مطالعه پارامترهای فیزیکو شیمیایی به منظور شناسایی وحفاظت رودخانه قره چای

رضا میرزایی[۱*]، علیرضا محرابیان [۲]، حدیث زارعی [۳]

۱*- دانشجوی دکتری مهندسی ژنتیک و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی اراک، اراک، ایران

۲- کارشناسی ارشد آلودگی های محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی اراک، اراک، ایران

۳- کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران، تهران، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: markazi.doe2020@gmail.com

تاریخ دریافت : ۱۴۰۰/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۰/۰۶/۳۰

چکیده

برخی از منابع آب شیرین که در حوضه‌های آبخیز خاصی از جهان قابل‌دسترس دارای محدودیت‌ها فصلی هستند و به قابلیت و توانایی ذخیره‌سازی آب در دوره‌های خشک وابسته است. در سایر مناطق، محدودیت‌ها از میزان تغذیه دوباره سفره‌های آب زیرزمینی، میزان ذوب برف یا از ظرفیت خاک جنگل‌ها برای ذخیره‌سازی آب متأثر است. حوضه آبخیز قره چای یکی از این منابع در استان‌های مرکزی، همدان و قم است که از دو استان مرکزی و همدان سرچشمه می‌گیرد و به دریاچه قم می‌ریزد. با توجه به هدف این طرح که بررسی دبی و پارامترهای فیزیکو شیمیایی رودخانه قره‌چای در راستای حفاظت و احیای این منبع است نمونه‌برداری‌ها در چهار نوبت و در ۶۵ ایستگاه انجام شد که شامل دبی و پارامترهای فیزیکوشیمیایی است. از نتایج مشاهده شد که شاخه‌های آب کمرد تفرش، بازنه شازند در طول دوره‌های نمونه‌برداری سهم مهمی در جریان رودخانه قره‌چای دارند. تصفیه‌خانه‌های مهاجران و تفرش به لحاظ پارامترهای بیولوژیکی از کیفیت نامطلوبی برخوردار می‌باشند و همچنین در بین ایستگاه‌های پل بویاقچی تا ستق آب رودخانه دارای شوری زیادی است.

کلمات کلیدی

"رودخانه قره چای" ,"دبی جریان", "پارامترهای فیزیکو شیمیایی"

۱- مقدمه

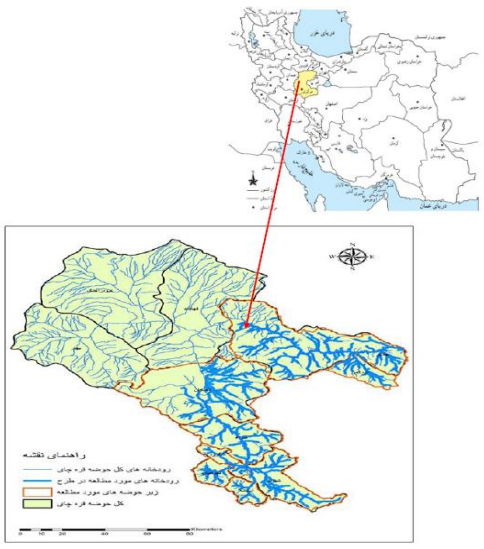
حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب از اصول توسعه پایدار هر کشور است آب‌های سطحی جاری یا رودخانه‌ها از مهم‌ترین منابع آب هستند که نقش مهمی در تأمین آب موردنیاز فعالیت‌های مختلف مانند کشاورزی، صنعت، شرب و تولید برق دارند. آگاهی از کیفیت منابع آب یکی از نیازمندی‌های مهم در برنامه‌ریزی و توسعه منابع آب و حفاظت و کنترل آن‌ها است. بدیهی است که برای آگاهی از کیفیت منابع آب و تولید اطلاعات مورد نیاز باید پایش کیفیت منابع آب انجام شود .چراکه داشتن اطلاعات جامع، صحیح و قابل‌اطمینان با دوره‌های زمانی مناسب می‌تواند عامل مهمی در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌ها باشد (وزارت نیرو ،۱۳۸۸) پایش کیفیت منابع آب مسائل مختلفی از قبیل پارامترهای مورداندازه‌گیری، مکان‌یابی ایستگاه‌های نمونه‌برداری، فواصل و زمان‌های نمونه‌برداری و غیره را در برمی‌گیرد. اختلالات در کیفیت آب و آلودگی آب‌های سطحی در مقیاس حوضه آبخیز تأثیرات بسیار دارد که از آن جمله می‌توان به اثر بر اکوسیستم‌ها، هزینه‌های بهره‌برداری از منابع آب، اثر بر سلامتی ساکنان، حیات وحش، تالاب‌ها، تخریب خاک و کاهش محصولات اشاره کرد که با مدیریت صحیح در کل حوضه آبخیز ضمن بهره‌وری از منابع طبیعی می‌توان به حفظ آن‌ها پرداخت(Baker et al،2006). رهنما و سیاری به بررسی روند تغییرات پارامترهای شیمیایی کیفیت آب رودخانه تجن پرداخته و برای این منظور طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲ در دو ایستگاه کردخیل و سلیمان تنگه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت جهت بررسی ساختار همبستگی و ارتباط میان متغیرها از تحلیل فاکتور اصلی بر مبنای روش آنالیز مؤلفه‌های اصلی(PCA) و برای ارزیابی کیفیت آب و روند تغییرات پارامترهای کیفی آب رودخانه از نمودارهای پایپر و شولر استفاده شد. با توجه به نمودار پایپر تیپ کیفی شیمیایی آب رودخانه تجن در ایستگاه کردخیل و سلیمان تنگه از نوع بیکربنات-منیزیم-کلسیم است، همچنین بر اساس نتایج حاصل از دیاگرام شولر مشخص شد که آب این رودخانه در هر دو ایستگاه دارای کیفیت خوب بوده و برای شرب مناسب می‌باشد (رهنما و سیاری، ۱۳۹۸). اولین گام در مدیریت کیفی منابع آب، شناخت و انتخاب پارامترهای کیفی مؤثر بر کیفیت آب رودخانه‌ها است. در چند دهه اخیر روش‌های مختلفی نظیر مشاهدات میدانی، کاربرد مدل‌های فیزیکی، روش‌های تحلیلی، فرمول های تجربی و مجموعه وسیعی از برنامه‌های کامپیوتری که شامل مدل‌های عددی یا جبری می‌شوند، در جهت توصیف و پیش‌بینی هیدرودینامیک و کیفیت آب توسعه‌یافته‌اند (ملکی،۱۳۸۳) میزان بارگذاری قابل‌تحمل برای رودخانه‌های مختلف تابع عوامل زمانی و مکانی مختلف با نوع و شدت بار مواد زائد ورودی و همچنین شرایط محیطی داخل رودخانه است. با توجه به تنوع منابع آلاینده و متغیر بودن توان خود پالایی رودخانه‌ها از جنبه مکانی و زمانی، اعمال استانداردهای تخلیه پساب برای جلوگیری از تخریب کیفیت آب رودخانه‌ها و حفظ سلامت این زیست‌بوم‌ها در همه‌جا و همه شرایط کافی نیست. ازاین‌رو، علاوه بر ضرورت اعمال استانداردهای تخلیه پساب برای کنترل آلاینده‌های نقطه‌ای و اجرای اقدامات مدیریتی در سطح حوضه آبریز برای کنترل آلاینده‌های غیر نقطه‌ای، متناسب کردن میزان بارگذاری مواد زائد با توان خود پالایی یک رودخانه بر اساس

