بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه حویق در غرب استان گیلان

سپیده خطیب حقیقی[1*] ، احمد قانع[1]

۱- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی ، بندر انزلی ، ایران.

*نویسنده مسئول : sepidehkhatib@yahoo.com

تاریخ ارسال : ۱۳۹۶/۹/۲۱

چکیده

رودخانه ها به عنوان یکی از منابع اساسی تأمین آب برای مصارف گوناگون از جمله کشاورزی، شرب و صنعت مطرح می باشند. از این‌رو پایش کیفیت این منابع با توجه به خشکسالی های اخیر و توسعه شهری و روستایی یکی از وظایف مهم در حیطه مدیریت محیط زیست محسوب می گردد. رودخانه حویق یکی از رودخانه های مهم استان گیلان محسوب می شود که در مسیر خود با عبور از مناطق کشاورزی و شهری انواع آلاینده ها را در خود جمع نموده و در نهایت به دریای خزر می ریزد. هدف از این مطالعه بررسی شاخص آلودگی کلیفرمی و فکال کلیفرم در رودخانه حویق در استان گیلان بر اساس ورود فاضلاب های شهری و صنعتی به این رودخانه می باشد. بررسی آلودگی میکروبی در یک دوره یک ساله و هر فصل یکبار انجام گرفت. تعیین آلودگی کلیفرم کل و مدفوعی با روش MPN انجام شد. نمونه برداری از لایه سطحی آب و رسوب (بستر) رودخانه در ایستگاههای منتخب در بالادست، وسط رودخانه و مصب صورت‌گرفت. نتایج حاصله نشان داد که بیشترین میزان آلودگی در مصب (آب و رسوب) بوده است. در مجموع، بیشترین میانگین آلودگی کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در فصل تابستان در لایه سطحی آب، بترتیب به تعداد ۸۵/۸۳ و ۲۱/۶۶ در۱۰۰ میلی لیتر و در رسوب بترتیب به تعداد ۱۰۶/۸۳ و ۳۵/۸۳ در۱۰۰ میلی لیتر ثبت شد. در این فصل با بالا رفتن درجه حرارت محیط و افزایش رشد و تکثیر باکتریها ، اخذ مواد غذایی و رقابت نیز بیشتر می‌شود. در مناطق مصبی بدلیل جریان آرام آب رودخانه و ورود ضایعات مراکز شهری وکشاورزی به آنها، تغییرات محسوسی در فاکتور آلودگی آب رودخانه نسبت به ایستگاه‌های دارای دبی زیاد، وجود داشت.

کلمات کلیدی: آلودگی ، فکال کلیفرم ، کلیفرم ، رودخانه حویق ، استان گیلان.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

مقدمه

آب با ارزش ترین و مهم ترین ماده مورد نیاز بشر در زمینه های مختلف از جمله آشامیدنی، بهداشتی، کشاورزی و صنعتی است. رشد روز افزون جمعیت، ارتقای سطح زندگی، توسعه شهرنشینی، صنایع و کشاورزی از عواملی هستند که افزایش مصرف آب و تولید فاضلاب را در جوامع انسانی سبب می‌شود که در نهایت موجب آلودگی محیط زیست می شوند. در ایران، همانند کل جهان، محدودیت منابع آب و عدم تناسب مکانی و زمانی آن موجب ایجاد چالش هایی شده است (نادری و همکاران، ۱۳۸۱).

ورود مواد آلوده کننده آلی از طریق فاضلابهای صنعتی، شهری به محیط های آبی باعث افزایش اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی می گردد (BOD) زیرا تجزیه مواد آلی توسط باکتریهای هوازی سبب مصرف اکسیژن محیط می‌شود. لذا همراه با افزایش میزان مواد آلی و آلوده کننده، مصرف اکسیژن توسط باکتری‌های تجزیه کننده نیز افزایش یافته و در نتیجه مقداراکسیژن محلول درآب به شدت کاهش می یابد که این امرخود می تواند حیات آبزیان را مختل نماید (ملک زاده و شهامت، ۱۳۹۲).

رودخانه های گیلان اغلب از دامنه شرقی و شمالی سلسله جبال البرز سرچشمه گرفته و پس از پیمودن دامنه پر شیب و فراز از آن به دشت گیلان می رسد و سپس بطور مستقیم یا غیر مستقیم (از طریق تالاب انزلی) به دریای خزر می ریزند. این رودخانه ها بعلت دارا بودن موقعیت جغرافیایی و هیدرولوژیکی خاص، وضعیت اکولوژیکی متفاوتی از یکدیگر دارند که به اکوسیستم رودخانه ای معروف است. رودخانه حویق بین طول جغرافیایی ۳۸ –° ۴۸ تا ۵۴ –° ۴۸ و عرض جغرافیایی ۸ –° ۳۸ تا ۱۳ –° ۳۸ نیمکره شمالی قرار دارد و از ارتفاعات ۲۰۰۰ متری کوههای طوالش سرچشمه می گیرد و پس از طی مسیر سنگلاخی با شیب تند وطول حدود۲۳کیلومتر با عبور از پل حویق به انشعابات کوچکتر تقسیم می‌شود و شاخه اصلی آن از جوار شیلات حویق به دریای خزر می ریزد (افراز و قانع، ۱۳۷۴ ؛ جمالزاد و افراز، ۱۳۷۴).

