علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره یازدهم، شماره دو، تابستان ۸۸

لزوم مدیریت کیفیت رودخانه جاجرود

مرتضی کاشفی الاصل [۱] (مسئول مکاتبات)
مژگان زعیم دار [۲]

تاریخ دریافت:۸۵/۲/۲۰ **تاریخ پذیرش:۸۵/۶/۲۵**

چکیده

رودخانه جاجرود از ارتفاعات رشته جبال البرز در شمال تهران، از کوه های خل نو و شمشک و کوه جانسون سرچشمه گرفته، در جهت جنوب غربی حرکت می کند. پس از پیوستن شاخه گرمابدر و رودخانه روته به سمت جنوب شرق تمایل پیدا کرده با پیوستن رودخانه های امامه و لواسانات کوچک و بزرگ به سد لتیان وارد می شود. از سد لتیان ۲۹۸ میلیون متر مکعب در سال به تصفیه خانه تهران پارس جهت شرب مردم شرق تهران ارسال می گردد. مازاد آب سد لتیان جهت تغذیه دشت ورامین رها می شود که با دریافت رودخانه های دماوند و رودخانه آه و رود ایرا از حوضه آبریز جاجرود خارج می گردد. رودخانه جاجرود روستاهـــای بسیاری را مشـــروب می نماید. به دلیل کوهستانی بودن منطقه و مشکل دفع فاضلاب، کلیه پساب ها و فاضلاب های روستاهای مسیر به رودخانه جاجرود وارد می شود. در کنار رودخانه جاجرود دفع زباله و مواد زاید جامد زیاد به چشم می خورد. آب ارسالی از سد لتیان آب شرب مصرفی حدود دو میلیون و ششصد هزار نفر در شرق تهران است. لذا حفظ کیفیت آب آن ضروری می باشد.

کیفیت آب رودخانه در سال های قبل مطالعه شد و در ۱۸ روستا قبل و بعد از عبور آب از روستاها نمونه گیری به عمل آمده فاکتورهای مهم کیفیت آب با سال های قبل و با استانداردها مقایسه شد. آب جاجرود در تمامی نقاط هنوز بیکربناته کلسیک سبک است و در وضعیت آب قابل شرب خوب قرار دارد و ایرادی جهت استفاده در کشاورزی ندارد. اما افزایش املاح و آلودگی ها در آن واضح است. میزان آلودگی نسبت به سال های قبل بیشتر شده است و تفاوت قبل وبعد از روستا بسیار واضح است. منبع آلودگی فاضلاب خانگی و نشتاب زراعی مشخص شد. برای حفظ کیفیت آب شرب بخشی از مردم کشور بایستی تمهیدات مدیریتی انجام گیرد که در متن مقاله توضیح داده شده است.

واژه های کلیدی: رودخانه جاجرود، مدیریت کیفیت، برنامه ریزی

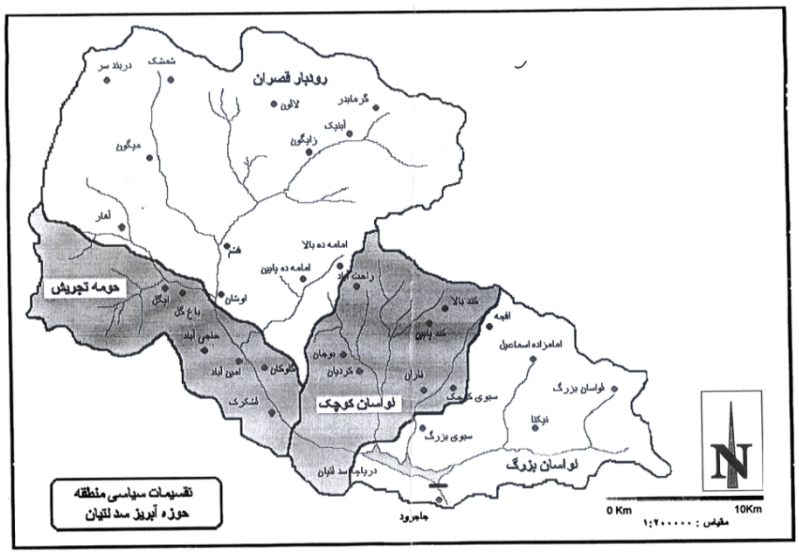
۱- استادیار، گروه مهندسی محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.
۲- مربی، گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

