



بیست و سومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران

۲۰ و ۲۱ آبانماه ۱۳۹۹

The 23rd Symposium of Geological Society of Iran

10-11 November, 2020



تکامل ژئوشیمیایی آب زیرزمینی در آبخوان آبرفتی قائم شهر - جویبار، استان مازندران

صفورا حیدری چراتی¹، دکتر هادی جعفری²

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آب شناسی، دانشگاه صنعتی شاهرود، Safora_Heidari.99@yahoo.com
 ۲- دانشیار هیدروژئولوژی، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شاهرود، h_jafari@shahroodut.ac.ir

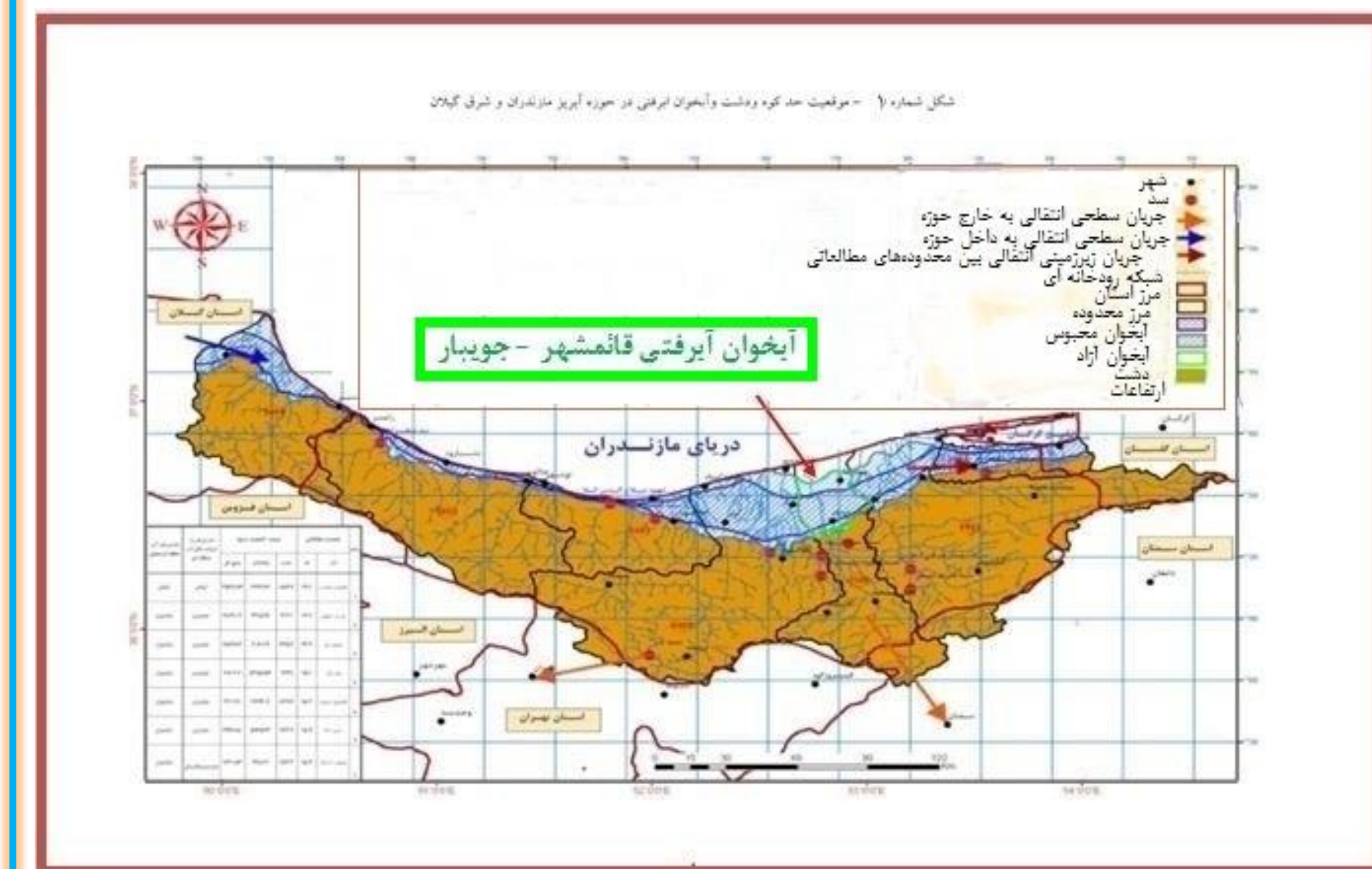
چکیده

سازندهای زمین شناسی، واکنش های آب و سنگ و فعالیت های انسان زاد نظیر کشاورزی و صنعتی از عوامل اصلی تغییرات در ترکیب آب زیرزمینی و کیفیت آبخوان ها می باشند. فعالیتهای کشاورزی (کشت برنج و مرکبات) به صورت گسترده در محدوده آبخوان آبرفتی قائم شهر - جویبار در استان مازندران صورت می گیرد که می تواند کیفیت آبخوان را تحت تأثیر قرار دهد. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تکامل ژئوشیمیایی منابع آب زیرزمینی در آبخوان آبرفتی قائم شهر - جویبار انجام شده است. بدین منظور از ۴۰ حلقه چاه بهره برداری با پراکندگی مناسب در خرداد ماه ۱۳۹۸ نمونه برداری صورت گرفت. پارامترهای هدایت الکتریکی (EC) و pH در صحرا و یون های اصلی و فرعی در آزمایشگاه آب و محیط زیست دانشگاه صنعتی شاهرود اندازه گیری گردید.

