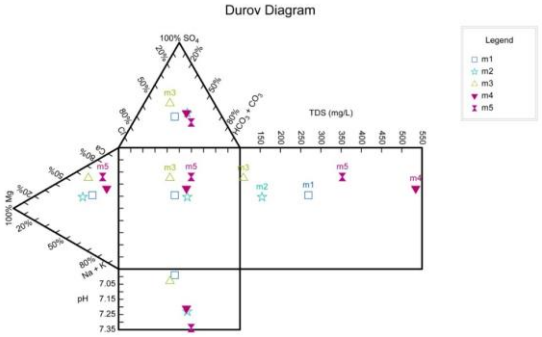
منبع / پارامتر	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
Water Type	Ca-Cl	Ca-HCO_3	Ca-SO_4	Ca-HCO_3	Ca-HCO_3
Density (g/cm^3)	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997
Conductiviy tµmho/cm	404	234	163.7	804	532
Hardness (as $CaCO_3$) mg/l	121.8	77.70	94.54	260.8	230.0
Dissolved solids mg/l	269.25	154.56	108.69	534.63	353.04



شکل ٥- داده‌های چشمه‌های‌غرب شهررشت بر روی دیاگرام Piper

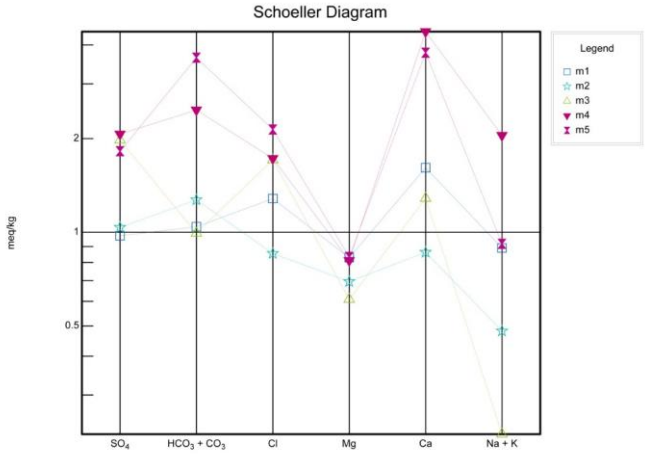
به منظور بررسی دقیق تر نتایج از نمودار دوروو (Durov) (Lioyd and Heathcote,1985) استفاده شد. دیاگرام مذکور یک جایگزین مناسب برای دیاگرام پایپر است با این تفاوت که علاوه بر غلظت یونهای اصلی، TDSو pH نیز بر روی نمودار دیده می‌شود (محمودی، ۱۳۹۱). از مزایای نمودار دوروو نسبت به نمودار پایپر ،نشان دادن تیپ های مختلف آب وفرآیندهای هیدروژئوشیمیایی مانند تبادل

یونی وآمیختگی آب ها با کیفیت های متفاوت است.(Singhal and Gupta,1999). با توجه به شکل۶، TDS در چشمه محمد علی آب بست (M3) کمترین و در چشمه بقعه آقا سید جواد (M4) بیشترین مقدار را نشان می‌دهد. از نمودار Stiff جهت ارزیابی تغییرات کیفی آب در یک مکان و در یک دوره استفاده می‌شود(Arvidson, 2006). دیاگرام Stiff تیپ آب هر منبع را بطور جداگانه مورد بررسی و مقایسه قرار می‌دهد. به‌طوری که سدیم در مقابل کلراید، کلسیم درمقابل بیکربنات، منیزیم در مقابل سولفات در نظر گرفته می‌شود. شکل حاصل از ترسیم نقاط برای هر نمونه یک چند ضلعی نامنظم خواهد بود که اندازه‌ی آن تا حدودی کل محتوای یونی را مشخص می‌سازد و با توجه به آن می‌توان نوع آب را مشخص نمود (سوری و همکاران،۱۳۹۰). با توجه به نمودار استیف(نشان داده نشده) آبهای زیرزمینی منطقه به ترتیب فراوانی‌درگروههای بیکربنات کلسیم یعنی (چشمه های M_2، M_5، M_4)، سولفات کلسیم(چشمه M_3) وکلرید کلسیم (چشمه M_1)قرارمی‌گیرند.



