مجله شیلات
سال دوم، شماره اول، بهار ۸۷

بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود در غرب استان گیلان

*سپیده‌خطیب حقیقی[۱]، احمد قانع[۲] و محمدرضا نهرور[۳]
[۱]کارشناس میکروبیولوژی (کارشناس آزمایشگاه آبزیان)، [۲]کارشناس‌ارشد شیلات (مربی پژوهشی)
[۳]کارشناس شیلات (کارشناس آزمایشگاه آبزیان)
Email: sepidehkhatib@yahoo.com

چکیده

در این بررسی ۵ ایستگاه واقع در رودخانه شفارود به‌منظور تعیین میزان آلودگی کلیفرمی از دو لایه سطح و رسوب انتخاب گردید و نمونه‌برداری بصورت فصلی و هر فصل یک‌بار انجام گرفت. تعیین میران آلودگی کلیفرمی به‌روش استاندارد MPN صورت گرفت. نتایج حاصله نشان داد که بیشترین میزان آلودگی در منطقه مصب و لایه رسوب رودخانه بوده است. بیشترین میزان میانگین آلودگی کلیفرمی در فصل تابستان ٤٤/٢ در ١٠٠ سانتی‌متر مکعب و بیشترین میزان آلودگی کلیفرم مدفوعی (اشریشیا کلی) با ٢٢/١ در سانتی‌متر مکعب بوده است. بالا رفتن درجه حرارت محیط در فصل تابستان عامل موثر در افزایش رشد و تکثیر باکتری‌ها بوده و در مناطق مصبی به‌دلیل جریان آرام و عبور از مراکز شهری و کشاورزی و وارد شدن پساب این مراکز به‌داخل آنها تغییرات محسوسی در فاکتور آلودگی آب رودخانه نسبت به ایستگاه‌هایی که سرعت دبی آب رودخانه زیاد بود، به‌وجود آورده است.

واژهای کلیدی: آلودگی،کلیفرم، رودخانه شفارود، استان گیلان

مقدمه

رودخانه‌های 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 می‌رسد و سپس بطور مستقیم یا غیر مستقیم (از طریق تالاب انزلی) به دریای خزر می‌ریزند. این رودخانه‌ها به‌علت دارا بودن موقعیت جغرافیایی و هیدرولوژیکی خاص، وضعیت اکولوژیکی متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند که به اکوسیستم رودخانه‌ای معروف است. رودخانه شفارود از ارتفاعات ۲۰۰۰ متری قسمت جنوب شرقی کوه‌های طوالش سرچشمه گرفته و پس از طی مسیر خود در نزدیکی پونل به انشعابات کوچکتر تقسیم شده و شاخه اصلی آن از محل شفارود گذشته و به دریای خزر می‌ریزد (۳، ٦ و ۲۱).

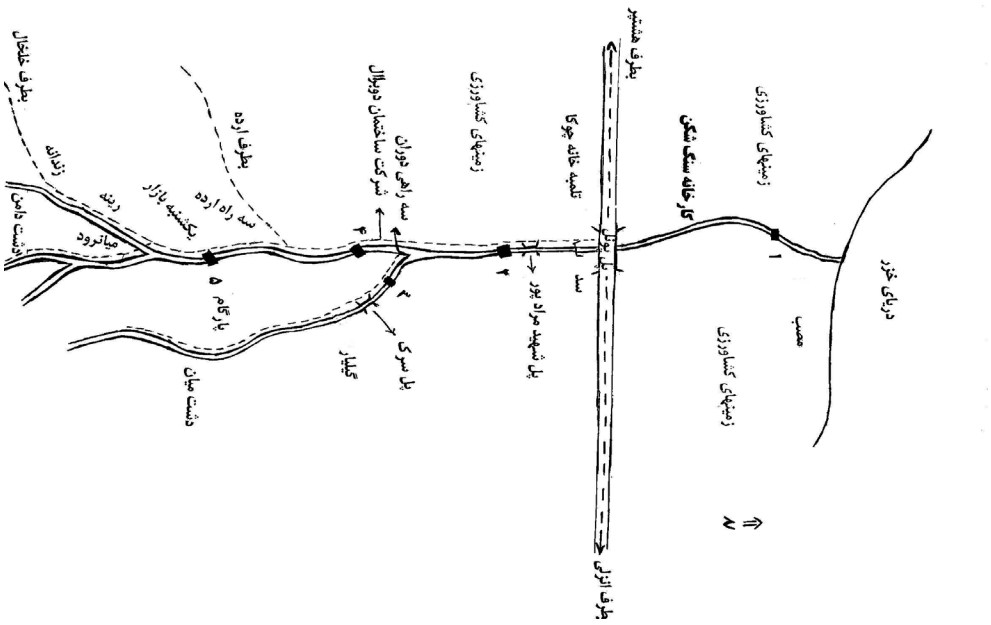
وجود میکرو ارگانیسم‌ها در آب از طرفی باعث انجام چرخه عناصر در آب شده و از طرف دیگر می‌توانند پدیده‌های نامطلوبی در آب‌های آشامیدنی و آبهای طبیعی بوجود آورند. کلیفرم‌ها معمولاً منشاء مدفوعی انسانی و جانوری داشته و در طبیعت نیز فراوان می‌باشند. وجود بیش از حد آنها در مواد غذایی و منابع آبی خطرناک بوده و باعث مسمومیت و بیماری‌های روده‌ای می‌شود. کلیفرم‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند، کلیفرم‌های غیر مدفوعی و مدفوعی که مدفوعی صرفاً در روده بسر می‌برند ولی برخی از کلیفرم‌ها نه تنها در روده بلکه در خاک و در روی گیاهان نیز دیده می‌شوند. اشریشیاکلی یکی از کلیفرم‌ها است که به تعداد زیاد در روده انسان وجود دارد و وجود آن در آب و مواد غذایی و محیط، دلیل بر آلودگی از طریق مدفوع می‌باشد (۲۷، ۲۸ و ۲۹).

رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از زیستگاه‌های مهم آبزیان آبهای داخلی از اکوسیستم‌هایی هستند که کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. ورود مواد آلوده‌کننده آلی از طریق فاضلاب‌های صنعتی، شهری و یا کشاورزی (کودهای شیمیایی وحیوانی) به محیط‌های آبی باعث افزایش اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD) 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 می‌نماید با توجه به‌نسبت افزایش تعداد مواد آلی و آلوده‌کننده که می‌بایست در محیط تجزیه شوند، لذا باکتری‌ها مقادیر زیادی از اکسیژن محیط را جذب کرده در نتیجه مقدار اکسیژن محلول در آب به شدت کاهش می‌یابد که این امر خود می‌تواند حیات آبزیان را مختل نماید. ورود کودهای شیمیایی، آفت‌کشها و نیز زباله‌های صنعتی، خانگی و بیمارستانی در منابع آبی، علاوه بر اینکه تهدیدی جدی برای منابع آب استان گیلان است، به‌دلیل سرعت گردش آلودگی‌ها، طبیعت این استان را هم با چالش‌های جدی مواجه کرده است (۵، ۱۹ و ۲۰).

بررسی رودخانه‌ها در ایران تقریباً از دو دهه قبل در مراکز تحقیقاتی کشور انجام گرفته است از جمله بررسی رودخانه‌ها، بررسی‌های جامع زیستی و غیر زیستی سه رودخانه شفارود (٦)، رودخانه حویق (۳)، رودخانه گرگانرود (۲۱)، هیدرو لوژی و هیدرو بیولوژی رودخانه هراز (۱۰)، هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه خیرود (۲۳)، هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه شیرود (۱)، هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه چالوس (۱۲)، هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود (۱۱)، بررسی منابع زیستی رودخانه سیاه درویشان و پسیخان (١٦) و بررسی اثرات زیست‌محیطی استخرهای پرورش ماهی بر آلودگی رودخانه جاجرود (٢٤) که اهداف آنها از انجام این تحقیقات بررسی و شناسایی آبزیان و حفظ زنجیره غذایی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای و تعیین شناسنامه زیست‌محیطی، شناسایی منابع آلاینده‌ها و اهمیت شیلاتی این رودخانه‌ها بوده است. اکوسیستم‌های آبی با متعادل ساختن تمام اجزای خود زمینه را برای رشد و فعالیت آبزیان فراهم می‌کند و هرگونه تغییری در آن از طرف انسان چه بصورت آگاهانه و یا ناآگاهانه این تعادل را از بین برده و آنرا از حالت طبیعی خود خارج می‌کند که در نهایت خسارت آن متوجه آبزیان و در نهایت خود انسان خواهد شد. هدف از این تحقیق، بررسی میزان آلودگی کلیفرمی براساس ورود آلوده‌کننده‌های کشاورزی، فاضلاب‌های شهری و صنعتی در رودخانه شفارود واقع در غرب استان گیلان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

رودخانه شفارود بین طول جغرافیایی '۵۰- ۴۸° تا '۱۰- ۴۹° و عرض جغرافیایی '۲۸- ۳۸° تا '۳۲- ۳۷° نیمکره شمالی قرار داشته و در ۳۵ کیلومتری جاده انزلی – آستارا در منطقه هشتپر طوالش قرار دارد. نمونه‌برداری از رودخانه بصورت فصلی و در هر فصل یکبار و از ۵ ایستگاه انجام گرفت. ایستگاه‌های مورد مطالعه از قسمت بالا دست و وسط رودخانه و مصب انتخاب گردید. نمونه‌برداری از سطح و رسوب (بستر) رودخانه انجام شد (بدین‌صورت که ظروف نمونه‌برداری استریل شده را در داخل آب رودخانه به عمق فرو برده و در داخل آب در شیشه باز و با رعایت شرایط استریل و تحت هیچ شرایطی نمونه‌ای که برداشت می‌شود، قبل از ورود به بطری، نباید با دست نمونه‌بردار برخورد داشته باشد، نمونه‌برداری از لایه سطحی و بستر رودخانه انجام گرفت). شایان ذکر است که نمونه‌ها در شرایط کاملاً استریل و در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد در فلاسک یخ در کمتر از ٢٤ ساعت به آزمایشگاه منتقل و مطالعات باکتری‌شناسی یعنی کشت باکتریایی انجام گرفت.



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

آزمایشات به دو روش شمارش کلی باکتریایی و روش Most Probable Number (MPN) انجام شدند. روش MPN خود شامل مراحل زیر است:

الف) آزمایش مرحله اول (احتمالی): از ۹ لوله آزمایش که حاوی محیط کشت لاکتوز براس حاوی لوله دورهام استفاده می‌گردد. در سه لوله، ۱۰ سی‌سی، در سه لوله دیگر یک سی‌سی و در سه لوله سوم ۰/۱ سی‌سی از آب نمونه افزوده می‌شود. محتویات لوله‌ها پس از ٤٨ ساعت انکوباسیون در ۳۷ درجه سانتی‌گراد، بررسی می‌شوند. براساس تولید اسید و گاز، تعداد احتمالی باکتری کلیفرم مشخص می‌گردد.

