Archive of SID

بررسی میزان آلودگی میکروبی آبهای سطحی رودخانه گرگر 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 دریافت: مهر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۸

Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020

چکیده

رودخانه گرگر شاخه شرقی رودخانه کارون است که در شمال شهر شوشتر 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 شوشتر، هفتگل و بخشی از رامهرمز و روستاهای آن در زمره یکی از قطب‌های بزرگ پرورش ماهی استان بشمار می‌آید. این مطالعه با هدف تعیین وضعیت آلودگی میکروبی آب رودخانه گرگر، 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 کل کلی‌فرم و تعداد کلی‌فرم مدفوعی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان در هر ۳ شاخص میکروبی را ایستگاه ۲ بعد از محل تخلیه فاضلاب شهر شوشتر (بترتیب باCFU/mL $\times ۱۰^{۳}$ ،۱۵/۲۴ $MPN/100mL$ ۶۸۱۸۱/۸۲ $MPN/100mL$ و ۳۳۸۰/۹۱ $MPN/100mL$) کمترین میزان را ایستگاه ۱ در بالادست رودخانه (بترتیب باCFU/mL $\times ۱۰^{۳}$ ،۲/۸ $MPN/100mL$ ۲۶۲۷/۲۷ و ۱۰۶۲/۷۳ $MPN/100mL$) 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 گرگر در سطح پایینی بوده است و جهت مصارف انسانی مناسب نمی‌باشد.

واژگان کلیدی: شاخص باکتریایی، آب‌های سطحی، رودخانه گرگر

*نویسنده مسئول

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020

مقدمه

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 نقاط 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 آبی الزامی است (شهسواری پور و ساری، ۱۳۹۰). یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر کاهش کیفیت یران به دلیل کم بودن ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی، در زمره 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 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. الحاق 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 گرگر 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 گرگر که یکی از شاخه‌های رودخانه کارون و محل تأمین آب برای مصارف خانگی، شرب، کشاورزی و آبزی‌پروری 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 مدفوعی، کلیفرم‌ها و ایشرشیاکلی) مورد آنالیز و بررسی قرار می‌دهند (نادری و همکاران، ۱۳۸۱).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020

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 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 (شکل۱):
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 شوشتر، 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).

شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه گرگر
Figure 1: Location of sampling stations in the Gargar River

جهت نمونه برداری از استاندارد ۴۲۰۸ (نمونه‌برداری از آبهای سطحی برای آزمون‌های میکروبیولوژی) استفاده گردید (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶). نمونه‌ها در بطری‌های دهانه گشاد درب پیچدار

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020

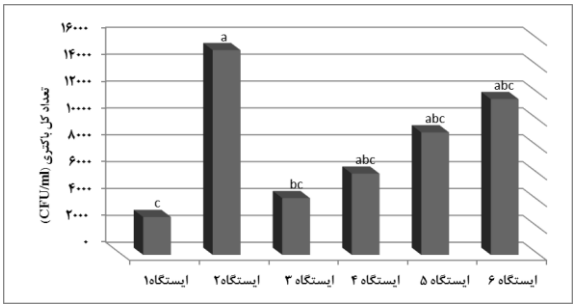
استریل جمع آوری و در کنار یخ جهت حفظ دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به آزمایشگاه نگهداری گردید. شمارش کل باکتری به روش گسترش سطحی و بر اساس روش Buller و همکاران (۲۰۰۴) و آزمایش‌های تشخیصی کلی‌فرم احتمالی،کلی‌فرم تأییدی و کلی‌فرم مدفوعی، برای نمونه مطابق روش‌های استاندارد آب به شماره ۳۷۵۹ و ۷۲۲۵ انجام گرفته و نتایج یادداشت و جمع بندی شدند (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۴ ، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۲). برای شمارش کلی‌فرم‌ها در آب از روش ۹ لوله ای 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 SPSS 19، Excel 2010 وMinitab استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آنالیز واریانس یک‌طرفه One-way ANOVA Single factor انجام پذیرفت. تمام میانگین‌ها همراه با انحراف معیار (Mean ± 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

