بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه زیارت در استان گلستان

- **نیلوفرنوروزی***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- **رسول قربانی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- **امیر سعدالدین**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- **مسعود ملائی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- **علی‌اصغر نعیمی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۳

چکیده

در این بررسی به‌منظور تعیین میزان آلودگی کلیفرمی، از لایه سطحی ۱۰ ایستگاه واقع در رودخانه زیارت در استان گلستان نمونه‌برداری انجام گرفت. نمونه‌برداری به‌صورت ماهانه در بهار و تابستان ۱۳۹۱ انجام شد. تعیین میزان آلودگی کلیفرمی به‌روش استاندارد MPN صورت گرفت. نتایج حاصل، اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه‌ها را نشان داد ($P<0/05$) که مهم‌ترین دلیل آن فعالیت‌های انسانی بوده و این درحالی است که اختلاف معنی‌داری بین ماه‌های مختلف وجود نداشته که مهم‌ترین دلیل آن وقوع سیل‌های ماهانه می‌باشد. بالا رفتن درجه حرارت محیط در فصل تابستان عاملی موثر در افزایش رشد و تکثیر باکتری‌ها بوده و در مناطق پایین‌دست به‌دلیل جریان آرام و عبور از مراکز شهری و کشاورزی و وارد شدن پساب این مراکز به‌داخل آن‌ها تغییرات محسوسی در آلودگی آب رودخانه نسبت به ایستگاه‌هایی که سرعت دبی آب رودخانه زیاد بوده، به‌وجود آورده است.

کلمات کلیدی: آلودگی، کلیفرم، رودخانه زیارت، استان گلستان

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: niloufar_norouzi2009@yahoo.com

مقدمه

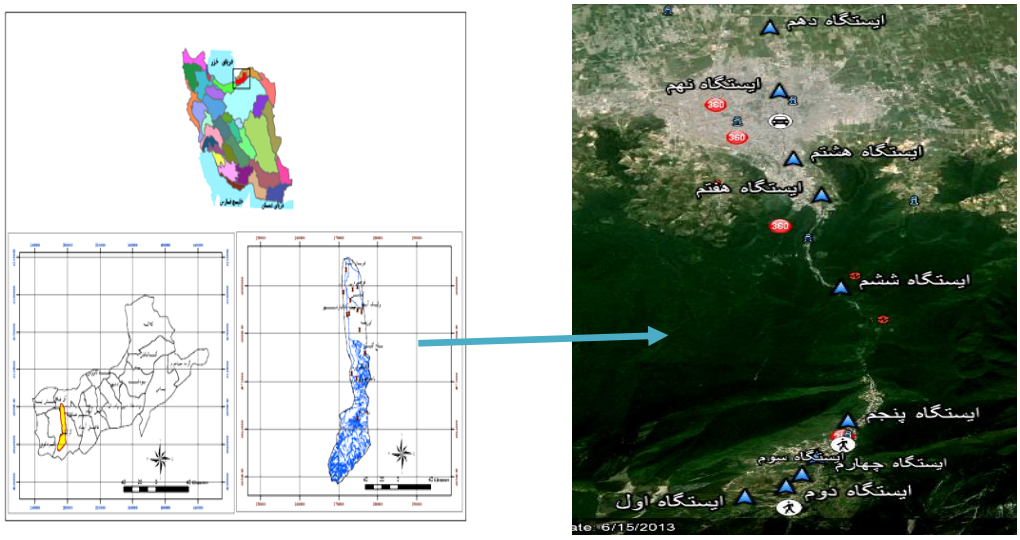
رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از زیستگاه‌های مهم آبزیان، کم‌تر مورد توجه قرار گرفته‌اند. ورود مواد آلوده‌کننده آلی از طریق فاضلاب‌های صنعتی، شهری و یا کشاورزی (کودهای شیمیایی وحیوانی) به محیط‌های پذیرنده، باعث افزایش اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی می‌گردد و ورود این مواد به منطقه تجزیه باکتریایی و فعالیت‌های باکتری‌های هوازی که با مصرف نمودن مقداری از اکسیژن محیط این مواد را تجزیه می‌کنند، باعث کاهش بیش از پیش اکسیژن اکوسیستم می‌شود. وجود میکروارگانیسم‌ها در آب از طرفی باعث انجام چرخه عناصر در آب شده و از طرف دیگر می‌تواند فرآیندهای نامطلوبی را در اکوسیستم‌های آبی ایجاد کند. 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 غیرمدفوعی و مدفوعی که مدفوعی صرفاً در روده به‌سر می برند ولی برخی از کلیفرم‌ها نه‌تنها 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 (Bitton، ۱۹۹۹). ورود کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و نیز زباله‌های صنعتی، خانگی و بیمارستانی در منابع آبی، علاوه بر این‌که تهدیدی جدی برای منابع آب استان گلستان است، به‌دلیل سرعت بالای گردش آن‌ها در محیط، طبیعت این استان را هم با چالش‌های جدی مواجه کرده است.