وضعیت اقلیمی و ویژگی‌های هیدرولوژیکی، هیدرولیکی و هندسی رودخانه، اهمیت نسبی فرآیندهای فیزیکی-شیمیایی و زیستی و شرایط اقتصادی، اجتماعی و سیاسی برای حفظ سلامت زیست‌بوم‌ها و کیفیت آب رودخانه بر اساس استانداردهای کیفیت آب مربوط به کاربری‌های موجود یا آینده امری ضروری است .مطالعات ظرفیت بارگذاری با استفاده از داده‌های برداشت‌شده از هر منطقه ضمن تعیین ظرفیت خود پالایی رودخانه‌ها، اطلاعات کمی مورد نیاز برای کمک به مدیران در تصمیم‌گیری‌های مربوط به مدیریت کیفیت منابع آب را تأمین می‌کند . به‌طور خلاصه مطالعات ظرفیت خود پالایی رودخانه‌ها استراتژی‌های کنترل منابع آلاینده نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای را تدوین می‌کند تا بران اساس تصمیم گیران، بهینه بودن آن‌ها ازنظر هزینه، کارایی فعالیت‌ها یا کنترل‌های مختلف کاهش آلاینده‌ها و نیز منافع اجتماعی -اقتصادی شیوه‌های مختلف سهم‌بندی بار آلاینده‌ها را مقایسه کنند. استان مرکزی، اگرچه جز استان‌های کم مساحت کشورمان محسوب می‌شود، اما دارای اهمیت استراتژیک در سطح کشور است، زیرا علاوه بر موقعیت ژئوپلیتیک منحصربه‌فرد، قطب صنعتی کشور نیز است و دارای پتانسیل کشاورزی بالایی نیز می‌باشد که این موضوع در کنار رشد جمعیت به‌ویژه ناشی از مهاجرت به درون استان، موجب فشار زیاد بر منابع آب استان مرکزی نیز شده است. کمبود آب در ایران موضوعی ذاتی و تا حدود زیادی هم وابسته به ویژگی‌های اقلیمی و طبیعی ایران است؛ اما طی دهه‌های گذشته موضوع افزایش جمعیت و مصرف‌گرایی، کشاورزی ناکارا و سایر عوامل نیز بر شدت کمبود منابع آب در ایران افزوده‌اند و این موضوع در استان مرکزی نیز صدق می‌کند .بنابراین علاوه بر کمبود ذاتی و فیزیکی منابع آب در استان مرکزی، کمبود ناشی از برخی اقدامات نسنجیده ناشی از نبود رویکرد سیستمی و آینده-نگری در سیاست‌گذاری و مدیریت کلان منابع آب در این استان نیز دخیل بوده‌اند. آنچه از بررسی رودخانه قره‌چای به‌سادگی می‌توان دریافت این موضوع است که این رودخانه نقش حیاتی در مناطق مرکزی و غربی کشور داراست که حیات میلیون‌ها انسان به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم به آن وابسته است و نقش مهمی در تعادل اکولوژیکی این منطقه از کشور داراست .لذا با توجه به نقش کلیدی رودخانه قره‌چای به‌ویژه در استان مرکزی که بخش عمده‌ای از مسیر آن در این استان می‌گذرد، بدون داشتن برنامه حفاظتی و واقع‌گرا، در میان‌مدت تحمل این میزان فشار را نخواهد داشت و بدون شک با مشکلات زیادی مواجه خواهد شد. لذا برنامه حفاظت رودخانه قره‌چای در استان مرکزی، گامی مهم در جهت احیا و کاهش فشارهای وارده بر این رودخانه مهم کشور خواهد بود.

۲- روش انجام تحقیق

- **محدوده مورد مطالعه**

حوضه آبخیز رودخانه قره چای یکی از زیر حوضه‌های دریاچه نمک در استان‌های مرکزی، همدان و قم واقع می‌باشد و مهم‌ترین رودخانه آن قره چای از شهرستان‌های آستانه، شازند، اراک، همدان، تفرش، ساوه و قم می‌گذرد. حوضه آبخیز قره چای با مساحت ۲۳۹۲۱ کیلومترمربع در بین عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۱۴ درجه و ۱۱ دقیقه شمالی و طول ۴۹ درجه و ۷ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۱۱ دقیقه شرقی قرار دارد. این رودخانه در استان مرکزی از کوه‌های شهرستان آستانه، شازند سرچشمه گرفته و از اراضی شهرهای کمیجان و تفرش می‌گذرد و مهم‌ترین رودخانه این حوضه به شمار می‌رود. شاخه دیگر رودخانه قره چای از استان همدان به نام سیمینه‌رود است .سیمینه‌رود از دامنه شمالی کوه الوند و نیز کوهپایه‌های شمال دشت‌های همدان و رزن سرچشمه گرفته و در جهت شرق امتداد می‌یابد .رودخانه قره چای از اتصال این دو شاخه پدید آمده و در جهت غرب به شرق تا دریاچه نمک امتداد دارد. قبل از اتصال به دریاچه نمک در دشت مسیله به رودخانه قم می‌پیوندد و با نام مسیله در ۷۶ کیلومتری شرق قم به دریاچه نمک می‌ریزد. شاخه جنوب آن از کوه‌های سربند و راسوند و تالاب و عمارت و سراب‌های استان، عباس‌آباد، کله و نهرمیان سرچشمه می‌گیرد. این شاخه‌ها در محل پل دو آب به‌هم‌پیوسته، رود واحدی را به نام چرّا تشکیل می‌دهند، پس از عبور از بخش چرّا با جهت جنوب به شمال به شاخه غربی قره چای می‌پیوندد .در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی ساوه، رودخانه مزلقان چای را دریافت می‌کند .نام ایرانی این رود پیش از نام ترکی آن، کلانرود بوده است. سد مخزنی ساوه در مسیر این رودخانه احداث شده و از سال ۱۳۷۰ مورد بهره‌برداری می‌باشد. طول رودخانه قره چای ۵۴۰ کیلومتر و ارتفاع سرچشمه اصلی آن ۲۳۰۰ متر است .شیب عمومی آن ۰,۳ درصد و مسیر کلی آن نخست جنوبی – شمالی و سپس غربی – شرقی است. بر روی این رودخانه بندها و سدهای زیادی زده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از سد الغدیر ساوه، سد خنداب، بند انحرافی اناج، بند انحرافی گوره زار. آب رودخانه قره‌چای به مصرف اراضی کشاورزی شهرستان‌ها و روستاهای واقع در اطراف دره رودخانه رسیده و مازاد آن و جریان‌های سیلابی آن وارد دریاچه نمک می-گردد. شکل ۱ محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- محدوده موردمطالعه

- **شناسایی و بررسی نقاط برداشت آب و منابع آلاینده ازنقطه‌نظر کمی و کیفی**

در بررسی‌های میدانی، ابتدا با شناسایی کاربری‌های مختلف در منطقه که می‌توانند برداشت آب داشته باشند، شامل سکونت‌گاه‌های روستایی و شهری، اراضی کشاورزی، واحدهای صنعتی، واحدهای آبزی‌پروری، اماکن توریستی و گردشگری و غیره آغاز می‌شود. در ادامه از بازدیدهای میدانی باید مشخصاتی در حوضه شامل موارد زیر بررسی شود:

□– سازه‌های آبی و طرح‌های توسعه منابع آب (موقعیت و مشخصات سدها، بندها، شبکه‌های آبیاری و زهکشی موجود در حال ساخت و مطالعه)

– کاربری اراضی(اراضی کشاورزی، مرتعی و جنگلی، سکونتگاه‌ها، واحدهای صنعتی و معدنی و سایر تأسیسات)

-مشخصات جمعیتی (سکونتگاه‌های شهری، روستایی و غیره)

– مشخصات واحدهای صنعتی و معدنی(نوع صنعت یا معدن، موقعیت، میزان آب مصرفی، فاضلاب و نحوه دفع یا تصفیه آن)

–مشخصات اراضی کشاورزی و دامپروری و آبزی‌پروری(مساحت زمین‌های کشاورزی، میزان، زمان و نحوه کود دهی، سامانه آبیاری مورد استفاده، موقعیت و وضعیت شبکه آبیاری و زهکشی، موقعیت استخرهای پرورش ماهی و دامداری‌ها)

–آب و فاضلاب (میزان آب مصرفی برای شهر یا روستا، میزان فاضلاب و شبکه جمع‌آوری فاضلاب، نحوه دفع یا تصفیه فاضلاب، موقعیت تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب، وضعیت پروژه‌های شبکه و تصفیه‌خانه آب و فاضلاب (ساخت یا مطالعه)، محل تخلیه فاضلاب شهری یا روستایی به رودخانه)

– طرح‌های توسعه منطقه(طرح‌های توسعه شهری، صنعتی و معدنی، کشاورزی و گردشگری و غیره)

- **پارامترهای پایش شونده**

مهم‌ترین عامل در تعیین انتخاب پارامترها، تعیین هدف برنامه پایش می‌باشد به عبارتی با تعیین اهداف برنامه پایش می‌توان پارامترهای موردراندازه‌گیری را نیز تعیین کرد. به‌طورکلی سه محیط آب، ذرات (مواد معلق و رسوب) و موجودات زنده را می‌توان برای پایش کیفیت آب در نظر گرفت ولی فعالیت‌های پایش عمدتاً بر روی نمونه‌های آب انجام می‌شود .کیفیت آب به‌طورمعمول به‌وسیله آنالیزهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی تعیین می‌شوند. کیفیت آب را اغلب می‌توان به‌وسیله یک متغیر و یا مجموعه‌ای بیش از صد متغیر مختلف مورد بررسی قرار داد. بااین‌وجود در بیش‌تر موارد کیفیت آب توسط تعداد محدودی متغیر شیمیایی، فیزیکی و زیستی به‌خوبی توصیف می‌شود. متغیرهای منتخب در برنامه‌های پایش بستگی به اهداف برنامه پایش و مصارف موجود و پیش‌بینی‌شده آب دارند. مصارف آشامیدنی و خانگی، آبیاری اراضی کشاورزی، مصارف صنعتی و تفریحی هر یک کیفیت آب خاص خود را می‌طلبد. ساده‌ترین ترکیب متغیرهای موردراندازه‌گیری در بحث‌های پایش می‌تواند شامل دما، هدایت الکتریکی،pH ، اکسیژن محلول و کل جامدات معلق باشد. در بسیاری از برنامه‌های پایش وجود یا احتمال وجود آلودگی مهم‌ترین دلیل تصمیم‌گیری در زمینه اندازه‌گیری برخی از متغیرها است. یکی دیگر از دلایل احتمالی می‌تواند بررسی کیفیت آب برای یک استفاده مشخص باشد. دراین‌ارتباط برخی از متغیرهای آلودگی می‌توانند برای یک برنامه مشخص و برخی دیگر برای برنامه پایش دیگری مناسب باشند .به‌طورکلی، تصمیم‌گیری در این مرحله بر اساس عامل‌های زیر صورت می‌گیرد:

– نوع مشکل کیفیت آب و منابع آلاینده‌ای که احتمال مواجه با آن وجود دارد.
– هزینه و میزان امکانات موجود
– میزان دقت و صحت تجهیزات موجود
– قابلیت و تخصص کارمندان

- **پارامترهای فیزیکی و شیمیایی**

. در برنامه‌های پایش کیفیت آب پارامترهایی مانند دبی، اکسیژن محلول و اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی و شیمیایی، دما، pH ، کدورت، فسفر و نیترات و جامدات کل قابل اشاره می‌باشند. در سال ۲۰۱۸، Ducna و همکارانش به بررسی کیفیت و آلودگی آب رودخانه Banatدر رومانی پرداخت. با در نظر گرفتن حداکثر، حداقل و مقادیر سالانه مقادیر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکیDO ، pH ، BOD، دما، فسفر کلP و $N\text{-}NO_2^-$شاخص کیفیت آب را محاسبه نمود. از بین این‌ها به‌طورمعمول پنج پارامتر اول از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و در بسیاری از برنامه‌های پایش کیفیت آب گنجانده می‌شوند(Ducna,2018) .

- **انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری**

برای تعیین تعداد ایستگاه‌ها در حوضه باید از شاخص تراکم ایستگاه‌ها در حوضه مورد مطالعه استفاده کرد. در جدول ۱ شاخص تراکم ایستگاه-ها مشخص‌شده است.

در سال ۲۰۱۷ Guettaf و همکاران به ارزیابی کیفیت آب رودخانه Seybouse در الجزیره پرداختند. درمجموع ۴۱ نمونه آب سطحی از ایستگاه‌های مختلف جمع‌آوری شد .هدف اول از این مطالعه استفاده از شاخص کیفیت آب (WQI) برای ارزیابی وضعیت آب در این رودخانه و هدف دوم محاسبه پارامترهای کیفیت آب برای مقاصد آبیاری از قبیل نسبت جذب سدیم، درصد سدیم و کربنات سدیم باقیمانده بود؛ که درمجموع مناسب ارزیابی گردید. به هر صورت انتخاب نوع حالت پایش باید برای هر حوضه توسط سازمان ذی‌ربط درخواست‌کننده و با کمک مشاور و پیمانکار مربوط نهایی شود.

جدول ۱- شاخص تراکم ایستگاه‌ها

شاخص تراکم	شرح
کم	شاخص تراکم کمتر از ۰,۲۵
متوسط	شاخص تراکم بین ۰,۲۵ و ۰,۵
زیاد	شاخص تراکم بین ۰,۵ و ۰,۷۵
خیلی زیاد	شاخص تراکم بین ۰,۷۵ و ۱

درصورتی‌که نوع پایش با هدف شناسایی و بررسی اولیه کیفیت آب (پایش پایه یا غربالگری) و شناسایی میزان تأثیرگذاری منابع آلاینده (پایش اثر) یا بررسی تغییرات پارامترها (پایش روند) باشد، می‌توان از فرمول شماره ۱ برای تعیین تراکم ایستگاه‌ها استفاده کرد.

فرمول1:

شاخص تراکم ایستگاه‌ها = (تعداد شاخه‌های ورودی + تعداد منابع آلاینده 1+) /تعداد ایستگاه‌ها

با فرض تعداد منابع آلاینده و شاخه‌های ورودی به ترتیب برابر با50 و 49عدد در محدوده مورد مطالعه بر اساس چهار مقدار شاخص تراکم تعداد مطلوب ایستگاه‌های پایش در جدول ۲ محاسبه‌شده است.

جدول ۲- شاخص تراکم تعداد مطلوب ایستگاه‌های پایش

ردیف	طبقه شاخص تراکم	مقدار شاخص تراکم	تعداد ایستگاه‌ها
۱	کم	۰,۲۵	۲۵
۲	متوسط	۰,۵	۵۰
۳	زیاد	۰,۷۵	۷۵
۴	خیلی زیاد	۱	۱۰۰

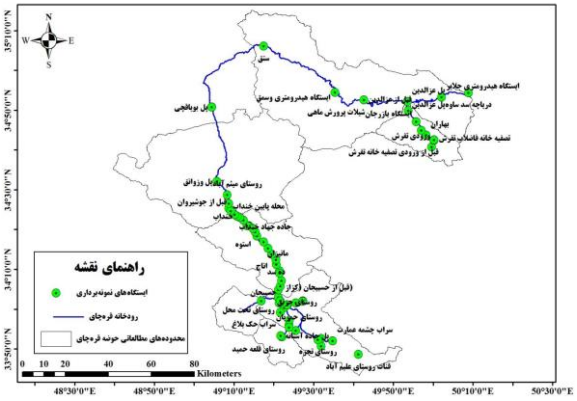
در طرح حاضر تعداد ایستگاه‌های مطلوب با طبقه شاخص تراکم زیاد و بین ۵۰ تا ۷۵ ایستگاه نمونه‌برداری در نظر گرفته‌شده است؛ که تعداد دقیق این ایستگاه‌ها در فصول مختلف سال بر اساس شرایط رودخانه بین این حدود متغیر خواهد بود.

- **تعداد و تواتر مناسب برای نمونه‌ها**

بهترین فاصله زمانی برای نمونه‌برداری‌ها به‌صورت ماهانه است که در طرح حاضر با توجه به توافقات صورت گرفته قرار است در چهار فصل (فصلی) نمونه‌برداری از رودخانه انجام گیرد.

در صورت امکان تعداد نمونه‌های گرفته‌شده از هر ایستگاه نمونه‌برداری برای یک دوره بین ۳ تا ۵ عدد باید باشد که در طرح حاضر از هر ایستگاه یک عدد نمونه برداشته می‌شود .ولی در این نمونه تمام شرایط برای نماینده بودن آن نمونه در ایستگاه موردنظر از قبیل فاصله از کناره و عمق وسط جریان رعایت خواهد شد.

در طرح حاضر تعداد ۶۵ ایستگاه نمونه‌برداری در ۷ محدوده مطالعاتی شامل محدوده‌های شازند، آستانه، نهرمیان، بلوک شراء، کمیجان، رزن - قهاوند، خناجین، تفرش و ساوه در حوضه قره‌چای جهت نمونه‌برداری انتخاب‌شده است (جدول۳). شکل۲ موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری را در محدوده‌های مطالعاتی حوضه قره‌چای نشان می‌دهد.



شکل۲- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری

جدول ۳- مشخصات بازه‌های رودخانه قره چای

شماره بازه	نام بازه	تعداد ایستگاه‌های نمونه برداری	نام ایستگاه‌های نمونه برداری	طول بازه (کیلومتر)
۱	بازه شازند	۷ ایستگاه	قنات روستای علیم آباد، سراب چشمه عمارت، چشمه خانه فاضلاب مهاجران، سراب عباس آباد، روستای نجره، ایستگاه هیدرومتری بازنه، روستای حمریان	۳۳/۲
۲	بازه آستانه	۶ ایستگاه	روستای قلعه حمید، پل جاده آستانه، ورودی شهر آستانه، ایستگاه هیدرومتری ازنا، محل دفن زباله شازند، شط البرز(پایین دست معدن کوکیان)	۱۶
۳	بازه نهرمیان	۵ ایستگاه	سرشاخه زالیان، شاخه روستای کوسعلی، روستای نهرمیان، سرشاخه مزرعه خاتون، ایستگاه هیدرومتری توره	۱۰/۸
۴	بازه بلوک شراء	۲۵ ایستگاه	سراب حک بلاغ، روستای تحت محل، تصفیه خانه فاضلاب مهاجران، خروجی لوله پتروشیمی، خروجی مربعی پالایشگاه، پایین دست درسا مرغ، هیدرومتری پل دوآب، روستای جزنق، قبل از حسیجان (کزاز)، حسیجان، روبروی منابع طبیعی، ده شورخان، مالیزان، ده سد، اناج، جاورسیان، پل روستای ایجان، بعد از روستای ایجان، استوه، روستای گلزران، بند سیمانی خنداب، لوله سایت خنداب، بعد از لوله سایت خنداب، بعد از سایت خنداب، محله پایین خنداب	۶۵/۴
۵	بازه کمیجان	۸ ایستگاه	خنداب، جاده جهاد خنداب، قبل از جوشیروان، هیدرومتری جوشیروان، بند سیمانی بعد از جوشیروان، روستای میثم آباد، پل وزوانق، پل دوباقچی	۲۶/۹
۶	بازه خناجین	۶ ایستگاه	سنق، ایستگاه هیدرومتری وسمق، شیلات پرورش ماهی، پل عزالدین، ایستگاه هیدرومتری جالیز، دریاچه سد ساوه	۱۷۵
۷	بازه تفرش	۸ ایستگاه	تصفیه خانه فاضلاب تفرش، ورودی تفرش، قبل از ورودی تصفیه خانه تفرش، بعد از تصفیه خانه فاضلاب رودخانه، بهران، پل تفریک بهران، ایستگاه بازرجان، قبل از عزالدین	۲۳/۷
کل حوضه قره‌چای		۶۵ ایستگاه	-	۳۹۱

- **زمان و تناوب نمونه برداری‌ها**

بر اساس اهداف و شرح خدمات طرح، نمونه‌برداری‌ها در چهار نوبت در فصول مختلف سال ۱۳۹۹ به شرح زیر انجام‌گرفته است.

