

بررسی میزان برخی غلظت عناصر در آب‌های زیرزمینی منطقه آستانه اشرفیه - کوچصفهان

کبری بشارتی*^۱ و عبدالناصر فضل‌نیا^۱

۱- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ارومیه، ارومیه

نویسنده مسئول: realgar.rock@gmail.com

دریافت: ۹۳/۱۱/۲۱ پذیرش: ۹۴/۷/۲۸

چکیده

فلزات از عوامل مهم آلودگی منابع آبی به شمار می‌رود. ورود فلزات به آب‌های طبیعی معمولاً از محل‌های تخلیه فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی صورت می‌گیرد. با توجه به اهمیت خطرات احتمالی بهداشتی فلزات سنگین و همچنین اهمیت اکوسیستم‌های آبی از جمله آب‌های زیرزمینی (بخشی از چرخه آب را تشکیل می‌دهند)، این تحقیق با هدف بررسی کیفیت آب زیرزمینی در محدوده آستانه اشرفیه - کوچصفهان انجام پذیرفته است. در این تحقیق ابتدا از ۱۹ منبع انتخابی دشت که عموماً چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق هستند نمونه‌برداری شد، سپس این نمونه‌ها با استفاده از روش آنالیز دستگاهی (دستگاه جذب اتمی) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بررسی بیانگر وجود فلزاتی از جمله: کلسیم با حداکثر غلظت ۸ میلی‌اکی‌والان بر لیتر، پتاسیم با میزان ۱/۷۴، سولفات ۲/۹۸، کبالت ۳ و سزیم ۱۱ و ... در آب می‌باشد، در منطقه مورد بررسی تنها در یک ایستگاه به نام دهک، میزان یون پتاسیم نسبت به استانداردهای ایران و جهان بالاتر بوده است که بیش‌تر به دلیل فعالیت‌های انسانی از جمله پساب کارخانه‌های مواد غذایی و صنعتی و ... می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیزهای شیمیایی، به بررسی عوامل مؤثر در نفوذ فلزات از جمله: عوامل ژئوژنیک، فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و زه‌آب‌های کشاورزی در آبخوان و ایجاد آلودگی در آن پرداخته شد. هر چند میزان ورود عناصر در آب زیرزمینی چندان زیاد نیست، لیکن روند افزایش میزان این عناصر در دراز مدت خطرات جبران‌ناپذیری را به همراه خواهد داشت. بنابراین به علت درجه بالای اهمیت این منبع آبی، حفاظت کمی و کیفی و جلوگیری از آلودگی فزاینده دشت، از ضروری‌ترین اصول برنامه‌ریزی در جهت توسعه صنعتی و جمعیتی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، یون‌های اصلی، کیفیت آب، ژئوشیمی، زمین‌شناسی زیست‌محیطی

مقدمه

با توجه به اهمیت آگاهی از میزان غنی‌شدگی فلزات سنگین در خاک‌ها، مطالعات متعددی مبنی آلودگی‌های زیست‌محیطی صورت گرفته است. به دلیل برخورداری منطقه مورد مطالعه (شهرستان آستانه اشرفیه) از پتانسیل بالای تولیدات کشاورزی و متعاقباً تأثیر فعالیت‌های کشاورزی نظیر استفاده از کودهای شیمیایی مختلف بر روی کیفیت خاک، گیاه، نهایتاً سلامت انسان، لزوم انجام این تحقیق به منظور بررسی میزان تجمع عناصر آلوده‌کننده که به طور عمده فلزات سنگین هستند، به عنوان یکی از آلاینده‌های مهم ناشی از این گونه فعالیت‌ها در خاک سطحی و تأثیر آن بر آب‌های زیرزمینی بیش از پیش، آشکار می‌شود.

روش تحقیق

این پژوهش به بررسی منابع آب زیرزمینی منطقه آستانه اشرفیه - کوچصفهان در سال ۱۳۹۰ در دو نوبت شهریور و

رشد و توسعه فعالیت‌های شهری و صنعتی در طی چند دهه اخیر منجر به آلودگی محیط‌زیست به فلزات سنگین شده است؛ به طوری که یکی از تهدیدهای جدی زیست محیطی حال حاضر دنیا، آلودگی محیط‌های آبی، به فلزات سنگین می‌باشد [۱۳]، که مطالعات و تحقیقات فراوان انجام شده در این مورد بیانگر اهمیت موضوع است. [۲، ۷، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۱۸، ۱۹] از جمله این تحقیقات می‌توان به تحلیل ارتباط بین میزان فلزات سنگین در نمونه‌های آب و رسوب تالاب انزلی توسط آقایان وصالی ناصح، کرباسی، غضبان و باغوند در سال ۱۳۹۱ اشاره کرد [۱۲]. در این راستا بررسی توزیع میزان فلزات سنگین در رسوبات سطحی محیط‌های آبی آلوده، روش مناسبی در شناسایی و ارزیابی آلودگی‌ها در محیط‌های یاد شده به-شمار می‌رود.

کناره دریای مازندران است. این شهرستان با وسعت حدود ۴۳۰ کیلومتر مربع در شرق گیلان در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۶ دقیقه شرق نصف‌النهار مبدأ واقع شده است و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۲- متر است [۸].

شهرستان آستانه اشرفیه با جمعیت ۱۲۵/۴۳۷ نفر از دو بخش مرکزی با ۴ دهستان (کورکاء، دهشال، کیسم و چهارده) و بخش بندر کیشهر با ۲ دهستان (دهسر و دهکاء) تشکیل شده است [۸].