آلودگی آبها توسط میکروبهای مدفوعی که در اثر ورود فاضلاب یا مواد دفعی با منشاء انسانی و حیوانی به منابع آبی صورت می گیرد، بعنوان یکی از مهمترین عوامل آسیب زننده به کیفیت اکولوژیک آب و ایجاد کننده بیماریهای انسانی و حیوانی مطرح می باشد. منشاء آلودگی آبهای سطحی می تواند نقاط متمرکزی همچون پساب کارخانجات و یا پسابهای شهری باشد ولی در بسیاری ازموارد آلودگیهای غیر متمرکز همچون آبشویه سطحی زمین در اوقات بارندگی و یا ورود مستقیم انسان و حیوانات به حوزه آبی و همچنین عدم کارایی مناسب سیستمهای تصفیه و سرریز آنها نقش مهمتری در آلودگی آبهای سطحی دارند (امتیازی، ۱۳۷۹). به منظور مدیریت و کنترل صحیح عوامل آلوده کننده بایستی بتوان نوع و منشاء آلودگیهای مدفوعی اعم از انسانی و یا حیوانی بودن آن را تعیین نمود زیرا هر کدام از این موارد نیاز به شیوه ای خاص و متفاوت جهت کنترل و مراقبت دارند. آلودگیهای مدفوعی با منشاء انسانی غالباً خطرناکتر بوده و اگر چه میزان آلودگیهای مدفوعی با منشاء حیوانی

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

کم خطرتر می باشد ولی در بسیاری از موارد دارای پیامد هـای احتمـالی ناشـناخته و غیرقابـل پـیش بینـی هسـتند. بنـابراین شناخت منبع آلودگی در خصوص نوع میکروبها می تواند به برنامه ریزی صحیح به منظور مبـارزه و یـا پیشـگیری ازبیماریهـای احتمالی حاصله منجرشود (Haejin & Stenstrom, 2003). کلیفرم ها معمولاً منشاء مدفوعی انسـانی و جـانوری داشـته و در طبیعت نیز فراوان می‌باشند. وجود بیش از حـد آنهـا در مـواد غـذایی و منـابع آبـی خطرنـاک بـوده و باعـث مسـمومیت و بیماریهای روده‌ای می‌شود. کلیفرم ها به دو دسته کلیفرمهای غیر مدفوعی و مدفوعی تقسیم می‌شـوند، کـه مـدفوعی صـرفاً در روده بسر می‌برند ولی برخی از کلیفرم ها نه تنها در روده بلکه در خاک و در روی گیاهان نیز دیده می‌شوند. اشریشیاکلی یکـی از کلیفرم ها است که به تعداد زیاد در روده انسان وجود دارد و وجـود آن در آب و مـواد غـذایی و محـیط، دلیـل برآلـودگی از طریق مدفوع می‌باشد (Baron & Fingold, 1990 ; Chao & Feng, 1990).

