

بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه کر در استان فارس

• فریدون مردانی

مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی فارس

• پریا اکبری (نویسنده مسئول)

دانشگاه دریاوردی و علوم دریایی چابهار، دانشکده علوم دریایی، گروه شیلات

• محمد سعید فریدونی

دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز، بخش آبزیان

تاریخ دریافت: خرداد ۹۵ تاریخ پذیرش: تیر ۹۵

Email: paria.akbary@gmail.com



چکیده

رودخانه کر یکی از رودخانه‌های پرآب کشور (استان فارس) محسوب می‌شود و در مسیر خود با عبور از مناطق کشاورزی، از میان شهرها و روستاها انواع آلاینده‌ها را در خود جمع می‌کند. این مطالعه به منظور بررسی کیفیت میکروبی رودخانه کر و شاخص‌های کل کلیفرم (Total coliform) و کلیفرم مدفوعی (Fecal coliform) در مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی انجام گرفت. در این بررسی ۳ ایستگاه (از بالادست به پایین دست به ترتیب بند امیر، پل خان و حسین آباد کامفیروز) واقع در رودخانه کر به منظور تعیین میزان آلودگی کلیفرمی از سه لایه سطح، میانی و رسوب انتخاب گردید و نمونه برداری به صورت ماهانه به مدت ۹ ماه از فرودین ماه ۱۳۸۳ تا آذر ماه ۱۳۸۳ و هر ماه سه بار انجام گرفت. تعیین میزان آلودگی کلیفرمی به روش استاندارد MPN صورت گرفت. نتایج حاصل نشان داد که بیشترین میزان آلودگی در سطح رودخانه و در شهریور ماه بوده است. بیشترین و کمترین تعداد کل کلیفرم‌های آب سطحی به ترتیب متعلق به ایستگاه‌های بند امیر و پل خان ۱۶۰۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر و حسین آباد ۶۰ در ۱۰۰ میلی لیتر بوده است. هم‌چنین بیشترین و کمترین میانگین تعداد کلیفرم‌های مدفوعی به ترتیب در ایستگاه‌های بند امیر ۱۶۰۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر و ایستگاه حسین آباد ۵۰ در ۱۰۰ میلی لیتر بوده است. به طوری که نتایج حاصله نشان از عدم آلودگی در نواحی بالادست سد درود زن (حسین آباد کامفیروز) و آلودگی رودخانه کر در نواحی زیر سد در ماه‌های مختلف داشت و هم‌چنین نتایج این تحقیق بر استفاده از شاخص‌های کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی به عنوان روشی موثر و با صرفه اقتصادی جهت ارزیابی دقیق و سریع کیفیت رودخانه تاکید می‌کند.

کلمات کلیدی: آلودگی، کلیفرم، رودخانه کر، استان فارس

• Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 115 pp: 107-118

Evaluation of Coliform pollution in the Kor River of Fars province

By: *Mardani, F., I. Integrate management , agricultural extension organizations , Fars. Akbary, P., (Corresponding Author) Chabahar Maritime University, Marine Sciences, Fisheries group. and Fereidouni, M.S., Animal Health Unit, Veterinary Faculty, Shiraz University, Iran.*

Received: 2016-05-29 Accepted: 2016-07-11

Email: Paria.akbary@gmail.com

Kor is a river in Fars province, Iran and its paths crossing agricultural areas, cities and villages collects pollutants. The aim of this study was to evaluate the microbial quality of Kor River and microbial indicators such as total and fecal coliforms. In this survey, in order to study the Coliform pollution of Kor River, three layers from surface, intermediate and sediment were sampled in three stations (from downstream to up river Band Amir, Pol Khan and Hossein Abad respectively.). Sampling was done monthly during 9 months. From March 2004 to November 2004. The pollution by standard diagnosis of Coliform was completely examined. The results showed that the most pollution was found in surface layer of river. Besides, the highest Coliform count was seen in September. Maximum and minimum of total coliforms and fecal coliforms in surface water was observed in Ban Amir and Pol Khan (16000 /100ml and 16000 / ml) and Hossein Abad (60/100ml and (50/100ml) respectively. The results showed none pollution up dorodzan dam and intense pollution in downstream of it in difference months, The results showed that using total and fecal coliforms indicators are economy and quick method for good assessment of pollution specifically have strictly in seasons polluted.

Keyword: Pollution; Coliform; Kor River; Fars Province

مقدمه

انجام می‌گیرد (۲۸، ۱۱). امروزه در اکثر کشورها، اندازه‌گیری کمی و کیفی بیواندیکاتورها جایگزین روش‌های شیمیایی گشته است (۲۸). بیواندیکاتورها به موجوداتی اطلاق می‌گردد که در ارتباط مستقیم با تغییرات محیطی بوده و تعداد و نوع آن‌ها تحت تاثیر آلاینده‌های شیمیایی قرار گرفته و تغییرات این ارگانسیم‌ها انعکاسی از شرایط موجود اکوسیستم می‌باشد (۱). یک گروه از بیواندیکاتورها شامل باکتری‌های گروه کلیفرم می‌باشند. کلیفرم‌ها معمولاً منشأ مدفوعی انسانی و جانوری داشته و در طبیعت نیز فراوان می‌باشند. کلیفرم‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند. کلیفرم‌های غیر مدفوعی و مدفوعی که مدفوعی صرفاً در روده به سر می‌برند. وجود دارد و وجود آن در آب و مواد غذایی و محیط، دلیل بر آلودگی از طریق مدفوع می‌باشد (۲۸، ۳). همچنین اشریشیا می‌تواند در مواردی عامل اسهال خونی، سندروم HUS، عفونت مثانه و کلیه، سپتی سمی، پنومونی و مننژیت باشد (۱۷).

رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از زیستگاه‌های مهم آبیان آب‌های داخلی از اکوسیستم‌هایی هستند که کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. ورود مواد آلوده کننده آلی از طریق فاضلاب‌های صنعتی، شهری و یا کشاورزی به محیط آبی باعث افزایش اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی می‌گردد و از آنجایی که این مواد به منطقه تجزیه و تبدیل وارد می‌گردند، فعالیت‌های باکتری‌های هوازی با مصرف نمودن مقداری از اکسیژن محیط این مواد را تجزیه می‌نمایند با

رودخانه کر از شیریان‌های حیاتی پرآب دائمی استان فارس است که از شمال غربی استان و از بلندی‌های سلسله جبال زاگرس سرچشمه گرفته و به سمت جنوب شرقی جریان پیدا می‌کند. طول رودخانه از سرچشمه تا دریاچه بختگان ۲۸۰ کیلومتر است (۷). در دهه چهل بر روی این رودخانه سد خاکی درودزن به گنجایش عادی ۹۹۳ میلیون متر مکعب احداث گردیده است. رودخانه بعد از سد در منطقه رامجرد، جریان یافته و پس از پیوستن رودخانه مائین به آن با گذشتن حاشیه شهر مرودشت و یکی شدن با رودخانه سیوند در محل پل خان به سوی بند امیر پیش رفته و در نهایت به بختگان می‌ریزد (۲۰) (شکل ۱).

در بسیاری از مناطق دنیا، رایج‌ترین منابع آب مورد استفاده جهت مصارف مختلف (آشامیدن، صنعت، کشاورزی و غیره) رودخانه‌ها می‌باشند (۷). هنگامی که یک آلاینده خطرناک شیمیایی و یا مواد آلی توسط واحدهای خانگی، صنعتی یا کشاورزی به یک رودخانه وارد گردد، اثرات زیان‌آوری بر کیفیت آب پایین دست آن خواهد داشت. بنابراین مطالعه‌ای جامع در طول کل رودخانه و منابع آلوده کننده آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (۱۵، ۱۴).

