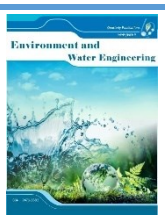
Environ. Water Eng., 2022, 8(2), 519-529 DOI: 10.22034/JEWE.2022.307605.1637

EWE

Environment and Water Engineering

Homepage: www.jewe.ir



ISSN: 2476-3683

Short Paper

Quality Evaluation of Groundwater Pollution Based on Geological Formation

Mohammad Ebrahim Fazel Valipour[1*]

[1]Assist. Professor, Department of Geology and Petroleum Engineering, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

Article information

Received: October 02, 2021
Revised: December 25, 2021
Accepted: January 01, 2022

Keywords:
Geological Formation
Groundwater
Model
Pollution
Water quality

*Corresponding author**:**
dr.ef.valipour@mashdiau.ac.ir

Abstract

This study evaluated the quality of groundwater resources in the Abdullah Gio area, southwest of Quchan, Khorasan Razavi province, Iran in 2020. According to the type of geological formations, discharge, and location of water resources in the region, 10 groundwater sources were analyzed for qualitative analysis and evaluation. Physical parameters such as pH, electrical conductivity (EC), and total dissolved solids (TDS) were measured at the sampling site with a multimeter. Hydrogeochemical analysis of data in the laboratory was performed by induction plasma method and statistical analysis and modeling were performed in SPSS, Chemistry, and AqQA software. Findings showed that most of the sources are suitable in terms of drinking quality, and GQI quality index was acceptable in these sources. In terms of exploitation in the agricultural sector, the alkalinity of all water resources was based on the Wilcox classification in S2 and S4 classes and in terms of salinity in C2 and C3 classes and showed that most of the resources are not suitable in terms of agriculture. In all resources, the amount of bicarbonate was higher and the amount of nitrate was lower than the world standard. Finally, the study of geological formations showed their effect on water quality, and nitrate concentration was detected due to human activities.

© Authors, Published by **Environment and Water Engineering** journal. This is an open-access article distributed under the CC BY (license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Introduction

Given the water crisis and the importance of access to suitable and potable quality water in the country, especially in recent decades, it is crucial to study the water quality and identify the factors affecting quality reduction for optimal planning. In most rural areas of Iran, aquifers are the most important sources of drinking water supply, whose water quality is affected by natural and human factors. Among the natural factors are geological formations and among human factors are pollutants related to industrial units, urban activities, and agricultural activities in each region.. The quality of water resources is affected by various environmental and human conditions. The spatial distribution of water quality is largely related to the structure of the area. In areas where agriculture is booming, non-standard use of chemical fertilizers can lead to an increase in some elements in water resources. Today, groundwater is considered as an important source of water due to less pollution and also higher storage capacity than surface water. The growth

agriculture have caused surface water pollution. These changes can affect the health of humans, animals and plants. In addition, the quality of water resources in an area also depends on the ions in it. This dependence is controlled in relation to the lithology of the region and their evolutionary process. The primary chemistry of water entering closed basins is influenced by the lithology of rocks and sediments that are exposed to weathering and the duration of groundwater in the basin rocks. Knowing the geology of closed basins is essential to understanding the chemistry of water. Groundwater is the source of ions, which eventually precipitate as salt in the basin. Acidic water causes chemical weathering of the surface rocks of the basin. Chemical weathering of different rocks with natural waters produces different cations and anions. In the present study, it was attempted to establish a relationship between geology and the quality of groundwater resources in order to assess the quality of drinking water in the region

Materials and Methods

In this research, the results of chemical analysis of ten wells and aqueducts in Abdollah Givi area located in the southwest of Quchan and northeast of Sabzevar, Khorasan Razavi province in 2020 were used. In order to validate the research results, by conducting field studies and geology of the region, and possible sources of contaminants were identified. Physical parameters such as PH, TDS and EC, were measured in situ using multimeter. The hydrogeochemical analysis was carried out in the laboratory through induction plasma method, the statistical analysis was performed in Chemistry, Spss and AqQA software environment. The quality of water for drinking was evaluated using the Scholler diagram and the quality of water agricultural the Wilcox diagram. Finally, qualitative classification was performed using the groundwater quality index (GQI).

Results

According to Scholler diagram, that most of water samples are categorized in good and acceptable class. According to the drawn Wilcox diagram, the samples are in C_2S_2, C_2S_4, C_3S_2 and C_3S_4 classes. Most samples agriculturally unsuitable with high salinity. According to the water quality index (GQI)), the water resources of the study area are in poor to acceptable category. Spatial study showed that the catchment area of water resources located in volcanic rocks, conglomerates and gravels, due to the lower impact of these rocks on water salinity, has caused the outflow of water of appropriate quality from these areas. In the western part of the region, due to the presence of marl and evaporation -detrital deposits, the value of this index is low and water is of poor quality. In other parts of the region, the GQI, increases and water has a better quality.

The type of geological formation around the basin is one of the important factors in the evolution of water resources. Chemical weathering of different rocks with natural waters produces different cations and anions. The water – rock reaction and weathering of minerals, is the main factor in changing the quality of groundwater chemistry in the region. Chemical analysis of water entering the aquifer of region showed that the sources of ions entering the region were affected by the lithology of rocks and sediments that were exposed to weathering for a long time, hence, as the region water, due to the passage of the detrital evaporation formation of the third period and marl, have dissolved them and increased the ratio of $Cl+So_4>Hco_3$. The results showed that the presence of rocks and minerals of carbonate such as limestone, dolomite and calcite, sandstone and silicate such as volcanic rocks in the water passage have caused the scenarios of $Ca>CO_3$ and $Ca + Mg>Co_3$.

