

## اندازه گیری پتانسیل کیفی آب رودخانه جاجرود در محدوده شهرستان پردیس

علیرضا نیکنام بجنندی<sup>۱</sup>، فرحناز کریم زاده<sup>۲\*</sup> و معصومه سهرابی ملا یوسفی<sup>۳</sup>

۱-دانش آموخته ی کارشناسی ارشد زمین شناسی محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر. [Ab\\_tehran@thrw.ir](mailto:Ab_tehran@thrw.ir)

۲- استادیار گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر

۳-دانشیار گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر

### چکیده

رودخانه جاجرود واقع در شهرستان پردیس در شرق تهران قرار دارد. هدف از اجرای این تحقیق تعیین میزان آلودگی آب این رودخانه است که به این منظور تعداد 15 نمونه از آب در اوایل تیرماه ۱۳۹۷ برداشت گردید. سپس نمونه های آب برای تعیین غلظت عناصر  $Pb$ ،  $Zn$ ،  $Cd$ ،  $Cr$ ،  $Fe$ ،  $Cu$ ،  $Co$ ،  $Hg$ ،  $As$  و  $Mn$  مورد آنالیز قرار گرفتند. مقادیر کاتیون و آنیون،  $pH$ ،  $TDS$ ،  $EC$ ،  $BOD$ ،  $COD$ ، شوری،  $DO$ ،  $NTU$ ، کلیفرم، گوارشی و کلیفرم کل در نمونه های آب اندازه گیری گردید. علت این اندازه گیری ها تعیین کیفیت آب رودخانه از لحاظ متغیرهای فیزیکی و شیمیایی آن می باشد. میانگین  $pH$  در نمونه های آب سطحی  $7/703$  است که نشان دهنده ماهیت قلیایی نمونه های آب است. بالا بودن هدایت الکتریکی آب رودخانه جاجرود ناشی از فعالیت های کشاورزی، باغداری و مناطق مسکونی می باشد. بالا بودن  $TDS$  نشان می دهد نترات موجود در آب بسیار بالاست. روند کاهشی میانگین غلظت کاتیون های اصلی نمونه های آب رودخانه جاجرود به صورت منیزیم، پتاسیم، سدیم، کلسیم، و ترتیب غلظت آنیونها در نمونه های آب سطحی به صورت کلر، سولفات، فسفات، نترات، بی کربنات است. نتیجه توزیع یونها در نمودار پایپر حاکی از آن است که تیپ آب آنیونها از نوع سولفات و در رخساره کلراید قرار دارد و تیپ آب در کاتیونها از نوع سدیم- پتاسیم و در رخساره منیزیک قرار دارد.

واژگان کلیدی: عناصر آلوده کننده، رودخانه جاجرود، پردیس، فلزات سنگین، آب.

### مقدمه

فزاینده ساخت و سازهای غیر اصولی و توسعه شهر نشینی، شاهد تخلیه فاضلاب ها و پسماندهای خانگی، صنعتی و بیمارستانی و زهکشی های کشاورزی در رودخانه ها هستیم که این امر موجب غلظت بالای آلاینده ها در حیاتی ترین مایه ی زندگی شده است. آب در کلیه فعالیت های زیست محیطی انسان و کنترل فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی محیط نقش بسزایی را ایفا می کند. وجود محدودیت های منابع آب، بخصوص آب شیرین رودخانه

فلزات سنگین همیشه در ترکیب طبیعی محیط زیست وجود داشتند و در شرایط طبیعی در غلظت های پایین یافت می شدند، اما در اثر فعالیت های انسانی مقادیر قابل توجهی از فلزات سنگین وارد محیط زیست شده اند از این رو آلودگی محیطی ناشی از فلزات سنگین مشکل جهانی است. رودخانه ها به عنوان مهمترین منابع تامین کننده آب شرب و مصرفی شهرها و روستاهای کشور نقش مهمی در تامین سلامت انسان و محیط زیست دارند. اما متأسفانه طی سالهای های اخیر به همراه رشد

و قسمت شمالی آن به ساخت و سازهای مسکونی و اداری اختصاص یافته است. پردیس از شمال به رشته کوه های البرز، از غرب به منطقه جاجرود، از جنوب به روستاهای کرشت، سیاه سنگ و طاهر آباد و از شرق به بومهن محدود می گردد. شهرستان پردیس با وسعتی معادل یک هزار و 378 کیلومتر مربع یکی از شهرستان های استان تهران بوده و با شهرستان های دماوند، شمیرانات، پاکدشت و تهران دارای مرز مشترک است. این شهرستان دارای بخش های جاجرود، بومهن و دو شهر پردیس و بومهن با تعداد 55 روستا می باشد. جمعیت شهرستان پردیس حدود 200 هزار نفر است که با توجه به پروژه های مسکن مهر پیش بینی می شود ظرف دو سال آینده به پانصد هزار نفر برسد. شهر پردیس دارای حدود 3600 هکتار وسعت می باشد و شامل 9 فاز که 6 فاز آن مسکونی و سه فاز دیگر تحقیقاتی، صنعتی و گردشگری است. رودخانه جاجرود که با 172 کیلومتر طول دارای شیبی برابر با 4/0 بوده و یک رودخانه گراولی ماسه ای بریده بریده محسوب می شود، از بین شهرستان فوق عبور می کند (ذلفقاری، ۱۳۸۴).

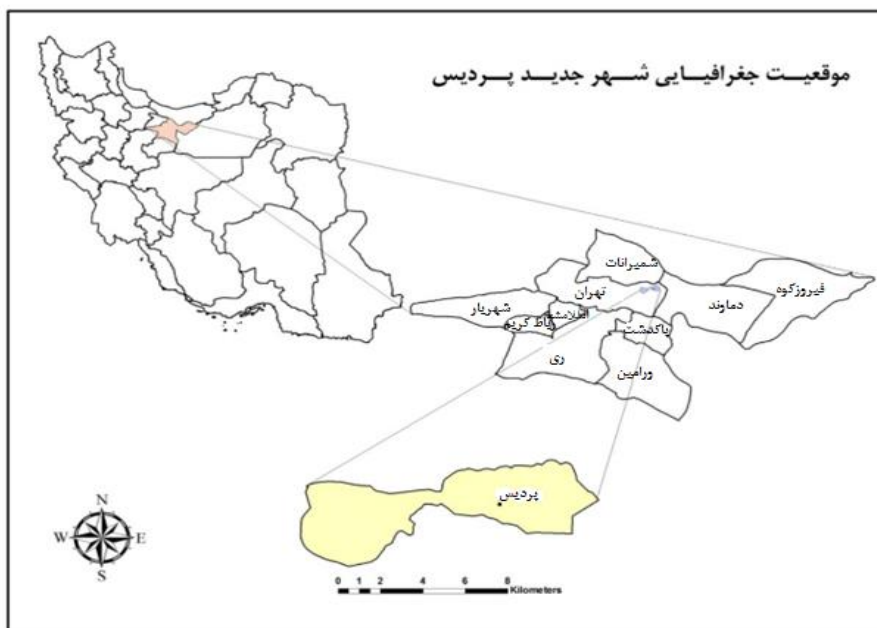
طبق مطالعات اولیه و بازدید از منطقه و با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی و توزیع منابع آلوده کننده، تغییر جنس بستر رودخانه، شیب رودخانه، محل صنایع و خروجی فاضلاب ها و پساب های شهری و صنعتی، دسترسی و امکان نمونه برداری، نمونه برداری از آب رودخانه در 15 ایستگاه صورت گرفت. نمونه برداری در اوایل تیرماه 97 در محدوده شرق تهران از پایین دست پل لشگرک (جاده لواسان) دقیقاً یک ایستگاه بالاتر از دریاچه سد لتیان تا دریاچه سد ماملو) در محدوده شرق تهران (جاجرود) صورت گرفت. در خصوص نمونه های آب، نمونه ها توسط بطریهای CC300 پلی اتیلن از وسط، حاشیه و بستر رودخانه پر گردید و بعد دمای آب داخل بطریها با دماسنج اندازه گیری شده و بعد 1 سی سی اسید نیتریک 0/065 به آن اضافه شد.

ها، لزوم حفظ و حراست بیش از پیش آنها را در برابر آلودگی ها ضروری می نماید. آب نقش اساسی در فرآیند های ژئوشیمیایی و زیست شناختی دارد و معمولاً مهمترین حمل کننده آلاینده ها (چه بصورت آبهای سطحی و چه بصورت آبهای زیرزمینی) است. در خصوص موضوع آلودگی های زیست محیطی در منطقه و رودخانه های محدوده جاجرود و سایر نقاط کشور پیش از این تحقیقات زیادی صورت گرفته است از آن جمله می توان به بررسی آلودگی عناصر بالقوه سمی در مخزن سد لتیان با نگرشی به نقش رسوبات در کنترل آلاینده ها، سرهنگی (1391)، بررسی متغیرهای فیزیکوشیمیایی و عناصر سنگین در آب رودخانه جاجرود در ناحیه پارچین، شیروانی مهدوی (1389)، برآورد سهم طبیعی و انسان ساخت عناصر سنگین در رسوبات رودخانه جاجرود، کرباسی و همکاران (1387)، بررسی وضعیت آب رودخانه های کرج و جاجرود جهت مصارف تفریحی، تریایان (1386)، تعیین ظرفیت جذب فلزات سنگین توسط رسوبات و مواد معلق رودخانه ای - مطالعه موردی رودخانه جاجرود، رجب زاده (1386).

