

کاربرد نرم افزار Aq.QA در بررسی کیفیت و تعیین مشخصات شیمیایی منابع آب

زیرزمینی (مطالعه روستاهای دشت سنقر، کرمانشاه)

امیر حسام حسنی^۱

پرستو ستاره^{۲*}

p3.setare@gmail.com

امیر حسین جاوید^۳

علی اکبر زینتی زاده^۴

تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: توجه به تغییرات کیفی منابع آب زیرزمینی، به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک ضروری است.

روش بررسی: وضعیت کیفی منابع آب زیرزمینی روستاهای شهرستان سنقر با نمونه برداری از ۳۷ منبع تامین آب زیرزمینی، شامل ۱۹ حلقه چاه، ۱۵ دهنه چشمه و ۳ رشته قنات در دو دوره زمانی پر آب (اسفند ۱۳۸۸) و کم آب (مهر ۱۳۸۹) مورد مطالعه قرار گرفت و ۱۹ پارامتر شیمیایی آب شرب مورد آزمایش قرار گرفت، درستی نتایج بر اساس موازنه جرم یونی ارزیابی و نتایج به دست آمده از پارامترهای کیفی با مقادیر استاندارد آب آشامیدنی مقایسه و دیاگرام های شیمیایی آب (Piper Ion balance, Stiff) با نرم افزار Aq.QA ترسیم شد، تیپ آب با استفاده از دیاگرام Stiff، موازنه آنیون- کاتیون با دیاگرام Ion balance به تفکیک هر منبع و مشخصات شیمیایی آب با استفاده از دیاگرام Piper جهت کلیه منابع آب مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

یافته ها: تیپ آب، در تمام منابع بیکربنات کلسیم بود به استثنای روستای باوله که بیکربنات سدیم بود، لذا یونهای کلسیم و بی کربنات، کاتیون و آنیون غالب هستند. دیاگرام Ion Balance در ۱۱ منبع تامین آب، بالانس و دارای تعادل آنیون و کاتیون بود. غلظت فلوراید در ۱۰۰ درصد موارد کمتر از حداقل مجاز و غلظت نیترات در ۳ درصد منابع در هر دو فصل کم آب و پر آب بیشتر از حداکثر مجاز بود. بحث و نتیجه گیری: این مطالعه نشان داد که کاربرد نرم افزار AqQA به عنوان یک ابزار کارآمد از نظر تعبیر و تفسیر نتایج تجزیه شیمیایی آب بسیار مفید است.

واژه های کلیدی: کیفیت آب زیرزمینی، نرم افزار Aq.QA، دیاگرام Stiff، دیاگرام Piper.

۱- استاد مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مهندسی محیط زیست، تهران، ایران.

۲- دکتری مهندسی محیط زیست، مرکز تحقیقات عوامل مؤثر بر محیط زیست سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران. (مسئول مکاتبات)

۳- استاد مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

۴- استاد مهندسی محیط زیست، دانشگاه رازی، گروه شیمی کاربردی، کرمانشاه، ایران.

Application Software Aq.QA the Quality of Chemical Characterization of Groundwater Resources

(Case study Sonqor, Kermanshah)

Amir Hesam Hassani¹

Parastoo Setareh^{2*}

p3.setare@gmail.com

Amir Hossein Javid³

Ali Akbar Zinatizadeh⁴

Admission Date: May 5, 2017

Date Received: October 31, 2016

Abstract

Background and Objective: The study has been done with the aim of chemical Analyze of water sources in area with the help of Aq.QA software and compared with national standard.

Method: Chemical quality of ground water sources of area were under study during two stages of sampling the drinking water from 37 station of sampling water in the year of 2010-2011 and tested 19 chemical parameters of drinking water. The results were compared with standard values of drinking water and chemical diagrams of water were drawn with Aq.QA software. Water types by using stiff diagram and balance or imbalance of anion-cation by ion balance diagram to separate the sources and chemical specification of water by piper diagram were compared for all of the water sources.

Findings: Results of the research showed that water type is calcium bicarbonate, in 97% of times. Concentration of florid is less than the authorized limit in 100% of times and concentration of nitrate in both low - water and full water seasons are more than the maximum limit in 3% of sources.

Discussion and Conclusion: The type of water was present in all sources of calcium bicarbonate, except for the village of Bauleh, which was sodium bicarbonate, so calcium and bicarbonate ions, cation and anion are predominant. Ion Balance diagram was balanced in 11 water supply sources and had anion and cation balance. Fluoride concentration in 100% of cases was less than the minimum allowed and nitrate concentration in 3% of sources in both low and high water seasons was higher than the maximum allowed.