براساس تغییرات مکانی هدایت الکتریکی، نمونه های آب زیرزمینی به دو گروه قابل تفکیک می باشد. گروه یک در برگرفته نمونه های با هدایت الکتریکی کمتر از ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر می باشد، رفتار شیمیایی آن ها عمدتاً متأثر از فرایندهای هیدروژئوشیمیایی غالب در آبخوان می باشد. گروه دو دربردارنده نمونه های با هدایت الکتریکی بیشتر از ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر در بخش شمالی آبخوان بوده که به دلیل برداشت های بی رویه آب زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی، تحت تأثیر هجوم آب شور آبخوان شمالی قرار گرفته است. تیپ غالب آب زیرزمینی در آبخوان قائم شهر - جویبار بی کربناته - کلسیک می باشد. کیفیت آب زیرزمینی در قسمت جنوبی در مجاورت سازندهای کربناته تغذیه کننده دشت خوب و مناسب بوده و در مسیر جریان به طرف خروجی دشت به خاطر نفوذ آب شور و رسوبات رس و مارینی از کیفیت آن کاسته شده است. نمودارهای ژئوشیمیایی ضمن تأیید رخداد واکنش های آب - سنگ در آبخوان، نشان دهنده تأثیر انحلال کلسیت، ژپس و هالیت، نفوذ آب شور و تبادل یونی معکوس در کیفیت و تکامل شیمیایی آبخوان قائم شهر - جویبار می باشد.