مقدمه

رودخانه جاجرود از ارتفاعات رشته جبال البرز و از کوه های خل نو با ارتفاع حداکثر ۴۳۷۵ متر از سطح دریا و شرق کوه شمشک سرچشمه گرفته با شاخه هایی از قله کوه جانسون به ارتفاع ۳۹۳۱ متر به هم پیوسته در جهت جنوب غربی جریان می یابد. در زایگان شاخه گرمابدر که دامنه های خرسنگ را زهکشی می کند و در امتداد جنوب غربی حرکت دارد و رودخانه روته را دریافت می نماید. رودخانه میگون که از قله کلون بستک با ارتفاع ۴۱۰۰ متر شروع می شود در محل فشم با شاخه گرمابدر و روته به هم می پیوندند. در اوشان رودخانه آهار که دامنه های توچال را زهکشی می نماید به رودخانه جاجرود می پیوندد. در مسیر جنوب شرق شاخه های امامه به جریان جاجرود می پیوندد. در محل روستای لتیان سد لتیان بر سر راه جاجرود بسته شده است. در محل دریاچه شاخه های کندرود و نارون به اتفاق جاجرود وارد دریاچه می شوند. شاخه لوارک که از ارتفاعات کوه فیل زمین سرچشمه گرفته است و از سرشاخه های نیکنامده و لواسانات تشکیل می شود به جاجرود و یا سد لتیان می پیوندد. آب سد لتیان بخشی از آب شرب تهران بزرگ خصوصاً بخش شرقی و نیز آب زراعتی ۳۰۰۰۰ هکتار زمین کشاورزی در دشت ورامین را تامین می نماید. رودخانه جاجرود قبل از رسیدن به سد لتیان از روستاهای کوهستانی و باغات و مزارع فراوان عبور می کند. به دلیل کوهستانی و مشکل بودن دفع فاضلاب در منطقه، کلیه فاضلاب های بهداشتی و زراعی روستاهای محدوده را دریافت می دارد. از آن جا که یکی از منابع عمده تامین آب شرب تهران است، خطرات احتمالی آن عظیم شمرده می شود. لذا حفش و بهبود کیفیت رودخانه جاجرود، مراقبت و مدیریت مستمر و هوشیار لازم دارد. اولین مرحله از مدیریت کیفیت، شناخت کافی و وافی شرایط منطقه و مشخصات شیمیایی و بیولوژیکی آب رودخانه می باشد. سپس نوع مصرف و اولویت های آن ها مشخص و جهت برنامه های کوتاه مدت و میان مدت و دراز مدت برنامه های مدیریت کیفیت منظور و اجرا می گردد. این تحقیق بر آن است که مشخص نماید کیفیت آب رودخانه چگونه بوده است و چگونه باید باشد. در اثر مصارف مختلف در روستاهای مسیر چه تغییراتی پیدا می کند و چه اقداماتی در جهت حفظ یا بهبود کیفیت آن لازم است.

حوضه آبریز جاجرود- حوضه آبریز جاجرود عملاً به دو بخش تقسیم شده است. بخش اول به سد لتیان منتهی می شود و بخش دوم رودخانه جاجرود حق آبه دشت ورامین را از سرریز و آب رها شده سد لتیان و شاخه های کوچکی که در پایین دست دریافت می کند به اتفاق رودخانه دماوند از محل دره بین کوه سولک و کوه سوری قلعه از حوضه آبریز جاجرود خارج نموده به دشت ورامین وارد می نماید.

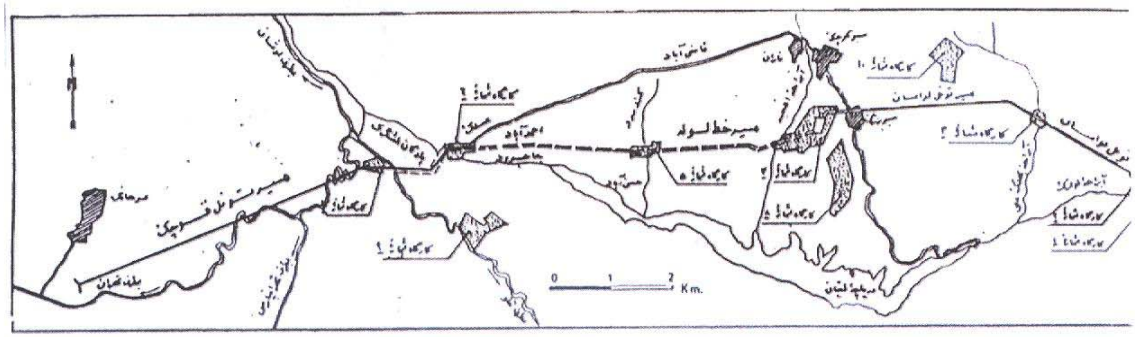
سطح حوضه آبریز کل ۱۸۹۲ کیلومتر مربع و طول شاخه اصلی ۶۸/۵ کیلومتر است. اما مساحت حوضه آبریز سد لتیان ۶۹۰ کیلومتر مربع است. حوضه آبریز جاجرود تا لتیان دارای سه بخش رودبار قصران، حومه تجریش و لواسانات کوچک است. حداکثر ارتفاع در حوضه آبریز جاجرود ۴۳۷۵ متر در شمشک و حداقل در محل خروجی از حوضه در ایستگاه ماملو ۱۳۰۰ متر از سطح دریای آزاد می باشد. ضریب گراویلیوس حوضه برابر ۱/۵۸ است. شیب رودخانه جاجرود از شروع تا سد لتیان ۱۹/۸٪ برآورد شده است. نقشه ۱ تقسیمات منطقه حوضه سد لتیان روستاها و نقشه ۲ موقعیت کل حوضه آبریز نسبت به ارتفاعات البرز و شهر تهران و مسیر رودخانه را نشان می دهد.



