Archive of SID

نشریه دامپزشکی
در
پژوهش و سازندگی شماره ۱۱۵ تابستان ۱۳۹۶
DOI: 10.22034/vj.2017.109228

بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه کر در استان فارس

• **فریدون مردانی**
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی فارس
• **پریا اکبری (نویسنده مسئول)**
دانشگاه دریانوردی 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 شـــهرها و روستاها انواع آلاینده‌ها را در خود جمع می‌کند. این مطالعه به‌منظور بررسی کیفیت میکروبی رودخانه کر و شاخص‌های کل کلیفرم (Total coliform) و کلیفرم مدفوعی (Fecal coliform) در مطالعات ارزیابی اثرات زیســـت محیطی انجام گرفت. در این بررســـی ۳ ایستگاه (از بالادست به پایین دســـت به‌ترتیب بند امیر، پل خان و حسین آباد کامفیروز) واقع در رودخانه کر به‌منظور تعیین میزان آلودگی کلیفرمی از ســـه لایه سطح، میانی و رســـوب انتخاب گردید و نمونه‌برداری به‌صورت ماهانه به‌مدت ۹ ماه از فرودین ماه ۱۳۸۳ تا آذر ماه ۱۳۸۳ و هر ماه ســـه بار انجام گرفت. تعیین میزان آلودگی کلیفرمی به‌روش اســـتاندارد 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 به‌ترتیب متعلق به ایستگاه‌های بند امیر و پل خان ۱۶۰۰۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر و حسین آباد ۶۰ در ۱۰۰ میلی لیتر بوده اســـت. هم‌چنین بیشترین و کمترین میانگین تعداد کلیفرم‌های مدفوعی به‌ترتیب در ایستگاه‌های بند امیر ۱۶۰۰۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر و ایســـتگاه حسین آباد ۵۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر بوده است. به‌طوری‌که 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 به‌عنوان روشی موثر و با صرفه اقتصادی جهت ارزیابی دقیق و سریع کیفیت رودخانه تاکید می‌کند.

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

www.SID.ir

Archive of SID

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

Evaluation of Coliform pollution in the Kor River of Fars province

By: Mardani, F., 1. 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

رودخانه کر از شـــریان‌های 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 بـــه گنجایش عادی ۹۹۳ میلیون متر مکعب احداث گردیده اســـت. 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 درنهایت به بختگان می‌ریزد (۲۰) (شکل ۱).

در بســـیاری از مناطق دنیـــا، رایج‌ترین منابع آب مورد اســـتفاده جهت مصارف مختلف (آشـــامیدن، صنعت، کشاورزی و غیره) رودخانه‌ها می‌باشند (۷). هنگامی‌که یک آلاینده خطرناک شیمیایی و یا مواد آلی توسط واحدهای خانگی، صنعتی یا کشـــاورزی به یک رودخانه وارد گردد، اثرات زیان‌آوری بر کیفیت آب پایین دســـت آن خواهد داشت. بنابراین مطالعه‌ای جامع در طول کل رودخانـــه و منابع آلوده کننده آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشـــد (۱۵، ۱۴).

کیفیـــت آب رودخانه‌هـــا بر اســـاس پارامترهای فیزیکی‌و شـــیمیایی و بیولوژیکی تعیین می‌شـــود (۹). ســـالیانه هزینه زیـــادی به‌منظور آزمایش و آنالیز فاکتورهای شـــیمیایی رودخانه‌ها از نظـــر وجود آلاینده‌های مختلف انجام می‌گیرد (۲۸، ۱۱). امروزه در اکثر کشـــورها، اندازه‌گیری کمی و کیفی بیواندیکاتورها جایگزین روش‌های شیمیایی گشته است (۲۸).

بیواندیکاتورهـــا به موجوداتی اطلاق می‌گردد که در ارتباط مســـتقیم با تغییرات محیطی بوده و تعداد و نوع آن‌ها تحت تاثیر آلاینده‌های شـــیمیایی قرار گرفته و تغییرات این ارگانیســـم‌ها انعکاسی از شرایط موجود اکوسیستم می‌باشـــد (۱). یک گروه از بیواندیکاتورها شـــامل باکتری‌های گروه کلیفرم می‌باشـــند. کلیفرم‌ها معمولا منشـــاء مدفوعی انســـانی و جانوری داشـــته و در طبیعت نیز فراوان می‌باشـــند. کلیفرم‌ها به دو دســـته تقســـیم می‌شوند. کلیفرم‌های غیر مدفوعی و مدفوعی که مدفوعی صرفا در روده به‌سر می‌برند. *Escherichia coli* یکی از کلیفرم‌ها اســـت که به تعداد زیاد در روده انســـان وجـــود دارد و وجـــود آن در آب و مواد غذایی و محیـــط، دلیل بر آلودگی از طریق مدفوع می‌باشد (۲۸، ۳). هم‌چنین اشریشیا می‌تواند در مواردی عامل اســـهال خونی، سندروم HUS، عفونت مثانه و کلیه، سپتی سمی، پنومونی و مننژیت باشد (۱۷).

رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از زیســـتگاه‌های مهم آبزیان آب‌های داخلی از اکوسیستم‌هایی هستند که کمتر مورد توجه قرار گرفته-اند. ورود مواد آلوده کننده آلی از طریق فاضلاب‌های صنعتی، شـــهری و یا کشـــاورزی به محیط آبی باعث افزایش اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی می‌گردد و از آن‌جایی‌که این مواد به منطقه تجزیه و تبدیل وارد می‌گردند، فعالیت‌های باکتری‌های هوازی با مصرف نمودن مقداری از اکســـیژن محیط این مواد را تجزیه می‌نمایند با

www.SID.ir

Archive of SID

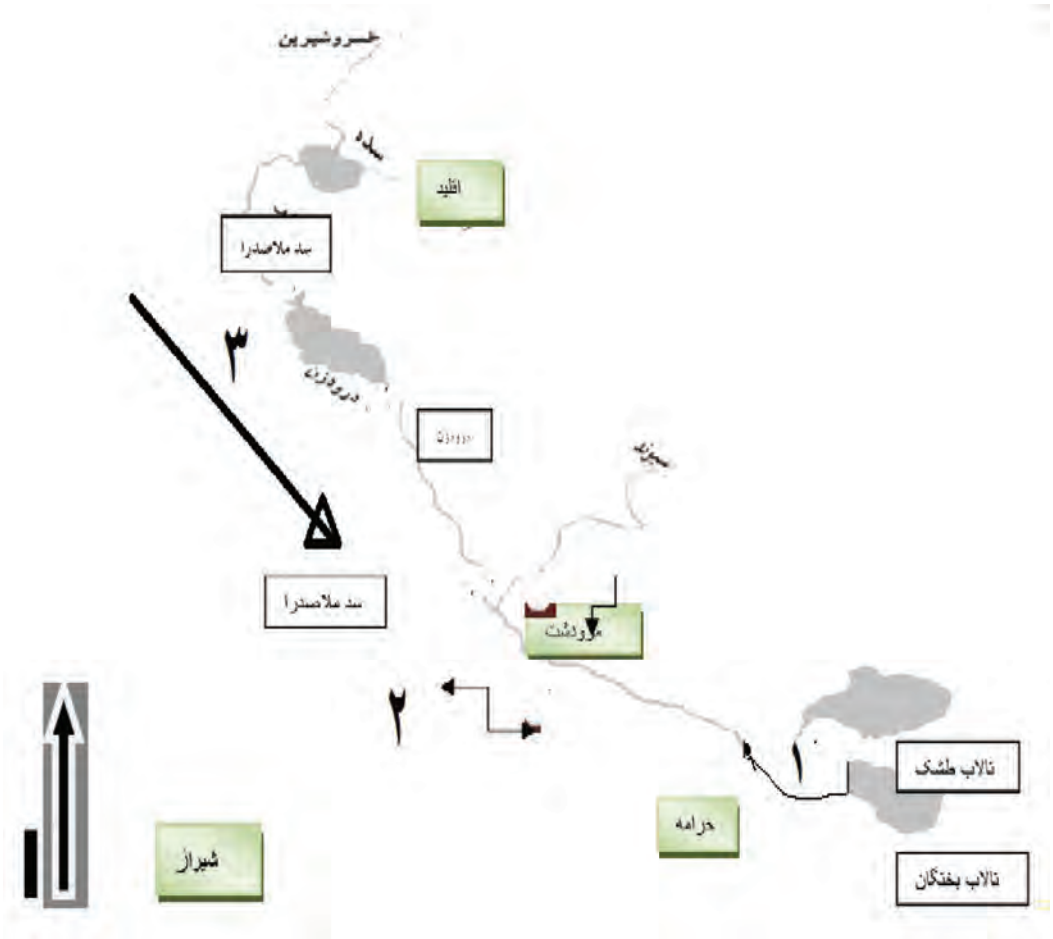
توجه به نسبت افزایش تعداد مواد آلی و آلوده کننده که می‌بایست در محیط تجزیه شـوند لذا باکتری‌ها مقادیر زیادی از اکسیژن محیط را جذب کرده و در نتیجه مقدار اکسـیژن محلول در آب به‌شدت کاهش می‌یابد و آب از فاز هوازی وارد فاز بی‌هوازی می‌شـود و پدیـده خودپالایی درآب از بین رفته و آلودگی شدید می‌شود و در چنین آب‌هایی فقط موجودات آبزی که می‌توانند آلودگی را تحمل نمایند زیسـت می‌کنند لذا تنوع زیسـتی گونه‌های آبزی کاهش می‌یابد (۲۹، ۱۵).