دوره اول :فروردین ۱۳۹۹ (فصل بهار)- فصل پرآبی

دوره دوم :شهریور ۱۳۹۹ (فصل تابستان)- فصل کم‌آبی

دوره سوم :آذر ۱۳۹۹ (فصل پاییز)

دوره چهارم :بهمن ۱۳۹۹ (فصل زمستان)

- **روش‌های انجام آزمایش‌ها**

کلیه آزمایش‌ها مربوط به پارامترهای کیفی آب نمونه‌های جمع‌آوری‌شده به‌جز فلزات سنگین در آزمایشگاه محیط‌زیست دانشگاه اراک اندازه‌گیری شده است. حرارت، TDS ، اسیدیته، کدورت، شوری آب، قابلیت هدایت الکتریکی و اکسیژن محلول آب رودخانه با دستگاه-های پرتابل اندازه‌گیری شده است و سایر پارامترها بر اساس استاندارد متدهای EPA مورد تائید سازمان محیط‌زیست که در جدول ۴ آمده است انجام‌شده است.

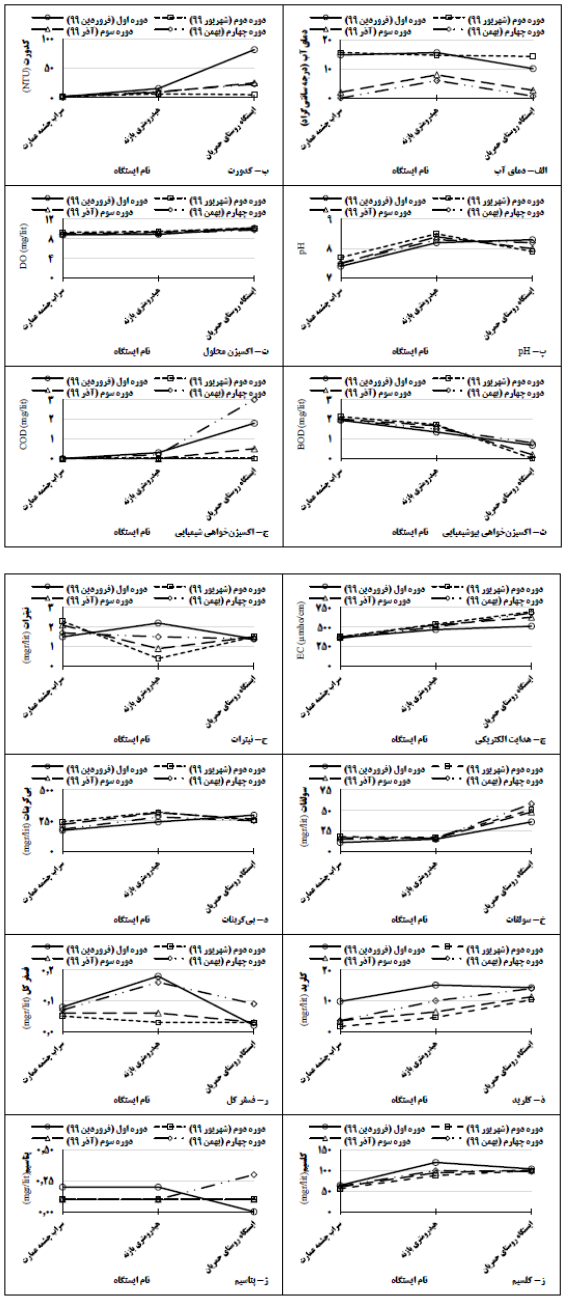
جدول ٤- روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای مورد آزمایش

گروه تخصصی	بخش مربوطه	پارامتر	نوع تجهیزات	روش های پیشنهادی	دستورالعمل های فنی	شماره استاندارد
فیزیکوشیمیایی	صحرایی	pH	pH متر	دستگاهی	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	4500-H$^+$ B
		دما	pH متر	دستگاهی	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	2550B
		شوری	EC متر	دستگاهی	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	2520B
		هدایت الکتریکی	EC متر	دستگاهی	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	2510 B
		COD	هیتر دانلپ، رآکتور، اسپکتروفتومتر	تعیین COD به روش هضم و گلشن باز، روش فتومتری	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	5220 B
		BOD	BOD متر	دستگاهی- ۵ روزه	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	5210 D
فیزیکوشیمیایی	شیمی	TSS	فیلتر هولدر، کاغذ صافی با سایز ۰/۴۵ میکرون، آون، ترازو	گراویمتری، روش اسپکتروفتومتری	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	2540 D
		TDS	آون	گراویمتری	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	2540 C
		نیترات	اسپکتروفتومتر	تعیین نیترات به روش اسپکتروفتومتری ماورء بنفش	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	4500-NO$_3^-$ B
		نیتریت	اسپکتروفتومتر	تعیین نیتریت با NED	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	4500-NO$_2^-$ B
		سولفات	فیلتر هولدر، اسپکتروفتومتر	تعیین سولفات با روش وزن سنجی پس از سولفاته رسوب، اسپکتروفتومتری	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	4500-SO$_4^{2-}$ C
		آمونیاک	اسپکتروفتومتر	تعیین آمونیاک با روش سلیزیلاسیون	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	4500-NH$_3$ C
		کلراید	تیتراتور	تعیین کلراید به روش آرژانومتری	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	4500-Cl$^-$ B
		کلر آزاد	کیت کلر، اسپکتروفتومتر	رنگ سنجی، اسپکتروفتومتری	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	
		درجت	اسپکتروفتومتر	اسپکتروفتومتری	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	4035C Anionic Surfactants as MBAS
		OIL	ترازو، اسپکتروفتومتر IR	روش گراویمتری،اسپکتروفتومتری	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	5520B
		کلسیم	تیتراتور	تعیین کلسیم به روش حجم سنجی با استفاده EDTA	Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water	3500-Ca B

۳-نتایج

- **تغییرات پارامترهای کیفیت آب در بازه شازند**

قسمت‌های مختلف شکل ۳ تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قره‌چای را در بازه شازند برای چهار دوره نمونه‌برداری نشان می‌دهد.

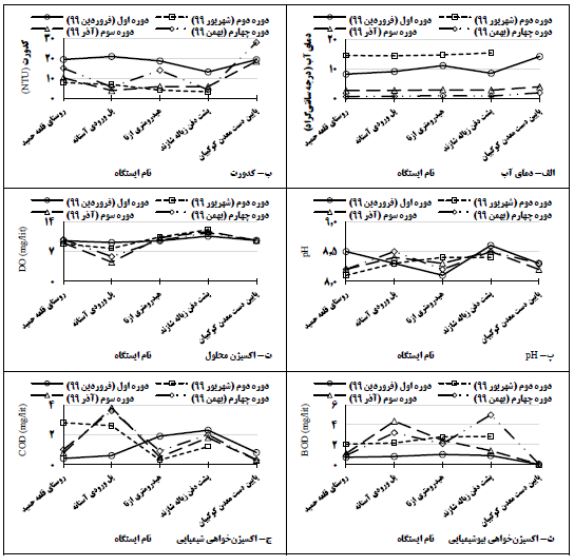


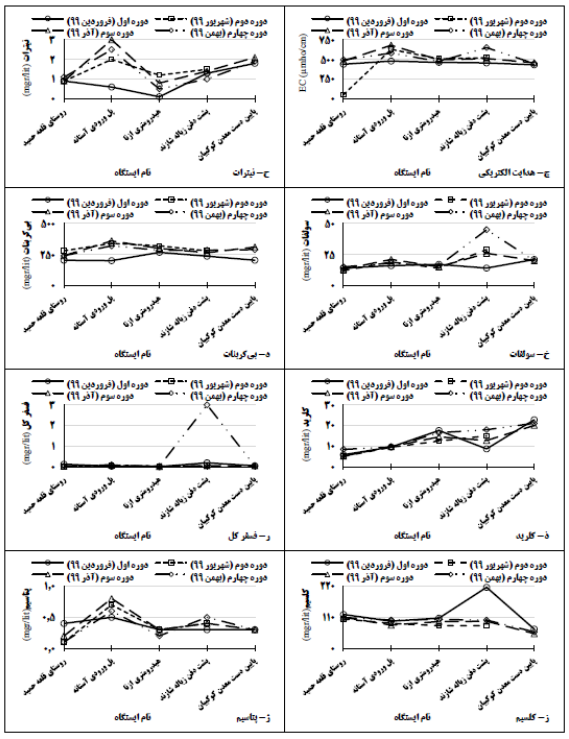
شکل ۱- تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قره‌چای در بازه شازند

