



## ارزیابی کیفیت آب رودخانه برای شرب (مطالعه موردی: رودخانه زیارت استان گلستان)

احمد مارامایی

Email: takhsisab@yahoo.com

امیراحمد دهقانی، ابوطالب هزار جریبی و سید محسن حسینی

Email: a.dehghani@gau.ac.ir

### چکیده

پایش کیفی آب رودخانه‌ها و جریانهای سطحی یکی از موارد کلیدی در برنامه‌های حفظ محیط زیست کشورهاست. امروزه رودخانه‌ها بستری در جهت انتقال پسابها و پسماندها تبدیل شده‌اند. این منابع آلوده کننده هم به صورت متمرکز، نظیر پسابهای صنعتی، شهری و هم غیرمتمرکز نظیر هرزآب و زه‌آب‌های کشاورزی بر افت کیفیت رودخانه‌ها تاثیر به سزایی دارند. بنابراین هزینه‌های بهره‌برداری از این منابع به واسطه فرآیندهای تصفیه بالاخواهدرفت ضمن اینکه در محیط زیست و اکوسیستم طبیعی تاثیرات مخرب شدید خواهد داشت. در این تحقیق کیفیت آب یکی از سرشاخه‌های اصلی رودخانه ی قره سو در منطقه ارتفاعات موسوم به زیارت در استان گلستان از لحاظ مصرف شرب مورد بررسی قرار گرفته است. تعداد ۲۵ نمونه آب از بالادست رودخانه زیارت (آبشار) تا منطقه ناهارخوران برداشت گردید. غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌های اصلی براساس روش‌های استاندارد، اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهد، میزان کل جامدات حل شده (TDS)، (میانگین ۶۴۱) میلی گرم بر لیتر است. در نتیجه نمونه‌های مورد مطالعه از این نظر در محدوده مجاز برای شرب قرار دارند. غلظت سولفات در نمونه‌های آب (میانگین ۱۷۳/۷۶) میلی گرم بر لیتر است. همچنین ترکیب شیمیایی نمونه‌ها با روش‌های گرافیکی (شولر) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آشکار گردید که آب رودخانه از نظر غلظت یون‌های اصلی در بیشتر نمونه‌های مورد مطالعه در محدوده مجاز برای شرب قرار می‌گیرند.

### کلمات کلیدی

کیفیت آب، شرب، نمودار شولر، رودخانه زیارت



## مقدمه

محدودیت کمی و کیفی منابع آب‌های سطحی و تهدید این منابع از سوی آلاینده‌های مختلف نیاز به بهره‌برداری بهینه و همچنین ضرورت حفاظت کیفی این منابع آب را بیش از پیش توجیه می‌نماید. آب‌های سطحی پتانسیل زیادی برای آلوده شدن دارند این آبها از دیرباز به طور جدی از سوی جوامع شهری و مراکز صنعتی مورد تهدید بوده‌اند با توجه به این که منابع آب سطحی به عنوان عمده‌ترین منابع آب آشامیدنی مورد استفاده انسان قرار گرفته است، حفاظت آنها از آلوده شدن سهم عمده‌ای در توسعه بهداشت ملی و منطقه ای دارد لذا با مطالعه در زمینه کیفیت منابع آب سطحی و آلاینده‌های آن و افزایش آگاهی جامعه و متولیان آن باید از آلودگی بیشتر این آبها جلوگیری نمود.