آستانه اشرفیه از شمال به دریای مازندران از خاور به لاهیجان، از جنوب به املش و از باختر به رشت محدود است. شاخ فرعی از سفیدرود کنار شهر آستانه و شاخ آب اصلی از ۴ کیلومتری شمال باختری آن می‌گذرد. آب و هوای آن معتدل و بسیار مرطوب بوده، بیش‌ترین درجه گرما در تابستان ۳۲+ و کم‌ترین درجه در زمستان ۳- است. میزان بارندگی سالانه به طور متوسط ۱۵۰۰ میلی متر است [۸].

حدود جغرافیایی شهر آستانه اشرفیه به شرح زیر می‌باشد:

از شمال: به رودخانه سفیدرود

از جنوب: به روستای نیاکو، گوهردان

از شرق: به روستای جورکوجان، گوهردان و کار سیدان

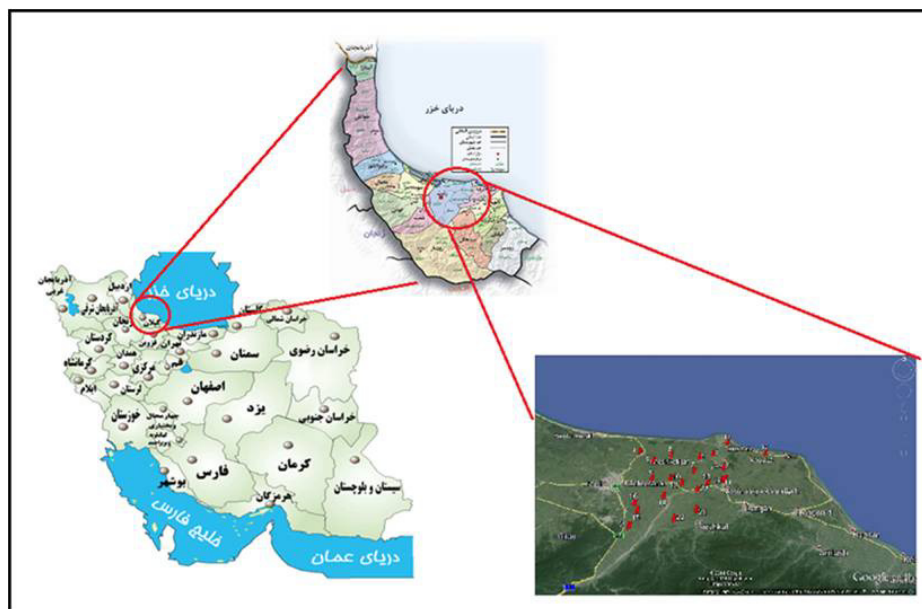
از غرب: به رودخانه سفیدرود، روستای کیسم [۸]

(شکل ۱)

اسفند جهت تعیین میزان غلظت فلزات اعم از سبک و سنگین و در نهایت مقایسه آن‌ها با استانداردهای داخلی و بین‌المللی می‌پردازد. مطالعه و بازدیدهای میدانی انجام شده در این تحقیق به صورت مقطعی بوده است. به منظور بررسی غلظت فلزات از جمله کبالت، سزیم، ترکیبات گوگرد، فلزات قلیایی و قلیایی خاکی، طی دو ماه یاد شده از ۱۹ چاه در نقاط مختلف در محدوده دو شهرستان آستانه اشرفیه و کوچصفهان از بالادست منطقه مورد مطالعه، نمونه‌برداری صورت گرفت (جدول‌های ۱، ۲). تمامی نمونه‌برداری‌ها و آزمایش‌های تخصصی مطابق با دستورالعمل‌های ملی و استانداردهای مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (از جمله استانداردهای مربوط به روش‌های نمونه‌برداری و دستورالعمل رفتارسنجی کیفی آب‌های زیرزمینی و راهنمای ارزیابی کیفی منابع آب و ...) تهیه و انجام گردید. برای نمونه‌برداری از روش نمونه‌برداری موردی یا تقریبی استفاده شد. نمونه‌ها توسط نمونه‌بردار دستی تهیه و به آزمایشگاه انتقال داده شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه عناصر مورد نظر در نمونه‌ها به روش آنالیز دستگاهی (دستگاه جذباتمی) اندازه‌گیری شد و با استفاده از نرم‌افزارهای AqQA, Chemistry, Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان آستانه اشرفیه از شهرستان‌های استان گیلان است که در ۳۵-۴۰ کیلومتری رشت و در مسیر راه اصلی



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه

جدول ۱. نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های آب زیرزمینی منطقه آستانه اشرفیه (اسفند-۱۳۹۰)