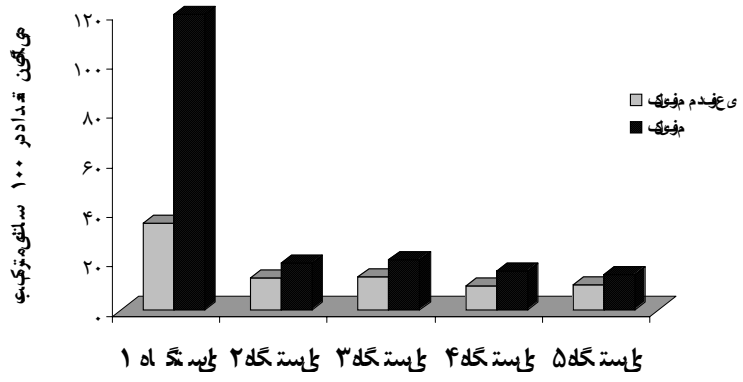
ب) آزمایش مرحله دوم (تأییدی): از لوله‌ای که اسید و گاز تولید می‌کند به کمک پیپت استریل مقدار ۰/۱ سی‌سی محلول به لوله‌ای که حاوی محیط کشت بریلیانت گرین بایل براس می‌باشد، اضافه می‌گردد. پس از ٤٨ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تولید گاز در لوله دورهام نشان‌دهندهٔ نتیجه، مثبت و مشخص می‌نماید که نمونه دارای آلودگی کلیفرمی می‌باشد که طبق جدول استاندارد MPN تعداد کلیفرم‌های غیرمدفوعی محاسبه می‌شود.

ج) آزمایش مرحله سوم (تکمیلی) برای اندازه‌گیری تراکم کلیفرم‌های مدفوعی: آزمایش کلیفرم مدفوعی می‌تواند بین کلیفرم‌های مدفوعی (روده حیوانات خونگرم) با کلیفرم‌هایی از منابع دیگر تمایز بگذارد. در این آزمایش از لوله‌هایی که اسید و گاز تولید کردند با کمک آنس یک لوپ از این لوله‌ها برداشته و به لوله‌های حاوی محیط کشت EC broth *Escherichica coli* (broth) اضافه گردید. پس از ٢٤ ساعت انکوباسیون نمونه‌ها در دمای ٤٤ تا ٤٤/٥ 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 باکتری‌های کلیفرم مدفوعی نیز با استفاده از جدول MPN و برحسب MPN/۱۰۰ml نمونه آب تعیین گردید. همچنین یک لوپ از محیط کشت EC براس بر روی محیط Eosin Methylene (EMB) Blue Agar کشت خطی داده شد. چنانچه پس از ٢٤ ساعت رنگ کلنی‌ها بنفش و با جلای فلزی باشد کلیفرم‌ها منشاء مدفوعی دارند. برای تأیید، از آزمایش اندول، متیل رد Voges_Proskauer (VP) و سیترات

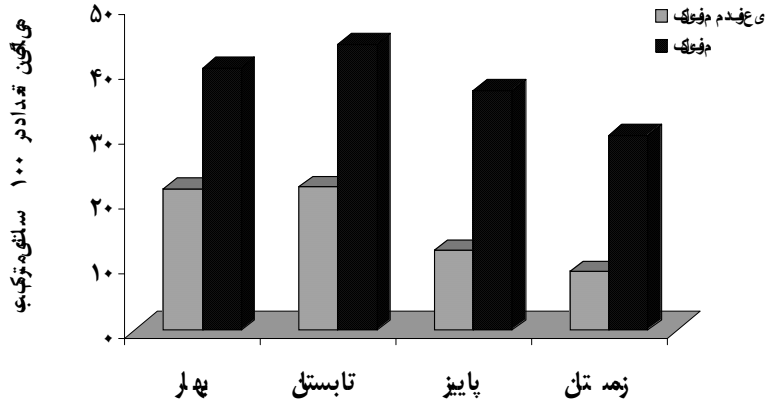
استفاده گردید که باکتری مدفوعی (فکال کلیفرم) انـدول مثبت، متیل رد مثبت، VP منفی و سیترات منفی می‌باشـد. برای شناسایی و شمارش باکتری‌ها مطابق با منابع موجـود عمـل گردیـد (۷، ۲۲، ۲۷، ۲۸، ۲۹ و ۳۳) و از نـرم افـزار SPSS برای انجام تجزیه و تحلیل آمـاری و از نـرم‌افـزار Excel برای رسم نمودارها استفاده گردید.