بررسی رودخانه‌ها در ایران تقریباً از دو دهه قبل شروع شده است. از جمله بررسی رودخانه‌ها، بررسی‌های جامع زیستی و غیرزیستی رودخانه‌های هراز (نادری‌جلودار و همکاران، ۱۳۸۵)، لاسم (کمالی و اسماعیلی‌ساری، ۱۳۸۸)، زهره (گرجی‌پور و همکاران، ۱۳۸۴)، جاجرود (منوری و مردانی، ۱۳۸۶) و گاماسیاب (طیبی و اردکانی، ۱۳۹۱) که اهداف آن‌ها از انجام این تحقیقات بررسی و شناسایی آبزیان و حفظ زنجیره غذایی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای و تعیین شناسنامه زیست محیطی، شناسایی منابع آلاینده و اهمیت شیلاتی این رودخانه‌ها بوده است، می‌باشد. اکوسیستم‌های آبی با متعادل ساختن تمام اجزای خود زمینه را برای رشد و فعالیت آبزیان فراهم می‌کنند و هرگونه تغییری در آن‌ها از طرف انسان، چه به‌صورت آگاهانه و چه ناآگاهانه این تعادل را از بین برده و آن را 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 در رودخانه زیارت واقع در استان گلستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی: رودخانه زیارت با مساحت ۹۸۷۳ هکتار، یکی از زیرحوضه‌های رودخانه قره‌سو می‌باشد که در جنوب شهر گرگان واقع شده است. این حوضه در محدوده جغرافیایی ″۵۵ ′۲۳ °۵۴ تا ″۱۰ ′۳۱ °۵۴ طول شرقی و ″۵۸ ′۳۶ °۳۶ تا ″۱۱ ′۴۶ °۳۶ عرض شمالی قرار گرفته است. پایین‌ترین نقطه آن ۵۵۰ متر و بالاترین نقطه آن ۲۹۵۰ متر ارتفاع دارد. براساس مطالعات فیزیوگرافی رودخانه زیارت به ۶ زیرحوضه فرعی سوته-رود، آبشار، سفیدآب، ناتکه، خالودره و میدان تقسیم شده است (مهندسین مشاور گلستان، ۱۳۷۵). رودخانه زیارت حدود ۲۰ درصد از آب قابل شرب شهر گرگان را تامین کرده (رقیمی و همکاران، ۱۳۸۴) و نیز، اهمیت ویژه‌ای از لحاظ گردشگری (نوابخش و رفیعی‌فر، ۱۳۸۹) و کشاورزی (نیک‌قوجق و یارمحمدی، ۱۳۸۷) دارد. شکل ۱ موقعیت رودخانه زیارت را در استان گلستان به شکل شماتیک نشان داده است.

