

بررسی میزان آلودگی میکروبی آبهای سطحی رودخانه گرگ بر اساس استانداردهای جهانی

مینا آهنگرزاده^{*}^۱، حسین هوشمند^۱، سیمین دهقان‌مدیسه^۱، سیدرضا سیدمرتضایی^۲

*m.ahangarzadeh@areeo.ac.ir

۱- پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۸

چکیده

رودخانه گرگ شاخه شرقی رودخانه کارون است که در شمال شهر شوستر توسط بند میزان از شاخه غربی آن یعنی شطیط جدا می‌شود و با طی مسافتی حدود ۷۸ کیلومتر مجدداً به شاخه شطیط و دز پیوسته و کارون بزرگ را تشکیل می‌دهد. این رودخانه ضمن تأمین آب شرب شهرستان شوستر، هفتگل و بخشی از رامهرمز و روستاهای آن در زمرة یکی از قطب‌های بزرگ پرورش ماهی استان بشمار می‌آید. این مطالعه با هدف تعیین وضعیت آلودگی میکروبی آب رودخانه گرگ، مقایسه آلودگی میکروبی در ایستگاه‌های بالادست و پایین دست رودخانه و همچنین مقایسه با استانداردهای EPA جهت تعیین کاربری‌های مختلف، مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از ۶ ایستگاه در طول رودخانه نمونه‌برداری به صورت ماهانه به مدت یکسال صورت گرفت و شاخص‌های میکروبی شامل تعداد کل باکتری، تعداد کلی فرم و تعداد کلی فرم مدفعی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان در هر ۳ شاخص میکروبی را ایستگاه ۲ بعد از محل تخلیه فاضلاب شهر شوستر (بترتیب با $10^{15}/24$ CFU/mL، $10^{15}/24$ MPN/100mL، $10^{15}/24$ MPN/100mL، $10^{27}/27$ MPN/100mL و $10^{27}/27$ MPN/100mL) کمترین میزان را ایستگاه ۱ در بالادست رودخانه (بترتیب با $10^{10}/3$ CFU/mL، $10^{10}/3$ MPN/100mL، $10^{10}/3$ MPN/100mL و $10^{10}/3$ MPN/100mL) دارد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که شاخص‌های میکروبی با توجه به تغییرات فصلی، زمان و مکان نمونه‌برداری متفاوت بوده و همچنین از نظر کیفی آب رودخانه گرگ در سطح پایینی بوده است و جهت مصارف انسانی مناسب نمی‌باشد.

واژگان کلیدی: شاخص باکتریایی، آبهای سطحی، رودخانه گرگ

*نوسنده مسئول

۴۵

بهبود آن ضروری بنظر می‌رسد (شریفی و شهیدی پور، ۱۳۸۵).

حوزه رودخانه کارون دارای وسعتی قریب ۴۵۲۲۱ کیلومترمربع می‌باشد. بخشی از این حوزه که در استان خوزستان واقع شده است، دارای آب و هوای گرم و خشک در دامنه‌های جنوبی زاگرس می‌باشد. الحق رودخانه‌های شور واقع در این محدوده به همراه فاضلاب صنایع و زه‌آب‌های کشاورزی که بدون تصفیه مستقیماً وارد رودخانه می‌شوند، موجب افت کیفیت آب رودخانه کارون بویژه در ماههای کم آب تابستان شده و در سال‌های اخیر نگرانی‌هایی را از نظر تخریب کیفی این منبع حیاتی ایجاد نموده است (اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان، ۱۳۸۳). با توجه به اهمیت کارون بزرگ مطالعات فراوانی بویژه در سال‌های اخیر بر این رودخانه صورت پذیرفته است که همه حاکی از آلودگی این رودخانه و افزایش بحران در آن می‌باشد (هوشمند و همکاران، ۱۳۷۸؛ حسنیان و همکاران، ۱۳۸۵). رودخانه گرگ واقع در حدفاصل شهرستان شوشتر تا بندقیر (در ۵۵ کیلومتری شمال اهواز)، شاخه شرقی رودخانه کارون بوده که در شمال شهر شوشتر توسط بندمیزان از شاخه غربی آن یعنی شطیط جدا شده و با عبور از شوشتر و طی مسافتی حدود ۷۸ کیلومتر و با مسیری پرپیچ و خم در محل بندقیر در ۶۰ کیلومتری جنوب شوشتر، مجدداً به شاخه شطیط و دز پیوسته و کارون بزرگ را تشکیل می‌دهد. از آنجایی که حفظ منابع آب بویژه آبهای شیرین به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در حفظ سلامت، پیشرفت اقتصادی و صنعتی جوامع مطرح است. لذا، حفاظت از رودخانه گرگ که یکی از شاخه‌های رودخانه کارون و محل تأمین آب برای مصارف خانگی، شرب، کشاورزی و آبزی پروری می‌باشد، حائز اهمیت بسزایی است. از این‌رو، اولین گام در مدیریت حفاظت منابع آب پایش مستمر و آگاهی همه جانبه از تغییرات کیفی آنهاست. در حال حاضر، جهت کنترل کیفی آب علاوه بر پارامترهای فیزیکوشیمیایی، آب را از نظر آلودگی میکروبی با توجه به شاخص‌های موجود (کل باکتری‌های مددفعی، کلیفرم‌ها و ایشورشیاکلی) مورد آنالیز و بررسی قرار می‌دهند (نادری و همکاران، ۱۳۷۸).