Conclusion

The results of the study showed that the groundwater of the study area in terms of exploitation in the dirinking sector, in most sources, except for the sources located in the evaporitic-detrital deposits in the western part of the village of Abdullah Giv, are suitable. In the agricultural sector, most water resources are very salty and not suitable for agriculture. In Abdullah Giv area, water salinity was appropriate and acceptable for agriculture. On the east side of the region, salinity is reduced and water is suitable for agriculture.

Dissolution of calcareous and dolomitic formations have the greatest effect on the release of calcium and magnesium cations in water. Sodium, as the most abundant cation in the regions water, originates from the shale formations. Dissolution of gypsum interlayers in sulfate ion release and dissolution of young evaporitic and detrital deposits as well as shale formations have been involved in cholorine ion release. Water sources found in volcanic rocks, conglomerates and gravels of the region have

lower concentrations of salts and the water of these sources is of better quality.

Nitrate ion concentration in all sources is lower than the global standard. The concentration of this ion in the waters of the region is due to agricultural activities and the impact of return water. According to the GQI index and zoning maps, young evaporitic-detrital deposits in the western part of Abdullah Giv village have increased the concentration of ions in this part and water resources in this part of the region are not of good quality.

Data Availability

The data can be sent on request by the corresponding author via mtsattar@tabrizu.ac.ir email.

Conflicts of Interest

The authors of this article declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

دوره ۸، شماره ۲، صفحات: ۵۲۹-۵۱۹
DOI: 10.22034/JEWE.2022.307605.1637

محیط‌زیست و مهندسی آب

Homepage: www.jewe.ir

ISSN: 2476-3683

مقاله کوتاه

ارزیابی کیفیت آلودگی آب‌های زیرزمینی مبتنی بر سازندهای زمین‌شناسی منطقه

محمد ابراهیم فاضل ولی پور[1*]

[1]استادیارگروه زمین شناسی و مهندسی نفت، واحد مشهد، دانشگاه آزاداسلامی، مشهد، ایران

چکیده

این پژوهش به ارزیابی کیفی منابع آب زیرزمینی محدوده عبداله گیو، جنوب غرب قوچان، استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۹ پرداخت. با توجه به نوع سازندهای زمین‌شناسی، آبدهی و موقعیت منابع آبی منطقه، ۱۰ منبع آب زیرزمینی جهت آنالیز و ارزیابی کیفی موردتحلیل قرار گرفت. پارامترهای فیزیکی از قبیل pH، هدایت الکتریکی (EC) و مواد جامد محلول (TDS) در محل نمونه‌برداری توسط مولتی‌متر اندازه‌گیری شد. آنالیز هیدروژئوشیمیایی داده‌ها در آزمایشگاه به روش پلاسمای القایی صورت گرفت. تحلیل‌های آماری و مدل‌سازی در محیط نرم‌افزارهای Spss، Chemistry و AqQA انجام شد. یافته‌ها نشان داد اکثر منابع از لحاظ کیفیت شرب مناسب هستند و شاخص کیفی GQI نیز در این منابع در وضعیت قابل‌قبول بود. از لحاظ بهره‌برداری در بخش کشاورزی، قلیائیت تمام منابع آب براساس طبقه‌بندی ویلکوکس در کلاس S2 و S4 و از لحاظ شوری در کلاس C2 و C3 بود و نشان داد که اکثر منابع از لحاظ کشاورزی مناسب نیستند. در تمام منابع مقدار بی-کربنات بیش‌تر و مقدار نیترات کم‌تر از استاندارد جهانی بود. درنهایت بررسی سازندهای زمین‌شناسی حاکی از تأثیر آن‌ها بر کیفیت آب بوده و غلظت نیترات به علت فعالیت‌های انسانی تشخیص داده شد.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: [۱۴۰۰/۰۷/۱۰]
تاریخ بازنگری: [۱۴۰۰/۱۰/۰۴]
تاریخ پذیرش: [۱۴۰۰/۱۰/۱۱]

واژه‌های کلیدی:
آب‌های زیرزمینی
آلودگی
سازندهای زمین‌شناسی
کیفیت آب
مدل

نویسنده مسئول:
dr.ef.valipour@mashdiau.ac.ir

۱- مقدمه

یکی از منابع مهم تأمین آب چشمه‌ها و قنات‌ها می‌باشند که با توجه به نوع سازندهای زمین‌شناسی منطقه و میزان نزولات جوی میزان آبدهی متفاوت دارند (Javadi et al. 2019). آبدهی بیش‌تر این منابع حاصل از تخلیه سفره آب ذخیره‌شده در لایه‌های نفوذناپذیر زیرزمین در نواحی کوهستانی یا دره‌ای بوده و مظهر آن‌ها در رسوبات نفوذپذیر مانند قلوه‌سنگ، ماسه‌سنگ و کنگلومرا بر روی رسوبات غیرقابل نفوذ پدید می‌آیند. آب‌های زیرزمینی به‌عنوان منبع اصلی و قابل‌اعتماد جهت تأمین آب شرب بوده ولی برخی مشکلات کیفی، اطمینان‌پذیری این منابع را کاهش داده است. تغییر کیفیت آب‌ها می‌تواند متأثر از برهم‌کنش بین آب و سنگ، تبخیر و نوسانات غلظت با توجه به میزان بارش و منابع آلاینده انسان‌زاد مانند کشاورزی و فاضلاب‌های صنعتی باشد. آب زیرزمینی در مسیر حرکت خود از منطقه تغذیه به تخلیه، انواع واکنش‌های شیمیایی را با فازهای جامد مختلف ازجمله رسوبات و سنگ‌های بستر آبخوان انجام می-