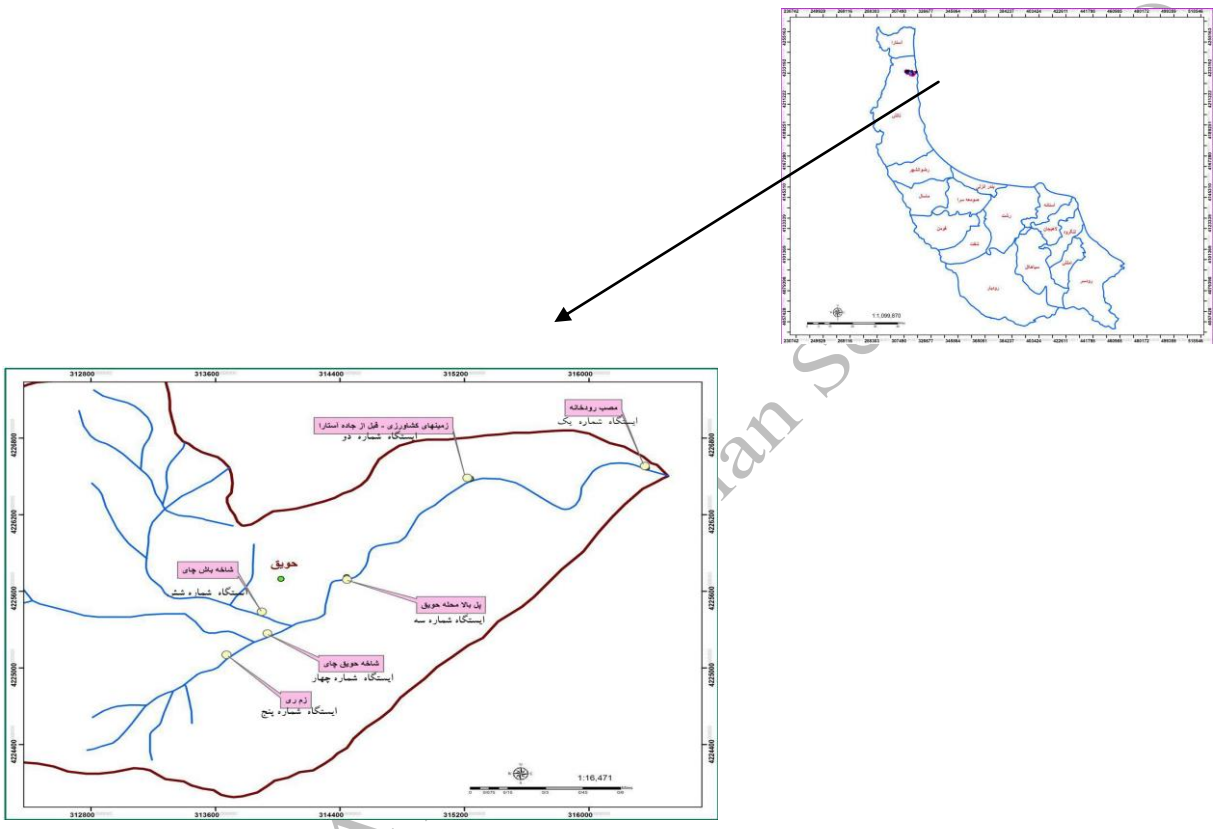
بررسی آلودگی میکروبی رودخانه ها در داخل کشور مطالعات خوبی صورت گرفته است، که می توان به بررسی اثرات زیست محیطی استخرهای پرورش ماهی بر آلودگی رودخانه جاجرود (منوری و مردانی، ۱۳۸۶)، میزان آلودگی کلیفرمی حوضه جنوب غربی دریای خزر، استان گیلان از آستارا تا چابکسر (خطیب، ۱۳۸۶)، بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود در غرب استان گیلان(خطیب، ۱۳۸۷)، تعیین میزان و منشاء باکتریهای مدفوعی درآب دریاچه پریشان (محمودی و جوانمردی، ۱۳۸۸)، آنالیزکیفی آبهای ساحلی نوار جنوبی دریای خزر دراستان گیلان و تعیین شاخص های بهداشت محیط درطرحهای ساحلی آن منطقه (نبی زاده و همکاران،۱۳۹۱)، بررسی میزان آلودگی میکروبی آبهای سطحی رودخانه هراز (یعقوب زاده و صفری،۱۳۹۴)، بررسی کیفیت آب رودخانه سفیدرود درمحدوده شهرستان رودبار (مروت دوست انار کولی،۱۳۹۴) و بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه کر در استان فارس (مردانی و همکاران، ۱۳۹۶) بوده است. اکوسیستم های آبی با متعادل ساختن تمام اجزای خود زمینه را برای رشد و فعالیت آبزیان فراهم می کند و هر گونه تغییری در آن از طرف انسان چه بصورت آگاهانه و یا نا آگاهانه این تعادل را از بین برده و آنرا از حالت طبیعی خود خارج می کند که نهایتاً خسارت آن متوجه آبزیان ودر نهایت خود انسان خواهد شد. هدف از این تحقیق، بررسی میزان آلودگی کلیفرمی بر اساس ورود آلاینده های کشاورزی، فاضلاب شهری و صنعتی در رودخانه حویق واقع در غرب استان گیلان می باشد.

مواد و روش کار

منطقه مورد بررسی رودخانه حویق درغرب استان گیلان بوده و نمونه برداری بصورت فصلی و در یـک دوره زمـانی یـک سـاله (۱۳۸۲) انجام گرفت. ۶ ایستگاه مطالعاتی در مناطق مصب، دشت و انتهـای هریـک از سرشـاخه هـای فرعـی انتخـاب گردیـد. ایستگاه ۱، به فاصله ۱۰۰متر از مصب رودخانه جهت بررسی اثربیولوژیک دریا بر رودخانه تعیین گردید. ایسـتگاه ۲ بعـد از پـل حویق بفاصله ۵۰ متری پل انتخاب گردید زیرا در این ایستگاه مناطق مسکونی قراردارد. ایسـتگاه ۳ در منطقـه پـل بـالا محلـه حویق که در این ناحیه شیب رودخانه رفته رفته کاهش یافته و تقریباً بعنوان ابتدای منطقه جلگه ای و دشتی به شمار می رود.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

فاصله این ایستگاه تا محل تلاقی دو شاخه باش چای و حویق چای که محلی بنام کونک می باشد، حدود یک کیلومتر است. ایستگاه شماره ۴ در شاخه حویق چای قبل از تلاقی باش چای، ایستگاه ۵ نیز حدود ۲۰۰متر پس از تلاقی زم ری و ایستگاه ۶ در شاخه باش چای که از مناطق بکر و پر تراکم جنگلی و مناطق مرتفع کوهستانی سر چشمه می گیرد، واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱ - موقعیت ایستگاههای مطالعاتی رودخانه حویق در غرب استان گیلان

نمونه برداری از لایه های سطحی آب و بستر رودخانه انجام شد، برای نمونه برداری از لایه سطحی آب، ظروف نمونه برداری استریل شده را درخلاف جهت جریان آب رودخانه فرو برده و درداخل آب درب شیشه را باز نموده و بدون هیچ برخوردی با دست نمونه بردار نمونه ها گرفته شده و در شرایط کاملاً استریل و در مجاورت یخ در کمتر از ۲۴ ساعت به آزمایشگاه انتقال داده شد. در نمونه برداری از رسوب نیز ظروف نمونه برداری استریل شده درخلاف جهت جریان آب رودخانه به عمق آب فرو برده شد. آنگاه با توجه به عمق کم رودخانه درب شیشه را باز نموده و مقداری از رسوب بستر رودخانه (۱۰گرم) را برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی ۰/۹درصد استریل را به ۱۰گرم رسوب (بستر) در داخل ارلن اضافه نموده و به مدت ۱۵ دقیق بر روی شیکر ۲۵۰ دور قرار داده و سوسپانسیون از رسوب بدین صورت تهیه گردید و