نحوه نمونه‌برداری: نمونه‌برداری به‌صورت ماهانه در بهار و تابستان ۱۳۹۱ از ۱۰ ایستگاه انجام شد. زمان نمونه‌برداری، ظروف نمونه‌برداری استریل شده را در داخل آب فرو برده و داخل آب شیشه را باز و با رعایت شرایط استریل، نمونه‌برداری از لایه زیر سطح آب انجام شد. نمونه‌ها در شرایط استریل و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در فلاسک یخ، در کم‌تر از ۲۴ ساعت به آزمایشگاه منتقل و کشت باکتریایی انجام گرفت. قابل ذکر است که ۱۰ ایستگاه نمونه‌برداری منتخب، براساس عواملی نظیر تشابه در موقعیت ایستگاه، توپوگرافی منطقه، کاربری اراضی حاشیه و... و به‌منظور بررسی و تجزیه و تحلیل بهتر به ۳ ایستگاه، بالادست (شامل ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳)، ایستگاه میان دست (شامل ایستگاه‌های ۴، ۵ و ۶) و ایستگاه پایین‌دست (شامل ایستگاه‌های ۷، ۸، ۹ و ۱۰) دسته‌بندی شدند.



شکل۱: موقعیت رودخانه زیارت در استان گلستان

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد بررسی در حوضه زیارت

ایستگاه‌ها	موقعیت مکانی $\frac{x}{y}$
۱	40S ۷۲۲۳۶۸/۱۴۴
	Utm ۴۰۶۲۹۳۱
۲	40S ۲۷۳۳۳۲/۴۶
	Utm ۴۰۶۳۲۴۳/۵۲۳
۳	40S ۲۷۳۷۱۹/۱۷۶
	Utm ۴۰۶۳۷۰۲/۷۳۵
۴	40S ۲۷۴۰۸۹/۳۶
	Utm ۴۰۶۴۳۷۹/۱۷۷
۵	40S ۲۷۴۹۰۰/۸
	Utm ۴۰۶۵۸۵۸/۷۸
۶	40S ۲۷۴۶۷۳
	Utm ۴۰۷۱۵۳۳
۷	40S ۲۷۳۹۳۸/۶۹
	Utm ۴۰۷۵۶۵۷/۲۹
۸	40S ۲۷۲۹۹۴
	Utm ۴۰۷۷۳۷۶
۹	40S ۲۷۲۵۶۱
	Utm ۴۰۸۰۵۳۵
۱۰	40S ۲۷۲۲۶۴
	Utm ۴۰۸۳۵۳۵

روش آزمایش: آزمایشات به‌روش MPN (Probable Most Number) انجام گرفت. روش MPN خود شامل مراحل زیر است (خطیب و همکاران، ۱۳۸۷):

آزمایش مرحله ۱ (احتمالی): از ۹ لوله آزمایش حاوی محیط کشت لاکتوز براس استفاده گردید. به ۳ لوله اول ۱۰ سی‌سی، ۳ لوله دوم ۱ سی‌سی و به ۳ لوله سوم ۰/۱ سی‌سی از آب نمونه افزوده شد. محتویات لوله‌ها پس از ۴۸ ساعت نگه‌داری در انکوباسیون، در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، مورد بررسی قرار گرفتند و براساس میزان اسید و گاز تولید شده، تعداد احتمالی باکتری‌های کلیفرم مشخص گردید.

آزمایش مرحله ۲ (تاییدی): از لوله محتوی اسید و گاز به کمک پیپت، ۰/۱ سی‌سی محلول، به لوله‌های حاوی محیط کشت بریلیانت اضافه می‌شود. پس از ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، تولید یا عدم تولید گاز در لوله دورهام نشان دهنده وجود آلودگی کلیفرمی در نمونه می‌باشد.