مقدمه

کیفیت آب زیرزمینی، منعکس کننده ترکیب شیمیایی سنگ ها و محیط متخلخلی است که در تماس با آب بوده است. هنگامی که آب به آرامی از محیط زیرسطحی عبور می کند، ترکیب آن به آرامی تغییر می یابد که منعکس کننده افزایش درجه اشباع برخی یون ها یا محصولات نهایی حاصل از فعل و انفعالات سنگ و آب است. بسیاری از این واکنش ها، معرف محیط ژئوشیمیایی و پارامترهایی مانند pH و قدرت یونی هستند که به نوبه خود خصوصیات جذب محیط زیر سطحی و انواع فرایندهای میکروبی را تعیین می نمایند و می توانند بر قابلیت تحرک بسیاری از عناصر کمیاب تأثیر گذار باشند [۱]. آب های زیرزمینی به دلیل کیفیت تقریباً مناسب و بهره برداری آسان مهمترین منبع تأمین آب شرب، کشاورزی و صنعت به شمار می آیند. خصوصیات شیمیایی آب زیرزمینی از طریق واکنش های شیمیایی و بیولوژیکی در مناطقی که آب از آن ها عبور می کند مشخص می شود. آب زیرزمینی در طول جریان تمایل دارد در اثر فعل و انفعالات شیمیایی از طریق انحلال، ته نشست شیمیایی و تعادل یونی با محیط اطراف به تعادل شیمیایی برسد. سرعت حرکت کند آب زیرزمینی و زمان ماندگاری بالا در تشکیلات زمین شناسی منجر به ایجاد کیفیتی پایدار می گردد [۲]. فرایند تکامل هیدروژیومی آب زیرزمینی از زمان تغذیه به محیط آبخوان تا خروج آن در نواحی تخلیه بسیار پیچیده می باشد و در طی این مسیر واکنش های مختلفی مانند انحلال و رسوب گذاری فازهای مختلف، اختلاط آب هایی با کیفیت های مختلف، تبادل کاتیونی، تبخیر و غیره بر روی آنها اثر می گذارند [۳]. حرکت آب زیرزمینی در جهت شیب آبخوان و تماس آن با رسوبات مارینی سبب آزاد شدن سدیم و خروج کلسیم و منیزیم از آب می شود. افزایش تدریجی رسوبات هالیتی در مسیر جریان آب در روند تکاملی آنیون های آبخوان از بی کربناته به سولفاته و سپس کلروه مشهود می باشد [۴]. انحلال تبخیری ها (هالیت و گچ)، تبادل یونی، فرایند تبخیر و فعالیت های انسانی باعث تخریب کیفیت آب زیرزمینی می شوند [۵]. تبخیر، تبخیر و رسوبگذاری، سنگ منشا و بارندگی مهمترین عواملی هستند که می توانند شیمی آب را کنترل کنند [۶]. مجموعه این عوامل سبب تغییر در شیمی آب و یا اصطلاحاً تکامل شیمیایی آب های زیرزمینی می گردند. به صورت کلی حرکت آب زیرزمینی از بالادست به سمت پایین دست جریان در آبخوان های بزرگ موجب تغییر ترکیب شیمیایی آبخوان از بی کربناته به سولفات و در نهایت در انتهای آبخوان به کلوره می گردد. هدف از انجام تحقیق حاضر، شناسایی منشأ آب زیرزمینی، تأثیرات لیتولوژی و سازندها و فعالیت های کشاورزی بر کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی و بررسی تکامل ژئوشیمیایی آب زیرزمینی در آبخوان آبرفتی قائم شهر - جویبار می باشد.