Keywords: Quality of Ground Water, Aq.QA Software, Stiff Diagram, Piper Diagram, Water Type.

1- Professor, Environmental Engineering, Islamic Azad University, Tehran, Science and Research Branch, Department of Environmental Engineering, Tehran, Iran

2- Ph.D., Environmental Engineering, Research Center for Environmental Determinants of Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran. **(Corresponding Author)*

3- Professor, Civil and Environmental Engineering, Islamic Azad University Tehran Science and Research Branch, Department of Environmental Engineering, Tehran, Iran

4- Professor, Environmental Engineering, Razi University, Department of Applied Chemistry, Kermanshah, Iran

مقدمه

منابع آب زیرزمینی به عنوان یک منبع قابل اعتماد و حیاتی با تغییرات فصلی کمتر در بسیاری از نقاط دنیا در سطح وسیع به کار می رود، امروزه در بسیاری از کشورهای دنیا ۶۰ درصد آب آشامیدنی از منابع آب زیرزمینی به دست می آید با توجه به اهمیت این منابع و نظر به ویژگی اقلیمی کشور ما که جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود، تحقیقات جدی در این زمینه ضروری می باشد.

حدود ۴۰ درصد از کل جمعیت استان کرمانشاه و ۵۱ درصد از کل جمعیت شهرستان سنقر در مناطق روستایی سکونت دارند. از آنجا که در شهرستان سنقر تنها منبع تامین آب شرب ساکنین روستاهای تابعه استفاده از منابع آب زیرزمینی (چاه، چشمه و قنات) می باشد از سوی دیگر با توجه به پراکندگی موقعیت روستاها در سطح شهرستان مذکور و به تبع آن پراکندگی منابع آب در سطح بسیار وسیع، مدیریت تامین و کیفیت منابع آب این روستاها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. شناخت وضعیت موجود کیفیت منابع آب از ضروری ترین نیازهای برنامه ریزی مدیریت کیفی منابع آب می باشد که در این راستا تهیه نقشه های کیفی جهت ارایه پراکنش کیفیت منابع آب در سطح شهرستان با بهره گیری از نرم افزار GIS از ضرورت های مدیریت کارآمد منابع آب می باشد (۱). از جمله مطالعات به عمل آمده در این زمینه در داخل کشور می توان به مطالعه رحمانی و شکوهی در سال ۱۳۸۲ بر روی دشت بهار همدان اشاره کرد که نتایج نشان دهنده آن بود که ۱۰۰ درصد نمونه ها دارای غلظت آمونیوم و آمونیاک بالاتر از استاندارد پیشنهادی بودند (۲). صفری و همکاران در سال ۸۲، مشکل عمده آب شرب شهر میانه را سختی کل، کل جامدات محلول و یون بی کربنات معرفی کرده اند در حالی که سایر پارامترها در حد مطلوب قرار داشتند (۳). در مطالعات دیندارلو و همکاران در سال ۸۲ بر روی کیفیت شیمیایی آب شرب شهر بندرعباس مشخص شد که مقدار فلوتور، سدیم، کلراید، سختی کل، کل جامدات محلول و هدایت الکتریکی در منابع آب زیرزمینی از حد مطلوب فراتر بوده است (۴). در پژوهش انجام شده توسط

Srinivasava Yammani، نتایج نشان دهنده آن بود که آب های زیرزمینی این ناحیه قلیایی است و یونهای سدیم و بی کربنات، کاتیون و آنیون غالب آب هستند و ۳۰/۰۶ درصد از منطقه دارای کیفیت مناسب آب زیرزمینی جهت اهداف آبیاری و از نظر شرب، ۴۶ درصد منطقه دارای کیفیت مناسب آب زیرزمینی بودند (۵). در مطالعه ای که توسط Yaoming Su از ۷ حلقه چاه در محل هایی که با احتمال بالای آلودگی آب، برداشت شد ۱۷ پارامتر از جمله pH، سختی، کل جامدات محلول، سولفات، کلراید، آهن، نیترات، نیتريت، آمونیاک، فلوراید، مس، منگنز، روی، آرسنیک، کروم، کادمیوم و سرب به عنوان شاخص های ارزیابی انتخاب شدند. نتایج نشان داد که پارامترهای مؤثر بر کیفیت آب های زیرزمینی منطقه عمدتاً از اجزای طبیعی مانند سختی، سولفات، کل جامدات محلول و کلراید می باشد و کیفیت آب های زیرزمینی جهت مصارف شرب و آبیاری مطلوب بود و در بسیاری از مناطق از درجه دوم بود آلودگی آب در مناطق مورد مطالعه جدی نبوده و هیچ تأثیری بر سلامت ساکنان محلی نداشته است (۶).