بررسـی آلودگی میکروبی رودخانه‌ها در ایران تقریبا از دو دهه قبل در مراکز تحقیقاتی کشور انجام گرفته است از جمله می‌توان به بررسی آلودگی میکروبی رودخانه شفارود (۹، ۸) و چالوس (۲۴) اشاره نمود که نتایج حاصل از این تحقیقات نشان داد که بالارفتن درجه حرارت محیط در فصل تابستان عامل موثر در افزایش رشد و تکثیر باکتری‌ها بود و در مناطق مصبی به‌دلیل جریان آرام و عبور از مراکز شـهری و کشـاورزی و وارد شدن پساب از این مراکز به آن منجر به افزایش بار آلودگی کلیفرمی در این مناطق شـده است (۹، ۸). بـا توجه به اهمیت رودخانه‌ها به‌عنوان زیسـتگاه‌های مهم آبزیان و تامین آب مصرفی انسـان جا دارد تحقیقات وسـیع‌تری در آب‌های داخلی صورت گیرد.

هـدف از این تحقیق، بررسـی میزان شـاخص‌های کل کلیفرم (Total coliform) و کلیفـرم مدفوعـی (Fecal coliform) بـر اسـاس ورود آلوده کننده‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و صنعتی در رودخانه کر واقع در استان فارس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

رودخانـه کر بین طـول جغرافیایی ´۳۶- °۰۵ تا ´۳۵- °۵۵ شـرقی و



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

www.SID.ir

Archive of SID

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 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 سانتی گراد در فلاسک یخ در کمتر از ۲۴ ساعت به آزمایشگاه انتقال یافت (۲۸). آزمایشات به‌روش (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 کلیفرم مشخص گردید. به‌منظور 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/ml۱۰۰ نمونه آب تعیین شد (۲۵). همچنین یک لوپ از محیط کشت *Escherichi coli* broth (Merck, Germany) بر روی محیط (Eosin Methylen Blue Agar (Sigma ,Aldrich, USA کشت خطی داده شد. چنان‌چه پس از ۲۴ ساعت رنگ کلنی‌ها بنفش و یا جلای فلزی یافت کلیفرم‌ها منشاء مدفوعی داشت. برای شناسایی و شمارش باکتری‌ها مطابق با منابع موجود عمل گردید (۱۲). هم‌چنین میزان اکسیژن محلول (Do-۵۵۱۰Taiwan) ، اسیدیته (Metrohm, ۸۲۷ pH lab))، نیترات، فسفات (تهیه محلول‌ها و دستگاه اسپکتروفتومتر (UV ,۲۱۰۰ Unico Co. USA)میزان نیاز اکسیژن بیوشیمیایی (Biochemical oxygen Demand) و اکسیژن مورد نیاز

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

ماه	فروردین	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
NO۳سطح	۱۶	۱۶/۳۰	۱۶/۷۰	۱۶/۹۰	۱۸/۲۰	۱۹/۶۰	۱۹/۱۰	۱۹/۱۰	۱۸/۶۰
NO۳ میانه	۱۷/۳۰	۱۸/۱۰	۱۸/۳۰	۱۸/۹۰	۱۹/۱۰	۲۰/۲۰	۱۹/۵۰	۱۹/۶۰	۱۸/۹۰
NO۳ رسوب	۲۰/۲	۲۱/۹۰	.۲۲/۱۰	۲۲/۲۰	۲۳/۱۰	۲۴/۲۰	۲۲/۹۰	۲۲/۴۰	۲۲/۴۰
PO۴ سطح	۷/۷۰	۷/۸۰	۷/۹۳	۷/۹۳	۸/۴۰	۸/۶۰	۸/۲۰	۸/۳۰	۹/۲۰
PO۴ میانه	۸/۵۰	۸/۶۰	۸/۸۰	۸/۱۰	۸/۸۰	۸/۹۰	۸/۴۰	۸/۴۰	۹/۹۰
PO۴ رسوب	۱۰/۲۰	۱۸/۵۰	۱۰/۹۰	۱۰/۶۰	۱۱/۱۰	۱۱/۵۰	۱۱/۹۰	۹/۹۰	۲۱/۴۰

www.SID.ir

Archive of SID

شـــیمیایی (Chemical Oxygen Demand) (با استفاده از انکوباتور و به‌روش تیتراسیون) محاسبه شد (۱۶).

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمـــون مقایســـه چند دامنه‌ای دانکن، در ســـطح احتمـــال ۵ درصد بین ایســـتگاه‌های 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 شـــیمیایی نمونه‌های آب ســـه ایســـتگاه مورد مطالعه در دوره ۹ ماه در جدول ۳-۱ آورده شده است.

دامنه تغییر فاکتورهای فیزیکی و شـــیمیایی در ایستگاه‌های پل خان و بند امیر بیشتر از حسین آباد بود (P<۰/۰۵).