## مواد و روش ها

### موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان پردیس در شرق تهران، بین عرض جغرافیایی 35 درجه و 43 دقیقه تا 35 درجه و 46 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 51 درجه و 47 دقیقه تا 51 درجه و 53 دقیقه شرقی، در دامنه های جنوبی البرز مرکزی، بین ارتفاع 1700 تا 1980 متر از سطح دریای آزاد در حد فاصل بخش جاجرود و بخش بومهن، بر سر راه تهران - آمل واقع شده است. جاده مذکور از وسط محدوده شهرستان پردیس عبور کرده و آن را به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم می کند. قسمت جنوبی این شهرستان عمدتاً از طریق ساخت و سازهای گوناگون صنعتی و خدماتی آشغال شده



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان پردیس در نقشه ایران

جدول ۱- موقعیت و نام ایستگاه ، توصیف منطقه نمونه برداری ، در نمونه های رسوب رودخانه جاجرود

ایستگاه	نام ایستگاه	ارتفاع ایستگاه (M)	فاصله ایستگاه مبدا (KM)	مختصات جغرافیایی	توصیف منطقه نمونه برداری	عمق و مکان منطقه نمونه برداری
۱	پل لشگرک	-۱۶۴۳ ۱۶۴۱	۰	X: ۵۵۴۱۳۴ Y: ۳۹۶۳۳۱۳	باغداری- آب جاری- منطقه مسکونی- محدوده نظامی و تفریحی	عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه ، وسط وبستر رودخانه
۲	منزل مسکونی سد لتیان	-۱۴۸۷ ۱۴۷۲	۱۰/۴	X: ۵۶۲۳۷۱ Y: ۳۹۵۸۶۶۰	منطقه مسکونی باغات- آب در جریان- بستر نیمه سنگی	عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه ، وسط وبستر رودخانه
۳	روستای عباس آباد	-۱۴۸۳ ۱۵۱۰	۱۰/۷۷	X: ۵۶۲۶۴۹ Y: ۳۹۵۸۱۱۴	روستای عباس آباد- آب جاری- باغ، کمی مسکونی	عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه ، وسط وبستر رودخانه
۴	زیر پل آزاد راه پردیس	-۱۴۶۷ ۱۴۷۵	۱۱/۶	X: ۳۶۲۹۳۰ Y: ۳۹۲۷۳۳۱	آب در جریان - آشغال کم- نخاله های راه سازی	عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه ، وسط وبستر رودخانه
۵	کوچه رضایی	-۱۴۵۵ ۱۴۵۰	۱۲/۵۵	X: ۵۶۳۰۲۰ Y: ۳۹۵۶۶۰۶	منطقه مسکونی - باغ ، کشاورزی - نخاله	عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه ، وسط وبستر رودخانه
۶	سعید آباد (پایین) دست پل جاجرود)	-۱۴۴۳ ۱۴۵۴	۱۳/۶۶	X: ۵۶۲۷۳۱ Y: ۳۹۵۵۳۲۲	باغداری، مسکونی، صنایع- آبها در جریان	عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه ، وسط وبستر رودخانه

عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه، وسط وبستر رودخانه	بالادست آن صنایع سعیدآباد	X: ۵۶۲۹۱۷ Y: ۳۹۵۶۵۲۳	۱۴/۵	-۱۴۳۵ ۱۳۹۳	سعیدآباد - تصفیه خانه	۷
عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه، وسط وبستر رودخانه	ماهی سرا، صنایع بالادست، سعیدآباد، باغداری، زیاله ها و فاضلابها-ورود فاضلاب ماهی سرا و فاضلاب صنایع سعیدآباد	X: ۵۶۳۱۵۹ Y: ۳۹۵۳۸۳۰	۱۵/۲۴	-۱۴۲۷ ۱۴۳۱	سعیدآباد- ماهی سرا	۸
عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه، وسط وبستر رودخانه	نیزارهای بلند آب در جریان - درختهای خودرو، باغ	X: ۲۹۵۳۲۱۸ Y: ۵۶۳۲۴۷	۱۵/۸۵	-۱۴۲۱ ۱۶۱۶	ابتدای پارک ملی خجیر	۹
عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه، وسط وبستر رودخانه	منطقه نظامی، مسکونی، باغ، کشاورزی- آب در جریان، آشغال و نخاله قابل توجه	X: ۵۶۳۰۶۲ Y: ۳۹۵۲۲۲۰	۱۶/۸۵	-۱۴۰۷ ۱۶۱۰	ترقیان - اردوگاه بسیج	۱۰
عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه، وسط وبستر رودخانه	نخاله های ساختمانی در محل، فضولات حیوانی- آب در جریان	X: ۵۶۳۰۲۸ Y: ۳۹۵۱۷۲۰	۱۷/۲۷	-۱۴۰۳ ۱۳۹۶	ترقیان - باغستان ۳	۱۱
عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه، وسط وبستر رودخانه	آب در جریان، در انتهای همین مقطع سکون آب رخ می دهد- ملکهای مسکونی، کشاورزی، باغداری	X: ۵۶۳۶۵۸ Y: ۳۹۵۰۱۱۵	۱۹/۱۳	-۱۳۷۹ ۱۳۹۶	سنجریان - کوچه کمالی	۱۲
عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه، وسط وبستر رودخانه	ماندابی، تعداد زیادی ملک، باغداری، کشاورزی	X: ۵۶۳۸۷۵ Y: ۳۹۴۹۷۹۵	۱۹/۵۴	-۱۳۷۷ ۱۳۹۰	سنجریان - کوچه شاپرک	۱۳
عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه، وسط وبستر رودخانه	ماندابی آب، ماهی زیاد در آب کدورت متوسط - باغداری وسیع	X: ۵۶۳۹۷۳ Y: ۳۹۴۸۶۶۴	۲۰/۶۷	-۱۳۷۱ ۱۳۶۷	ایستگاه تخت چنار - هیدرومتری	۱۴
عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه، وسط وبستر رودخانه	آب جریان دارد آب چشمه جهاد- منطقه کشاورزی، باغداری، مسکونی (۱۰-۲۰)	X: ۵۶۶۴۴۲ Y: ۳۹۴۶۸۷۳	۲۳/۸	-۱۳۳۰ ۱۳۴۶	پایین دست منافی	۱۵
عمق ۲۰ سانتیمتر نمونه برداری از حاشیه، وسط وبستر رودخانه	فاضلاب، خشکی بستر-منطقه کشاورزی، باغداری، وجود آشغال کف بستر	X: ۵۶۸۱۶۷ Y: ۳۹۴۵۲۲۸	۲۶/۲	-۱۳۰۸ ۱۳۰۶	انتهای جاده پارچین (خجیر)	۱۶

نمونه آب در بطری های پلی اتیلن برای انجام متغیرهای pH، شوری، اکسیژن محلول در آب، هدایت الکتریکی (EC)، کل جامدات حل شده (TDS)، کدورت (NTU)، اکسیژن مورد نیاز

ابتدا نمونه های آب در آزمایشگاه شرکت آب منطقه ای تهران با صافی های کاغذی فیلتر شده سپس نمونه ها برای آنالیز توسط دستگاه ICP جهت قرائت فلزات سنگین منتقل گردید. 15

اندازه گیری پتانسیل کیفی آب رودخانه جاجرود در محدوده شهرستان پردیس

عنصر	میانگین در پوسته زمین Mg/Kg	حد مجاز ( در سنگ رسوبی ، شیل و خاک های آرژیلتی Mg/Kg	حد مجاز در آب رودخانه g/L
Ti	۰/۴-۰/۵۷	۰/۶-۲/۷	۱۰
V	۵۳-۶۰	۸۰-۱۳۰	۰/۰۲-۵/۸
Cr	۱۲۶-۱۸۵	۸۰-۱۲۰	۰/۳-۱/۲
Mo	۱-۲	۰/۱-۷	۰/۲-۶۰
Mn	۷۱۶-۱۴۰۰	۴۰۰-۸۵۰	۰/۰۲-۱۳۰
Fe	۵	۳/۳-۴/۷	۶۶
Co	۱۰-۱۲	۱۴-۲۰	۰/۱۵
Ni	۲۰	۴۰-۹۰	۰/۸
Cu	۲۵-۲۷	۴۰-۶۰	۰/۲۷-۳/۵۳
Ag	۰/۰۸	۰/۱-۰/۲	۱۴۰ (ng/l)
Zn	۵۲-۸۰	۸۰-۱۲۰	۳/۳-۱۰/۳
Cd	۰/۱-۰/۲	۰/۰۶-۱/۱	۰/۰۷-۰/۱۱
AL	۸ درصد وزن رسوبات	۰/۰۱-۰/۰۴	۲-۱۰۰۰
Pb	۱۴	۱۰۰	۰/۰۰۷-۳/۸
As	۰/۵-۲/۵	۵-۱۳	۰/۱۱-۹/۴

، کلیفرم کل و تعیین غلظت آنیونها و کاتیونها در نظر گرفته شد.

متغیرهای شیمیایی مورد اندازه گیری در نمونه های آب

**PH**: برای اندازه گیری PH از دستگاه 20PHMETER BASIC استفاده شد. ابتدا تیغه دستگاه با آب مقطر شستشو داده شد سپس داخل نمونه قرار گرفت وبا تنظیم دستگاه PH قرائت گردید. طبق مقادیر بدست آمده (در جدول 3) مقدار PH همه نمونه ها بالاتر از 7 می باشد که این بیانگر قلیایی بودن آب است. (فصلنامه زمین شناسی محیط زیست پاییز 1393).