نتایج

نتایج مربوط به آلودگی کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی که در جدول‌های (۲ و۱) و نمودارهـا (۳ و ۲، ۱) نشـان داده شده است. همانطور که در نمودار ۱ نشان داده شده است، بیشترین میزان میانگین آلودگی کلیفرمی ۱۲۰ عدد در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب و کلیفرم مـدفوعی بـا ۳۵/۱۲۵ عـدد در ۱۰۰سانتی‌متر مکعب مربوط به ایستگاه ۱ و کمترین میزان میانگین آلودگی کلیفرمی۱٤/۲۵ عـدد در ۱۰۰ سـانتی‌متـر مکعب در ایستگاه ۵ و کلیفـرم مـدفوعی ۹/٦۲۵ عـدد در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب در ایستگاه ٤ بوده است. در نمـودار ۲، بیشترین میزان میـانگین آلـودگی کلیفرمـی در تابسـتان ٤٤/۲ عـــدد در ۱۰۰ ســـانتی‌متـــر مکعـــب و کلیفـــرم مدفوعی۲۲/۱ عدد در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب بوده اسـت و کمتـرین میـزان آلـودگی در زمسـتان مشـاهده شـد. در نمودار۳، بیشـترین میـزان میـانگین آلـودگی کلیفرمـی در رسوب ۵۸/۲۵ عدد در ۱۰۰ سانتی‌متـر مکعـب و کلیفـرم مدفوعی ۲۰/٤۵ عدد در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب بوده است. براسـاس آنـالیز واریـانس یکطرفـه (ANOVA) میـزان آلودگی باکتریایی برحسب ایستگاه‌های مختلـف، فصـل و عمق (سطح و رسوب) تفاوت معنی‌دار دارند ($P<0.05$).



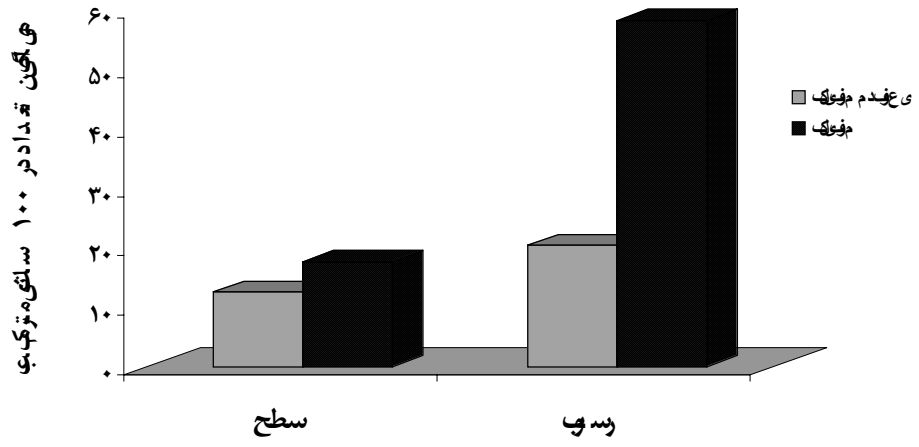
شکل ۱- میزان آلودگی کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی (اشریشیا کلی)، رودخانه شفارود استان گیلان بر حسب ایستگاه.



شکل ۲ـ میزان آلودگی کلیفرمی و کلیفرم (اشریشیا) رودخانه شفارود استان گیلان بر حسب فصول سال.

جدول ۱- میزان آلودگی کلیفرمی (تعداد در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب) در رودخانه شفارود.

بهار						
ایستگاه / عمق	۱	۲	۳	٤	۵	انحراف معیار± میانگین
سطح	۲۸	۲۰	۲۰	۲۰	۱۱	۱۹/۸±٦/۰۱
رسوب	۲۱۰	۲۸	۲۷	۲۰	۲۱	٦۱/۲±۸۳/۲۵
تابستان						
ایستگاه / عمق	۱	۲	۳	٤	۵	انحراف معیار± میانگین
سطح	٤٤	۲۸	۲۸	۲۰	۱۵	۲۷±۱۱
رسوب	۲۱۰	۲۸	۲۸	۲۰	۲۱	٦۹/ ٤۵±۸۳/۱۵۵
پاییز						
ایستگاه / عمق	۱	۲	۳	٤	۵	انحراف معیار± میانگین
سطح	۲۷	۱۵	۱۵	۱۱	۱۱	۱۵/۸±٦/۵۷
رسوب	۲۱۰	۲۰	۲۱	۲۰	۲۰	۵۸/۲±۸٤/۸۵
زمستان						
ایستگاه / عمق	۱	۲	۳	٤	۵	انحراف معیار± میانگین
سطح	۲۱	۰	۱۱	٤	٤	۸±۸/۲۷
رسوب	۲۱۰	۱٤	۱۵	۱۱	۱۱	۵۲/۲±۸۸/۲۳



شکل ۳- میزان آلودگی کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی (اشریشیا کلی)، رودخانه شفارود استان گیلان بر حسب سطح و رسوب.

جدول ۲ – میزان آلودگی کلیفرم مدفوعی (تعداد در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب) در رودخانه شفارود

بهار						
ایستگاه / عمق	۱	۲	۳	٤	٥	انحراف معیار± میانگین
سطح	۲۸	۲۰	۱۱	۱۱	۱۱	۱٦/۲ ±۷/٦٦
رسوب	۷٥	۲۰	۲۰	۱۱	۱۱	۲۷/٤±۹۸/۲٦
تابستان						
ایستگاه / عمق	۱	۲	۳	٤	٥	انحراف معیار± میانگین
سطح	۲۸	۲۰	۱٥	۱۱	۱۱	۱۷± ۷/۱۷
رسوب	٦٤	۲۱	۲۱	۱٥	۱٥	۱٥±۲۰/۷۸
پاییز						
ایستگاه / عمق	۱	۲	۳	٤	٥	انحراف معیار± میانگین
سطح	۱٥	۷	۱۱	۷	۷	۹/٤±۳/٥۷
رسوب	۲۸	۱۱	۱٥	۱۱	۱۱	۱٥/۲±۷/۳٦
زمستان						
ایستگاه / عمق	۱	۲	۳	٤	٥	انحراف معیار± میانگین
سطح	۱٥	۰	۷	٤	٤	٦±٥/٦۱
رسوب	۲۸	۷	۷	۷	۱۱	۱۲±۹/۱۱