نتایج حاصل از تغییرات تعداد کل کلیفرم‌های شـــمارش شـــده در ۱۰۰ میلی‌لیتـــر آب در دوره ۹ ماه نمونه‌برداری در ایســـتگاه‌های مورد مطالعه در نمودار ۳-۱ نشان داده شده اســـت. در طول ۹ ماه آزمایش، بیشترین تعداد کل کلیفرم‌ها در لایه ســـطحی مشاهده شـــد. همچنین بیشترین تعداد کل کلیفرم در ماه مهر در لایه ســـطحی و رســـوب، ماه شهریور در لایه میانی در ایستگاه‌های حسین آباد و پل خان مشاهده شد (P<۰/۰۵). در حالی‌که بین تعداد کل کلیفرم لایه ســـطحی در دوره ۹ ماه اختلاف معنی‌داری مشـــاهده نشـــد (P>۰/۰۵) و بیشترین تعداد کل کلیفرم لایه میانی و رسوبی از مرداد ماه مشـــاهده شـــد. در حالی‌که از مرداد ماه تا آذر ماه این اختلاف معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

جدول۲- 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
NO۳ سطح	۱۴/۹۰	۱۵/۱۰	۱۵/۳۰	۲/۵۰	۱۶/۲۰	۱۶/۷۰	۱۶/۵۰	۱۶/۵۰	۱۵/۲۰
NO۳ میانه	۱۵/۸۰	۱۵/۵۰	۱۵/۸۰	۱۵/۶۰	۱۶/۷۰	۱۷/۲۰	۱۷/۱۰	۱۷	۱۵/۶۰
NO۳ رسوب	۱۷/۳۰	۱۶/۸۰	۱۶/۹۰	۱۵/۸۰	۱۸/۱۰	۱۹/۹۰	۱۹/۶۰	۱۹/۷۰	۱۶/۸۰
PO۴ سطح	۷/۶۰	۷/۷۰	۷/۸۰	۷/۸۰	۷/۸۰	۷/۸۰	۷/۷۰	۷/۷۰	۸/۸۰
PO۴ میانه	۸/۱۰	۸/۵۰	۸/۱۰	۷/۹۰	۷/۸۰	۷/۹۰	۷/۸۰	۷/۸۰	۸/۹۰
PO۴ رسوب	۹/۴۰	۹/۷۰	۹/۶۰	۹/۹۰	۹/۸۰	۹/۹۰	۹/۵۰	۸/۹۰	۱۰/۷

www.SID.ir

Archive of SID

نمودار ۶-۴ 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 حالی‌که 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 معنی-داری 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 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 به‌دلیل 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.

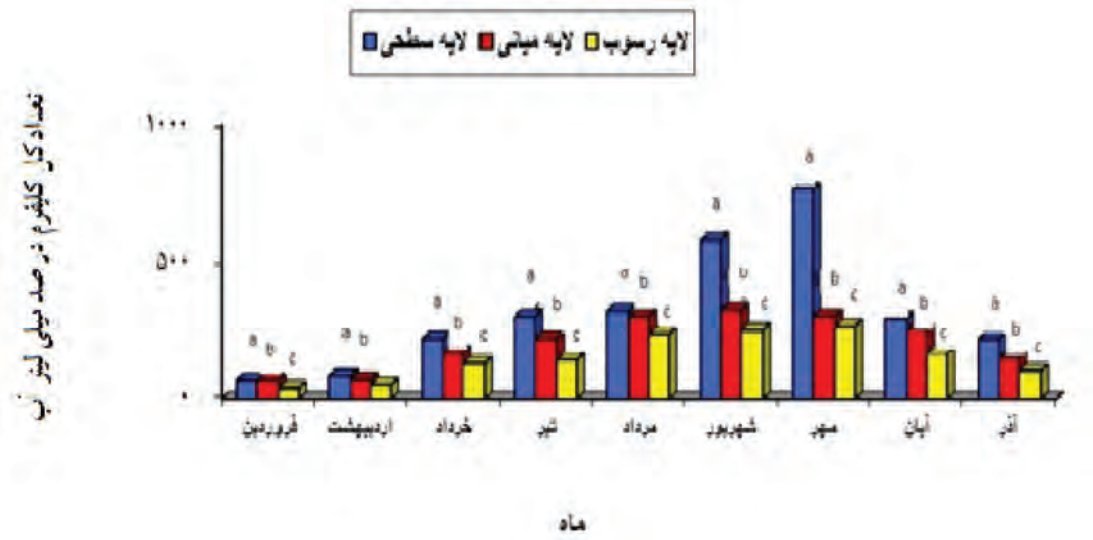
از آن‌جایی‌که در این تحقیق، دمای آب دو ایستگاه پل خان و بند امیر بیشتر از ایستگاه حسین آباد می‌باشد (جدول ۱و۲) می‌توان گفت که شرایط

جدول۳- تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نمونه های آب مورد آزمایش در ایستگاه حسین آباد