رودخانه‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تأمین و انتقال آب مصرفی بخش‌های صنعت، کشاورزی و مصارف شهری از اهمیت خاصی برخوردارند (Majnunian, 1998). از سوی، این منابع محل تخلیه فاضلاب‌ها، پساب‌های کارخانه‌ها و زهکش‌های کشاورزی قرار گرفته‌اند. با توجه به اهمیت این مجاری و خشکسالی‌های اخیر، حفظ این منابع یکی از وظایف مهم می‌باشد. از آنجایی که هر رودخانه تا حدود معینی دارای ظرفیت پذیرش آلاینده‌های ورودی می‌باشد، بنابراین، امروزه بررسی کیفی و محیط زیستی این منابع مطرح می‌باشد. چنانچه بتوان نقاطی از رودخانه که از نظر پارامترهای کیفی آبهای سطحی پایین‌تر از حد استاندارد باشد را مشخص نمود، یافتن نقاطی بحرانی و راهکار مناسب برای رفع آنها آسان‌تر می‌شود (نظری و همکاران، ۱۳۸۴).

محدودیت منابع آب و عدم تناسب مکانی و زمانی آن موجب ایجاد چالش‌هایی در ایران، همانند کل جهان شده است (نادری و همکاران، ۱۳۸۱). مطالعه دقیق منابع آب و تعیین آلاینده‌های آن، پیشگیری، کنترل آلودگی آنها و استفاده بهینه از منابع آب موجود با توجه به افزایش نیاز آبی‌الزامی است (شهسواری پور و ساری، ۱۳۹۰). یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر کاهش کیفیت بران به دلیل کم بودن ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی، در زمرة کشورهای خشک و نیمه خشک، جهان قراردارد و از سوی دیگر، به دلیل رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و توسعه بخش‌های اقتصادی روز به روز با افزایش تقاضای آب مواجه می‌باشد (محمودی و همکاران، ۱۳۷۸). میانگین نزولات جوی در کشور ما حدود یک سوم میانگین خشکی‌های زمین است و در کشور پهناور ما توزیع همین مقدار اندک بارندگی نیز یکنواخت نیست. بنابراین، کنترل آبهای سطحی و استفاده بهینه از منابع آب از اولویت بسیار بالایی برخوردار است. بدیهی است که تعیین وضعیت کیفی منابع آب برای اتخاذ راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از کاهش کیفیت آب یا

مورد نظر، ایستگاه‌های مورد نظر از بالادست و پایین دست و کانون‌های ورود پساب به منظور مطالعه انتخاب گردید. بدین منظور ۶ ایستگاه به شرح ذیل انتخاب و نمونه برداری طی یکسال و به صورت ماهانه انجام شد (شکل ۱): ایستگاه ۱: رودخانه کارون کوچک در بالادست رودخانه و قبل از دو شاخه شدن گرگر و شطیط، ایستگاه ۲: رودخانه گرگر بعد از تخلیه فاضلاب کشتارگاه شهر شوستر، ایستگاه ۳ و ۴: رودخانه گرگر در محل ورود پساب مزارع پرورش ماهی، ایستگاه ۵: رودخانه گرگر و قبل از اتصال گرگر و شطیط، ایستگاه ۶: رودخانه کارون بزرگ (بعد از تلاقی شاخه‌ها).

به منظور مطالعه و تعیین وضعیت آلودگی میکروبی آب رودخانه گرگر، مقایسه آلودگی میکروبی در ایستگاه‌های بالا دست و پایین دست رودخانه، مقایسه آلودگی میکروبی در فصول و ماههای مختلف سال و همچنین مقایسه آب رودخانه با استانداردهای EPA جهت تعیین کاربری‌های مختلف، آب این رودخانه طی ۴ فصل در ایستگاه نمونه‌برداری شده، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

در رودخانه گرگر که شاخه مهمی از رودخانه کارون بزرگ است، پساب‌های شهری و کشاورزی و آبزی‌پروری وارد می‌شود. به دلیل عدم امکان بررسی تمام طول رودخانه



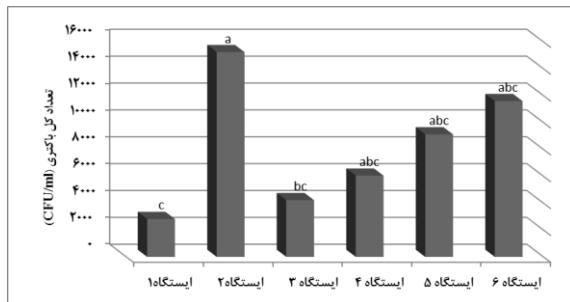
شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه گرگر

