

بررسی وضعیت آب رودخانه های کرج و جاجرود جهت مصارف تفرجی

علی تریان^۱

امیرحسام حسنی^{*۲}

سمیرا ایزدپناه^۳

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۲۲

تاریخ پذیرش: ۸۶/۷/۱۷

با توجه به این که رودخانه های کرج و جاجرود نه تنها به عنوان منابع مهم تامین کننده آب شرب مصرفی تهران به شمار می آیند، بلکه به دلیل مناسب بودن آب و هوای منطقه و موقعیت جغرافیایی آن و استقبال روزافزون مردم برای انجام مسافرت های تفرجی، این دو رودخانه محل مناسبی برای انجام فعالیت های تفرجی محسوب می شوند.

در این تحقیق، با بررسی نتایج حاصل از آزمایش های فیزیکی، شیمیایی، باکتریولوژیکی، آلاینده های کمیاب (فلزات سنگین) آب رودخانه های کرج و جاجرود در طول سال های مطالعاتی (فروردین ۸۱ لغایت اسفند ۸۲) در بیست ایستگاه از مسیر رودخانه کرج و بیست و سه ایستگاه از مسیر رودخانه جاجرود که تقریباً هر ماه طبق یک برنامه منظم توسط آزمایشگاه اب و فاضلاب تهران انجام می گیرد و نیز بررسی استانداردهای فعالیت های تفرجی در کشورهای مختلف و مقایسه تطبیقی پارامترهای موجود در هر کدام از استانداردها با داده های موجود در هر ایستگاه، وضعیت کیفیت آب این دو رودخانه در مورد فعالیت های تفرجی مختلف، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تحقیق مبین این نکته است که شاخص های مورد توجه در اکثر استانداردها برای تفرج تماسی اولیه و ثانویه، دما، pH ، اکسیژن محلول، BOD ، کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل می باشد. این بررسی نشان می دهد که این دو رودخانه از نظر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی در فعالیت های تفرجی اولیه و ثانویه مشکل قابل ملاحظه ای ندارند.

در بررسی های انجام یافته مشخص شد که معضل مهم هر دو رودخانه بالابودن میزان کلیفرم مدفوعی، کلیفرم کل و استریتوکوک های مدفوعی نسبت به مقادیر موجود در استانداردهای تفرجی کشورهای مختلف می باشد و مقدار آن در رودخانه جاجرود به مراتب بیشتر است. این مساله بیانگر تخلیه بیش از حد فاضلاب های انسانی است. بنابراین مقادیر بسیار بالای شاخص های ذکر شده

۱- استاد دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

۲- دانشیار دانشکده محیط زیست و انرژی ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران -ایران* (مسئول مکاتبات).

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران -ایران.

باعث می شود تا این دو رودخانه بزرگ عملاً برای مصارف تفرجی اولیه مانند شنا، آبتنی، غواصی و ... و مصارف تفرجی ثانویه مانند موج سواری، قایقرانی و ماهیگیری و ... غیر قابل استفاده باشد.

واژه های کلیدی: تفرج، تماس اولیه، تماس ثانویه، کلیفرم مدفوعی، کلیفرم کل

مقدمه

ایران به علت شرایط جغرافیایی و آب و هوایی، از سهم ناچیزی از آب شیرین برخوردار است. به طوری که در بین چهار سطح تعریف شده جهانی برای تنش های آبی در حادترین سطح تنش قرار گرفته است.

مطالعه آمار ظرفیت سهم سرانه کشور طی ۴۰ سال گذشته، کاهشی از حدود ۷ هزار متر مکعب به حدود ۲ هزار متر مکعب را در حال حاضر نشان می دهد که این خود روند محدودیت را به وضوح مشخص می کند.

بنابراین محدودیت ذاتی منابع آب از مهم ترین چالش های بخش آب در کشور می باشد (۱). با توجه به این واقعیت، آگاهی از کیفیت منابع آب کشور، چگونگی تحولات آتی در تقاضا برای آب با کیفیت مناسب و خدمات وابسته به آن از جمله فعالیت های تفرجی از پیش شرط های اصلی و اساسی برای برنامه ریزی و مدیریت معقول منابع آب محسوب می شود (۱).

از سویی دیگر در سطح دنیا جهت تخصیص مناسب منابع آب، مدیریت کیفی منابع آب صورت گرفته و آب ها با توجه به نوع مصارفشان و نوع نیاز کیفی مربوط به زیر گروه هایی طبقه بندی شده اند که این تقسیم بندی در کشورهای مختلف با هم تفاوت دارد، اما در کلیه این کشورها، گروه های اصلی مصارف خانگی، صنعتی، کشاورزی و تفرجی مشاهده می شود (۲). در کشور ما نیز چهار گروه عمده داخلی: مصارف شرب و بهداشت، مصارف صنعت و خدمات، مصارف کشاورزی و مصارف پرورش ماهی تعریف شده است (۳). از سویی با توجه به وجود منابع آب سطحی پراکنده در اکثر نقاط کشور، جمعیت جوان کشور و علاقه روز افزون آن ها به ورزش های آبی، در ایران نیز باید تفرج جزء گروه های مصرفی قرار گیرد. از آن جایی که هر یک از گروه های مصرفی نیازهای کیفی خاص

خود را دارند، می توان براساس این نیازها، منابع محدود آبی کشور را به گونه ای به مصارف مختلف تخصیص داد که استفاده پایدار و بهینه از این منابع امکان پذیر گردد و این امر در صورتی قابل اجرا است که رودخانه های کشور از کیفیت مطلوبی برخوردار باشند (۲).

