اولین همایش ملی کشاورزی، منابع طبیعی و دامپزشکی

First National Conference for Agriculture, Natural Resources and Veterinary

۳۱ اردیبهشت ۱۳۹۶ - اردکان

کد مقاله : ۴۹

گواهینامه پذیرش مقاله

فرهیخته گرامی، سرکار خانم **نجمه رخش‌ماه**

ارائه آخرین یافته‌های علمی - پژوهشی شما در این همایش با عنوان:

بررسی هیدروژئوشیمیایی آب شرق قوچان (خراسان رضوی) با استفاده از نسبت‌های یونی

به صورت پوستر مورد پذیرش قرار گرفت. این گواهینامه به پاس ارج نهادن به تلاش‌های حضرتعالی اعطا می‌گردد. توفیق روز افزون شما را در پیشبرد علم و فناوری کشور عزیزمان آرزومندیم.

اسامی نویسندگان به ترتیب: نجمه رخش‌ماه - محمدحسین محمودی قرائی - اسداله محبوبی - رضا موسوی خرمی

اولین همایش ملی کشاورزی، منابع طبیعی و دامپزشکی
۲۱ اردیبهشت ۱۳۹۶
اردکان-ایران
دانشگاه اردکان

بررسی هیدروژئوشیمیایی آب دشت قوچان (خراسان رضوی) با استفاده از نسبت‌های یونی

نجمه رخش ماه[۱]، محمد حسین محمودی قرایی[۲*]، اسداله محبوبی[۳] ، رضا موسوی حرمی[۴]، امین بهلولی[۵]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، زمین شناسی زیست محیطی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد
n.rokhashmah@gmail.com
۲- نویسنده مسئول: دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد
mhmgharaie@um.ac.ir
۳- استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد
mahboubi@um.ac.ir
۴- استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد
moussavi@um.ac.ir
۵- کارشناسی ارشد، زمین شناسی زیست محیطی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد
Aminbohlooli23@gmail.com

چکیده

در این مطالعه، جهت بررسی هیدروژئوشیمیایی منابع آب دشت قوچان، تعداد ۱۰ نمونه آب زیرزمینی در آبان ماه ۱۳۹۵ برداشت شد. بر اساس نمودار گیبس، ترکیب شیمیایی آب ها متأثر از برهمکنش آب – سنگ است و تبخیر و بارش تأثیر زیادی بر آن نداشته است. با توجه به شاخص کلروآلکالین در منابع آب منطقه هر دو نوع تبادل یونی طبیعی و معکوس روی داده است. در بررسی منبع کلر و سدیم بر ترکیب شیمیایی آب منطقه مشخص شد فرایندهای تبادل یونی و یا هوازدگی پلاژیوکلازهایی مانند آلبیت نقش داشته است. همچنین در تمامی نمونه‌ها انحلال ژیپس به عنوان منبع کلسیم و سولفات در نظر گرفته می شود که این موضوع با توجه به وجود لایه‌های تبخیری در سازند شوریجه قابل توجیه و تفسیر است.

واژه‌های کلیدی

هیدوژئوشیمی، نمودار گیبس، هوازدگی، تبادل یونی.