Figure 1: Location of sampling stations in the Gargar River

گردید (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶). نمونه‌ها در بطری‌های دهانه گشاد درب پیچ دار

جهت نمونه برداری از استاندارد ۴۲۰۸ (نمونه‌برداری از آبهای سطحی برای آزمون‌های میکروبیولوژی) استفاده

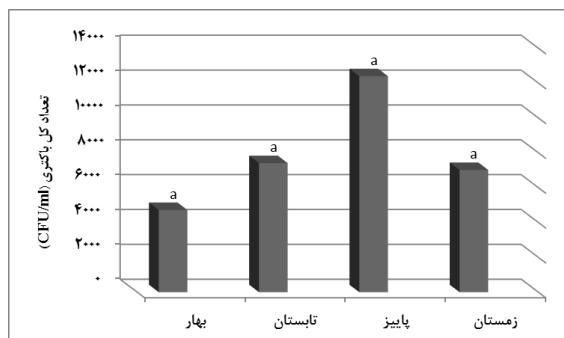
باکتری در ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که در بین ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی دار وجود دارد ($p<0.05$) (شکل ۲).



شکل ۲: میانگین سالانه تعداد کل باکتری (CFU/ml) در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Figure 2: Mean of total bacterial count (CFU/ml) at different stations

نتایج این مطالعه نشان داد دامنه تغییرات تعداد کل باکتری در فصول مورد مطالعه از $4/7 \times 10^3$ CFU/mL در فصل بهار تا $10/97 \times 10^3$ CFU/mL در فصل پاییز متغیر است. همچنین بررسی‌ها نشان داد که بار آلودگی در ایستگاه بالادست در تمام فصول کمتر از سایر ایستگاه‌های است (شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۳: میانگین تعداد کل باکتری‌ها (CFU/ml) در فصول مختلف

Figure 3: Mean of total bacteria (CFU/ml) in different seasons

استریل جمع آوری و در کنار یخ جهت حفظ دمای ۴ درجه سانتی گراد تا رسیدن به آزمایشگاه نگهداری گردید. شمارش کل باکتری به روش گسترش سطحی و بر اساس روش Buller و همکاران (۲۰۰۴) و آزمایش‌های تشخیصی کلی فرم احتمالی، کلی فرم تأییدی و کلی فرم مدفووعی، برای نمونه مطابق روش‌های استاندارد آب به شماره ۳۷۵۹ و ۷۲۲۵ انجام گرفته و نتایج یادداشت و جمع بندی شدند (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۴، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۲). برای شمارش کلی فرم‌ها در آب از روش ۹ لوله‌ای استفاده و نتایج آن به صورت بیشترین تعداد احتمالی گزارش گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

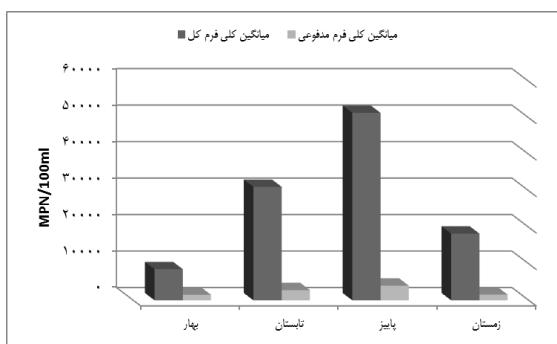
در این مطالعه جهت محاسبات آماری، تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم جداول، نمودارها و شاخص‌های مختلف از نرم افزارهای Minitab و Excel 2010، SPSS 19 و اینالیز One-way ANOVA Single factor واریانس یک‌طرفه. تمام میانگین‌ها همراه با انحراف معیار (Mean \pm SD) ذکر شده است. تعیین سطح احتمال با ضریب اطمینان ۹۹/۹۵ درصد و در سطح معنی دار ($p<0.05$) مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج

نتایج شمارش تعداد کل باکتری‌ها در ۶ ایستگاه نمونه‌برداری شده در طول رودخانه گرگر نشان داد که میانگین سالانه تعداد کل باکتری در ایستگاه‌های مورد مطالعه از $2/8 \times 10^3 \pm 0/94 \times 10^3$ CFU¹/mL در ایستگاه ۱ (قبل از دو شاخه شدن رودخانه و در بالادست در ناحیه بند میزان) تا $5/8 \times 10^3 \pm 1/0 \times 10^3$ CFU/mL در ایستگاه ۲ (در شاخه گرگر و بعد از تخلیه فاضلاب و کشتارگاه شهر شوستر) نوسان داشت و اینالیز واریانس یک‌طرفه داده‌ها و عدم همپوشانی مقادیر تعداد کل

¹. Colony Forming Unit (CFU)

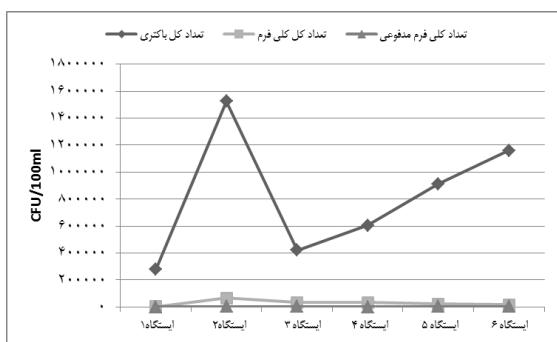
دامنه تغییرات میانگین کلی فرم کل و کلی فرم مذکوعی در فصول مورد مطالعه بترتیب از $8541/66$ MPN/100mL و $51383/33$ MPN/100mL و $1516/66$ در فصل بهار تا $4044/44$ در فصل پاییز متغیر بود (شکل ۶).