آزمایش مرحله ۳ (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 کرده‌اند مقداری به لوله‌های حاوی محیط‌کشت EC broth (*Escherichica coli*) اضافه گردید. پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون، نمونه‌ها در دمای ۴۴ تا ۴۴/۵ درجه سانتی‌گراد بررسی شدند. چنان‌چه در لوله‌های درهام گاز ایجاد شود آزمایش مثبت است و می‌توان طبق جدول استاندارد MPN تعداد باکتری اشریشیاکلی

(با منشا مدفوعی) را محاسبه نمود. مقدار تراکم باکتری‌های کلیفرم مدفوعی نیز با استفاده از جدول MPN و برحسب ۱۰۰میلی‌لیتر/MPN نمونه آب تعیین گردید. برای تایید از آزمایش اندول، متیل رد، Voges_Proskauer (VP) و سیترات استفاده شد که باکتری مدفوعی اندول مثبت، متیل رد مثبت، VP منفی و سیترات منفی می‌باشد. برای شناسایی و شمارش باکتری‌ها از منابع موجود (حسن‌زاده، ۱۳۷۹) و برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS (version16) و از نرم‌افزار Excel2007 برای رسم نمودارها استفاده گردید.

نتایج

مقایسه مقادیر کمیت باکتریایی به تفکیک ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌دار را بین ایستگاه بالادست با ایستگاه میان‌دست و پایین‌دست نشان داد ($P<۰/۰۵$). در حالی‌که در مقایسه بین ماه-های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. جدول ۱ مقایسه مقادیر کمیت باکتریایی را به تفکیک ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان می‌دهد.

جدول۲: مقایسه مقادیر باکتریایی به تفکیک ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

ایستگاه	فکال‌کلی‌فرم
بالادست	۶/۱۶±۰/۳۴[a]
میان‌دست	۶/۹۵±۰/۰۴[b]
پایین‌دست	۶/۹۵±۰/۰۴[b]

ماه	بالادست
فروردین	۵/۸۹±۰/۵۹[a]
اردیبهشت	۶/۸±۰/۱۵[a]
خرداد	۶/۹۲±۰/۰۸[a]
تیر	۶/۹۲±۰/۰۸[a]
مرداد	۶/۹۲±۰/۰۸[a]
شهریور	۶/۹۲±۰/۰۸[a]

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۵ می‌باشد ($P< ۰/۰۵$). داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

بحث

براساس در مطالعات لیمنولوژیک و به‌ویژه مطالعات پایش، علاوه بر بررسی فون زیستی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب، بررسی کمیت باکتریایی نیز حائز اهمیت است. عوامل موثر در میزان بار میکروبی موجود در اکوسیستم‌های آبی شامل: میزان درجه حرارت، دبی و میزان تهویه، تولیدات بیولوژیکی و شرایط اکوسیستم از نظر میزان تروفی، ورودی فاضلاب‌های خانگی وکشاورزی، دفع نامناسب زباله‌ها، عبور و مرور دام و وجود مراکز تکثیر و پرورش آبزیان در اطراف اکوسیستم و... می‌باشد. مقایسه مقادیر فکال‌کلی‌فرم بین ماه‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و این امر به‌علت بالا بودن دبی در کلیه ماه‌ها نسبت به شرایط طبیعی حوضه، با توجه به سیل‌های رخداده در طول بهار و تابستان ۱۳۹۱ می‌باشد. مقایسه مقادیر فکال‌کلی بین ایستگاه‌های مختلف حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه بالادست با ایستگاه پایین‌دست و میان‌دست بوده است، به‌طوری‌که ایستگاه بالادست مقادیر کم‌تری را نشان می‌دهد. برای درک بهتر علل این اختلاف به تشریح ایستگاه‌های مورد بررسی و عوامل موثر در تغییر کیفیت آب آن‌ها پرداخته شده است:

ایستگاه بالادست: این ایستگاه از نظر ارتفاع، بیش‌ترین ارتفاع را بین ایستگاه‌های مورد بررسی دارد. این امر سبب وجود دمایی پایین‌تر در این ایستگاه، نسبت به دو ایستگاه دیگر می‌شود. در بخش بالایی این ایستگاه، مشاهدات میدانی حاکی از پوشش بسیار اندک بستر بوده که گاهی به صفر نیز می‌رسد این درحالی است که ورودی مواد گیاهی از ساحل نیز، به‌مقدار اندک وجود دارد. این مساله حاکی از عدم وجود پناهگاهی مناسب جهت ماواگزینی فون باکتریایی است، از طرف دیگر خصوصیات هیدرولوژیکی و هیدرودینامیکی کانال مانند عمق بسیار کم، کمبود کنجگاه‌های زیستی مناسب جهت جایگیری گونه‌ها، بستر یکنواخت، سرعت و شدت بالای جریان ناشی از آبشار و شدت پدیده شستشوی ارگانیزمی که منطقه مورد اصابت را از نظر محیط زندگی و اشاعه فون خاص می‌نماید و ... حاکی از وجود چرخه غذایی ضعیف و تولیدات اولیه و ثانویه اندک در منطقه می‌باشد و این مساله بیانگر آن است که این مقطع کانال از نظر جوامع زیستی (به‌ویژه جامعه تجزیه‌کننده) فقیر می‌باشد. بخش‌های پایینی ایستگاه نیز از نظر پوشش بستر فقیر بوده و صعب‌العبور بودن مسیر دسترسی به این بخش و وجود کاربری اراضی اندک (از نظر کشاورزی، صنعت، آبزی پروری و ..) باعث وجود فون ضعیف باکتریایی در این بخش شده است. در برابر موارد ذکر شده که علل اصلی وجود فون ضعیف باکتریایی در این ایستگاه، نسبت به دو ایستگاه دیگر بوده‌اند، مواردی نیز وجود دارد که سبب حضور و افزایش بار میکروبی در این ایستگاه شده است که شامل: پدیده گردشگری به‌ویژه در بخش‌های بالایی ایستگاه و دفع نامناسب زباله‌ها، عبور و مرور گاه و بی‌گاه دام، وجود

برخی از انواع آلودگی فیزیکی در این ایستگاه (مانند کدورت بالا) و غیره می‌باشند.

ایستگاه میان‌دست: در این ایستگاه شاهد وجود پوشش گیاهی غنی در بستر و ساحل ایستگاه می‌باشیم، علاوه بر این موضوع با توجه به شکل خاص کانال در این مقطع (وجود زیستگاه‌های پول در مقادیر بالا و شرایط ماندابی آن در بسیاری از مناطق، شیب بالای کانال و سستی بالای ساحل که سبب فرسایش و افزایش کدورت می‌شود و...)، فون زیستی غنی، ورودی بالای فاضلاب‌های بهداشتی و خانگی، دفع نامناسب زباله‌ها، جاذبه‌های بالای ایستگاه که منطقه را از نظر جذب گردشگر مستعد می‌سازد، وجود مرکز دام‌پروری در بالادست کانال و چرای گاه و بی‌گاه دام و .... شاهد حضور فون باکتریایی غنی‌تری در این ایستگاه نسبت به ایستگاه بالادست می‌باشد.

ایستگاه پایین‌دست: تقریباً تمامی موارد ذکر شده در مورد ایستگاه میان‌دست در این ایستگاه نیز صدق می‌کند و این در حالی است که در این بخش علاوه بر موارد بیان شده، ساخت و ساز بالا به‌ویژه در فصل تابستان، سبب افزایش کدورت بیش از پیش اکوسیستم شده و این امر به نوبه خود سبب افزایش آلودگی فیزیکی ایستگاه شده است. در این ایستگاه نیز مانند ایستگاه میان‌دست شاهد حضور فون باکتریایی غنی‌تری نسبت به ایستگاه بالادست است.