**TDS**: پس از قرائت مقدار TDS در تمامی نمونه ها توسط دستگاه TDS سنج، مقادیر در جدول ۳ ارائه شد که نشان داد

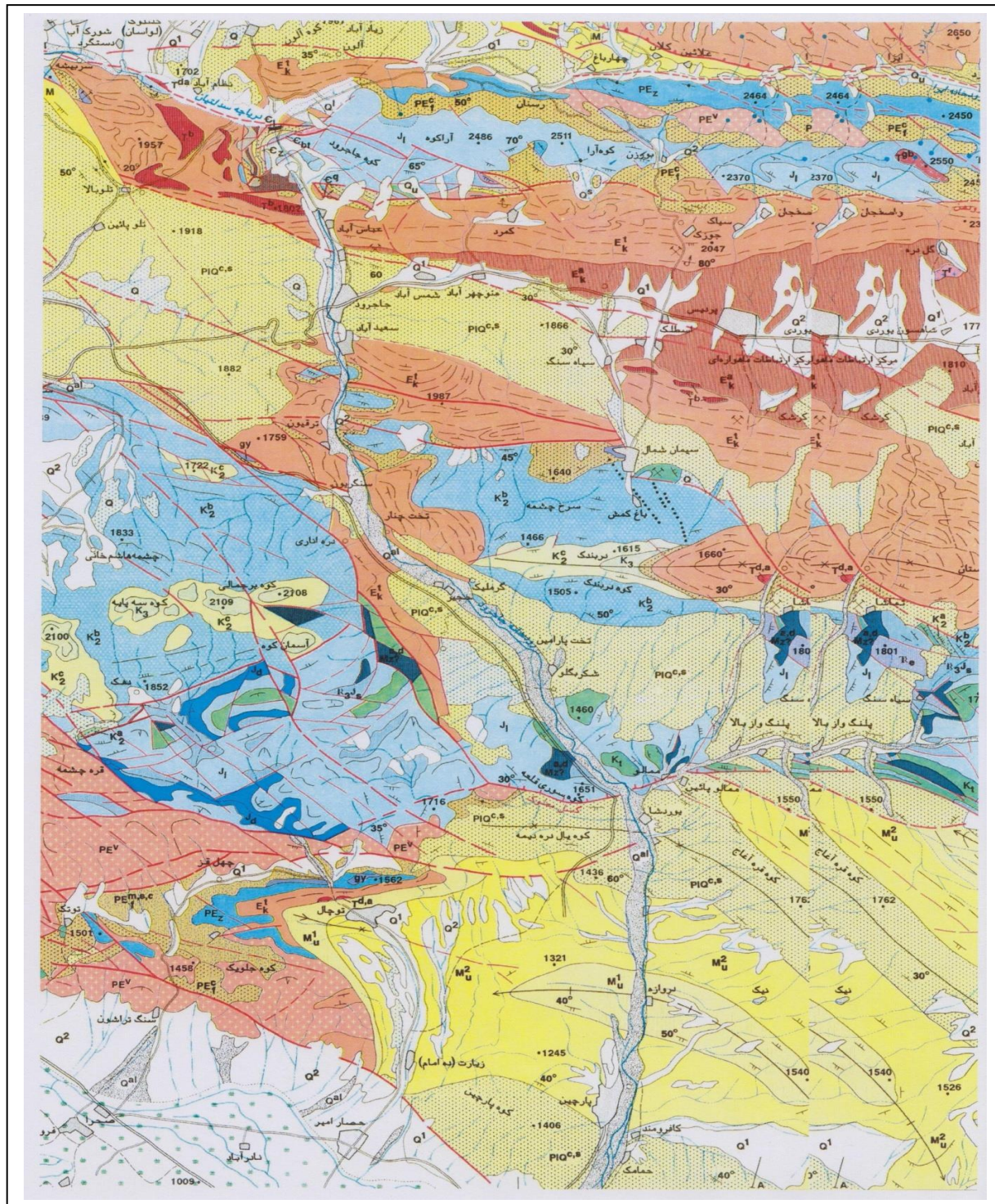
آب رودخانه در تمام ایستگاهها از حد استاندارد بالاتر است که این نشان دهنده آن است که آب شیرین تر است. (سایت هیدروگراف 27 دی ماه 1390)

**EC**: برای استفاده از دستگاه EC ابتدا تیغه دستگاه توسط آب مقطر شستشو داده شده سپس تیغه در بطریهای نمونه قرار گرفته و هدایت الکتریکی تمام نمونه ها به این ترتیب اندازه گیری شد. همان طور که در جدول (3) مشاهده می شود قابلیت هدایت الکتریکی EC در تمام ایستگاه ها افزایش یافته و که به دنبال آن مقاومت الکتریکی کاهش می یابد. (سایت هیدروگراف 27 دی ماه 1390)

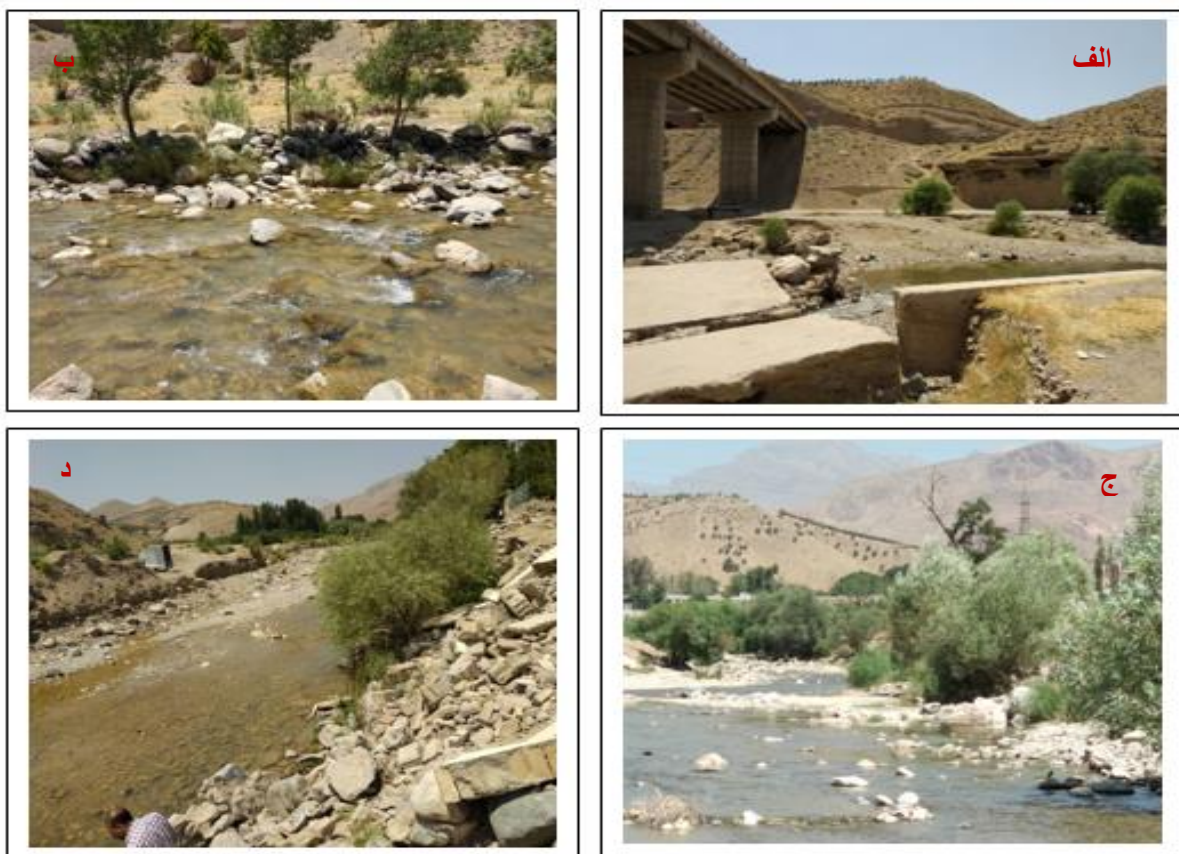
**شوری**: برای اندازه گیری شوری از دستگاه شوری سنج استفاده گردید .

این نشان می دهد مقادیر سدیم ، منیزیم ، سولفات و غیره بالاست. (سایت هیدروگراف 27 دی ماه 1390).

قابل ذکر است که در همه نمونه ها مقادیر شوری یکسان می باشد. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود شوری رودخانه در تمام ایستگاهها بالاتر از حد استاندارد است که



شکل ۲- نقشه زمین شناسی (1:100000) شرق تهران (سازمان ، زمین شناسی و اکتشافات معدنی تهران)



شکل ۳- ایستگاه های نمونه برداری آب و رسوب رودخانه جاجرود (الف- پل آزاد راه تهران - پردیس، ب- عباس آباد ج- خسرو آباد کوچه رضایی ، د- پایین دست پل جاده قدیم جاجرود) ( نگاه به جنوب)

واقع مقدار مواد خارجی موجود در آب رودخانه بسیار ناچیز است. (آزمایشگاه آب و فاضلاب آبرام مارس 21 ، 2016).

کدورت : کدورت معیاری برای میزان جذب نور و یا پراکندگی نور توسط مواد معلق در آب می باشد. قسمت عمده کدورت در آب های سطحی از فرسایش مواد کلوئیدی نظیر خاک رس، لای ، خرده سنگ ها و اکسیدهای فلزی حاصل از خاک می باشند. همانطور که از جدول (3) مشاهده می شود مقادیر در ایستگاه های اول ، دوم ، هفتم و دهم بالاتر از حد مجاز می باشد که نشان می دهد میزان جذب نور یا پراکندگی نور در آب وجود ندارد. ولی در سایر

**BOD** اکسیژن محلول : اکسیژن محلول در نمونه های آب توسط دستگاه الکتروود غشایی اندازه گیری شد. همانطور که در جدول (۴) مشاهده می شود اکسیژن محلول در رودخانه در تمام ایستگاهها از حد استاندارد بالاست که این نشان می دهد آب فاقد آلودگی است.

**COD** : یا همان اکسیژن مورد نیاز یکی از مهمترین شاخص های سنجش آلودگی فاضلاب است . آلودگی فاضلاب ناشی از مواد خارجی است که وارد آب شده و به صورت معلق یا محلول باعث آلودگی آن و تولید فاضلاب شده اند. مقادیر اکسیژن مورد نیاز در جدول (۴) نشان می دهد که COD در تمام ایستگاه ها پایین تر از حد مجاز است. در

رودخانه از نظر کیفیت بهداشتی تمیز می باشد. (۲۰۰۹)  
(Cevik . F. , etul ,)

**کلیفرم کل :** کلیفرم ها به عنوان شاخص میکروبی مناسبی برای نشان دادن آلودگی مدفوعی در نمونه های آب مورد استفاده قرار می گیرند. از جمله ویژه گی هایی که باعث شده این گروه از باکتریها به عنوان شاخص میکروبی برای نشان دادن آلودگی مدفوعی آب مورد استفاده قرار گیرند. مقادیر بدست آمده از جدول (۴) نشان می دهد کلیفرم کل در تمام ایستگاه ها از حد استاندارد پایین تر می باشد که این نشان می دهد آلودگی مدفوعی در نمونه های آب رودخانه وجود ندارد یا بسیار ناچیز می باشد.