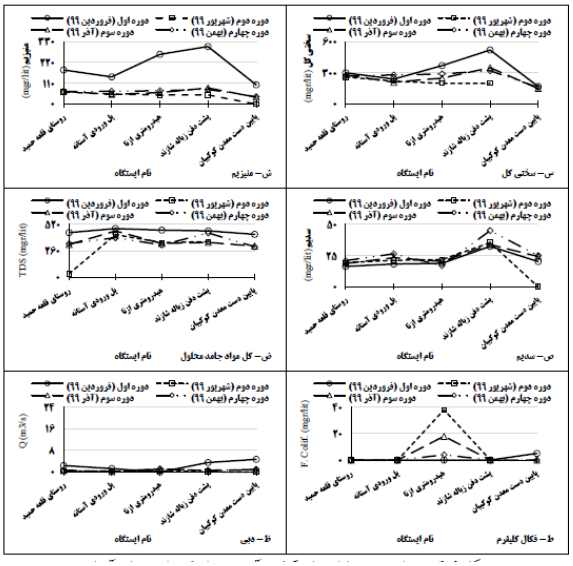
شکل ط-۳ نشان‌دهنده افزایش فکال کلی فرم در ایستگاه روستای حمریان است .یکی از دلایل این افزایش که در اغلب ایستگاه‌های مجاور مناطق مسکونی پرجمعیت مشاهده‌شده است، ورود انواع آلاینده-های فاضلاب شهری به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم به رودخانه قره-چای است. راه‌حل این مشکل، احداث و راه‌اندازی سیستم جمع‌آوری فاضلاب در مناطق مسکونی و جلوگیری از ورود انواع آلاینده‌ها به حریم رودخانه است.

- **تغییرات پارامترهای کیفیت آب در بازه آستانه**

شکل ۴ تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قره‌چای را در بازه آستانه برای چهار دوره نمونه‌برداری نشان می‌دهد.





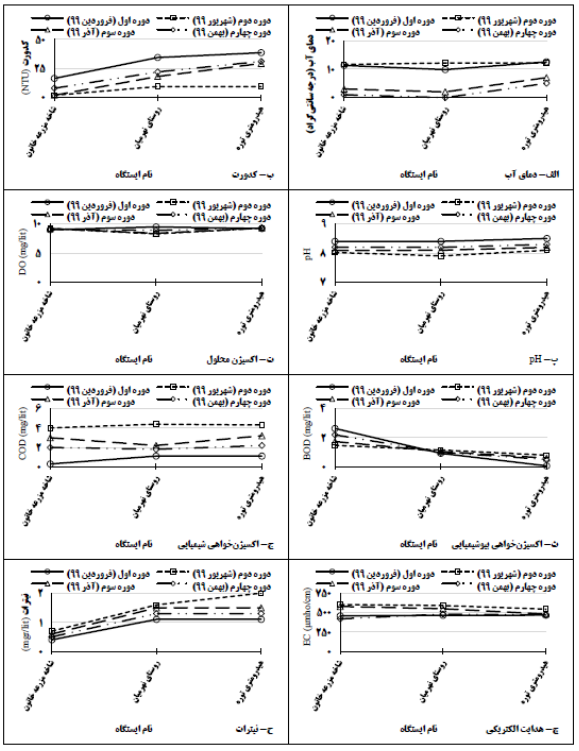


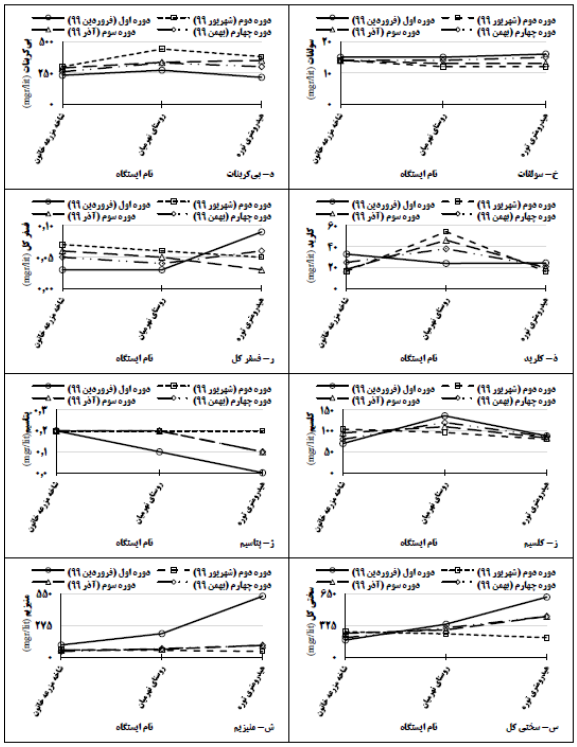
شکل ۲- تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قره‌چای در بازه آستانه

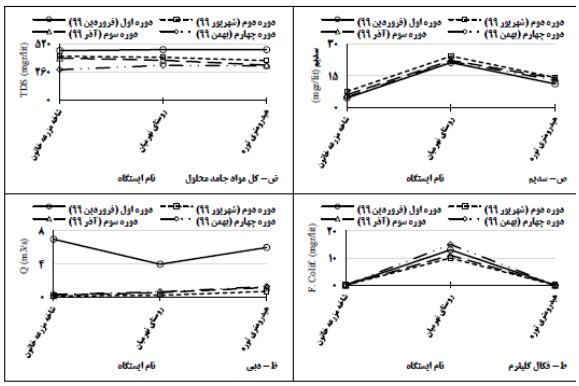
قسمت‌های ث و ج، شکل بیانگر افزایش BOD و COD در ایستگاه‌های پل ورودی آستانه و پایین‌دست محل دفن زباله شازند به‌خوبی بیانگر اثرات ورود آلاینده‌های ناشی از مناطق مسکونی و محل دفن زباله است.

- **تغییرات پارامترهای کیفیت آب در بازه نهرمیان**

قسمت‌های مختلف شکل ۵ تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قره‌چای را در بازه نهرمیان برای چهار دوره نمونه‌برداری نشان می‌دهد.





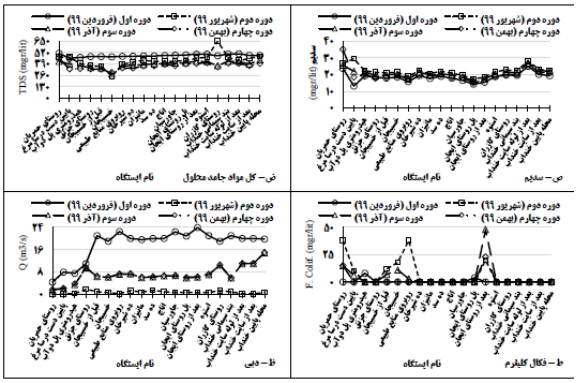


شکل ۳- تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قرهچای در بازه نهرمیان

شکل ط نشان‌دهنده افزایش فکال کلی فرم در ایستگاه روستای نهرمیان به علت تخلیه فاضلاب‌های شهری در رودخانه است.

- **تغییرات پارامترهای کیفیت آب در بازه بلوک شراء**

قسمت‌های مختلف شکل ۶ تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قره‌چای را در بازه بلوک شراء برای چهار دوره نمونه‌برداری نشان می‌دهد.