به‌طورکلی مهم‌ترین مواردی که باعث آلودگی رودخانه زیارت در کلیه ایستگاه‌ها بوده است. شامل: ورود فاضلاب‌های کانون‌های جمعیتی پیرامون رودخانه (مراکز تفریحی و زیارتی) به رودخانه، ورود فاضلاب سکونتگاه‌های روستایی و شهری به داخل رودخانه، آلودگی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی، جمع‌آوری غیربهداشتی زباله‌ها، واقع شدن برخی از مراکز جمعیتی و مراکز فعالیت در حریم رودخانه، وجود برخی ساخت و سازها (پل، ساختمان و...)، وجود فعالیت‌های خدماتی آلوده‌کننده (کارگاه‌های کوچک) در مسیر رودخانه، عبور و مرور و چرای بی‌رویه و نامناسب دام، زباله‌های باقی‌مانده از گردشگران در مراکز توریستی و آلودگی ناشی از فعالیت‌های دام‌پروری می‌باشند.

نتایج حاصل از پژوهشی که با عنوان بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود در غرب استان گیلان انجام شد (خطیب و همکاران، ۱۳۸۷) نشان داد که بیش‌ترین میزان بار میکروبی در تابستان بوده و افزایش دما یکی از مهم‌ترین پارامترهای موثر در این مساله بوده است و البته ذکر شده که وجود جریانات کند و ورود فاضلاب‌های شهری و منطقه‌ای به‌داخل اکوسیستم، سبب افزایش بیش از پیش بار آلودگی شده است. هم‌چنین در پژوهشی که (A.D.E.M.، ۲۰۰۸) بر روی رودخانه فلینت در ایالت متحده امریکا انجام شد، نتایج حاصل نشان دادند که در قسمت مصب رودخانه که سرعت جریان کاهش می‌یابد بار میکروبی بیش‌تری مشاهده شده است. هم‌چنین وجود اماکن مسکونی نقش به‌سزایی در افزایش بار میکروبی منطقه داشته‌اند که نتایج حاصل از هر دو پژوهش با نتایج تحقیق اخیر مطابقت دارند. در پژوهشی که با عنوان بررسی اثر پساب مزرعه تکثیر و پرورش ماهیان سردابی در تنکابن بر کیفیت رودخانه شیرود انجام شد (نوروز رجبی، ۱۳۹۱)، نتایج حاصل نشان داد که ورودی فاضلاب ناشی از کارگاه تکثیر و پرورش ماهی‌های سردابی در اطراف ایستگاه سبب افزایش بار میکروبی شده است.

رودخانه‌ها در طول مسیر جریان خود دچار تغییر و تحولات بسیاری می‌شوند و البته تا حدی توانایی خودپالایی نیز دارند که این مسئله می‌تواند باعث از بین رفتن بسیاری از آلاینده‌ها شود، بنابراین باید اقداماتی صورت گیرد که این توانایی خودپالایی از بین رفته ، احیا شده و افزایش یابد که این مهم، جز با حفظ و نگه‌داری این منبع ارزشمند و جلوگیری از آلودگی آن به‌خصوص با پساب‌های کشاورزی و فاضلاب‌های خانگی و صنعتی امکان‌پذیر نیست.

اگر طی یکی، دو دهه آینده جهت اصلاح الگوی مصارف صنعتی در کشاورزی و دفع پساب‌های صنعتی، شهری و کشاورزی تمهیدات و فرهنگ‌سازی لازم تحقق نیابد، حیات مجموعه منابع مورد مطالعه، با ادامه روند فوق به خطر خواهد افتاد و این منابع آبی تحت شرایط فوق، مرده تلقی شده و احیاء آن‌ها سرمایه‌گذاری‌های سنگین را طلب می‌نماید. ضمناً سلامت جمعیت بهره‌بردار از منابع فوق نیز آسیب جدی دیده و هزینه‌های درمان تحمیل شده بر دولت و مردم در این خصوص و کاهش عمر افراد آسیب‌دیده با منافع حاصل از کمیت محصول در دسترس قابل قیاس نمی‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده که شرایط رو به نزول رودخانه زیارت را نشان می‌دهد، توجه بیش از پیش به این اکوسیستم مهم، ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