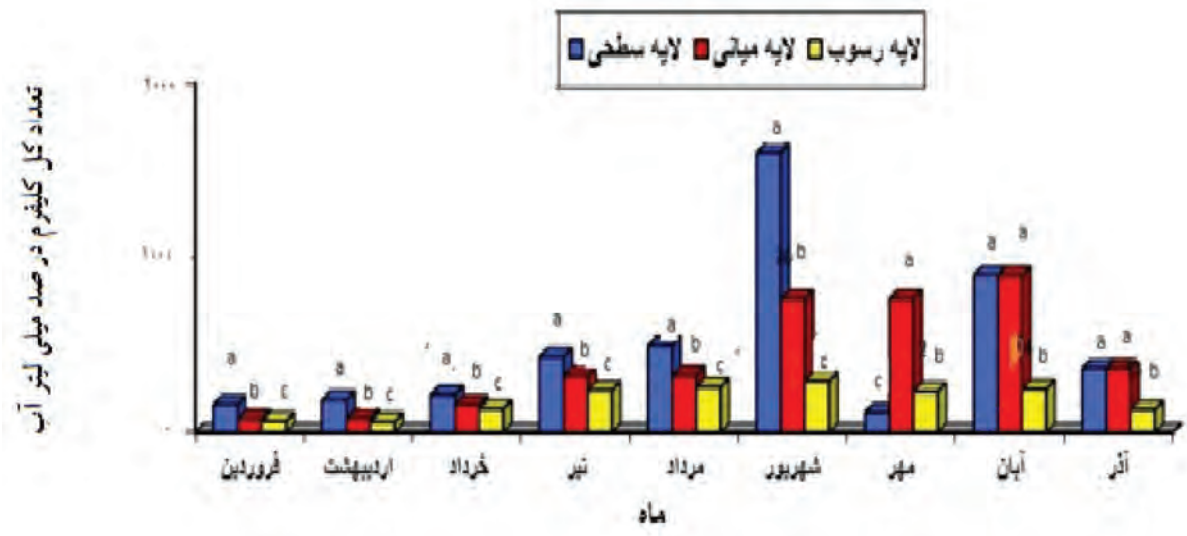
ماه	فرودین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
عمق آب (m)	۲/۶۰	۲/۴۰	۱/۸۰	۱/۳۰	۱/۱۰	۹۸	۱/۱۵	۱/۲۰	۱/۸۰
درجه حرارت C°	۱۷	۱۸	۲۲	۲۳	۲۴	۱۹	۱۹	۱۷	۱۵
pH	۷/۵.	۷/۵	۷/۶	۷/۸	۷/۸	۷/۸	۷/۸	۷/۶	۷/۵
BOD سطح	۱/۸۳	۲/۲۳	۲/۵۰	۵/۷۰	۲/۷۷	۳/۱۰	۲/۹۷	۱/۹۰	۱/۱۷
BOD میانه	۱/۸۸	۲/۲۶	۲/۶	۲/۶۰	۲/۸۰	۳/۱۰	۲/۹۹	۲	۱/۴۰
BOD رسوب	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
NO۳سطح	۱/۹۰	۲/۶۰	۲/۱۰	۴/۱۰	۴/۹۰	۵/۲۰	۵/۳۰	۴/۸۰	۴/۱۰
NO۳ میانه	۱/۹۰	۲/۸۰	۲/۳۰	۴/۳۰	۵	۵/۲۰	۵/۴۰	۴/۸۰	۴/۳۰
NO۳ رسوب	۲	۳/۱۰	۲/۷۰	۴/۸۰	۵/۲۰	۵/۸۰	۵/۷۰	۵/۳۰	۴/۷۰
PO۴ سطح	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۴۱
PO۴ میانه	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۴۵
PO۴ رسوب	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۳۴	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۵۸