روش بررسی

در این تحقیق وضعیت کیفیت شیمیایی منابع آب زیرزمینی در دو فصل پرآب (اسفند ماه ۱۳۸۸) و کم آب (مهر ماه ۱۳۸۹) تعیین گردید و مقدار غلظت آنیون ها و کاتیون های اصلی موجود در آب و روند تغییرات زمانی آنها برای دسته بندی منابع آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفته است. این مطالعه بر روی کلیه منابع تامین آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه که شامل ۳۷ مورد منبع تامین آب زیرزمینی (۱۹ حلقه چاه)، (۱۵ دهنه چشمه) و (۳ رشته قنات) کلیه روستاهای تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب روستایی شهرستان سنقر انجام شد. در این تحقیق جمعاً ۷۴ نمونه آب برداشت شد و به ازای هر نمونه ۱۹ پارامتر مختلف شیمیایی آب زیرزمینی در آزمایشگاه کنترل کیفیت آب و فاضلاب مجتمع آموزشی - پژوهشی غرب شهرستان کرمانشاه، بر اساس دستور العمل های استاندارد متد (۷). مورد آزمایش قرار گرفت. درستی نتایج بر اساس موازنه

- وضعیت منابع آب زیرزمینی در منطقه: از ۲۲۰ روستای دارای سکنه این شهرستان، ۹۷ روستا تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب روستایی در قالب ۵ مجتمع آبرسانی می‌باشند. از نظر نوع منبع تامین آب ۶۴ درصد روستاها دارای چاه، ۳۲ درصد دارای چشمه و ۴ درصد روستاها دارای قنات هستند. در تمام موارد چاهها از نوع کارستی هستند (۱۱).

جمع آوری داده ها: در این راستا ضمن جمع آوری اطلاعات مقدماتی از قبیل موقعیت جغرافیایی، مشخصات شناسنامه‌ای، میزان آبدی منابع آب و ... با مراجعه به دستگاه‌های اجرایی مرتبط با موضوع شامل شرکت آب و فاضلاب روستایی استان کرمانشاه، بخش تحقیقات آب و خاک استان کرمانشاه، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه و شهرستان سنقر، اطلاعات مورد نیاز جمع آوری گردید. پس از شناسایی منابع تامین آب روستاها و برداشت موقعیت مکانی هر یک از منابع توسط سیستم مختصات جغرافیایی (GPS)، مختصات منابع تعیین و نقشه پراکنش چاهها روی نقشه شهرستان سنقر تهیه شد در مرحله مطالعات میدانی، نمونه برداری شیمیایی منابع آب شرب انجام شد.

پارامترهای مورد آزمایش: ۱۹ پارامتر مختلف شیمیایی آب زیرزمینی شامل (TSS , TDS , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , F^- , NH_3 , $Alkalinity$, NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-}) در فصل پر آب در آزمایشگاه کنترل کیفیت آب و فاضلاب مجتمع آموزشی - پژوهشی غرب مورد آزمایش قرار گرفت. در فصل کم آب (مهر ۱۳۸۹) بر اساس نتایج آزمایشات سنوات گذشته در مورد برخی پارامترها که به طور پی در پی همگی در یک رنج قرار داشتند، پارامترهای شیمیایی آب شامل (SO_4^{2-} , NH_3 , NO_3^-), NO_2^- , PO_4^{3-} و $Turbidity$ (Dissolved solid) و NO_2^- , PO_4^{3-} پارامتر دیگر شامل S^{2-} و SO_3^{2-} در دو دسته کلی آزمایشهای دستگاهی و تیترومتری مورد آزمایش قرار گرفت. بر اساس این مطالعه، ویژگی‌های شیمیایی منابع آب مذکور بررسی گردید که نتایج آن در قالب میانگین، حداکثر و حداقل مقادیر پارامترهای شیمیایی در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جرم یونی ارزیابی شد. با توجه به خشک شدن سه مورد از چشمه‌ها (روستاها طاهر آباد، پیر محمد و چشمه سنگی) از روستا های علی آباد، سردره بیگلریگی، و قشلاق، در فصل کم آب نمونه برداری آب به عمل آمد.