در اثر افزایش انواع آلودگی‌ها بدلیل تخلیه انواع فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی و شیرابه محل‌های دفن زباله و استفاده از رودخانه‌ها بعنوان محل تخلیه آنها در نظر نگرفتن اثرات زیست محیطی و عدم رعایت استانداردهای تخلیه، توان خودپالایی رودخانه‌ها کاهش یافته و کیفیت آب آنها به شدت تحت تاثیر قرار گرفته است و موجب تغییر و تنزل کیفیت آب‌های سطحی شده است، در استان گلستان حدود ۸۰ درصد از تغذیه آبخوان از طریق رودخانه‌ها می باشد و حفاظت کیفی آب رودخانه‌ها بر روی آب زیرزمینی هم تاثیرگذار است. بنابراین همزمان با نیاز شدید به استفاده از منابع آب‌های سطحی در دسترس، ضرورت توجه به حفاظت از آن در مقابل آلودگی احساس می‌شود. بدین علت می باید قبل از استفاده از آب در مصارف گوناگون (چون کشاورزی یا شرب) کیفیت آن مورد بررسی و ارزیابی دقیق قرار گیرد .

در این ارتباط محققان بسیاری پژوهش انجام داده اند. پژوهشی با محوریت بررسی کیفیت آب، از جمله Fechrul و همکاران (۲۰۰۶) کیفیت آب رودخانه Cilliwung در اندونزی را بررسی کردند متوجه شدند کاهش ۳۳ درصدی کیفیت آب این رودخانه به دلیل تغییر کاربری اراضی در حاشیه رودخانه بوده است. ساندراری و همکاران (۲۰۰۹)، sundaray) کیفیت آب رودخانه (mahanadia) هند را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که در نمونه های دهانه رودخانه غلظت سدیم و کلر بالا است و شاخص منیزیم بیش از ۵۰ درصد می باشد. رانی و همکاران (۲۰۱۱، Rani et al) تغییرات زمانی کیفیت آب در تعدادی از رودخانه های مهم در دشت های گاتگتیک (Gangetic) را ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که پارامترهای کدورت، PH، فسفات، درجه حرارت، قلیائیت کل و غلظت سولفات، و سدیم عوامل اصلی تغییر در کیفیت فصلی آن است. اوپانگ و همکاران (۲۰۰۶) تاثیر شهرنشینی بر کیفیت آب رودخانه پرال (Pearal) در چین با استفاده از پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب رودخانه را بررسی کرده و نشان داد تاثیر تخلیه فاضلاب ها بر کیفیت آب در نمونه های شهری بسیار بدتر از نمونه های روستایی است. کومار و همکاران (2009) هیدروژئوشیمی حوضه رودخانه منیموکدا (manimuktha) هند را بررسی کردند. نتایج مشخص کرد غلظت بیش از حد مجاز کلر ناشی از آب برگشتی کشاورزی می‌باشد. موزولی فلمینگ (2010) در مطالعه‌ای بر روی آلودگی رودخانه ای مورای (muuray) نشان داد میزان پارامترهای مورد بررسی به جزء TDS، در فصل آبیاری در پسابهای کشاورزی بسیار بالا است که این امر ناشی از شستشوی مواد آلی خاک، کودها و مواد مدفوعی گاوهای شیرده است. خامر و همکاران (۲۰۱۲)، در بررسی کیفیت منابع آب در منطقه معدنی کوه زر در غرب تربت حیدریه و پس از اندازه‌گیری کاتیون و آنیونهای نمونه های آب منطقه نشان داد کیفیت آب از نظر شرب و کشاورزی نامناسب است. معروفی و بیات (۲۰۱۱)، در بررسی نتایج تجزیه شیمیایی کیفیت شیمیایی آب رودخانه کرج با توجه به استاندارد ملی کیفیت آب شرب نشان دادند که میانگین غلظت پارامترهای شیمیایی موجود از حد استاندارد پایین تر