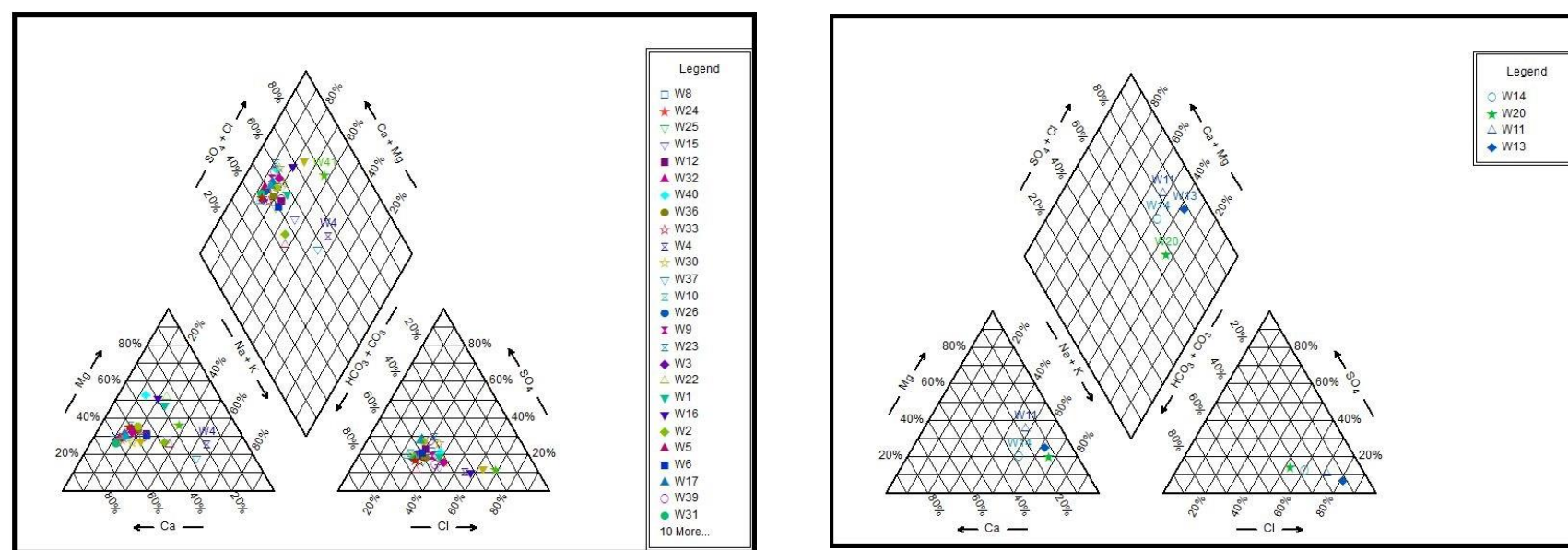
مواد و روش کار

به منظور انجام این مطالعه از ۴۰ حلقه چاه بهره برداری با پراکندگی مناسب در خرداد ماه ۱۳۹۸ نمونه برداری صورت گرفت. پارامترهای هدایت الکتریکی (EC) و pH در محل نمونه برداری اندازه گیری و موقعیت چاه ها به وسیله GPS ثبت گردید. غلظت کاتیون های اصلی (کلسیم، منیزیم، سدیم) و آنیون های اصلی (کلر، سولفات و بی کربنات) در آزمایشگاه آب و محیط زیست دانشگاه صنعتی شاهرود اندازه گیری و نوع تیپ آب تعیین گردید. سپس نقشه تغییرات هر یک از پارامترهای هدایت الکتریکی و pH با استفاده از نرم افزار Arc GIS ترسیم گردید.

بحث

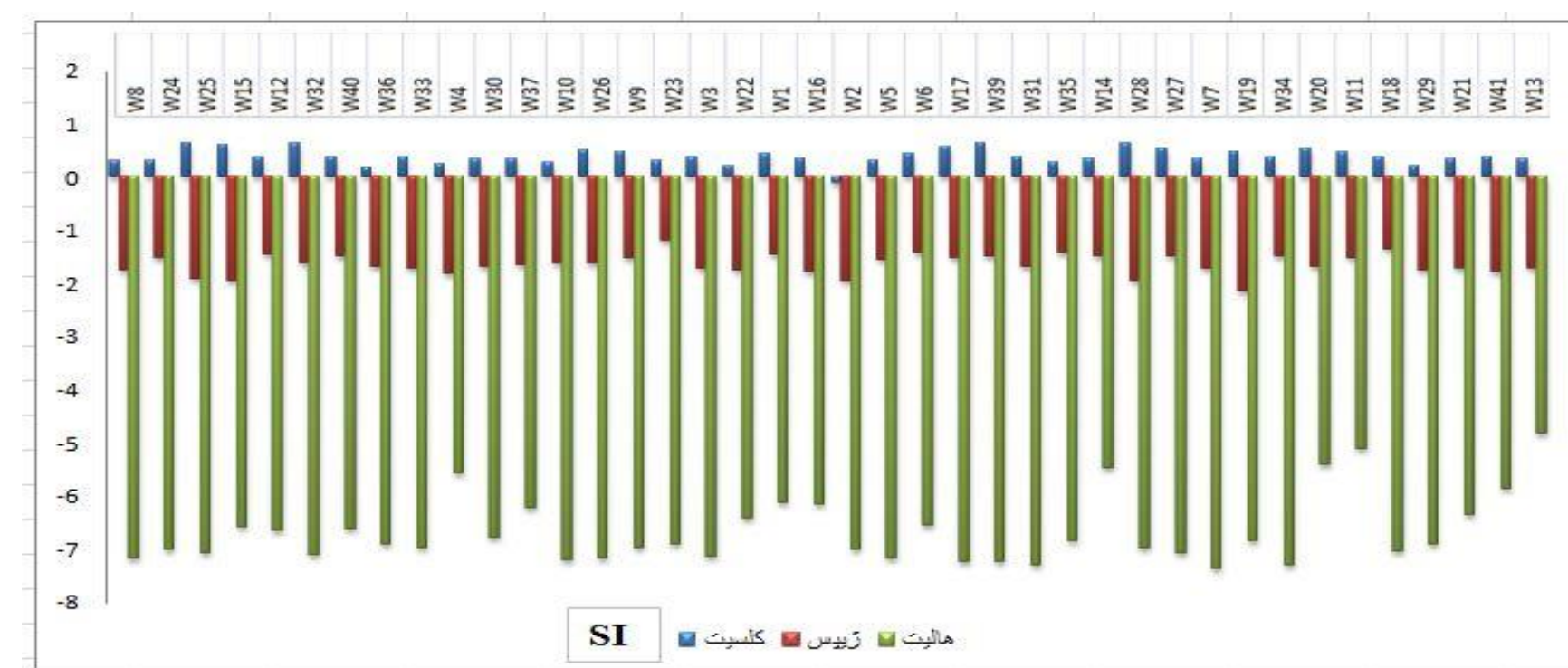
نمونه های آب زیرزمینی در آبخوان آبرفتی دشت قائم شهر - جویبار به دو گروه تقسیم شده است: گروه یک (G1) که در برگرفته نمونه های با هدایت الکتریکی کمتر از ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر می باشد. این نمونه ها رفتار شیمیایی آن ها متأثر از فرایندهای هیدروژئوشیمیایی غالب در آبخوان می باشد. گروه دو (G2) در بردارنده نمونه های با هدایت الکتریکی بیشتر از ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر بوده که به دلیل برداشت های بی رویه آب زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی، تحت تأثیر هجوم آب شور آبخوان ساحلی قرار گرفته است. همچنین احتمالاً فرایند تبخیر به جهت کاهش عمق سطح ایستابی در شوری منابع آب زیرزمینی در این منطقه تأثیر گذار بوده است.