منطقه مورد مطالعه، شهرستان سنقر:

شهرستان سنقر از شهرستان‌های **استان کرمانشاه** واقع در ۸۵ کیلومتری شمال شرقی شهر **کرمانشاه** است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۰۰ متر است. جمعیت این شهرستان حدود ۵۱ هزار نفر و دارای دو بخش، دو شهر، هشت دهستان و ۲۳۹ روستا می‌باشد.

- **آب و هوا:** منطقه مورد مطالعه جزء مناطق استپی سرد است شهر سنقر دارای زمستان‌های سرد و طولانی با سرمای سخت و سنگین و تابستان گرم و کوتاه است. ارتفاع زیاد و عرض جغرافیایی نسبتاً بالا موجب پیدایش شرایط آب و هوایی سرد در سنقر شده است (۸).

- **درجه حرارت:** متوسط دمای حداکثر سالیانه این شهرستان معادل ۱۷/۸ و متوسط حداقل آن ۳/۵ درجه سانتی‌گراد است. در گرمترین ماه‌های سال، متوسط حداقل دمای هوا به ۲۴/۸ درجه سلسیوس می‌رسد (۹).

- **بارندگی:** متوسط بارندگی سالانه برای منطقه در حوضه آبریز سد جامیشان حدود ۴۴۱ میلی‌متر و بیشترین بارندگی در اسفند ماه با ۷۹/۶ میلی‌متر و کمترین آن در شهریور ماه با ۰/۱ میلی‌متر برآورد گردیده است (۸).

- **خاکشناسی منطقه مورد مطالعه:** خاک‌های منطقه بر حسب معدل درصد وزنی ذرات رس، در صد رشته‌های آهکی، مقدار کربن آلی وجود و میزان ذرات درشت تر از ۲ میلی‌متر به ۴ دسته: خاک‌های کنار رودخانه، خاک‌های دشت آبرفتی دامنه‌ای، سری خاک‌های امیر عمران و سری خاک‌های پلنگین تقسیم بندی می‌شوند (۱۰).

- **زمین شناسی منطقه مورد مطالعه:** از لحاظ ساختار زمین شناسی، منطقه کارستی است، ویژگی‌های هیدروژئولوژیکی سنگ‌های مختلف آهکی باعث ایجاد آبخوان‌های کارستی بسیار خوبی در منطقه شده است (۱۰).

جدول ۱- میانگین، حداکثر و حداقل غلظت نتایج آنالیز شیمیایی فصل پر آب، اسفند ۱۳۸۸ منابع آب زیرزمینی روستاهای شهرستان سنقر

Table 1. Mean, the maximum and minimum concentration of chemical analysis results of the high-water season, March 2010 groundwater resources of villages in Sonqor

ردیف	پارامتر	تغییرات دامنه		میانگین	حداکثر مطلوب	حداکثر مجاز
		حداقل	حداکثر			
۱	Total hardness (ppm)	۷۰/۷	۳۸۴	۲۲۸/۱	۲۰۰	۵۰۰
۲	alkalinity (mgcaco ₃)	۶۹/۶	۳۳۰	۲۲۳/۹۵	*	*
۳	Fluoride (ppm)	۰	۰/۷۶	۰/۲۱	۰/۵	۱/۵
۴	Nitrite (ppm)	۰	۰/۱	۰/۰۰۳	-	۳
۵	Nitrate (ppm)	۳/۹۴	۸۸/۵	۱۸/۵۷	-	۵۰
۶	Ammonia (ppm)	۰	۰/۸	۰/۰۸	۱/۵	-
۷	Chloride (ppm)	۱/۹۱	۴۲	۹/۶۹	۲۵۰	۴۰۰
۸	Sulphates (ppm)	۲/۴۳	۲۹	۴/۱۳	۲۵۰	۴۰۰
۹	Calcium (ppm)	۲۶/۶۴	۱۲۳/۵	۶۶/۶	۳۰۰	-
۱۰	Magnesium (ppm)	۰/۳	۲۷/۸۷	۱۴/۲۶	۳۰	-
۱۱	Sodium (ppm)	۳	۹۳	۱۴/۷۹	۲۰۰	۲۰۰
۱۲	Potassium (ppm)	۰/۱	۱/۶	۰/۵۳		
۱۳	Iron (ppm)	۰	۲/۲	۰/۱	۰/۳	-
۱۴	Manganese	۰	۰	۰	۰/۱	۰/۴
۱۵	Phosphate(ppm)	۰	۰/۰۱	۰/۰۰۰۳	*	*
۱۶	Carbonates (ppm)	۰	۷/۲	۰/۹۷	*	*
۱۷	Bicarbonates(ppm)	۸۲/۵۱	۳۸۹/۱۸	۲۸۶/۷	*	*
۱۸	Suspended solid (ppm)	۰	۰	۰	*	*
۱۹	Dissolved solid(ppm)	۱۶	۵۲۵	۲۵۵/۸۶	۱۰۰۰	۱۵۰۰

* استانداردی تعیین نشده است.