شکل ۶: میانگین تعداد کل باکتری (MPN/100ml) در فصول مختلف (مجموع ایستگاهها)

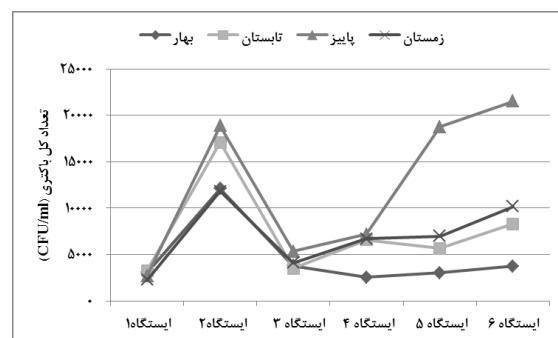
Figure 6: Mean of total coliform and fecal coliform (MPN / 100ml) in different seasons (all stations)

نتایج کلی بررسی نشان داد که در تمام ماههای مورد مطالعه مقدار بار آلودگی میکروبی اعم از تعداد کل باکتری‌های هتروتروف، تعداد کل کلی فرم و تعداد کلی فرم مذکوعی ایستگاه بالادست کمترین بار آلودگی و ایستگاه شماره ۲ (ایستگاه بعد از تخلیه فاضلاب شهر شوستر به رودخانه گرگر)، دارای بیشترین بار میکروبی می‌باشد (شکل ۷).



شکل ۷: شاخص‌های باکتریابی بر حسب CFU/100ml در ایستگاه‌های مورد مطالعه

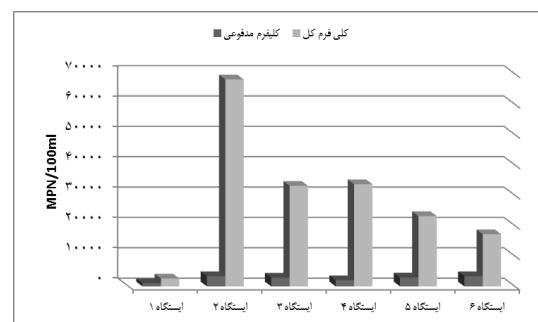
Figure 7: Bacterial indices (CFU / 100ml) at the studied stations



شکل ۴: میانگین تعداد کل باکتری‌ها (CFU/ml) در ایستگاه‌های مورد مطالعه در فصول مختلف

Figure 4: Mean of total bacteria count (CFU/ml) at the studied stations in different seasons

نتایج نشان داد میانگین سالانه کلی فرم کل در ایستگاه‌های مورد مطالعه از $1349/88$ MPN²/100mL و $49054/7$ MPN/100mL در ایستگاه ۱ تا $2627/27 \pm 49054/7$ در ایستگاه ۲ و میانگین سالانه کلی فرم مذکوعی در ایستگاه‌های مورد مطالعه از $1010/35$ MPN/100mL در ایستگاه ۱ تا $1062/73 \pm 1010/35$ در ایستگاه ۲ و $3185/94 \pm 3380/91$ و $3248/5 \pm 3379/09$ در ایستگاه ۳ و ۶ نوسان داشت (شکل ۵). نتایج آنالیز آماری حاکی از اختلاف معنی‌دار ما بین جمعیت گروه کلی فرم در ایستگاه‌های مورد بررسی بوده است در حالیکه این اختلاف، در گروه کلی فرم مذکوعی معنی‌دار نبودند ($p>0.05$).



شکل ۵: میانگین سالانه تعداد کل کلی فرم و کلی فرم مذکوعی (MPN/100ml) در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Figure 5: Annual mean of total coliform and fecal coliform count (MPN / 100ml) at the studied stations