کیفیت آب رودخانه‌ها بر اساس پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی تعیین می‌شود (۹). سالیانه هزینه زیادی به‌منظور آزمایش و آنالیز فاکتورهای شیمیایی رودخانه‌ها از نظر وجود آلاینده‌های مختلف

جریان آرام و عبور از مراکز شهری و کشاورزی و وارد شدن پساب از این مراکز به آن منجر به افزایش بار آلودگی کلیفرمی در این مناطق شده است (۸، ۹). با توجه به اهمیت رودخانه‌ها به‌عنوان زیستگاه‌های مهم آبزیان و تامین آب مصرفی انسان جا دارد تحقیقات وسیع‌تری در آب‌های داخلی صورت گیرد.

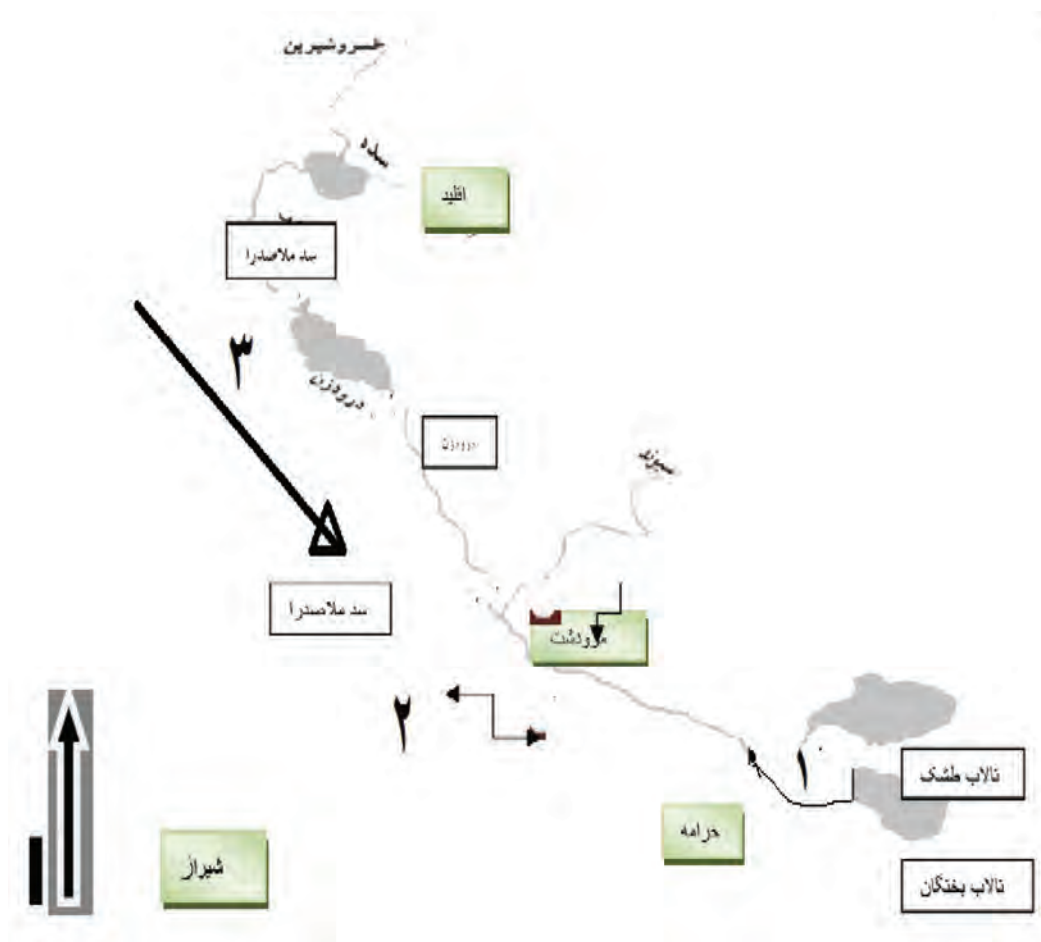
هدف از این تحقیق، بررسی میزان شاخص‌های کل کلیفرم (Total coliform) و کلیفرم مدفوعی (Fecal coliform) بر اساس ورود آلوده کننده‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و صنعتی در رودخانه کر واقع در استان فارس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

رودخانه کر بین طول جغرافیایی 26° تا 35° شرقی و

توجه به نسبت افزایش تعداد مواد آلی و آلوده کننده که می‌بایست در محیط تجزیه شوند لذا باکتری‌ها مقادیر زیادی از اکسیژن محیط را جذب کرده و در نتیجه مقدار اکسیژن محلول در آب به شدت کاهش می‌یابد و آب از فاز هوازی وارد فاز بی‌هوازی می‌شود و پدیده خودپالایی در آب از بین رفته و آلودگی شدید می‌شود و در چنین آب‌هایی فقط موجودات آبی که می‌توانند آلودگی را تحمل نمایند زیست می‌کنند لذا تنوع زیستی گونه‌های آبی کاهش می‌یابد (۱۵، ۲۹).

بررسی آلودگی میکروبی رودخانه‌ها در ایران تقریباً از دو دهه قبل در مراکز تحقیقاتی کشور انجام گرفته است از جمله می‌توان به بررسی آلودگی میکروبی رودخانه شفارود (۸، ۹) و چالوس (۲۴) اشاره نمود که نتایج حاصل از این تحقیقات نشان داد که بالا رفتن درجه حرارت محیط در فصل تابستان عامل موثر در افزایش رشد و تکثیر باکتری‌ها بود و در مناطق مصبی به دلیل



شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه برداری. اعداد ۱ تا ۳ به ترتیب ایستگاه بند امیر، ایستگاه پل خان و ایستگاه حسین آباد می‌باشد. پیکان بزرگ نشان‌دهنده جهت جریان رودخانه است.

کلیفرم مشخص گردید. به منظور تعیین کلیفرم مدفوعی توسط جدول استاندارد MPN تعداد باکتری *E. coli* (منشاء مدفوعی) محاسبه شد (۴). مقدار تراکم باکتری‌های کلیفرم مدفوعی نیز با استفاده از جدول MPN و بر حسب MPN/ml_{100} نمونه آب تعیین شد (۲۵). همچنین یک لوپ از محیط کشت *Escherichia coli* (Merck, Germany) بر روی محیط ه از شیشه‌های در سمباده‌ای استریل از ایستگاه‌های انتخاب شده انجام شد (۲۸). ابتدا ظروف نمونه‌برداری استریل شده رادر لایه‌های سطحی، میانی و رسوب فرو برده و در داخل آب در شیشه را باز کرده و بدون هیچ برخوردی با دست نمونه‌بردار، نمونه‌ها گرفته شده و سپس در شرایط کاملا استریل و در دمای ۴ سانتی‌گراد در فلاسک یخ در کمتر از ۲۴ ساعت به آزمایشگاه انتقال یافت (۲۸). آزمایشات به روش (Most Probable Number (MPN) انجام شدند. محتویات لوله‌ها پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۷ درجه سانتی‌گراد، بررسی شدند. بر اساس تولید اسید و گاز، کل باکتری

عرض جغرافیایی ۳' - ۲۷ تا ۴۰' - ۳۱ شمالی در استان فارس قرار دارد. نمونه‌برداری از رودخانه از سطح، میانه و رسوب سه ایستگاه از پایین دست به بالادست به ترتیب بند امیر، پل خان و حسین آباد کامفیروز به مدت ۹ ماه، ماهانه از فروردین ماه ۱۳۸۳ تا آذر ماه ۱۳۸۳ صورت گرفت (شکل ۱). نمونه‌برداری در هر ماه سه بار صورت گرفت. نمونه‌برداری با استفاده ه از شیشه‌های در سمباده‌ای استریل از ایستگاه‌های انتخاب شده انجام شد (۲۸). ابتدا ظروف نمونه‌برداری استریل شده رادر لایه‌های سطحی، میانی و رسوب فرو برده و در داخل آب در شیشه را باز کرده و بدون هیچ برخوردی با دست نمونه‌بردار، نمونه‌ها گرفته شده و سپس در شرایط کاملا استریل و در دمای ۴ سانتی‌گراد در فلاسک یخ در کمتر از ۲۴ ساعت به آزمایشگاه انتقال یافت (۲۸). آزمایشات به روش (Most Probable Number (MPN) انجام شدند. محتویات لوله‌ها پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۷ درجه سانتی‌گراد، بررسی شدند. بر اساس تولید اسید و گاز، کل باکتری