مقدمه

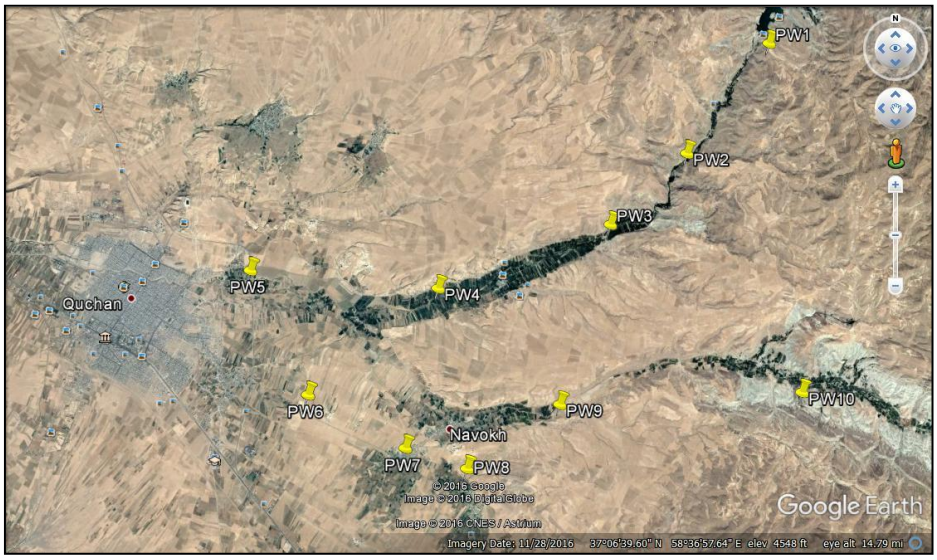
شیمی آب‌های زیرزمینی به میزان زیادی تحت تاثیر شرایط زمین شناسی منطقه تغییر می‌نماید. بر هم کنش آب‌های زیرزمینی با کانی‌های تشکیل دهنده سازندهایی که در مسیر آب قرار دارند به طور گسترده‌ای شیمی منابع آب را کنترل می‌کند. علاوه بر آن، بر هم کنش خاک/سنگ-آب در طول تخلیه جریانات آب زیرزمینی، مدت زمان ذخیره آب در آبخوان و فرآیندهایی از قبیل تبخیر، بارش‌های جوی و همچنین هوازدگی یا آلتراسیون شیمیایی سنگ های بستر آبخوان از عوامل تاثیرگذار بر شیمی آب‌های زیرزمینی هستند (۳). فعالیت‌های بشرزاد نیز همانند فرایندهای طبیعی می‌توانند سامانه جریان آب‌های زیرزمینی را از راه آلوده کردن و یا تغییر چرخه‌های آب شناختی تحت تاثیر قرار دهند. اجزای محلول در آب راهنمای مناسبی برای درک شرایط زمین شناسی منطقه، از جمله تاثیر بستر، حضور کانسارهای کشف نشده و حتی شناسایی کانی های مختلفی است که در سطح زمین رخنمون نیافته‌اند (۴). نظر به اینکه کشاورزی و دامداری مهم‌ترین شغل مردم منطقه است، اهمیت بررسی کیفیت منابع آب موجود و تعیین عوامل موثر بر کیفیت آن ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این مطالعه بررسی ترکیب آب‌های زیرزمینی منطقه و تاثیر پذیری آن از سنگ‌شناسی سازندهای موجود است.

مواد و روش ها

موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی منطقه

دشت قوچان بین طول‌های جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۰۳ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۸ درجه شمالی واقع شده است. مهمترین شهرهای این منطقه شامل قوچان، فاروج و شیروان می‌باشد. مساحت منطقه مورد مطالعه در دشت قوچان ۶۱/۳۱ کیلومتر مربع می‌باشد. رودخانه اترک تقریباً در طول و مرکز این دشت جریان دارد. بر مبنای طبقه بندی دمارتن اقلیم منطقه از نوع خشک سرد می باشد.

دشت قوچان بخشی از حوضه رسوبی کپه داغ محسوب می گردد. از دیدگاه زمین ریخت شناسی، کپه داغ منطقه کوهستانی است، که آخرین فازهای آلپی در تشکیل سیمای زمین ریخت شناسی جوان بوده و توپوگرافی آن رابطه مستقیمی با ساختارهای زمین‌شناسی حاکم بر آن دارد، به طوری که تاقدیس ها، ارتفاعات و ناودیس ها، دشت های میان کوهی را می‌سازند (۱). در دشت قوچان رسوبات ژوراسیک پسین تا کرتاسه پیشین رخنمون دارند که از این میان سازند های آهکی مزدوران و تیرگان بلندترین ارتفاعات حوضه را تشکیل می دهند. در مقابل سازند های شوریجه، سرچشمه، سنگانه و چمن بید که به طور عمده از شیل با لایه های ماسه سنگی و آهکی تشکیل شده اند و هم چنین رسوبات کواترنر و نئوژن به دلیل فرسایش پذیری بالا، بخش های پست حوضه را تشکیل داده اند (۲) (شکل ۱).