². Most Probable Number

بحث

تعداد در ایستگاهی بود که آب آن از روستاهای مختلف می‌گذشت و به علت تخلیه فاضلاب‌های شهری و خانگی که روزانه وارد رودخانه می‌شوند، تعداد باکتری افزایش یافته است که این نتیجه نیز با مطالعه حاضر مطابقت داشت. در این مطالعه تعداد کل باکتری‌های هتروتروف در تمامی ایستگاه‌ها در فصل بهار کمتر و در فصل پاییز از تمام فصول بیشتر بود. شهسواری پور و ساری (۱۳۹۰) نشان دادند که کمترین میزان در فصل تابستان و بیشترین میزان آن در فصل بهار است. اما در مطالعه دیگری نشان داده است که میزان آلودگی در سواحل گیلان در پاییز بیشتر از فصل بهار است که با گزارش حاضر مطابقت دارد (بینش برهمند و همکاران، ۱۳۹۱). یکی از عوامل تعیین کننده کیفیت میکروبی در محیط‌های آبی، باکتری‌های گروه کلی فرم بوده و وجود این گروه از باکتری‌ها نشان‌دهنده آلودگی مدفعوعی آب می‌باشد. به همین دلیل از کلی فرم‌ها به عنوان یکی از باکتری‌های اندیکاتور شاخص در آب یاد می‌شود. بیشترین تعداد این باکتری‌ها (کلی فرم کل و کلی فرم مدفعوعی) در ایستگاه ۲ و کمترین میزان در ایستگاه بالادست یا ایستگاه ۱ مشاهده گردید. Parajuli (۲۰۰۷) عنوان کردند که افزایش بار کلی فرمی در ایستگاه‌های پایین دست رودخانه به دلیل ارتباط این گروه از باکتری‌ها با ذرات معلق و خاک می‌باشد. تحقیقات نادری و همکاران (۱۳۸۱) نشان داد که بین میزان کدورت آب و میزان کلی فرم موجود در آب همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. Kim و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند افزایش پساب کشاورزی با افزایش میزان کلی فرم در آب همبستگی دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که ماندگاری باکتری‌های کلی فرم در محیط، همانند شرایط آزمایشگاهی بوده و بقاء آنها در آب ۱۷ ساعت می‌باشد (Gordon *et al.*, 1974).

به طور کلی، میانگین تعداد کل کلی فرم و کلی فرم مدفعوعی در تمامی ایستگاه‌ها در فصل پاییز بیشترین میزان و در فصل بهار کمترین مقدار را داشت. طهماسبی و همکاران (۱۳۹۰) افزایش آلودگی میکروبی رودخانه را ناشی از ورود رواناب و افزایش کدورت در فصول با

یکی از شاخص‌های مورد بررسی در این تحقیق، تعداد کل باکتری بود که در نتایج مشخص شد، بیشترین مقدار این شاخص در ایستگاه ۲ (بعد از تخلیه فاضلاب شهر شوستر) و کمترین میزان در ایستگاه ۱ (بالادست) واقع در بند میزان بوده و این اختلاف معنی‌دار می‌باشد که این نشان‌دهنده عدم یکسان بودن شرایط ایستگاه‌هاست. همچنین از نتایج این مطالعه مشخص گردید بزرگترین منبع آلوده کننده رودخانه از نظر تعداد کل باکتری هتروتروف فاضلاب شهر شوستر بوده و ایستگاه‌های شماره ۳ و ۴ که محل تخلیه پساب آبزی‌پروری هستند، نقش چندانی در ایجاد آلودگی از نظر تعداد کل باکتری هتروتروف در رودخانه گرگر ندارند. طهماسبی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که کیفیت میکروبی ایستگاه ۲ که در پایین دست کشتارگاه شهر شوستر واقع شده است، در وضعیت بدتری رودخانه، وضعیت میکروبی بهتری نسبت به در بالادست رودخانه، وضعیت میکروبی بهتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها داشت و عنوان کردند که فاصله زیاد این ایستگاه با محل ورود انواع پساب حاصل از کاربری‌های مختلف در طول رودخانه گرگر، دلیلی بر بهتر بودن کیفیت میکروبی آن بشمار می‌آید. استاندارد مربوط به تعداد باکتری‌های هتروتروف نشان می‌دهد که حداقل میزان باکتری‌ها در آب بایستی ۵۰۰۰۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر باشد (Baghel *et al.*, 2005). مقایسه نتایج میانگین تعداد کل باکتری در همه ایستگاه‌ها با این استاندارد مشخص نمود که تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه از نظر تعداد کل باکتری‌های هتروتروف بیشتر از حد مجاز بودند. نتایج تحقیق فئید و همکاران (۱۳۹۴) بر پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی در تالاب انزلی نشان داد که در تمامی ایستگاه‌های تالاب بخش غربی تالاب، تعداد کل باکتری بیش از حد مجاز بود. صفری و همکاران (۱۳۹۱) نیز در تحقیقی بر ارزیابی بیواندیکاتورهای میکروبی رودخانه شیرود در استان مازندران نشان دادند که تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه آنها از نظر تعداد کل باکتری هتروتروف بیشتر از حد مجاز بوده و بیشترین

افزایش جریانات سطحی شده که در نتیجه، سبب افزایش میزان کلی فرم در آبهای سطحی می‌شود (Mahler *et al.*, 2000; Palamuleni, 2002; Mvungi *et al.*, 2003; Evanson and Ambrose, 2006; Ramos *et al.*, 2006).