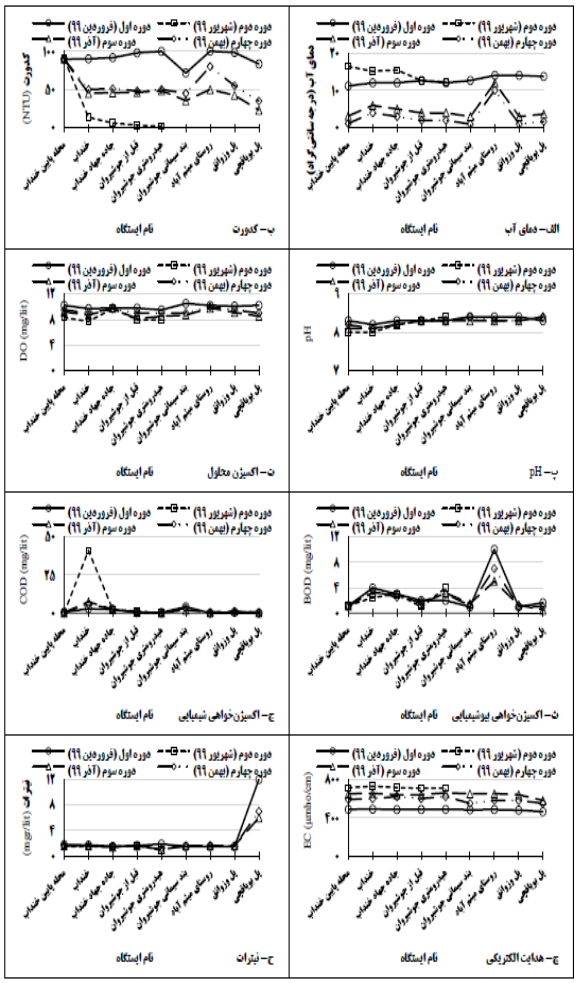


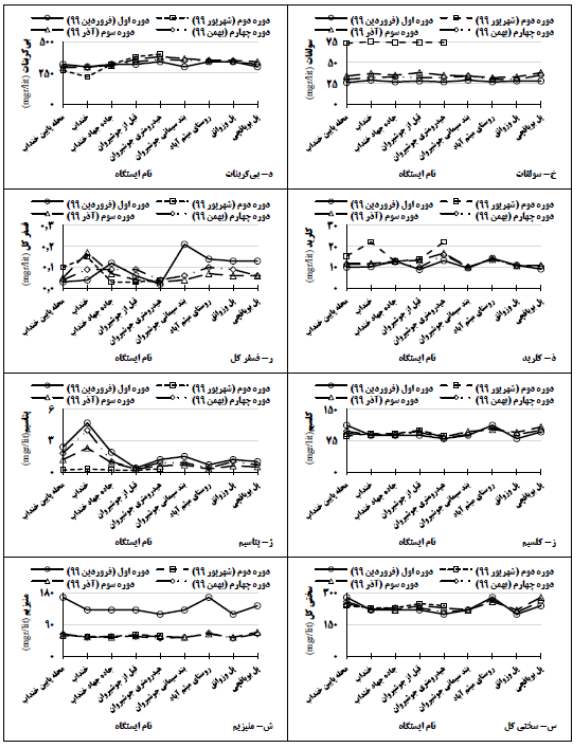
شکل ٦- تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قرهچای در بازه شرا

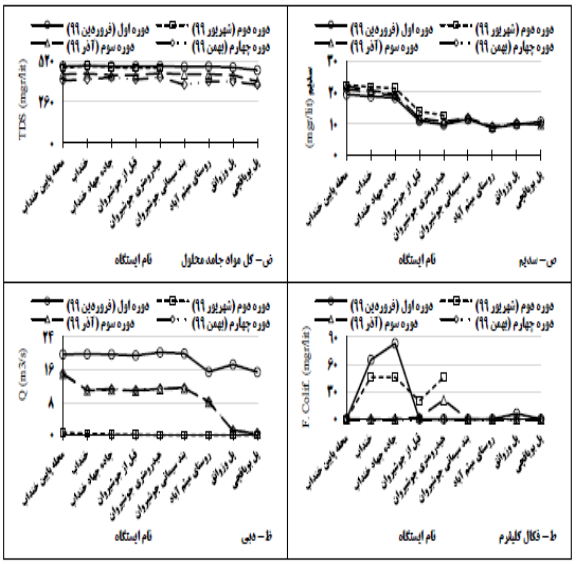
شکل ۶-ط به‌خوبی نشان‌دهنده کاهش اکسیژن محلول در ایستگاه پایین‌دست کشتارگاه درسا مرغ است که حاکی از اثرات تخلیه این کشتارگاه در ایستگاه پایین‌دست آن است. همچنین افزایش چشمگیر مقادیر اکسیژن بیوشیمیایی و اکسیژن‌خواهی شیمیایی در قسمت‌های ث و ج شکل نیز نشان‌دهنده وجود مواد آلی تخلیه‌شده از کشتارگاه درسا مرغ در آب رودخانه قره‌چای است.

- **تغییرات پارامترهای کیفیت آب در بازه کمیجان**

قسمت‌های مختلف شکل ۷ تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قره‌چای را در بازه کمیجان برای چهار دوره نمونه‌برداری نشان می‌دهد.





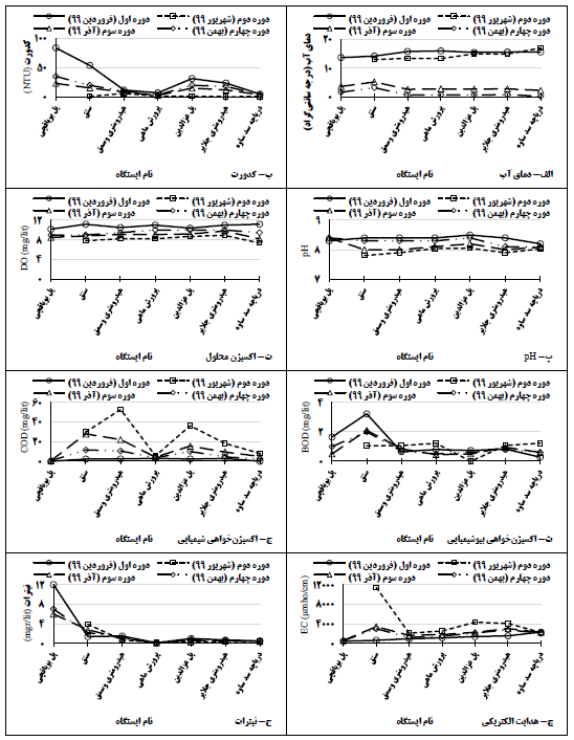


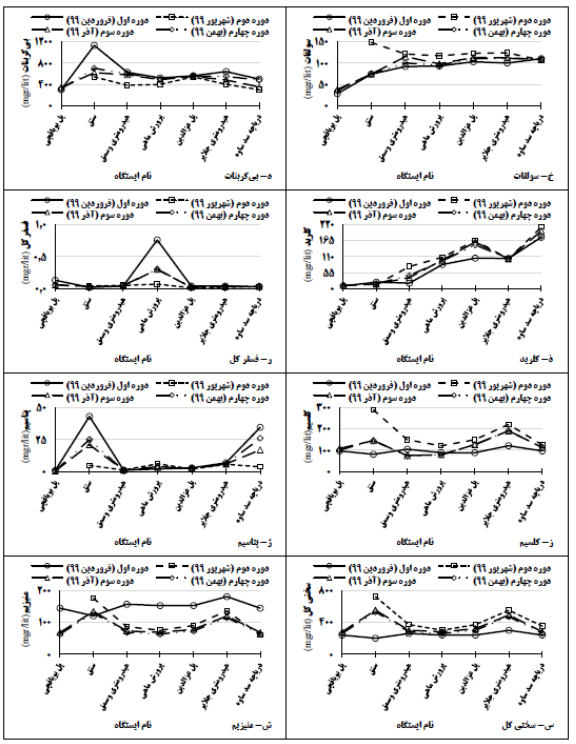
شکل ٤- تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قرهچای در بازه کمیجان

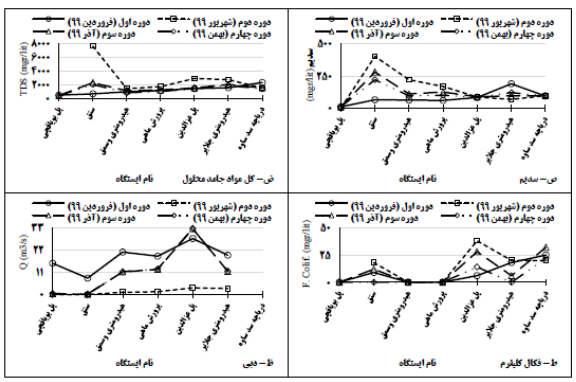
نکته قابل‌توجه در پارامترهای کیفی اندازه‌گیری شده در بازه کمیجان، افزایش چشمگیر مقادیر فکال کلی فرم در ایستگاه‌های حوالی شهر خنداب (خنداب و جاده جهاد خنداب) بر اساس شکل(ط) است. افزایش مقدار فکال کلی فرم در طول بازه مجاور شهر خنداب حاکی از ورود آلاینده‌های شهری شامل فاضلاب‌های میکروبی و بیولوژیکی است که اهمیت و ضرورت تجهیز مناطق مسکونی پرجمعیت به سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شهری را بیش‌ازپیش نمایانگر می‌سازد.

- **تغییرات پارامترهای کیفیت آب در بازه خناجین**

قسمت‌های مختلف شکل ۸ تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قره‌چای را در بازه خناجین برای چهار دوره نمونه‌برداری نشان می‌دهد.





