



بیست و سومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران ۲۰ و ۲۱ آبانماه ۱۳۹۹ The 23rd Symposium of Geological Society of Iran 10-11 November, 2020



تأثیر فعالیت‌های صنعتی بر کیفیت آب زیرزمینی دشت اردکان – یزد

• نرگس بیات، حمید رضا ناصری، حسن ولی نیا

• دانشجوی دکتری هیدروژئولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

• استاد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

• دانش آموخته کارشناسی ارشد آب شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

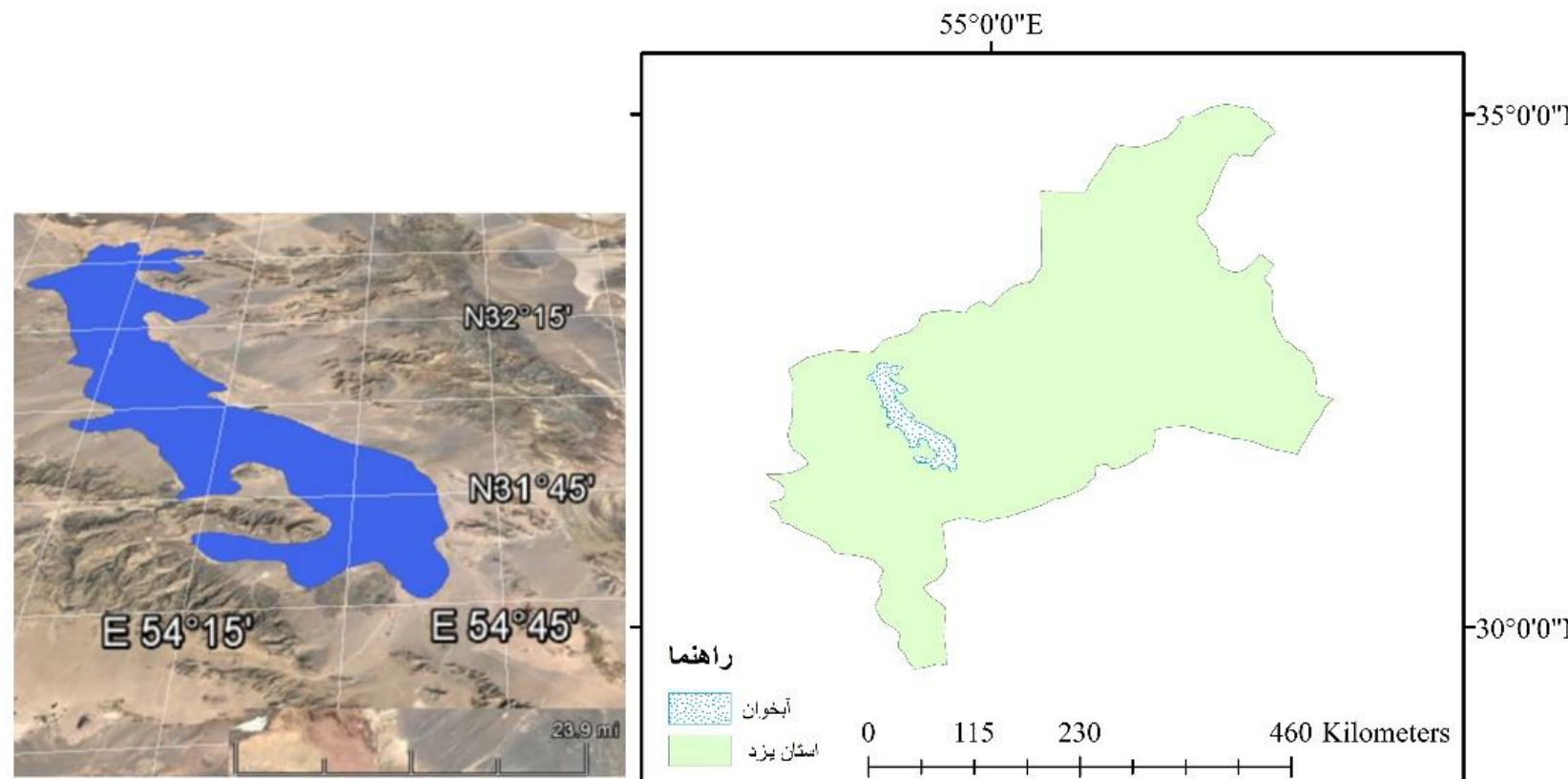
چکیده

شهرنشینی و افزایش فعالیت‌های صنعتی باعث ایجاد تنش‌هایی بر منابع آب زیرزمینی شده است. آلاینده های ناشی از فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی در سطح زمین و نفوذ این آلاینده‌ها به آبخوان‌ها موجب کاهش کیفیت آب زیرزمینی می‌شود. براساس بررسی‌های انجام شده صنایع نساجی، غذایی، آبکاری‌ها و رنگرزی‌ها از مهمترین منابع آلاینده آب در استان یزد هستند. در این میان صنایع نساجی بیشترین تولید کننده پساب و ابهای آلوده هستند. هدف این مطالعه، بررسی کیفی آبخوان دشت اردکان - یزد و آلودگی به فلزات سنگین همانند Cr^{6+} , Mn , NH_3 , Zn , Cu , Fe , Al می‌باشد. با توجه به انواع مختلف آلاینده ها ، فلزات سنگین به دلیل پایداری و سمیت آنها بسیار خطرناک هستند. به این منظور 36 نمونه برداری با داده‌های مربوط به آمار و اطلاعات فلزات سنگین منابع آبی دشت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. فلزاتی مانند مس و آمونیاک دارای غلظت‌های بیشتری از حد استاندارد بوده اند. منبع آلودگی مس معدنکاری زغال سنگ و مواد فلزی، صنایع فلزی، محل دفن پسماند و زباله‌های جامد می‌باشد، اما منبع اصلی این عنصر از فعالیت‌های کشاورزی است. فاضلاب‌های انسانی نیز مهم‌ترین منبع آلودگی آمونیاک می‌باشند.