جدول ۳ – مقادیر درجه حرارت در طی فصول مختلف و محدوده تغییرات عوامل فیزیکوشیمیایی تعیین کننده در آب رودخانه شفارود

پارامترهای کیفی آب	حدود استاندارد	محدوده تغییرات
Do mg/l	>٦	۸/۱–۱۳/۳
BOD_5 mg/l	**۲–۰ تمیز**	۰/۳–۹/۱
	٥–۳ نسبتا آلوده	
	٥< بشدت آلوده	
pH آب	٦/٥ تا ۹	۷/۸ –۸/٤
NO_2 mg/l	حداکثر ۰/۰۱	۰/۰۰۱–۰/۰۰۷
NO_3 mg/l	حداکثر ۱	۰/۲۸۱–۰/۸۰۱
NH_4 mg/l	حداکثر ۱	۰/۲۰۲– ۰/٦۱٥
PO_4 mg/l	حداکثر ۰/۱	۰/۲۸۱ –۰/۸۰۱
فصل	**دمای هوا^{c}°**	**دمای آب^{c}°**
بهار	۲۲/۱٦	۱۷/٥۸
تابستان	۲٤	۱۹/۸
پاییز	۱۳	۱۰
زمستان	۹/٦	۷/٤

بحث

از نظر زیست محیطی رودخانه شفارود در طول مسیر خود دارای شرایط مختلفی است بطوری‌که در قسمت‌های علیا (بالادست) و میان دست بستر سنگلاخی و قلوه سنگی است. در حالی که در نزدیکی‌های دهانه بستر حالت شنی و آب سرعت کمی داشته است. آلودگی در ایستگاه ۱ از بقیه ایستگاه‌ها بیشتر بوده است به‌دلیل اینکه در مصب و روبروی کارخانه سنگ شکن قرار دارد که تغییرات شرایط زیستی در اثر تراکم شهر نشینی و رشد فعالیت‌های کشاورزی در این منطقه دیده می‌شود. آلودگی در ایستگاه ۲ نیز به‌دلیل همجوار بودن با زمین‌های کشاورزی بوده است. میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و میکروبی در مناطق مصبی در فصول کشاورزی به‌دلیل کاهش دبی آب جهت بهره‌برداری‌های گوناگون از آن در مزارع و همچنین تبخیر آب تا حدودی افزایش نشان می‌دهد. کمتر بودن میزان آلودگی در ایستگاه‌های ٤ و ٥ نسبت به سایر ایستگاه‌ها به‌دلیل بالا بودن میزان اکسیژن محلول در آب، بهمراه برخورداری از افزایش دبی با تهویه سریع (تصفیه طبیعی) در اثر سرعت جریان آب و عدم منابع آلوده کننده بوده است.

ایستگاه ۳ که نزدیک خروجی یک کارگاه پرورشی ماهی قزل‌آلای ۲۰ تنی بنام کارگاه رنگین کمان تالش قرار دارد که پساب حاصله در رودخانه تخلیه می‌شود. تنها عامل آلاینده متمرکز در ایستگاه ۳ (پساب کارگاه) می‌باشد و دیگر منابع آلاینده باید از منابع غیر متمرکز (حاصل از حوزه رودخانه) باشد. حجم پساب تولید شده توسط مزارع پرورش ماهی قزال‌آلا در رودخانه شفارود در مقایسه با حجم خود پالایی آن بسیار اندک بوده و اثرات قابل ملاحظه‌ای را بر کیفیت آنها نداشته‌اند(۱۵).

بیش از ۲۵ سال پیش تخلیه پسابها در داخل آبگیرها یک مسئله جدی نبود و روند طبیعی تا حدود زیاد قادر به جبران آنها بوده است اما هم اکنون با افزایش جمعیت و توسعه شهرها و صنایع و فعالیت‌های مختلف تولیدی منجمله احداث کارگاه‌های پرورش ماهی و در پی آن تخلیه پساب‌های حاصل موجب شده که در اکثر موارد روند طبیعی خودپالایی نتواند آشفتگی‌های ایجاد شده توسط انسان‌ها را جبران نماید (۳٤).