مطالعات باکتری شناسی برروی نمونه ها انجام گرفت. شمارش کلی کلیفرم ها وکلیفرم مدفوعی (آب و رسوب) به روش MPN (Most Probable Number) طی مراحل ذیل انجام شد (APHA, 2005 ; ISO5667-4, 1987):

الف) آزمایش مرحله اول (احتمالی): ۹ لوله آزمایش حاوی محیط کشت لاکتوز براث(Lactose Broth) و لوله دورهام استفاده گردید. در سه لوله،۱۰ میلی لیتر، سه لوله دیگر ۱ میلی لیتر و در سه لوله سوم ۰/۱ میلی لیتر از جداگانه نمونه آب و سوسپانسیون رسوب افزوده شد . لوله‌ها پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون دردمای ۳۷ درجه سانتیگراد، بررسی شدند. براساس تولید اسید و گاز، تعداد احتمالی باکتری کلیفرم مشخص گردید.

ب) آزمایش مرحله دوم (تأییدی): از لوله‌ای که اسید و گاز تولید کرده به کمک پیپت استریل مقدار ۰/۱میلی لیتر محلول به لوله‌ای که حاوی محیط کشت برلیانت گرین بایل براث (Brilliant green bile lactose Broth) بود، اضافه گردید. پس از ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد تولید گاز در لوله دورهام نشان دهندهٔ نتیجه مثبت بوده و مشخص می‌نماید که نمونه دارای آلودگی کلیفرمی می‌باشد که طبق جدول استاندارد MPN تعداد کلیفرمهای غیرمدفوعی محاسبه شد.

ج) آزمایش مرحله سوم (تکمیلی) برای اندازه‌گیری تراکم کلیفرمهای مدفوعی: آزمایش کلیفرم مدفوعی می‌تواند بین کلیفرم های مدفوعی (روده حیوانات خونگرم) با کلیفرم هایی از منابع دیگر تمایز بگذارد. در این آزمایش در لوله‌هایی که اسید و گاز تولید شد با کمک آنس یک لوپ از این لوله‌ها برداشته و به لوله‌های حاوی محیط کشت EC براث (*EscherichiaColi* Broth) اضافه گردید. نمونه‌ها پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون در دمای ۴۴ درجه سانتیگراد، بررسی شدند. چنانچه در لوله‌های دورهام گاز ایجاد شود آزمایش مثبت است و می‌توان طبق جدول استاندارد MPN تعداد باکتری اشریشیاکلی (منشاء مدفوعی) را محاسبه نمود. مقدار تراکم باکتری های کلیفرم مدفوعی نیز با استفاده از جدول MPN و برحسب MPN/۱۰۰ml نمونه آب تعیین گردید. همچنین یک لوپ از محیط کشت EC بر روی محیط کشت EMB (Eosin Methylene Blue Agar) کشت خطی داده شد. چنانچه پس از ۲۴ ساعت رنگ کلنی‌ها بنفش و با جلای فلزی باشد کلیفرم بامنشاء مدفوعی و باکتری اشریشیا کلی بوده است. برای تأیید، از آزمایش اندول (Indol test)، متیل رد (Methyl red test)، VP (Voges_Proskauer) و سیترات آگار(Citrate Agar) استفاده گردید که کلیفرم مدفوعی اندول مثبت، متیل رد مثبت، VPمنفی و سیترات منفی می‌باشد. شمارش و شناسایی باکتری مطابق با روشهای استاندارد و منابع معتبر انجام شد (APHA, 2005 ; Macfaddin, 2000 ; Bitton, 1999 ; Baron & Fingold, 1990؛ مؤسسه استاندارد ۱۳۶۸؛ غدیری، ۱۳۹۴؛ محمودی و شیخ محمدی، ۱۳۹۵). رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ و تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. از آزمون های آماری شامل آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) جهت بررسی تفاوت معنی دار گروههای مورد بررسی و آزمون چند دامنه توکی جهت جداسازی گروههای معنی دار استفاده شد.

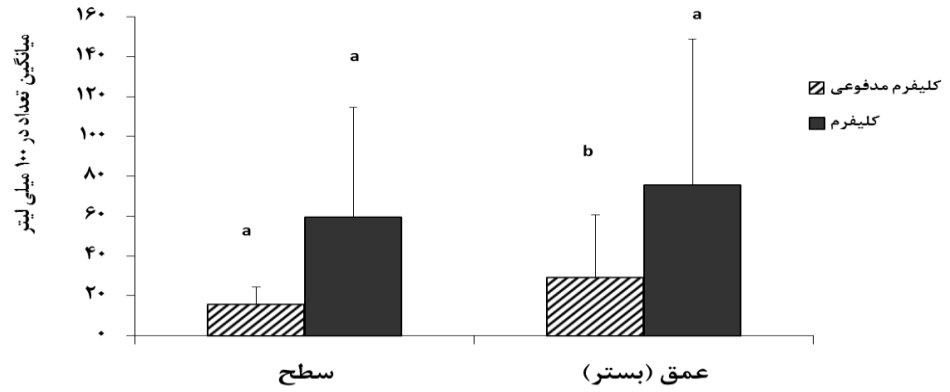
Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

نتایج و بحث

نتایج مربوط به آلودگی کلیفرمی و فکال کلیفرم که در شکل ۲ و جداول (۱و۲) نشان داده شده است. در شکل ۲، بیشترین میزان میانگین آلودگی کلیفرمی در رسوب ۷۵/۷ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر و کلیفرم مدفوعی ۲۹/۲ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر بوده است.