در مجموع، با مقایسه میزان کلی فرم کل و کلی فرم مدفوعی مشخص گردید که مقدار میانگین تعداد کل کلی فرم اندازه‌گیری شده بر اساس استاندارد شنا و سایر کاربری‌ها، بالاتر از حد مجاز می‌باشد (جدول‌های ۱ و ۲). همچنین بر اساس استاندارد مجاز تخلیه پساب به آبهای سطحی، این میزان بالاتر از حد مشخص شد. نتایج میانگین کلی فرم مدفوعی نشان داد که در ایستگاه بعد از تخلیه فاضلاب شهری و ایستگاه پایین دست (ایستگاه ۶) میزان این شاخص چیزی در حدود ۳۵۰۰ MPN/100 می‌باشد که این میزان معادل ۸ برابر بیشتر از حد استاندارد خروجی فاضلاب در آبهای سطحی می‌باشد (جدول ۳).

بارندگی بیشتر دانستند. محمودی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که رابطه مستقیمی بین میزان بارندگی و میزان آلودگی میکروبی آب وجود دارد. تحقیقات Buckalew و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که مقدار *Escherichia coli* در ماههای سرد کاهش می‌یابد و میزان بارندگی، کاهش روانآب و کاهش ذرات معلق در آب رودخانه می‌باشد (An *et al.*, 2002). یعقوب زاده و همکاران (۱۳۹۵) نیز نشان دادند که کمترین میزان کلی فرم کل در فصل زمستان است. در مطالعه‌ای که بر ۱۳۹۸ بررسی کیفیت آب دریاچه سد سیمراه در سال انجام گرفت، نتایج نشان داد که تعداد کلی فرم در فصل پاییز از تمامی فصول بالاتر است (هوشمند و همکاران، ۱۳۹۸). محققان زیادی عنوان کردند که رابطه‌ای قوی بین میزان بارندگی و روانآب ناشی از آن با افزایش میزان بار آلودگی میکروبی آبهای سطحی وجود دارد و نیز باعث

جدول ۱: معیار استاندارد تعداد کل کلی فرم و کلی فرم مدفوعی از نظر محل شناگاه‌های طبیعی و پرورش ماهی (شهریاری و همکاران، ۱۳۸۷)

Table 1: Standard criteria of total and fecal coliforms in natural swimming location and fish culture (Shahriari *et al.*, 2008)

استاندارد پرورش ماهی	استاندارد شنا	عوامل میکروبی
-	۴۶۰	تعداد کل کلی فرم (در ۱۰۰ سی سی نمونه)
کمتر ۱۰۰۰	۱۰۰	تعداد کلی فرم مدفوعی (در ۱۰۰ سی سی نمونه)

جدول ۲: حد مجاز شاخص‌های باکتریولوژی مورد بررسی برای اغلب کاربری‌ها (EPA)

Table 2: The allowable limit of bacteriological indices for most applications (EPA)

کاربری	کلی فرم کل (MPN/100ml)	کلی فرم مدفوعی (MPN/100ml)	کاربری
آب آشامیدنی، شرب احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (بدون نیاز به تصفیه)	.	.	.
آب آشامیدنی، شرب احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (فقط نیازمند ضدغذوی کردن)	<۱۰	<۱۰	
آب آشامیدنی، شرب احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (نیازمند تصفیه مقدماتی)	≤۱۰۰	<۱۰۰	
آب آشامیدنی، شرب احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (آب شنا، ورزش های آبی)	≤۲۰۰	≤۷۷	آب آشامیدنی، شرب احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (تماس با آب) شنا، ورزش های آبی
استفاده چارپایانی که عموماً در مزارع استفاده می‌شوند	-	<۲۰۰	آب آشامیدنی، شرب احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (تماس با آب) شنا، ورزش های آبی
آبیاری عمومی	≤۱۰۰۰	≤۱۰۰۰	

EPA= Environmental Protection Agency

جدول ۳: معیار استاندارد خروجی مجاز فاضلاب‌ها و پساب‌ها از نظر کلی فرم و کلی فرم مدفوعی

Table 3: Standard criteria of total and fecal coliforms for outlet to wastewaters

		مواد آلوده کننده	
		تخليه به آبهای سطحی	کلی فرم مدفوعی (تعداد در ۱۰۰ میلی‌لیتر)
استاندارد خروجی فاضلاب‌ها، سازمان حفاظت محیط زیست (۱۳۷۱)	مصارف کشاورزی و آبادی	تخليه به چاه جاذب	کلی فرم کل (تعداد در ۱۰۰ میلی‌لیتر)
۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	کلی فرم مدفوعی (تعداد در ۱۰۰ میلی‌لیتر)
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	کلی فرم کل (تعداد در ۱۰۰ میلی‌لیتر)