با توجه به نتایج بررسی آلودگی میکروبی بدست آمده در رودخانه شفارود در مطالعه کنونی و بررسی انجام شده در رودخانه شیرود (۱)، رودخانه چالوس (۱۲)، رودخانه پیربازار (۲)، رودخانه خیرود (۲۳)، رودخانه تنکابن (۱۳) و رودخانه حویق، بیشترین میزان آلودگی کلیفرم مدفوعی در فصل تابستان و مصب رودخانه با ٦٥/۳۷٥ عدد در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب بوده است (۸). مشخص شده است که کاهش درجه حرارت آب، افزایش دبی با تهویه سریع در اثر سرعت جریان آب و عدم منابع آلوده‌کننده میزان اکسیژن محلول از شرایط مطلوبی برخوردار است و با افزایش درجه حرارت آب و کاهش دبی جهت بهره‌برداری گوناگون آب در مزارع میزان اکسیژن محلول کاهش داشته است. با کاهش اکسیژن محلول در مناطقی که آب جاری می‌باشد و از شدت جریان و جابجایی سریع آن و همچنین تهویه و جبران اکسیژن مصرف شده از طریق تماس با هوا غالباً از شرایط تصفیه طبیعی مناسبی برخوردار است. دلایل فوق مبنی بر این مسئله می‌باشد که در تمام رودخانه‌های مورد مطالعه تمامی ایستگاه‌هایی که سرعت جریان آب در این نقاط بیشتر بوده، از آلودگی کمتری نسبت به مصب رودخانه که دارای جریان آرامی است برخوردار بوده و نیز عبور از مراکز شهری و وارد شدن ضایعات این مراکز بداخل آنها تغییرات محسوسی در فاکتورهای آلودگی بوجود می‌آورد و همچنین تخلیه زباله‌های خانگی در حاشیه قسمت ساحلی این رودخانه‌های مزبور و نیز استفاده از کودهای شیمیایی و کودهای حیوانی در اراضی کشاورزی موجب آلودگی آب رودخانه‌ها می‌گردد.

وقتی سرعت رودخانه کم می‌شود قدرت جریان آن نیز کاهش می‌یابد، در نتیجه مقداری از بار معلق آن شروع به ته‌نشینی می‌کند. پس رسوبات در خود مواد مغذی اضافی دارند که این بار یونی باعث کاهش عمق آب و

رویش گیاهان غوطه‌ور می‌گردد و نیز در بستر نرم و گلی رودخانه که وجود آن تنها به‌دلیل جریان آرام آب است باکتری‌ها به راحتی می‌توانند مقیم شوند (۱۳). بنابراین آلودگی در رسوبات بیشتر از آلودگی در لایه سطحی آب رودخانه می‌باشد. همچنین شدت جریان و جابجایی سریع آب در قسمت‌های بالادست رودخانه (ایستگاه‌های ٤ و ٥) مواد آلی و زمینه زیست باکتری‌ها را می‌شویند و به پایین دست رودخانه (مصب) می‌برند.

گزارشی توسط اداره محیط زیست آلاباما در مورد رودخانه Flint واقع در ایالت آلاباما امریکا ارائه شده است که بررسی آلودگی کلیفرم مدفوعی در این رودخانه در سال ۱۹۹۹ انجام گرفته بود، در قسمت مصب رودخانه که سرعت جریان آب کم بوده است و وجود مناطق مسکونی، تعداد کلیفرم مدفوعی ۲۰۰۰ کلونی در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب گزارش شده است که نشان‌دهنده آلودگی شدید بوده است. همچنین در رودخانه Rocky واقع در شمال کالیفرنیا در امریکا در سال ۱۹۹۸هم گزارش مشابه ارائه شده است (مقادیر اعلام نشده بود) (۲٦).

تخلیه مواد جامد صنعتی و فعالیت‌های کشاورزی در حوزه آبخیز نیز می‌تواند بار رسوبی رودخانه را افزایش دهد. استفاده از کوددهی برای احیا گیاهان باز کاشت باید کنترل شود زیرا بخشی از کودهای پخش شده نمی‌تواند بوسیله ریشه‌های گیاهی جذب شوند و به‌سرعت در لایه‌های ماسه جریان یافته و به آبهای سطحی زیر زمینی می‌رسند (۹).

تغییرات درجه حرارت آب و هوا در طول مسیر رودخانه نقش تعیین‌کننده‌ای در انتشار موجودات آبزی و میکروارگانیسم‌ها از جهت امکان شرایط انتخاب 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. این مکانیسم‌ها را بطور ساده می‌توان نتیجه دو نوع فعالیت مختلف معرفی نمود. سرعت واکنش‌های آنزیمی مانند سرعت واکنش‌های شیمیایی با گرما تغییر می‌یابد. این سرعت در گرمای پایین کند بوده و با بالا رفتن درجه حرارت افزایش می‌یابد. فرآیندهای تجزیه‌ای پروتئین‌ها و آنزیمها در درجه حرارت پایین بسیار کند می‌باشد (٤، ۱۷ و ۳۲).

دمای آب و هوا در تابستان و بهار از بیشترین میزان و در زمستان از کمترین میزان برخوردار بوده است (جدول ۳). با افزایش درجه حرارت، محیط مناسبی جهت رشد کلی فرم‌ها ایجاد می‌گردد، در نتیجه فعالیت‌های متابولیسمی افزایش می‌یابد و با افزایش دمای آب، حلالیت اکسیژن نیز کم می‌گردد (۲۰).

میزان بیوماس و تعداد کلی باکتری ها در رودخانه‌ها به درجه حرارت بستگی دارد. بطوری که در رودخانه نسبتاً آلوده البی[1] آلمان در فصل تابستان بیشترین میزان آلودگی کلیفرمی گزارش شده است (١٤).