# The 2nd National Conference on Environmental Engineering and Management (2CEEM)

25 Jan 2017

۶ بهمن ماه ۱۳۹۵

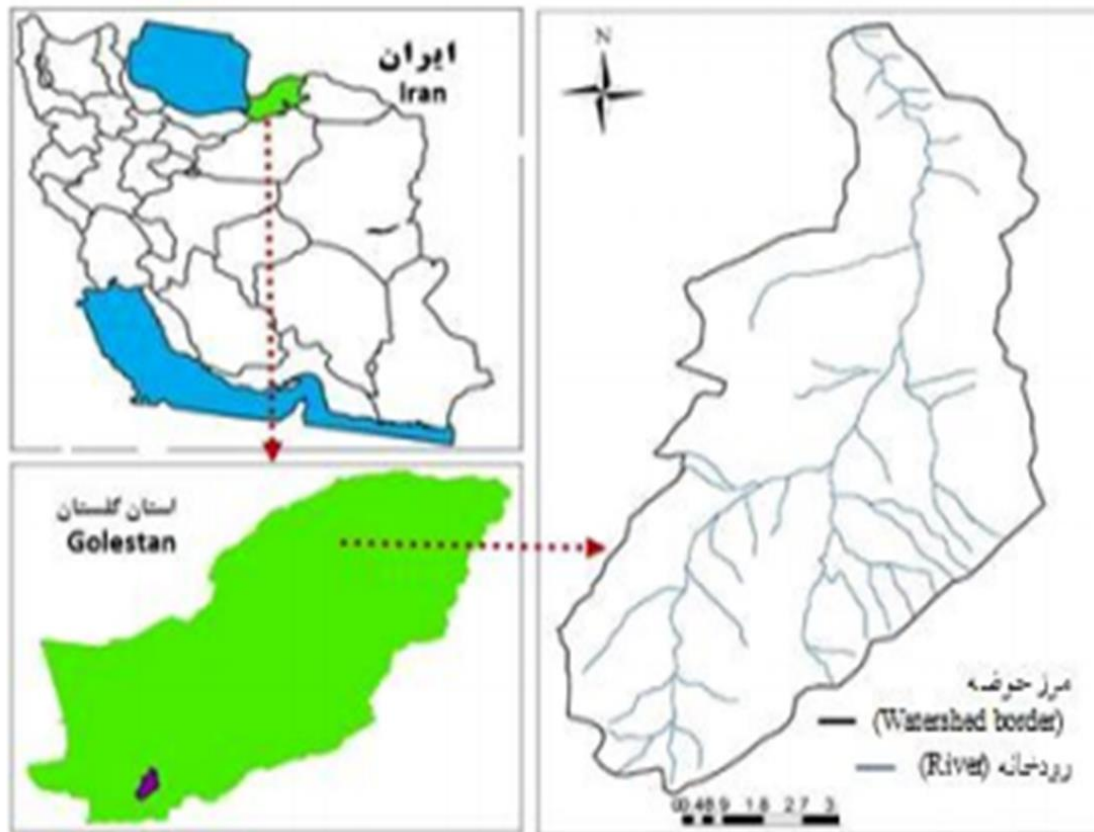


می باشد. رضوی دینانی و همکاران (۱۳۹۰) با اندازه گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی رودخانه زاینده رود نشان دادند که با فاصله گرفتن از شهر، دبی و pH کاهش و EC افزایش می یابد. در این پژوهش ضمن بررسی ترکیب شیمیایی آب رودخانه زیارت کیفیت آب این رودخانه از نظر مصرف شرب نیز مورد بررسی قرار گرفته است، بنابراین در این مطالعه سعی شده است، با استفاده از نمونه گیری از آب رودخانه، داده های حقیقی به دست آید و براساس آزمایشات شیمیایی نتایج به منظور بررسی کیفیت آب استخراج گردد، سپس با استفاده از نرم افزار نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نهایتاً با استفاده از روشهای ترسیمی به ارزیابی کیفیت شیمیایی آب رودخانه و مناسبت آن برای مصارف شرب پرداخته شد تا از این طریق تمهیدات لازم در زمینه مدیریت بهینه منابع آب صورت پذیرد.