جدول ۲ - میانگین، حداکثر و حداقل غلظت نتایج آنالیز شیمیایی فصل کم آب، مهر ۱۳۸۹ منابع آب زیرزمینی روستاهای شهر سنقر

Table 2 . Mean, the maximum and minimum concentration of chemical analysis results of low water season, October 2010 groundwater resources of villages in Sonqor

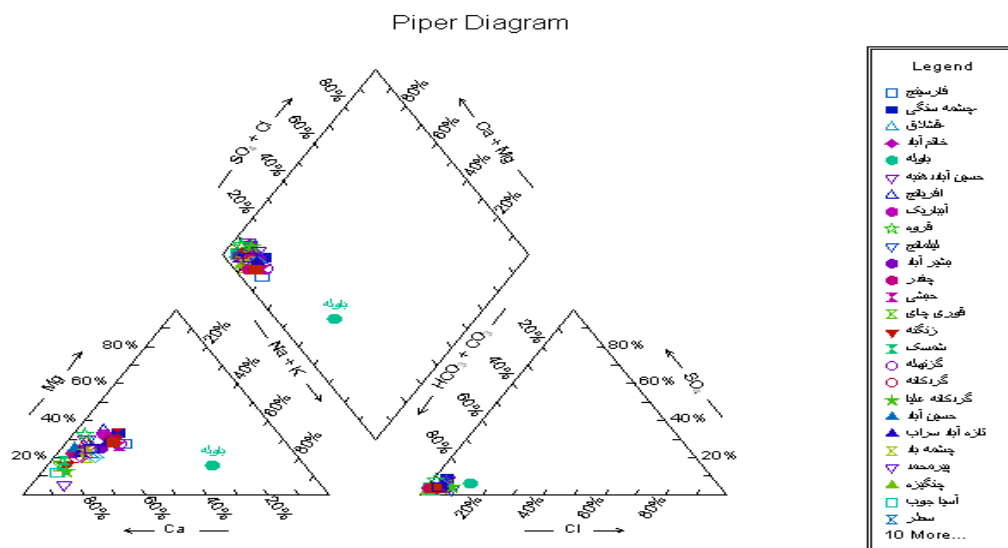
ردیف	پارامتر	تغییرات دامنه		میانگین	حداکثر مطلوب	حداکثر مجاز
		حداکثر	حداقل			
۱	Nitrite (ppm)	۰	۰/۲۴	۰/۰۰۶		۳
۲	Nitrate (ppm)	۳/۰۹	۷۱/۴۲	۱۹	-	۵۰
۳	Ammonia (ppm)	۰	۰	۰	۱/۵	-
۴	Sulphates (ppm)	۵/۵۵	۶۰/۲۲	۱۷/۸۵	۲۵۰	۴۰۰
۵	Sulfide(ppm)	۰	۰	۰	*	*
۶	Phosphate(ppm)	۰	۰	۰	*	*
۷	Dissolved solid (ppm)	۱۵۸/۶	۵۰۶/۳	۲۹۳	۱۰۰۰	۱۵۰۰

*استانداردی تعیین نشده است.

کیفیت آب در طول زمان، تاثیر استخراج آب بر روی کیفیت و بسیاری مسایل دیگر مفید است. یکی از راههای نمایش تجزیه شیمیایی آب های زیرزمینی، تهیه نمودار های مختلف شیمی آب است (۱۵)، نرم افزار Aq.QA [1.11.14.1] قادر به ترسیم ۱۱ نوع - نمودار شیمیایی آب از جمله دیاگرام Stiff, Ion Balance و Piper می باشد. با توجه به دیاگرام stiff تیپ آب و با توجه به دیاگرام Ion balance تعادل یا عدم تعادل آنیون - کاتیون جهت کلیه منابع آب مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. با استفاده از نرم افزار Aq.QA - نمودارهای شیمیایی شامل دیاگرام (stiff و ion balance) به تفکیک جهت هر منبع و دیاگرام piper جهت کلیه منابع آب، ترسیم شد.

پس از تعیین ویژگی های کیفی آب، نتایج با استانداردهای داخلی آب شرب (استاندارد ملی ایران، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، 1053 تجدید نظر پنجم، ۱۳۸۸ (۱۴)). مقایسه گردید، سپس نتایج با - نمودارهای شیمیایی آب شامل (stiff, piper و ion balance) تفسیر گردید.