	UTM X	UTM Y	Ca	K	Na	Mg	Th	So4	Cl	Hco3	Co3	Cs	Co	Sar	%Na	pH	TDS	EC
خواجهکین	380330	4137743	3.3	0.05	3.9	1.3	230	0.56	2.9	5.2	0	11	3	2.572	45.61	8.2	546.21	867
شالاجی	383050	4110605	5.5	0.03	5.3	3.4	445	2.87	5	6.5	0	11	3	2.512	37.25	7.72	933.66	1482
خشکیبجار	389955	4136320	5.7	0.1	2.87	2.5	410	1.06	3.9	6.2	0	11	3	1.417	25.69	6.9	704.34	1118
لیچاه	402274	4136638	4.2	0.12	5.78	3.1	365	0.37	7	5.9	0	11	3	3.025	43.79	8.18	845.46	1342
دافچاه	385096	4133930	5.4	0.07	3.61	3.1	425	2.07	5.6	4.5	0	11	3	1.751	29.64	8.05	773.64	1228
جوبشت	397157	4129600	4.7	0.08	3.35	3.3	400	0.66	4.2	6.6	0	11	3	1.675	29.31	7.74	745.92	1184
نارکسرا	405537	4131031	4.6	0.08	3.87	1.1	285	0.45	4	5.2	0	11	3	2.292	40.1	8.23	610.47	969
جعفرآباد	385862	4126556	4.6	0.05	2.65	3.9	425	2.3	4.4	4.5	0	11	3	1.285	23.66	8.08	705.6	1120
کرجصفهان	390944	4126639	6.1	0.09	4.82	3.1	460	2.05	4	8.1	0	11	3	2.247	34.16	7.79	899.01	1427
گورکاه	405076	4126043	4	0.01	2.39	2.1	305	0.66	3.5	4.4	0	11	3	1.369	28.12	7.87	544.32	864
روبنبارکی	394282	4124791	8	0.01	3.9	4	600	2.98	5.1	8	0	11	3	1.592	24.51	7.79	1057.1	1678
ابراهیم سرا	401271	4124921	4.9	0.04	2.87	1.7	330	0.9	3.6	5	0	11	3	1.58	30.18	8.04	604.8	960
سنگر	384034	4115456	5.2	0.09	4.35	1.5	335	1.92	4.5	4.6	0	11	3	2.377	39.05	8.15	704.97	1119
گل پردسر	382894	4117789	5.9	0.05	4.35	3.9	490	2.66	5.5	6	0	11	3	1.965	30.63	7.73	907.2	1440
دهکاه	417812	4137180	2.1	1.76	0.38	6.43	425	1.01	3.9	5.7	0	11	3	0.184	3.57	7.6	675.36	1072
کیاشهر	406599	4142147	6.1	0.43	1.3	2.5	430	2.98	2.3	5	0	11	3	0.627	12.59	8.1	651.42	1034
کیسم	398621	4122478	5.2	0.08	5.78	3.2	420	2.42	5.8	6	0	11	3	2.82	40.53	8.01	924.84	1468
لشکریان	398789	4115481	2.7	1.18	0.75	1.1	190	0.77	0.5	4.5	0	11	3	0.544	13.09	7.82	367.29	583
پاشاکی	393548	4112696	2.4	0.05	1.69	0.9	165	0.77	1.6	2.7	0	11	3	1.316	33.53	7.65	324.45	515

جدول ۲. نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های آب زیرزمینی منطقه آستانه اشرفیه (شهریور-۱۳۹۰)

	utmy	UTM X	ca	k	na	mg	th	sar	so4	cl	hco3	co3	cs	co	ph	tds	ec
خواجهکین	380330	4137743	3.92	0.05	4.35	1.34	263	2.682	1.18	3.15	5.27	0	11	3	8.38	405	960
شالاجی	383050	4110605	5.3	0.05	3.75	2.3	380	1.925	2.23	4.1	5	0	11	3	5.2	719	1142
خشکیبجار	389955	4136320	3.6	0.08	3.98	1.62	261	2.464	1.45	2.7	4.98	0	11	3	8.07	605	960
لیچاه	402274	4136638	4.5	0.09	5.13	3.15	1597.5	40.588	0.53	8	4.8	0	11	3	8.01	848	1342
دافچاه	385096	4133930	4.2	0.05	3.91	1.6	290	2.296	1.7	4.5	3.5	0	11	3	7.68	666	1008
جوبشت	397157	4129600	3.4	0.05	3.83	2.4	290	2.245	0.85	3.7	5	0	11	3	8.01	638	1011
نارکسرا	405537	4131031	3.78	0.09	3.98	1.72	275	2.4	0.84	3.8	4.75	0	11	3	8.17	599	951
جعفرآباد	385862	4126556	4.4	0.05	2.87	3.3	385	1.463	1.78	4.3	4.7	0	11	3	7.97	706	1120
کرجصفهان	390944	4126639	5	0.01	3.13	3.9	445	1.484	2.66	4	5.5	0	11	3	7.83	780	1238
گورکاه	405076	4126043	3.3	0.03	2.38	1.7	250	1.505	0.77	2.9	3.8	0	11	3	7.7	480	762
روبنبارکی	394282	4124791	4.8	0.08	4.35	3.7	425	2.11	2.97	5.3	4.7	0	11	3	7.77	837	1323
ابراهیم سرا	401271	4124921	3.54	0.04	3.48	1.31	242.5	2.235	1.02	3.4	3.8	0	11	3	8.24	536	851
سنگر	384034	4115456	4.2	0.08	5.09	1.3	275	3.065	1.94	5.2	3.6	0	11	3	8.08	694	1102
گل پردسر	382894	4117789	5.5	0.04	3.91	2.1	380	2.006	2.36	4.5	4.7	0	11	3	7.89	736	1168
دهکاه	417812	4137180	6.46	0.51	0.9	1.93	419.5	0.435	1.3	0.6	8.03	0	11	3	7.32	617	980
کیاشهر	406599	4142147	8	0.56	2.91	2.76	538	1.255	3.2	4.5	6.75	0	11	3	7.04	521	1462
کیسم	398621	4122478	5	0.07	5.12	2.67	383.5	2.615	2.18	6.2	4.37	0	11	3	7.73	822	1304
لشکریان	398789	4115481	3.53	1.42	0.78	1.56	254.5	0.485	1.01	1.6	4.75	0	11	3	7.97	457	725
پاشاکی	393548	4112696	3.09	0.04	2.91	0.7	189.5	2.114	1.22	2.8	2.51	0	11	3	8.04	483	687

زمین‌شناسی منطقه

فروافتاده خزر می‌رسد. بخش شمال و شمال باختری جلگه‌های ساحل جنوبی خزر دشت گسترده همواری است که توسط رسوب‌های آبرفتی پوشیده شده است و به سوی جنوب (کوهپایه‌ها) بر بلندای واحدها افزوده می‌شود.