برای تعیین تیپ آب های زیرزمینی از دیاگرام پایپر استفاده شد. نمودار پایپر مربوط به نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های آبخوان قائم شهر - جویبار در شکل زیر نشان داده شده است. در گروه یک نمونه های آب زیرزمینی آبخوان قائم شهر - جویبار، نقاط در بخش سمت چپ نمودار قرار گرفته که نشان دهنده غلبه نسبی کاتیون کلسیم و آنیون بی کربنات و بنابراین تیپ بی کربناته - کلسیک می باشد. این موضوع با توجه به منشأ تغذیه آبخوان از سازندهای کربناته ارتفاعات دامنه شمالی البرز قابل توجیه می باشد. نمونه های گروه دوم در سمت راست نمودار در قسمت شورابه ها قرار گرفته اند و تیپ آب کلوره - سدیک آن ها ناشی از نفوذ آب شور آبخوان ساحلی می باشد. تعدادی از نمونه های گروه یک در فاصله نزدیکتر به نمونه های گروه دو قرار می گیرند که این موضوع اختلاط (mixing) بین نمونه های گروه یک و دو را نشان می دهد.



نمودار پایپر و موقعیت نمونه های برداشت شده از آبخوان قائم شهر - جویبار (گروه دو)

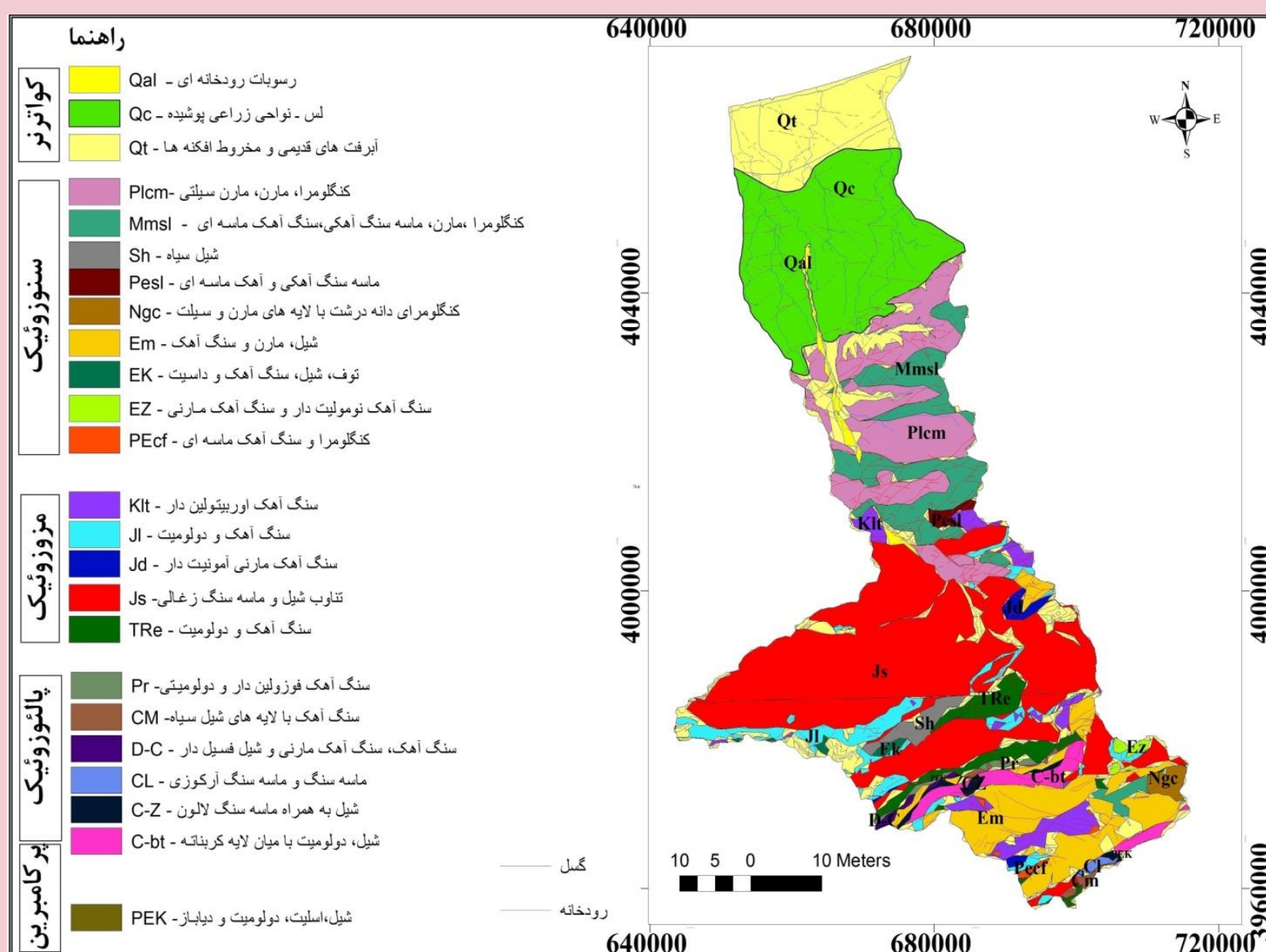
بررسی شاخص اشباع در شکل زیر تحت اشباع بودن هالیت در آبخوان منطقه را نشان می دهد. بنابراین انحلال کانی هالیت تا زمان رسیدن به درجه اشباع می تواند ادامه داشته باشد. بررسی اندیس اشباع ژپس در شکل بیانگر تحت اشباع بودن ژپس در تمامی نمونه ها می باشد. شاخص اشباع کلسیت در تمام نمونه ها به جز W2 مثبت و نزدیک به صفر می باشد که نشان دهنده اشباع رسیدن آب های زیرزمینی منطقه نسبت به کانی کلسیت می باشد.