ایستگاه ها از حد مجاز پایین تر است که نشان می دهد قدرت جذب نور در آب بالاست و آب تمیز است.  
(آزمایشگاه آب و فاضلاب آبرام آوریل 20، 2016)

**کلیفرم گوارشی:** کلیفرم ها باکتری هایی هستند که معمولاً به عنوان شاخص کیفیت بهداشتی بودن غذاها و آب مورد استفاده قرار می گیرد.. باکتریهای کلیفرم در محیط آبی ، خاک و پوشش گیاهی پیدا می شوند. مقادیر استاندارد کلیفرم گوارشی 400 می باشد. مقادیر بدست آمده از جدول زیر نشان می دهد کلیفرم گوارشی در تمام ایستگاه ها از حد استاندارد پایین تر می باشد که این نشان می دهد آب

جدول ۳- مقدار غلظت کاتیونهای موجود در آب رودخانه برحسب ppm

ایستگاه	Ca	Na	K	Mg
۱	۲/۷۶	۰/۷۶	۰/۰۸	۰/۶۳
۲	۲/۲۱	۰/۵۴	۰/۰۶	۰/۷۱
۳	۱/۷۶	۰/۳۹	۰/۰۵	۱/۰۸
۴	۲/۳۱	۰/۴۲	۰/۰۶	۰/۳۵
۵	۲/۴۳	۰/۴۶	۰/۰۶	۰/۳۳
۶	۲/۲۱	۰/۵۸	۰/۰۸	۰/۷۲
۷	۲/۳۱	۰/۶۶	۰/۰۹	۰/۵۷
۸	۳/۳۹	۱/۱۸	۰/۰۸	۰/۸۲
۹	۲/۷۳	۰/۷۶	۰/۰۹	۱/۲۳
۱۰	۳/۲۶	۱/۲۱	۰/۰۹	۰/۸۵
۱۱	۳/۴۸	۰/۹۶	۰/۰۸	۰/۷۳
۱۲	۳/۹۳	۱/۷۶	۰/۰۹	۱/۵۵
۱۳	۳/۹۳	۱/۷۶	۰/۰۹	۱/۳۵
۱۴	۳/۲۱	۱/۴۸	۰/۰۹	۲/۲۷
۱۵	۳/۴۸	۱/۹۶	۰/۰۹	۱/۴۸



اندازه گیری پتانسیل کیفی آب رودخانه جاجرود در محدوده شهرستان پردیس

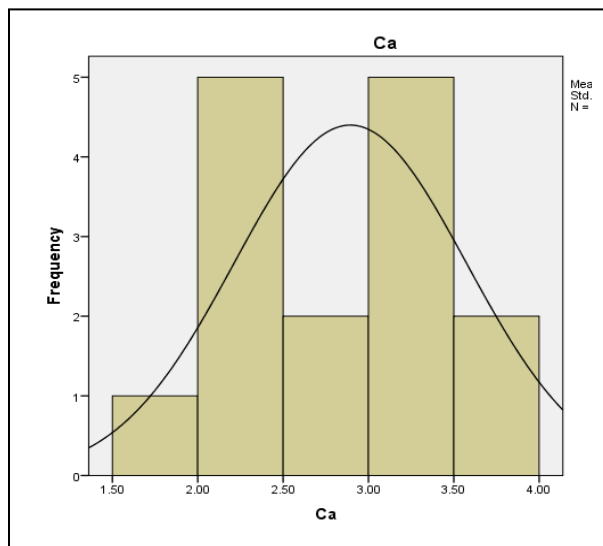
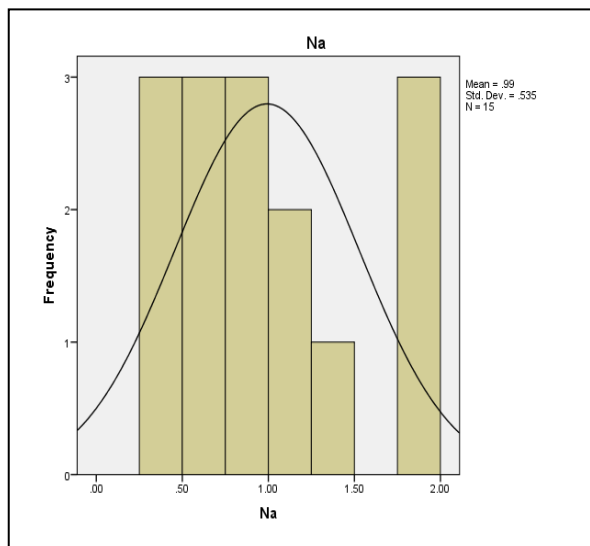
جدول ۴- تعیین مقادیر شیمیایی pH، TDS، EC، COD، BOD، شوری، اکسیژن محلول، کدورت، کلیفرم گوارشی و کلیفرم

کل در نمونه های آب رودخانه جاجرود

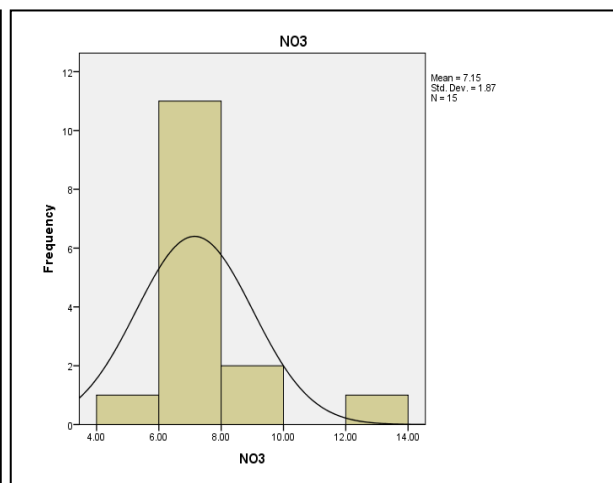
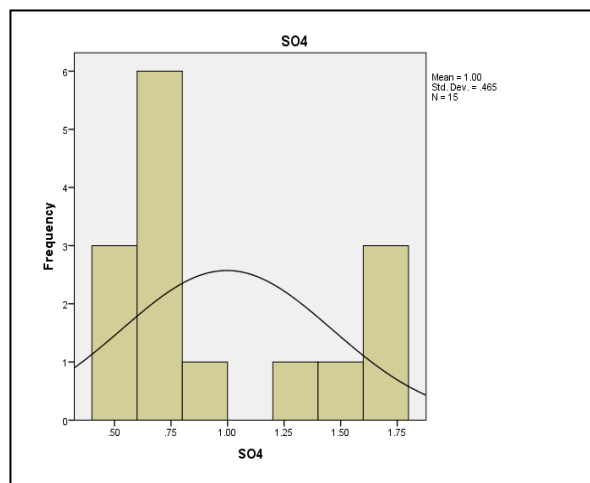
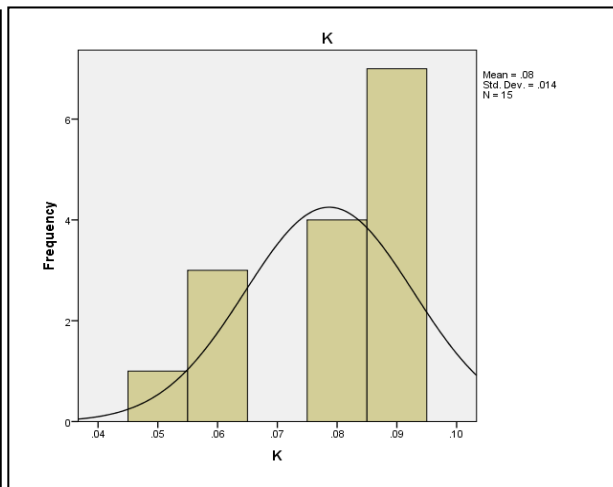
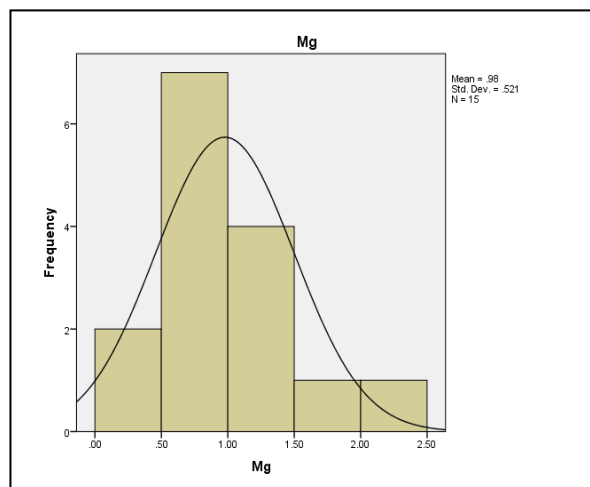
ایستگاه	pH	TDS mg/l	EC $\mu$ s/cm دما	COD mg/l	BOD mg/l	شوری ppt	اکسیژن محلول	کدورت NTU	کلیفرم گوارشی MPN/100	کلیفرم کل MPN/100 ml
۱	۷/۱۸	۲۷۳	۴۲۸ ۱۷/۵	۴/۸	۳/۲	۲۰۰	۷/۴۲	۴۸/۵	۳۸۰	۳۵۰
۲	۷/۹۶	۱۸۴	۳۷۸ ۱۷/۵	۱/۵	۱	۱۸۰	۷/۷۱	۶/۹۳	۴۹	۷۰
۳	۷/۹۳	۱۸۶	۳۴۶ ۱۷/۵	۲/۵	۱/۶	۱۸۰	۷/۸۴	۳/۲۷	۱۱۰	۲۱۰
۴	۷/۴۶	۱۷۶	۳۶۱ ۱۷/۵	۱/۹	۱/۲	۱۸۰	۷/۸۶	۳/۵۶	۷۰	۹۴
۵	۷/۱۶	۱۸۶	۳۶۶ ۱۷/۵	۱/۷	۱/۱	۱۸۰	۷/۸۶	۲/۹۵	۷۰	۹۴
۶	۷/۵	۲۷۶	۴۴۹ ۱۷/۵	۱/۸	۱/۲	۲۲۰	۷/۹۵	۱/۵۴	۶۳	۹۴
۷	۷/۱۶	۲۵۶	۴۴۳ ۱۷/۵	۳/۶	۲/۴	۲۱۰	۷/۸۶	۵/۲۴	۱۱۰	۲۱۰
۸	۷/۷	۲۹۶	۵۲۶ ۱۷/۵	۸/۶	۵/۷	۲۵۰	۷/۸۱	۲/۱۵	۳۵۰	۴۳۰
۹	۷/۱۸	۳۱۲	۵۳۹ ۱۷/۵	۳/۵	۲/۳	۲۷۰	۷/۶۸	۱/۵	۱۲۰	۲۸۰
۱۰	۷/۱۶	۳۱۶	۵۴۹ ۱۷/۵	۳/۱	۲/۱	۲۷۰	۷/۷۶	۱۱	۱۱۰	۲۱۰
۱۱	۷/۱۶	۳۳۹	۵۹۶ ۱۷/۵	۱/۸	۱/۲	۳۰۰	۷/۹۴	۲/۲۵	۷۰	۹۴
۱۲	۷/۵	۴۷۶	۷۳۹ ۱۷/۵	۲/۹	۱/۹	۳۶۰	۸/۰۳	۲/۷	۱۱۰	۲۱۰
۱۳	۷/۱۸	۴۲۹	۷۵۶ ۱۷/۵	۱/۸	۱/۲	۳۸۰	۷/۹۷	۱/۳	۷۰	۹۴
۱۴	۷/۹	۴۴۳	۷۷۳ ۱۷/۵	۱/۶	۱/۱	۳۷۰	۷/۹۴	۳/۱۴	۹۴	۲۱۰
۱۵	۷/۱۸	۴۷۶	۷۰۹ ۱۷/۵	۱/۵	۱	۳۵۰	۷/۸۷	۳/۸۷	۷۰	۱۱۰