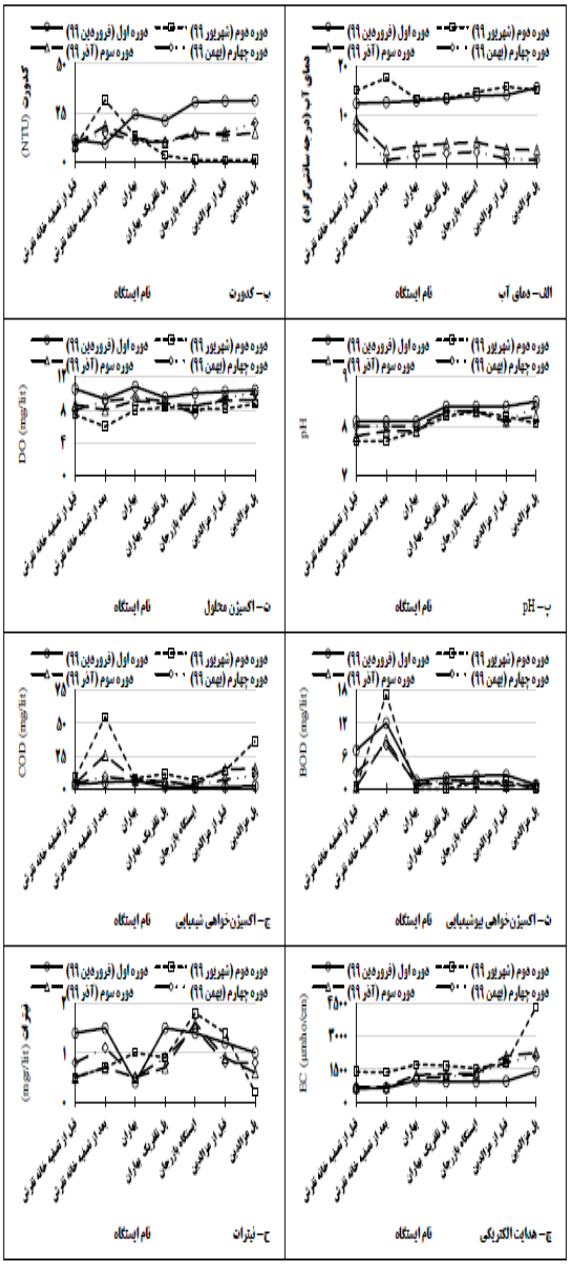


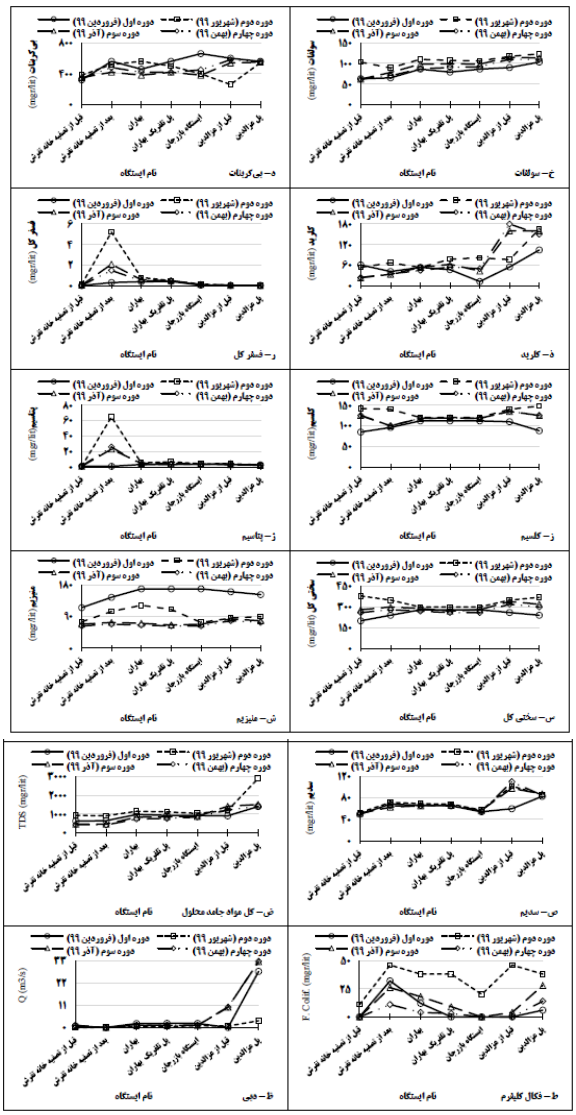
شکل ۵- تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قرهچای در بازه خناجین

نکته قابل‌توجه در پارامترهای کیفی بازه خناجین زیاد بودن پارامتر هدایت الکتریکی در طول این بازه است. به‌طوری‌که مقادیر هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شده در ایستگاه پرورش ماهی تا دریاچه سد ساوه در تمامی دوره‌های نمونه‌برداری از ۱۰۰۰ میکرو موس بر سانتیمتر بیشتر است .مقدار میانگینEC اندازه‌گیری شده در دریاچه سد ساوه برای چهار دوره نمونه‌برداری برابر ۲۲۰۵ میکرو موس بر سانتیمتر به‌دست‌آمده است که بر اساس طبقه‌بندی ویل کاکس جهت مصارف کشاورزی در دسته شوری زیاد و نزدیک به حد شوری خیلی زیاد (۲۲۵۰ میکرو موس بر سانتیمتر) قرار دارد.

- **تغییرات پارامترهای کیفیت آب در بازه تفرش**

قسمت‌های مختلف شکل ۹ تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قره‌چای را در بازه تفرش برای چهار دوره نمونه‌برداری نشان می‌دهد.





شکل ٦- تغییرات دبی و پارامترهای کیفیت آب رودخانه قرهچای در بازه تفرش

آلاینده مهم موجود در بازه تفرش، تصفیه‌خانه فاضلاب تفرش است که اثر آن روی کیفیت آب رودخانه در منطقه تفرش در ایستگاه پایین‌دست (بعد از تصفیه‌خانه تفرش) قابل‌مشاهده است .به‌عنوان‌مثال در قسمت‌های ث و ج شکل ۹ افزایش اکسیژن خواهی بیوشیمیایی و اکسیژن خواهی شیمیایی در ایستگاه بعد از تصفیه‌خانه تفرش حاکی از اثرات تخلیه فاضلاب در رودخانه به‌خصوص در فصول کم‌آبی است. همچنین قسمت‌های ر، ژ، ط به ترتیب نشان‌دهنده افزایش پارامترهای فسفر کل، پتاسیم و فکال کلی فرم در ایستگاه بعد از تصفیه‌خانه تفرش است.

٤- نتیجه‌گیری

-در بین شاخه‌های فرعی رودخانه قره‌چای(ازنا آستانه، توره نهرمیان، بازنه شازند و آب کمرد تفرش) که دارای ایستگاه هیدرومتری می‌باشند، شاخه توره نهرمیان با متوسط آبدهی ۲۳۰۹ لیتر بر ثانیه در دوره‌های نمونه‌برداری آبدهی بیشتری نسبت به سایر شاخه‌ها دارد. همچنین شاخه‌های آب کمرد تفرش، بازنه شازند و ازنا آستانه به ترتیب با میانگین آبدهی ۱۱۲۲،۱۱۹۴ و ۱۰۹۶ لیتر بر ثانیه در طول دوره‌های نمونه‌برداری سهم مهمی در جریان رودخانه قره‌چای دارند.

– ندهای انحرافی در مسیر رودخانه قره‌چای از محل ایستگاه پل دو آب تا ایستگاه جوشیروان به‌خصوص در فصول کم‌آبی، سهم زیادی از آب این رودخانه را به‌منظور مصارف کشاورزی بهره‌برداری می‌کنند به‌طوری‌که در فصول کشاورزی معمولاً جریان آب در رودخانه قره‌چای در پایین‌دست جوشیروان کم شده و باعث خشک شدن رودخانه در ایستگاه‌های پایین‌دست می‌شود.

–نکته مهم در جریان رودخانه قره‌چای کم شدن و یا ثابت ماندن جریان رودخانه قرهچای در طول مسیر خارج از استان مرکزی است . این نکته با بررسی جریان اندازه‌گیری شده در ایستگاه هیدرومتری عمرآباد واقع روی شاخه استان همدان طی سالیان اخیر نیز مورد تأیید است .به‌عبارت‌دیگر استان همدان نه‌تنها سهمی در افزایش جریان رودخانه قرهچای ندارد، بلکه در برخی از دوره‌های نمونه‌برداری مانند فروردین‌ماه ۱۳۹۹ جریان بین خروجی از استان (ایستگاه پل بویاقچی) تا ورودی به استان (ایستگاه ستق) جریان رودخانه قره‌چای برابر ۷۲۹۰ لیتر بر ثانیه (۴۷ درصد کاهش) است.

–کاهش جریان در بین دو ایستگاه پل عزالدین تا ایستگاه هیدرومتری جزایر نیز از نکات قابل‌توجه در تغییرات جریان رودخانه قرهچای است . به‌طوری‌که این کاهش جریان در این بازه ۲۲ کیلومتری در برخی از ماه‌های نمونه‌برداری به ۶۴ درصد نیز می‌رسد.