اما عمده مشکلات رودخانه ها در ایران که استفاده تفرجی از آن ها را محدود می سازد مربوط به توسعه روز افزون می باشد (۳). رشد جمعیت، توسعه روستاها، مناطق کشاورزی و صنایع، عدم کنترل میزان مصرف مجاز کود و سم در اراضی و تخلیه فاضلاب های خانگی، پساب کشاورزی، صنعتی و زباله و نظایر آن ها به رودخانه و دریاچه سدها، تهدیدی جدی در جهت نابودی کیفی و منابع ارزشمند آب محسوب شده و این منابع را برای مصارف تفرجی غیر قابل استفاده می سازد (۲). هدف از انجام این تحقیق بررسی کیفیت آب رودخانه های کرج و جاجرو و امکان پذیری استفاده از آب این رودخانه ها برای مصارف تفرجی می باشد.

روش تحقیق

با توجه به این که کشورهای مختلف در جهان استانداردهای ویژه ای را برای فعالیت های تفرجی تدوین کرده اند، در این پژوهش از استاندارد فعالیت های تفرجی مربوط به کشورهایی مانند مالزی، فیلیپین، تایلند، هند، انگلیس، ایتالیا و استرالیا، ایالت های آمریکا و مجامع بین المللی نظیر اتحادیه اروپا و آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا استفاده شد. برای این منظور ابتدا استانداردهای مصارف تفرجی در کشورهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت و از آن جایی که اغلب فعالیت های تفرجی در اکثر کشورهای دنیا را می توان به دو گروه عمده: الف- تماسی اولیه (مستقیم) ب- تماسی ثانویه (غیر

می شود که در این تحقیق از نتایج حاصل از این آنالیزها استفاده شده است. تعداد نقاط نمونه برداری در مسیر رودخانه کرج بیست نقطه و در مسیر رودخانه جاجرود بیست و سه نقطه می باشد. نام ایستگاه ها در مسیر رودخانه کرج و رودخانه جاجرود در جدول ۱ درج گردیده است.

مستقیم) تقسیم کرد (۴ و ۷)، شاخص های مورد نظر در هر گروه برای هر کشور مشخص شد. از سویی دیگر آب رودخانه های کرج و جاجرود به طور مستمر توسط امور نظارت بر کیفیت آب در آزمایشگاه های شرکت آب و فاضلاب استان تهران براساس برنامه ریزی زمان بندی شده نمونه برداری، آنالیز

جدول ۱- محل ایستگاه های نمونه برداری در مسیر رودخانه کرج و جاجرود

شماره ایستگاه	محل ایستگاه های نمونه برداری مسیر رودخانه کرج	محل ایستگاه های نمونه برداری در مسیر رودخانه جاجرود
۱	قبل از هتل گچسر	بعد از گرمابدر
۲	بعد از هتل گچسر	قبلا از زایگان بعد از شاخه جانبی آب نیک
۳	قبل از کارخانه آهک	بعد از زایگان
۴	ده امامزاده حسن	بعد از اتصال روته
۵	رستوران لوشاتو	دو آب
۶	خروجی شهرستانک	شمشک
۷	زیر پل شهرستانک	بعد از دربند سر
۸	هتل پامچال	قبل از میگون
۹	گوشت ماهان	خروجی میگون
۱۰	ده آسارا	پل لوشان
۱۱	قبل از پل خواب	خروجی آهار
۱۲	ورودی سد کرج	ایگل
۱۳	خروجی سد تنظیمی	خروجی اوشان (جنوب پادگان شهید نامجو)
۱۴	پل کمپ	خروجی حاجی آباد
۱۵	آبشار	خروجی رودک
۱۶	باغ خانوادگی زیبا	خروجی زردبند
۱۷	بالای ملک قطبی	پل لشگرک ورودی سد لتیان
۱۸	رستوران لادن	ورودی سد لتیان - کند رود
۱۹	ورودی آبگیر بیلقان	ورودی سد لتیان - افجه
۲۰	-	خروجی رسان
۲۱	-	خروجی تونل کلان
۲۲	-	ورودی سد لتیان - دره لوارک
۲۳	-	خروجی سد لتیان

برای تعیین وضعیت مصارف تفرجی دو رودخانه کرج و جاجرود، هر کدام از استانداردهای جمع آوری شده با کیفیت آب هر رودخانه به طور جداگانه مورد مقایسه تطبیقی قرار گرفت. برای این منظور ابتدا اطلاعات مربوط به آنالیز کیفیت فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب رودخانه کرج و جاجرود که در ۲۰ ایستگاه در طول رودخانه کرج و ۲۳ ایستگاه در طول رودخانه جاجرود و در فاصله زمانی بین فروردین ۸۱ تا اسفند ۸۲ انجام شده بود، تهیه گردید. سپس با مقایسه تطبیقی

پارامترهای یاد شده و شاخص های مصارف تفرجی کشورهای مختلف، پارامترهایی که به عنوان آلاینده در هر کدام از ایستگاه های نمونه برداری مسیر رودخانه کرج و جاجرود محسوب می شوند، شناسایی شدند.