شکل ۱-تصویر گوگل ارث منطقه و محل نمونه‌برداری‌های انجام شده در شرق قوچان

در این مطالعه به منظور بررسی کیفیت شیمیایی آب دشت قوچان از داده‌های آنالیز شیمیایی تعداد ۱۰ نمونه آب و مقادیر پارامترهای صحرایی محدوده دشت قوچان استفاده شده است. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شکل ۱ مشخص شده است و خلاصه آماری نتایج آنالیز نمونه‌های آب در جدول ۱ ارائه شده است. پارامترهای صحرایی مانند pH، دما و هدایت الکتریکی (EC) در محل اندازه گیری شد. آنالیز آنیون ها به روش تیتراسیون و آنالیز کاتیون‌ها به روش جذب اتمی (ASS) در آزمایشگاه ژئوشیمی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. در این مطالعه برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آنالیزها از نرم افزار Water Chemistry و Aq.QA استفاده گردید.

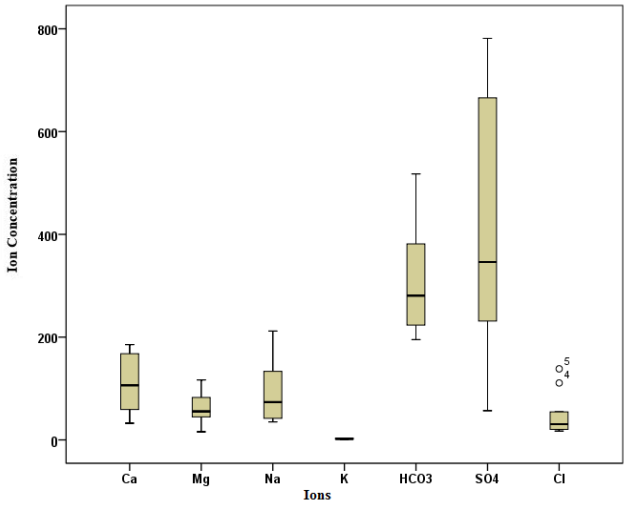
نتایج و بحث

آنالیز شیمیایی نمونه‌های آب نشان داد که حداقل مقادیر کاتیون‌ها شامل (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}) به ترتیب (۰/۷۹، ۳۵/۸۰، ۱۶،۱، ۳۳/۱ میلی گرم بر لیتر) و حداقل مقادیر آنیون ها شامل (HCO_3^{-},SO_4^{2-},Cl^{-}) به ترتیب (۱۷/۴، ۵۸، ۱۹۵)، حداکثر مقادیر کاتیون ها

به ترتیب (۳/۶۰، ۲۱۲، ۱۱۷، ۱۸۵) و حداکثر مقادیر آنیون ها به ترتیب (۱۳۹، ۷۸۱، ۵۱۸) بود. میانگین غلظت کاتیون‌ها به ترتیب (۲/۲۰، ۹۶/۱۷، ۶۳/۹۸، ۱۱۲/۶۶ میلی گرم بر لیتر) و میانگین غلظت آنیون‌ها به ترتیب (۴۸/۴۷، ۳۹۷/۳۸، ۳۱۴/۸ میلی گرم بر لیتر) می باشد. برای نمایش بهتر داده‌ها، نمودار جعبه‌ای (Box plot) آنیون‌ها وکاتیون‌های اصلی نمونه‌های آب مورد بررسی در شکل ۲ نشان داده شده است. پارامترهای صحرایی برداشت شده نشان می‌دهد که کمترین pH با مقدار ۷/۲ مربوط به نمونه PW4 و بیشترین pH با مقدار ۸/۶ مربوط به نمونه PW1 می باشد و میانگین pH نمونه‌های مورد مطالعه ۷/۸۹ می‌باشد. آنیون غالب در نمونه‌های آب HCO_3^- و SO_4^{2-} است (جدول ۱).