www.SID.ir

Archive of SID



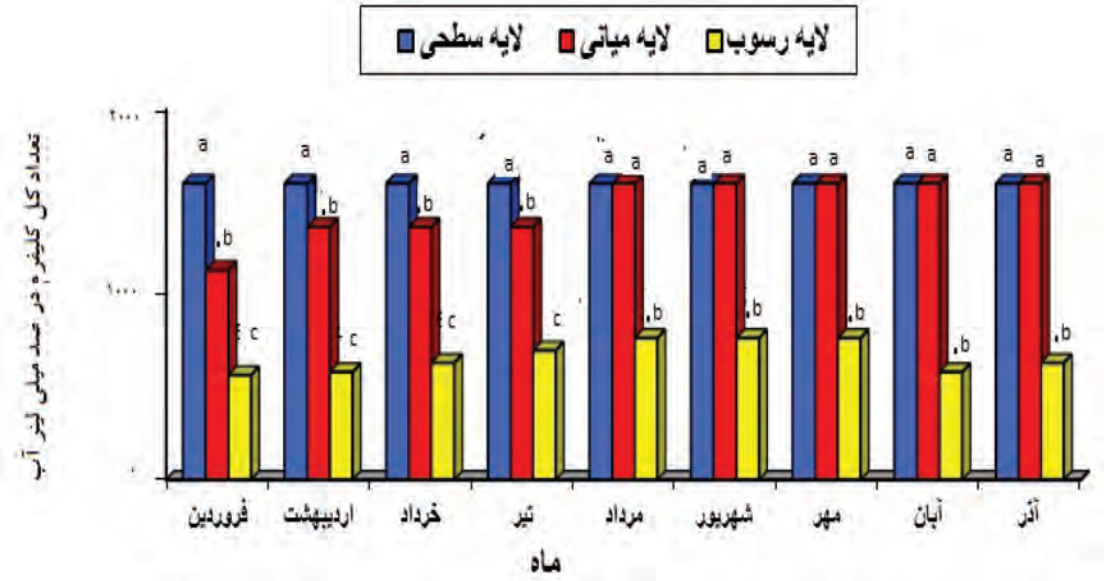
نمودار ۱- تغییرات میانگین تعداد کل کلیفرم‌های شمارش شده در صد میلی‌لیتر نمونه در ایستگاه حسین آباد



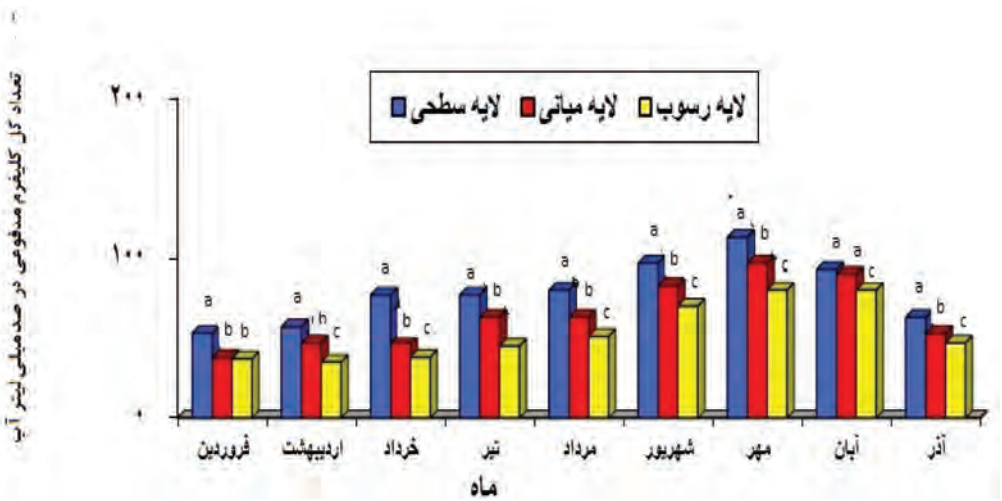
نمودار ۲- تغییرات میانگین تعداد کل کلیفرم‌های شمارش شده در صد میلی‌لیتر نمونه در ایستگاه پل خان

www.SID.ir

Archive of SID



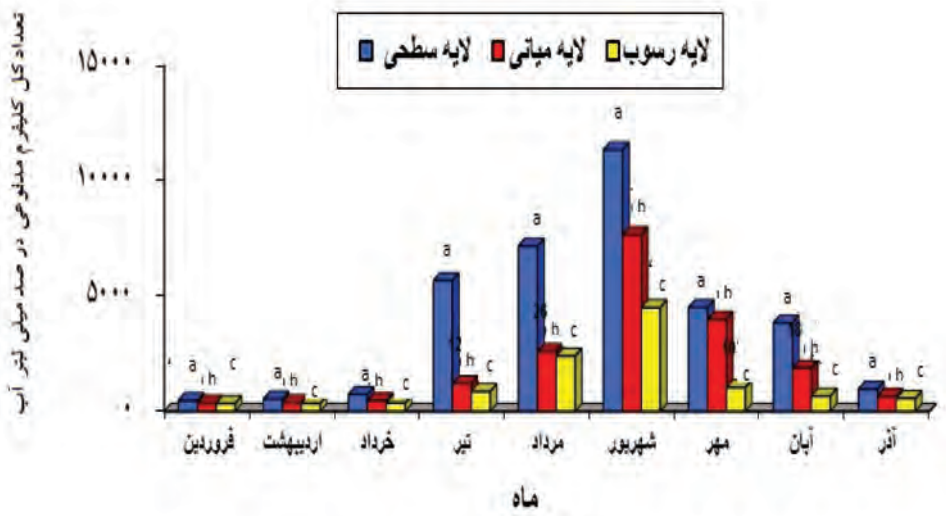
نمودار ۳- تغییرات میانگین تعداد کل کلیفرم‌های شمارش شده در صد میلی‌لیتر نمونه در ایستگاه بند امیر



