

## بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه زیارت در استان گلستان

- **نیلوفر نروزی\***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739
- **رسول قربانی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739
- **امیر سعدالدین**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739
- **مسعود ملانی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739
- **علی اصغر نعیمی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: 49138-15739

تاریخ دریافت: فروردین 1393      تاریخ پذیرش: تیر 1393

### چکیده

در این بررسی به منظور تعیین میزان آلودگی کلیفرمی، از لایه سطحی 10 ایستگاه واقع در رودخانه زیارت در استان گلستان نمونه برداری انجام گرفت. نمونه برداری به صورت ماهانه در بهار و تابستان 1391 انجام شد. تعیین میزان آلودگی کلیفرمی به روش استاندارد MPN صورت گرفت. نتایج حاصل، اختلاف معنی دار بین ایستگاه‌ها را نشان داد ( $P < 0/05$ ) که مهم‌ترین دلیل آن فعالیت‌های انسانی بوده و این در حالی است که اختلاف معنی داری بین ماه‌های مختلف وجود نداشته که مهم‌ترین دلیل آن سیل‌های ماهانه می‌باشد. بالا رفتن درجه حرارت محیط در فصل تابستان عاملی موثر در افزایش رشد و تکثیر باکتری‌ها بوده و در مناطق پایین دست به دلیل جریان آرام و عبور از مراکز شهری و کشاورزی و وارد شدن پساب این مراکز به داخل آن‌ها تغییرات محسوس در آلودگی آب رودخانه نسبت به ایستگاه‌هایی که سرعت دبی آب رودخانه زیاد بوده، به وجود آورده است.

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

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 منشأ مدفوعی انسانی و جانوری داشته و در طبیعت نیز فراوان می‌باشند. وجود بیش از حد آن‌ها در مواد غذایی و منابع آبی خطرناک

رودخانه‌ها به عنوان یکی از زیستگاه‌های مهم آبزیان، کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. ورود مواد آلوده کننده آبی از طریق فاضلاب‌های صنعتی، شهری و یا کشاورزی (کودهای شیمیایی و حیوانی) به محیط‌های پذیرنده، باعث افزایش اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی می‌گردد و ورود این مواد به منطقه تجزیه باکتریایی و فعالیت‌های باکتری‌های هوازی که با



## مواد و روش‌ها

**منطقه مطالعاتی:** رودخانه زیارت با مساحت 9873 هکتار، یکی از زیرحوضه‌های رودخانه قره‌سو می‌باشد که در جنوب شهر گرگان واقع شده است. این حوضه در محدوده جغرافیایی  $54^{\circ} 23' 55''$  تا  $54^{\circ} 31' 10''$  طول شرقی و  $36^{\circ} 36' 58''$  تا  $36^{\circ} 46' 11''$  عرض شمالی قرار گرفته است. پایین‌ترین نقطه آن 550 متر و بالاترین نقطه آن 2950 متر ارتفاع دارد. براساس مطالعات فیزیوگرافی رودخانه زیارت به 6 زیرحوضه فرعی سوته-رود، آبشار، سفیدآب، ناتکه، خالودره و میدان تقسیم شده است (مهندسین مشاور گلستان، 1375). رودخانه زیارت حدود 20 درصد از آب قابل شرب شهر گرگان را تامین کرده (رقیمی و همکاران، 1384) و نیز، اهمیت ویژه‌ای از لحاظ گردشگری (نوابخش و رفیعی‌فر، 1389) و کشاورزی (نیکجوجق و یارمحمدی، 1387) دارد. شکل 1 موقعیت رودخانه زیارت را در استان گلستان به شکل شماتیک نشان داده است.