جدول ۱- خلاصه آماری آنالیز شیمیایی نمونه‌های آب و پارامترهای صحرایی برداشت شده(n=10)

Parameters and Ions	T	pH	EC	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-
Minimum	11.60	7.20	554	33.1	16	35.80	0.79	195	58	17.4
Maximum	16.60	8.60	2470	185	117	212	3.60	518	781	139
Mean	13.69	7.89	1381.9	112.66	63.98	96.17	2.20	314.8	397.38	48.47
Std. Deviation	1.60	0.5	649.9	59.56	34.37	62.41	1.03	109.99	256.60	42.45

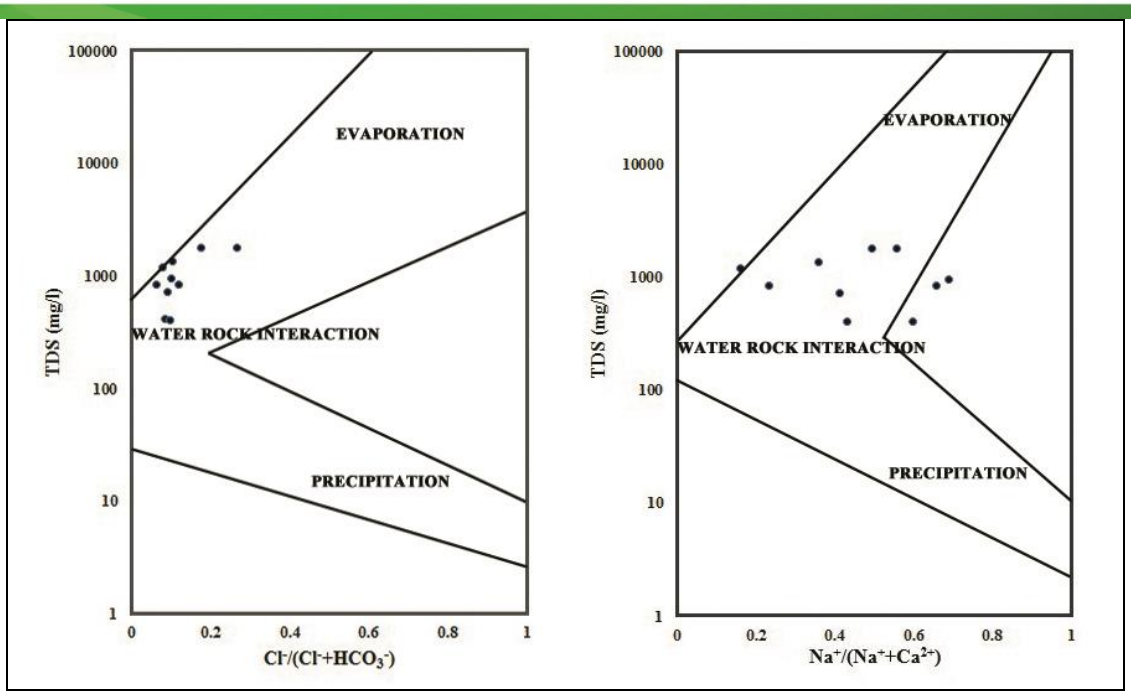


شکل۲- نمودار جعبه‌ای (Box plot) آنیون‌ها وکاتیون‌های اصلی در نمونه‌های آب مورد بررسی محدوده دشت قوچان