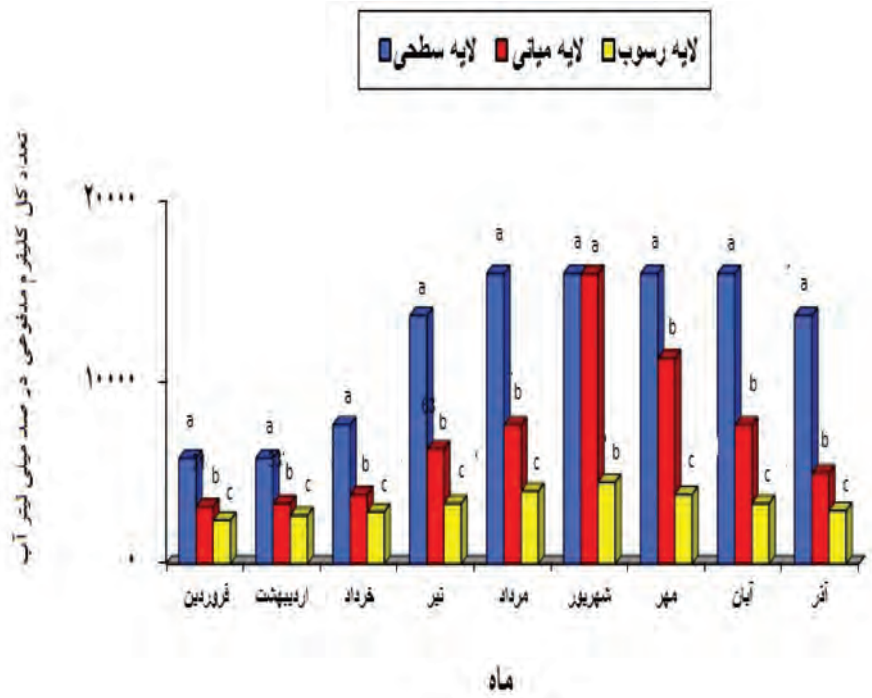
نمودار۴- تغییر میانگین تعداد کل کلیفرم‌های مدفوعی شمارش شده درصد میلی‌لیتر از نمونه در ایستگاه حسین آباد

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۵-تغییر میانگین تعدادکل کلیفرم‌های مدفوعی شمارش شده در صد میلی لیتر از نمونه در ایستگاه پل خان



نمودار۶-تغییر میانگین تعداد کل کلیفرم‌ها ی مدفوعی شمارش شده در صد میلی لیتر از نمونه در ایستگاه بند امیر

www.SID.ir

Archive of SID

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) می باشد (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 می کند. در تحقیق صورت گرفته توسط استوان (۲۰) شاخص زیستی رودخانه کر بر اساس تنوع تحمل به آلودگی در ۱۶ خانواده از حشرات آبزی 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 آبزیان 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 فعالیت-های کشاورزی می‌باشد، به‌همین دلیل میزان کلیفرم‌ها به‌خصوص نوع مدفوعی (*E. coli*) در این ایستگاه در زیر حد استاندارد ۷۷ ۱۰۰ml/*E. coli* 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 BODD بالاتر از ۱۰ mg/L نشان دهنده 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 آبزیان مضر است (۲۶، ۲۰). وجود اکسیژن برای بقای اکثر جانوران آبزی، حیاتی است و مورد استفاده باکتری‌های هوازی و سایر میکروارگانیسم‌هایی 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 میکروارگانیسم‌ها 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 آبزی متحمل به آلودگی زندگی می‌کنند و در نتیجه تنوع زیستی گونه‌های مختلف آبزی 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 فاحش تر 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 گونه‌ای بنتوزها به‌دلیل افزایش بار آلودگی در ایستگاه‌های پایین دست رودخانه باشد. لذا سنجش اکسیژن محلول، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (Chemical oxygen demand) یا COD و BOD می‌تواند شاخص خوبی برای نشان دادن آلودگی آب رودخانه به فاضلاب باشند (۲۶). آبزیان در دومحیط آب شیرین و دریا رشد می‌کنند. آبزیان دریایی شامل انواع ماهی‌ها، سخت پوستان و انواع نرم تنان دوکفه‌ای و آبزیان آب شیرین شامل انواع ماهی‌ها و سخت پوستان می‌باشند. آبزیتن دریایی ممکن است نزدیک ساحل باشند لذا در معرض انواع آلودگی قرار می‌گیرند در حالی‌که آبزیان 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 ۳-۱و نمودارهای۶-۱) 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 بالاتراز ایستگاه پل خان قرار دارد کودهای نیتروژن دار و فسفرداروآمونیاک می‌باشد و فاضلاب حاصل از آن بدون تصفیه صحیح وارد آب رودخانه می‌شود و غلظت نیترات و فسفات را در دو ایستگاه پل خان و بند امیر افزایش می‌دهد (جدول های ۲و۳). می-توان گفت که افزایش غلظت نیترات 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 از۵mg/lit در آب گردیده است (جدول های۳-۱) و سبب ایجاد شرایط بی‌هوازی در لایه های عمقی می‌شود (۱۰).