است (Sarkar et al. 2007). در ایران مطالعات زیادی در این زمینه انجام شده است. در پژوهشی کیفیت آلودگی چشمه کارستی در محدوده عجبشیر ارزیابی گردید. نتایج حاکی از آن بود که آب این مناطق از لحاظ شرب و کشاورزی در حد مناسب قرار دارد (Sarai Tabrizi et al. 2021). آبخوان روئین اسفراین با استفاده از شاخص‌های WQI و GQI بررسی و این نتیجه به دست آمد که آب‌های منطقه مناسب شرب و کشاورزی هستند و از لحاظ صنعتی خورنده می‌باشند (Motamedi Rad et al. 2021). در پژوهشی دیگر ارزیابی هیدروژئوشیمیایی آب‌های دشت جاجرم صورت گرفت و نتیجه به‌دست‌آمده نشان داد که سازندهای زمین‌شناسی نقش مهمی در این امر داشته است (Javanbakht et al. 2020). ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی به کمک شاخص کیفی GQI که بر پایه GIS استوار است توسط Bakiker et al. (2007) ارائه شده است. برای محاسبه GQI درواقع از متغیرهای مختلف میانگین وزنی گرفته می‌شود که متغیرهای با مقدار بیش‌تر (تفاوت بیش‌تر با استاندارد) وزن نسبی بیش‌تر و درنتیجه تأثیرگذاری بیش‌تری دارند (Hiyama 2010). رابطه شاخص کیفیت آب زیرزمینی نشان‌دهنده ترکیب خطی میانگین فاکتورهاست. وزن مختصر هر پارامتر بیان‌کننده اهمیت نسبی آن پارامتر در آب زیرزمینی و مقدار رتبه‌بندی میانگین، نقشه رتبه‌بندی آن است. با توجه به اهمیت منابع آب زیرزمینی، در این پژوهش به بررسی کیفیت شیمیایی منابع آب زیرزمینی منطقه عبداله گیو (جنوب غرب قوچان) واقع در استان خراسان رضوی از لحاظ آشامیدن و کشاورزی با استفاده از شاخص کیفیت آب زیرزمینی (GQI) پرداخته شده است.

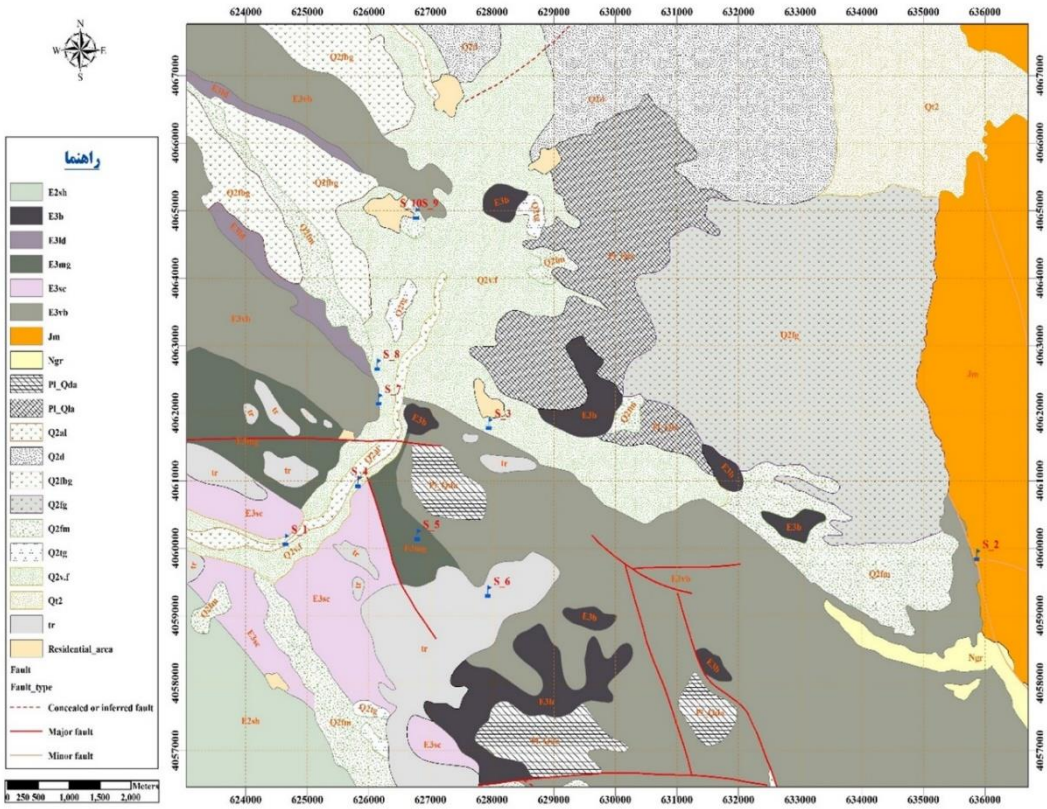
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه موردمطالعه