نتایج آزمون واریانس یک عاملی، تفاوت معنی داری از تغییرات میزان کلیفرم (سطح و رسوب) در ایستگاههای مختلف را نشان داد ($p<0.05$)، همچنین آزمون چند دامنه توکی این تفاوت را بین ایستگاه شماره ۱ با سایر ایستگاهها و تفاوت ایستگاه شماره ۵ را در یک گروه جداگانه مشخص نمود. بررسی نتایج آزمون واریانس یک عامله میزان کلیفرم مدفوعی (لایه سطح آب و رسوب) برحسب ایستگاه های مختلف دارای تفاوت معنی دار بود ($p<0.05$)، همچنین آزمون چند دامنه توکی بیانگر تفاوت معنی دار فاکتور فوق بین ایستگاه شماره ۱ با سایر ایستگاه ها بجز ایستگاه شماره ۲ بود.

بررسی نتایج آزمون واریانس کلیفرم مدفوعی بر حسب فصول تفاوت معنی دار را نشان نداد ($p>0.05$) اما برحسب عوامل لایه سطحی آب و رسوب تفاوت معنی دار را نشان داد ($p<0.05$). در حالی که بررسی نتایج آزمون واریانس کلیفرم بر حسب عوامل لایه سطح آب و رسوب بدون تفاوت معنی دار ($p>0.05$) و بر حسب فصول دارای تفاوت معنی دار بود ($p>0.05$).



شکل ۲– میزان آلودگی کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی (اشریشیا کلی) در آب لایه سطحی و رسوب (بستر) در رودخانه حویق، سال ۱۳۸۲

جدول ۱- میزان آلودگی کلیفرمی (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر) در آب لایه سطحی و رسوب در رودخانه حویق، سال ۱۳۸۲

ایستگاه / نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	انحراف معیار± میانگین
بهار							
آب	۱۶۰	۱۲۰	۷۵	۴۴	۱۱	۴۴	۷۵/۶۶±۵۵/۲۵
رسوب	۲۱۰	۱۲۰	۱۲۰	۵۳	۲۰	۵۳	۹۶±۶۸/۷۳
تابستان							
آب	۱۶۰	۱۲۰	۷۵	۶۴	۴۳	۵۳	۸۵/۸۳±۴۵/۱۱
رسوب	۲۱۰	۱۵۰	۱۲۰	۶۴	۴۴	۵۳	۱۰۶/۸۳±۶۵/۳۶
پاییز							
آب	۱۶۰	۲۸	۲۰	۱۵	۷	۱۵	۴۰/۸۳±۵۸/۷۸
رسوب	۲۱۰	۲۸	۲۱	۲۰	۷	۲۰	۵۱±۱۸/۷۸
زمستان							
آب	۱۵۰	۲۰	۱۵	۱۱	۷	۱۱	۳۵/۶۶±۱۸/۵۶
رسوب	۲۱۰	۲۷	۲۰	۱۵	۷	۱۵	۴۹±۷۹/۱۴

جدول ۲- میزان آلودگی کلیفرم مدفوعی (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر) درآب لایه سطحی و رسوب رودخانه حویق، سال ۱۳۸۲

ایستگاه / نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	انحراف معیار± میانگین
بهار							
آب	۲۷	۲۷	۲۰	۲۰	۷	۲۰	۲۰/۱۶±۷/۳۰
رسوب	۹۳	۲۷	۲۷	۲۰	۱۱	۲۰	۳۳±۲۹/۹۷
تابستان							
آب	۲۷	۲۷	۲۰	۲۰	۱۵	۲۱	۲۱/۶۶±۴/۶۳
رسوب	۹۳	۳۹	۲۷	۲۰	۱۵	۲۱	۳۵/۸۳±۲۹/۱۹
پاییز							
آب	۲۳	۲۰	۱۵	۷	۰	۷	۱۲±۸/۸۰
رسوب	۹۳	۲۰	۲۱	۱۱	۰	۱۱	۲۶±۳۳/۶۹
زمستان							
آب	۲۰	۱۴	۱۱	۷	۰	۷	۹/۸۳±۶/۸۵
رسوب	۷۵	۲۰	۱۵	۱۱	۰	۱۱	۲۲±۲۶/۷۸

از نظر زیست محیطی رودخانه حویق در طول مسیر خود دارای شرایط مختلفی است بطوری که در قسمتهای علیا (بالا دست) و میان دست بستر سنگلاخی و قلوه سنگی است. درحالیکه در نزدیکی های دهانه بستر حالت شنی و آب دارای سرعت کمی می باشد. آلودگی در ایستگاه ۱ و ۲ از بقیه ایستگاه ها بیشتر بوده بدلیل اینکه درناحیه مصب قرار دارد که تغییرات شرایط زیستی در اثر تراکم شهر نشینی و رشد فعالیتهای کشاورزی در این منطقه دیده می شود. آلودگی درایستگاه ۳ نیز به دلیل