شکل ٦- داده‌های چشمه‌های منطقه غرب رشت بر روی نمودار Durov

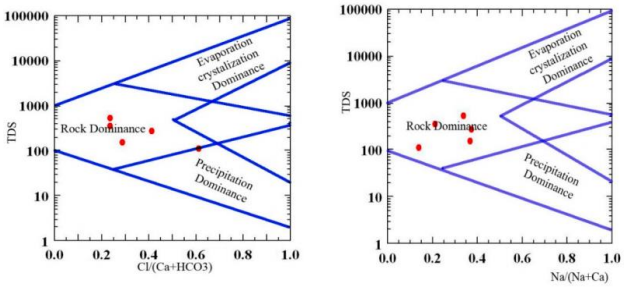
بنابراین با توجه به بررسی های زمین شناسی و داده های حاصل از دیاگرام پایپر، استیف، دوروو و جدول۳ نتایج ذیل حاصل می شود: چشمه‌عباسعلی‌فرج‌پور به‌علت مجاورت با واحد سنگی($J3K_1^I$)که شامل سنگ آهک آرژیلیتی بالایه‌بندی متوسط‌تا ضخیم وبه رنگ-خاکستری روشن تا کرم رنگ با لیتیک توف کریستالیزه قاعده ای به سن ژوراسیک می باشد، دارای تیپ (Ca-Cl) است. ترکیب‌آب چشمه نظرمحله، به علت مجاورت با واحدسنگی (p_r^I) که شامل‌سنگ‌آهک فاقدکریستال بالایه‌بندی‌نازک‌تا ضخیم به رنگ خاکستری همراه با رگه های کلسیت(سازندروته)به سن‌پرمین می باشد، دارای تیپ(Ca-HCO_3) می باشد. قطعات سازنده پوشش آبرفتی منطقه مورد مطالعه، بسته به دوری و نزدیکی از بلندیهای مبدا وجنس رخساره، مجموعه - ایست از سازندهای سنگهای‌رسوبی-پلیتی و رسوبی کربناته و قطعاتی از سنگهای دگرگونه و آذرین که به ترتیب از سوی بالا رود تا بستر-حوضه رسوب گذاری از اندازه‌آنهاکاسته‌شده‌و به نسبت‌کرویت‌وگرد-شدگی‌آنهاافزوده‌می‌گرددبنابراین‌ترکیب‌چشمه‌های‌آبکار باتیپ(Ca-HCO_3)وجنس‌مظهررسوبات‌سیلابی-رودخانه‌ای وسید جواد با ترکیب-(Ca-HCO_3) و جنس مظهر رسوبات ساحلی جوان که به دور از هر واحد سنگی و در دشت آبرفتی واقعند تحت تاثیر سیستم آب شستگیها-وشبکه‌آبراهه‌هاوریزشهای‌جوی‌میباشند. چشمه محمدعلی‌آب بست دردشت سیلابی ودرمسیر آبشستگی واحدهایی به سن پالئوزوئیک در ارتفاعات که شامل سنگ آهک فاقد کریستال با لایه بندی نازک تا ضخیم به رنگ خاکستری همراه با رگه های کلسیت (سازند روته) به سن پرمین ونیزتحت تاثیر برگه هایی از طبقات متوسط تا ضخیم لایه از سنگ آهک خاکستری تیره با رگچه های کلسیتی فراوان و بشدت کریستالیزه در میان نهشته های واحد Pz به سن سیلورین- دونین ،قرار گرفته است. طبقه‌بندی شولر: یکی از معیارهای طبقه بندی آب ازلحاظ شرب، تقسیم بندی شولر است. در این نمودار آب‌ها از نظر مصرف آشامیدنی، بر اساس عمده پارامترهای شیمیایی موجود در آب(Ca^{2+}،Mg^{2+}، SO_4^{2-} ، Cl^- ،Na /K ، HCO_3^-) طبقه بندی می شوند (شکل۷).در این تقسیم بندی، آب‌های مورد بررسی به گروه-های خوب، قابل قبول، نامناسب، بد ، قابل قبول در شرایط اضطراری وغیر قابل شرب تقسیم می‌شود.در پژوهش حاضر نیز جهت تعیین تناسب آب چشمه‌های منطقه مورد مطالعه برای آشامیدن، پارامترهای اندازه‌گیری شده در نمونه‌های آب با استاندارد (WHO(2011 و استاندارد کیفیت آب آشامیدنی ایران و طبقه‌بندی شولر، مقایسه گردی. نتایج نشان می‌دهد که درچشمه‌های عباسعلی فرج پورومحمد علی آب بست براساس طبقه‌بندی شولر کلاس آب از لحاظ آشامیدن بجز مورد کلسیم بد ودربقیه موارد در ردیف خوب تا قابل قبول قرار می‌گیرد و چشمه آبکار در مورد کلسیم درده نامناسب در بقیه موارد در رده خوب و قابل قبول قرار دارد وچشمه های بقعه آقا سیدجواد ونظر محله بجز مورد کلسیم قابل شرب در شرایط اضطراری بقیه موارد در رده خوب و قابل قبول می‌باشند.