از نظر ریخت‌شناسی منطقه روی هم دارای توپوگرافی نسبتاً ملایمی است، در برگیرنده مناطق بالا آمده در جنوب و جنوب خاوری که به سمت شمال به دشت‌های

(شکل ۲ ج، $R=0/63$) که می‌تواند بیانگر منشأ کربناته آن باشد. همچنین این عنصر دارای همبستگی بالایی با سولفات می‌باشد (شکل ۲ب، $R=0/70$) که نشان از منشأ ژئوسی آن است.

منیزیم نیز همبستگی نسبتاً بالایی با بی‌کربنات دارد (شکل ۲ د، $R=0/49$) که این ضریب در نسبت با سولفات‌ها کم‌تر است (شکل ۲ و، $R=0/39$). در واقع می‌توان گفت عنصر کلسیم بیش‌تر دارای منشأ سولفات و منیزیم دارای منشأ کربناته می‌باشد.

منشأ سدیم

طی حل‌شدگی نامتناجس، اجزای کانیاپی با سرعت‌ها و در مقادیرهای متفاوتی وارد محلول می‌شوند، ولی در حل‌شدگی متناجس اجزای کانیاپی به راحتی، با سرعت یکسان و با مقدار مولار برابر وارد محلول می‌شوند.

برای بررسی منشأ این عنصر باید به ضرایب همبستگی آن با عنصر کلر و هم‌چنین سولفات‌ها توجه کرد. طبق شکل ۳ ب سدیم و کلر دارای همبستگی بالایی هستند ($R=0/76$). این بدان معناست که منشأ شوری آب زیرزمینی انحلال‌هالیت است، زیرا در صورتی که منشأ شوری آب زیرزمینی انحلال متناجس‌هالیت باشد باید بین عنصر سدیم و کلر همبستگی بسیار بالایی (حدوداً ۱:۱) باشد (شکل‌های ۳ و ۲).

تیپ آب زیرزمینی

برای تعیین تیپ آب زیرزمینی از نمودار پایپر استفاده می‌کنیم. این نمودار با ترکیب نقاط پلات شده مربوط به آنیون‌ها و کاتیون‌ها- هرکدام در قسمت‌های مثالی نمودار- در قسمت لوزی شکل نمودار، نقطه‌ای که نمایانگر تیپ آب زیرزمینی می‌باشد را نمایش می‌دهد. با استفاده از این نمودار تیپ یا رخساره هیدروژئوشیمیایی آب منطقه را تشخیص داد. به طور معمول تیپ آب زیرزمینی در منطقه از نقطه تغذیه تا نقطه تخلیه به ترتیب بی‌کربناته، سولفات، کلروه در تغییر است. طبق نمودار پایپر رسم شده برای نمونه‌های آب آنالیز شده، تیپ آب کلروه سدیک ($Na+K-Cl$) می‌باشد که احتمالاً در اثر انحلال سولفات سدیم، هالیت وارد آب زیرزمینی شده است (شکل ۴).

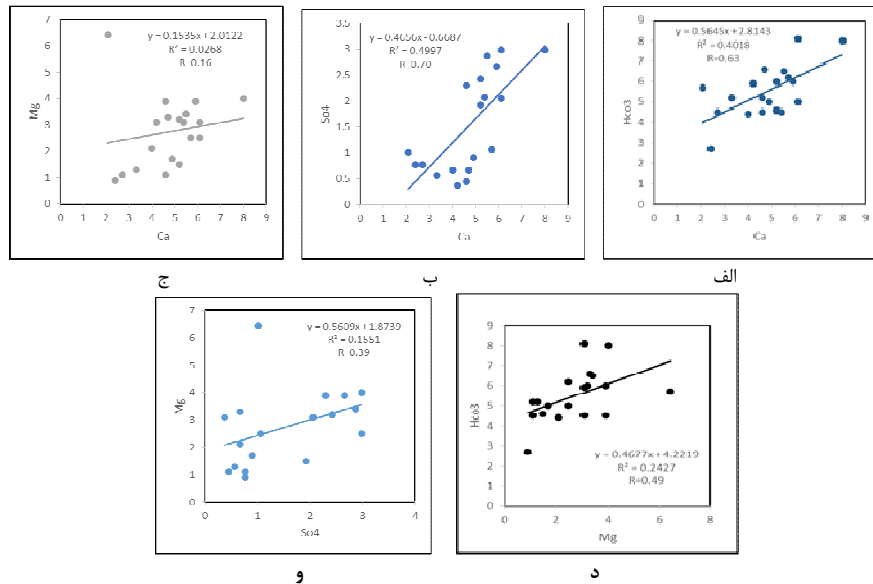
عملکرد تکتونیک فشاری- برشی سبب افزایش بلندی‌ها در برابر فرونشست دشت‌های ساحلی می‌شود، به گونه‌ای که ارتفاع از ۲۷- متر زیر سطح دریا در کناره ساحلی دریای خزر تا ۱۴۰۰ متر در جنوب خاوری محدوده متغیر است. پسروی پیوسته دریای خزر در کواترنر پسین از روی تراس‌های دریایی که از سوی شمالی رشت تا ساحل دریاچه خزر در نوسان است، قابل مشاهده است.

این منطقه در بخش شمال باختری پهنه ساختمانی البرز [۱۷] جای دارد و از دیدگاه تقسیم‌بندی ساختمانی- رسوبی ایران در پهنه گرگان- رشت [۱۱] جای دارد. این پهنه شامل مناطق ساحلی است که کناره دریای خزر را در سواحل ایران محدود کرده و در بخش شمالی گسل البرز جای دارد. بخش بیش‌تر آن بوسیله رسوبات کواترنر، رودخانه‌ای، دلتایی و ساحلی، پوشیده شده است.