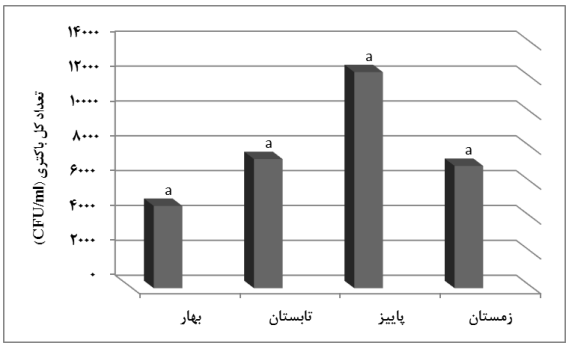
نتایج شمارش تعداد کل باکتری‌ها در ۶ ایستگاه نمونه‌برداری شده در طول رودخانه گرگر نشان داد که میانگین سالانه تعداد کل باکتری در ایستگاه‌های مورد مطالعه از CFU^{1}/mL $۱۰^{۳}$ × ۰/۹۴± $۱۰^{۳}$ × ۲/۸ در ایستگاه ۱ (قبل از دو شاخه شدن رودخانه و در بالادست در ناحیه‌ی بند میزان) تا CFU/mL $۱۰^{۳}$ × ۵/۸ ± $۱۰^{۳}$ × ۱۵/۲۴ در ایستگاه ۲ (در شاخه گرگر و بعد از تخلیه فاضلاب و کشتارگاه شهر شوشتر) نوسان داشت و آنالیز واریانس یکطرفه داده‌ها و عدم همپوشانی مقادیر تعداد کل 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 CFU/mL $۱۰^{۳}$ × ۴/۷ در فصل بهار تا CFU/mL $۱۰^{۳}$ × ۱۰/۹۷ در فصل پاییز متغیر است. همچنین بررسی‌ها نشان داد که بار آلودگی در ایستگاه بالادست در تمام فصول کمتر از سایر ایستگاه‌هاست (شکل‌های ۳ و ۴).



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

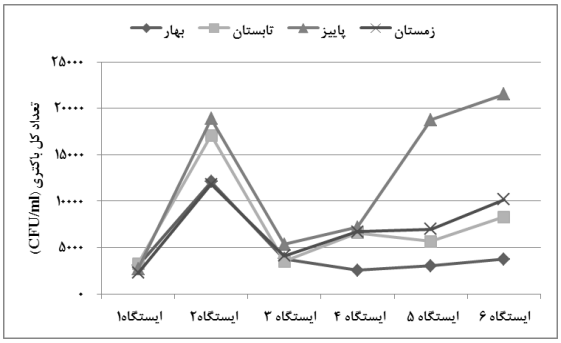
Figure 3: Mean of total bacteria (CFU/ml) in different seasons

[1] . Colony Forming Unit (CFU)

www.SID.ir

Archive of SID

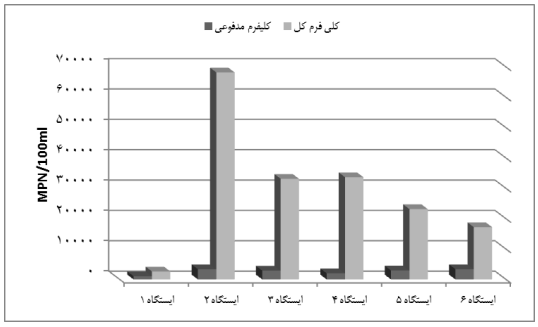
Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020



شکل ۴: میانگین تعداد کل باکتری‌ها (CFU/ml) در ایستگاه-های 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 کلی‌فرم کل در ایستگاه‌های مورد مطالعه از MPN[۲]/100mL ۱۳۴۹/۸۸ ± ۲۶۲۷/۲۷ در ایستگاه ۱ تا MPN/100mL ۴۹۰۵۴/۷ ± ۶۸۱۸۱/۸۲ در ایستگاه ۲ و میانگین سالانه کلی‌فرم مدفوعی در ایستگاه‌های مورد مطالعه از MPN/100mL ۱۰۱۰/۳۵ ± ۱۰۶۲/۷۳ در ایستگاه ۱ تا MPN/100mL ۳۱۸۵/۹۴ ± ۳۳۸۰/۹۱ و ۳۲۴۸/۵ ± ۳۳۷۹/۰۹ بترتیب در ایستگاه ۲ و ۶ نوسان داشت (شکل ۵). نتایج آنالیز آماری حاکی از اختلاف معنی‌دار ما بین جمعیت گروه کلی‌فرم در ایستگاه‌های مورد بررسی بوده است در حالیکه این اختلاف، در گروه کلی‌فرم مدفوعی معنی‌دار نبودند ($p>0.05$).