کلمات کلیدی: آب زیرزمینی، هیدروشیمی، آلودگی فلزات سنگین، دشت اردکان - یزد.

مقدمه

مقدمه: در دهه‌های اخیر رشد جمعیت و فعالیت‌های صنعتی و اجتماعی، در ایجاد مسائل زیست‌محیطی پروژه در آلوده کردن آب‌های زیرزمینی نقش مهمی داشته‌اند. آب‌های زیرزمینی یک منبع تجدید پذیر است، با این حال عرضه جهانی آب‌های زیرزمینی به‌طور پیوسته به‌ویژه در آسیا و شمال آمریکا کاهش یافته است [1]. کاهش کیفیت آب زیرزمینی و عرضه آب آشامیدنی سالم یکی از دلایل اصلی نگرانی در سراسر جهان است [2]. در کشورهای زیادی آب‌های زیرزمینی منبع اصلی تأمین آب برای مصرف‌های شرب، صنعت و کشاورزی می‌باشد. تقریباً یک سوم جمعیت جهان از آب‌های زیرزمینی برای مصرف شرب استفاده می‌کنند [3]. رابطه بین آلودگی آب‌های زیرزمینی و کشاورزی نیز به‌خوبی مشخص شده است [4]. جلالی با تجزیه و تحلیل شیمیایی حوضه غرب استان همدان نشان داد که آب‌های زیرزمینی حاوی غلظت گسترده‌ای از یون‌های غیر آلی هستند که منعکس کننده فرایندهای هیدروشیمیایی پیچیده می‌باشند[5]. دشت اردکان - یزد، گستره مورد مطالعه، در معرض آلاینده‌های مختلف انسانی، صنعتی و کشاورزی قرار دارد. صنایع موجود در این دشت را می‌توان بر اساس نوع صنعت به هشت گروه زیر تفکیک کرد: (۱) صنایع فلزی، (۲) صنایع غیر فلزی، (۳) صنایع ماشین سازی، (۴) نساجی، (۵) صنایع سلولزی، (۶) صنایع شیمیایی و (۷) صنایع غذایی (۸) کشاورزی [6][7][8]. حوضه آبریز دشت اردکان - یزد با مساحت ۱۵۹۵۰۷۰ هکتار در بخش شمالی استان یزد واقع شده است. این حوضه حدود ۳/۱۲ درصد مساحت کل استان را شامل می‌شود (شکل ۱) که جز مهم‌ترین حوضه‌های استان به شمار می‌رود [9]. شهرهای یزد، مهریز، نغت، میبد، صدوق و اردکان در این حوضه واقع شده‌اند.