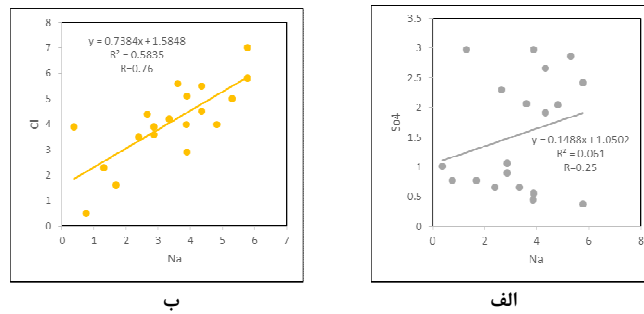
در تقسیم‌بندی افتخارنژاد [۱] بخشی بزرگ از این پهنه به نام منطقه فرونشست دریای خزر یاد شده است. با توجه به شیست‌های کم دگرگونه جنوب گرگان، زمان پیدایش این پهنه را پرکامبرین تصور می‌کنند [۱۱]. واحدهای پالئوزوئیک، در مناطق گسله و به صورت برگه‌های رورانده در باختر منطقه دیده می‌شوند. وجود گدازه‌های کشتی تیپ آکالان در واحدهای آتشفشانی- رسوبی ژوراسیک تا کرتاسه نشانگر تکوین حوضه‌های تراکشتی حوضه خزر است [۳] کهن‌ترین سنگ‌ها در این ناحیه نهشته‌های اسلیتی- فیلیتی با سن کربونیفر و جوان‌ترین واحد شامل نهشته‌های کواترنر است که در منطقه از گسترشی شایان توجه برخوردار است. کهن‌ترین واحدهای سنگی منطقه وابسته به کربونیفر آغازین است که شامل اسلیت و فیلیت‌های دگرگونی است.

منشأ مواد حل شده در آب زیر زمینی

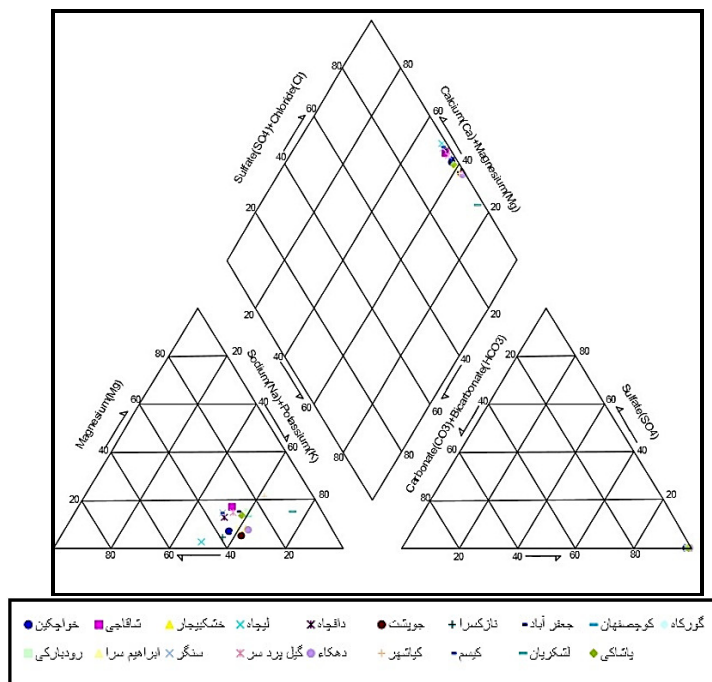
ارزیابی روابط بین یون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم و بی‌کربنات و با توجه به ضرایب همبستگی این یون‌ها، اطلاعات قابل قبولی درباره فرآیندهای حاکم بر رفتار یون‌ها را نشان می‌دهد. شکل ۲ الف نشان می‌دهد بین کلسیم و منیزیم همبستگی مثبتی وجود دارد ($R=0/16$). برای یافتن منشأ احتمالی کلسیم و منیزیم، نمودار همبستگی آن را با سولفات و بی‌کربنات‌ها رسم می‌کنیم، که کلسیم با بی‌کربنات همبستگی بالایی را نشان می‌دهد



شکل ۲. ارتباط بین یون‌های مختلف موجود در آب زیرزمینی منطقه آستانه اشرفیه



شکل ۳. ارتباط همبستگی بین یون‌های سدیم، کلرو بیکربنات



شکل ۴. نمودار پایپر برای نمونه‌های آب محل مورد مطالعه

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

بر این اساس، نمونه‌های منطقه مورد بررسی، دارای کیفیت عالی از نظر مقدار SAR می‌باشند (جدول ۳).

هدایت الکتریکی منطقه مورد مطالعه

برای بررسی وضعیت شوری آب زیرزمینی منطقه از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های برداشت شده استفاده گردیده است. به‌طور کلی مقدار هدایت الکتریکی آب زیرزمینی باید در مقاطع ورودی به منطقه مورد مطالعه، به دلیل تغذیه از سارندهای حاشیه کم‌ترین میزان و در مقاطع خروجی آب زیرزمینی به دلیل کاهش قطر دانه‌بندی و گسترش نهشته‌های ریز دانه رسی و بالطبع افزایش زمان تماس آب با لایه‌های مختلف آبرفتی، بیش‌ترین میزان را دارا باشد. هرچه شوری بالاتر باشد، میزان یون‌ها بیش‌تر و هدایت الکتریکی بیش‌تر می‌شود. در اینجا نمونه‌ها دارای کیفیت خوب تا مشکوک هستند و برای آبیاری در کشاورزی در محدوده کمی شور تا شور قرار می‌گیرند. (جدول‌های ۴،