بسیاری از ارگانیزم‌ها قادر به تحمل غلظت‌های در حد بالای نوترینت‌هایی همچون نیترات 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 ، بی هوازی 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 آبزیان 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 آبزیان به‌طور معمول این ارگانیسم‌ها (کلیفرم) را ندارند حضور ارگانیسم‌های نشانگر کلیفرم در محصولات فرآیند شده می‌تواند نشان‌دهنده آلودگی ثانوی باشد

www.SID.ir

Archive of SID

(۵،۲۶). تعـــداد این باکتری‌ها در فصول مختلف متفاوت بوده به‌طوری‌که در فصل بهار حداقل و در فصل تابســـتان و اوایل فصل پاییز حداکثر بوده است. در بررســـی آلودگی کلیفرمی رودخانه شـــفارود غرب استان گیلان بیشترین میزان آلودگی کلیفرمی در تابســـتان ۴۴/۲ در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب و بیشترین میـــزان آلودگی کلیفرمی مدفوعی ۲۲/۱ در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب گزارش شـــد که با تحقیق حاضر همخوانی داشـــت (۲۸). می توان بالا بودن درجه حرارت در فصل تابســـتان را عامل موثر در افزایش رشـــد و تکثیر باکتری‌ها دانست. بیشـــترین تعداد این گروه از باکتری‌ها در ایستگاه بند امیر و کمترین تعداد آن‌ها در ایستگاه حســـین آباد دیده شد. ایستگاه بند امیر پایین دست ترین ایســـتگاه نمونه‌برداری بوده و غلظت باکتـــری کل کلیفرم درانتهای رودخانه نســـبت 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 ازاین سه ایستگاه عبارتنداز:

Enterobacter sakazkkii , *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*.

اســـتانداردی که در ارتبـــاط با اندیس‌های میکروبی وجود دارد شـــامل کلیفرم (حداکثر ۱۰۰۰ عـــدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر)، کلیفرم مدفوعی (حداکثر ۱۰۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر) می‌باشد. تعداد کلیفرم‌ها در ایستگاه پل خان و بند امیر در مقایســـه با اســـتانداردهای بین المللی نشان دهنده آن است که این مناطق جزء مناطق آلوده محســـوب می‌گردد با افزایش تعداد کلیفرم تعادل اجزای اکوسیستم آبی به هم خورده و آب قدرت خود پالایی خود را از دست داده و تنها موجودات آبزی که می توانند شرایط سخت را تحمل نمایند باقی می ماننـــد و تنوع گونه‌های آبزی کاهش می‌یابد (۲۹). هم‌چنین اشریشـــیا کولای یک نمونه بارز از باکتری‌های روده‌ای است که موجب گاسترو آنتریت می‌شـــود. این باکتری بومی آب نبوده و در ماهی تازه صید شده حضورندارد (۵). لذا حضور کلیفرهای مدفوعی و اشریشیا در ماهی و سایر آبزیان می‌تواند به‌علت آلودگی محیط زیســـت باشد، زیرا که کلیفرم‌های مدفوعی فلور نرمال آبزیان نیستند (۱۹، ۱۸، ۲).

در کل نتایـــج حاصـــل از این تحقیق نشـــان می‌دهد کـــه تعداد کل باکتری‌هـــای کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در ایســـتگاه‌های بند امیر و پل خان رودخانه کر از لحاظ کیفیت در ســـطح پایینی قرار دارند و بیشترین آلودگی کلیفرمی در لایه ســـطحی و در مردادماه در این ایستگاه‌ها دیده شد. در پی این تحقیق، آلودگی رودخانه کر در ایســـتگاه‌های پایین ســـد درودزن تایید می‌گـــردد و جا دارد جهت حفظ رودخانه به عنوان اکوسیســـتم مهم طبیعی تصمیمات جدی در راســـتای کاهش بـــار آلاینده‌ها ایجاد گردد. همچنین به عنوان دســـتآورد پروژه بررســـی آلودگی کلیفرمی به عنوان ابزاری موثر و با صرفه اقتصادی جهت ارزیابی دقیق و ســـریع کیفیت رودخانه به‌خصوص در فصولی که تحت آشفتگی محیطی قرار دارد تاکید می‌شود..

تشکر و قدردانی

بدین وســـیله از زحمات کلیه پرسنل جهاد کشاورزی شیراز و کارشناس آزمایشـــگاه بهداشت آبزیان دانشکده دامپزشـــکی شیراز به منظور قرار دادن امکانات لازم در این زمینه تشکر و قدردانی می نماییم.

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* aureusin 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-WesleyEducational 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 haghighi, S., A. Ghane and M. Nahrvar. 2008. Survey the Coliform pollution in the Shafarood 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.

www.SID.ir

Archive of SID

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 doctorial 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).

www.SID.ir