مواد و روشها

رودخانه زیارت، که از سرشاخه های مهم رودخانه قره سو محسوب می گردد از محلی موسوم به آبشار آغاز و ازبهم پیوستن دو سرشاخه در ارتفاعات، با رودخانه خالودره تلاقی کرده و رودخانه زیارت را تشکیل می دهد. رودخانه زیارت با گذر از منطقه ناهارخوران از شهر گرگان می گذرد. در طول این مسیر پلها و خیابانهای متعددی رودخانه را قطع می کنند. رودخانه بعد از پل جاده کمربندی از شهر خارج شده و در موازات جاده شهرستان آق قلا به رودخانه قره سو متصل می گردد.

منطقه مورد مطالعه که با مساحت ۹۵/۱۵ کیلومترمربع و محیط ۵۱/۴۰ کیلومتر در استان گلستان، شهرستان گرگان و بین طول جغرافیایی ۵۴ درجه، ۲۳ دقیقه و ۵۳ ثانیه تا ۵۴ درجه، ۳۱ دقیقه و ۱۱ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۶ دقیقه و ۵۱ ثانیه تا ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه و ۵۹ ثانیه شمالی قرار گرفته است. حداکثر ارتفاع حوزه ۳۳۰۰ متر و شیب متوسط حوزه ۴۱/۴ درصد و بارندگی متوسط سالانه، ۷۵۰ میلیمتر می باشد. این حوزه دارای اقلیم آب و هوایی معتدل تا کوهستانی است که بیشترین میزان بارندگی در فصول سرد سال (پاییز و زمستان) رخ می دهد. در شکل شماره (۱) به ترتیب موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور، در استان گلستان، را نمایش می دهد.



شکل (۱) نقشه موقعیت حوزه زیارت در کشور، استان، حوزه قره سو

از آنجا که نمونه های برداشت شده باید معرف شرایط عمومی آب رودخانه باشند، نمونه برداری از قسمت میانی مقطع جریان انجام شد، برای اندازه گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی، در پنج ایستگاه نمونه برداری از بطری های پلی اتیلن با حجم های ۱.۵ لیتری استفاده شد.

نمونه های برداشت شده تا هنگام انتقال به آزمایشگاه در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. نمونه ها در کمتر از ۴ ساعت به آزمایشگاه منتقل شده و ظرف ۲۴ ساعت آماده سازی و توسط روش های استاندارد آنالیز شدند. برای اندازه گیری غلظت یون های سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، کلر، سولفات، بی کربنات، نیترات و فسفات از روش های استاندارد متد استفاده شده است، مقادیر اندازه گیری شده پارامترهای مورد نظر در جدول (1)، نشان داده شده است.

جدول (۱) مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده در طول رودخانه (فروردین و خردادماه)