شکل ۷- داده‌های مربوط به چشمه‌های غرب رشت بر روی نمودار شولر

به منظوربررسی‌تاثیر سنگ شناسی سنگ های در برگیرنده بر کیفیت آب ها ،تعیین سازوکار حاکم بر جریان آب زیرزمینی‌وترکیب یون‌های اصلی‌موجوددرآب زیرزمینی‌از نمودارگیبس‌استفاده شد Subba (Rao,2002) (گیبس،۱۹۷۰) در این مدل در نمونه های دارای نسبت ($Na^+ + Ca^{2+}$)/Na بالا و TDS پایین ،ریزش های جوی بیشترین تاثیرراروی شیمی‌آب‌های‌منطقه دارند.نسبت ($Na^+ + Ca^{2+}$)/Na پایین وTDS بین ۱۰۰۰mg/l -۱۰۰ نشانگر تاثیر فرآیندهای هوازدگی سنگ ها ودر صورت افزایش هر دوی این مقادیر به ترتیب نشانگر تاثیر تبخیر وتاثیر آب های شور ، به عنوان عامل اصلی‌کنترل کننده شیمی‌آب محسوب می شوند (صادقی اقدم،۱۳۹۱). بر اساس این نمودار(شکل۸) نمونه آب‌چشمه‌های‌منطقه-

غـرب‌رشـت عمـدتا در ناحیـه ای کـه فـرآینـدسـنگی‌غالـب‌اسـت- (Dominance Rock)قرارمی‌گیرند که این امرنشان دهنده تـاثیر متقابل بین شیمی‌سنگ وشیمی‌آب‌های حاصل‌از بـارش اسـت کـه بـه زیرزمین نفوذ کرده اند.



شکل ۸- داده‌های چشمه‌های غرب رشت استان گیلان بر روی نمودار گیبس

تعیین شاخص‌های آلودگی منابع آب (MI و HPI)

اکوسیستمهای آبی به طور طبیعی دریافت کننده نهایی فلزات سـنگین هستند (Peng et al., 2009). برخی از فلزات سنگین برای انسـان سـرطانزا هسـتند. در فصـل بـارش در اثـر ورود رواناب کشـاورزی، فاضلابهای شهری و صنعتی غلظت این عناصر در آب میتوانـد بـه حـد بالایی برسد (Gaur et al., 2005). برای تعیـین میـزان آلـودگی منابع آب از نظر وجود فلزات سـنگین، از شـاخص فلـزی (Metal Index)جهت ارزیابی قابلیـت شـرب و از شـاخص آلـودگی فلـزات سـنگین (HPI=Heavy Metal Pollution Index) بـرای بررسی اثر عناصر سنگین بر سلامت انسان استفاده مـی کننـد. بـرای تعیین این دو شاخص از داده‌های مربوط به 6 عنصـر As، Fe، Pb، Hg، Al وCu استفاده شد.

$$MI=\sum_{i=1}^{N}\frac{C_i}{(MAC)_i}$$

Ci= غلظت عنصر مـوردنظر، i= iامـین عنصـر مـوردنظر در نمونـه، i(MAC): حداکثر غلظت مجاز عنصر موردنظر