- انترباکتریاسه‌های جدا شده در این مقطع، هفت‌مین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، اهواز، دانشگاه شهید چمران.
- شریفی، م.ب. و شهیدی پور، س.م.م.، ۱۳۸۵. تحلیل سیستم‌های منابع آب. دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۵۷:۲۳.
- شهریاری، ع.، کبیر، م.ج. و گل فیروزی، ک.، ۱۳۸۷. وضعیت آلودگی آب دریای خزر در خلیج گرگان. مجله علمی دانشکده علوم پزشکی گرگان، ۱۰(۲):۶۹-۷۳.
- شهسواری پور، ن. و ساری، ا.، ۱۳۹۰. بررسی آلودگی میکروبی رودخانه هراز و تعیین کاربری‌های مجاز آب رودخانه با توجه به استانداردهای جهانی. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۳(۴):۹۴-۸۱.
- http://jest.srbiau.ac.ir/article_83_f88923f79fc7dbeccf6bb0ed8569ec99.pdf
- صفری، ر. و یعقوب زاده، ز.، ۱۳۹۱. ارزیابی بیواندیکاتورهای میکروبی رودخانه شیروod در استان مازندران. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۲۲(۹۸):۲۹۹-۲۸۹.
- طهماسبی، س.، افخمی، م. و تکدستان، ا.، ۱۳۹۰. تحلیل وضعیت فیزیکی، شیمیابی و میکروبی آب رودخانه گرگر با استفاده از شاخص کیفیت آب. فصلنامه علمی - پژوهشی علوم بهداشتی. ۳(۴).
- فتحی، م.، بابایی، ه. و عابدینی، ع.، ۱۳۹۴. بررسی پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیابی در تالاب انزلی.

با توجه به اهمیت باکتری‌های اندیکاتور در آب و پتانسیل بیماری‌زاپی این گروه از باکتری‌ها در انسان، ضروری است که منشا اولیه این باکتری‌ها شناسایی شده و راه‌های انتقال آنها به اکوسیستم‌های آبی به حداقل برسد. نتایج شاخص‌های باکتریایی در مقایسه با استانداردهای بین المللی نشان دهنده آن است که اکثر ایستگاه‌های مورد بررسی در رودخانه گرگر از لحاظ کیفیت در سطح پایینی قرار دارند و برای مصارف کشاورزی مناسب نیستند. البته شایان ذکر است، با توجه به استفاده از سیستم‌های تصفیه و کلر زنی هنگام انتقال آب رودخانه به شبکه آبرسانی سراسری، نگرانی برای بهداشت و سلامت وجود ندارد.

منابع

- اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان. ۱۳۸۳. طرح جامع کاهش آلودگی رودخانه کارون (گزارش تفصیلی).
- بینش برهمند، م.، نبی زاده، ر.، ندافی، ک. و مصادقی نیا، ع.، ۱۳۹۱. آنالیز کیفی آبهای ساحلی نوار جنوبی دریای خزر در استان گیلان و تعیین شاخص‌های بهداشت محیط در طرح‌های ساحلی آن منطقه در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۹ مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۳(۸۸):۵۲-۴۱.
- حسنیان، س.، موبد، پ.، حسینی زارع، ن. و آخورداده، ح.، ۱۳۸۵. طبقه‌بندی کیفیت رودخانه‌های کارون و دز در بازه گتوند تا خرمشهر و دزفول تا بامدژ با استفاده از شاخص WQI و بررسی

- An, Y.J., Campbell, D.H. and Breidenbach, P.G., 2002.** *Escherichia coli* and total coliforms in water and sediments at lake marinas. *Environmental Pollution*, 120: 771–778. Doi: 10.1016/S0269-7491(02)00173-2
- Baghel, V.S., Gopal, K., Dwivedi, S. and Tripathi, R.D., 2005.** Bacterial indicators of fecal contamination of the Gangetic river system right at its source. *Ecological Indicators*, 5: 49-56. Doi: 10.1016/j.ecolind.2004.09.002.
- Buckalew, D.W., Hartman, L.J., Grimsley, G.A., Martin, A.E. and Register, K.M., 2006.** A long- term study comparing membrane filtration with Colilert defined substrates in detection fecal coli forms and *Escherichia coli* in natural waters. *Journal of Environmental Management*, 80: 191-197. Doi: 10.1016/j.jenvman.2005.08.024.
- Buller, N.B., 2004.** Bacteria from fish and other aquatic animals: a practical identification manual. CABI publishing. 361 P.
- Evanson, M.R. and Ambrose, F., 2006.** Sources and growth dynamics of fecal indicator bacteria in a coastal wetland system and potential impacts to adjacent waters. *Water research*. 40: 475-486. Doi: 10.1016/j.watres.2005.11.027.
- Gordon, A.M., Bissonnette, G.K., Jezeski, J.J., Thomson, C.A. and Stuart, D.G., 1974.** Comparative Survival of Indicator Bacteria and Enteric Pathogens in Well Water. *Applied Microbiology*, 27(5): 823-829. PMCID: PMC380150
- فصلنامه علمی پژوهشی اکوپیولوزی تالاب- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۷ (۲۵): ۴۵-۴۶
- محمودی، م.م. و جوانمردی، ف.. ۱۳۸۸. تعیین میزان و منشا باکتری های مدفوعی در آب دریاچه های پریشان. مجله زیست شناسی ایران. ۲۲ (۴): ۷۳۳-۵۶۶
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۴. جستجو و شمارش کلی فرم ها در آب به روش چند لوله ای. استاندارد شماره ۳۷۵۹ ایران. چاپ اول.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۲. جستجو و شناسایی کلی فرم ها در آب به روش وجود یا عدم وجود. استاندارد شماره ۷۲۲۵
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۶. نمونه برداری از آب برای آزمون های میکروبیولوژی. استاندارد شماره ۴۲۰۸. تجدید نظر اول.
- نادری، ش.. شریعت، م.. ندافی، ک.. واعظی، ف. و زراعتی، ح.. ۱۳۸۱ . بررسی ارتباط بین میزان شاخص های بیولوژیک و پارامترهای کیفی آب در سیستم توزیع آب آشامیدنی مناطق روستایی استان قزوین. ششمین همایش ملی بهداشت محیط، ساری.
- نظری، ح.. قدسیان، م.. و خدادادی، ا.. ۱۳۸۴. مطالعه اثرات آلاینده ها بر کیفیت آب شفارود در استان گیلان. پنجمین کنفرانس بین المللی مهندسی محیطی. صفحه: ۵۱-۴۳
- هوشمند، ح.. آهنگرزاده، م.. دهقان مدبیسه، س.. و سیدمرتضایی، س.ر.. ۱۳۹۸ . بررسی کیفیت آب دریاچه سد سیمراه با استفاده از شاخص های باکتریایی و ارتباط آن با برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب. مجله علمی شیلات ایران. ۲۸ (۶): ۸۹-۹۷
- DOI: 10.22092/ISFJ.2019.120188
- هوشمند، ع.. دلقدی، م. و سیدکابلی، ح.. ۱۳۸۷ . پنهانه بندي وضعیت کیفی آب رودخانه کارون براساس شاخص WQI با بهره گیری از GIS . دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.
- یعقوب زاده، ز.. و صفری ر.. ۱۳۹۵ . بررسی باکتری های کلیفرمی و تخم نماتود رواناب های رودخانه هراز. مجله علمی شیلات ایران. ۲۵ (۱): ۲۹-۳۸
- DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110221