جدول ۱- تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های آب مورد آزمایش در ایستگاه بند امیر

ماه	فرودین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
عمق آب (m)	۶/۹	۶/۸۲	۶/۵۰	۶/۴۰	۶/۳۳	۶	۶/۵۰	۶/۱۰	۶/۸۰
درجه حرارت °C	۲۲	۲۱	۲۶	۲۹	۲۹	۲۵/۵۰	۲۴	۱۹	۲۰
pH	۷/۹۱	۸/۱۰	۸/۳۰	۸/۶۰	۸/۷۰	۸/۸۰	۸/۸۰	۸/۴۰	۸/۲۰
BOD سطح	۱۵	۱۶	۱۵/۸۰	۱۷	۱۹/۶۰	۲۷	۲۵	۲۵	۲۱
BOD میانه	۱۶/۱۰	۱۶/۹۰	۱۶/۲۰	۱۷/۶۰	۲۰/۳۰	۲۸/۲۰	۲۸/۵۰	۲۵/۳۰	۲۱/۴۰
BOD رسوب	۱۷/۸۰	۱۸/۱۰	۱۶/۵۰	۱۸/۳۰	۲۳	۲۹/۳۰	۲۹/۴۰	۲۵/۷۰	۲۱/۹۰
DO سطح	۶/۱۰	۵/۷۰	۳/۱۰	۳	۲/۹۰	۲/۷۰	۳	۳/۲	۳/۴۰
DO میانه	۴/۶۰	۵	۲/۷۰	۲/۵۰	۲/۴۰	۲/۴	۲/۷	۳	۳/۲۰
DO رسوب	۲/۳۰	۴/۷۰	۲/۴۰	۲/۱۰	۲/۲۰	۲/۲۰	۲/۴۰	۲/۷۰	۳
COD سطح	۲۷/۷۰	۲۷/۹۰	۲۸/۸۰	۲۹/۸۰	۳۰/۸۰	۳۸/۲۰	۳۷/۹۰	۳۷/۹۰	۳۹/۸۰
COD میانه	۲۸/۸۰	۳۰	۲۹/۴۰	۳۰/۷۰	۳۱/۹۰	۳۹/۳۰	۳۹/۱۰	۳۹/۲۰	۴۰/۲۰
COD رسوب	۳۰/۷۰	۳۱/۲۰	۳۰/۸۰	۳۲/۳۰	۳۳/۲	۴۲/۷۰	۴۲/۱۰	۴۲/۴۰	۴۲/۸۰
NO ₃ سطح	۱۶	۱۶/۳۰	۱۶/۷۰	۱۶/۹۰	۱۸/۲۰	۱۹/۶۰	۱۹/۱۰	۱۹/۱۰	۱۸/۶۰
NO ₃ میانه	۱۷/۳۰	۱۸/۱۰	۱۸/۳۰	۱۸/۹۰	۱۹/۱۰	۲۰/۲۰	۱۹/۵۰	۱۹/۶۰	۱۸/۹۰
NO ₃ رسوب	۲۰/۲	۲۱/۹۰	۲۲/۱۰	۲۲/۲۰	۲۳/۱۰	۲۴/۲۰	۲۲/۹۰	۲۲/۴۰	۲۲/۴۰
PO ₄ سطح	۷/۷۰	۷/۸۰	۷/۹۳	۷/۹۳	۸/۴۰	۸/۶۰	۸/۲۰	۸/۳۰	۹/۲۰
PO ₄ میانه	۸/۵۰	۸/۶۰	۸/۸۰	۸/۱۰	۸/۸۰	۸/۹۰	۸/۴۰	۸/۴۰	۹/۹۰
PO ₄ رسوب	۱۰/۲۰	۱۸/۵۰	۱۰/۹۰	۱۰/۶۰	۱۱/۱۰	۱۱/۵۰	۱۱/۹۰	۹/۹۰	۲۱/۴۰

دامنه تغییر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در ایستگاه‌های پل خان و بند امیر بیشتر از حسین آباد بود ($P < 0.05$).

نتایج حاصل از تغییرات تعداد کل کلیفرم‌های شمارش شده در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب در دوره ۹ ماه نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مورد مطالعه در نمودار ۱-۳ نشان داده شده است. در طول ۹ ماه آزمایش، بیشترین تعداد کل کلیفرم‌ها در لایه سطحی مشاهده شد. همچنین بیشترین تعداد کل کلیفرم در ماه مهر در لایه سطحی و رسوب، ماه شهریور در لایه میانی در ایستگاه‌های حسین آباد و پل خان مشاهده شد ($P < 0.05$). در حالی که بین تعداد کل کلیفرم لایه سطحی در دوره ۹ ماه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$) و بیشترین تعداد کل کلیفرم لایه میانی و رسوبی از مرداد ماه مشاهده شد. در حالی که از مرداد ماه تا آذر ماه این اختلاف معنی‌دار نبود ($P > 0.05$).

شیمیایی (Chemical Oxygen Demand) (با استفاده از انکوباتور و به روش تیتراسیون) محاسبه شد (۱۶).

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد بین ایستگاه‌های مختلف صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS ۱۶ در محیط ویندوز XP استفاده گردید.

نتایج

نتایج حاصل از تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های آب سه ایستگاه مورد مطالعه در دوره ۹ ماه در جدول ۱-۳ آورده شده است.

جدول ۲- تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های آب مورد آزمایش در ایستگاه پل خان