مناطق آبی کم عمق و پوشش‌دار، در رودخانه‌هایی که جریان آب سریعی دارند در هضم و همانندسازی فاضلاب‌های صنعتی و خانگی بالقوه دارای ظرفیت و توان سرشتی بالایی هستند، تصفیه فاضلاب‌های شهری تا درجه معینی قبل از تخلیه آنها به رودخانه‌ها می‌توانند به‌عنوان تیمار مکمل از این توان رودخانه بهره‌گیری کند. برداشت شن و ماسه منجر به از بین رفتن این بسترهای کم عمق شده و ظرفیت بهسازی آنها را کاهش می‌دهد و بدین ترتیب اختلاف سطح در بستر بوجود می‌آید همچنین این کار موجب گل‌آلود شدن شدید آب رودخانه می‌گردد که این عوامل مانعی در راه مهاجرت ماهیان به‌حساب می‌آیند، از سوی دیگر استخراج بی‌رویه شن و ماسه، باعث می‌شود بسیاری از موجودات همچون حشرات آبزی، سخت‌پوستان، نرم‌تنان و... که غذای ماهی هستند از بین بروند (۱۸).

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

1- Elbe

نمی‌تواند بقای پایدار جانـدار را تضـمین کنـد. در نتیجـه ماهی‌ها و بچه‌ماهی‌ها از میان می‌روند (۲۵).

نتایج بدست آمده نشان می دهد که با توجـه بـه دبـی رودخانـــه، غلظـــت عـــواملی ماننـــد PO_4، DO، BOD_5، NO_3، NO_2، NH_4 و pH با توجه بـه جـدول ۳، در محدوده استاندارد بود (۳۱). مورد افـزایش BOD_5 در تابستان با توجه به مقادیر اسـتاندارد، در ناحیـه مصـبی رودخانه شفارود به میزان ۹/۱ میلی‌گیرم بر لیتر بوده است که شدت آلودگی را نشان می‌دهـد کـه عامـل آن کـاهش میزان آب بخصوص در فصل زراعـی، دسـتکاری بسـتر و وجود مناطق مسکونی و تاثیر فاضلاب‌های شهری و دفـع زباله‌ها می‌باشد.

در بررسی‌های به‌عمل آمده اثرات ناشی از آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود از حد استاندارد پایین‌تر بوده و در حدی نمی‌باشد که در رژیم و کیفیت آب رودخانه تغییرات محسوسی ایجاد نماید. (با توجه به جدول استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران در سال ۱۳۷۸، تعداد کلیفرم مدفوعی در تخلیه به آب‌های سطحی ٤۰۰ عدد در میلی‌لیتر، درتخلیه به چاه جاذب ٤۰۰ عدد در میلی‌لیتر و در مصارف کشاورزی و آبیاری صفر باشد و کلیفرم در تخلیه به آبهای سطحی ۱۰۰۰ عدد در میلی لیتر، درتخلیه به چاه جاذب ۱۰۰۰ عدد در میلی‌لیتر و در مصارف کشاورزی و آبیاری ۱۰۰۰ عدد در میلی‌لیتر می‌باشد) (۲٤).

مشکل امروز رودخانه‌ها، دخالت‌های بی‌رویه انسانی در روند اکوسیستم آنهاست که عواقب وخیمی را به همراه دارد و از نظر زیست محیطی هم زیان‌های جبران ناپذیری را بدنبال خواهد داشت. این رودخانه‌ها در گذشته‌های نه چندان دور محل تخم‌ریزی ماهیان اقتصادی از نظر شیلاتی بودند که در اثر برداشت مکرر شن و ماسه و تغییر وضعیت طبیعی آنها و آلودگی فاضلاب‌های صنعتی و شهری، پویایی اکولوژیک خود را تا حدودی از دست داده و تداوم این عمل می‌تواند برای آبزیان شرایط ناگواری ایجاد نماید (۲۵).

منابع

۱- ابو، م. ۱۳۷۳. گزارش نهایی پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه شیرود. مرکز تحقیقاتی شیلاتی استان مازندران. ۵۳صفحه.

۲- افراز، ع. ۱۳۷۳. گزارش نهایی بررسی پدیده خود پالایی در رودخانه پیر بازار. موسسه تحقیقات شیلاتی گیلان. ۱۲۷ صفحه.

۳- افراز، ع. قانع، الف. ۱۳۷٤. بررسی زیستی و غیرزیستی رودخانه حویق. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ٦٤ صفحه.

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

۵-توکلی، ب. ثابت‌رفتار، ک. ۱۳۸۱. مطالعه تاثیر فاکتور های مساحت، جمعیت و تراکم جمعیت حوزه آبخیز بر روی آلودگی رودخانه‌های منتهی به تالاب. مجله محیط‌شناسی، سال ۲۸. صفحات ۵۷- ۵۱.

٦-جمالزاد، ف.، افراز، ع. ۱۳۷٤. بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه شفارود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ٦۵ صفحه.

۷-حسن‌زاده، پ. ۱۳۷۹. دستور کارآزمایشگاه باکتری‌شناسی. دانشکده علوم، بخش زیست‌شناسی دانشگاه شیراز. ۱۷٤ صفحه.

۸- خطیب، س. ۱۳۸٤. تعیین میزان آلودگی محیطی توسط کلیفرم‌ها در رودخانه حویق در غرب استان گیلان و اثرات آن بر حیات آبزیان. همایش ملی شیلات و توسعه پایدار. داشگاه آزاد اسلامی قائم شهر. ۸۰ صفحه.

۹- رامین، م. ۱۳۷٦. شیوه‌های حفاظت از منابع آبزیان در رودخانه. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۸ صفحه.

۱۰- روشن‌طبری، م. ۷۰- ۱۳٦۹. گزارش نهایی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه هراز. مرکز تحقیقاتی شیلاتی استان مازندران. ۸۲ صفحه.