منطقه عبداله گیو در جنوب غرب قوچان و شمال شرق سبزوار، در استان خراسان رضوی واقع است. منابع آب‌های زیرزمینی موردمطالعه در منطقه‌ای کوهستانی با آب‌وهوای معتدل تا نیمه‌خشک با مختصات جغرافیایی°۵۸ تا '۳۰ ° ۵۸ طول شرقی و'۳۰ °۳۶ تا °۳۷ عرض شمالی، در شمال خاوری شهرستان سبزوار و جنوب غربی شهرستان قوچان، در استان خراسان رضوی قرار دارند .ازنظر زمین‌شناسی و نوع سنگ‌شناسی واحدهای سنگی متنوعی در منطقه دیده می‌شود. حجم عمده سنگ‌های رخنمون یافته در منطقه، سنگ‌های آتش‌فشانی سنوزوئیک با سن میوسن هستند. علاوه بر سنگ‌های آتش‌فشانی، نهشته‌هایی می‌شوند مربوط به دوران سنوزوئیک در منطقه وجود دارد که به مجموعه‌های E2 و E3 تعلق دارند. این مجموعه‌ها شامل شیل، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، سنگ‌آهک، دولومیت، شیل مارنی و نهشته‌های تبخیری گچ می‌باشند (Amini 1994). جوان‌ترین نهشته‌ها رخساره‌های آواری ـ تبخیری هستند که در مجاورت رودخانه کال شور تشکیل شده‌اند. رخنمون‌هایی از سنگ‌های آهکی کرتاسه زیرین مربوط به دوران مزوزوئیک به‌صورت قطعات بزرگ رانده شده در شمال خاوری محدوده دیده می‌شود.

۲-۲- روش مطالعه

به منظور بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه در سال ۹۹ تعداد ۱۰ نمونه چشمه و قنات به‌عنوان منتخب جهت آنالیز شیمیایی برداشت گردید (شکل ۱). پارامترهای فیزیکی از قبیل pH, EC, TDS و دما در محل نمونه‌برداری توسط مولتی‌متر Extech اندازه‌گیری شد. سختی آب به روش تیتراسیون کمپلکسومتری با EDTA (اتیلن دی آمین تترا استیک اسید)، تعیین شد. قلیائیت نیز به روش تیترسنجی نمونه آب با اسیدکلریدریک استاندارد تعیین شد. سپس نمونه‌ها در مرکز تحقیقات فراوری مواد معدنی ایران (کرج)، با دستگاه ICP-OES مدل Varian 710-ES ساخت کشور آمریکا موردسنجش قرار گرفت. تجزیه‌وتحلیل‌های آماری در محیط نرم‌افزارهای AqQA, SPSS 22, Chemistry صورت گرفت. جهت بررسی وضعیت کیفی منابع آب مورد بهره‌برداری برای مصارف شرب از دیاگرام شولر و مصارف کشاورزی از دیاگرام ویلکوکس استفاده شد. درنهایت با استفاده از شاخص GQI طبقه‌بندی کیفی انجام و پارامترهای مؤثر مورد ارزیابی قرار گرفت. این شاخص شامل ترکیب و وزن‌دهی ۱۰ پارامتر کیفی مؤثر آب‌شرب شامل کلراید، سدیم، کلسیم، سختی، اسیدیته، بی‌کربنات، سولفات، نیترات، منیزیم و مواد جامد محلول می‌باشد.



شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی و موقعیت منابع آب زیرزمینی منتخب منطقه (Amini 1994)

Fig.1 Geological map and selected groundwater sources in the region (Amini 1994)

۳- یافته‌ها و بحث

با مقایسه کاتیون‌ها و آنیون‌ها در نمونه‌های برداشت‌شده، فراوان‌ترین کاتیون‌ها و آنیون‌ها در منطقه مشخص گردید و با استاندارد جهانی مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۱). با توجه به نتیجه آزمایش‌های آنیون غالب در تمام نمونه‌ها بی‌کربنات و یون نیترات کمترین مقدار آنیونی را دارا می‌باشد. در بیش‌تر نمونه‌ها کاتیون غالب سدیم می‌باشد و کم‌ترین مقدار کاتیونی را پتاسیم داراست.

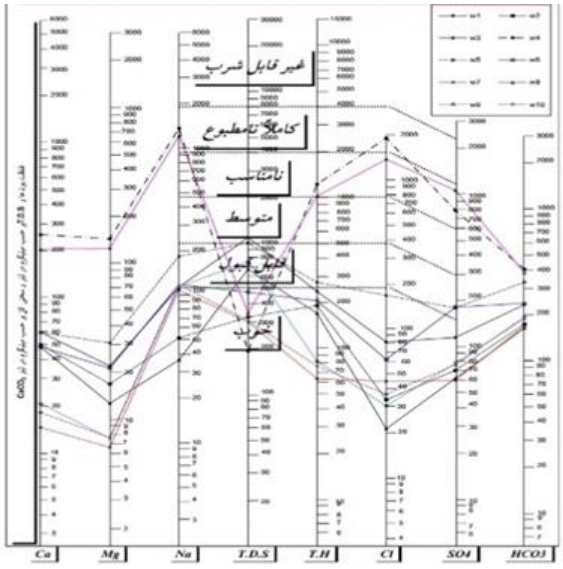
جدول ۱- آنالیز پارامترهای فیزیکی (mg/l) منابع آب زیرزمینی منطقه

Table 1 Analysis of physical parameters (mg/l) of groundwater resources in the region

Station	X	Y	TDS (mg/l)	pH	EC µs/cm	Alkali mg/l $CaCO_3$	TH mg/l $CaCO_3$	Na^+ (mg/l)	Ca^{2+} (mg/l)	Mg^{2+} (mg/l)	K^+ (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	SO_4 (mg/l)	Cl (mg/l)	NO_3 (mg/l)
S1	58 25 42	36 40 43	1083	8.09	1602	80	237	113	59.7	21.4	2.17	235	115	81	30
S2	58 31 14	36 40 30	321	7.66	482	90	270	51	49.7	16.4	2.59	175	70	33	30
S3	58 25 56	36 41 37	666	7.83	953	96	233	36	47.9	12.3	1.76	165	62	21	19
S4	58 24 30	36 41 10	191	8.07	273	350	469	1376	254	141.5	36.16	400	790	1950	31
S5	58 25 08	36 40 44	994	8.21	1150	72	410	184	59.6	30.1	3.84	330	180	168	25
S6	58 25 54	36 40 16	470	8.31	679	54	310	118	48.3	20.7	1.72	240	182	62	28
S7	58 24 44	36 41 50	298	7.70	479	70	116	108	14.6	6.4	2.72	170	60	44	25
S8	58 24 43	36 42 06	342	7.75	480	320	410	1218	203.7	123.1	7.43	380	1070	1400	41
S9	58 25 10	36 43 19	750	7.77	548	96	233	114	20.8	7.3	1.89	190	78	30	26
S10	58 24 57	46 43 23	306	7.5	448	92	300	200	18.2	7.4	2.33	195	76	36	25
WHO			500	7-8.5			150	200	75	50	12	150	250	250	50