مواد و روش کار

زمین‌شناسی گستره مورد مطالعه

بر اساس تقسیم‌بندی ساختاری رسوبی رسوبات آتشفشانیک [10] دشت اردکان - یزد در پهنه ایران مرکزی واقع شده است (شکل ۲). در گستره مطالعاتی اردکان - یزد نیز یک تقسیم بندی زمین شناسی بر اساس سن رسوبات موجود در داخل زیر حوضه اردکان - یزد انجام شده است. بر طبق این تقسیم بندی، بخش بزرگ رسوبات دارای سن سنوزوئیک می باشد که بخش‌های مرکزی دشت را پوشش داده است. قدیمی‌ترین رسوبات در گستره مورد مطالعه دارای سن پروتروزوئیک می‌باشند که بیشتر در بخش‌های غربی و شمال غربی گستره دیده شده‌اند (شکل ۲). سازندهای زوراسیک کرتاسه (دوران مزوزوئیک) اغلب از آهک، شیل، مارن، گنگلومرا و گرانیت تشکیل شده اند. رسوبات کواترنر شامل تراس‌های آبرفتی، رسوبات آبی (به ویژه سیلابی) عهد حاضر، تپه‌های ماسه‌ای کویر و شولاب است که بخش‌های کم ارتفاع و دشت-های منطقه‌ای را تشکیل می‌دهد [11].

مواد و روش کار

-آمار و اطلاعات مورد استفاده

داده‌های کیفی شامل داده‌های ۳۶ حلقه چاه شرب با داده‌های مربوط به اطلاعات فلزات سنگین مورد استفاده قرار گرفته است. این داده‌ها شامل غلظت منگنز، کروم شش ظرفیتی، نیترات، نیتريت، آمونیاک، روی، مس، نیکل، آلومینیوم و آهن در نمونه‌های آبی است که در سال‌های ۱۳۷۸، ۸۰ و ۸۳ از ۳۶ حلقه چاه شرب در گستره مورد مطالعه برداشت شده‌اند. در جدول ۱ مقادیر حداکثر، حداقل و متوسط این عناصر آورده شده است [13][14]. در جدول شماره ۲ غلظت فلزات سنگین آورده شده است.

جدول ۱: غلظت یون‌های مختلف در چاه‌های شرب نمونه‌برداری شده در سطح گستره مطالعاتی برحسب میلی گرم بر لیتر (سال‌های ۸۰، ۸۳ و ۸۴)

کالر	سولفات	سدیم	نیتروژن	کلسیم	آلومینیوم	روی	نیترات	آهن	نیکل	مس	آمونیاک	منگنز	کروم شش ظرفیتی
880	430	1082	85	236	0.15	0.2	38.4	0.5	0.6	0.1	0.7	0.08	حداکثر
93	60	30	11	30	0	0	0	0	0	0	0	0	میانگین
309	197	258	36	66.4	0.02	0.062	9.73	0.01	0.003	0.123	0.082	0.02	حداقل