ماه	فرودین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
عمق آب (m)	۶/۹۵	۶/۸۵	۶/۵۵	۶/۴۵	۶/۵۰	۶/۲۰	۶/۱۵	۶/۲۲	۶/۹۵
درجه حرارت °C	۲۱	۲۰	۲۵	۲۷	۲۶	۲۵	۲۳	۱۹	۱۷
pH	۷/۸۵	۷/۹۰	۸	۸/۲۰	۸/۲۰	۸/۴۰	۸/۴۰	۸	۷/۵۰
BOD سطح	۱۳	۱۳/۵۰	۱۳/۹۰	۱۵/۹۰	۱۷/۸۰	۲۱	۱۹	۱۸	۱۶
BOD میانه	۱۳/۷۰	۱۴/۱۰	۱۴/۲۰	۱۶/۴۰	۱۸/۱۰	۲۲	۱۹/۹۰	۱۸/۲۰	۱۶/۳۰
BOD رسوب	۱۴/۶۰	۱۴/۹۰	۱۴/۴۰	۱۷/۲۰	۱۷/۹۰	۲۳/۱۰	۲۱	۱۸/۴۰	۱۶/۶۰
DO سطح	۱۶/۵۰	۵/۹۰	۴/۹۰	۳/۲۰	۳	۲/۹۰	۳/۳۰	۳/۳۰	۳/۶۰
DO میانه	۵/۳۰	۵/۳۰	۴/۴۰	۲/۸۰	۲/۶۰	۲/۷۰	۳/۱۰	۳/۱۰	۳/۳۰
DO رسوب	۴/۶۰	۵/۱۰	۳/۹۰	۲/۵۰	۲/۴۰	۲/۶۰	۲/۸۰	۳	۳/۱۰
COD سطح	۲۳/۹۰	۲۴/۱۰	۲۴/۷	۲۵/۱۰	۲۸/۷	۳۰/۲۰	۲۹/۸۰	۲۹/۶۰	۲۷/۳۰
COD میانه	۲۴/۲۰	۲۴/۶۰	۲۵/۱۰	۲۶/۶۰	۲۹	۳۱/۱۰	۳۰/۷۰	۳۰/۲۰	۲۸/۱۰
COD رسوب	۲۵/۷۰	۲۵/۷۰	۲۶/۲۰	۲۸/۵۰	۳۰/۲۰	۲۲/۹۰	۳۱/۱۰	۳۱/۱۰	۲۹/۲۰
NO ₃ سطح	۱۴/۹۰	۱۵/۱۰	۱۵/۳۰	۲/۵۰	۱۶/۲۰	۱۶/۷۰	۱۶/۵۰	۱۶/۵۰	۱۵/۲۰
NO ₃ میانه	۱۵/۸۰	۱۵/۵۰	۱۵/۸۰	۱۵/۶۰	۱۶/۷۰	۱۷/۲۰	۱۷/۱۰	۱۷	۱۵/۶۰
NO ₃ رسوب	۱۷/۳۰	۱۶/۸۰	۱۶/۹۰	۱۵/۸۰	۱۸/۱۰	۱۹/۹۰	۱۹/۶۰	۱۹/۷۰	۱۶/۸۰
PO ₄ سطح	۷/۶۰	۷/۷۰	۷/۸۰	۷/۸۰	۷/۸۰	۷/۸۰	۷/۷۰	۷/۷۰	۸/۸۰
PO ₄ میانه	۸/۱۰	۸/۵۰	۸/۱۰	۷/۹۰	۷/۸۰	۷/۹۰	۷/۸۰	۷/۸۰	۸/۹۰
PO ₄ رسوب	۹/۴۰	۹/۷۰	۹/۶۰	۹/۹۰	۹/۸۰	۹/۹۰	۹/۵۰	۸/۹۰	۱۰/۷

عمق رودخانه در طی ماه‌های متفاوت وابسته به میزان بارش متفاوت می‌باشد ماکزیمم عمق در ایستگاه حسین آباد ۲/۶۰ m مربوط به فروردین ماه و کمترین آن ۹۸ cm مربوط به شهریور ماه است. محمودی و همکاران (۱۳) نشان دادند که رابطه مستقیمی بین میزان بارندگی و میزان آلودگی میکروبی آب وجود دارد و منشاء اصلی آلودگی ورود فاضلاب‌های انسانی به آب بوده است.

عمق این ایستگاه به دلیل واقع شدن در منطقه کوهستانی و زیاد بودن شیب زمین، کمتر از پل خان و بند امیر است و بستر آن گلی ماسه ای است. عمق آب رودخانه کر در ایستگاه‌های پل خان و بند امیر نزدیک به ۷ m می‌باشد، شیب زمین در این ایستگاه ناچیز است، پس آب فرصت کافی برای حفر بستر خود را داشته است.

از آنجایی که در این تحقیق، دمای آب دو ایستگاه پل خان و بند امیر بیشتر از ایستگاه حسین آباد می‌باشد (جدول ۱ و ۲) می‌توان گفت که شرایط

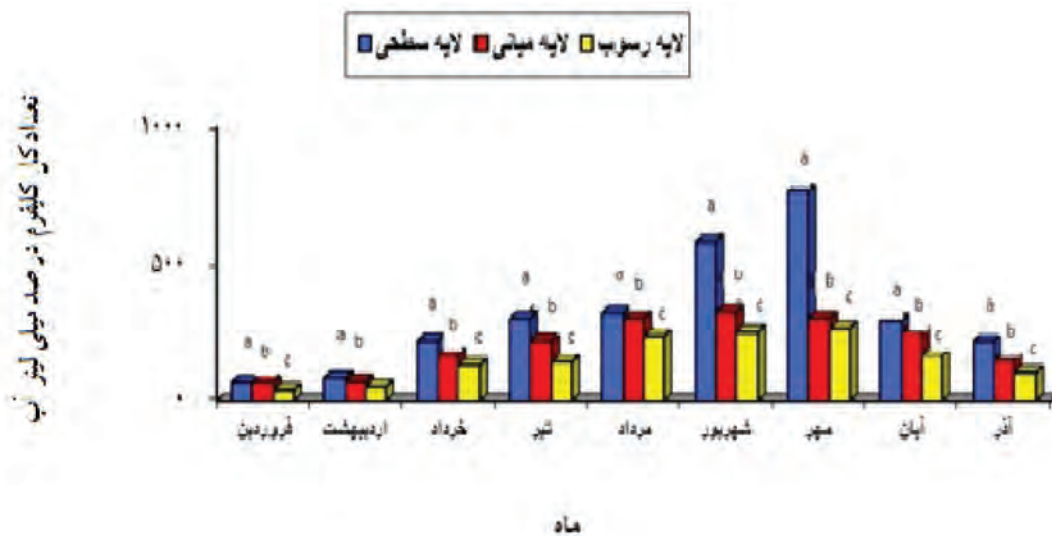
نمودار ۴-۶ تغییرات میانگین تعداد کل کلیفرم‌های مدفوعی شمارش شده در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه در سه ایستگاه را نشان می‌دهد. بیشترین میزان کلیفرم‌های مدفوعی در ایستگاه حسین آباد در لایه سطحی و میانی در مهر ماه و در لایه رسوبی در آبان ماه مشاهده شد. در حالی که بیشترین میزان کلیفرم مدفوعی در لایه میانی، سطحی و رسوبی ایستگاه پل خان در شهریور ماه مشاهده گردید. همچنین در ایستگاه بند امیر بیشترین میزان کلیفرم مدفوعی لایه سطحی در مرداد ماه، لایه میانی و رسوبی در شهریور ماه مشاهده شد و بین تعداد کلیفرم مدفوعی لایه سطحی از ماه مرداد تا آبان ماه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). بیشترین تعداد کل کلیفرم مدفوعی در طول دوره ۹ ماه در لایه سطحی مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با لایه میانی و عمقی نشان داد ($P < 0.05$).

بحث

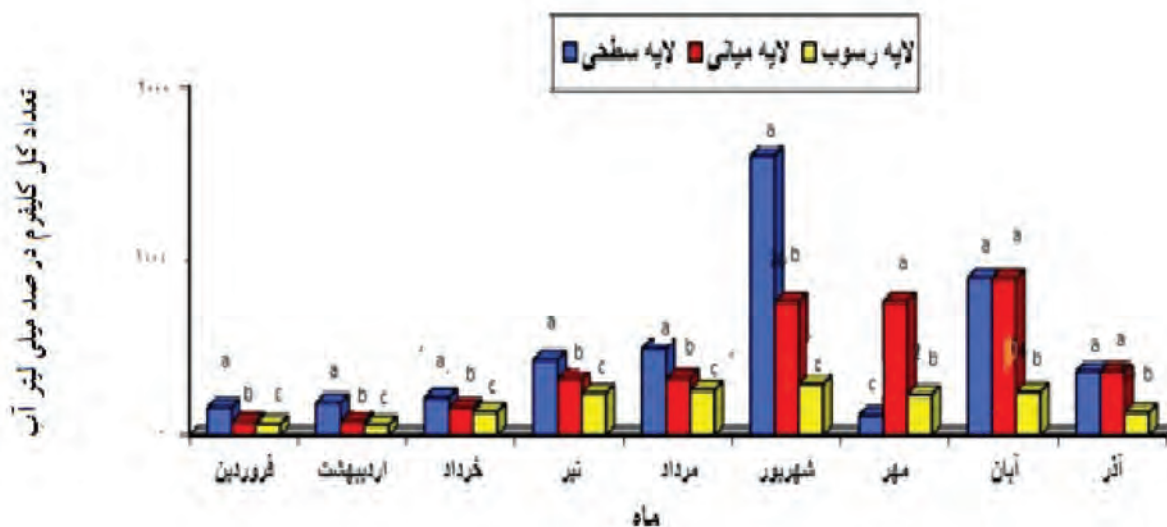
با توجه به نتایج موجود در جداول شماره ۳-۱ مشاهده می‌گردد که