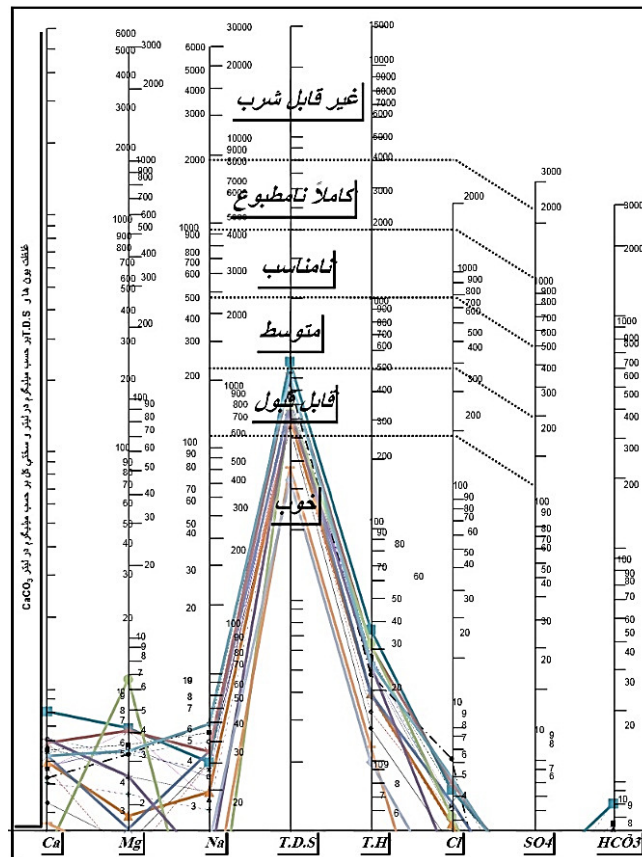
۵، و ۶، شکل ۶)

طبقه‌بندی آب از نظر شرب

برای طبقه‌بندی آب از نظر شرب، از نمودار نیمه لگاریتمی شولر استفاده می‌کنیم. در این طبقه‌بندی آب را از نظر شرب به شش دسته تقسیم می‌شود. طبق نمودار رسم شده (شکل ۵) همه‌ی نمونه‌ها دارای غلظت‌های مجاز آنیونی و کاتیونی و هم‌چنین سختی مناسب می‌باشد. آب از نظر شرب در ردیف آب‌های متوسط تا خوب قرار می‌گیرد.

طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی

مهم‌ترین مشخصه‌ای که کیفیت آب آبیاری مورد نیاز کشاورزی را تعیین می‌کند: غلظت نمک‌های حل‌شده، نسبت سدیم به کاتیون‌های اصلی (SAR) و در بعضی موارد خطر بی‌کربنات یا خطر بعضی عناصر سمی را می‌توان نام برد. خطر سدیم را با عامل درصد سدیم بیان می‌شود اما اندازه‌گیری بهتر آن از نظر مناسب بودن برای آبیاری با محاسبه‌ی SAR انجام می‌شود. محاسبه آن به شکل زیر می‌باشد:



شکل ۵. نمودار شولر از نظر کیفیت آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه

جدول ۳. تقسیم‌بندی آب زیرزمینی از نظر نسبت سدیم به دیگر کاتیون‌ها

خطر سدیم	مقدار SAR	کیفیت	SAR در نمونه‌ها
S1	10	عالی	همه نمونه‌ها ۱.۳۲-۳.۹۸
S2	10-18	خوب	-
S3	18-26	مشکوک	-
S4	>۲۶	نامناسب	-

جدول ۴. نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه (اسفند - ۱۳۹۰)

محل نمونه‌برداری	علامت اختصاری	SAR	EC	کلاس آب	کیفیت آب برای کشاورزی
خواجهکین	546.21	2.51	867	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
شاقاجی	933.66	2.77	1482	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
ختگیچار	704.34	3.62	1118	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
لیچاد	845.46	2.19	1342	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
دافچاد	773.64	2.76	1228	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
جوریشنت	745.92	3.02	1184	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
نازکسرا	610.47	3.08	969	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
جعفر آباد	705.6	2.51	1120	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
کوجصفهان	899.01	3.51	1427	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
گورگاه	544.32	2.77	864	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
رودبارکی	1057.14	3.98	1678	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
ایراهم سرا	604.8	3.27	960	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
سنگر	704.97	2.9	1119	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
گیل پرد سر	907.2	2.92	1440	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
دهکاد	675.36	1.32	1072	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
کیاتهر	651.42	3.75	1034	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
کسیم	924.84	2.56	1468	C3-S1	تور - قابل استفاده برای کشاورزی
لشکریان	367.29	3.39	583	C2-S1	کمی تور - مناسب برای کشاورزی
پاتاکلی	324.45	2.2	515	C2-S1	کمی تور - مناسب برای کشاورزی

مصارف کشاورزی در تمام منطقه شور و قابل استفاده برای کشاورزی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که طبق نمودارهای همبستگی بین یون‌ها، احتمال هم منشأ بودن کلسیم و منیزیم کم است (ضریب همبستگی کم، $R=0.16$)، کلسیم بیش‌تر از سولفات‌ها و منیزیم بیش‌تر دارای منشأ کربناته می‌باشد. با توجه به همبستگی بسیار بالای بین سدیم و کلر ($R=0.76$) علت شوری آب زیرزمینی منطقه را انحلال متناجس هالیت می‌دانیم، هم‌چنین منشأ سدیم

بر اساس طبقه‌بندی ویلکوکس، از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده آب جهت مصارف کشاورزی، نسبت ضریب جذب سدیم به هدایت الکتریکی آب است که به صورت کلاس‌های مختلف با محدودیت‌های خاص خود از نظر خطرات شوری و ضریب جذب سدیم تقسیم می‌شود. علاوه بر این‌ها فاکتورهای دیگری مانند تیپ خاک، تیپ محصول کشت شده، بارش باران و آب و هوا می‌تواند در این طبقه‌بندی نقش داشته باشد. دیاگرام ویلکوکس با استفاده از نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های برداشت شده برای منطقه مورد مطالعه، رسم شده که طبق آن اغلب نمونه‌ها در کلاس C3-S1 قرار دارند. کیفیت آب برای

هالیت است، در ضمن طبق این نمودار سختی آب در این محدوده بیش‌تر از نوع موقت بوده است. طبق نمودار شولر و ویلکوکس رسم شده برای داده‌های تجزیه شیمیایی آب زیرزمینی منطقه به ترتیب، آب منطقه از نظر شرب در محدوده متوسط- خوب و هم‌چنین آب دارای شوری مشکوک است و برای شرب مناسب و برای کشاورزی شور و قابل استفاده می‌باشد.