۳-۱ – کیفیت منابع آب جهت بهره‌برداری

به‌منظور ارزیابی وضعیت کیفی منابع آب زیرزمینی جهت مصارف شرب از دیاگرام شولر استفاده گردید (Mahmudy Gharaie et al. 2017). طبق این نمودار آب شرب مصرفی به ۶ گروه خوب، قابل‌قبول، متوسط، نامناسب، کاملاً نامطبوع و غیرقابل‌شرب تقسیم می‌شود (Asgharimoghadam et al. 2015).



شکل ۲- تحلیل وضعیت بهره‌برداری بر اساس دیاگرام شولر

Fig. 2 Analysis of the exploitation situation based on Schoeller

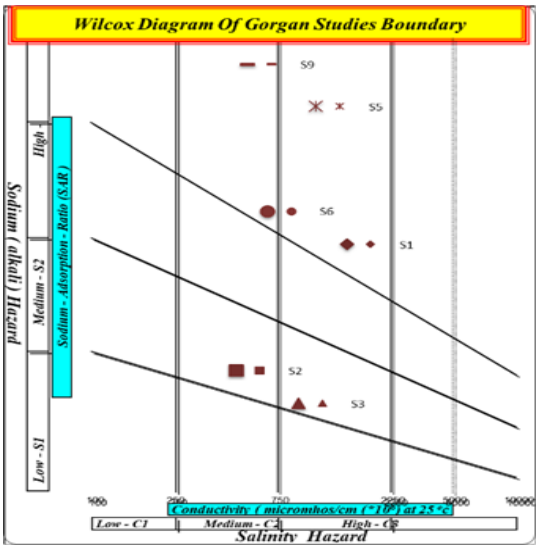
با توجه به نمونه‌برداری کیفی منابع آب منطقه مطابق شکل (۲) کیفیت آب جهت بهره‌برداری در وضعیت خوب تا قابل‌قبول قرار دارد. فقط نمونه‌های ۸ و ۴ به‌دلیل آنکه از منابع آب رخساره‌های تبخیری ـ آواری در مجاورت رودخانه کال شور برداشت شده‌اند، کیفیت کاملاً نامطبوع را دارا هستند. از دیاگرام ویلکوکس برای سنجش وضعیت کیفی آب برای مصارف کشاورزی استفاده شد (Wilcox 1995). این دیاگرام براساس هدایت الکتریکی (EC) و نسبت جذب سدیم (SAR) طبقه‌بندی مصارف را بررسی و می‌توان به‌وسیله آن آب‌های محدوده مطالعاتی را تا ۱۶ رده مختلف طبقه‌بندی نمود. بهترین نوع آب C1S1 و نامطلوب‌ترین آب جهت آبیاری و فعالیت‌های کشاورزی C4S4 می‌باشد (Asadzadeh et al. 2017). در جدول (۲) طبقه‌بندی کیفیت آب جهت مصارف کشاورزی نشان داده‌شده است. تحلیل نتایج کیفیت آب در منابع آب منطقه حاکی از شوری و قلیائیت متوسط تا بالا است. این موضوع می‌تواند حاکی از وجود سازندهای تبخیری در منطقه باشد. به دلیل اختلاف زیادی که در غلظت سدیم در برخی از نمونه‌ها وجود دارد، موقعیت آن‌ها در دیاگرام ویلکوکس قابل‌رؤیت نیست. بر این اساس ۱۰٪ نمونه‌ها در کلاسه C2S2، ۶۰٪ در کلاسه C2S4، ۱۰٪ در کلاسه C3S2 و ۲۰٪ در کلاسه C3S4 قرار می‌گیرند. بنابراین به‌غیراز نمونه‌های S2 و S3 مابقی نمونه‌ها جهت کشاورزی مناسب نیستند (شکل ۳).

جدول ۲- طبقه‌بندی کیفیت آب برای مصارف کشاورزی

Table 2 Classification of water quality for agricultural

Station	کلاس آب	کیفیت آب برای کشاورزی SAR
S1	C3 S4	High Salinity-Unsuitable 17.75
S2	C2S2	Low salinity – Suitable 8.87
S3	C3S2	Salinity –Permissible 6.56
S4	C2S4	High Salinity-Unsuitable 97.85
S5	C3S4	High Salinity-Unsuitable 27.47
S6	C2S4	High Salinity-Unsuitable 20/09
S7	C2S4	High Salinity-Unsuitable 33.33
S8	C2S4	High Salinity-Unsuitable 95.28
S9	C2S4	High Salinity-Unsuitable 30.41
S10	C2S4	High Salinity-Unsuitable 32.70

ارزیابی‌های صورت گرفته و ترسیم نقشه‌های پهنه‌بندی، نشان داد که غلظت یون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، سولفات، کلر و TDS در منطقه عبداله گیو نسبتاً کم بوده و آب از کیفیت تقریباً مناسبی برخورداراست، به‌غیراز بخش غربی منطقه در سایر بخش‌ها، غلظت این یون‌ها کاهش‌یافته و آب از کیفیت مناسب برخوردار است.