جدول ۳- تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نمونه های آب مورد آزمایش در ایستگاه حسین آباد

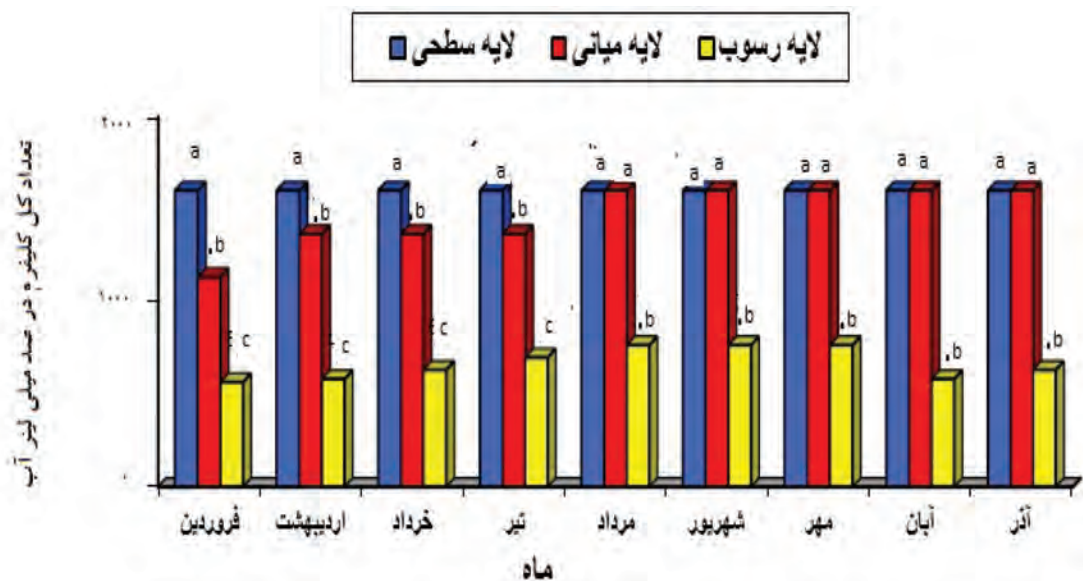
ماه	فرودین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
عمق آب (m)	۲/۶۰	۲/۴۰	۱/۸۰	۱/۳۰	۱/۱۰	۹۸	۱/۱۵	۱/۲۰	۱/۸۰
درجه حرارت °C	۱۷	۱۸	۲۲	۲۳	۲۴	۱۹	۱۹	۱۷	۱۵
pH	۷/۵	۷/۵	۷/۶	۷/۸	۷/۸	۷/۸	۷/۸	۷/۶	۷/۵
BOD سطح	۱/۸۳	۲/۲۳	۲/۵۰	۵/۷۰	۲/۷۷	۳/۱۰	۲/۹۷	۱/۹۰	۱/۱۷
BOD میانه	۱/۸۸	۲/۲۶	۲/۶	۲/۶۰	۲/۸۰	۳/۱۰	۲/۹۹	۲	۱/۴۰
BOD رسوب	۱/۹۳	۲/۲۹	۲/۶۸	۲/۵۸	۲/۷۷	۳/۱۷	۳	۲	۱/۵۰
DO سطح	۷/۹۵	۷/۵۰	۷/۲۸	۶/۴۰	۵/۸۰	۵/۳۰	۵/۱۹	۸/۶۰	۸/۸۰
DO میانه	۷/۹۱	۷/۳۵	۷/۲۰	۶/۴۰	۵/۷۴	۵/۳۰	۵/۱۵	۸/۵۰	۸/۶۰
DO رسوب	۷/۸۲	۷/۱۰	۷/۱۵	۶/۳۶	۵/۷۰	۵/۲۴	۵/۱۷	۸/۴۷	۸/۵۰
COD سطح	۱۲/۷۰	۱۲/۹۰	۱۳/۶۰	۱۳/۴۰	۱۶/۴۰	۱۶/۸۰	۱۶/۵۰	۱۶	۱۵/۲۰
COD میانه	۱۲/۸۰	۱۲/۹۰	۱۳/۸۰	۱۳/۷۰	۱۶/۵۰	۱۶/۸۰	۱۶/۶۰	۱۶/۳۰	۱۵/۸۰
COD رسوب	۱۳/۱۰	۱۳/۱۰	۱۴	۱۳/۸۰	۱۶/۸۰	۱۶/۹۰	۱۶/۹۰	۱۶/۵۰	۱۶/۱۰
NO _۳ سطح	۱/۹۰	۲/۶۰	۲/۱۰	۴/۱۰	۴/۹۰	۵/۲۰	۵/۳۰	۴/۸۰	۴/۱۰
NO _۳ میانه	۱/۹۰	۲/۸۰	۲/۳۰	۴/۳۰	۵	۵/۲۰	۵/۴۰	۴/۸۰	۴/۳۰
NO _۳ رسوب	۲	۳/۱۰	۲/۷۰	۴/۸۰	۵/۲۰	۵/۸۰	۵/۷۰	۵/۳۰	۴/۷۰
PO _۴ سطح	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳۱	۰/۰۳۲	۰/۰۴۱
PO _۴ میانه	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳۲	۰/۰۳۳	۰/۰۴۵
PO _۴ رسوب	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳۴	۰/۰۳۹	۰/۰۳۷	۰/۰۵۸



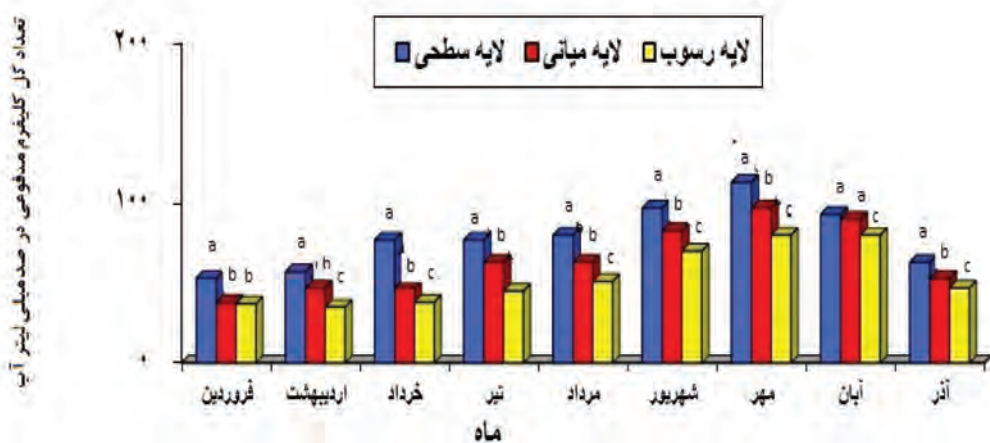
نمودار ۱- تغییرات میانگین تعداد کل کلیفرم‌های شمارش شده در صد میلی لیتر نمونه در ایستگاه حسین آباد