بر اساس نمودار جیپس واکنش آب - سنگ، تبخیر احتمالی از آب زیرزمینی و نفوذ آب شور منشأ اصلی یون ها و تغییر کیفیت شیمیایی آبخوان قائم شهر - جویبار می باشد. نمودارهای ژئوشیمیایی ضمن تأیید فعال بودن واکنش های آب - سنگ در آبخوان، نشان دهنده تأثیر انحلال کلسیت، ژپس، هالیت، نفوذ آب شور و تبادل یونی معکوس در کیفیت و تکامل شیمیایی آبخوان قائم شهر - جویبار می باشد. از آنجا که نمونه ها به دو دسته تقسیم شده می توان نتیجه گرفت که حداقل دو منبع تغذیه کننده انحلال و نفوذ آب شور در سرفه آب زیرزمینی وجود دارد.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از پژوهش نشان می دهد، با توجه به نقشه هم پتانسیل جهت کلی جریان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی قائم شهر - جویبار از سمت جنوب شرقی به سمت شمال غربی آبخوان می باشد. منطقه تغذیه دشت به طور عمده مربوط به ارتفاعات جنوبی منطقه بوده و سازندهای آهکی در ارتفاعات البرز شمالی و مرکزی نقش مهمی در تغذیه آبخوان بر عهده دارند محل تخلیه آبخوان، شمال دشت می باشد و چون در مسیر حرکت جریان آب زیرزمینی میزان املاح افزایش می یابد و از طرفی دیگر برداشت زیاد آب از آبخوان و نفوذ آب شور دلیلی بر افزایش هدایت الکتریکی در شمال آبخوان شده است. نزدیک بودن سطح آب زیرزمینی به سطح زمین احتمالاً باعث تبخیر شده و این موضوع از دیگر دلایل افزایش EC چاه های شمال آبخوان می باشد. نمونه های واقع در بخش جنوب و جنوب شرقی آبخوان pH کمتری داشته با توجه به فعالیت های کشاورزی که در این بخش از آبخوان رایج بوده و با شدت زیادی انجام می شود، به نظر می رسد تغذیه آبخوان با آب برگشتی کشاورزی سبب کاهش pH شده باشد. بر اساس نقشه ها و پارامترهای شیمیایی آبخوان قائم شهر - جویبار، تیپ غالب آبخوان بی کربنات - کلسیک است. کیفیت آب زیرزمینی در قسمت جنوبی در مجاورت سازندهای تغذیه کننده دشت که کربناته می باشد، خوب و مناسب بوده و به طرف خروجی دشت از کیفیت آن کاسته شده است. بر اساس نمودار جیپس واکنش آب - سنگ، تبخیر احتمالی از آب زیرزمینی و نفوذ آب شور منشأ اصلی یون ها و تغییر کیفیت شیمیایی آبخوان قائم شهر - جویبار می باشد. نمودارهای ژئوشیمیایی ضمن تأیید فعال بودن واکنش های آب - سنگ در آبخوان، نشان دهنده تأثیر انحلال کلسیت، ژپس، هالیت، نفوذ آب شور و تبادل یونی معکوس در کیفیت و تکامل شیمیایی آبخوان قائم شهر - جویبار می باشد.



نقشه زمین شناسی محدوده مطالعاتی قائم شهر - جویبار

منابع

- ۳- برزگر، ر. اصغری مقدم، ا. نجیب، م. کاظمیان، ن. (۱۳۹۴) "بررسی ویژگی‌های هیدروژئوشیمیایی آبخوان دشت تبریز با استفاده از مدل هیدروژئوشیمیایی و روش‌های آماری" نشریه علمی و پژوهشی انجمن آب‌خیزداری ایران، علوم و مهندسی آب‌خیزداری ایران، صفحه ۳۹ - ۵۰
- ۶- قره محمودلو، م. حشمت‌پور، ج. جندقی، ن. زارغ، ع. مهربانی، ح. (۱۳۹۷) "بررسی هیدروژئوشیمیایی آب زیرزمینی آبخوان دشت سیدان - فاروق، استان فارس" دانشگاه گنبد کاووس دوره ۵، شماره ۴، صفحه ۱۲۴۱-۱۲۵۳.

- 1- Hounslow A.W. (1995) "Water quality data analysis and interpretation" Lewis Publishers, CKC Press, LLC.
- 2- Todd D.K, Mays L.W (2005) "Groundwater hydrology" Third edition. John Wiley and Sons ins, New York, U.S.A.
- 4- Langmuir, D (1997) "Aqueous environmental geochemistry" (Vol. 549). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- 5- Xubo G, Xue Li, Wanzhou W, Chengcheng Li, (2020) "Human Activity and Hydrogeochemical Processes Relatin to Groundwater Quality Degradation in the Yuncheng Basin, Northern China" International Journal of Environmental Research and Public Health.