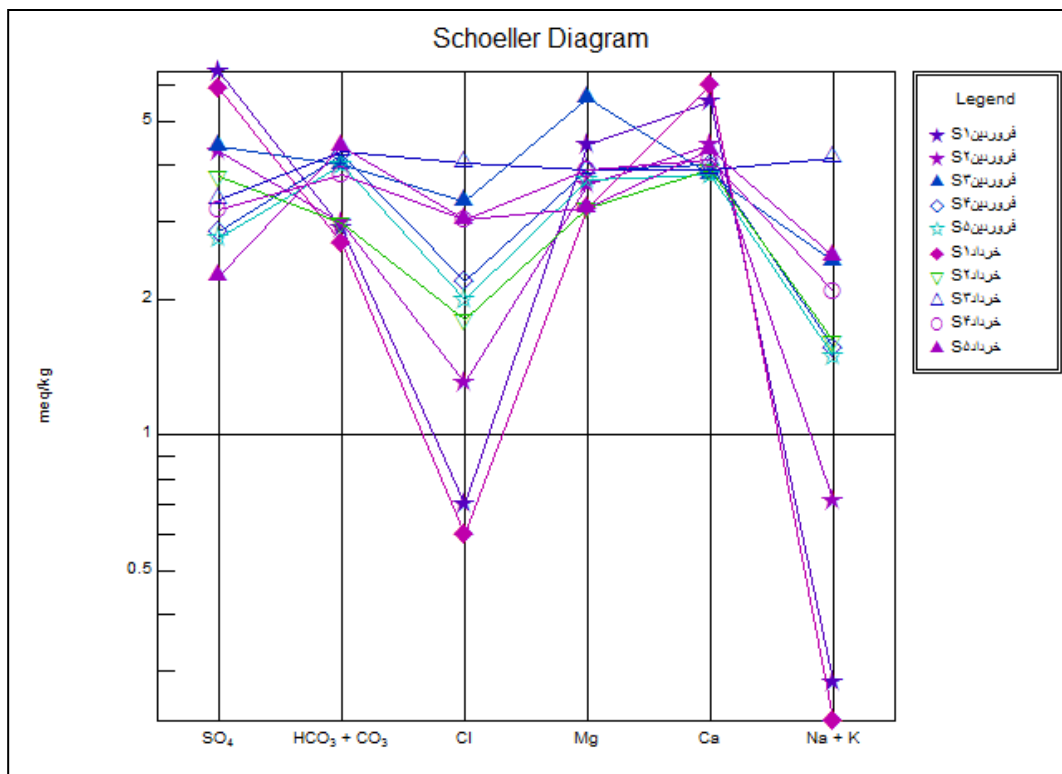
station	Ca (mg/lit)	Mg (mg/lit)	Na (mg/lit)	K (mg/lit)	HCO <sub>3</sub> (mg/lit)	Cl (mg/lit)	SO <sub>4</sub> (mg/lit)	No <sub>3</sub> (mg/lit)
S1	110-120	54-39	42526	42401	177-165	25-21	310-284	42502
S2	88-77	44-39	15-36	42402	189-183	46-64	205-180	42471
S3	76-78	68-47	53-59	42500	250-268	117-142	210-160	42468
S4	80-82	47-47	34-43	42468	256-232	78-107	136-153	15-8
S5	76-86	45-39	32-53	42467	244-268	71-107	132-108	42657

## رده بندی کیفی نمونه های آب برای مصارف شرب (نمودار شولر)

نمودار شولر معیار مناسبی برای تعیین کیفیت آب جهت مصارف شرب است. بر اساس داده های غلظت یون های اصلی، نمودار شولر ترسیم و درصد هر یک از کلاس های طبقه بندی شولر برای مصارف شرب در کل محدوده مورد مطالعه تبیین گردید. در این نمودار کیفیت آب بر اساس غلظت یون های اصلی، جدول (۲) به شش رده خوب، قابل قبول، متوسط، نامناسب، کاملاً نامطبوع و غیرقابل شرب تقسیم می شود. با توجه به نمودار شولر شکل (۲) تمامی نمونه های مورد مطالعه در رده خوب و قابل قبول برای شرب قرار می گیرد. بهترین نمونه برای مصارف شرب مربوط به ایستگاه S1 (بالادست رودخانه) می باشد.

جدول (۲): درصد هر یک از کلاس های طبقه بندی شولر برای مصارف شرب در کل محدوده

So4	Cl	Na	PH	TH	TDS	طبقه بندی آب
40	88	88	92	0	0	خوب
52	12	12	8	92	92	قابل قبول
8	0	0	0	8	8	متوسط
0	0	0	0	0	0	نامناسب
0	0	0	0	0	0	کاملاً نامطبوع
0	0	0	0	0	0	غیر قابل شرب