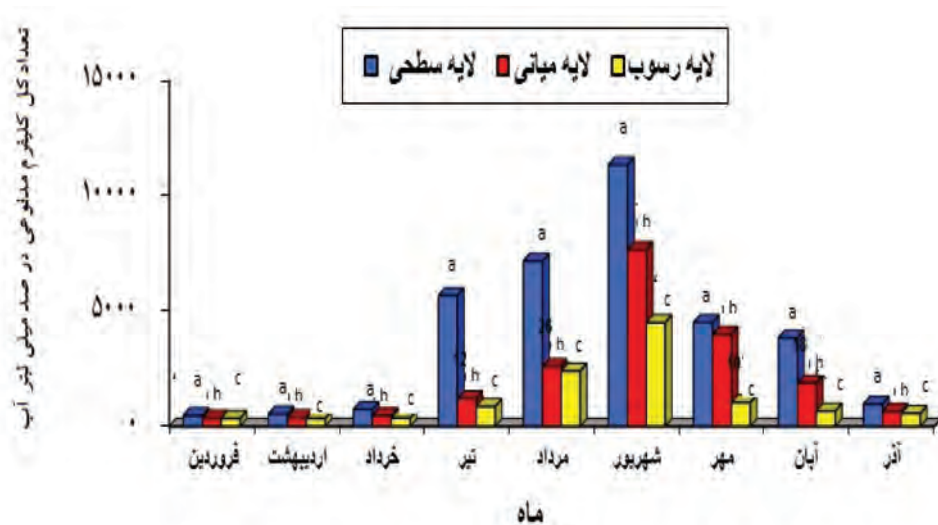
نمودار ۲- تغییرات میانگین تعداد کل کلیفرم‌های شمارش شده در صد میلی لیتر نمونه در ایستگاه پل خان



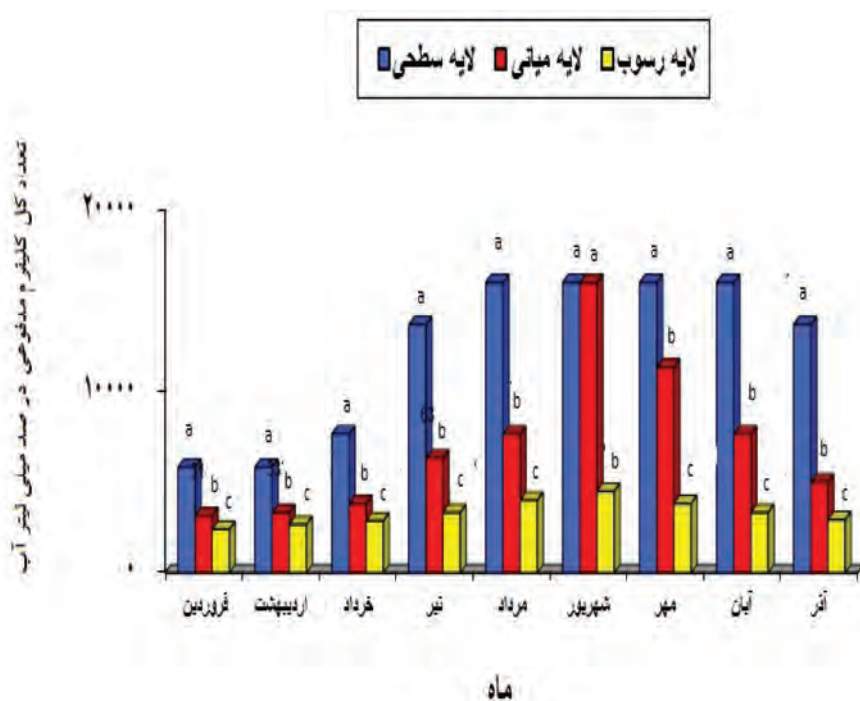
نمودار ۳- تغییرات میانگین تعداد کل کلیفرم‌های شمارش شده در صد میلی لیتر نمونه در ایستگاه بند امیر



نمودار ۴- تغییر میانگین تعداد کل کلیفرم‌های مدفوعی شمارش شده در صد میلی لیتر از نمونه در ایستگاه حسین آباد



نمودار ۵- تغییر میانگین تعداد کل کلیفرم‌های مدفوعی شمارش شده در صد میلی لیتر از نمونه در ایستگاه پل خان



نمودار ۶- تغییر میانگین تعداد کل کلیفرم‌ها ی مدفوعی شمارش شده در صد میلی لیتر از نمونه در ایستگاه بند امیر

مورد نیاز شیمیایی (Chemical oxygen demand) یا COD و BOD می‌تواند شاخص خوبی برای نشان دادن آلودگی آب رودخانه به فاضلاب باشند (۲۶). آبیان در دومحیط آب شیرین و دریا رشد می‌کنند. آبیان دریایی شامل انواع ماهی‌ها، سخت پوستان و انواع نرم تنان دوکفه‌ای و آبیان آب شیرین شامل انواع ماهی‌ها و سخت پوستان می‌باشند. آبیان دریایی ممکن است نزدیک ساحل باشند لذا در معرض انواع آلودگی قرار می‌گیرند در حالی که آبیان آب شیرین ممکن است در حوضچه‌ها یا آب جاری و مخازن باشند و لذا در معرض آلودگی با انواع منابع هستند (۶).

مطالعات شایسته فر و همکاران (۲۵) نشان داد که علت رشد باکتری‌ها به‌عنوان غذای اصلی بسیاری از گونه‌های مژکدار، به دلیل ورود مقدار قابل توجهی از فضولات ناشی از پساب‌های شهری به داخل رودخانه‌هاست. میزان غلظت NO₃ و PO₄ با پیش‌روی رودخانه به‌سمت پایین از سمت حسین آباد به بند امیر که پایین‌ترین ایستگاه است، افزایش می‌یابد (جدولهای ۱-۳ و نمودارهای ۱-۶) که یکی از دلایل آن افزایش میزان فاضلاب ورودی به آب و افزایش ورود باقیمانده‌های کودهای شیمیایی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی که وارد آب می‌گردد. یکی از فرآورده‌های عمده شرکت پتروشیمی شیراز که کمی بالاتر از ایستگاه پل خان قرار دارد کودهای نیتروژن دار و فسفردار آمونیاک می‌باشد و فاضلاب حاصل از آن بدون تصفیه صحیح وارد آب رودخانه می‌شود و غلظت نترات و فسفات را در دو ایستگاه پل خان و بند امیر افزایش می‌دهد (جدول های ۲ و ۳). می‌توان گفت که افزایش غلظت نترات و فسفات در آب رودخانه در این دو ایستگاه سبب ازدیاد رشد فیتوپلانکتون‌ها و کم شدن غلظت اکسیژن محلول در آب (D.O) در حد پایین‌تر از ۵mg/lit در آب گردیده است (جدول های ۳-۱) و سبب ایجاد شرایط بی‌هوازی در لایه های عمقی می‌شود (۱۰).

بسیاری از ارگانیزم‌ها قادر به تحمل غلظت‌های در حد بالای نوترینت‌هایی همچون نترات و فسفات نیستند و برای آن‌ها سمی می‌باشد و نسبت به آن حساس هستند (۱۰). در این تحقیق، تعداد کلیفرم‌ها در رسوبات کمتر از لایه های سطحی بود که نشان می‌دهد کلیفرم‌ها باکتری های هوازی، بی‌هوازی اختیاری هستند و توان مقابله با شرایط کمبود اکسیژن محلول در آب را دارا می‌باشند اما شرایط هوازی را بیشتر ترجیح می‌دهند، چون تامین انرژی از این راه مقرون به‌صرفه‌تر است (۱۸) 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 (۲۸). به‌همین دلیل از کلیفرم‌ها به‌عنوان یکی از باکتری‌های اندیکاتور شاخص در آب یاد می‌شود. این گروه باکتری‌ها از خانواده انتروباکتریاسه، گرم منفی، بدون اسپور به صورت میله‌ای بوده و به صورت هوازی و بی‌هوازی قادر به رشد هستند. از ویژگی‌های اصلی این گروه تخمیر لاکتوز در ۳۷ درجه سانتی‌گراد پس از ۴۸ ساعت، اکسیداز منفی و تولید آنزیم گالاکتوزیداز است. کلیفرم‌های مدفوعی علاوه بر داشتن خواص ذکر شده توانایی تخمیر لاکتوز در دمای ۴۴ درجه سانتی‌گراد را دارا می‌باشد (۲۸). حضور کلیفرم‌ها و اشریشیا در آبیان می‌تواند به‌علت آلودگی محیط زیست باشد. حضور آن‌ها در غذاهای دریایی فرآیند شده نیز می‌تواند به‌علت آلودگی آب، دستکاری‌های ماهی و آلودگی هنگام فرآیند سازی باشد نظر به‌اینکه ماهی و سایر آبیان به‌طور معمول این ارگانیزم‌ها (کلیفرم) را ندارند حضور ارگانیزم‌های نشانگر کلیفرم در محصولات فرآیند شده می‌تواند نشان‌دهنده آلودگی ثانوی باشد