- Kim, G.T., Choi, E. and Lee, D., 2005.** Diffuse and point pollution impacts on the pathogen indicator organism level in the GEUM River, Korea. *Science of the Total Environment*, 350: 94–105. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2005.01.021.
- Mahler, B.J., Personne', J.C., Lods, G.F. and Drogue, C., 2000.** Transport of free and particulate-associated bacteria in karst. *Journal of Hydrology*, 238: 179–193. Doi: 10.1016/S0022-1694(00)00324-3.
- Majnunian H., 1998.** Wetlands: Classifying and Protecting Wetlands, Dayereye Sabz Publication Co,pp. 10-49.
- Mvungi, A., Hranova, R.K. and Love, D., 2003.** Impact of home industries on water quality in a tributary of the Marimba River, Harare: implications for urban water management. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 28, 20-27:1131-1137. Doi: 10.1016/j.pce.2003.08.034.
- Palamuleni, L.G., 2002.** Effect of sanitation facilities, domestic solid waste disposal and hygiene practices on water quality in Malawi_s urban poor areas: a case study of south Lunzu Township in the city of Blantyre. *Physics and Chemistry of the Earth*, 27: 845-850. Doi: 10.1016/S1474-7065(02)00079-7.
- Parajuli, P.B., 2007.** SWAT bacteria sub-model evaluation and application. Doctor of Philosophy. doctoral dissertation. Department of Biological and Agricultural Engineering.
- Ramos, M.C., Quinton, J.N. and Tyrrel, S.F., 2006.** Effects of cattle manure on erosion rates and runoff water pollution by fecal coli forms. *Journal of Environmental Management*, 78: 97-101. Doi: 10.1016/j.jenvman.2005.04.010.

Evaluation of bacterial contamination of surface waters of the Gargar River based on global standards

Ahangarzadeh M.¹; Houshmand H.^{1*}; Dehghan Madiseh S.¹; Seyed Mortezaei S.R.²

*m.ahangarzadeh@areeo.ac.ir

1- South Iran Aquaculture Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

2- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Abstract

The Gargar River is the eastern brunch of the Karoon River, which is separated in north of Shoushtar by regulatory dam (Bandmizan) from its western branch, Shotaeit, and is about 78 km later, join to the Shotaeit and Dez and create the big Karoon. This river, while supplying drinking water to Shoshtar, Haftgel, and part of Ramhormoz and its villages, is one of the great poles of the province's fish culture. The aim of this study was to evaluate the microbial quality of surface waters of the Gargar River, compare the microbial contamination at upstream and downstream stations as well as comparisons with EPA standards to determine different uses. For this purpose, 6 stations were selected and sampling was conducted monthly within one year and microbial indices including total bacterial count, total coliform count and fecal coliform count were evaluated. The results showed that maximum of the 3 microbial indicators was at the station 2, after the sewage discharge of Shushtar (respectively 15.24×10^3 CFU/mL, 68181.82, 3380.91 MPN/100mL) and the minimum value was at the station 1 at the upstream river (respectively 2.8×10^3 CFU/mL, 2627.27, 1062.73 MPN/100mL). The microbial indices varied depending on seasonal variation, sampling time and location and the final results of this study showed that the water quality of river is inferior and not suitable for human use.

Keywords: Microbial Indicators, Surface Waters, Gargar River

*Corresponding author