نقشه ۱- حوضه آب ریز سد لتیان

نقشه ۲- حوضه آبریز جاجر رودخانه سد لتیان تهران خطوط همباران منطقه

سد مخزنی لتیان که در سال ۱۳۴۶ بر روی رودخانه جاجرود در فاصله ۳۵ کیلومتری شمال شرقی تهران ساخته شده است، بتونی وزنی با ارتفاع ۱۰۷ متر، ظرفیت مفید ۸۵ میلیون متر مکعب و حجم آب تنظیم شده ۲۴۵ میلیون متر مکعب است. سالیانه حدود ۲۸۴ میلیون متر مکعب آب از رودخانه جاجرود و شعبات آن و حدود ۸۰ میلیون متر مکعب از رودخانه های لواسانات بزرگ و کوچک به سد لتیان وارد می شود. حدود ۱۹۰ میلیون متر مکعب در سال آب از سد لار از طریق تونل کلان به نیروگاه کلان منتقل شده سپس از طریق تونل لوارک به طول ۴/۵ کیلومتر خط لوله فولادی به سد لتیان می ریزد. متوسط آب ارسالی از سد لتیان به تصفیه خانه تهران پارس ۲۹۸ میلیون متر مکعب در سال است. قرار است از طریق تونل تلو مستقیماً ۲۸۴ میلیون متر مکعب دیگر آب در سال از لوارک به سوهانک و تصفیه خانه پنجم تهران ارسال گردد. (نقشه ۳) در حال حاضر سالیانه بیش از ۲۹۸ میلیون متر مکعب آب شامل لتیان ولار جهت شرب بخش شـــرقـی تهران ارســـال می گردد که در واقع ۲۴۵ میلیون متر مکعب آن از جاجرود است. مابقی آب وارده به سد لتیان جهت حق آبه دشت ورامین بایستی ارسال گردد که در حین رها شدن آب نیروگاه ۴۵ مگاواتی را نیز به کار می اندازد.



شکل ۳- پلان عمومی مسیر انتقال لوارک- سوهانک (ماخذ: شرکت آب و فاضلاب تهران)

مصرف سرانه آب در تهران ۲۸۴ لیتر برای هر نفر در روز محاسبه شده است که از سال های ۱۳۶۰ تاکنون رشدی معادل ۲/۳٪ در سال داشته است. بنابراین با محاسبه ۲۴۵ میلیون متر مکعب در سال از رودخانه جاجرود، زندگی دو میلیون و سیصد و شصت هزار نفر در شرق تهران کاملاً به آن وابسته است. نتیجه این که حفظ کیفیت آب و سلامت آن بسیار مهم و منطقی خواهد بود. با افزایش جمعیت تهران در افق ۱۴۰۰ با رشد متوسط ۱/۶٪ در سال و با محاسبه این که از شدت مهاجر پذیری تهران کاسته شده و حتی بخشی از سرریز جمعیت نیز به شهرهای مجاور بروند، جمعیت تهران بالغ بر ۱۳ میلیون نفر ساکن خواهد شد. در آن زمان کمبود ها مشخص تر خواهد شد. گرچه قرار است با برقراری امکان پمپاژ از سد لتیان ظرفیت انتقال آب را به ۳۸۰ میلیون متر مکعب در سال (جدا از خط سوهانک) افزایش دهند با این حال کمبود آب در حد ۲۰٪ نیاز محقق خواهد بود.

شناخت کیفیت آب قدم اول در مدیریت

مدیریت کیفیت و بهره برداری آب شامل پنج بخش شناخت کمیت و کیفیت، آلودگی ها شامل منابع و بحران ها، مصارف، اولویت بندی مصارف و تمهیدات می باشد. مدیریت کیفیت محدود به شناخت کیفیت موجود آب، آلودگی ها و روش های حفظ کیفیت آب می شود.

سابقه مستند آزمایش های کیفیت آب جاجرود مربوط به سال ۱۳۷۴ و گزارش های شرکت آب و فاضلاب

تهران می باشد. نتایج آزمایش اهم پارامتر ها در جدول ۱ آورده شده است. گرمابدره بالاترین ایستگاه و رودک درواقع ورودی به سد لتیان محسوب می گردد. آب رودخانه جاجرود در ردیف آب های بیکربناته کلسیک سبک است. در نمودگرام شولر جزو آب های با کیفیت خوب و در جدول ویلکوکس جزو آب های S1 - C2 است که هیچ گونه محدودیت جهت مصارف زراعی ندارد.