اگر مقادیر بدست آمده برای MI کمتر از یک باشد آب قابل آشامیدن می‌باشد اگر MI بیشتر از یک باشد آب غیرقابل آشامیدن و اگر برابر با یـک باشـد در حـد آسـتانه‌ی خطـر قـرار دارد (Tamasi et al 2004). مقـادیرMI محاسـبه‌شـده‌وحـدمجـاز آن‌را درغالـب یـک هیستوگرام نشان می‌دهد(شکل۹) .بـا توجـه بـه نتـایج، تمـام چشـمه هادارایMI کمترازیک وقابل آشامیدن هستند.

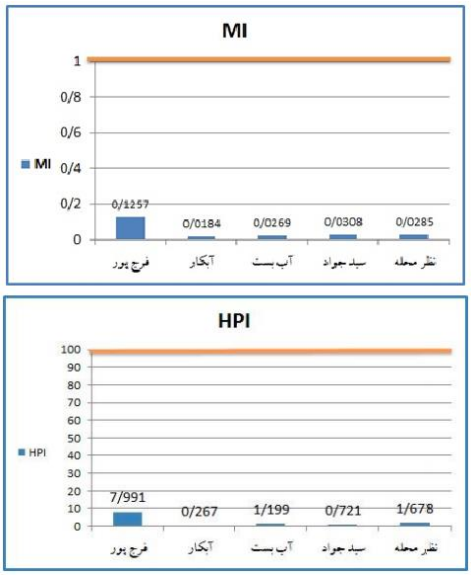
شاخص آلودگی فلزات سنگیـن با اسـتفاده از رابطـه زیـر و براسـاس استاندارد WHO,2011 تعیین می‌گردد:

$$HPI=\frac{\sum w_i q_i}{\sum w_i}$$

در این معادله W_i نسبت وزنی iامین عنصر مـی‌باشـد کـه از طریـق معکوس استاندارد محاسـبه مـی‌شـود ($W_i=1/S_i$) و q_i نـرخ کیفـی iامین عنصر که از رابطه زیر قابل محاسبه اسـت. در ایـن معادلـه V_i غلظت iامین مؤلفه، S_i مقدار استاندارد iامین عنصر است.

$$q_i=\frac{V_i}{S_i}$$

اگر HPI بیشـتر از ۱۰۰ باشـد آب بـه فلـزات سـنگین آلـوده اسـت، درصورتی که HPI=۱۰۰ باشد آب در آستانه خطر آلودگی به فلـزات سنگین می‌باشد و اگر HPI کمتر از ۱۰۰ باشد، آب آلوده بـه فلـزات سنگین نمی‌باشد. با محاسبه شاخص آلودگی فلـزات سـنگین (HPI) ونمایش نتایج در غالب یک هیستو گرام (شکل۱۰)هیچ کدام از چشـمه های مورد مطالعه آلوده به فلزات سنگین نیستند.



شکل ۹- شاخص فلزی نمونه‌های آب چشمه‌های موردمطالعه
شکل ۱۰- شاخص الودگی فلزات سنگین نمونه‌های آب چشمه‌های موردمطالعه

نتایج مطالعات میکروبی

طبق بررسی های صورت گرفته توسط شرکت زیست دانش آزما ،همه چشمه‌های آب از نظروجود فکال کلی فرموتوتال کلی فرم مثبت بودند و بدین ترتیب به جز چشمه محمدعلی آب بست که به علت فکال کلیفرم صفر، فاقد کلیفرمها با منشا مدفوعی‌میباشد چهارچشمه‌دیگر، آلودگی- مدفوعی داشته‌اند وهمه چشمه هادارای باکتری‌های منشاء گرفته‌از فاضلاب بوده‌اندو لذا دررده آبهای‌غیررضایت بخش قرار میگیرند.