نتایج

نتایج این تحقیق در جداول ۲ الی ۵ آورده شده است.

شماره ایستگاه	پارامترهای مورد بررسی	pH	اکسیرن محلول Mg/l	BOD mg/l	نیترات mg/l	آمونیاک mg/l	مس mg/l	نیکل mg/l	فلوراید mg/l	آهن mg/l	کادمیم mg/l	کروم mg/l	سرب mg/l	درجیت mg/l
۱	مقابر استاندارد اولیه و ثانویه تابلند مقابر استاندارد اولیه و ثانویه فلوریا	۵-۹ ≥۶	۶ ≤۵	۱۵ -	۱۵ -	≤۱/۲ ۱۳۰	- ۰/۰۰۳	۱ -	- ۱۰	- ۵۱	۰/۰۵ ۰/۰۵	۰/۰۵ ۰/۰۵	- ۰/۰۰۱	- ۰/۰۵
۲	قبل از محل گچسیر بعد از محل گچسیر	۸/۱۷ ۸/۱۶	۸/۱۵ ۸/۲۷	۱/۱۶ ۱/۶۰	۲/۶۸۹ ۲/۶۱۷	۰/۱۳۰ ۰/۱۴۱	۰/۰۰۳ ۰/۰۰۳	۰/۰ ۰/۰	۰/۲۶ ۰/۲۵	۰/۱۶۲ ۰/۳۳۰	۰/۰ ۰/۰	۰/۰ ۰/۰	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۲	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۲
۳	قبل از کارخانه آهک	۸/۱۸	۸/۳۴	۱/۴۴	۲/۳۹۷	۰/۲۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۵	۰/۳۳۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۴	ده لمراده حسن - رستوران پوشانو	۸/۱۲	۸/۲۵	۱/۶۴	۲/۵۷۴	۰/۱۵۳	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۵	۰/۴۷۵	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۵	خروجی شهرستانک	۸/۱۲	۸/۱۶	۱/۶۳	۲/۵۹۱	۰/۱۳۸	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۵	۰/۳۳۲	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۶	خروجی شهرستانک	۸/۱۳	۸/۰۵	۱/۸۴	۲/۹۶۷	۰/۱۱۹	۰/۰۰۷	۰/۰	۰/۲۳	۰/۶۵۸	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲
۷	زیر پل شهرستانک	۸/۱۳	۸/۲۰	۱/۵۷	۲/۷۱۴	۰/۱۳۶	۰/۰۰۴	۰/۰	۰/۲۷	۰/۳۷۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۸	هتل پادشاه	۸/۱۷	۸/۲۵	۱/۵۳	۲/۶۵۵	۰/۱۱۸	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۶	۰/۳۳۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۹	گوشت ماهان	۸/۲۰	۸/۳۲	۱/۴۹	۲/۶۵۱	۰/۱۴۷	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۷	۰/۱۹۱	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۰	ده اسرا	۸/۱۷	۸/۲۵	۱/۸۹	۲/۸۲۰	۰/۱۱۱	۰/۰۰۴	۰/۰	۰/۲۵	۰/۱۹۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۱	قبل از پل خواب	۸/۲۲	۸/۳۰	۱/۵۷	۲/۰۲۳	۰/۱۴۰	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۴	۰/۳۱۵	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۲	ورودی سد کرج	۸/۲۴	۸/۲۹	۱/۳۸	۲/۸۵۸	۰/۱۳۳	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۴	۰/۱۸۴	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۳	خروجی سد تنظیمی	۸/۱۹	۸/۲۴	۱/۳۴	۲/۰۸۲	۰/۱۸۸	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۱	۰/۰۸۴	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۴	پل کمپ	۸/۱۹	۸/۱۶	۱/۳۳	۲/۰۶۲	۰/۱۷۱	۰/۰۰۲	۰/۰	۰/۲۱	۰/۰۷۹	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۵	آبشار	۸/۲۰	۸/۲۲	۱/۴۳	۲/۱۴۶	۰/۱۶۶	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۲	۰/۱۱۴	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۶	پایه خاوندی زیبا	۸/۱۶	۸/۱۰	۱/۷۷	۲/۳۸۰	۰/۱۵۹	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۰	۰/۱۳۳	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۷	بالای ملک قلمی	۸/۱۹	۸/۱۷	۱/۳۶	۲/۴۴۷	۰/۱۴۰	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۳۰	۰/۱۷۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۸	رستوران لادن	۸/۲۳	۸/۲۰	۱/۴۱	۲/۵۵۱	۰/۱۳۷	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۲	۰/۲۳۹	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۹	ورودی آبگیر بیلقان	۸/۲۳	۸/۱۸	۱/۴۴	۲/۶۴۰	۰/۱۲۶	۰/۰۰۴	۰/۰	۰/۲۲	۰/۲۵۹	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۲۰	خروجی آبگیر بیلقان	۸/۲۳	۸/۱۸	۱/۴۴	۲/۶۹۱	۰/۱۳۹	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۱	۰/۲۸۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰

جدول ۲- مقایسه پارامترهای فیزیکی - شیمیایی رودخانه کرج در ایستگاه های تعیین شده با استاندارد تفرج تسامی اولیه و ثانویه تابلند (۵) و فلوریا (۶) (مقادیر اندازه گیری به صورت میانگین می باشد).

جدول ۳- مقایسه پارامترهای باکتریولوژیکی رودخانه کرج در ایستگاه های تعیین شده با مقادیر حداکثر استاندارد تفرج

تماسی اولیه و ثانویه تایلند (۵) و فلوریدا (۶)

شماره ایستگاه	پارامترهای مورد بررسی		کلیفرم کل (TC)	کلیفرم مدفوعی (FC)
			n/۱۰۰ml	n/۱۰۰ml
	مقادیر استاندارد اولیه و ثانویه تایلند		۵۰۰۰	۱۰۰۰
	مقادیر استاندارد اولیه و ثانویه فلوریدا		۱۰۰۰	۲۰۰
۱	قبل از هتل گچسر		۹۰۰۰۰	۹۰۰۰۰
۲	بعد از هتل گچسر		۹۰۰۰۰	۵۰۰۰۰
۳	قبل از کارخانه آهک		۱۶۰۰۰۰	۱۴۰۰۰
۴	ده امامزاده حسن		۵۰۰۰۰	۵۰۰۰
۵	رستوران لوشاتو		۹۰۰۰۰	۱۶۰۰۰
۶	خروجی شهرستانک		۹۰۰۰۰	۵۰۰۰
۷	زیر پل شهرستانک		۱۶۰۰۰۰	۱۳۰۰
۸	هتل پامچال		۱۶۰۰۰۰	۹۰۰۰
۹	گوشت ماهان		۵۰۰۰۰	۵۰۰۰
۱۰	ده آسارا		۳۰۰۰۰	۲۷۰۰
۱۱	قبل از پل خواب		۳۰۰۰۰	۴۰۰۰
۱۲	ورودی سد کرج		۱۶۰۰۰	۱۶۰۰۰
۱۳	خروجی سد تنظیمی		۸۰۰۰	۴۰۰
۱۴	پل کمپ		۱۶۰۰۰	۲۲۰۰
۱۵	آبشار		۱۷۰۰۰	۷۰۰۰
۱۶	باغ خانوادگی زیبا		۵۰۰۰۰۰	۵۰۰۰
۱۷	بالای ملک قطبی		۱۶۰۰۰۰	۱۶۰۰۰
۱۸	رستوران لادن		۵۰۰۰۰	۸۰۰۰
۱۹	ورودی آبگیر بیلقان		۱۶۰۰۰۰	۱۳۰۰۰
۲۰	خروجی آبگیر بیلقان		۹۰۰۰۰	۹۰۰۰۰

جدول ۴- مقایسه پارامترهای فیزیکی - شیمیایی رودخانه جاجرو در ایستگاه های تعیین شده با استاندارد تفرج تماسی اولیه و ثانویه تایند (۵) و فلوریدا (۶) (مقادیر اندازه گیری به صورت میانگین می باشد).