جدول ۱- کیفیت شیمیایی و باکتریولوژیکی رودخانه جاجرود در سال ۱۳۷۴

پارامتر	محل نمونه برداری	گرمابدر		میگون		دوآب		رودک		پل لشگرک	
		حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
قابلیت هدایت الکتریکی	(µmoh/cm)	۲۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۵۰۰	۲۹۵	۳۶۵	۳۲۰	۳۸۵	۲۹۵	۴۰۰
پی هاش	واحد	۷/۸۲	۸/۱۴	۷/۷۶	۸/۲۴	۷/۷۷	۸/۲۷	۷/۷۸	۸/۳۸	۷/۶۲	۸/۲۴
کدورت	(NTU)	۰/۴۶	۵	۰/۶۳	۴	۰/۴۳	۳/۲	۰/۳۲	۲/۷	۰/۳۳	۲
باقیمانده تبخیر در ۱۸۰ درجه سانتی گراد	Mg/L	۱۶۵	۲۱۰	۲۷۰	۳۰۵	۱۹۰	۲۲۰	۱۸۵	۲۴۰	۱۲۸	۲۴۵
قلیائیت کل	Mg/L CaCO3	۱۰۸	۱۲۲	۱۲۶	۲۰۰	۱۲۴	۱۳۶	۱۰۸	۱۶۰	۱۲۰	۱۵۶
سختی کل	Mg/L CaCO3	۱۱۶	۱۶۰	۱۴۴	۲۴۰	۱۲۸	۱۸۰	۱۲۴	۱۷۶	۱۲۸	۱۸۴
کلسیم	Mg/L Ca^{+2}	۳۷	۴۲	۴۳	۶۲	۳۷	۵۴	۳۷	۵۶	۳۷	۵۶
منیزیم	Mg/l Mg^{+2}	۶	۱۳	۹	۱۹	۷	۱۰/۵	۶	۱۰/۵	۷	۱۱/۵
سدیم	Mg/L Na^{+}	۱۰	۱۸	۱۴	۲۷	۱۰	۱۴	۱۰	۲۰	۱۰	۱۸
پتاسیم	Mg/L K^{+1}	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲
کلرور	Mg/L Cl^{-1}	۶	۱۲	۸	۲۴	۶	۱۲	۶	۱۶	۸	۱۶
سولفات	Mg/L $SO4^{-2}$	۲۰	۳۵	۲۵	۵۵	۲۳	۳۵	۲۵	۳۵	۲۶	۳۶
سیلیس	Mg/L SiO_2	۱۰	۱۲	۸	۱۲	۱۰	۲۴	۱۰	۲۴	۱۰	۱۲
آمونیاک	Mg/L $NH3$	۰/۰۰	۰/۲۳	۰/۰۰	۰/۱۵	۰/۰۰	۰/۳۵	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۰۰	۰/۳
نیترات	Mg/L NO_3	۰/۱۱	۱/۸	۰/۶۲	۱/۴	۰/۶۳	۱/۸	۰/۷۷	۱/۴	۰/۶۳	۱
نیترت	Mg/L NO_2	۰/۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰۴
گاز کربنیک	Mg/L $CO2$	۱/۸	۳	۲	۴/۵	۱	۴	۰/۰۰	۳/۴	۱/۷	۵/۵
فلوئور	Mg/L F	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۵
اکسیژن محلول	Mg/L O2	۷/۷	۱۰/۲	۷/۷۶	۱/۵۹	۷/۱۸	۱۰/۵۲	۷/۷	۱۰/۶۷	۸/۲	۱۰/۶
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمی	Mg/L O2BOD	۰/۰۰	۱	۰/۳۵	۱/۴	۰/۱	۱/۲	۰/۱۶	۱/۷	۰/۱۶	۱/۴۷
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی	Mg/L O2COD	۰/۰۰	۱/۵	۰/۱۵	۲	۰/۲	۲/۴	۰/۴	۲	۰/۳	۱/۷
سوفاکانت	Mg/L M.B.A.S	۰۰۰	۰/۰۱۵	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰	۰/۰۲۵
شمارش کلیه میکروب ها جزم ها		۱/۶×۱۰^{۵}	۵×۱۰^{۵}	۱×۱۰^{۵}	۶/۵×۱۰^{۵}	۰/۱۸×۱۰^{۵}	۴/۵×۱۰^{۵}	۰/۴×۱۰^{۵}	>۶۵×۱۰^{۵}	۰/۲×۱۰^{۵}	۶/۵×۱۰^{۵}
شمارش احتمالی کلیفرم ها	MPN/100	۱×۱۰^{۲}	۵×۱۰^{۲}	۱/۶×۱۰^{۴}	۱۶×۱۰^{۲}	۱/۳×۱۰^{۲}	۹×۱۰^{۲}	۰/۵×۱۰^{۲}	۹×۱۰^{۴}	۰/۳×۱۰^{۴}	۳×۱۰^{۴}
کلیفرم های مرفوعی	MPN/100	۰/۸×۱۰^{۲}	۱۷×۱۰^{۲}	۸×۱۰^{۲}	۲۸×۱۰^{۲}	۲/۷×۱۰^{۲}	۲۲×۱۰^{۲}	۰/۳×۱۰^{۲}	۳×۱۰^{۲}	۰/۲۶×۱۰^{۲}	۱۲×۱۰^{۲}
استرپتوکوکوس فکالیس	MPN/100	۰/۸×۱۰^{۲}	۱۶×۱۰^{۲}	۱/۷×۱۰^{۲}	۱۶×۱۰^{۲}	۷×۱۰^{۲}	۲۲×۱۰^{۲}	۱/۱×۱۰^{۲}	۱۶×۱۰^{۲}	۰/۷×۱۰^{۲}	۱۶×۱۰^{۲}

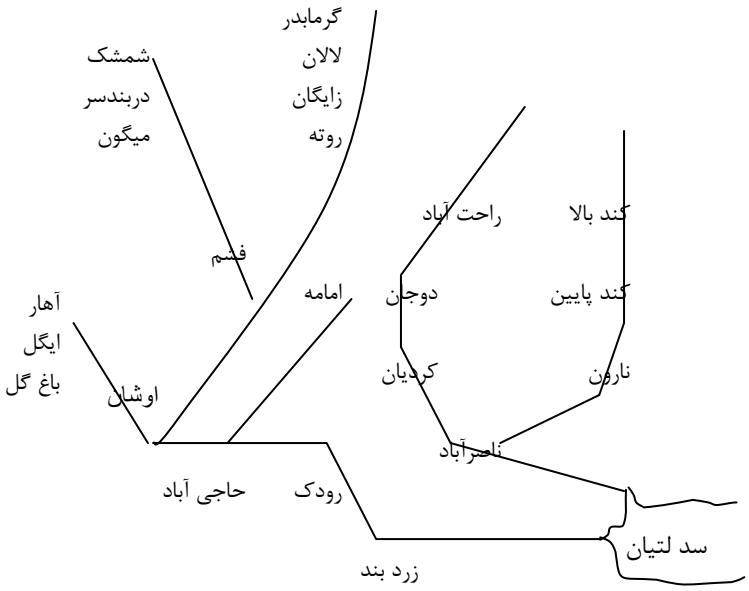
۲- وسایل و روش ها

وسایل به کار رفته در این تحقیق یک دستگاه وسیله نقلیه، وسایل نمونه برداری و ظروف حمل به آزمایشگاه و وسایل کامل یک آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب بوده است.