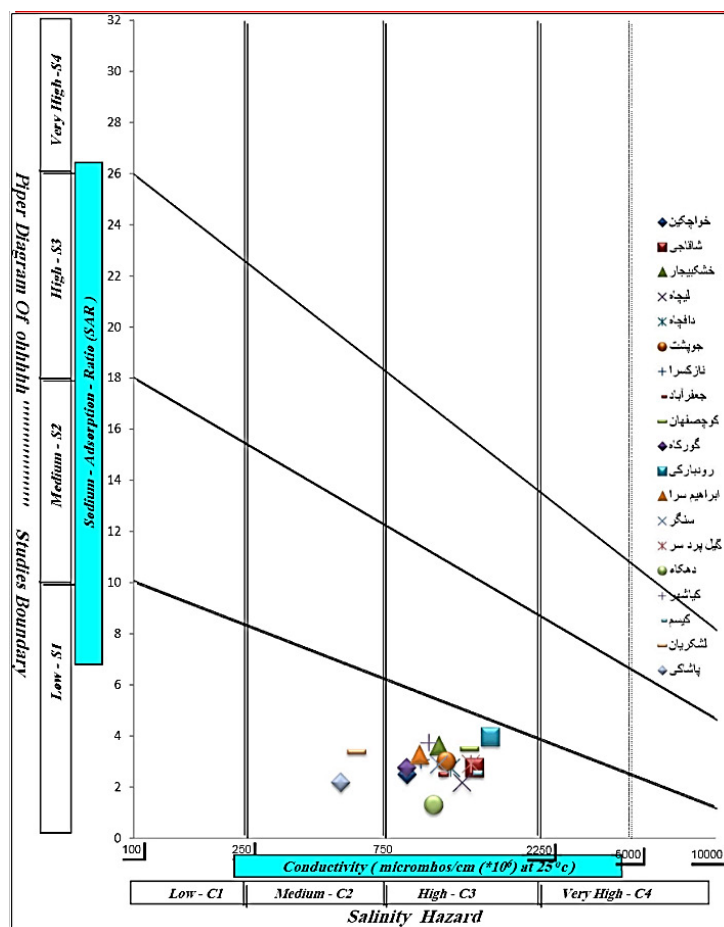
در آب زیرزمینی منطقه بیش‌تر کلرید سدیم (برای میزان بالای سدیم و کلر موجود در آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه ۳ منشأ فرض می‌شود: الف) اختلاط آب زیرزمینی با آب شور دریا، ب) اختلاط با آب شور فسیل موجود در منطقه لاهیجان و لنگرود و ج) شست و شوی سازندهای تبخیری و کربناته بالادست به ویژه در حوضه آبریز قزل اوزن) می‌باشد. با رسم نمودار پایپر تیپ آب زیرزمینی منطقه را کلروره سدیک تعیین کردیم که در اثر انحلال

جدول ۵. نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه (شهریور - ۱۳۹۰)

		EC	SAR		
# \$ % & ' (	C3-S1	960	2.66	405	!"
# \$ % & ' (	C3-S1	1142	2.98	719) %'
# \$ % & ' (	C3-S1	960	2.5	605	*+,-
# \$ % & ' (	C3-S1	1346	2.18	848	# . /
# \$ % & ' (	C3-S1	1008	2.39	666	# . 0
# \$ % & ' (	C3-S1	1011	2.25	638	1)
# \$ % & ' (	C3-S1	951	2.48	599	2
# \$ % & ' (	C3-S1	1120	2.52	706	3)
# \$ % & ' (	C3-S1	1238	2.74	780	4 5 "
# \$ % & ' (	C3-S1	762	2.44	480	# 6
# \$ % & ' (	C3-S1	1328	2.36	837	(
# \$ % & ' (	C3-S1	851	2.38	536	\$ 7 8
# \$ % & ' (	C3-S1	1102	2.22	694	9:\$
# \$ % & ' (	C3-S1	1168	2.97	736	\$ 1 6
# \$ % & ' (	C3-S2	980	6.63	617	# !8
# \$ % & ' (	C3-S1	1462	4.08	921	5'
# \$ % & ' (	C3-S1	1304	2.44	822	72
; \$: < ' (	C2-S1	725	3.09	457	4 + - /
; \$: < ' (	C2-S1	687	2.18	433	(' 1

جدول ۶. تقسیم‌بندی آب زیرزمینی از نظر هدایت الکتریکی

خطر شوری	EC	کیفیت	EC در نمونه ها
C1	100-250	عالی	-
C2	250-750	خوب	۵۱۵،۵۸۳ (دو نمونه)
C3	750-2250	مشکوک	۱۶۸۷-۸۶۴ (۱۷ نمونه)
C4	>2250	نامناسب	-



شکل ۶. نمودار ویلکوکس، طبقه‌بندی کیفیت آب زیرزمینی از نظر کشاورزی منطقه مورد مطالعه

رودخانه گوهررود)، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره شانزدهم، شماره یک، بهار ۱۳۹۳.