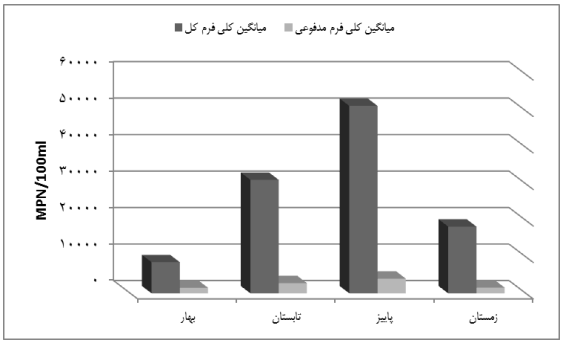


شکل ۵: میانگین سالانه تعداد کل کلی فرم و کلی‌فرم مدفوعی (MPN/100ml) در ایستگاه‌های مورد مطالعه

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

[2]. Most Probable Number

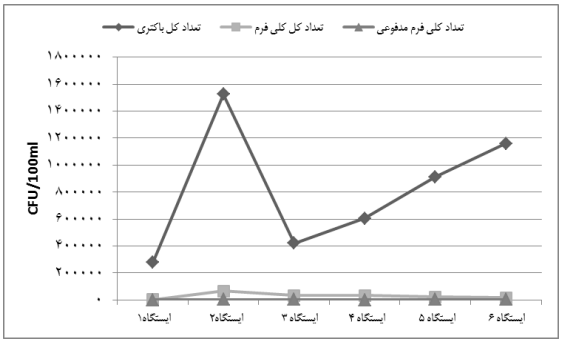
دامنه تغییرات میانگین کلی‌فرم کل و کلی‌فرم مدفوعی در فصول مورد مطالعه بترتیب از MPN/100mL ۸۵۴۱/۶۶ و ۱۵۱۶/۶۶ در فصل بهار تا MPN/100mL ۵۱۳۸۳/۳۳ و ۴۰۴۴/۴۴ در فصل پاییز متغیر بود (شکل ۶).



شکل ۶: میانگین تعداد کل کلی فرم و کلی‌فرم مدفوعی (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 کلی‌فرم و تعداد کلی فرم مدفوعی ایستگاه بالادست کمترین بار آلودگی و ایستگاه شماره ۲ (ایستگاه بعد از تخلیه فاضلاب شهر شوشتر به رودخانه گرگر)، دارای بیشترین بار میکروبی می‌باشد (شکل ۷).



شکل ۷: شاخص‌های باکتریایی بر حسبCFU/100ml در ایستگاه‌های مورد مطالعه

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

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020

بحث

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 شوشتر) 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 شوشتر 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 شوشتر واقع شده است، در وضعیت بدتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها و ایستگاه ۱ واقع 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 حداکثر 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 نمودکه 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 بجز 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 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 شده 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 کلی‌فرم بوده و وجود این گروه از باکتری‌ها نشان‌دهنده آلودگی مدفوعی آب می‌باشد. به همین دلیل از کلی‌فرم‌ها به عنوان یکی از باکتری‌های اندیکاتور شاخص در آب یاد می‌شود. بیشترین تعداد این باکتری‌ها (کلی‌فرم کل و کلی‌فرم مدفوعی) در ایستگاه ۲ و کمترین میزان در ایستگاه بالادست یا ایستگاه ۱ مشاهده گردید. Parajuli (۲۰۰۷) عنوان کردند که افزایش بار کلی‌فرمی 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 کلی‌فرم موجود در آب همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. Kim و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند افزایش پساب کشاورزی با افزایش میزان کلی‌فرم در آب همبستگی دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که ماندگاری باکتری‌های کلی‌فرم در محیط، همانند شرایط آزمایشگاهی بوده و بقاء آنها در آب ۱۷ ساعت می‌باشد (Gordon *et al.*, 1974).

به طور کلی، میانگین تعداد کل کلی‌فرم و کلی‌فرم مدفوعی درتمامی 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 روانآب و افزایش کدورت در فصول با

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020

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 کاهش مقدار *E. coli* در فصل تابستان به دلیل کم شدن 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 بررسی کیفیت آب دریاچه سد سیمره در سال ۱۳۹۸ 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 افزایش جریانات سطحی شده که در نتیجه، سبب افزایش میزان کلی‌فرم در آبهای سطحی می شود (Mahler *et al.*,2000; Palamuleni, 2002; Mvungi *et al.*, 2003; Evanson and Ambrose, 2006; Ramos *et al.*, 2006).