کاتیونها و آنیونها: برای تعیین غلظت کاتیونها از دستگاه یون کروماتوگرافی استفاده گردید که این کار در سازمان آب انجام گرفت و نتایج بدست آمده در جدول (۴) ارائه شده

است. برای تعیین غلظت آنیونها از دستگاه ICP استفاده شد که این کار در سازمان آب انجام گردید و نتایج آن در جدول (۵) ارائه شده است.



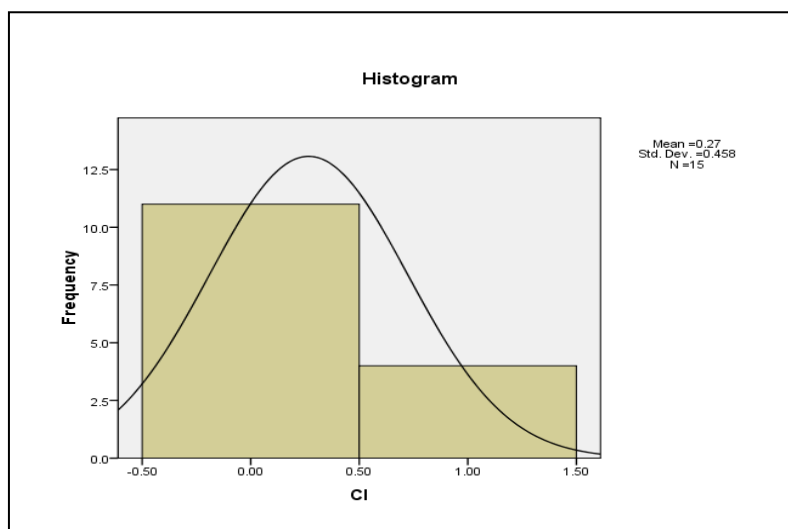
شکل ۴- توزیع نرمال کاتیونهای سدیم ، کلسیم در آب رودخانه جاجرود



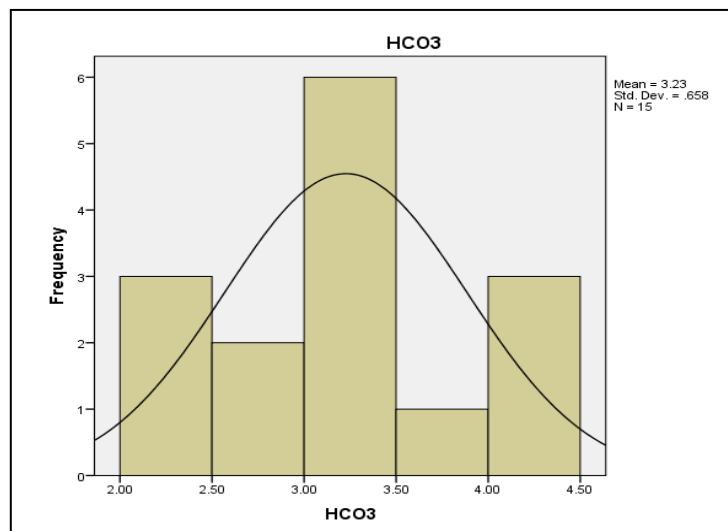
شکل ۵- توزیع غیر نرمال کاتیونهای منیزیم و پتاسیم و آنیونهای سولفات، نیترات در آب رودخانه جاجرود

جدول 5- مقدار غلظت آنیونهای موجود در آب رودخانه بر حسب ppm

HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	po <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	Cl	So <sub>4</sub>	ایستگاه
۳/۲۱	۷/۵	۰/۲۱۳	۰/۴۸	۰/۵۶	۱
۲/۳۶	۶/۳	۰/۱۶۷	۰/۴۳	۰/۵۳	۲
۲/۷۶	۶/۴	۰/۰۷۳	۰/۳۶	۰/۶۶	۳
۲/۲۹	۶	۰/۰۶	۰/۴۲	۰/۷۶	۴
۲/۴۲	۶	۰/۱۰۱	۰/۵۶	۰/۵۹	۵
۳/۲۱	۶/۱	۰/۰۱۳	۰/۵۹	۰/۷۷	۶
۲/۵۶	۶/۵	۰/۱۰۲	۰/۴۹	۰/۷۹	۷
۳/۲۱	۵/۶	۰/۲۱۸	۰/۵۶	۰/۶۶	۸
۳/۳۹	۶/۱	۰/۰۵۴	۰/۴۹	۰/۷۳	۹
۳/۳۹	۶/۳	۰/۰۷۳	۰/۶۸	۰/۹۲	۱۰
۳/۲۱	۷/۴	۰/۳۹۲	۰/۶۳	۱/۲۱	۱۱
۴/۱۱	۹/۶	۰/۰۸۴	۱/۲۹	۱/۶۶	۱۲
۴/۲۱	۶/۳	۰/۰۶۹	۱/۲۶	۱/۵۹	۱۳
۳/۹۶	۱۲/۷	۰/۰۸۷	۱/۴۹	۱/۷۶	۱۴
۴/۱۱	۸/۴	۰/۱۸۱	۱/۲۹	۱/۷۶	۱۵



شکل ۶- توزیع غیر نرمال آنیونهای کلر و فسفات در آب رودخانه جاجرود



شکل ۷- توزیع نرمال آنیون بی کربنات در آب رودخانه جاجرود

جدول ۶- محاسبه میانگین، میانه، مد، ماکزیمم و مینیمم متغیرهای کیفیت آب رودخانه

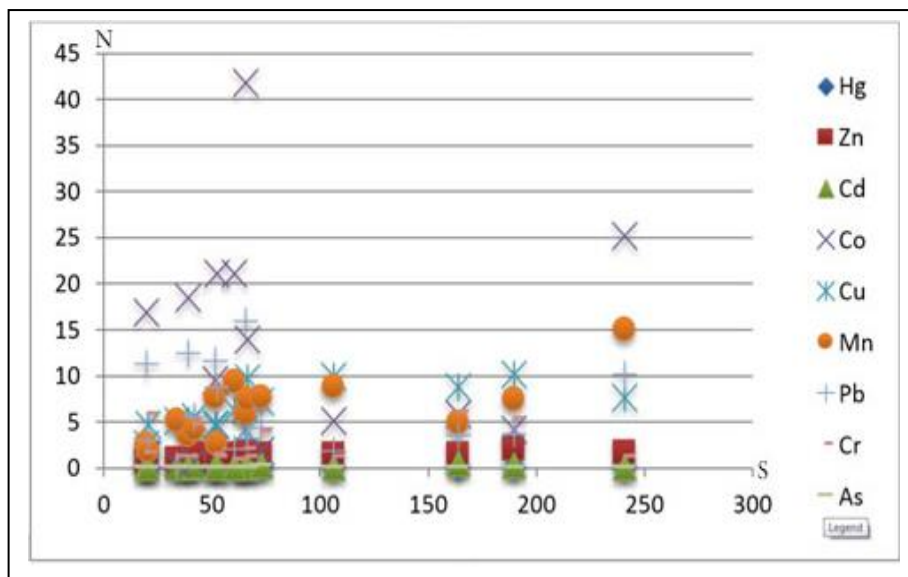
Maximum	Minimum	Mode	Median	Mean	N		Statistics
					Missing	Valid	
7.96	7.46	7.60 <sup>a</sup>	7.7000	7.7033	0	15	PH
476.00	176.00	186.00 <sup>a</sup>	296.0000	308.2667	0	15	TDS
773.00	361.00	361.00 <sup>a</sup>	526.0000	533.8667	0	15	EC
3.93	1.76	2.21 <sup>a</sup>	2.7600	2.8933	0	15	CA
2.27	.33	.33 <sup>a</sup>	.8200	.9780	0	15	MG
1.96	.39	.76 <sup>a</sup>	.7600	.9920	0	15	NA
.09	.05	.09	.0800	.0787	0	15	K
1.76	.53	.66 <sup>a</sup>	.7700	.9967	0	15	SO4
12.70	5.60	6.30	6.3000	7.1467	0	15	NO3
4.21	2.29	3.21	3.2100	3.2267	0	15	HCO3
.39	.01	.07	.0870	.1258	0	15	PO4
.1/49	.36	.49 <sup>a</sup>	.5600	.7347	0	15	CL

### تعیین غلظت عناصر سنگین

طبق نتایج بدست آمده از مقادیر کدورت، رنگ، بو و pH و مقایسه آن با مقادیر مجاز نشان می دهد کدورت از حد مطلوب و مقدار مجاز بالاتر ولی رنگ، بو و pH در حد مطلوب و مقدار مجاز می باشند. فراوانی فلزات سنگین عبارتند از:  $Co < Cr < Pb < Cu < Mn < Fe < As < Hg < Zn < Cd$

مقایسه این مقادیر با میانگین آنها در آب آبیاری نشان می دهد تمام فلزات سنگین غلظتی کمتر از استاندارد آب آبیاری دارد.