[۶] کرباسی، م.، کرباسی، ا.، صارمی، ع.، قربانی زاده خرازی، ح (۱۳۸۸) بررسی میزان غلظت عناصر سنگین در منابع تأمین کننده آب شرب شهرستان الشتر در سال ۱۳۸۸، فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان، دوره دوازدهم، شماره یک، بهار، ۱۳۸۹.

[۷] کشاورزی، ب.، ابراهیمی، پ.، مر، ف.، حمزه، م.ع (۱۳۹۲) زمین شیمی و توزیع فلزات سنگین در رسوبات ساحلی و دریایی خلیج چابهار، مجله زمین‌شناسی کاربردی پیشرفته، دانشگاه شهید چمران اهواز، شماره هفتم، بهار، ۱۳۹۲.

[۸] معرفی آستانه اشرفیه، سایت رسمی شهرداری آستانه اشرفیه، <http://astanehashrafiyeh.ir>

[۹] میرمشتاقی، س.م.، امیرنژاد، ر.، خالدیان، م.ر (۱۳۹۰) بررسی کیفیت آب رودخانه ی سفیدرود و پهنه بندی آن با استفاده از شاخص‌های کیفی NSFQI و OWQI،

منابع

[۱] افتخارنژاد، ج (۱۳۵۹) تفکیک بخش‌های مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه‌های رسوبی، نشریه انجمن نفت، شماره ۸۲.

[۲] اقبالی شمس آباد، پ.، معماربانی، م.، معطر، ف (۱۳۸۹) بررسی عناصر سنگین کروم، کادمیوم، سرب و مواد آلی در سفیدرود با نگرشی بر منشأ زمین ساختاری آن‌ها، مجله علمی- تخصصی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال دوم، شماره سوم.

[۳] درویش‌زاده، ع (۱۳۷۰) زمین‌شناسی ایران، نشر دانش وابسته به انتشارات امیرکبیر، تهران، ۹۰۱ صفحه.

[۴] رنجبر، م.، فهیمی، ف.غ.ر.، خالدیان، م.ر.، تاجداری، خ (۱۳۹۱) پیش‌بینی روند تغییرات پارامترهای کیفی رودخانه سفیدرود با استفاده از مدل آماری ARIMA، ششمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست.

[۵] قوبدل، آ.، معطر، ف (۱۳۸۸) بررسی سرب، روی و نیکل رودخانه‌های حوزه آب ریز تالاب انزلی (مورد مطالعاتی

- فصلنامه علمی - پژوهشی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال سوم، شماره نهم، پاییز، ۱۳۹۰.
- [۱۰] ناوی، م.، فربودی، م.، پورحسین، م (۱۳۸۵) مقدمه‌ای بر زمین‌شناسی پزشکی، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور.
- [۱۱] نبوی، م.، ح (۱۳۵۵) دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی کشور.
- [۱۲] وصالی ناصح، م.ر.، کرباسی، ع.ر.، غضبان، ف.، باغوند، ا (۱۳۹۱) تحلیل ارتباط بین میزان فلزات سنگین در نمونه‌های آب و رسوب تالاب انزلی، مجله تحقیقات نظام سلامت، سال هشتم، شماره اول.
- [13] Bellucci, LG., Frignani, M., Paolucci, D., Ravanell, M (2002) Distribution of Heavy metals in sediment of the Venice lagoon: the role of the industrial area, Sei Total Environ, 295(1-3), p. 35-49.
- [14] Fang, TH., Hong, E (1999) Mechanisms influencing the spatial distribution of Trace Metals in surficial sediments of the south-western Taiwan, Marine pollution Bulletin, 38(11), p. 1026-37.
- [15] Kalvins, M., Briede, A., Rodinov, V., Kokorite, I., Parele, E., Kelavina, I (2000) Heavy metals in rivers of Latria, Sei Total Environ, 262 (1-2), p. 175-83.
- [16] Salomons, W., Forstner, U (1984) Metals in the hydrocycle. Berline: Springer-Verlag.
- [17] Stöcklin, J (1968) Structural history and tectonics of Iran: a review, Am. Assoc. Pet. Geol. Bull. 52, 1229-1258.
- [18] Tam, NF., Wong, YS (2000) Spatial variation of Heavy metals in surface sediments of Hong Kong mangrove swamps. Environ pollute, 110(2), p. 195-205.
- [19] Yuan, CG., Shi, JS., Liu, JF., Liang, LN., Jiang, GB (2004) Speciation of Heavy metals in Marine sediments from the East China Sea by ICP-MS with sequential extraction. Environ Int, 30(1), p. 769-83.

Evaluation of concentration of some elements in ground water of Astaneh Ashrafyeh- Kuchesfahan area

K. Besharati^{1*} and A. Fazlnia¹

1- Dept. of Geology, University of Urmia, Urmia

* realgar.rock@gmail.com

Received: 2015/2/9 Accepted: 2015/10/19

Abstract

Metals are one of the important elements of water resource pollution. Usually, metal pollution of natural waters, occur from urban wastewater discharge, agricultural and industrial. Given the importance and health risks of heavy metals, as well as the importance of aquatic ecosystems, including ground water, which form part of the water cycle, this research aimed to evaluate the quality of ground water in the Astaneh Ashrafieh-Kuchesfahan area. Therefore, this area were sampled from 19 source, which were examined using atomic absorption. The result showed that there are metals such as: Cadmium, Calcium, Chloride, Sodium, Magnesium, Sulfate and etc. in the water. factors influencing the diffusion of metals, including waste, industrial and agricultural drainage water in the aquifer and pollution it, was checked. Although are not high the amounts of metals in water, but increases in long-term will have irreparable risks. Therefore, due to the high importance of water resource conservation and pollution prevention increasing the quality and quantity of the plain, the most essential principles of planning for industrial development and population.

Keywords: Heavy metals, Water quality, Geochemistry, environmental geology.