در مجموع، با مقایسه میزان کلی‌فرم کل و کلی‌فرم مدفوعی مشخص گردید که مقدار میانگین تعداد کل کلی‌فرم اندازه‌گیری شده بر اساس استاندارد شنا و سایر کاربری‌ها، بالاتر از حد مجاز می‌باشد (جدول‌های ۱ و۲). 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 MPN/100 ۳۵۰۰ می باشد که این میزان معادل ۸ برابر بیشتر از حد استاندارد خروجی فاضلاب در آبهای سطحی می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۱: معیار استاندارد تعدادکل 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)

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

جدول۲: حد مجاز شاخص‌های باکتریولوژی مورد بررسی برای اغلب کاربری‌ها (EPA)
Table 2: The allowable limit of bacteriological indices for most applications (EPA)

کاربری	کلی‌فرم مدفوعی (MPN/100ml)	کلی‌فرم کل (MPN/100ml)
آب آشامیدنی، شرب احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (بدون نیاز به تصفیه)	۰	۰
آب آشامیدنی، شرب احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (فقط نیازمند ضدعفونی کردن)	<۱۰	<۱۰
آب آشامیدنی، شرب احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (نیازمند تصفیه مقدماتی)	<۱۰۰	≤۱۰۰
آبیاری محصولاتی که خام مصرف می شوند و استفاده های تفریحی (تماس با آب) شنا، ورزش های آبی	≤۷۷	≤۲۰۰
استفاده چارپایانی که عموماً در مزارع ا ستفاده می شوند	<۲۰۰	-
آبیاری عمومی	≤۱۰۰۰	≤۱۰۰۰

EPA= Environmental Protection Agency

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020

جدول ۳: معیار استاندارد خروجی مجاز فاضلاب‌ها و پساب‌ها از نظر کلی‌فرم و کلی‌فرم مدفوعی
Table 3: Standard criteria of total and fecal coliforms for outlet to wastewaters

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

با توجه به اهمیت باکتری‌های اندیکاتور در آب و پتانسیل بیماری‌زایی 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 انسانی 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 مصداقی 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 ۱۳۸۹-۱۳۸۸ مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۳ (۸۸):۵۲-۴۱.

حسنیان، س.، موبد، پ.، حسینی زارع، ن. و آخوردزاده، ح.، ۱۳۸۵. طبقه بندی کیفیت رودخانه های کارون و دز در بازه گتوند تا خرمشهر و دزفول تا بامدژ با استفاده از شاخص WQI و بررسی انتروباکتریاسه های 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 سیستم های منابع آب. دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۵۷ (۲):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 کاربری های 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 شیرود در استان مازندران. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۲۲ (۹۸): ۲۹۹-۲۸۹.

طهماسبی، س.، افخمی، م. و تکدستان، ا.، ۱۳۹۰. تحلیل وضعیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب رودخانه گرگر با استفاده ازشاخص کیفیت آب. فصلنامه علمی – پژوهشی علوم بهداشتی. ۳ (۴).

فئید، م.، بابایی، ه. و عابدینی، ع.، ۱۳۹۴. بررسی پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی در تالاب انزلی.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020

فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۷ (۲۵): ۴۵-۵۴.

محمودی، م.م. و جوانمردی، ف.، ۱۳۸۸. تعیین میزان و منشا باکتری‌های مدفوعی در آب دریاچه‌ی 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 مدیسه، س. و سیدمرتضایی، س.ر.، ۱۳۹۸. بررسی کیفیت آب دریاچه سد سیمره با استفاده از شاخص‌های 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.، دلقندی، م. و سیدکابلی، ح.، ۱۳۸۷. پهنه بندی وضعیت کیفی آب رودخانه کارون براساس شاخص WQI با بهره گیری ازGIS . دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.

یعقوب زاده، ز. و صفری ر.، ۱۳۹۵. بررسی باکتری‌های کلیفرمی وتخم نماتود رواناب‌های رودخانه هراز. مجله علمی شیلات ایران. ۲۵ (۱) :۲۹-۳۸. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110221

An, Y.J., Kampbell, 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

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020

Bacteria and Enteric Pathogens in Well Water. *Applied Microbiology*, 27(5): 823-829. PMCID: PMC380150

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.

www.SID.ir

Archive of SID

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

Downloaded from isfj.ir at 9:06 +0430 on Monday July 27th 2020

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, 3380.91MPN/100mL) and the minimum value was at the station 1 at the upstream river (respectively 2.8×10^3 CFU/mL, 2627.27, 1062.73MPN/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

www.SID.ir