روش کار: در مدت شش ماه از اول تابستان تا پایان آذر سال ۱۳۸۳ در ۱۸ روستای مسیر در هر روستا دو نقطه یکی قبل از عبور از روستا و قبل از آن که ظاهراً فاضلابی از روستا به آن وارد گردد و دومی در خروجی از روستا نمونه برداری مطابق روش استاندارد انجام گرفته در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل شده است. در آزمایشگاه فاکتورهای مهم و موثر در مدیریت کیفیت رودخانه در نمونه های قبل و بعد از روستا آزمایش شده در کنار هم و به ترتیب قرار گرفتن روستا در کنار رودخانه جاجرود در جدول قرار داده شده است. نقشه ۴ شماتیک ایستگاه های منتخب در مسیر رودخانه جاجرود و عکس ها وضعیت و شرایط نمونه برداری را نشان می دهد. بازدیدهای مکرر میدانی تکمیل کننده بررسی بوده است.

نتایج

جدول ۲ آزمایش های انجام گرفته در قبل و بعد از روستا را نشان می دهد. بازدیدهای مکرر میدانی، شناسایی منطقه و مشاهده مناطق فراوان ورود فاضلاب ها، نشتاب ها، ریخته شدن مواد زاید جامد و خصوصاً زباله ها در منطقه را در پی داشته است. منبع آلودگی کاملاً محقق شده است که مواد دفعی روستاها می باشد. هیچ صنعت آلوده کننده به خصوص در محدوده وجود نـــدارد. فقط یک مـورد تخریب بالادست رودخانه در مسیر رودبار قصران ملاحظه شد. عکس های ۵ و۶ و۷ نمونه هایی است که ورود زهکش به رودخانه، تخریب مسیر رودخانه و پخش آلاینده ها در کنار رودخانه را نشان می دهند.

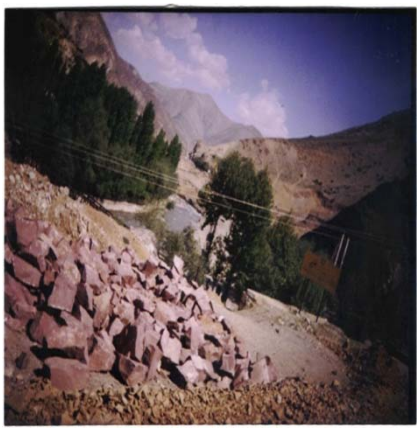


نقشه ۴- شماتیک ایستگاه های منتخب جاجرود

جاجرود محدوده فشم

جاجرود محدوده رودبار قصران پاییز و کم آبی و آلودگی

جاجرود محدوده حاجی آباد



تخریب حوضه آبریز جاجرود مسیر رودبار قصران

شرایط سخت نمونه برداری جاجرود

ورود زهکش ها به رودخانه جاجرود

پخش آلاینده ها در بستر رودخانه جاجرود

جدول ۲- میانگین شش ماهه نتایج آزمایش های فیزیکو شیمیایی سرشاخه های جاجرود رودبار قصران قبل و بعد از روستاها- سال ۸۳