شماره ایستگاه	پارامترهای مورد بررسی	pH	اکسیژن محلول Mg/l	BOD mg/l	نترات mg/l	آمونیاک mg/l	مس mg/l	نیکل mg/l	فلوراید mg/l	آهن mg/l	کادمیوم mg/l	کروم mg/l	سرب mg/l	دترجنت mg/l
۱	مقادیر استاندارد (اولیه و ثانویه تایند)	۵-۹	۶	۱/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۱	۱	-	-	۰/۵	۰/۵	۰/۵	-
	مقادیر استاندارد (اولیه و ثانویه فلوریدا)	≥۶	≤۵	-	-	≤۰/۳	-	-	≤۱۰	≤۱	-	-	-	≤۰/۵
۲	بعد از گرمابدر	۸/۱۰	۸/۵۸	۱/۳۴	۲/۹۱	۰/۱۶	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۱۸	۰/۰۹۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۳	قبل از رایگاه بعد از شاخه جانبی آب نیک	۸/۲۰	۷/۸۲	۱/۳۳	۲/۲۷	۰/۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۱۲	۰/۲۷۳	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۴	بعد از رایگان	۸/۲۲	۸/۰	۱/۲۶	۲/۴۴	۰/۱۵	۰/۰۰۴	۰/۰	۰/۱۵	۰/۱۶۵	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۵	بعد از اتصال روت	۸/۲۳	۷/۷۶	۱/۰۷	۵/۰	۰/۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۱۵	۰/۱۹۹	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۶	دو آب	۸/۳۰	۸/۲۳	۲/۰۸	۲/۹۵	۰/۱۸	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۱۸	۰/۲۰۶	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۷	شمشک	۸/۲۳	۷/۶۶	۲/۱۳	۲/۷۱	۰/۳۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۳۲	۰/۲۴۹	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۸	بعد از دربند سر	۸/۲۴	۷/۹۳	۱/۷۵	۲/۶۶	۰/۲۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۳۴	۰/۲۳۵	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۹	قبل از میگون	۸/۲۲	۷/۹۵	۱/۶۰	۲/۰۳	۰/۲۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۱۹	۰/۲۲۷	۰/۰	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۱۰	خروجی میگون	۸/۲۷	۷/۷۸	۲/۵۲	۲/۲۵	۰/۲۰	۰/۰۰۴	۰/۰	۰/۳۱	۰/۳۱۱	۰/۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۴
۱۱	پل اوشان	۸/۳۴	۷/۴۰	۰/۸۰	۲/۹۰	۰/۲۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۱۸	۰/۳۸۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۲	خروجی آهار	۸/۱۸	۸/۶۲	۱/۵۹	۲/۸۶	۰/۱۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۳۵	۰/۰۸۷	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰	۰/۰
۱۳	ایگل	۸/۱۹	۸/۴۳	۱/۷۱	۴/۲۳	۰/۱۵	۰/۰۰۴	۰/۰	۰/۲۴	۰/۱۳۷	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰	۰/۰
۱۴	خروجی اوشان (جنوب پادگان شهیدنامهجو)	۸/۲۵	۸/۴۶	۱/۷۵	۴/۸۰	۰/۲۳	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۲	۰/۱۹۷	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۵	خروجی حاجی آباد	۸/۲۶	۸/۳۲	۱/۴۰	۴/۸۴	۰/۱۳	۰/۰۰۳	۰/۰	۰/۲۲	۰/۱۱۳	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۶	خروجی رودک	۸/۲۴	۸/۳۱	۱/۵۸	۴/۵۴	۰/۱۹	۰/۰۰۴	۰/۰	۰/۱۷	۰/۱۹۷	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
۱۷	خروجی رودک	۸/۲۳	۸/۴۵	۱/۲۲	۴/۲۷	۰/۱۸	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۱۸	۰/۲۱۷	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰	۰/۰
۱۸	پل لشکرک ورودی سد لتیان	۸/۱۹	۸/۲۹	۱/۵۶	۷/۷۰	۰/۳۹	۰/۰۰۸	۰/۰	۰/۱۶	۰/۴۰۵	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۱۹	ورودی سد لتیان - افجه	۸/۱۸	۷/۹۳	۱/۳۷	۹/۴۴	۰/۲۸	۰/۰۰۴	۰/۰	۰/۱۵	۰/۱۸۲	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰	۰/۰
۲۰	خروجی رستان	۸/۰۲	۷/۷۸	۱/۱۳	۵/۹۳	۰/۲۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۳۳	۰/۱۴۷	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۲۱	خروجی تونل کلان	۸/۲۰	۷/۸۱	۱/۳۲	۷/۴۸	۰/۲۱	۰/۰۰۴	۰/۰	۰/۱۸	۰/۰۷۰	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰	۰/۰
۲۲	ورودی سد لتیان - دره لوارک	۸/۲۱	۷/۸۷	۱/۱۱	۴/۴۶	۰/۱۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۳۱	۰/۱۹۳	۰/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۲۳	خروجی سد لتیان	۸/۲۰	۷/۳۳	۱/۱۱	۳/۹۶	۰/۲۰	۰/۰۰۲	۰/۰	۰/۱۹	۰/۱۵۶	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰

جدول ۵- مقایسه پارامترهای باکتریولوژیکی رودخانه جاجرود در ایستگاه های تعیین شده با مقادیر حداکثر استاندارد

تفرج تماسی اولیه و ثانویه تایلند (۵) و فلوریدا (۶)