شکل ۳. تحلیل وضعیت بهره‌برداری بر اساس دیاگرام ویلکوکس

Fig.3. Analysis of the exploitation situation based on Wilcox

وجود سازندهای آهکی و دولومیتی، نهشته‌های تبخیری ـ آواری جوان که سبب افزایش مواد جامد محلول در آب نیز می‌شوند و نیز شیل‌های مارنی و تراکم درز و شکاف که سبب افزایش انحلال و تأثیرپذیری سازندی در بخش غربی منطقه شده است، غلظت این یون‌ها را افزایش داده و آب از کیفیت مناسبی برخوردار نمی‌باشد. گسترش سنگ‌های آتش‌فشانی از جنس بازالت، آندزیت و داسیت و نیز دایک‌های تراکی‌آندزیتی در قسمت جنوب و جنوب شرقی منطقه، وجود سازند کنگلومرایی در بخش جنوب غربی و نیز وجود گراول در نهشته‌های بخش شمالی منطقه سبب کاهش غلظت این یون‌ها شده و کیفیت آب را در وضعیت مناسبی قرار داده است.

جدول ۳- طبقه‌بندی کیفیت آب شرب بر اساس شاخص کیفی (Babiker et al. 2007)

Table3. Classification of drinking water quality based on quality index (Babiker et al. 2007)

GQI	Quality
91-100	Suitable
71-90	Acceptable
51-70	Medium
26-50	Poor
0-25	Low

براساس شاخص کیفی آب (GQI) (جدول ۳) منابع آب منطقه موردمطالعه در رده ضعیف تا قابل‌قبول قرار می‌گیرند. بررسی مکانی نشان داد که حوضه آبگیر منابع آبی که در سنگ‌های آتش‌فشانی، کنگلومرا و گراول‌های درشت قرار داشته‌اند با توجه به تأثیر کم‌تر این سنگ‌ها بر شورشدن آب، سبب خروج آب با کیفیت مناسب از این مناطق شده است. در قسمت غربی منطقه به دلیل وجود سازندهای آهکی، دولومیتی، مارنی و نهشته‌های تبخیری ـ آواری مقدار این شاخص پایین بوده و آب کیفیت ضعیفی را دارا است و در سایر بخش‌های منطقه میزان شاخص GQI افزایش می‌یابد و آب از کیفیت مناسب‌تری برخوردار است.

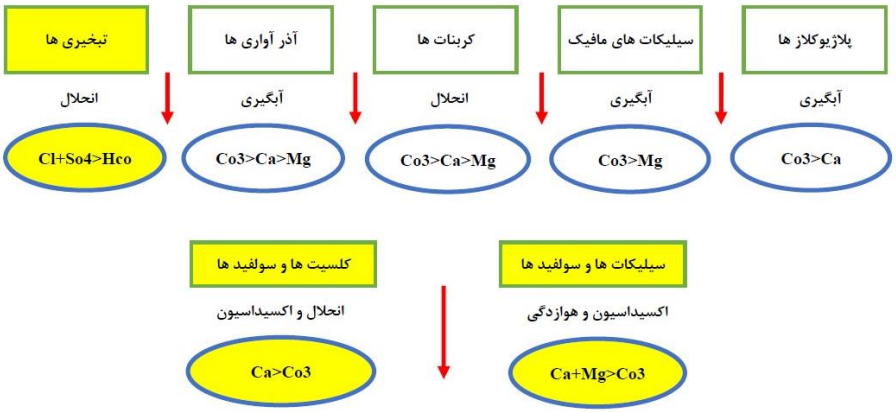
۲-۴. تأثیر واحدهای سنگی بر منابع آب منطقه

همان‌طور که در شکل (۴) دیده می‌شود طی تکامل منابع آب، در اثر هوازدگی شیمیایی رخنمون‌های سنگی اطراف حوضه نسبت‌های مختلف یونی ایجاد می‌گردد طوری که در اثر هوازدگی کربناتها $CO_3^{-2}>Ca^{+2}+Mg^{+2}$ است ولی در اثر انحلال سولفیدها $CO_3^{-2}< Ca^{+2}+Mg^{+2}$ خواهد شد که یکی از عوامل مهم در کامل منابع آبی است.

ترکیب منابع آب با جنس سنگ‌های اطراف حوضه، واکنش آن‌ها با آب‌های موجود و ویژگی‌های آب ارتباط دارد (Jones and Decampo, 2014). جنس سازندهای زمین‌شناسی اطراف حوضه یکی از عوامل مهم درروند تکامل منابع آبی محسوب می‌گردد. هوازدگی شیمیایی سنگ‌های مختلف در اثر واکنش با آب‌های ورودی، کاتیون‌ها و آنیون‌های متفاوتی تولید می‌کند و این امر موجب اختلاف در نسبت $HCO_3/Ca + Mg$ اولیه در محلول می‌شود (شکل ۴). در غرب روستای عبداله‌گیو و در مجاورت کال شور ترکیب آب‌های منطقه به دلیل عبور از نهشته‌های تبخیری – آواری جوان دوران سوم که شامل تشکیلات مارنی، گچی و رسی – مارنی هست، آن‌ها را حل و درنتیجه نسبت $Cl^- +So_4^{2-}>Hco_3^-$ بالا هست (Rosenberg et al. 2018). علاوه بر آن به دلیل مسیر عبور آب از سازندهای آهکی، دولومیتی، شیلی، ماسه‌سنگی و سیلیکاته در منطقه باعث شده تا میزان Ca و Ca+Mg نسبت به CO_3 افزایش نشان دهد.