آزمایش	واحد	گرمابدر		آب نیک		لالان		زایگان		رونه		شمشک		دربندسر		میگون		فشم	
		قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا
EC	µMhos/cm	۳۰۵	۳۵۱	۲۵۴	۳۵۴	۲۵۰	۳۴۴	۲۴۹	۳۲۴	۲۴۹	۳۲۷	۳۴۰	۳۵۲	۳۱۵	۳۵۰	۳۴۵	۳۵۲	۳۴۵	۳۵۸
pH	واحد	۷/۲	۷/۴۷	۷/۱	۷/۷۲	۷/۱	۷/۷۵	۷	۷/۱۲	۷	۷/۱۵	۷/۱	۷/۴۴	۷/۰۹	۷/۲۹	۷/۲	۷/۸۲	۷/۳	۸/۰۴
کدورت	NTU	۳/۵	۳/۳۴	۳/۵	۳/۵	۳/۴	۳/۴	۳/۲	۳/۴	۳/۱	۳/۶	۳/۳	۳/۴	۳/۳	۲/۰۱	۳	۳/۶	۳	۳/۸
TDS	mg/lit	۱۸۸	۱۹۲	۱۷۵	۱۹۲	۱۷۴	۱۹۲	۱۷۴	۱۹۵	۱۷۴	۱۹۸	۱۷۵	۱۹۳	۱۷۷	۱۸۸	۱۷۵	۲۲۵	۱۷۴	۲۴۸
قلیائیت کل	mg/lit	۱۰۸	۱۴۱	۱۰۸	۱۴۱	۱۰۸	۱۴۱	۱۰۸	۱۴۱	۱۰۸	۱۴۲	۱۰۷	۱۴۲	۱۰۹	۱۴۰	۱۰۹	۱۴۳	۱۰۹	۱۴۶
سختی کل	mg/lit	۱۱۸	۱۷۹	۱۱۸	۱۷۹	۱۰۸	۱۷۹	۱۰۸	۱۷۴	۱۰۸	۱۷۶	۱۳۲	۱۸۲	۱۲۵	۱۸۰	۱۲۵	۱۸۵	۱۶۲	۱۸۳
کلسیم	mg/lit	۲۰/۳	۴۷/۳	۲۰/۵	۴۷/۳	۲۰/۵	۴۷/۳	۲۰/۶	۴۷/۵	۲۰/۶	۴۹/۱	۲۹/۵	۴۷/۳	۳۰/۹	۴۷/۳	۳۱	۴۸/۲	۳۱/۳	۴۸/۸
منیزیم	mg/lit	۲/۴	۸/۲	۲/۴	۸/۲	۲/۴	۸/۲	۲/۵	۸/۵	۲/۵	۸/۶	۲/۲	۸/۵	۲/۲	۸/۲	۲/۳	۸/۸	۲/۴	۸/۹
سدیم	mg/lit	۰/۳۷	۱۱/۸	۰/۳۷	۱۱/۸	۰/۳۷	۱۱/۸	۰/۳۸	۱۲/۲	۰/۳۸	۱۱/۸	۰/۳۷	۱۱/۸	۰/۳۷	۱۱/۴۷	۰/۳۸	۱۱/۸۲	۰/۴۲	۱۲/۲
پتاسیم	mg/lit	۰/۷	۱/۴	۰/۷	۱/۴	۰/۷	۱/۴۲	۰/۶۵	۱/۵۲	۰/۶۵	۱/۴۱	۰/۶۵	۱/۵	۰/۶۵	۱/۴۲	۰/۷	۱/۵۴	۰/۷	۱/۵۹
کلراید	mg/lit	۴/۲	۷/۶	۴/۲	۷/۵	۴/۲	۷/۵	۴/۲	۸	۴/۳	۸/۳	۴/۱	۷/۶	۰/۴	۷/۴	۴/۱	۷/۸	۴/۱	۸/۱
سولفات	mg/lit	۰/۴۸	۲/۴۸	۰/۴	۲/۴۵	۰/۴	۲/۴۵	۰/۴	۲/۴۸	۰/۴	۲/۴۸	۰/۴	۲/۴۵	۰/۴	۲/۴۴	۰/۴۴	۲/۵۲	۰/۴۴	۲/۶
سیلیس	mg/lit	۴/۸	۵/۸	۴/۷	۵/۸	۴/۷	۵/۸	۵/۸	۵/۸	۵/۸	۵/۹۵	۵/۷	۵/۸	۵/۸	۵/۹	۶/۱	۶/۲	۶/۲	۶/۴
آمونیاک	mg/lit	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۱۴
نیترات	mg/lit	۱/۹۸	۲/۸۱	۱/۹۸	۲/۶	۲	۲/۶	۲	۲/۵۹	۲	۲/۵	۲	۲/۲۵	۲	۲/۷	۲	۲/۸	۲/۲	۳/۱
DO	mg/lit	۹/۸	۹/۸	۹/۷	۹/۵	۹/۷	۹/۶	۹/۷	۸/۲	۹/۷	۸/۲	۹	۹/۲	۹/۲	۹/۵	۹	۸/۸	۹/۱	۸/۵
BOD	mg/lit	۱/۳	۳/۰۵	۱/۳	۲/۶۵	۱/۳	۲/۷۵	۱/۳۲	۳/۲۷	۱/۳۵	۲/۳۲	۱/۱	۲/۵	۱/۳۸	۲/۲	۱/۱	۳/۵	۰/۱۲۷	۳/۸
COD	mg/lit	۶/۵	۶/۳۱	۵	۵/۲	۵	۵/۱	۵	۴/۶	۵/۲	۴/۸۳	۵/۳	۴/۵	۵/۵۵	۴/۳	۵/۸	۵/۹	۵/۵	۶/۵

ادامه جدول ۲- میانگین شش ماهه نتایج آزمایش های فیزیکو شیمیایی سرشاخه های جاجرود رودبار قصران قبل و بعد از روستاها- سال ۸۳