طبق نتایج بدست آمده از متغیرهای کیفیت آب رودخانه جاجرود و مقایسه آن با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی، استاندارد ایران، ترکیه و هند نشان می دهد: pH در مقایسه با همه این متغیرها در حد مجاز می باشد. EC طبق استاندارد ترکیه (1997) در حد مجاز می باشد. TDS فقط با استاندارد ایران (1376) مقادیرش مجاز است.  $Cl^-$  مقادیرش براساس همه استانداردها مجاز است.  $SO_4^{2-}$  از تمامی استانداردها بیشتر است فقط با استاندارد ایران در حد مجاز است. Ca طبق تمامی استانداردها مقادیرش بیشتر از حد مجاز است. Mg فقط از استاندارد جهانی WHO حدش مجاز است از بقیه بیشتر است. Na از تمامی استانداردها مقادیرش بیشتر از حد مجاز است.



شکل ۸- پراکنش فلزات سنگین آب رودخانه جاجرود

این پراکندگی مربوط به ایستگاههای اول تا ششم رودخانه جاجرود می باشد و نشان دهنده آن است که بیشترین تغییرات محتوای عناصر سنگین در آب رودخانه مربوط به پراکندگی عنصر فوق می باشد.

تفسیر نمودار پراکنش: همانطور که از شکل بالا مشاهده می شود فلز کبالت در نمونه های آب برداشت شده از مسیر رودخانه بیشتر از سایر عناصر تغییرات داشته و تقریباً در همه ایستگاه ها به صورت پراکنده وجود دارد. به دنبال آن عنصر مس و منگنز پراکندگی بیشتری دارند که البته بیشتر

جدول 7- مقایسه متغیرهای کیفیت آب رودخانه کرج با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (Peganova, S., Edlet, ) (2004) (K., (2004) pp 203-1239)، موسسات استاندارد ایران (1356) (موسسه استانداردها و تحقیقات صنعتی ایران، (1376)، ترکیه (1997) (TSE, 1997) و هند (1991) (IS 10500 Indian Standards Institution , 1991)

Parameters	WHO (2004) MCL	ISI (Iranian, 1356) MCL	ISI (Iranian , 1356) Recommend	ISI (India, 1991) MCL	TSE (1997) MCL	TSE (1997) Recommend	MaxKaraj River	MinKaraj River	MeanKaraj River
PH	۶/۵-۰/۵	۶/۵ -۰/۲	۵-۰/۵	۶/۵-۰/۵	۶/۵-۰/۲	-۰/۵ ۶/۵	۰,۴۰	۵,۵۰	۵,۳۰۰
EC	-	-	-	-	۲۰۰۰	۴۰۰	۲۱۴۵۰۰	۲,۰۲	۱۳۰۰,۵۶۴۰
TDS	۶۰۰	۱۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	-	-	۱۳۴۱,۴۰	۱,۰۰	۰,۳۰,۳۲۰۰
CL-	۲۵۰	۶۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۶۰۰	۲۵	۲۰۴,۰۰	۱۴۲,۰۰	۲۰۴,۶۰۰۰
SO <sub>4</sub> -	۲۵۰	۴۰۰	۲۰۰	-	۲۵۰	۲۵	۵۰۰,۰۰	۰,۵۰۰	۳۰۰,۴۰۰۰
Ca+	۳۰۰	۲۰۰	۵۵				۴۲۲,۶۵	۴۲۲,۶۵	۴۲۲,۶۵۳۰
Mg+	۳۰۰	۱۵۰	۵۰				۲۵۰,۵۵	۲۵۰,۵۵	۲۵۰,۵۵۳۰
Na+	۲۰۰	۲۰۰	-				۵۰۰,۵۰	۵۰۰,۵۰	۵۰۰,۵۰۲۰

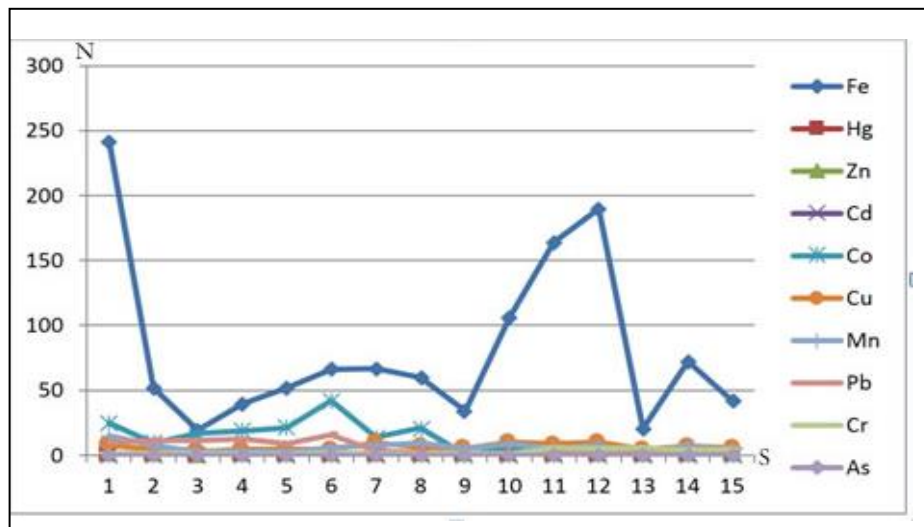
اندازه گیری پتانسیل کیفی آب رودخانه جاجرود در محدوده شهرستان پردیس

جدول 8- ویژگی های فیزیکی آب آشامیدنی (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران)

ردیف	ویژگی	حد مطلوب	مقدار مجاز	واحد اندازه گیری
۱	کدورت	کم تر یا مساوی ۱	حداکثر ۵	NTU <sup>a</sup>
۲	رنگ	-	حداکثر ۱۵	پلاتین ، کبالت برای رنگ حقیقی آب T.C.U <sup>b</sup>
۳	بو	حداکثر ۲ واحد در ۱۲ درجه سلسیوس و حداکثر ۳ واحد در ۲۵ درجه سلسیوس	-	رقم آستانه بو (TON <sup>c</sup> )
۴	PH	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۹/۰	-

جدول 9- غلظت فلزات سنگین در نمونه های آب برداشت شده از مسیر رودخانه جاجرود بر حسب ppm