شماره ایستگاه	پارامترهای مورد بررسی	کلیفرم کل (TC)	کلیفرم مدفوعی (FC)
		n/۱۰۰ml	n/۱۰۰ml
	مقادیر استاندارد اولیه و ثانویه تایلند	۵۰۰۰	۱۰۰۰
	مقادیر استاندارد اولیه و ثانویه فلوریدا	۱۰۰۰	۲۰۰
۱	بعد از گرمابدر	۱۶۰۰۰	۵۰۰۰
۲	قبل از زایگان بعد از شاخه جانبی آب نیک	۱۶۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰
۳	بعد از زایگان	۹۰۰۰۰	۹۰۰۰۰
۴	بعد از اتصال روته	۵۰۰۰۰	۵۰۰۰۰
۵	دو آب	۵۰۰۰۰	۲۴۰۰۰
۶	شمشک	۱۶۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰
۷	بعد از دربندسر	۹۰۰۰۰	۹۰۰۰۰
۸	قبل از میگون	۲۶۰۰۰	۱۷۰۰۰
۹	خروجی میگون	۹۰۰۰۰۰	۲۴۰۰۰۰
۱۰	پل اوشان	۱۱۰۰۰	۵۰۰۰
۱۱	خروجی آهار	۵۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰
۱۲	ایگل	۱۶۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰
۱۳	خروجی اوشان (جنوب پادگان شهید نامجو)	۹۰۰۰۰	۳۰۰۰۰
۱۴	خروجی حاجی آباد	۱۶۰۰۰۰	۲۲۰۰۰
۱۵	خروجی رودک	۱۶۰۰۰۰	۲۲۰۰۰
۱۶	خروجی زرد بند	۱۶۰۰۰۰	۵۰۰۰۰
۱۷	پل لشگرک ورودی سد لتیان	۵۰۰۰۰	۱۳۰۰۰
۱۸	ورودی سد لتیان - کندرود	۳۰۰۰۰	۸۰۰۰
۱۹	ورودی سد لتیان - افجه	۱۳۰۰۰	۵۰۰۰
۲۰	خروجی رسنان	۲۴۰۰۰	۱۶۰۰۰
۲۱	خروجی تونل کلان	۸۰۰۰	۲۰۰
۲۲	ورودی سد لتیان - دره لوارک	۱۳۰۰۰	۳۴۰۰
۲۳	خروجی سد لتیان	۱۶۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰

بالاتر از مقادیر استاندارد می باشند شناسایی شدند که میانگین این پارامترها در مسیر این دو رودخانه و در ایستگاه های تعیین شده در جداول ۶ و ۷ آورده شده است.

همچنین در ادامه تحقیق با مقایسه پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی رودخانه کرج و جاجرود در ایستگاه های تعیین شده با استانداردهای تفرج تماسی اولیه و ثانویه در سایر کشورهای یاد شده، پارامترهایی که به عنوان آلاینده در مسیر رودخانه کرج و جاجرود محسوب می شوند و

جدول ۶- میانگین مقادیر پارامترهای شیمیایی و باکتریولوژیکی رودخانه کرج در ایستگاه های تعیین شده که بالاتر از مقادیر مجاز در استاندارد تفرجی کشورهای مختلف می باشد.

شماره ایستگاه	پارامترهای مورد بررسی	نیتрат mg/l	آمونیاک mg/l	کلیفرم کل n/۱۰۰ml	کلیفرم مدفوعی n/۱۰۰ml	استرپتوکوک مدفوعی n/۱۰۰ml
۱	قبل از هتل گچسر	۲/۶۸	۰/۱۳	۹۰۰۰	۹۰۰۰	۲۲۰۰
۲	بعد از هتل گچسر	۲/۶۱	۰/۱۴	۹۰۰۰	۵۰۰۰	۱۶۰۰۰
۳	قبل از کارخانه آهک	۲/۳۹	۰/۲۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۵۰۰۰
۴	ده امامزاده حسن	۲/۵۷	۰/۱۵	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۱۶۰۰۰
۵	رستوران لوشاتو	۲/۵۹	۰/۱۳	۹۰۰۰	۱۶۰۰۰	۹۰۰۰
۶	خروجی شهرستانک	۲/۹۶	۰/۱۱	۹۰۰۰	۵۰۰۰	۹۰۰۰
۷	زیر پل شهرستانک	۲/۷۱	۰/۱۳	۱۶۰۰۰	۱۳۰۰	۱۶۰۰۰
۸	هتل پامچال	۲/۶۵	۰/۱۱	۱۶۰۰۰	۹۰۰۰	۹۰۰۰
۹	گوشت ماهان	۲/۶۸	۰/۱۴	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۱۶۰۰۰
۱۰	ده آسارا	۲/۸۲	۰/۱۱	۳۰۰۰	۲۷۰۰	۳۰۰۰
۱۱	قبل از پل خواب	۳/۰۲	۰/۱۴	۳۰۰۰	۴۰۰۰	۱۶۰۰
۱۲	ورودی سد کرج	۲/۹۵	۰/۱۳	۱۶۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۶۰۰
۱۳	خروجی سد تنظیمی	۳/۰۸	۰/۱۸	۸۰۰۰	۴۰۰	۹۰۰
۱۴	پل کمپ	۳/۰۶	۰/۱۷	۱۶۰۰۰	۲۲۰۰	۱۶۰۰
۱۵	آبشار	۳/۱۴	۰/۱۶	۱۷۰۰۰	۷۰۰۰	۵۰۰
۱۶	باغ خانوادگی زیبا	۳/۴۸	۰/۱۵	۵۰۰۰۰	۵۰۰۰	۱۶۰۰
۱۷	بالای ملک قطبی	۳/۴۴	۰/۱۴	۱۶۰۰۰	۱۶۰۰۰	۹۰۰۰
۱۸	رستوران لادن	۳/۵۵	۰/۱۳	۵۰۰۰۰	۸۰۰۰	۲۸۰۰
۱۹	ورودی آبگیر بیلقان	۳/۶۴	۰/۱۲	۱۶۰۰۰	۱۳۰۰۰	۱۶۰۰۰
۲۰	خروجی آبگیر بیلقان	۳/۶۹	۰/۱۳	۹۰۰۰۰	۹۰۰۰۰	۵۰۰۰
۲۱	میانگین کرج	۲/۹۸	۰/۱۴	۱۰۰/۸۵۰	۱۷/۹۸۰	۷/۰۹۰