اطلاعات به‌دست‌آمده از مطالعات زمین‌شناسی (شکل ۱) نشان داد که کیفیت منابع آب وابسته به لیتولوژی منطقه بوده که از سیلیکات‌ها، کربنات‌ها و تبخیری‌ها تشکیل شده است. بررسی هیدرو ژئوشیمیایی نشان می‌دهد که در بین آنیون‌ها، بی‌کربنات غالب است و در تمام نمونه‌ها بیشتر از استاندارد جهانی می‌باشد. آب‌ها در تماس با شیل‌ها، بی‌کربنات بالا داشته و برخی از لحاظ So_4 غنی هستند، Ca و Na کاتیون غالب آن‌ها بوده و PH ممکن است از ۴ تا ۹ متغیر باشد (Duarte et al, 2020). با توجه به سنگ-

شناسی‌های محل نمونه‌برداری ارتباط مستقیم بی‌کربنات با قلیائیت در برخی نمونه‌ها (نمونه‌های S4 و S8) به‌دلیل رخساره‌های تبخیری ـ آواری و مارنی در مجاورت رودخانه کال شور، مشهود است. در مناطقی که ساختار زمین‌شناسی منطقه از سنگ‌های آذرین آتش‌فشانی و سنگ‌های رسوبی مانند ماسه‌سنگ و کنگلومرا تشکیل شده است، هیدرولیز سیلیکات‌ها باعث افزایش غلظت سیلیس و بی‌کربنات شده است. تأثیر این فرایند در افزایش غلظت یون‌های دیگر ناچیز است (Hassanzadeh and Abbassnejad 2019).



شکل ۴- رابطه بین خاستگاه و ترکیب شورابه‌ای

Fig. 4 The relationship between the origin and composition (Jones and Decampo 2014)

نتایج حاصل از آنالیز ژئوشیمیایی سنگ‌های آتش‌فشانی میزان میانگین SiO_2 برابر با ۶۶/۶۷٪ را نشان می‌دهد (Rezaei- Kahkhaei et al. 2018). انحلال سنگ‌های آهکی و دولومیتی نقش مهمی در فراوانی یون بی‌کربنات در آب دارد. انحلال میان لایه‌های ژیپس و نهشته‌های جوان تبخیری ـ آواری در بخش غربی روستای عبداله گیو سبب آزادشدن آنیون سولفات در آب‌های منطقه شده است. یون کلر از انحلال نهشته‌های تبخیری و نیز هوازدگی سازندهای شیلی وارد آب‌های منطقه شده است (Anonymous 2010). حداقل و حداکثر غلظت نیترات در منطقه به ترتیب ۱۹ و ۴۱ mg/l می‌باشد. با توجه به اینکه غلظت یون نیترات در تمام نمونه‌ها کمتر از استاندارد جهانی می‌باشد ولی علت افزایش نیترات در منابع آبی که در پایین‌دست اراضی کشاورزی و سکونت‌گاه‌های روستایی قرار دارند می‌تواند به دلیل آبشویی نیترات از زمین‌های کشاورزی باشد. به‌عبارت‌دیگر آبخوان توسط آب‌های برگشتی کشاورزی که دارای نیترات می‌باشند، تغذیه می‌گردد.

در بین کاتیون‌ها، سدیم بیشترین غلظت را در منابع آب منطقه نشان می‌دهد. سازندهای شیلی در منطقه می‌تواند با تبدیل کانی‌های رسی به یکدیگر، یون‌های مختلفی مانند سدیم را آزاد نمایند. علاوه بر آن وجود سیلیکات‌های سدیم‌دار (آلبیت) در سنگ‌های آتش‌فشانی منطقه در آزادسازی سدیم نقش داشته‌اند. مهم‌ترین منابع کاتیون‌های کلسیم و منیزیم در آب‌های زیرزمینی منطقه انحلال سنگ‌های آهکی و دولومیتی، آزادشدن کلسیم از سیلیکات‌های کلسیم‌دار سنگ‌های آتش‌فشانی هست. انحلال سازندهای غیرکربناته مانند لایه‌های ژیپس نیز در آزادسازی یون کلسیم نقش داشته‌اند.

۴-نتیجه‌گیری

در این پژوهش به ارزیابی کیفیت منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی عبداله گیو واقع در جنوب غربی شهرستان قوچان، استان خراسان رضوی پرداخته شد. با توجه به سنگ‌شناسی منطقه و وضعیت بهره‌برداری، ۱۰ منبع آب زیرزمینی که ازنظر موقعیت مناسب بودند، انتخاب و آنالیز شدند. بررسی نتایج پژوهش به‌صورت زیر می‌باشد:

۱- در بخش شرب، در اکثر منابع مشکلی وجود نداشت به استثنا منابعی که در نهشته‌های تبخیری – آواری در بخش غرب روستای عبداله گیو قرارداشتند، اکثر منابع آب خیلی شور بوده و جهت کشاورزی مناسب نیستند. در منطقه عبداله گیو آب جهت کشاورزی قابل‌قبول است. در سمت شرق منطقه مقدار شوری کاهش‌یافته و آب برای کشاورزی مناسب است.

۲- انحلال سازندهای آهکی و دولومیتی بیش‌ترین تأثیر را در آزادسازی کاتیون‌های کلسیم و منیزیوم در آب دارند. سدیم

به‌عنوان فراوان‌ترین کاتیون در آب منطقه از سازندهای شیلی منشأ گرفته است.

۳- غلظت بی‌کربنات به‌عنوان فراوان‌ترین آنیون در تمام منابع آب بالاتر از استاندارد سازمان جهانی بهداشت بوده و انحلال سنگ‌های کربناته مانند سنگ‌های آهکی و دولومیتی در این مورد دخالت دارند.