مطلوب‌تری برای کلیفرم‌ها فراهم نموده و تعداد کلیفرم‌ها در این دو ایستگاه بیشتر از حسین آباد می‌باشد (۲۸). از نظر pH هم شرایط این دو ایستگاه نزدیک به pH مطلوب رشد کلیفرم‌ها (۷/۸) می‌باشد (۲۸).

در اواخر تابستان و اوایل پاییز به‌دلیل کم شدن آب طبیعی رودخانه و افزایش نسبت حجم فاضلاب ورودی به آب طبیعی رودخانه، افزایش چشم‌گیری در تعداد کلیفرم‌ها مشاهده شد که این افزایش به‌ترتیب در بند امیر، پل خان و حسین آباد بود (نمودارهای ۶-۱). بند امیر پایین‌ترین ایستگاه در این تحقیق می‌باشد و حجم فاضلاب بیشتری (فاضلاب پالایشگاه شیراز، شهر مرودشت و کارخانه قند) دریافت می‌کند. در تحقیق صورت گرفته توسط استوان (۲۰) شاخص زیستی رودخانه کر بر اساس تنوع تحمل به آلودگی در ۱۶ خانواده از حشرات آبی ۷/۲ بر آورد گردید که نشان‌دهنده کیفیت بسیار نامرغوب این رودخانه و معنی‌دار بودن آلودگی آب به مواد آلی است که آینده نگران کننده‌ای را برای این رودخانه به تصویر می‌کشد. ورود پساب‌های شهری در حریم رودخانه نه تنها باعث بوی زننده و بسیار بد در اطراف رودخانه می‌گردد بلکه با دفع مستقیم شیرابه به رودخانه اکوسیستم آن را بر هم زده و باعث به‌خطر انداختن زندگی آبیان و حذف موجودات کفزی و بنتوزها و یا غالب شدن گونه‌های مقاوم می‌شود (۹). آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های صنایع در حاشیه رودخانه قبل از ایستگاه حسین آباد وجود ندارد و منابع آلاینده فقط شامل فاضلاب‌های شهری و خانگی و باقیمانده‌های کودهای شیمیایی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد، به‌همین دلیل میزان کلیفرم‌ها به‌خصوص نوع مدفوعی (*E. coli*) در این ایستگاه در زیر حد استاندارد *E. coli* ۱۰۰ ml/۷۷ می‌باشد (۲۸، ۲۷).

طبق جدول‌های ۳-۱ میزان BOD و COD به‌ترتیب از ایستگاه بالادست سد به پایین‌دست سد (حسین‌آباد، پل خان، بند امیر) افزایش یافت. از آنجایی‌که میزان BOD بالاتر از ۱۰ mg/L نشان‌دهنده آلودگی آب رودخانه است. لذا نتایج این تحقیق نشان داد که ایستگاه بند امیر و پل خان حد استاندارد لازم میزان BOD و COD (زیر ۵ mg/L) را نداشته و برای حیات آبیان مضر است (۲۶، ۲۰). وجود اکسیژن برای بقای اکثر جانوران آبی، حیاتی است و مورد استفاده باکتری‌های هوازی و سایر میکروارگانیزم‌هایی که آلاینده‌ها و مواد آلی موجود در آب را به‌شکل فرآیند اکسیداسیون از بین می‌برند نیز قرار می‌گیرد (۲۰). تجزیه این مواد باعث مصرف اکسیژن محلول در آب می‌شود که به این نوع اکسیژن، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (Biochemical oxygen demand) یا BOD می‌گویند و در صورتی‌که ورود مواد آلاینده و آلی بیش از حد تعادل بین اکسیژن محلول و BOD باشد تمامی اکسیژن محلول در آب مورد مصرف میکروارگانیزم‌ها قرار می‌گیرد و این آب‌ها از فاز هوازی وارد فاز بی‌هوازی می‌شود که در نتیجه پدیده خودپالایی در آب از بین رفته و آلودگی شدید می‌شود و در چنین آب‌هایی فقط موجودات آبی متحمل به آلودگی زندگی می‌کنند و در نتیجه تنوع زیستی گونه‌های مختلف آبی تغییر می‌یابد (۲۰). پازیرا و همکاران (۲۳) نشان دادند که کفزیان از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت هستند و در مورد برخی از گونه‌ها این تفاوت فاحش‌تر است به‌طوری‌که بعضی از گونه‌ها در آب‌های تمیز و عاری از هر گونه آلودگی و بعضی در آب‌های با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند در نتیجه کاهش تنوع گونه‌های بنتوزها به‌دلیل افزایش بار آلودگی در ایستگاه‌های پایین دست رودخانه باشد. لذا سنجش اکسیژن محلول، اکسیژن

امکانات لازم در این زمینه تشکر و قدردانی می نمایم.

منابع مورد استفاده

1. Anderson, K.A. 2000. Drinking water & Recreational water quality: Microbiological Criteria
2. Ayulo, A.M., R.A. Machado and V.M. Scussel. 1994. Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in fish and seafood from the southern region of Brazil. *International Journal of Food Microbiology* 24: 171-178.
3. Barob, E.J. and S.M. Figold. 1999. Diagnostic Microbiology. pp. 728-748. in C.V. Mosbyco, S.t. Louis (ed), Environment Agency The Microbiology of Drinking water part 1 – Water Quality and Public Health. Addison-Wesley Educational Publishers Inc., USA.
4. Chao, L.W. and R. Feng. 1990. Survival of genetically engineered *Escherichia coli* natural soil and river water. *Journal of Applied Bacteriology* 68: 319-325.
5. Chattopadhyay, P. 2000. Fish-catching and handling. In: Robinson R.K. (ed.): Encyclopedia of Food Microbiology. Academic Press, London.
6. FAO. 2010. FAO expert workshop on the application of biosecurity measures to control salmonella contamination in sustainable aquaculture. Mangalore, India.
7. Haffar, M., M.R. Ahmadi and M. Yahyavi. 2010. Bioassessment of Kor river (Fars province) in different seasons by use Community Structure Macrobenthic *Scientific journal of Aquatic Organisms and Fisheries* 1(1), 21-34.
8. Jamalzadeh, F. and A. Afzar. 1995. Investigation of biotic and abiotic River Shafaroud. Fisheries Research Center of Gilan.
9. Khatib haghghi, S., A. Ghane and M. Nahrvar. 2008. Survey the Coliform pollution in the Shafaroud river of Guilan Province. *Fisheries Journal* 1:1-11.
10. Lee, G.F. and A. Jones-Lee. 1996. Evaluation of the Water Quality Significance of the Chemical Constituents in Aquatic Systems: Coupling Sediment Quality Evaluation Results to Significant Water Quality Impacts," To be presented at Water Environment Federation national conference Dallas, TX, 480p.
11. Lenat, D. 1993. A Biotic Index for Southern United States, Derivation and List of tolerance values with Criteria for assessing Water Quality Ratings, *Journal of the North American Benthological Society* 12:279- 290.
12. Macfaddin, J.F. 2000. Biochemical tests for identification of medical bacterial. Lippincott Willams & Wilkins. UK.
13. Mahmoodi, M.M. and F. Javanmardi. 2009. Determination of the amount and origin of fecal bacteria in Parishan Lake. *Journal of Biology* 22 (4): 566-733.