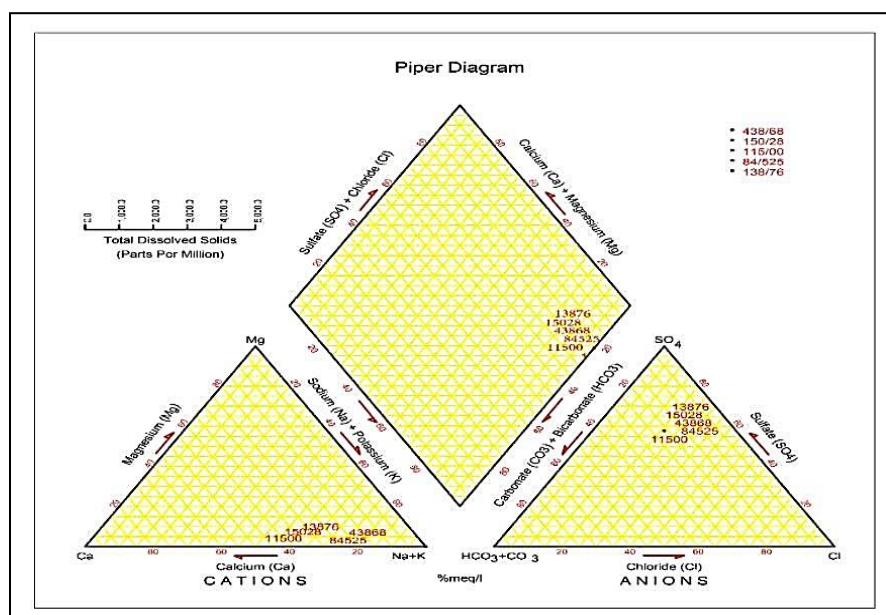
ایستگاه	Fe	Hg	Zn	Cd	Co	Cu	Mn	Pb	Cr	As
۱	۰,۲۴۱۴۵	-	۰,۰۰۱۷۷۶	۰,۰۰۰۱۱۲	۰,۰۲۵۱	۰,۰۰۷۷۷	۰,۰۱۵۰۵۳	۰,۰۱۰۲۴	۰,۰۰۱۲۴	-
۲	۰,۰۵۱۸۴	-	۰,۰۰۱۱۰۸	-	۰,۰۰۹۵۴	۰,۰۰۴۵۹	۰,۰۰۷۵۸۳	۰,۰۱۱۶۴	۰,۰۰۱۴۲	-
۳	۰,۰۱۹۵۷۷	-	۰,۰۰۰۷۳۲	-	۰,۰۱۶۹۲	۰,۰۰۲۵۱	۰,۰۰۲۶۶۲	۰,۰۱۱۴۳	۰,۰۰۱۵۶	-
۴	۰,۰۳۹۴۸۵	-	۰,۰۰۱۰۷۴	-	۰,۰۱۸۵۲	۰,۰۰۴۷۳	۰,۰۰۳۴۳۶	۰,۰۱۲۵۶	۰,۰۰۱۱۸	-
۵	۰,۰۵۲۱۵۴	-	۰,۰۰۱۱۹۷	-	۰,۰۲۱۱۲	۰,۰۰۴۶۳	۰,۰۰۲۵۹۴	۰,۰۰۰۸۹	۰,۰۰۱۱۶	-
۶	۰,۰۶۵۸۹۳	-	۰,۰۰۱۷۰۳	-	۰,۰۴۱۸۸	۰,۰۰۴۳	۰,۰۰۵۸۱۴	۰,۰۱۵۸۷	۰,۰۰۲۰۱	-
۷	۰,۰۶۶۷۱۱	۰,۰۰۰۲۲۱	۰,۰۰۱۷۰۱	-	۰,۰۱۳۸۳	۰,۰۰۹۸	۰,۰۰۷۳۸۴	۰,۰۰۳۳۴	۰,۰۰۱۱۲	-
۸	۰,۰۶۰۲۱۸	۰,۰۰۰۳۱۱	۰,۰۰۱۴۵۶	-	۰,۰۲۱۰۸	۰,۰۰۶۲۷	۰,۰۰۹۳۸۶	۰,۰۰۲۰۱	۰,۰۰۱۰۸	-
۹	۰,۰۳۳۹	-	۰,۰۰۰۹۵۴	-	۰,۰۰۰۵۳	۰,۰۰۵۲۳	۰,۰۰۵۲۰۱	۰,۰۰۰۲۱	۰,۰۰۱۲۹	-
۱۰	۰,۱۰۶۲۳۲	-	۰,۰۰۱۴۳۲	-	۰,۰۰۵۲۲	۰,۰۰۹۹۸	۰,۰۰۸۸۶۷	۰,۰۰۱۸۲	۰,۰۰۱۱۴	-
۱۱	۰,۱۶۳۷۵۸	-	۰,۰۰۱۵۳۸	۰,۰۰۰۶۱۵	۰,۰۰۵۹۲	۰,۰۰۰۸۹	۰,۰۰۴۹۵۵	۰,۰۰۳۴۵	۰,۰۰۰۶۱	-
۱۲	۰,۱۸۹۵۳۸	-	۰,۰۰۲۰۸۲	۰,۰۰۰۳۴۳	۰,۰۰۴۲۹	۰,۰۱۰۱۴	۰,۰۰۷۴۰۴	۰,۰۰۳۶۸	۰,۰۰۵۴۲	-
۱۳	۰,۰۲۰۵۰۵	-	۰,۰۰۱۴۳۳	۰,۰۰۰۱۳	۰,۰۰۱۵۱	۰,۰۰۴۶۳	۰,۰۰۱۸۱۹	۰,۰۰۳۱	۰,۰۰۵۸۸	-
۱۴	۰,۰۷۲۳۳۳	-	۰,۰۰۱۳۹۱	۰,۰۰۰۲۱	۰,۰۰۱۹۹	۰,۰۰۷۱	۰,۰۰۷۵۶۵	۰,۰۰۴۳۷	۰,۰۰۳۹۲	۰,۰۰۱۸ ۰,۰۰۰۳
۱۵	۰,۰۴۲۰۱۲	-	۰,۰۰۱۳۷۱	۰,۰۰۰۱۷۸	۰,۰۰۰۶۳	۰,۰۰۵۹۵	۰,۰۰۴۱۱۱	۰,۰۰۵۶۵	۰,۰۰۴۶۳	-
میانگین ایستگاه ها	۰,۰۸۱۷۰۶۴	۰,۰۰۰۰۳۵۴	۰,۰۰۰۶۱۶۴	۰,۰۰۰۱۰۵۸	۰,۰۰۰۲۷۵۳	۰,۰۰۴۵۷۰۵۳	۰,۰۰۷۸۵۲۸	۰,۰۰۶۵۵۱۳	۰,۰۰۲۶۱	۰,۰۰۱۸ ۰,۰۰۰۳
آب آبیاری	۵	-	۲	۰/۰۱	-	۰/۲	۰/۲	۵	۰/۱	۰/۱



شکل ۹- تغییرات خطی فلزات سنگین آب رودخانه جاجرود

سنجریان می باشد بیشتر از سایر ایستگاهها دارای عنصر آهن می باشند. بعد از آهن، کبالت نیز به نسبت سایر فلزات دارای نوسانات بالایی می باشد و به دنبال آن سرب نیز مقادیر بالایی دارد. سایر فلزات نسبت به آهن، کبالت و سرب میزان افت و خیز پایین تری دارند. در واقع بیشترین آنومالی عنصری در این رودخانه به خاطر بالا بودن عنصر آهن می باشد.

تفسیر نمودار خطی: همانطور که از نمودار بالا مشاهده می شود مقدار آهن نسبت به سایر فلزات از مقادیر بالاتری برخوردار است و روند صعودی، نزولی را نشان می دهد یعنی در بعضی ایستگاهها مقدارش بسیار بالاست و در برخی ایستگاهها مقدارش کمی کاهش می یابد. همانطور که شکل نشان می دهد ایستگاه اول که مربوط به بالا دست رودخانه (پل لشگرک) و ایستگاه دوازده ام که مربوط به



شکل ۱۰- دیاگرام پایپر نمونه های آب رودخانه کرج



بر وجود ارتباط قوی آن دو با همدیگر است. همبستگی نسبتاً بالا و مثبت بین سرب و کبالت ( $r=0/7$ ) وجود منبع مشترک انسانی نظیر آلودگی صنعتی و بویژه بار ترافیکی را در تأمین این دو فلز به اثبات می‌رساند. هر چند تأمین سرب از طریق هوازگی رگه های سولفیدی در طول مسیر هم (زمین زاد) نباید نادیده گرفته شود. نیز وجود ارتباط منفی بین کل جامدات حل شده (TDS) با کبالت و سرب بیانگر این مطلب است که انحلال این دو فلز در آب اصولاً تأثیری در میزان بالا رفتن کل جامدات حل شده در آب نداشته است. غلظت عنصر فلزی آرسنیک توسط دستگاه قابل قرائت نبوده است، همچنین جیوه که با هیچ یک از فلزات دیگر ارتباط ندارد. ضمن اینکه غلظت بسیار اندک و متغیر آن در طول مسیر رودخانه نیز مشهود است. آنیونهای  $Cl^-$  و  $SO_4^{2-}$  با هیچ یک از عناصر فلزی همبستگی برقرار نکردند یعنی در حمل و نقل فلزات مزبور، یونهای کلرید و سولفات محلول در آب هیچ نقشی نداشته اند.

#### نتیجه گیری

درنتایج آنالیزهای شیمیایی آب بالا بودن میانگین غلظت آنیون سولفات و کاتیونهای کلسیم و سدیم و منیزیم نسبت به استانداردهای مختلف، نرخ بالای هدایت الکتریکی آب در نمونه ها را توجیه می‌کند. و توزیع غیر نرمال اغلب یونها نشان دهنده برتری منشأ انسان زاد (فاضلابهای صنعتی و شهری وزهکشی کشاورزی) در تولید آنها در آب محدوده مورد مطالعه است. هم چنین تبخیر بیش از حد هم در شور شدن آب و بالا رفتن غلظت یونها و کاهش ذخیره آب رودخانه بی تأثیر نبوده است. و نتیجه توزیع یونها در نمودار پایپر حاکی از آن است که تیپ آب آنیونها از نوع سولفات و در رخساره کلراید قرار دارد و تیپ آب در کاتیونها از نوع سدیم- فلزات سنگین آب با استاندارد آب آبیاری نشان می‌دهد پتاسیم و در رخساره منیزیک قرار دارد. که مقایسه غلظت

**تحلیل نمودار پایپر:** از این نمودار جهت دسته بندی نمونه ها و تعیین تیپ شیمیایی آب استفاده می‌شود و مقدار کاتیونها و آنیونها 100 در نظر گرفته می‌شود. در این طبقه بندی، آنها براساس کاتیونها به سه رخساره منیزیک، کلسیک، و سدیک و نیز بر پایه آنیونها به سه تیپ بی کربناته، سولفات و کلروره تقسیم بندی می‌شوند. برای رسم دیاگرام پایپر 15 نمونه آب رودخانه کرج و به منظور تعیین تیپ و رخساره هیدروشیمیایی آنها با استفاده از نرم افزار ROCK WORK نقاط پیاده شده که در شکل (9) مشاهده می‌شود. تیپ آب آنیونها از نوع سولفات و در رخساره کلراید قرار دارد و تیپ آب در کاتیونها از نوع سدیم- پتاسیم و در رخساره منیزیک قرار دارد. نتایج ضرایب همبستگی عناصر فلزی در نمونه های آب رودخانه جاجرود حاکی از آن است که همبستگی مثبت و بالایی بین کروم و کادمیوم ( $r=0/8$ ) و ارتباط قابل قبول بین (کروم و TDS) و (کادمیوم و TDS) در تفسیر مشترک این دو فلز و نیز تاثیر انحلال این دو یون در افزایش کل جامدات حل شده (TDS) موثر می‌باشد. ضمن اینکه اصولاً کروم و کادمیوم خواص زمین شیمیایی مشابه داشته و در گروه یونهای نامتحرک هستند. همبستگی مثبت و نسبتاً بالایی بین آهن و روی ( $r=0/7$ )، آهن و مس ( $r=0/7$ ) و آهن و منگنز ( $r=0/7$ ) و همبستگی متوسط بین منگنز و مس ( $r=0/5$ ) بیانگر منشاء مشترک تأمین این فلزات (فرسایش سنگ مادر آذرین) و نیز انتقال این فلزات (روی و مس) در اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و منگنز است. پتانسیل یونی مشابه آهن و منگنز نیز در تبادل راحت فلزات دیگر با آنها موثر خواهد بود، اغلب این فلزات رفتار مشابه آهن دارند که بسیار فعال است. همبستگی خوب مثبت مس و روی ( $r=0/7$ ) نیز دال بر منشاء مشترک تأمین آنها (فرسایش سنگهای منطقه) و فعالیتهای صنعتی جاری است. تبادل پذیر بودن این دو یون در اغلب پیوندها و ترکیبات شیمیایی مشابه شان دلیل دیگری