٤- نتیجه‌گیری

۱- موقعیت داده‌های هیدروژئوشیمیایی چشمه‌های منطقه غرب رشت بر روی دیاگرام piper حکایت از ایجاد سه تیپ هیدروژئوشیمیایی مختلف شامل تیپ (Ca-Cl)، ($Ca- HCO_3$) و تیپ ($Ca- SO_4$)در چشمه های مورد مطالعه دارد. با توجه به تیپ غالب آبهای منطقه که دارای بیکربنات کلیسم میباشد وعنصر غالب در تمام چشمه ها کلسیم میباشد این آبها دارای سختی‌دائم هستند ودر آنها غلظت کاتیونهای قلیایی خاکی(Ca^{2+})وآنیونهای اسید ضعیف (HCO_3^-) بیشتراز آنیونهای‌اسید قوی (SO_4^-) است.

۲- طبق دیاگرام Stiff آبهای زیرزمینی منطقه به ترتیب فراوانی در گروههای بیکربنات کلسیم (چشمه های M_2، M_5، M_4) و سولفات کلسیم (چشمه M_3) و کلرید کلسیم(چشمه M_1)قرار می گیرند.

۳- با توجه به نمودار Schoeller تمامی چشمه های مورد مطالعه از لحاظ آشامیدن (به جز مورد کلسیم) در ردیف خوب تا قابل قبول قرار می گیرند

۴- به جز چشمه M1 و M5 با BOD بیشتر از۵ ppm (خلوص آب مورد تردید است)، سایر چشمه ها با BOD کمتراز۵ ppm با

استاندارد شولر واستاندارد ۱۰۵۳ ایران و WHO مطابقت دارند و آب خالص می‌باشند.

۵- میزانMI آب تمام‌چشمه‌هاکمتراز یک میباشدو لذا قابل آشامیدن هستند. بر اساس شاخص آلودگی فلزات سنگین (HPI) هم آب چشمه‌های مناطق مورد مطالعه فاقد آلودگی به فلزات سنگین می‌باشد.

۶- میزان کل جامدات محلول (TDS) در چشمه‌های مورد نظر در حد استاندارد می‌باشد. کمترین میزان در چشمه (M_3) برابر ۱۰۹ میلی-گرم در لیتر و بیشترین مقداردر چشمه (M_4) و برابر۵۳۶ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد.

چشمه هادارای باکتری‌های منشاء گرفته‌از فاضلاب بوده‌اندودرده آبهای‌غیررضایت بخش قرارمیگیرند.

۸- نمونه های آب مورد مطالعه عمدتا در ناحیه ای که فرآیند سنگی غالب است (Dominance Rock)قرار می گیرند که این امر نشان دهنده تاثیر متقابل بین شیمی سنگ وشیمی آب های حاصل از بارش است که به زیرزمین نفوذ کرده اند.

۹- براساس استانداردهای ایران تمامی چشمه‌ها در محدوده مجاز قرار می‌گیرند ولی براساس WHO چشمه ی آبکار بجزدر یون کلر در بقیه موارد تطابق دارد و بقیه چشمه‌ها با استاندارد WHO تطابق داشته ودرحد مجاز می‌باشند.

۷- به جز چشمه M3 که به علت فکال کلیفرم صفرفاقد کلیفرمها با منشا مدفوعی‌میباشدچهارچشمه‌دیگر آب‌آلودگی‌مدفوعی داشته‌اند وهمه