- نمودارهای شیمیایی آب: تجزیه شیمیایی تعدادی زیاد نمونه آب، انبوهی از داده ها را فراهم می آورد که باید برای هدف های معین مورد تجزیه و تحلیل قرارگیرند. این تجزیه و تحلیل ها از نظر حل بسیاری از مسایل علمی از قبیل مناسب بودن آب برای یک منظور خاص، مطالعه اختلاط آب هایی از منابع مختلف، وضعیت کیفی آب های زیرزمینی در یک منطقه، تاثیر سازندهای مختلف بر روی کیفیت آب ها، بررسی منشاء شوری، تغییرات کیفیت آب در مسیر حرکت آن، تغییرات

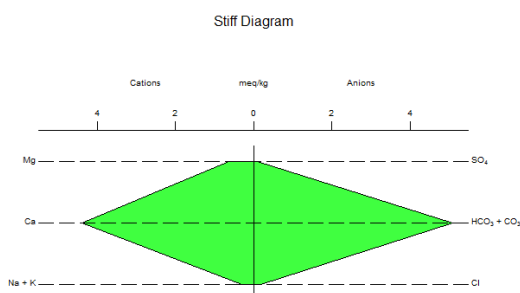


شکل ۱- نمودار Piper منابع آب زیرزمینی روستاهای شهرستان سنقر

Figure1. Piper diagram for groundwater resources of villages of Sonqor city

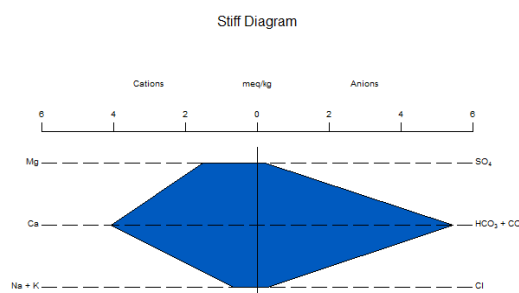
دیاگرام stiff و موازنه آنیون- کاتیون با دیاگرام Ion balance به تفکیک هر منبع تعیین شد. بر اساس نتایج دیاگرام stiff تیپ آب در روستاهای چم چم و آسیاجوب، بیکربنات کلسیم اما در روستای باوله تیپ آب، بیکربنات سدیم بود. همچنین - نمودار ion balance در روستاهای چم چم و آسیاجوب دارای تعادل آنیون- کاتیون بود اما در روستای باوله تعادل آنیون - کاتیون برقرار نبود.

در دیاگرام فوق می توان تعداد زیادی نمونه را در یک دیاگرام نشان داد. بعلاوه این نمودار از نظر تعبیر و تفسیر نتایج تجزیه شیمیایی آنها بسیار مفید است این نمودار مشخصات شیمیایی آب را بر حسب غلظت نسبی اجزا و نه بر حسب غلظت مطلق آنها نشان داد. در این دیاگرام به سرعت می توان نوع آب را تشخیص داد (۱۴). دیاگرام stiff و دیاگرام ion balance روستاهای چم چم، آسیاجوب و باوله به عنوان مثال در دیاگرام های شماره ۲ تا ۷ آمده است. تیپ آب با استفاده از