sample	nitrate	nitrite	Cr6	Mn	NH3	NO3	Zn	Cu	Ni	Fe	Al
1	280354	3499531	0.03	0.008	0.12	32.2	0.11	0.1	0	0	0.1
2	258016	3499255	0.03	0.004	0.048	12.4	0.07	0.02	0	0	0.1
3	257242	3498317	0.03	0.004	0.168	31.2	0.07	0	0	0.01	0
4	255642	3495956	0.04	0.004	0.048	20.4	0.08	0.014	0	0	0
5	255613	3496383	0.02	0.003	0.072	0	0.07	0.01	0	0	0.01
6	235595	3516151	0.01	0.005	0.084	25.6	0.05	0	0	0.4	0
7	235507	3516124	0.01	0.005	0.084	25.6	0.05	0	0	0.01	0
8	231610	3513463	0.01	0.005	0.072	25.6	0.06	0	0	0.03	0
9	231607	3513871	0.03	0.018	0.24	12.4	0.04	0.08	0	0.3	0
10	246553	3116624	0.01	0.004	0.056	8.8	0.03	0.06	0	0	0
11	249801	355982	0.01	0.006	0.48	20.8	0.07	0.04	0.05	0.02	0.01
12	248256	3530540	0.02	0.002	0.084	9.2	0.02	0	0	0	0.05
13	258242	3524783	0.01	0.008	0.048	6.8	0.02	0.01	0	0	0
14	25657	3524816	0.04	0.004	0.24	8.8	0.11	0.07	0	0	0
15	252961	3529128	0.04	0.008	0.024	7.2	0.09	0.04	0	0	0
16	252903	3529524	0.04	0.006	0.012	6.4	0.04	0	0	0	0
17	242841	3535648	0.01	0.007	0.048	7.2	0.05	0.18	0	0	0
18	242841	3535707	0.02	0.006	0.056	12.4	0.12	0.09	0	0	0
19	234839	2532409	0.04	0.008	0.084	8.4	0.05	0.08	0.01	0	0.02
20	249739	3529159	0.04	0.015	0.084	7.6	0.05	0.16	0	0.02	0
21	237611	3538515	0.04	0.05	0.012	10.4	0.03	0.02	0	0	0
22	266640	3537438	0.02	0.007	0.196	7.2	0.07	0.12	0	0	0
23	236159	3536729	0.03	0.003	0.048	6.8	0.05	0	0	0	0
24	233974	3539576	0.03	0.008	0.072	7.6	0.11	0	0	0	0
25	232528	3535994	0.02	0.006	0.048	7.6	0.04	0	0	0	0
26	233842	3535385	0.02	0.004	0.12	8.8	0.01	0	0	0.02	0.04
27	218458	3566874	0.03	0.012	0.072	7.2	0.12	0.14	0	0	0
28	218436	3567884	0.02	0.018	0.24	6.8	0.07	0	0	0	0
29	781732	3576737	0.03	0.006	0.036	5.6	0.08	0.18	0	0	0
30	217682	3567909	0.04	0.007	0.024	5.6	0.04	0.06	0	0	0.08
31	781979	3569136	0.03	0.01	0.072	6.8	0.07	0	0	0	0
32	217813	3576195	0.03	0.011	0.132	16.4	0.09	0	0	0	0
33	217801	3575980	0.01	0.005	0.132	0.08	0.06	0	0	0	0.04
34	218086	3575548	0.03	0.008	0.192	25.6	0.11	0.02	0	0	0.04
35	217810	3578259	0.04	0.01	0.072	18.8	0.06	0	0	0	0.08
36	217722	3576401	0.02	0.009	0.084	6.4	0.07	0	0	0.01	0