- **منابع**

- افتخار نژاد، ج.، ۱۳۵۹، تفکیک بخشهای مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه‌های رسوبی، نشریه انجمن نفت، شماره ۸۲، ص ۱۹ – ۲۸.
- جعفری، ص.، ۱۳۹۵، ارزیابی کیفی چشمه های سطح شهر رشت با نگرش ویژه بر مطالعات میکروبی‌وبررسی‌امکان‌سنجی‌تاثیرواحدهای‌زمین شناسی‌بر-آنها: پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاداسلامی واحد لاهیجان.
- دانشور ن.، ۱۳۷۱، شیمی آب، انتشارات تابش تبریز.
- رحیم سوری، ی.، یعقوب‌پور،ع و مدبری، س.، ۱۳۹۰، هیدرو ژئوشیمی و بررسی کیفیت آب چشمه‌ها و آب‌های آشامیدنی روستاهای واقع در حوضه آبریز رودخانه آغ دره شمال باختر تکاب، استان آذربایجان غربی، مجله علوم زمین، شماره۸۲، صفحات ۷۷-۸۲.
- صادقی اقدم،ف، ۱۳۹۱، بررسی تغییرات زمانی ومکانی کیفیت منابع آب ورودی به سد سهند هشترود با تاکید بر آنومالی آرسنیک در منطقه : پایان نامه کارشناسی ارشد ،دانشگاه تبریز.
- صداقت، م.،۱۳۸۷، زمین و منابع آب (آب‌های زیر زمینی)، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- قربانی، خ.،۱۳۹۵، ارزیابی کیفی چشمه های جنوب شرق توتکابن(استان گیلان)وبررسی اثرات واحدهای زمین شناسی بر آنها: پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاداسلامی واحد لاهیجان
- لشگری‌پور، غ و غفوری، م.،۱۳۸۱،بررسی وضعیت نیترات در آبهای زیرزمینی مشهد، مجله آب و فاضلاب، شماره ۴۱.
- محمودی، م.، فردوست، ف.، موسیوند، ف و جعفری، ه.، ۱۳۹۱، ارزیابی آلودگی آبهای زیر زمینی منطقه معدنی چشمه حافظ به فلزات و عناصر سنگین.
- نبوی، م.،۱۳۵۵، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۱۰۹ص.
- هادوی، ر.، شهاب‌پور، ج و مظاهری، س، ا.، ۱۳۸۸،ارزیابی زیست محیطی As, Pb,Cd, Cr در آب زیرزمینی شهر مشهد، ششمین همایش زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران

- Alley, W.M. 1993.Regional ground-water quality"Newyork, Van Nostrand Reinhold.
- Arvidson, J. D. 2006. Relationship of forest thinning and selected water quality parameters in the Santa Fe Municipal Watershed, New Mexico. Hydro-science Concentration Water Resources Program, University of New Mexico.
- Bartram, J., Balance, R.1996. Water quality monitoring: A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes, UNEP and WHO, E & FN Spon, London, UK, P. 172-177.
- Chakravarty P, SenSarma N, Sarma, H.P. 2010. Biosorption of cadmium (II) from aqueous solution using heartwood powder of Areca catechu. Chemical Engineering Journal, Vol. 162, P. 949-955
- Eilers, J.M., Brakke, D.f., Henricksen, A. 1992. The inapplicability of gibbs model of world water chemistry for filute lakes, Limmology and OceanograpHy, Vol. 37, P.1335-1337.
- Fernandez, A.C., Fernandez, A.M., Dominguez, C.T., Santos, B.L. 2009. Hydrochemi- stery of northwest Spain ponds and its relationships to groundwaters, Limnetica, Vol. 25, P.433-452.
- Gaur VK, Gupta SK, Pandey SD, Gopal K, Mishra V. 2005. Distribution of heavy metals in sediment and water of river Gomti. Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 102, P. 419-433

- Gibbs, R.J.,1970. Mechanisms controlling world water chemistery, Science, Vol. 17, P.1088-1090.
- Kotaiah B, Swamy NK. 1994. Environmental engineering laboratory manual, 1st ed, Charotar Publishing House, Anand, India
- Mosaferi, M., Pourakbar, M., Shakerkhatibi, M., Faterhifar, E., Belvasi, M. 2014. Quality modeling of drinking groundwater using GIS in rural communities, northwest of Iran, Journal of Environmental Health Science and Engineering, Vol. 12, P.1-14.
- Peng JF, Song YH, Yuan P, Cui XY, Qiu GL. 2009. The remediation of heavy metals contaminated sediment. Journal of Hazard Maters, Vol. 161, P.633–640.
- Piper, A.M.1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses, Transactions American Geophysical Union, Vo. 25, P. 914-928
- Rao, GS, Rao, GN. 2010. Study of groundwater quality in greater Visakhapatnam city, Andhra Pradesh (India). Journal of Environment Science Engineering, Vol. 52, P.137-146.
- Schoeller, H. 1995. Terres et eaux (Paris- Algiers), Unesco Series, Paris, P. 4-11.
- Sharma, R.S., Al-Busaidi, T.S. 2001.Groundwater pollution due to a tailing dam Engineering Geology Vol. 60, P.235-244.
- Singshal, B.B.S., Gupta, R. P.1999. Applied Hydrogeology of Fractured Rocks, Kluwer Academic Publisher P.400.
- Suba Rao N. 2002. Geochemistry of groundwater in parts of Guntur district, Andhra Pradesh, India, Environmental Geology, Vol. 41, P.552-562.
- Tamasi.G., Cini.R. 2004. Heavy metals in drinking waters from Mount Amiata (Tuscany, Italy). Possible risks from arsenic for public health in the Province of Siena, Science of the Total Environment, Vol.327, P. 41–51.
- USEPA .2007. Recent recommended water quality criteria. United States Environmental Protection Agency
- W.H.O. 2011. Guidelines for drinking water quality. 4rd ed. CA: Retrieved from www.who.net.