جدول ۷- میانگین مقادیر پارامترهای شیمیایی و باکتریولوژیکی رودخانه جاجرود در ایستگاه های تعیین شده که بالاتر از مقادیر مجاز در استاندارد تفرجی کشورهای مختلف می باشد.

شماره ایستگاه	پارامترهای مورد بررسی	نیتрат mg/l	آمونیاک mg/l	کلیفرم کل n/۱۰۰ml	کلیفرم مدفوعی n/۱۰۰ml	استرپتوکوک مدفوعی n/۱۰۰ml
۱	بعد از گرمابدر	۳/۹۱	۰/۱۶	۱۶۰۰۰	۵۰۰۰	۲۴۰۰
۲	قبل از زایگان بعد از شاخه جانبی اب نیک	۳/۲۷	۰/۱۷	۱۶۰۰۰	۱۶۰۰۰	۹۰۰۰
۳	بعد از زایگان	۳/۴۴	۰/۱۵	۹۰۰۰	۹۰۰۰	۱۶۰۰۰
۴	بعد از اتصال روته	۵/۰	۰/۱۷	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۷۰۰
۵	دو آب	۳/۹۵	۰/۱۸	۵۰۰۰	۲۴۰۰۰	۱۶۰۰۰
۶	شمشک	۳/۷۱	۰/۳۴	۱۶۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۶۰۰۰
۷	بعد از دربندسر	۲/۶۶	۰/۲۵	۹۰۰۰	۹۰۰۰	۲۲۰۰۰
۸	قبل از میگون	۳/۰۳	۰/۲۵	۲۶۰۰۰	۱۷۰۰۰	۱۷۰۰۰
۹	خروجی میگون	۳/۲۵	۰/۳۰	۹۰۰۰۰	۲۴۰۰۰	۱۷۰۰۰
۱۰	پل اوشان	۳/۹۰	۰/۲۶	۱۱۰۰۰	۵۰۰۰	۱۱۰۰
۱۱	خروجی آهار	۳/۸۶	۰/۱۸	۵۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۳۰۰۰
۱۲	ایگل	۴/۲۳	۰/۱۵	۱۶۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۷۰۰۰
۱۳	خروجی اوشان (جنوب) پادگان شهید نامجو)	۴/۸۰	۰/۲۳	۹۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۹۰۰۰
۱۴	خروجی حاجی آباد	۴/۶۶	۰/۱۶	۱۶۰۰۰	۲۲۰۰۰	۳۴۰۰
۱۵	خروجی رودک	۴/۸۴	۰/۱۳	۱۶۰۰۰	۲۲۰۰۰	۹۰۰۰
۱۶	خروجی زرد بند	۴/۵۴	۰/۱۹	۱۶۰۰۰	۵۰۰۰۰	۱۶۰۰۰
۱۷	پل لشگرک ورودی سد لتیان	۴/۲۷	۰/۱۸	۵۰۰۰۰	۱۳۰۰۰	۵۰۰۰
۱۸	ورودی سد لتیان- کندرود	۷/۷۰	۰/۳۹	۳۰۰۰۰	۸۰۰۰	۱۶۰۰۰
۱۹	ورودی سد لتیان- افجه	۹/۴۴	۰/۲۸	۱۳۰۰۰	۵۰۰۰	۱۳۰۰
۲۰	خروجی رسنان	۵/۹۳	۰/۲۹	۲۴۰۰۰	۱۶۰۰۰	۵۰۰۰
۲۱	خروجی تونل کلان	۳/۴۸	۰/۲۱	۸۰۰۰	۲۰۰	۷۰۰
۲۲	ورودی سد لتیان- دره لوارک	۴/۴۶	۰/۱۹	۱۳۰۰۰	۳۴۰۰	۳۰۰
۲۳	خروجی سد لتیان	۳/۹۶	۰/۲۰	۱۶۰۰۰	۱۶۰۰۰	۳۰۰۰
۲۴	میانگین جاجرود	۴/۴۴	۰/۲۱	۱۳۳/۹۵۶	۵۹/۱۵۶	۹/۳۸۶

بحث و نتیجه گیری

بررسی نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این است که:

الف- در اکثر استانداردها برای تفرج تماسی اولیه شاخص های فیزیکی، شیمیایی مانند دما، pH، اکسیژن محلول، BOD در نظر گرفته شده است که در تمام موارد شاخص های مربوط به تفرج تماسی اولیه و ثانویه یکسان می باشد. برای تفرج تماسی ثانویه نیز در اکثر استانداردها به همین شاخص ها توجه شده است، البته در بعضی از استانداردها شاخص های فیزیکی مانند نیترات و بعضی از فلزات سنگین مانند مس، کادمیوم، کروم و سرب هم در نظر گرفته شده است.