بحث

غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های آب گستره مورد مطالعه

برای نمایش غلظت فلزات سنگین در گستره مورد مطالعه، نسبت این عناصر بر نمودارهای دایره‌ای (Pie Diagram) و به‌صورت نقطه‌ای در سطح آبخوان نشان داده شده است (شکل ۳). موقعیت و نوع صنایع و نقاط بازدید میدانی در اطراف چاه‌های شرب گستره مورد بررسی در شکل ۴ نشان داده شده است. در مکان‌هایی که آلودگی دیده شده است، معمولاً صنایع نساجی حضور دارند، همچنین صنایع شیمیایی و سلولزی نیز حضور دارند. در بعضی چاه‌ها که در اطراف آن‌ها صنایع نساجی وجود دارد میزان غلظت عناصری مانند مس و روی افزایش یافته است و در نقاطی که صنایع غذایی حضور دارند، میزان کروم نیز افزایش یافته است. نواحی که صنایع سلولزی و شیمیایی در اطراف چاه‌های شرب واقع شده است میزان آلومینیوم آب افزایش نشان می‌دهد. با توجه به بررسی‌های انجام شده مشخص شد که فلزاتی مانند مس و آمونیاک دارای غلظت بیشتری از حد استاندارد هستند. بر طبق نقشه موجود (شکل ۳) میزان نیترات در اکثر نقاط زیاد است. در نواحی مرکزی آبخوان و در مرکز شهر یزد بعد از نیترات مقادیر مس، روی، کروم و در بعضی نقاط آلومینیوم بالا است. در بالا دست آبخوان یعنی در شهر مهریز میزان غلظت روی، آلومینیوم و کروم بیشتر است. در نواحی غربی آبخوان، در گستره شهر نغت، مقادیر آهن و روی بیش از بقیه عناصر است. در نواحی شمالی آبخوان، در گستره شهر میبد، نیز مقادیر آلومینیوم، روی، مس و کروم دارای غلظت بالایی نسبت به سایر عناصر سنگین است.

احتمال می‌رود که منبع آلودگی عنصر مس که یکی از فلزات سنگین می‌باشد معدنکاری زغال سنگ و مواد فلزی، صنایع فلزی، محل دفن پسماند و زباله‌های جامد معرفی شده است. بر طبق شکل‌های ۳ و ۴ که در چاه‌های شرب بخش مرکزی آبخوان (شهر یزد) میزان فلز مس نسبت به سایر بخش‌ها بالاتر است. در چاه کنار کارخانه سلولزی نیز میزان مس بالا می‌باشد، احتمالاً همین کارخانه عامل اصلی افزایش این فلز باشد. در مورد چاه‌های که در بخش مرکزی آبخوان قرار دارند به نظر می‌رسد که صنایع فلزی و نساجی عوامل اصلی افزایش مس می‌باشند زیرا این صنایع در فاصله نزدیکی‌تری نسبت به این چاه‌ها قرار دارند، در ضمن از این عنصر نیز استفاده می‌نمایند. یکی دیگر از عناصر که غلظت آن بر اساس استاندارد [15][16][17] WHO بیش از حد قابل استفاده برای شرب است، آمونیاک می‌باشد. منبع اصلی این عنصر از فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد. اما به هر حال مهم‌ترین منبع آمونیاک، فضولات انسانی است. از آنجایی که میزان آمونیاک در اکثر چاه‌های گستره مورد مطالعه بالا می‌باشد و با توجه به اینکه اکثر فاضلاب‌های انسانی در گستره مورد مطالعه به روش چاه جذبی دفع می‌شوند بنابراین احتمالاً منبع اصلی این عنصر فاضلاب انسانی باشد. نمودار خوشه‌ای برای خوشه بندی فلزات سنگین در نمونه های آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه استفاده شده است (شکل ۵) که دو شاخه کاملاً مجزا را نشان میدهد. شاخه A که خود از ۲ زیر شاخه حاصل شده است. زیر خوشه ۲ از شاخه A شامل Fe و زیر خوشه ۱ شامل Cu، Zn، Al، Cr6، Mn، Ni می باشد. شاخه B نیز شامل NH3 می باشد.