Investigating the quality of springs near Soomehsara (west of Rasht city) and the possible impact of geological units on them

Maryam Mozafari[1*]، Saeed Taki[2]، Farimah Ayati[3]
1,2 -Department of geology, Faculty of basic sciences, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
3 -Department of geology, Payame Noor University, Iran
*Email**:** maryam.mozafary162@yahoo.com

Abstract

Introduction

One of the most important subjects in hydrology is water quality. Groundwater quality is one of the most important aspects of hydrogeochemistry, which discusses the chemical description of water, the spatial distribution of various chemical structures, the suitability of water for various purposes such as drinking, agriculture and industry. Because each of them has certain quality characteristics and criteria in terms of quality. Therefore, by examining them qualitatively, the contamination of these resources can be prevented (Alley, 1993). One third of the world's population uses groundwater for drinking, so investigating and monitoring of groundwater quality can play an important role in achieving sustainable development (Mosaferi et al. 2014). The purpose of this study is to investigate the characteristics and factors affecting the water quality of springs from the west of Rasht (near Fooman and Soomeesara) and in this regard, classification of springs based on the major anions and cations, to determine the quality of water in the region in terms of variables Physicochemical BOD, PH, Eh, Ec, TDS, major cations and anions and some trace elements, study of possible effects of geological units on the water quality of springs in the study area, detecting of physicochemical properties and quality of spring water in terms of drinkability, the study of water contamination in the study area based on the microbial indicators of Total Coliforms and Fecal ColiForm. Study areas is located in Gorgan-Rasht zone in terms of divisions of geological and structural units of Iran (Nabavi, 1355), which is part of the Alborz zone and is situated between of 49˚ 17’ to 49˚ 30’ of Eastern longitudes and 37˚ 12’ to 37˚ 20’ of Northern latitudes in 1/100000 geological sheet of Bandar e Anzali. The studied springs are located in Rasht and Soomehsara.

Methodology

After Sampling, samples were stored at 4 ° C and sent to Rasht Science and Technology Park Laboratory (Zist Danesh Azma Company) for evaluating of physicochemical properties, measuring the concentration of anions, SO42-, HCO3- (NO3, Cl- and major cations (K +, Mg2 +, Ca2 +) (Na +), total hardness, heavy metals (Al, Cu, Hg, Pb, As Fe,), total dissolved solids (TDS) (mostly containing inorganic salts such as carbonates, bicarbonates, chlorides, sulfates, phosphates and calcium nitrates, magnesium, sodium, potassium, iron and small amounts of organic matter (Kotaiah and Swamy, 1994) and biochemical oxygen (BOD), acidity (pH), electrical conductivity (EC) (measurement of water-soluble ions such as chloride cations, sulfate , Sodium, Magnesium, Calcium, Iron (Rao and Rao, 2010) and microbial studies. Element concentrations measured by atomic absorption spectrophotometry (AAS) method using graphite furnace. Evaluation of the concentration of anions was conducted by titration and potentiometry. Aq.QA software according to the standard (WHO 2011) was used to analyze the data and the type of water and its quality. The effect of geological formations on the water quality was evaluated and interpreted by chemical water diagrams including (Piper, Stiff, Durov, Ion balance). The quality of drinking water was also assessed using Schoeller (1995), metal index (MI), and heavy metal pollution index (HPI).After evaluating the amounts of ions and chemical compounds in the water, we need to monitor and classify these amounts. Qualitative diagrams such as Piper, Stiff, Durov, Ion balance plotted by Aq-Qa software were used. Piper diagram (Piper, 1994) is used for geochemical evaluation of groundwater flow system (classification of samples and determination of chemical type and water facies). The position of hydrogeochemical data of springs in the western region of Rasht (Gilan province) on the Piper diagram indicates the presence of three different hydrogeochemical types including (Ca-Cl) type in Abbas Ali Faraj Poor spring, (Ca-HCO3) type in Abkar springs, Agha Seyed Javad tomb and Nazar Mhaleh spring and (Ca-SO4)type in the spring of Mohammad Ali Abbast. Due to the predominant type of water in the region, which is calcium bicarbonate and the predominant element in all springs (calcium), these waters have a constant hardness and the concentration of alkaline earth cations (Ca^{2+}) and weak acid anions ($HCO3^{-}$