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

همجواربودن با زمینهای کشاورزی بوده است. میزان اکسیژن مورد نیاز میکروبی در مناطق مصبی در فصول کشاورزی بدلیل کاهش دبی آب جهت بهره برداری های گوناگون از آن در مزارع و همچنین تبخیر آب، بار کربن آلی را تا حدودی افزایش داده و همچنین برداشت بی رویه شن و ماسه از مناطق مصبی سبب تغییر در شرایط فیزیکی بستر رودخانه و آلودگی آن می گردد (جداول۱و۲). کمتر بودن میزان آلودگی در ایستگاه های ۴ ، ۵ و۶ نسبت به سایر ایستگاه ها که بعلت بالا بودن میزان اکسیژن محلول در آب، بهمراه برخورداری از افزایش دبی با تهویه سریع (تصفیه طبیعی) در اثر سرعت جریان آب و عدم وجود منابع آلوده کننده می باشد. بدلیل اینکه رودخانه حویق در منطقه معتدله واقع شده است از نظر دمایی به چهار فصل مجزا تقسیم می گردد. میانگین دمای هوا ۱۵/۵ با دامنه تغییرات بین۲۴ تا ۶ درجه سانتی گراد متفاوت بوده است. دامنه تغییرات دمای آب بین حداقل ۵ و حداکثر ۲۳/۶ درجه سانتی گراد متغیر می باشد. تغییرات درجه حرارت آب و هوا در طول مسیر رودخانه نقش تعیین کننده ای در انتشار موجودات آبزی ومیکروارگانیسم ها از جهت امکان شرایط زیست داشته و همچنین اثر دمای آب بر روی حلالیت اکسیژن حائز اهمیت بوده است. تأثیر درجه حرارت بر روی رشد میکروبها مکانیسم پیچیده‌ای دارد. درجه حرارت یکی از مهمترین عوامل موثر بر روی رشد ونمو باکتری است. درجه حرارتی که باکتری را در بهترین شرایط رشد و نمو قرار می دهد به طوری که باکتری قادر به انجام کلیه اعمال حیاتی خود باشد، درجه حرارت اپتیمم (optimum) نامیده می شود در این درجه حرارت، آنزیم های باکتری دارای بیشترین فعالیت هستند. این سرعت در گرمای پایین کند بوده و فرآیندهای تجزیه‌ای پروتئین‌ها و آنزیمها در درجه حرارت پایین بسیار کند می‌باشد (Fujioka *et al*,.1991). با افزایش درجه حرارت، محیط مناسبی جهت رشد کلی فرمها ایجاد می‌گردد، در نتیجه عملیات متابولیسمی افزایش می‌یابد، و با افزایش دمای آب، حلالیت اکسیژن نیز کم می گردد (ملک زاده و شهامت، ۱۳۹۲).

در مطالعات رودخانه تنکابن (سعیدی، ۱۳۷۵) و بررسی آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود غرب استان گیلان نیز بیشترین میزان آلودگی کلیفرمی در تابستان۴۴/۲ در ۱۰۰ میلی لیتر آب و بیشترین میزان آلودگی کلیفرمی مدفوعی ۲۲/۱در ۱۰۰ میلی لیتر آب گزارش شد (خطیب، ۱۳۸۷) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی داشت. مردانی و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی رودخانه کر در استان فارس بیان کردند که تعداد باکتریهای کلیفرمی در فصول مختلف متفاوت است. به طوریکه درفصل بهار حداقل و در فصل تابستان و اوایل فصل پاییز حداکثر بوده است. لذا نتایج مطالعه حاضر می تواند مؤید این مطلب باشد که افزایش درجه حرارت در تابستان و کاهش دبی آب جهت بهره برداری گوناگون آن در مزارع، منجر به کاهش میزان اکسیژن محلول شده است، که در تمامی رودخانه های فوق فصل تابستان از بیشترین میزان آلودگی کلیفرمی برخوردار بوده است. از نظر میزان آلودگی بعد از فصل تابستان، فصل بهار بعلت افزایش نسبی دمای هوا و ذوب شدن برف در ارتفاعات و نزول بارش های بهاری عمل فرسایش را شدت بخشیده و میزان مواد آلاینده طبیعی در آب رودخانه به حداکثر خود در طول سال می رسد و باعث گل آلودگی آب رودخانه می شود. همچنین ایستگاه هایی که دارای سرعت بیشتر جریان آب هستند، از آلودگی

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

کمتری نسبت به مصب رودخانه که دارای جریان آرامی می باشد برخوردار هستند. عبور از مراکز شهری و وارد شدن ضایعات این مراکز بهمراه تخلیه زباله های خانگی در حاشیه رودخانه و استفاده از کودهای شیمیایی و حیوانی در اراضی کشاورزی تغییرات محسوسی در فاکتورهای آلودگی بوجود می آورد. وقتی سرعت رودخانه کم و قدرت جریان آن کاهش می یابد مقداری از بار معلق آن ته نشینی می گردد. پس رسوبات در خود مواد مغذی اضافی دارند که این بار یونی موجب کاهش عمق آب و رویش گیاهان غوطه ور می شود و نیز در بستر نرم و گلی رودخانه که وجودآن تنها به دلیل جریان آرام آب است باکتریها به راحتی می توانند مقیم شوند (سعیدی ،۱۳۷۵). که این خود دلیلی بر آلودگی بیشتر در رسوبات نسبت به آلودگی در لایه سطحی آب رودخانه می باشد. همچنین شدت جریان و جابجایی سریع آب در قسمتهای بالادست رودخانه (ایستگاههای ۴، ۵ و۶) مواد آلی و زمینه زیست باکتریها را می شویند و به پایین دست رودخانه (مصب) می برند.