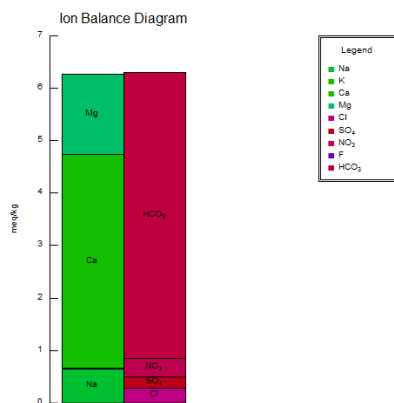
شکل ۳. نمودار stiff روستای آسیاجوب

Figure 3. Stiff diagram of AsiaJub village



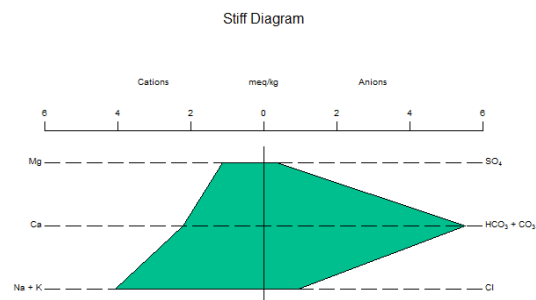
شکل ۲. نمودار stiff روستای چم چم

Figure 2. Stiff diagram of Cham Cham village



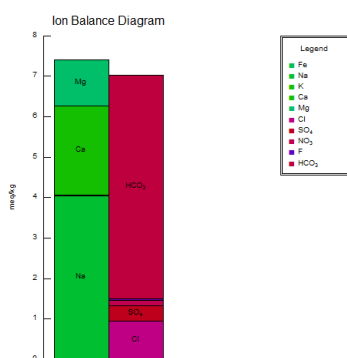
شکل ۵- نمودار ion balance روستای چم چم

Figure 5. Ion balance diagram of Cham Cham village



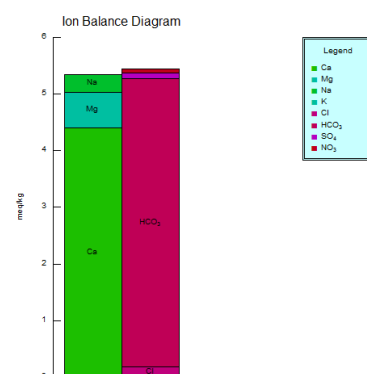
شکل ۴- نمودار stiff روستای باوله

Figure 4. Stiff diagram of Bavaleh village



شکل ۷- نمودار ion balance روستای باوله

Figure 7. Ion balance diagram of Bavaleh village



شکل ۶- نمودار ion balance روستای آسیاجوب

Figure 6. Ion balance diagram of AsiaJub village

بحث و نتیجه گیری:

براساس یافته‌های حاصل از آنالیز نمونه‌های آب زیرزمینی در دوره زمانی نمونه‌برداری و نقشه‌های کیفی به دست آمده مشخص گردید که در مورد اکثر پارامترهای شیمیایی، ناحیه مرکز به سمت غرب (روستای چشمه بهالدین) دارای بیشترین غلظت بوده و قسمت غرب منطقه نیز در مورد اکثر پارامترهای شیمیایی دارای کمترین غلظت بود. غلظت فلئور که از نظر بهداشت عمومی حائز اهمیت است، (با توجه به میانگین سالیانه حداکثر دمای منطقه که ۱۷/۸ درجه سانتیگراد می باشد) در ۱۰۰ درصد موارد کمتر از حداقل مجاز بود. لذا این مسئله ممکن است موجب افزایش پوسیدگی دندان در کودکان کمتر از ۱۲ سال گردد. میانگین میزان نیترات در منابع آب زیرزمینی روستاهای سنقر هر چند که برابر ۱۸/۵۷ ppm و کمتر از مقادیر استاندارد است، اما غلظت نیترات در یک ایستگاه (روستای چشمه بهالدین) در هر دو

براساس نتایج آنالیز با نرم افزار Aq.QA و با توجه به دیاگرام های Stiff مشخص شد که در تمام منابع آب شرب، به استثنای روستای باوله، تیپ آب از نوع بی‌کربنات کلسیم و در روستای باوله تیپ آب از نوع بی‌کربنات سدیم است بنابراین در ۹۷ درصد موارد یونهای کلسیم و بی‌کربنات، کاتیون و آنیون غالب می باشند و آب های زیرزمینی ناحیه مورد مطالعه قلیایی است چون در بنیانهای املاح، آنیونها نسبت به کاتیونها متغیرهای مستقل تری هستند، از این رو بر طبق قوانین ژئوهیدرولوژی مناطق، املاح را بر اساس مقدار و نسبت نمکهای موجود در آب مشخص می کنند و آنها را به دسته منطقه بی‌کربناته - سولفات و کلروره تقسیم بندی می کنند. در مناطق بی‌کربناته اغلب میزان یونهای بی‌کربناته بیشتر از یونهای سولفات و کلرور است. آب بی‌کربناته برای مصارف شرب و کشاورزی کاملا مناسب است.

Reference

1. Setareh, Parastoo, Evaluation of Kermanshah Province of Groundwater Resources Quality and Water Quality Modeling Using GIS Software (Case Study of Villages in Sangar Township) "MSc Thesis, Tehran University of Science and Research, 2010, Chapter One. (In Persian)
2. Rahmani, Alireza and Shokouhi, Reza "Investigation of Groundwater Quality in the Hamadan Spring Plain" 10th National Conference on Environmental Health, November 2007- Hamadan, Iran (In Persian).
3. Safari, Gholamhossein et al. "Physical and Chemical Quality of Drinking Water in Mianeh City, 6th International Conference on Civil Engineering, 2003, Tehran – Iran. (In Persian)
4. Dindar Lu, Kavos "Investigation of Bandar Abbas Drinking Water Quality, Scientific Journal of Hormozgan University of Medical Sciences, 2006 - Pages 57-62. (In Persian)
5. Yamani, S., 2007 "Groundwater quality suitable zones identification application of GIS Chittoor area, Pradesh", Environmental Geology September, Vol 53, Issue 1, pp 201–210
6. Yaoming Su, Lin Zhu, Huili Gong, Wenji Zhao, 2006, evaluation and its utilizing GIS to study groundwater quality distribution in northern ordos cretaceous artisan basin, Resource Environment and Tourism, Vol 53, Issue 1, pp 205–214