**نحوه نمونه‌برداری:** نمونه‌برداری به‌صورت ماهانه در بهار و تابستان 1391 از 10 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 4 درجه سانتی-گراد در فلاسک یخ، در کمتر از 24 ساعت به آزمایشگاه منتقل و کشت باکتریایی انجام گرفت. قابل ذکر است که 10 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 3 ایستگاه، بالادست (شامل ایستگاه‌های 1، 2 و 3)، ایستگاه میان دست (شامل ایستگاه‌های

بوده و باعث مسمومیت و بیماری‌های روده‌ای می‌شود. کلیفرم‌ها به دو دسته تقسیم

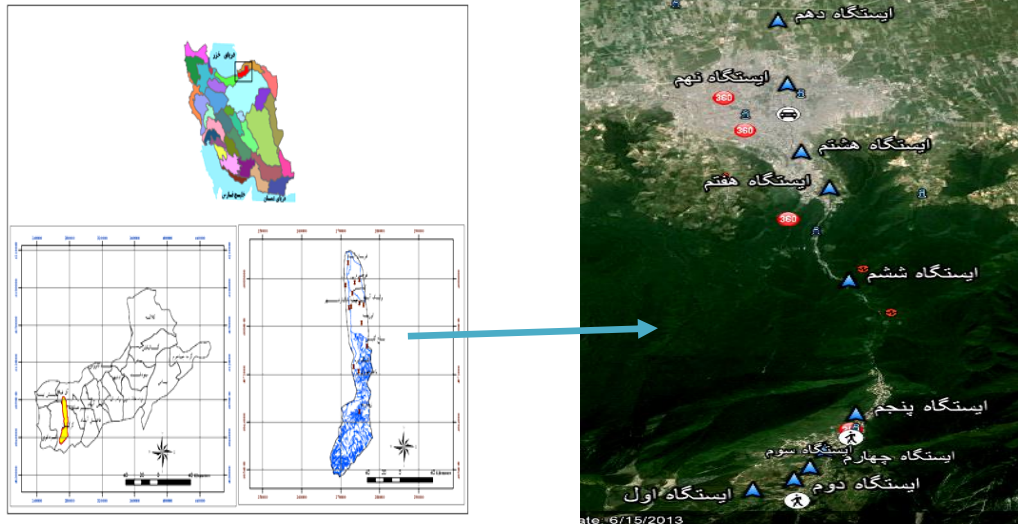
می‌شوند، کلیفرم‌های غیرمدفوعی و مدفوعی که مدفوعی صرفاً در روده به‌سر می‌برند ولی برخی از کلیفرم‌ها نه‌تنها در روده، بلکه در خاک و در روی گیاهان نیز دیده می‌شوند. اشریشیاکلی یکی از کلیفرم‌ها است که به تعداد زیاد در روده انسان وجود دارد و وجود آن در آب و مواد غذایی و محیط، دلیل بر آلودگی از طریق مدفوع می‌باشد (Bitton، 1999). 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، به دلیل 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، 1385)، لاسم (کمالی، و اسماعیلی-ساری، 1388)، زهره (گرچی‌پور و همکاران، 1384)، جاجرود (منوری و مردانی، 1386) و گاماسیاب (طیپی و اردکانی، 1391) 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.



دسته بندی شدند.

4، 5 و 6) و ایستگاه پایین دست (شامل ایستگاه های 7، 8، 9 و 10)



شکل 1: موقعیت رودخانه زیارت در استان گلستان

لوله آزمایش حاوی محیط کشت لاکتوز براس استفاده گردید. به 3 لوله اول 10 سی سی، 3 لوله دوم 1 سی سی و به 3 لوله سوم 0/1 سی سی از آب نمونه افزوده شد. محتویات لوله ها پس از 48 ساعت نگهداری در انکوباسیون، در دمای 37 درجه سانتی گراد، مورد بررسی قرار گرفتند و براساس میزان اسید و گاز تولید شده، تعداد احتمالی باکتری های کلیفرم مشخص گردید.

آزمایش مرحله 2 (تاییدی): از لوله محتوی اسید و گاز به کمک پیپت، 0/1 سی سی محلول، به لوله های حاوی محیط کشت بریلیانت اضافه می شود. پس از 48 ساعت در دمای 37 درجه سانتی گراد، تولید یا عدم تولید گاز در لوله دورهام نشان دهنده وجود آلودگی کلیفرمی در نمونه می باشد.