) in them is higher than strong acid anions ($SO4^-$).The Stiff diagram is used to assess water quality changes in a place and over a period of time (Arvidson, 2006). According to the Stiff diagram, the groundwater of the region is in the groups of calcium bicarbonate (M2, M5, M4 springs), calcium sulfate (M3 spring) and calcium chloride (spring M1), respectively.

One of the criteria for classifying water in terms of drinking is the Schoeller classification. According to Schoeller classification in Abbas Ali Faraj Pour and Mohammad Ali springs water class (except for calcium which is bad) in all cases is in the good to acceptable range, and Abkar spring is in the category of unsuitable (for calcium) but in all other cases is in the category of good and acceptable, and the springs of Agha Seyed Javad tomb and Nazar Mahaleh (except for calcium which is drinkable in emergency situations) are in the good and acceptable category in terms of drinking. According to the Gibbs diagram, West Rasht springs are mainly located in the area where the rock process is predominant. This represents the interaction between the chemistry of the rock and the chemistry of the rainwater that has penetrated into the ground. To determine the level of pollution of water resources in terms of the presence of heavy metals, the Metal Index (MI) is used to assess the ability to drink and the Heavy Metal Pollution Index (HPI) to examine the effect of heavy elements on human health. If the values obtained for MI were less than one, the water would be drinkable; if the MI were more than one, the water would be non-drinkable and if it were equal to one, it would be at risk (Tamasi et al. 2004). According to the results, all MI¬ springs are less than one and so drinkable. If the HPI were higher than 100, the water would be contaminated with heavy metals; if the HPI were equal to 100, the water would be at risk of heavy metal contamination; and if the HPI were less than 100, the water would not be contaminated with heavy metals. By calculating the Heavy Metal Contamination Index (HPI), none of the studied sources are contaminated with heavy metals.

Conclusion

1- The position of hydrogeochemical data of springs in the western region of Rasht on the piper diagram indicates the presence of three different hydrogeochemical types including type (Ca-Cl), (Ca-HCO3) and type (Ca-SO4) in the studied springs.

2- According to Durov diagram, the amount of TDS in the spring of Mohammad Ali Abbast (M3) is the lowest and the spring of the tomb of Agha Seyed Javad (M4) is the highest.

3- According to the Stiff diagram, the groundwater of the region is abundant in the groups of calcium bicarbonate (and calcium sulfate and calcium chloride, respectively).

4- According to Schoeller diagram, all the studied springs are in good to acceptable range in terms of drinking (except for calcium).

5- Except for springs M1 and M5 with BOD more than 5 ppm (water purity is doubtful), other springs with BOD less than 5 ppm comply with Schoeller and 1053 standard of Iran and WHO and are pure water.

6- Except for spring M3, which is free of coliforms due to fecal coliform feces, all other four springs have fecal origin water pollution and all springs have bacteria originating from sewage and are placed in unsatisfactory water class.

7- According to Iranian standards, all springs are within the permitted range, but according to WHO, Abkar spring, except for chlorine ions, comply with other cases, and other springs comply with WHO standards and are within the permitted range.

Keywords

Metal index; Schoeller diagram; Spring; Rasht