۱۱- روشن‌طبری، م. ۱۳۷۳. گزارش نهایی پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه سیاه‌رود. مرکز تحقیقاتی شیلاتی استان مازندران. ٤٤ صفحه.

۱۲- روشن‌طبری، م. ۱۳۷۵. گزارش نهایی پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه چالوس. مرکز تحقیقاتی شیلاتی استان مازندران. ۳۵ صفحه.

۱۳- سعیدی، ع. ۱۳۷۵. تعیین بیوماس باکتریایی رودخانه تنکابن. مجله آبزیان. سال هفتم، شماره ۹. صفحات ٦٢-٦٣.
١٤- صفائیان، ش. ۱۳۸۳. میکروبیولوژی محیط‌های آبی. انتشارات احسن. ۲۳۹ صفحه.
۱۵- قانع، الف. ۱۳۸۳. گزارش نهایی بررسی آلودگی‌های حاصل از مزارع پرورشی ماهی و تعیین و خودپالایی رودخانه شفارود و چافرود. ۷۹ صفحه.
١٦- گروهی، ن.، حسین‌پور، ن. ۱۳۷۲. بررسی منابع زیستی و غیرزیستی رودخانه‌های سیاه درویشان و پسیخان. مرکز تحقیقاتی شیلاتی استان گیلان. ۱۰۲ صفحه.
۱۷- مجنونیان، هـ ۱۳۷۷. تالابها. سازمان حفاظت محیط زیست. ۲۰۰ صفحه.
۱۸ - مجنونیان، هـ ۱۳۷۸. حفاظت رودخانه‌ها (ویژگی‌های بیوفیزیکی، ارزش‌های زیستگاهی و ضوابط بهره‌برداری). انتشارات شابک. ۱۲۱ صفحه.
۱۹- ملت‌پرست، ع. ۱۳۷۱. ارزیابی اکوسیستم‌های آبی از طریق اکسیژن محلول در آب. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ٢٦ صفحه.
۲۰- ملک‌زاده، ف.، شهامت، م. ۱۳۷۹. میکروبیولوژی عمومی، انتشارات عقیق. ٤٨٣ صفحه.
٢١-ملکی‌شمالی، م.، عبدالملکی، ش. ١٣٧٤. بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه کرگانرود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۱ صفحه.
۲۲- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ١٣٦٨. روش جداسازی، شناسایی و شمارش بیشترین تعداد احتمالی اشریشیا کلی در مواد غذایی و آب. چاپ اول، وزارت صنایع. ١٤ صفحه.
۲۳- موسوی، م. ۱۳۷۳. گزارش نهایی پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه خیرود. مرکز تحقیقاتی شیلاتی استان مازندران. ٦٨صفحه.
٢٤- منوری، م.، مردانی، ن. ١٣٨٦. بررسی اثرات زیست‌محیطی استخرهای پرورش ماهی بر آلودگی رودخانه جاجرود مجله شیلات ایران. شماره ۱. صفحات ١٦٩- ١٧٦.
۲۵- ولی‌الهی، ج. ۱۳۸۲. لیمنولوژی کاربردی دستورالعمل‌های اجرای طرح‌های شناخت محیط‌زیست آبزیان (ترجمه). انتشارات طاق بستان. ۵۵۳ صفحه.

26.Alabama Department of Environmental Management Water Quality Branch Water Division, 2008. Total maximum daily load for Flint river assessment unit pathogens (fecal coliform)., U.S.A., 33p.
27.American Public Health Association (APHA), 1990. Washington, D.C. Standard methods for the examination of water and waste water. 17th edition. NewYork. USA. pp. 875-1003.
28.Baron, E.J., and Fingold, S.M. 1990. Diagnostic Microbiology. The C.V. Mosbyco, St. Louis. Pp.728-748.
29.Bitton, G., 1999. Waste water microbiology. INC Publication. Second edition. New York, USA. Vol. 578, pp.205-500.
30.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.
31.EPA. 1996. Quality criteria for waters. Washington D.C., 256p.
32.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.
33.Macfaddin, J.F., 2000. Biochemical tests for Identification of Medical Bacterial. 3ed.,Lippincott Willams &Wilkins. 374 p.
34.Spellman, F.R., and Drinan, J.E. 2002. Stream ecologyand self parification, Lancaster technomic publication Inc., U.S.A., 261p.

Survay the Coliform pollution in the Shafarood river of Guilan Province

[*]S. Khatib haghighi, A. Ghane and M .Nahrvar
[1]Inland water Aquaculture institute, Anzali
Email: sepidehkhatib@yahoo.com

Abstract

In this survey, in order to study the Coliform pollution of Shafarud River, two layers from surface and sediment were sampled in five stations. Sampling was done seasonally during a year. The pollution by standard diagnosis of Coliform was completely examined. The most pollution was found in sediment layer of delta area. Besides, the highest Coliform count was seen during summer amounting to (44.2) Coliform in 100 cm^3 and Fecal Coliform (22.1) in 100 cm^3 river water. In summer, due to the high temperature, growth of bacteria is more than ever and in the delta area, because of calm flowing of water and it is passing through the city and agricultural centers, and entering garbage into it, the amount of pollution has been apparently reached a high level in comparison with other parts of the rivers with rapid flowing of water.

Keywords: Pollution; Coliform; Shafarood River; Guilan Province