آزمایش	واحد	آهار		ایگل		اوشان		حاجی آباد		امامه		ناصرآباد		رودک		زردبند		گلوکان	
		قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا	قبل از روستا	بعد از روستا
EC	µMhos/cm	۳۴۵	۳۳۵	۳۴۶	۳۳۳	۳۰۷	۳۳۲	۳۰۸	۳۴۰	۳۰۸	۳۵۱	۳۲۴	۳۵۱	۳۲۴	۳۵۰	۳۲۵	۳۵۵	۳۲۳	۳۵۰
pH	واحد	۷/۲	۷/۵۵	۷/۳	۷/۶	۷/۳	۷/۹۸	۷	۸/۰۲	۷	۷/۱۵	۷	۷/۲۱	۷/۲	۸/۱۲	۷/۲	۸/۲۳	۷/۲	۷/۹۲
کدورت	NTU	۳/۱	۳/۵	۳/۱	۳/۶	۳	۳/۹	۳	۴	۳/۱	۳/۶	۳	۳/۵	۳/۰۱	۴/۰۲	۳/۱	۴/۳	۳/۳	۳/۸
TDS	mg/lit	۱۷۴	۱۹۲	۱۷۴	۱۹۴	۱۴۷	۲۴۸	۱۴۷	۲۴۹	۱۷۴	۱۹۵	۱۷۴	۱۹۸	۱۷۵	۲۴۹	۱۷۵	۲۳۵	۱۷۵	۲۴۸
قلیائیت کل	mg/lit	۱۰۹	۱۴۱	۱۰۹	۱۴۲	۱۰۹	۱۴۶	۱۰۷	۱۴۶	۱۰۷	۱۴۲	۱۰۷	۱۴۲	۱۰۹	۱۴۶	۱۰۹	۱۴۹	۱۰۹	۱۴۷
سختی کل	mg/lit	۱۱۰	۱۷۹	۱۱۰	۱۷۹	۱۱۰	۱۸۳	۱۱۰	۱۸۴	۱۱۰	۱۷۴	۱۱۰	۱۴۷	۱۲۵	۱۸۶	۱۳۰	۱۸۸	۱۳۰	۱۸۷
کلسیم	mg/lit	۲۷/۲	۴۷/۲	۲۷/۲	۴۷/۵	۲۷/۵	۴۸/۶	۲۷/۱	۴۸/۹	۲۷/۱	۴۷/۵	۲۷/۱	۴۷/۵	۳۲/۱	۴۹/۵	۳۲/۲	۵۰	۳۲/۱	۴۹/۵
منیزیم	mg/lit	۲/۲	۸/۲	۲/۲	۸/۳	۲/۴	۸/۸	۲/۲	۹/۰	۲/۲	۸/۶	۲/۲	۸/۶	۲/۴	۹۳۲	۲/۵	۹/۶	۲/۵	۹/۴
سدیم	mg/lit	۰/۳۵	۱۱/۸	۰/۳۶	۱۱/۹	۰/۳۸	۱۲/۱	۰/۳۵	۱۲/۲	۰/۳۵	۱۱/۵	۰/۳۵	۱۱/۴	۰/۴۲	۱۲/۳	۰/۴۵	۱۲/۴	۰/۴۲	۱۲/۱
پتاسیم	mg/lit	۰/۶	۱/۴	۰/۶۶	۱/۴	۰/۷۲	۱/۵	۰/۷	۱/۵	۰/۷	۱/۴	۰/۶	۱/۴	۰/۷۲	۱/۵	۰/۷۵	۱/۶	۰/۷۲	۱/۵
کلراید	mg/lit	۰/۴	۷/۶	۰/۴	۸	۰/۴۵	۸/۱	۰/۴	۸/۵	۰/۴	۷/۶	۰/۴	۷/۷	۴/۷	۸/۷	۴/۹	۸/۹	۴/۸	۷/۸
سولفات	mg/lit	۰/۴	۲/۴	۰/۴۲	۲/۴	۰/۴۴	۲/۵	۰/۴	۲/۶	۰/۴	۲/۴	۰/۴	۲/۴	۰/۴۵	۲/۶	۰/۴۵	۲/۷	۰/۴۵	۲/۶
سیلیس	mg/lit	۵/۷	۵/۸	۵/۶	۵/۹	۶/۱	۶/۴	۰/۵	۶/۶	۵/۵	۵/۸	۵/۹	۶	۶/۱	۶/۳	۶/۳	۶/۵	۵/۹	۶/۱
آمونیاک	mg/lit	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۰۳	۰/۸	۰/۰۳	۰/۸	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۰۴	۰/۱۴
نیترات	mg/lit	۱/۹	۲/۶	۲	۲/۷۲	۲/۳	۳	۲	۳/۱	۲	۲/۷	۲	۲/۵	۲/۳	۳/۱	۲/۳	۳/۴	۲/۳	۳/۱
DO	mg/lit	۹/۲	۹/۶	۹/۲	۹/۳	۹	۸/۳	۹/۲	۸/۲	۹/۲	۹	۹/۲	۹/۱	۹/۲	۸/۱	۹/۳	۸	۹/۲	۸/۱
BOD	mg/lit	۱	۲/۶۵	۱/۲	۲/۸	۱/۴۵	۳/۷۵	۱/۱	۳/۸	۱/۱	۲/۶	۱/۱	۲/۸۵	۱/۴۵	۳/۹	۱/۵	۴	۱/۴۵	۳/۹
COD	mg/lit	۳/۵	۵/۳	۴/۵	۴/۸	۳/۹	۶/۲	۳	۶/۱	۴	۵	۴	۵/۲	۵/۸	۷/۸	۵/۹	۷/۸	۵/۷	۷/۳

بحث و نتیجه گیری

اساس کیفیت آب رودخانه جاجرود در سال ۱۳۸۳ همانند ۱۳۷۴ در کلاس آب های بیکربنات کلسیک سبک است. روند کلی تغییرات نیز مانند گذشته است، یعنی این که املاح و سختی و قلیائیت آب در شروع رودخانه در گرمابدره و شمشک کمتر از قسمت پایانی و ورود به سد لتیان است. هر چه در مسیر بیشتر حرکت می کند کل املاح و سختی و قلیائیت آن نیز اندکی اضافه می شود. این امـــر کاملاً طبیعی می تواند باشد زیرا آب حلالی بسیار قوی است و در مسیر خود مرتباً املاح را از سنگ ها و ته نشست ها و دیواره رودخانه حل کرده با خود حمل می نماید. تایید این مطلب میزان سیلیس در آب است که ناشی از سنگ های صخره ای و خیلی سخت می باشد و در ابتدای رودخانه یعنی گرمابدر و آب نیک به میزان ۴/۸ و ۴/۷ میلی گرم در لیتر است. اما به انتهای مسیر یعنی رودک و زردبند که می رسد میزان آن به ۶/۱ و ۶/۳ میلی گرم در لیتر افزایش می یابد. لازم به ذکر است که این میزان سیلیس هیچ عارضه ای ندارد. در بعضی آب های رودخانه های کوهستانی ایران تا حدود ۳۰ میلی گرم در لیتر هم آزمایش شده ولی هیچ نوع عارضه ای از آن گونه آب ها گزارش نشده است.

مطلبی که خیلی جالب است این که BODوCOD آب که در واقع نمایانگر آلودگی ها و ورود مواد آلی در آب است از ابتدای رودخانه تا انتها ارقام بیشتری نسبت به سال هـای قبل نشان می دهد. از آن جالب تر این که آب رودخانه پس از عبور از روستا به طور واضحی این ارقام را بالاتر نشان می دهد که خود تاییدی بر ورود فاضلاب ها و نشتاب ها به رودخانه در محدوده روستا می باشد.