- مشاهده آلودگی میکروبی در برخی از سرشاخه‌های رودخانه قره‌چای نکته قابل‌توجهی در ارزیابی کیفیت آب در سرشاخه‌های رودخانه قره-چای است .به‌عنوان‌مثال در سراب عمارت در فروردین‌ماه ۱۳۹۹ مقادیر فکال کلی فرم برابر MPN 14 اندازه‌گیری شده است .همچنین میانگین اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی در سراب عمارت و چشمه‌های عنبرته در طول دوره‌های نمونه‌برداری به ترتیب برابر ۲,۰۲ و ۳,۱۴ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد.

- در بین آلاینده‌های مورد بررسی در حوضه قره‌چای، خروجی تصفیه-خانه‌های مهاجران و تفرش به لحاظ پارامترهای بیولوژیکی از کیفیت نامطلوبی برخوردار می‌باشند به‌عنوان‌مثال مقادیر میانگین اکسیژن خواهی شیمیایی در چهار دوره نمونه‌برداری در خروجی تصفیه‌خانه‌های مهاجران و تفرش به ترتیب برابر ۱۷۷ و ۶۵ میلی‌گرم در لیتر بوده است .این در حالی است که مقدار مجاز COD قابل تخلیه به آب های سطحی به استناد ماده ۵ آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب برابر ۶۰ppm می‌باشد.

– نکته قابل‌توجه پارامترهای کیفیت آب رودخانه قره‌چای شور شدن زیاد آب در بین ایستگاه‌های پل بویاقچی تا ستق ،محدوده خارج از استان و در امتداد آن تا دریاچه سد ساوه می‌باشد، به‌طوری‌که مقادیر هدایت الکتریکی در دوره‌های نمونه‌برداری در فروردین، آذر و بهمن به ترتیب از مقادیر ۴۶۳، ۵۸۰ و ۵۵۰ میکرو موس بر سانتیمتر به مقدار۲۳۰۰ ، ۲۲۴۰ و ۲۰۵۰ میکرو موس بر سانتیمتر در دریاچه سد ساوه می‌رسد.

منابع

- وزارت نیرو(۱۳۸۸) دستورالعمل پایش کیفیت آب‌های سطحی(جاری)، نشریه شماره - 836 الف.
- سمیرا رهنما ؛ نسرین سیاری، ۱۳۹۸، بررسی روند تغییرات پارامترهای شیمیایی کیفیت آب رودخانه تجن با استفاده از تحلیل مؤلفه و نرم‌افزار،Aqua Chem دوره ۱۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، صفحه ۱۳–۲۵.
- Baker ME, Weller DE and Jordan TE (2006). Improved Methods for Quantifying Potential Utrient Interception by Riparian Buffers. Landscape Ecology, 1327-1345.
- Andreea-Mihaela Dunca, 2018, Water Pollution and Water Quality Assessment of Major Transboundary Rivers from Banat (Romania), Journal of Chemistry ,New Trends in Monitoring and Removing the Pollutants from Water.
- M. Guettaf et al,2017, Assessment of water quality: a case study of the Seybouse River (North East of Algeria), Applied Water Science 7(1):1-13

Study of physicochemical parameters in order to identify and protect Qarachai River

RezaMirzae[1*] AlirezaMehrabian[2] Hadith Zarei[3]

1*- PHD student of Genetic engineering of plant breeding, IslamicAzad University of Arak, Arak, Iran
2- Master of Environmental pollution, IslamicAzad University of Arak, Arak, Iran
3 -Master of Chemical Engineering, University of chemistry and chemical engineering of IRAN, Teharn, Iran
*Email Address: markazi.doe2020@gmail.com

Abstract

Some freshwater resources available in certain watersheds of the world have seasonal limitations and depend on the ability to store water in dry periods. In other areas, restrictions affect the rate at which groundwater aquifers re-feed, the snow melting rate, or the capacity of forest soils to store water. Qarachai watershed is one of these sources in Markazi, Hamedan and Qom provinces, originating from the two main provinces and flowing into Qom Lake. According to the purpose of this project, which is to study the discharge and physicochemical parameters of Qarachai River in order to protect and rehabilitate this source, sampling was performed in four shifts in 68 stations and includes physical, chemical, biological parameters, heavy metals, chlorine toxins, phosphorus, detergents and petroleum hydrocarbons. Results illuminated that the water streams of Tafresh, Bazneh Shazand have an essential role in the flow of Qarachai river during the sampling periods. Mohajeran and Tafresh water treatment plants are of poor quality in terms of biological parameters and also have a high salinity level within Boyaychi bridge stations to the river water station.

Introduction

Protection and optimal use of water resources is one of the principles of sustainable development of any country. Current surface water or rivers are the most important water resources that play an important role in supplying water required for various activities such as agriculture, industry, drinking and production electricity.Awareness of water quality is one of the important requirements in planning and development of water resources and their protection and control. It is obvious that in order to be aware of the quality of water resources and produce the required information, the quality of water resources should be monitored. Because having comprehensive, accurate and reliable information with appropriate time periods can be an important factor in decisions and policies (Ministry of Energy, 2009) Monitoring the quality of water resources, various issues such as parameters to be measured, station location. Water shortage in Iran is an inherent issue and to a large extent depends on the climatic and natural features of Iran. But over the past decades, the issue of population growth and consumerism, inefficient agriculture and other factors have increased the severity of water shortages in Iran, and this is also true in Markazi province. Therefore, in addition to the inherent and physical shortage of water resources in Markazi province, the shortage due to some ill-considered measures due to the lack of systemic and forward-looking approach in policy-making and macro-management of water resources in this province have also been involved. What can be easily deduced from the study of the Qarachai River is that this river has a vital role in the central and western regions of the country, on which the lives of millions of people directly and indirectly depend, and an important role in the ecological balance of this region. Therefore, considering the key role of Qarachai river, especially in Markazi province, where most of its route passes in this province, without having a protection and realistic plan, it will not be able to withstand this amount of pressure in the medium term and without a doubt with many problems. Therefore, the Qarachai River protection program in Markazi province will be an important step in reviving and reducing the pressures on this important river in the country.

Methodology

Qarachai River watershed is one of the sub-basins of Namak Lake in the central provinces of Hamedan and Qom, and its most important Qarachai River passes through the cities of Astana, Shazand, Arak, Hamedan, Tafresh, Saveh and Qom. In field surveys, it begins with the identification of different uses in the region that can have water abstraction, including rural and urban settlements, agricultural lands, industrial units, aquaculture units, tourist sites and so on. The most important factor

in determining the choice of parameters is determining the purpose of the monitoring program. In other words, by determining the objectives of the monitoring program, the parameters to be measured can also be determined. In general, three environments of water, particles (suspended matter and sediment) and living organisms can be considered to monitor water quality, but monitoring activities are mainly performed on water samples. Water quality and particles (suspended matter and sediment) They are usually determined by physical, chemical, and biological analyzes. Water quality can often be measured by one variable or a set of more than a hundred different variables. The range of chemical, physical, and biological variables is well described.The variables selected in the monitoring programs depend on the objectives of the monitoring program and the existing and projected water uses. Drinks and household uses, agricultural land irrigation, industrial and recreational uses of each Requires a specific water quality The simplest combination of variables to be measured in monitoring discussions can include temperature, electrical conductivity, pH, dissolved oxygen, and total suspended solids. The best time interval for sampling is monthly, which in the present plan, according to the agreements made, is to be sampled from the river in four (seasonal) seasons.If possible, the number of samples taken from each sampling station for a period should be between 3 and 5, in the present plan, one sample is taken from each station. But in this sample, all the conditions for that sample to be representative in the desired station, such as the distance from the side and the middle depth of the current will be observed.In the present study, 65 sampling stations in 7 study areas including Shazand, Astana, Nahrmian, Shara Block, Komijan, Razan-Qahvand, Khanajin, Tafresh and Saveh in Qarachai basin have been selected for sampling.

Conclusion

Among the tributaries of Qarachai River (Azna Astaneh, Toure Nahrmian, Bazneh Shazand, and Abkamard Tafresh (which have a hydrometric station), Toure Nahrmian branch with an average discharge of 2309 liters per second in sample periods ¬Sampling has more discharge than other tributaries. Also the tributaries of Kamard Tafresh, Bazneh Shazand and Azna Astaneh with an average discharge of 1122, 1194 and 1096 liters per second during the sampling periods, respectively, play an important role in the river flow. They have coffee. Diversion dams along the Qarachai River from Poldoab water station to Joshirvan station, especially in low water seasons, use a large part of the river water for agricultural purposes, so that in agricultural seasons, water flow is usually In the Qarachai River downstream, Joshirvan decreases and causes the river to dry up in the downstream stations. The important point in the flow of Qarachai river is the decrease or stability of the flow of Qarachai river along the route outside Markazi province. This point is also confirmed by examining the measured flow in Omarabad hydrometric station located on the branch of Hamedan province in recent years. In other words, Hamedan province not only does not have a share in increasing the flow of Qarachai river, but also in some sampling periods such as April 2016, the flow between the outlet of the province was equals 7290 liters per second (47% reduction).

Keywords

“Qarachai River”, “Physicochemical”, “Flow”