نتیجه گیری

منابع با توجه به بررسی های انجام شده در مکان‌هایی که آلودگی دیده شده است، معمولاً صنایع نساجی، شیمیایی و سلولزی حضور دارند، در بعضی چاه‌ها که در اطراف آن‌ها صنایع نساجی وجود دارد میزان غلظت عناصری مانند مس و روی افزایش یافته است و در نقاطی که صنایع غذایی حضور دارند، میزان کروم نیز افزایش یافته است. نواحی که صنایع سلولزی و شیمیایی در اطراف چاه‌های شرب واقع شده است میزان آلومینیوم آب افزایش نشان می‌دهد. فلزاتی مانند مس و آمونیاک دارای غلظت‌های بیشتری از حد استاندارد بوده اند. منبع آلودگی مس می‌تواند به احتمال زیاد معدنکاری زغال سنگ و مواد فلزی، صنایع فلزی، محل دفن پسماند و زباله‌های جامد می‌باشد، اما منبع اصلی این عنصر از فعالیت‌های کشاورزی است. فاضلاب‌های انسانی نیز جزء مهم‌ترین منابع آلودگی آمونیاک می‌باشند.

منابع

- [1]. Gleeson, T., Wada, Y., Bierkens, M.F., van Beek, L.P., 2012, Water balance of global aquifers revealed by groundwater footprint. Journal of Nature, vol 488, pp 197-200.
- [2]. Raj,D., Shaji, E., 2017, Fluoride contamination in groundwater resources of Alleppey, southern India, Geoscience Frontiers, vol 8 , pp 1174-124
- [3]. United Nations Environment Program (UNEP), 1999, Global environment outlook 2000, UK: Earthscan.
- [4]. Hamilton, P. A., Helsel, D. R., 1995, Effects of agriculture on ground-water quality in five regions of the United States. Ground Water, vol 33, pp 217–226.
- [5]. Jalali, M., 2007, Hydrochemical Identification of Groundwater Resources and Their Changes under the Impacts of Human Activity in the Chah Basin in Western Iran , 2007, journal of *Environmental Monitoring and Assessment*, vol 130, pp 347-364.
- [6]. سوادینی، ج- ۱۳۸۱، بررسی زیست‌محیطی منابع آلوده‌کننده آب و خاک در حوضه دشت یزد - اردکان، دانشگاه کرمان.
- [7] (ردکانیان، ر، ۱۳۸۱، راصرد توسعه پایدار در ایران آب و فاضلاب، همایش راصردی توسعه پایدار در بخش‌های اجرایی کشور، انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست،
- [8] رازعی محمود آبادی، ه، ۱۳۹۰، شناسایی منابع آلودگی آب‌های زیرزمینی دشت اردکان - یزد، اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان کرمان.
- [9] سرتاج‌پور، ۱۳۸۷، مطالعه هیدروژئولوژی استان یزد با تأکید بر مکان‌یابی محل‌های دفن پسماند ویژه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- [10] . Stocklin, J., 1968, Structural history and tectonic or Iran: a review, American association of petroleum geologist Bulletin 52, pp 1229-1258.
- [11] آقاباتی، ج- 1383، زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- [12] سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، نقشه زمین شناسی اردکان- یزد، با مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰.
- [13] شرکت آب منطقه ای استان یزد، ۱۳۹۰، گزارش نهایی مطالعات منابع آب محدوده مطالعاتی دشت اردکان- یزد.
- [14] . سازمان محیط زیست استان یزد، ۱۳۹۰، شناسایی منابع آلودگی آب زیرزمینی دشت اردکان- یزد.
- [15]. WHO, 1993, Guidelines for Drinking Water Quality. World Health Organization, Geneva.
- [16].WHO, 2000, Air quality guidelines for Europe, second ed. WHO Regional Publications, European Series, No. 91.
- [17]. World Health Organization, 2005, WHO Air Quality Guidelines Global Update2005: Report on a Working Group Meeting, WHO Regional Office for Europe, Germany.