میزان اکسیژن محلول آب قبل از ورود به روستا در حد بسیار خوب و اندکی کمتر از میزان اشباع در آن درجه حرارت است. اما بلا استثنا بعد از خروج از روستا عدد کوچکتری را نشان می دهد. با توجه به حجم نسبتاً قابل توجه آب، کم شدن اکسیژن محلول شدت آلودگی را نشان می دهد. تقلیل اکسیژن به میزان یک میلی گرم در لیتر با دبی ۶/۹ متر مکعب در ثانیه و در مدت نیم ساعت عبور از روستا بیانگر مصرف ۱۲/۴۲ کیلوگرم اکسیژن است. در واقع می توان گفت اکسیژن محلول ۱.۲۶۷.۳۴۰ لیتر آب به طور کامل گرفته شده است. البته اغتشاش و حرکت تند کوهستانی باعث هواگیری مرتب آب می شود. می بینیم اکسیژن محلول در شروع رسیدن به روستای بعدی به حد بالای خود رسیده است. بنابراین جای خوشحالی است که ظرفیت تصفیه خود به خودی رودخانه بالا است.

ارقام COD متناسب با BOD تغییر می کند. این نشانه این است که منشأ مواد آلی در آب رودخانه جاجرود همان فاضلاب خانگی و نشتاب زراعی از باغ ها است و مواد آلی صنعتی اضافه نشده است.

بعد از عبور از هر روستا مقداری به کل مواد جامد آب و سختی آن افزوده شده که پایدار است و تا انتها با آب پیش می رود. ورود آلودگی ها و منشأ محل و نوع آن ها کاملاً مشخص است. بایستی اقدامات پیشگیرانه در جهت مدیریت کیفیت آن به عمل آید. از مهم ترین اقدامات پیشگیرانه تهاجمی (Offensive) می توان به سخت گیری حریم رودخانه، جلوگیری از ورود فاضلاب های منازل و رستوران ها و ریختن زباله و آشغال در مسیر رودخانه اشاره نمود. بقیه اقدامات به قرار زیر پیشنهادی می شود:

- جلوگیری از ساخت و ساز بی رویه و غیرمسئولانه
- جلوگیری از خاک برداری ها و تسطیح های غیر زیست محیطی در حاشیه رودخانه
- عدم تغییر مسیر رودخانه در بعضی از مقاطع
- جلوگیری از تعارض به حریم و بستر رودخانه
- احداث ایستگاه های پایش ورود فاضلاب در مسیر رودخانه
- ممانعت از سهولت دسترسی به رودخانه برای عموم (بهتر است که کل این مسیر جزو مناطق حفاظت شده قرار گیرد)

- کاشت درخت و احداث فضای سبز
- کنترل میزان و نوع کودهای مورد استفاده در باغ ها و مسیر رودخانه .

جهت اقدام تدافعی (Deffensive) می بایستی فاضلاب های منطقه خصوصاً فاضلاب های خانگی و حمام ها و سطح شهر جمع آوری و تصفیه شود. واقعیت غیرقابل انکار این است که تولید فاضلاب بخشی از زندگی انسان ها است. زمین منطقه قابلیت جذب ندارد و روش دفع در چاه های جذبی نیز دیگر مجاز و لااقل بگوییم مطلوب نیست. مـــردم به تنهایی نمی توانند و سرمایه، امکانات و فضای لازم را در اختیار ندارند که خودشان تصفیه خانه فاضلاب دایر نمایند. اما می توان کار را به بخش خصوصی واگذار کرد که در مقابل دریافت وجهی از هر خانه یا مزرعه فاضلاب ها را تصفیه نمایند و مختار بوده باشند پساب به دست آمده را به فروش رسانیده یا صرف آبیاری درختان و مزارع و فضای سبز بنمایند. در هر صورت تصمیمات مدیریتی در حفظ کیفیت آب رودخانه جاجرود و پیشگیرانه از خطرات انتشار بیماری در بین مصرف کنندگان ضروری است.

منابع

۱. استانداردهای فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران کمیسیون استاندارد ویژگی های آب آشامیدنی تهران (۱۳۸۲)

۲. اسماعیلی ساری عباس، آلاینده های بهداشت و استاندارد در محیط زیست، انتشارات نقش مهر (۱۳۸۱)

۳. شریعت پناهی محمد، اصول کیفیت و تصفیه آب و فاضلاب، انتشارات دانشگاه تهران (۱۳۷۵)

۴. کیوانی ناصر، ضوابط و استانداردهای زیست محیطی، معاونت محیط زیست انسانی سازمان حفاظت محیط زیست زمستان (۸۲)

۵. منوری مسعود، فرهنگ دو سویه علوم محیط زیست، انتشارات میترا تهران (۱۳۸۴)

۶. شریعت محمود، بررسی کمی و کیفی آب و فاضلاب تهران، گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران سال ۱۳۷۴

۷. امور بررسی های سازمان آب، گزارش بیلان آب های تهران، جلد اول

۸. زری باف.م، علوی ع، "آب تهران"، کمیته صرفه جویی در مصرف آب، سازمان آب تهران، چاپ اول سال ۱۳۷۰

۹. مهندسین مشاور جاماب، شناسنامه جامع آب استان تهران، وزارت نیرو سال ۱۳۶۵

۱۰. مصداقی نیا، علیرضا. شریعت، محمود،سال ۱۳۷۶، معاونت پژوهشی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، طرح بررسی اثرات زیست محیطی صنایع تهران مرحله اول