عوامل کنترل کننده هیدروشیمی منابع آب منطقه مورد مطالعه

شاخص‌های کلرو آلکالین

کاتیون‌ها و آنیون‌های اصلی که ویژگی‌های نهایی منابع آب را تعیین می‌کنند کلسیم و بیکربنات برای آب‌های شیرین و سدیم و کلراید برای آب‌های با شوری بالا می‌باشند. از این رو با رسم مقادیر Na/Na+Ca و $Cl/Cl+HCO_3$ در برابر مجموع مواد جامد محلول می-توان مکانیسم‌های مختلفی که شیمی منابع آب را کنترل می‌کند تشخیص داد. اولین مکانیسم، بارش‌های اتمسفری و پس از آن هوازدگی سنگ و در نهایت فرآیند تبخیر در مناطقی با میزان بارش اندک می‌باشد (۵ و ۶). موقعیت منابع آب مورد مطالعه بر روی نمودار گیبس (شکل ۳) نشان می‌دهد که عامل هوازدگی سنگ‌ها تاثیر قابل توجهی بر روی ترکیب شیمیایی آب دارد و اکثرا در محدوده غلبه فرایند هوازدگی سنگ‌ها قرار گرفته‌اند.

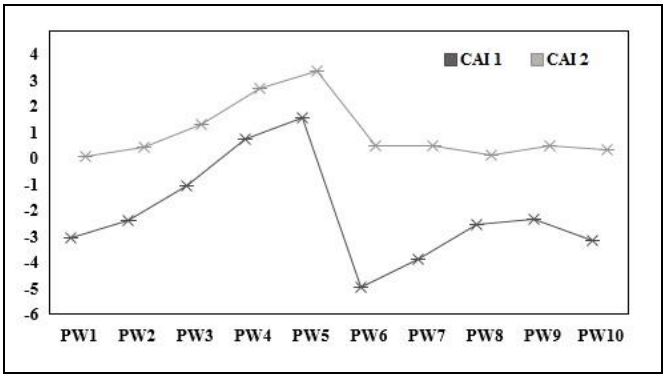


شکل ۳- نمودار گیبس نمونه‌های آب مورد مطالعه (Gibbs, 1970)

تغییرات در ترکیب شیمیایی منابع آب زیرزمینی در طول مسیر خود می‌تواند توسط شاخص‌های کلرو آلکالین بیان شود که در آن‌ها غلظت‌ها بر حسب meq/l است (معادله های ۱ و ۲). شاخص‌های کلروآلکالین مثبت نشان‌دهنده تبادل سدیم و پتاسیم موجود در آب با منیزیم و کلسیم موجود در سنگ‌ها است (تبادل یونی معکوس) و مقادیر منفی این شاخص نشان دهنده تبادل منیزیم و کلسیم آب با کاتیون‌های سدیم و پتاسیم موجود در سنگ‌ها را نشان می‌دهد (تبادل یونی طبیعی) (۷). محاسبه این دو شاخص نشان داد که، با توجه به معادله ۱ در ۸۰ ٪ از منابع آب مورد مطالعه تبادل یونی طبیعی و در ۲۰ ٪ از آن‌ها تبادل یونی معکوس روی داده و با توجه به معادله ۲ در تمامی منابع آب مورد مطالعه تبادل یونی معکوس روی داده است. (شکل ۲).