فصل پر آب و کم آب با میزان (۷۱/۴۲ ppm در فصل کم آب و ۸۸/۵ ppm در فصل پر آب) بیشتر از حداکثر مجاز (۱۳) اندازه گیری شد. از آنجا که منبع تامین آب این روستا چاهی است کم عمق که در محدوده زمین های کشاورزی واقع شده، افزایش مقدار نیترات به دلیل توسعه فعالیت های کشاورزی می باشد که با مطالعه لشکری پور و غفوری (۱۳۸۱) وضعیت نیترات در آب های زیر زمینی مشهد، سال های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۰ مطابقت دارد (۱۶).

۴- پیشنهادات :

نظر به بررسی های به عمل آمده، جهت بهبود کیفیت منابع آب زیرزمینی و استفاده بهتر پیشنهادات زیر ارائه می گردد:

- ۱- با توجه به کمبود فلئوئر در ۱۰ درصد نمونه های آب برداشتی و عنایت به عوارض بهداشتی ناشی از کمبود فلوراید که منجر به پوسیدگی دندان و بیماریهای مفصلی در دراز مدت می شود، مقدار مناسب فلوراید باید بر اساس میزان آب دریافتی، اقلیم، میانگین دمای سالیانه و میزان دریافت فلوراید از سایر منبع (غذا، هوا و محافظت کننده های دندان) تعیین شده و در صورت لزوم برنامه ای جهت افزودن فلئوئر به آب شرب روستاهای تابعه شهرستان، در دستور کار قرار گیرد.
- ۲- با توجه به بالاتر از حد مجاز بودن غلظت نیترات در روستای چشمه بهالالدین، و نظر به مخاطرات بهداشتی نیترات، از آنجا که منبع تامین آب روستا (چاهی به عمق ۱۸ متر) در داخل زمین های کشاورزی قرار گرفته، تغییر کاربری اراضی، بهینه سازی مصرف کود متناسب با نیاز محصول و خاک، حفر یک یا چند حلقه چاه جدید و عمیق در منطقه ای نزدیک روستای مذکور پیشنهاد می گردد.

این مطالعه نشان داد که کاربرد نرم افزار AqQA به عنوان یک ابزار کارآمد از نظر تعبیر و تفسیر نتایج تجزیه شیمیایی آب بسیار مفید است.

- Volume 4, Abdan Faraz Consulting Engineers, 2004. (In Persian)
12. Agricultural Jihad Sonqor City Organization, Department of Agriculture and Plant Breeding Statistics, 2010. (In Persian)
 13. Kermanshah Rural Water and Wastewater Company, Quality Control Bureau Statistics, 2010. (In Persian)
 14. Iranian Institute of Standards and Industrial Research "Chemical Physical Properties of Water", publication No. 1053, 2009, Fifth Revision. (In Persian)
 15. Sadeghat, Mahmoud "earth and Groundwater Resources, First Edition, Payam-e-Noor University Press, 2008, pages 175-170. (In Persian)
 16. Lashgori Pour, Gholam Reza and Mohammad, Ghafouri "Investigation of the Nitrate Situation in Mashhad Groundwater," Scientific Journal of Water and Wastewater, 2002, No. 41, pp. 2—7. (In Persian)
 7. APHA, 2010. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation, Washington, DC, USA.
 8. Moaydi, Kiomars, " Sonqor in kolye wheat fields ", First Edition, Parto Vaghe Publications, 2009, Chapter Two, Third, Fifth. (In Persian) .
 9. Karami, Mohsen, "Statistical Yearbook of Kermanshah Province, First Edition, Kermanshah Provincial Governor's Office Research, 1999, Second and Third Chapters". (In Persian)
 10. Water and Soil Research Department-Kermanshah Agricultural Jihad Organization, Soil Survey, 1997. (In Persian)
 11. Kermanshah Regional Water Authority, "Phase I Studies of the Jamishan Reservoir Dam", General Geology and Hydrogeology Report,