با توجه به جدول استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران (۱۳۹۲)، درمورد پساب خروجی تعداد کلیفرم مدفوعی در تخلیه به آبهای سطحی، تخلیه به چاه جاذب و در مصارف کشاورزی و آبیاری ۴۰۰ عدد در میلی لیترمی باشد و کل کلیفرم در تخلیه به آبهای سطحی، تخلیه به چاه جاذب و در مصارف کشاورزی و آبیاری۱۰۰۰ عدد در میلی لیتر می باشد. از آن جایی که تنها استاندارد داخل کشور مربوط به سنجش آلودگی آب، میزان تخلیه به آبهای سطحی می باشد لذا میزان آلودگی فاکتور های مورد بررسی بر حسب این استاندارد مقایسه گردیده است. با توجه به نتایج، اثرات ناشی از آلودگی کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی رودخانه حویق از حد استاندارد تعیین شده پایین تر بوده و در رژیم و کیفیت آب رودخانه تغییرات محسوسی ایجاد نمی نماید. رودخانه حویق و رودخانه های دیگر در گذشته های نه چندان دور محل تخم ریزی ماهیان اقتصادی از نظر شیلاتی بودند که در اثر برداشت مکرر شن و ماسه و تغییر وضعیت طبیعی آنها و انواع آلودگی ها، پویایی خود را تا حدودی از دست داده و تداوم این عمل می تواند برای آبزیان شرایط ناگواری ایجاد نماید. اگر زیستگاه تغذیه‌ای مورد تهدید قرار گیرد می‌توان از طریق حفاظت جاندار در مکان‌هایی خاص امیدوار به بقای نسل آن بود، اما وقتی محل زادآوری موجود از میان می‌رود حتی وجود زیستگاه تغذیه‌ای با شرایط ایده‌آل هم نمی‌تواند بقای پایدار جاندار را تضمین نماید (مجنونیان، ۱۳۷۸ ؛ ولی الهی،۱۳۸۲).

یافته های پژوهشی

بر اساس نتایج بدست آمده از این پژوهش و سایر پژوهش ها در خصوص آلودگی های میکروبی می توان از بررسی میزان آلودگی کلیفرمی به عنوان عامل موثر جهت ارزیابی سریع کیفیت آب رودخانه مورد استفاده قرار داد. همچنین می توان بررسی ارتباط در خصوص فعالیت های موجود در حوزه آبخیز رودخانه ها و میزان فعالیت های آنتروپی را جهت پیش بینی تغییرات کلیفرمی و میزان آسیب پذیری منابع آبهای سطحی مورد استفاده و تحلیل قرار داد. لذا توصیه می گردد بررسی موازی دو

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

عامل استفاده از سرزمین (نوع کاربری بر حسب آنتروپی) و میزان کلیفرم می تواند بعنوان مبنـای بـر نامـه ریـزی از منـابع آب های سطحی (رودخانه حویق) مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

افراز، ع. و قانع، ا.، ۱۳۷۴. بررسی زیستی و غیر زیستی رودخانه حویق. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان،۶۴ صفحه.

امتیازی، گ.، ۱۳۷۹. میکروبیولوژی و کنترل آب و هوا و پساب. انتشارات مانی ، ۲۰۰صفحه.

جمالزاد، ف. و افراز، ع.، ۱۳۷۴. بررسی های زیستی وغیر زیستی رودخانه شفارود. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان، ۶۵ صفحه.

خطیب حقیقی، س.، ۱۳۸۶. میزان آلودگی کلیفرمی حوضه جنوب غربی دریای خـزر، اسـتان گـیلان (از آسـتارا تـا چابکسـر). فصلنامه علمی – پژوهشی شیلات ایران، ۱۶: ۳۸-۲۹.

خطیب، س. و قانع، ا.، ۱۳۸۷. بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود در غرب استان گیلان . مجله علمی- پژوهشی شیلات دانشگاه آزاد واحد آزاد شهر، ۲: ۷۱-۶۱.

سازمان حفاظت محیط زیست ایران.، ۱۳۹۲. استاندارد کیفیت آبهای ایران. معاونت محیط زیست انسانی دفتر آب و خاک،۱۴ صفحه.

سعیدی، ع.، ۱۳۷۵. تعیین بیو ماس باکتریایی رودخانه تنکابن. مجله آبزیان، ۷ (۹): ۶۳-۶۲ .

غدیری، ک.، ۱۳۹۴. شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب. انتشارات علمی سنا، ۴۸ صفحه.

مجنونیان، ه.، ۱۳۷۸. حفاظت رودخانه ها (ویژگیهای بیو فیزیکی، ارزشهای زیستگاهی و ضوابط بهره برداری). انتشارات شـابک، ۱۲۱ صفحه .

محمودی، م. و جوانمردی، ف.، ۱۳۸۸. تعیین میزان و منشاء باکتریهای مدفوعی درآب دریاچه پریشان. مجلـه زیسـت شناسـی ایران، ۴: ۷۱۸-۷۱۱.

محمودی، ن. و شیخ محمدی، ا.، ۱۳۹۵. آزمایشات شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب. انتشارات لاهوت، ۱۲۴ صفحه.