معادله ۱ $$CAI\ 1 = Cl^- - (Na^+ + K^+)/\ Cl^-$$

معادله ۲ $$CAI\ 2 = Cl^- - (Na^+ + k^+)/\ (SO_4^{2-} + HCO_3^-)$$

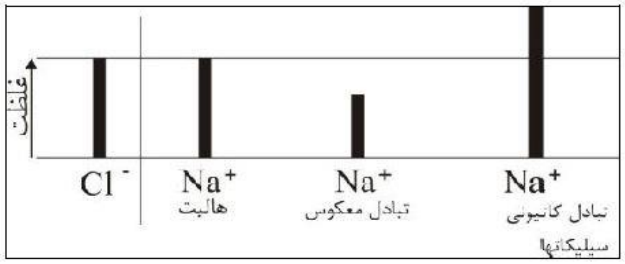


شکل ٤- مقادیر محاسبه شده شاخص‌های کلروآلکالین در نمونه‌های آب مورد مطالعه

منبع سدیم و کلر

در مقایسه غلظت یون کلراید و سدیم در آب فرض بر این است که منبع اولیه برای یون کلراید، کانی هالیت (NaCl) است که در این صورت غلظت یون سدیم و کلراید با هم برابر است (۸). افزون بر انحلال هالیت، فرایندهای تبادل یونی طبیعی و هوازگی پلاژیوکلازهایی مانند آلبیت می‌توانند به عنوان منبع تولید سدیم در نظر گرفته شوند که در این حالت غلظت یون سدیم بیش از یون

کلراید خواهد بود. ولی اگر غلظت یون کلراید بیشتر از سدیم باشد نشان می‌دهد که ترکیب آب ناشی از شورابه هایی است که در آنها تبادل یونی معکوس روی داده است (مانند شورابه های حوضه‌های نفتی). در تبادل یونی طبیعی یون کلسیم موجود در آب جانشین یون-های سدیم جذب شده بر سطح کانی‌های رسی شده و سدیم در محیط آب رها می‌شود و در نتیجه غلظت آن نسبت به کلراید در آب افزایش می‌یابد. بالعکس، در فرایند تبادل یونی معکوس یون کلسیم موجود در سطح کانی‌های رسی رها شده و یون سدیم موجود در آب جانشین آن می‌شود که در این حالت غلظت یون کلراید نسبت به یون سدیم در آب بیشتر می‌شود. در بررسی انحلال کانی هالیت پارامتر مجموع مواد جامد محلول(TDS) نیز باید در نظر گرفته شود. به گونه‌ای که اگر غلظت یون کلراید بیش از یون سدیم و در عین حال میزان TDS نیز بیش از ۵۰۰ mg/l باشد تبادل یونی معکوس دلیل این تفاوت بوده است. ولی اگر مقدار TDS از ۵۰ mg/l کمتر باشد و غلظت یون کلراید بیشتر از یون سدیم باشد آب باران به عنوان منبع این دو یون در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵) (جدول۲) (۹). بر پایه این نسبت، در همه نمونه‌ها نسبت یون سدیم به مجموع غلظت‌های یون سدیم و کلراید بیش از ۰/۵ است (جدول۳) که این موضوع تاثیر فرایندهای تبادل یونی و یا هوازدگی پلاژیوکلازهایی مانند آلبیت را بر ترکیب شیمیایی منابع آب نشان می‌دهد.



شکل ۵- نسبت کلر به سدیم در ارتباط با انحلال هالیت (Hounslow, 1995)

جدول۲- نسبت های یونی مورد استفاده در بررسی انحلال کانی هالیت (Hounslow, 1995)

منشا	نسبت یون های Na^+ و Cl^-
انحلال هالیت	$Na^+ = Cl^-$
تبادل یونی معکوس(شورابه و یا آب دریا)	$Na^+ < Cl^-$
-منبعی به غیر از هالیت مانند آلبیت (پلاژیوکلاز)	$Na^+ > Cl^-$
-تبادل یونی طبیعی -منبعی به غیر از هالیت مانند آلبیت و یا تبادل یونی ۰/۵>	$Na^+ / Na^+ + Cl^-$
-انحلال هالیت ۰	
-تبادل یونی معکوس، آب **دریا ۵۰۰ <TDS و ۰/۵ <**	
- آب باران ۰/۵ > و ۵۰ < TDS	
- خطای آنالیز ۵۰ < TDS <۵۰۰	

جدول۳- نسبت به دست آمده در نمونه‌های آب مورد مطالعه برای بررسی تأثیر کانی هالیت بر منابع آب منطقه