۴- غلظت یون نیترات در تمام منابع پایین تراز استاندارد جهانی است. غلظت این یون در آب‌های منطقه ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و تأثیر آب برگشتی می‌باشد.

به طور کلی براساس شاخص GQI و نهشته‌های تبخیری – آواری جوان در بخش غرب روستای عبداله گیو سبب افزایش غلظت یون‌ها در این بخش گردیده است و منابع آب در این بخش منطقه کیفیت مناسبی را دارا نمی‌باشند. منابع آبی که در سنگ‌های آتش‌فشانی، کنگلومرا و گراول‌های منطقه دیده می‌شوند غلظت کمتری از املاح را دارا هستند و آب این منابع از کیفیت مناسب‌تری برخوردار است.

سپاسگزاری

از مسئولین محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد که در انجام این پژوهش مرا یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

دسترسی به داده‌ها

داده‌های استفاده در این پژوهش در متن مقاله ارائه شده است.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که، هیچ‌گونه تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

References

Amini, B. (1994). Geological map 1:100000 Meshkan, Ministry of Industries and Mines, geological survey of Iran [In Persian].

Anonymous. (2010). Consistent information of Zanjan wastewater treatment plant. Zanjan Water and Wastewater Company, [In Persian]. Available on: http://www.znabfa.ir.

Asadzadeh, F., Shakiba, S. and Kaki, M. (2017). Evaluation of groundwater quality trend for agricultural usage in Ajabshir Plain. New Find. Appl. Geol., 11(21), 114-124 [In Persian].

Asgharimoghadam, A., Javanmard, Z., Vadiati, M. and Najib, M. (2015). Evaluating the quality of Mehraban plain groundwater resources using GQI and FGQI methods. Hydrogeomorph., 1(2), 79-98.

Babiker, I. S., Mohamed, M and Hiyama, T. (2007). Assessing groundwater quality using GIS. Water Resour. Manage., 21, 699-715.

Duarte C. M., Rostad A., Michoud G., Barozzi A., Merlino G., Delgado- Huertas A., Hession B.C., Mallon F.L., Affif A., M. and Daffonchio D., (2020). Discovery of Affif the shsllowest and sourthernmost brine pool reported in the Red Sea. Sci. Rep., 10, 910-919.

Hassanzadeh, B. and Abbassnejad, A. (2019). Hydrogeochemical processes affecting the quality of groundwater resources of the medial part of Nuq Plain (west of Kerman province). J., Hydrogeol., 3(2), 46-58 [In Persian].

Hiyama, T. (2010). Evaluation of groundwater vulnerability (and sustainability), 20th UNESCO. IHP training course Doi: 10.1007/S 11269-006-9059-6. (In Persian).

Javadi, S., Moghaddam, H. K. and Roozbahani, R. (2019). Determining springs protection areas by combining an analytical model and vulnerability index. Catena, 182, 104167 [In Persian].

Javanbakht, M., Asadi, V. and Dabiri, R., (2020). Evaluation of hydrogeochemical characteristics and evolutionary process of groundwater in Jajarm Plain, northeastern Iran. Environ.Water Eng, 6(3), 206-218.Doi: 10.22034/jewe.2020.232598.1366.

Jones B. F. and Deocampo D. M. (2014). Geochemistry of saline lakes. Treatise Geochem., 7,437-469.

Mahmudy Gharaie, M. H., Rokhashmah, N., Mahboubi A. and Mousavi Harami, S. R. (2021). Assessment of groundwater quality in North Quchan plain (Khorasan Razavi Province); implication for drinking and industrial usage. Sci. Quart. J. Geosci., 31(1), 85-96, Doi: 10.22071/gsj.2019.112446.1360 [In Persian].

Motamedi Rad, M., Goli Mokhtari, L., Bahrami, S., and Zanganeh Asadi, M.A., (2021). Assessment of the quality of water resources for drinking, agriculture and industry in karstic aquifer of Roein Esfarayen basin of North Khorasan province. Res. Geogra. Sci., 21(62), 73-93.

Rezaei-Kahkhaei, M., Taheri-Sarteshnizi, A., Ghasemi, H. and Gardideh, S., (2018). Geochemistry and isotope geology of adakitic domes from Chakane area in south of Quchan (northeast of Iran). J. Petrol., 9(36), 25-48 [In Persian].

Rosenberg, Y. O., Sade, Z. and Ganor, J., (2018). The precipitation of gypsum, Celestine, and barite and coprecipitation of radium during seawater evaporation. Geochim. Cosmochim. Acta, 233, 50-65.

Sarai Tabrizi, M., Khardan Moghadam, H. and Karimi, F. (2021). Studing the quality of pollution of the karst spring based on exploitation and natural features in Ajabshir study area. Environ. Water Eng., 7(1), 88-102. DOI: 10.22034/jewe. 2020.251839.1438.

Sarkar, D., Datta, R. and Hannigan, R. (2007). Concepts and applications in environmental geochemistry. Vol5. Elseviers science and Technology Rights Department in Oxford, UK.

WHO (World Health organization) (2011). Guidelines for drinking-water quality [electronic resource]: incorporating 1st and 2nd addenda, v.1, Recommendations, 3rd ed. WHO, Geneva, 515.

Wilcox, L. V., (1955). Classification and Use Irrigation Waters, USDA, Circular 969, Washington, 21 pages.

How to cite this paper:
Fazel Valipour, M. E. (2022). Quality evaluation of groundwater pollution based on geological formation. Environ. Water Eng., 8(2), 519-529. DOI: 10.22034/JEWE.2022.307605.1637