۱. **حسن زاده، پ.، ۱۳۷۹.** دستور کار آزمایشگاه باکتری شناسی. دانشکده علوم. بخش زیست‌شناسی دانشگاه شیراز. ۱۷۴ صفحه.

۲. **خطیب، س.؛ قانع، ا. و نهرور، م.ر.، ۱۳۸۷.** بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود در غرب استان گیلان. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲، شماره ۱، صفحات ۴۶ تا ۵۷.

۳. **رقیمی، م.؛ شاه‌پسندزاده، م.؛ یخکشی، م.ا.؛ سیدخالصی، م. و دهقان، ح.، ۱۳۸۴.** بررسی ژئوشیمی آب رودخانه زیارت جهت تامین آب شرب شهر گرگان. بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین.

۴. **طیبی، ل. و اردکانی، س.، ۱۳۹۱.** سنجش پارامترهای کیفی آب رودخانه گاماسیاب و عوامل موثر بر آن. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره ۱۴، شماره ۲، صفحات ۳۷ تا ۴۹.

۵. **کمالی، م. و اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۸.** ارزیابی زیستی رودخانه لاسم (شهرستان آمل- استان مازندران) با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. سال ۳، شماره ۱، صفحات ۵۱ تا ۶۱.

۶. **گرجی‌پور، ع.؛ اسدی، م. و حسن‌پور، ب.، ۱۳۸۴.** بررسی لیمنولوژیک رودخانه زهره در استان کهکیلویه و بویراحمد. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. دوره ۲۰، شماره ۱، صفحات ۱۰۵ تا ۱۱۰.

۷. **منوری، م. و مردانی، ن.، ۱۳۸۶.** بررسی اثرات زیست محیطی استخرهای پرورش ماهی بر آلودگی رودخانه جاجرود. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۱۶، شماره ۱، صفحات ۱۶۹ تا ۱۷۵.

۸. **مهندسین مشاور گلستان. ۱۳۷۵.** مطالعات توجیهی، اجرایی و آبخیزداری حوزه زیارت. ۲۴۵ صفحه.

۹. **نادری‌جلودار، م.؛ اسماعیلی‌ساری، ع.؛ احمدی، م.؛ سیف‌آبادی.س.ج. و عبدلی. ا.، ۱۳۸۵.** بررسی آلودگی ناشی از کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز. مجله علوم محیطی. سال ۴، شماره ۲، صفحات ۲۱ تا ۳۶.

۱۰. **نوابخش، م. و رفیعی‌فر، م.، ۱۳۸۹.** بررسی اجمالی آثار گردشگری بر زندگی اقتصادی و اجتماعی مردم روستای زیارت. مجله آمایش محیط. دوره ۳، شماره ۹، صفحات ۱۱۵ تا ۱۳۲.

۱۱. **نوروز رجبی، ع.، ۱۳۹۱.** بررسی اثر پساب مزرعه تکثیر و پرورش ماهیان سردابی در تنکابن بر کیفیت رودخانه شیرود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۱۴ صفحه.

۱۲. **نیک‌قوجق، ی. و یارمحمدی، م.، ۱۳۸۷.** ارزیابی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر منابع آب سطحی (مطالعه موردی: رودخانه زیارت در استان گلستان). سومین کنفرانس مدیریت منابع آب. دانشگاه تبریز.

13. **A.D.E.M. (Alabama department of Environmental management water quality branch water division). 2008.** Total maximum daily load for Flint River assessment unit pathogens (Fecal coliform). 33 p.

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