مردانی، ف.، اکبری، پ. و فریدونی، م.س.، ۱۳۹۶. بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه کردر استان فارس. نشریه دامپزشکی در پژوهش سازندگی، ۱۱۵: ۱۱۸-۱۰۷.

مروت دوست انارکولی، م.، حائری پور، س. و امیرنژاد، ر.، ۱۳۹۴. بررسی کیفیت آب رودخانه سفید رود در محـدوده شهرسـتان رودبار. فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب – دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۷(۲۵): ۴۲-۳۳.

ملک زاده، ف.، شهامت، م.، ۱۳۹۲. میکروبیولوژی عمومی، ناشردانشگاه تهران،۷۶۰ صفحه.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۶۸. روش جداسازی، شناسایی و شمارش بیشترین تعداد احتمالی اشریشیا کلی در مواد غذایی و آب. چاپ اول، وزارت صنایع، ۱۴ صفحه.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

منوری، م. و مردانی، ن.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات زیست محیطی استخرهای پرورش ماهی بر آلودگی رودخانه جاجرود مجله علمی – پژوهشی شیلات ایران، ۱: ۱۷۶- ۱۶۹.

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. مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط. مازندران .دانشکده علوم پزشکی و بهداشت.

نبی زاده ،ر.، بینش فرهمند، م.، ندافی، ک. و مصداقی نیا، ع.، ۱۳۹۱. آنالیز کیفی آب های ساحلی نوار جنوبی دریای خزر دراستان گیلان و تعیین شاخص های بهداشت محیط درطرحهای ساحلی آن منطقه. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۲ (۸۸): ۴۰تا ۲۵.

ولی الهی، ج .، ۱۳۸۲. لیمنولوژی کاربردی دستورالعمل های اجرای طرح های شناخت محیط زیست آبزیان (ترجمه). انتشارات طاق بستان، ۵۵۳ صفحه.

یعقوب زاده، ز. و صفری، ر.، ۱۳۹۴. بررسی میزان آلودگی میکروبی آبهای سطحی رودخانه هراز. مجله پژوهشهای سلولی و مولکولی (مجله زیست شناسی ایران)، ۲۸(۱): ۱۴۴-۱۳۶.

APHA., 2005. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater, American Public Health Association, Seventeenth Edition. 1113P.

Baron, E.J and Fingold, S. M. , 1990. Diagnostic Microbiology. The C.V. Mosbyco, St. Louis. pp.728-748.

Bitton, G., 1999. Waste water microbiology. INC Publication. Second edition. New York, USA.Vol. 578, pp.205-500.

Chao, L.W. and Feng, R., 1990. Survival of genetically engineered *Escherichia coli* in natural soil and river water. Journal of Applied Bacteriology, 68: 319–325.

Fujioka, S. , Harlan, R., Hashimoto, H. and Edward, B., 1991. Effect of sunlight on survival of indicator bacteria in sea water. Applied and Environmental Microbiology, 41(3): 690–695.

Haejin, H. and M.K.Stenstrom. 2003. methods to identify human and animal fecal pollution in water:a review (draft 3),19th edition. American public health association, Washington, D.C.

ISO 5667-4:1987. Water quality –Sampling –Part 4: Guidance on sampling from lakes, natural and man-made.

Macfaddin,J.F.,2000.Biochemical tests for Identification of Medical Bacterial. 3ed.,Lippincott Willams &Wilkins .374P.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

Study of Coliform Contamination of Havigh River in the West of Guilan Province

Khatib haghighi, Sepideh [1*] , Ghane ,Ahmad [1]

1-Inland Waters Aquaculture Research Center ,Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI) , Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO). Department of Ecology,Bandar-e Anzali, Iran.

*sepidehkhatib@yahoo.com

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

Abstract

Rivers have been addressed as one of main resources of water supply for different consumptions including agriculture, drinking and industry. Therefore, with regard to recent droughts, also rural and urban development, monitoring the quality of these resources is considered as an important function in the context of environmental management. Havigh River is one of the most important river in Guilan province and on its way crossing agricultural areas in country and villages collect the pollutants and eventually to the Caspian Sea. The aim of this study was to evaluate coliforms and fecal coliform in the Havigh River in Gilan Province. Study of microbial contamination was performed over a one year period and seasonal sampling was performed. The contamination rate was studied by counting total coliforms (MPN) method. The stations studied were selected from the upstream, middle and estuary regions and sampling was carried out from the water surface and sediment of the river. The results showed that the highest amount of pollution was in estuarine (surface water and sediment) station. Totally, the contaminations average surface water include: the highest amount of coliform contamination was 85.83 numbers in 100 cubic centimeters and the highest amount of fecal coliform contamination was 21.66 numbers in 100 cubic centimeters and sediment include: the highest amount of coliform contamination was 106.83 numbers in 100 cubic centimeters and the highest amount of fecal coliform contamination was 35.83 numbers in 100 cubic centimeters in summer season. Sediment in summer time in this season , but weather increases , the temperature of the environment and as a result the growth of bacteria will be more. Because they need to receive more stuffs and there is more competition. Also the most pollution was considered in the estuary area, because of calm flowing of water and passing through city and agricultural centers, and by entering these damages into the rivers .also garbage house emptying and use of chemical fertilizer and lands the amount of pollution in comparison with other parts of the rivers with rapid flowing of water, has been apparently reached a high level.

Key words: Pollution, Fecal Coliform, Coliform, Havigh River, Guilan Province