(۵،۲۶). تعداد این باکتری‌ها در فصول مختلف متفاوت بوده به طوری که در فصل بهار حداقل و در فصل تابستان و اوایل فصل پاییز حداکثر بوده است. در بررسی آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود غرب استان گیلان بیشترین میزان آلودگی کلیفرمی در تابستان ۴۴/۲ در ۱۰۰ میلی لیتر آب و بیشترین میزان آلودگی کلیفرمی مدفوعی ۲۲/۱ در ۱۰۰ میلی لیتر آب گزارش شد که با تحقیق حاضر همخوانی داشت (۲۸). می توان بالا بودن درجه حرارت در فصل تابستان را عامل موثر در افزایش رشد و تکثیر باکتری‌ها دانست. بیشترین تعداد این گروه از باکتری‌ها در ایستگاه بند امیر و کمترین تعداد آن‌ها در ایستگاه حسین آباد دیده شد. ایستگاه بند امیر پایین دست ترین ایستگاه نمونه برداری بوده و غلظت باکتری کل کلیفرم درآنتهای رودخانه نسبت به ایستگاه‌های بالادست بسیار بالا می‌باشد. دلیل این امر را می‌توان ارتباط باکتری کل کلیفرم را با ذرات معلق و خاک دانست (۲۲).

کلیفرم‌های شناسایی شده از این سه ایستگاه عبارتند از: *Enterobacter sakazkii*, *Enterobacter agglomerans*, *Enterobacter aerogens*, *Enterobacter Cloacae*, *Escherichia coli* Type(I), *Escherichia coli* Type(II), *Klebsiella ozaena*, *Klebsiella Pneumoniae*, *Klebsiella oxtoca*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amolonaticus*.

استانداردی که در ارتباط با اندیس‌های میکروبی وجود دارد شامل کلیفرم (حداکثر ۱۰۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر)، کلیفرم مدفوعی (حداکثر ۱۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر) می‌باشد. تعداد کلیفرم‌ها در ایستگاه پل خان و بند امیر در مقایسه با استانداردهای بین المللی نشان دهنده آن است که این مناطق جزء مناطق آلوده محسوب می‌گردد با افزایش تعداد کلیفرم تعادل اجزای اکوسیستم آبی به هم خورده و آب قدرت خود پایایی خود را از دست داده و تنها موجودات آبی که می‌توانند شرایط سخت را تحمل نمایند باقی می‌مانند و تنوع گونه‌های آبی کاهش می‌یابد (۲۹). همچنین اشریشیا کولای یک نمونه بارز از باکتری‌های روده‌ای است که موجب گاسترو آنتریت می‌شود. این باکتری بومی آب نبوده و در ماهی تازه صید شده حضور ندارد (۵). لذا حضور کلیفرم‌های مدفوعی و اشریشیا در ماهی و سایر آبزیان می‌تواند به علت آلودگی محیط زیست باشد، زیرا که کلیفرم‌های مدفوعی فلور نرمال آبزیان نیستند (۱۹، ۱۸، ۲).

در کل نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که تعداد کل باکتری‌های کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در ایستگاه‌های بند امیر و پل خان رودخانه کر از لحاظ کیفیت در سطح پایینی قرار دارند و بیشترین آلودگی کلیفرمی در لایه سطحی و در مردامه در این ایستگاه‌ها دیده شد. در پی این تحقیق، آلودگی رودخانه کر در ایستگاه‌های پایین سد درودزن تایید می‌گردد و جا دارد جهت حفظ رودخانه به عنوان اکوسیستم مهم طبیعی تصمیمات جدی در راستای کاهش بار آلاینده‌ها ایحاد گردد. همچنین به عنوان دستاورد پروژه بررسی آلودگی کلیفرمی به عنوان ابزاری موثر و با صرفه اقتصادی جهت ارزیابی دقیق و سریع کیفیت رودخانه به خصوص در فصولی که تحت آشفتگی محیطی قرار دارد تاکید می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات کلیه پرسنل جهاد کشاورزی شیراز و کارشناس آزمایشگاه بهداشت آبزیان دانشکده دامپزشکی شیراز به منظور قرار دادن

14. Melat parast, A. 1992. Assesment of water ecosystem through dissolved oxygen in water. Fisheries Research Center of Gilan.
15. Melat Zadeh, F. and M. Shamat. 2000. *Microbiology*, Agigh. Tehran.
16. Mosavi dehmordi, L. and A. Savari. 2013. Physical and chemical factors of water effects on the ctenophore Pleurobrachia sp. abundance in Doragh and Ghazaleh creeks in Khozestan province. *Journal of Biology* 26(4): 478-489.
17. Muniesa, M., J. Jofre, C. Garcia-Aljaro and A.R. Blanch. 2006. Occurrence of *Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *Escherichia coli* in the environment. *Environmental Science Technology* 40: 7141-7149.
18. Noel, R. and M. Krieg. 1989. Bergys manual of systematic Bacteriology. Williams and Wilkins Baltimore, UK.
19. Nybakken James, W.1997. Marine biology An Ecological Approach. Addison-Wesley, Educational Publishers Inc., USA.
20. Ostovan, H. and J. Niakan. 2005. Faunistic and biocenotic studies on aquatic beetles in southern and northern shores of Parishan lake. *Journal of Agricultural Sciences of Islamic Azad University* 10(4):93-116.
21. Ostovan, H. 2009. Estimation of field biotic index and water quality of Kor River in autumn season using aquatic insect's fauna. *Plant Protection Journal* 1(1): 1-11.
22. Parajuli, P. B. 2007. SWAT bacteria sub-model evaluation and application. Doctor of Philosophy doctoral dissertation. Department of Biological and Agricultural Engineering Standard method, Examination of water and waste water. pp 9-53.
23. Pazira, A., S.M. Emami, E. Kouhgardi, S. Vatandoost and R. Akrami. 2008. The effect of the environmental parameters on biodiversity of macrobentose in Dalaki and Helle river of Boushehr. *Journal of Fisheries* 4: 1-9.
24. Roshan Tabari, M. 1996. The final report of Hydrobiology and hydrology Chalos River Fisheries Research Center of Mazandaran, 35 p.
25. Shayesteh Far, A.R., A. Hamta, F. Shirazi and R. Azimi. 2012. Ciliophora from ghareh – kahriz river (khoshk), markazii province, Iran. *Journal of Biology*. 25(3): 389-395.
26. Shekarforoush, S.S., S.M. Razavi Rohani, G. Karim, S.M.M. Kiaie, N. Rokni and M. Abbasvali. 2013. Study on the overview on food borne bacteria in food with animal origin in Iran; Part three: seafood. *Journal of Food Hygiene* 2; 15-32.
27. US EPA, 1995. "Stay of Federal Water Quality Criteria for Metals; Water Quality Standards; Establishment of Numeric Criteria for Priority Toxic Pollutants; States' Compliance-Revision of Metals Criteria; Final Rules, Federal Register 60(86): 22228-22237.
28. Yaghoubzadeh, Z. and Safari R. (2015). Evaluation of bacterial contamination of surface waters of Haraz River. *Journal of Molecular and cellular Reserches* 28(1), 136-144.
29. Zimmerman, M.C. (1993). The Use of the Biotic Index as Indication of Water Quality, pp. 85-98, In: Goldman, C.A., Hauta, P.L., O'Donnell, M.A., Andrews, S.E. & van der Heiden, R. (Eds.) Tested Studies for Laboratory Teaching, Vol. 5, Proceedings of the 5th Workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE).