ب- در بررسی های انجام یافته مشخص شد که این دو رودخانه از نظر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی در مصارف تفرجی اولیه و ثانویه مشکل چندانی ندارد، به غیر از پارامتر نیترات و آمونیاک که مقادیر پارامترهای فوق بالاتر از مقادیر اعلام شده در استانداردها می باشد که دلیل افزایش نیترات ورود کود و سموم شیمیایی اضافی ناشی از آبیاری باغات و فاضلاب بهداشتی و دلیل عمده افزایش آمونیاک ورود فاضلاب بهداشتی می باشد. از نظر بقیه پارامترهای فیزیکی- شیمیایی دو رودخانه کرج و جاجرود در مصارف تفرجی با مقادیر موجود در استاندارد کشورهای مختلف مطابقت می کند.

ج- در بررسی های انجام یافته مشخص شد که معضل مهم هر دو رودخانه بالا بودن میزان کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل و استرپتوکوک های مدفوعی نسبت به مقادیر موجود در استانداردهای تفرجی کشورهای مختلف می باشد که مقدار آن ها در رودخانه جاجرود بیشتر بوده و این بیانگر تخلیه بیشتر فاضلاب های انسانی در این رودخانه است.

متأسفانه بالا بودن میزان کلیفرم مدفوعی، کلیفرم کل و استرپتوکوک های مدفوعی مانع بزرگی بر سر راه مصارف تفرجی این دو رودخانه می باشد. با توجه به این که شاخص های مذکور به عنوان اصلی ترین شاخص ها در مصارف تفرجی کشورهای مختلف جهان و از جمله ایران است. بنابراین مقادیر بسیار بالای شاخص های ذکر شده، باعث می شود تا این دو رودخانه بزرگ عملاً برای مصارف تفرجی اولیه مانند شنا و

آبتنی، غواصی و ... و مصارف تفرجی ثانویه مانند موج سواری، قایقرانی و ماهیگیری و ... غیر قابل استفاده باشد.

نظر به این که رودخانه های کرج و جاجرود به عنوان منابع تامین کننده آب کلان شهر تهران و جزء رودخانه های پر اهمیت کشور محسوب می شوند که استفاده های تفرجی در آن ها به راحتی قابل اجرا است، لازم است همواره از کیفیت مطلوبی برخوردار باشند. از این رو در راستای انجام عملیات سنجش و پایش کیفیت آب این منابع پراهمیت، به خصوص از جنبه شاخص های باکتریولوژیکی ضرورت استفاده از برنامه های مدونی که در برگیرنده مراقبت های دایمی تر می باشد بسیار مفید خواهد بود. همچنین با توجه به مناسب بودن آب و هوای منطقه و استقبال روز افزون شهروندان برای انجام مسافرت های تفرجی و از سویی دیگر با وجود جمعیت جوان کشور و علاقه روزافزون آن ها به ورزش های آبی، روند تغییر کیفیت این دو منبع آبی همواره باید مورد توجه مسئولان قرار گیرد. از این رو انجام اقدامات جدی برای جلوگیری از ورود عوامل آلاینده به رودخانه و همچنین اجرای تمهیداتی برای افزایش توان خودپالایی رودخانه و مخزن برای بهبود بازده حذف آلودگی از اهمیت بالایی برخوردار است.

منابع

۱. خراسانی، نعمت الله، ۱۳۷۶، بررسی چگونگی مدیریت زیست محیطی منابع آبی رودخانه جاجرود، جلد دوم، بررسی و مدیریت زیست محیطی منابع آب و خاک استان تهران.
۲. شرکت زیست سپهر، ۱۳۸۳، جلوگیری و کاهش آلودگی آب رودخانه جاجرود، اداره کل حفاظت محیط زیست استان تهران.
۳. مهندسین مشاور محیط زیست، ۱۳۸۲، طرح جلوگیری و کاهش آلودگی آب رودخانه کرج، جلد دوم، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران.
4. http://www.epa.nsw.gov.au/soe/97/ch3/18-10htm#ch3.htm/Australian_water

7. <http://www.who.int/entity/en/Guidelines> for safe recreational water environments/ch8.htm/2003. quality Guidelines for Fresh & Marine water 2000.
5. <http://www.pcrwr.gov.pk/wq-standards.htm/2002>.
6. <http://www.u.s.epa.gov/water-science/standards/action/htm/2005>