شکل (۲): نمودار شولر نمونه های آب رودخانه زیارت



## نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان می دهد که ویژگی های هیدروشیمیایی آب از ایستگاه های بالادست به پایین دست تحت تأثیر عوامل طبیعی و انسانی تغییر یافته است. نمونه های آب رودخانه از نظر سختی، در رده سخت و خیلی سخت قرار می گیرند و دارای سختی غیر کربناته می باشند. تغییرات غلظت یون های اصلی بیانگر آن است که غلظت یون ها در تمام نمونه های آب به جز نمونه  $S_1$ ،  $S_2$  در محدوده مجاز است. در نمونه  $S_1$  غلظت یون سولفات تحت تأثیر انحلال سنگ آهک های ژیبس دار و در نمونه  $S_2$  غلظت یون پتاسیم و کلر تحت تأثیر ورود چشمه آبگرم از حد مجاز تجاوز یافته است. برای رده بندی کیفی آب رودخانه برای مصارف شرب از نمودار شولر استفاده شد. براساس نمودار شولر تمامی نمونه های آب رودخانه زیارت برای مصارف شرب مناسب اند.

## منابع و مراجع

- [1] رضوی دینانی، ز. س.، خبری، ز.، مرادی، ج. ۱۳۹۰. اثر فعالیت های شهر اصفهان بر کیفیت آب رودخانه زاینده رود. پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، اصفهان، ایران.
- [2] شاه پسندزاده، م.، رقیمی، م.، دماوندی، م. ز. ۱۳۸۳. بررسی تغییرات کدورت آب رودخانه زیارت و نقش آن در سیستم تصفیه خانه آب شرب گرگان. هشتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه صنعتی شاهرود
- [3] شهابی، م.، مرعشی، م. ۱۳۸۶. ارزیابی کیفیت آب رودخانه زیارت. سومین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه تبریز.
- [4] ملکی نژاد، ح.، آرخی، ج. ۱۳۹۰. بررسی روند تغییرات پارامترهای کیفیت شیمیایی آب رودخانه زیارت. چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران.
- [6] موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۹. آب آشامیدنی. استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی.
- [7] شرکت مدیریت منابع آب ایران. کمیته فنی اطلس منابع آب. (۱۳۷۶). دستورالعمل شماره ۲۵.
- [8] صداقت م. زمین و منابع آب (آب های زیرزمینی). ۱۳۹۰. مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور. چاپ دوم.

- [۱] Mosley, L. M., Fleming, N. (2010). "Pollutant loads returned to the lower Murray river from flood-irrigated agriculture". *Water Air and Soil Pollution*, Vol. 211, pp. 475-487.
- [۲] Rani, N., Kumar Sinha, R., Prasad, K., Kumar kedia, D. (2011). "Assessment of temporal variation in water quality of some important rivers in middle Gengetic plains, India". *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 174, PP. 401-415.
- [۳] Ravikumar, P., Somasjekar, R. K. (2011). "Geochemistry of groundwater, Markandeya River Basin, Belgaum district, Karnataka State, India". *Chinese Journal of geochemistry*, Vol. 30, PP. 51-74.
- [۴] Sharma, A., bora, C. R. Shuklal, V. (2013). "Evaluation of Seasonal Changes in Physico-chemical and Bacteriological Characteristics of Water from the Narmada River (India) Using Multivariate Analysis". *Natural Resources Research*, Vol. 22, PP. 283-296.
- [۵] Simoes, F., Mareira, A., Bisinoti, M. C., Gimenez, S., Santos, M. (2008). "Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies". *Ecological indicators*, Vol. 38, PP. 476-480.
- [۶] Subrahmanyam, K., Yadiya, P. (2000). "Assessment of the impact of industrial effluents on water

# The 2nd National Conference on Environmental Engineering and Management (2CEEM)

25 Jan 2017

۶ بهمن ماه ۱۳۹۵



*quality in patancheru and environs, Medak district, Andhra Pradesh, India". Hydrogeology Journal, Vol. 9, PP. 297-312.*

- [۷] Sundaray, s., Bihari Nayak, B., Bhatta, D. (2009), *Environmental studies on river water quality with reference to suitability for agricultural purposes: Mahanadi river estuarine system, India – a case study". Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 155, PP. 227-243.*
- [۸] World Health Organization. (2011). *Switzerland 1: Recommendations (Fourth edition), Geneva, PP. 541.*