نمونه	$Na^+ / Na^+ + Cl^-$	نمونه	$Na^+ / Na^+ + Cl^-$
PW1	۰/۷۰	PW6	۰/۷۶
PW2	۰/۶۵	PW7	۰/۶۷
PW3	۰/۶۳	PW8	۰/۶۶
PW4	۰/۶۰	PW9	۰/۶۹
PW5	۰/۷۹	PW10	۰/۶۷

جمع‌بندی

بررسی هیدروژئوشیمیایی منابع آب دشت قوچان انجام شد. بر اساس نمودار گیبس، هوازدگی سنگ‌ها تاثیر قابل توجهی بر روی ترکیب شیمیایی آب‌ها دارد و اکثرا در محدوده غلبه فرایند هوازدگی سنگ‌ها قرار گرفته‌اند. تغییرات در ترکیب شیمیایی منابع آب زیرزمینی

توسط شاخص های کلروآلکالین نشان می‌دهد هر دو نوع تبادل یونی طبیعی و معکوس در منابع آب منطقه روی داده است. بررسی نسبت‌های یونی برای منشا سدیم کلر منبعی به غیر از هالیت مانند آلبیت و یا تبادل یونی را نشان می‌دهد. همچنین در تمامی نمونه ها انحلال ژیپس به عنوان منبع کلسیم و سولفات در نظر گرفته می شود که این موضوع با توجه به وجود سازند تبخیری شوریجه قابل توجیه می‌باشد.

مراجع

۱. افشار حرب، ع (۱۳۷۳) زمین شناسی کپه داغ، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۱۱، ۲۷۶ ص.

۲. آقانباتی، ع (۱۳۸۳) زمین شناسی ایران، انتشارات دایره سبز، سازمان زمین شناسی و اکتشافات کشور، ۵۸۶ ص.

3. Odukoya, A.M., Folorunso, A.F., Ayolabi, E.A., & Anderian, E.A. (2013). Groundwater Quality and Identification of Hydrogeochemical Processes within University of Lagos, Nigeria. *Journal of Water Resource and Protection*, 5(110). 930-940.
4. Vanum, G. & Gebrerufael, H. (2012). Identification of Groundwater Type and Recharge Estimation through Hydrochemical Analysis: A Case Study in Ayanalem Well Field, Northern Ethiopia, *Journal of Physical and Social Sciences*, 2(9). 578-595.
5. Edjah, A. K. M., Akiti, T. T., Osae, S., Adotey, D., & Glover, E. T. (2015). Hydrogeochemistry and isotope hydrology of surface water and groundwater systems in the Ellembelle district, Ghana, West Africa. *Journal of Applied Water Science*, 1-15p. doi: S13201-015-0273-3/10.1007.
6. Gibbs RJ (1970) Mechanisms controlling world water chemistry. Sci 170:795–840.
7. Jagadeeswari , B.P., & Ramesh, K. (2012). Deciphering Fresh and Saline Groundwater Interface in South Chennai Coastal Aquifer, Tamil Nadu, India. *Journal of Research in Chemistry and Environment*, 2(3), 123-132.
8. Mazor, E. (2004). Chemical & isotopic groundwater hydrology (3nd end). New York: Jhon Wiley.
9. Hounslow, A. W. (1995). Water Quality Data: analysis and interpretation, Lewis Publishers, Oklahoma State University Stillwater, Oklahoma, 397 p.

Study of hydrogeochemical Water Resources Plain Quchan with the Ion Ratios (Khorasan-e Razavi Proviance)

Abstract:
In this study, 10 water samples plain Quchan were collected in November 2016 for hydrogeochemical analysis. According to data plotting on the "Gibbs diagram" the water compositions of studied samples were highly affected by water-rocks interactions (weathering). According to choloroalkaline index in the water samples ensue natural ion exchange and reverse. In study, Cl and Na sources in chemical composition of water samples define natural ion exchange processes and or plagioclases such as albite are effective. Also, in all of samples consider source of calcium and sulphate dissolution of gypsum which due to reasonable the evaporating shurijeh formation.
Keywords: Hydrogeochemistry, Gibbs diagram, Weathering, Ion exchange