است که انحلال این دو فلز در آب اصولاً تأثیری در میزان بالا رفتن کل جامدات حل شده در آب نداشته است. و غلظت عنصر فلزی آرسنیک توسط دستگاه قابل قرائت نبوده است، همچنین جیوه که با هیچ یک از فلزات دیگر ارتباط ندارد. ضمن اینکه غلظت بسیار اندک و متغیر آن در طول مسیر رودخانه نیز مشهود است. که آنیونهای  $Cl^-$  و  $SO_4^{2-}$  با هیچ یک از عناصر فلزی همبستگی برقرار نکردند یعنی در حمل و نقل فلزات مزبور، یونهای کلرید و سولفات محلول در آب هیچ نقشی نداشته اند. در نتایج حاصل از تغییرات PH، EC، COD، BOD، TDS، در طول مسیر میانگین pH در نمونه های آب سطحی 7/70 و گستره آن از 7/5 تا 7/96 است، که نشان دهنده ماهیت قلیایی نمونه های آب است. تغییر هدایت الکتریکی در نمونه های آب سطحی 361 تا 773 و میانگین  $533/86 \text{ mho/cm}$  اندازه گیری شده است. بالا بودن هدایت الکتریکی آب رودخانه جاجرود ناشی از فعالیتهای کشاورزی و باغداری می باشد. تغییرات ناشی از TDS در نمونه های آب سطحی 176 تا 476 و میانگین 308/26 است. بالا بودن TDS نشان می دهد نیترا ت موجود در آب هم بسیار بالاست. میانگین COD در نمونه های آب سطحی 2/84 و گستره آن از 1/5 تا 8/6 است که نشان دهنده ناچیز بودن مواد خارجی موجود در آب رودخانه است. تغییرات ناشی از BOD در نمونه های آب سطحی 1 تا 5/7 و میانگین 2/84 است که نشان می دهد آب رودخانه نسبتاً خالص است.

#### منابع

-ترابیان ع، ا ح، حسنی، س، ایزدپناه، (۱۳۹۰)، "بررسی وضعیت آب رودخانه های کرج و جاجرود جهت مصارف تفریحی"، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره سیزدهم، شماره دو

تمامی عناصر در همه نمونه ها غلظت هایی کمتر از استاندارد آب آبیاری نشان می دهند که احتمالاً pH قلیایی آب رودخانه شرایط را برای خروج اغلب عناصر از فاز سیال و (ته نشینی آنها در فاز جامد کف رودخانه) مناسب کرده است. چون در حالت اسیدی بیشتر فلزات جذب سطح ذرات کانی و اکسید و هیدرو اکسیدها نشده و در فاز محلول باقی می ماند. اما در نتایج تحلیل های آماری آب نتایج ضرایب همبستگی عناصر فلزی در نمونه های آب رودخانه جاجرود حاکی از آن است که همبستگی مثبت و بالایی بین کروم و کادمیوم ( $r=0/8$ ) و ارتباط قابل قبول بین (کروم و TDS) و (کادمیوم و TDS) در تفسیر مشترک این دو فلز و نیز تاثیر انحلال این دو یون در افزایش کل جامدات حل شده (TDS) موثر می باشد. ضمن اینکه اصولاً کروم و کادمیوم خواص زمین شیمیایی مشابه داشته و در گروه یونهای نامتحرک هستند. و همبستگی مثبت و نسبتاً بالایی بین آهن و روی ( $r=0/7$ )، آهن و مس ( $r=0/7$ ) و آهن و منگنز ( $r=0/7$ ) و همبستگی متوسط بین منگنز و مس ( $r=0/7$ ) بیانگر منشاء مشترک تأمین این فلزات (فرسایش سنگ مادر آذرین - توف های سازند کرج) و نیز انتقال این فلزات (روی و مس) در اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و منگنز است. پتانسیل یونی مشابه آهن و منگنز نیز در تبادل راحت فلزات دیگر با آنها موثر خواهد بود، اغلب این فلزات رفتار مشابه آهن دارند که بسیار فعال است. هم چنین همبستگی خوب مثبت مس و روی ( $r=0/7$ ) نیز دال بر منشاء مشترک تأمین آنها (فرسایش سنگهای آذرین منطقه) و فعالیتهای صنعتی جاری است. تبادل پذیر بودن این دو یون در اغلب پیوندها و ترکیبات شیمیایی مشابه شان دلیل دیگری بر وجود ارتباط قوی آن دو با همدیگر است. همبستگی نسبتاً بالا و مثبت بین سرب و کبالت ( $r=0/7$ ) وجود منبع مشترک انسانی نظیر آلودگی صنعتی و بویژه بار ترافیکی را در تأمین این دو فلز به اثبات می رساند. نیز وجود ارتباط منفی بین کل جامدات حل شده (TDS) با کبالت و سرب بیانگر این مطلب

-رجب زاده - م ، (۱۳۸۶) ، "تعیین ظرفیت جذب فلزات سنگین توسط رسوبات و مواد معلق رودخانه ای - مطالعه موردی : رودخانه جاجرود" ، وزارت علوم و تحقیقات و فناوری ، دانشگاه علم و صنعت ایران ، دانشکده مهندسی عمران ، کارشناسی ارشد. ۱۴۰ص.

-سرهنگی - ا ، س ، مدبری ، ر ، موسوی حرمی ، م ، زیبایی ، (۱۳۹۳) ، "بررسی آلودگی عناصر بالقوه سمی در مخزن سد لتیان" ، با نگرشی به نقش رسوبات در کنترل آلاینده ها ، زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ، شماره 94 ، ص 139-146.

-شیروانی مهدوی - ا ، هدی پاسدار ، (۱۳۸۹) ، "بررسی متغیرهای فیزیکوشیمیایی و عناصر سنگین در آب رودخانه جاجرود در ناحیه پارچین" ، مجله پژوهش های علوم و فنون دریایی ، سال پنجم ، شماره دوم

-کرباسی -ع ، ا ، باغوند ، م ، معینی ، (۱۳۸۷) ، "برآورد سهم طبیعی و انسان ساخت عناصر سنگین در رسوبات رودخانه جاجرود" ، یازدهمین همایش ملی بهداشت محیط.

-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، ( 1376 ) .  
"ویژگی های آب آشامیدنی " ، استاندارد شماره 1053 ، چاپ های چهارم و پنجم ، کمیسیون استاندارد آب های آشامیدنی  
-نقشه زمین شناسی چهار گوش تهران ، مقیاس 1:100000  
-سازمان ، زمین شناسی و اکتشافات معدنی تهران .

-Aboud, s.j. Nandini N.,(۲۰۰۹). "Heavy metalanalysis and sediment quality values in urban lakes". American Journal of Environmental sciences, ۵(۶), pp ۶۷۸-۶۸۷

-Cevik . F. , Goksu . M . Z . L. , Deric , O . B . , Findik . O . , (۲۰۰۹)," An assessment of metal Pollution in Surface Sediments of Seyhan dam by using enrichment factor " , geoaccumulation index and Statistical analyses, Environ. Monit. Assess , Vol : ۱۵۲, No: ۱-۴, p: ۳۰۹-۳۱۷.

-Eby, G. N., (2004). "Principle of environmental geochemistry". Thompson , 515pp.

-Zolfghari.,S.K.(2006),"Prior to the Satellite Cities " : Yes or No ? (City of Pardis) , Magazin , of Air Conditioning , No , ۴۶ , pp. ۹-۴ (In persian).

## Measurement of water quality potential of Jajroud river in Pardis city

Alireza Niknam Bojandi <sup>1</sup>, Farahnaz Karimzadeh <sup>\*2</sup> & Masoumeh Sohrabi Mullah Yousefi <sup>3</sup>

1- Graduate of Environmental Geology, Islamic Azad University, Islamshahr Branch

2-Assistant Professor, Department of Geology, Islamic Azad University, Islamshahr Branch

3- Associate Professor, Department of Geology, Islamic Azad University, Islamshahr Branch

### Abstract

Jajroud River is located in Pardis city in the east of Tehran. The purpose of this study is to determine the amount of water pollution in this river. For this purpose, 15 samples of water were collected in early July 1397. Water samples were then analyzed to determine the concentrations of Fe, Cr, Cd, Zn, Pb, Cu, Co, Hg, As and Mn. The values of cation and anion, TDS, pH, EC, COD, BOD, salinity, DO, NTU, gastrointestinal coliform and total coliform were measured in water samples. The reason for these measurements is to determine the quality of river water in terms of its physical and chemical variables. The average pH in surface water samples is 7.703, which indicates the alkaline nature of water samples. The high electrical conductivity of the Jajroud River is due to agricultural, horticultural and residential activities. High TDS indicates that the nitrate in the water is very high. Decreasing trend is the average concentration of the main cations in the water samples of Jajrud River as magnesium, potassium, sodium, calcium, and the order of the concentration of anions in surface water samples as chlorine, sulfate, phosphate, nitrate, bicarbonate. The result of ion distribution in the piper diagram indicates that the water type of anions is of sulfated type and is located in the chloride facies. And the type of water in sodium-potassium cations is in the magnesian facies.

**Keywords :** Polluting elements, Jajroud river, campus, heavy metals, water.