آزمایش مرحله 3 (تکمیلی): برای اندازه گیری تراکم کلیفرم های مدفوعی، آزمایش کلیفرم مدفوعی می تواند بین کلیفرم های مدفوعی (روده حیوانات خونگرم) با کلیفرم هایی از منابع دیگر تمایز بگذارد. در این آزمایش از لوله های که اسید و گاز تولید کرده اند مقداری به لوله های حاوی

جدول 1: مختصات جغرافیایی ایستگاه های مورد بررسی در حوضه زیارت

ایستگاه - موقعیت مکانی	ها
$\frac{x}{y}$	
40S 722368/144 Utm 4062931	1
40S 273332/46 Utm 4063243/523	2
40S 273719/176 Utm 4063702/735	3
40S 274089/36 Utm 4064379/177	4
40S 274900/8 Utm 4065858/78	5
40S 274673 Utm 4071533	6
40S 273938/69 Utm 4075657/29	7
40S 272994 Utm 4077376	8
40S 272561 Utm 4080535	9
40S 272264 Utm 4083535	10

روش آزمایش: آزمایشات به-

روش MPN (Probable Number Most) انجام گرفت. روش MPN خود شامل مراحل زیر است (خطیب و همکاران، 1387):  
آزمایش مرحله 1 (احتمالی): از 9



6/92±0/08 <sup>a</sup>	خرداد
6/92±0/08 <sup>a</sup>	تیر
6/92±0/08 <sup>a</sup>	مرداد
6/92±0/08 <sup>a</sup>	شهریور

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ردیف نشان-دهنده معنی‌دار بودن در سطح 0/05 می‌باشد (P<0/05). داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار می‌باشند.

### بحث

بر اساس 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 اکوسیستم-های آبی شامل: میزان درجه حرارت، دبی و میزان تهویه، تولیدات بیولوژیکی و شرایط اکوسیستم از نظر میزان تروفی، ورودی فاضلاب‌های خانگی و کشاورزی، دفع نامناسب زباله‌ها، عبور و مرور دام و وجود مراکز تکثیر و پرورش آبزیان در اطراف اکوسیستم ... می‌باشد. مقایسه مقادیر فکال‌کلی‌فرم بین ماه‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و این امر به علت بالا بودن دبی در کلیه ماه‌ها نسبت به شرایط طبیعی حوضه، با توجه به سیل‌های رخ داده در طول بهار و تابستان 1391 می‌باشد. مقایسه مقادیر فکال‌کلی بین ایستگاه‌های مختلف حاکی از وجود اختلاف معنی-دار بین ایستگاه بالادست با ایستگاه پایین‌دست و میان دست بوده است، به طوری که ایستگاه بالادست مقادیر کم‌تری را نشان می-دهد. 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

محیط‌کشت EC broth (*Escherichica coli*) اضافه گردید. پس از 24 ساعت انکوباسیون، نمونه‌ها در دمای 44 تا 44/5 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 100 میلی‌لیتر/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 می-باشد. برای شناسایی و شمارش باکتری‌ها از منابع موجود (حسن-زاده، 1379) و برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS (version16) و از نرم افزار 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<0/05). در حالی‌که در مقایسه بین ماه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. جدول 1 مقایسه مقادیر کمیت باکتریایی را به تفکیک ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان می‌دهد.

جدول 2: مقایسه مقادیر باکتریایی به تفکیک ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

ایستگاه	فکال‌کلی-فرم
بالادست	6/16±0/34 <sup>a</sup>
میان دست	6/95±0/04 <sup>b</sup>
پایین-دست	6/95±0/04 <sup>b</sup>
ماه	بالادست
فروردین	5/89±0/59 <sup>a</sup>
اردیبهشت	6/8±0/15 <sup>a</sup>

شود 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.

به‌طور کلی 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 سفارود در غرب استان گیلان انجام شد (خطیب و همکاران، 1387) نشان داد که بیش‌ترین میزان بار میکروبی در تابستان بوده و افزایش دما یکی

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، آبی‌پروری 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 بوده- اند، 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 می-



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

1. حسن زاده، پ.، 1379. دستور کار آزمایشگاه باکتری شناسی. دانشکده علوم. بخش زیست‌شناسی دانشگاه شیراز. 174 صفحه.
2. خطیب، س.؛ قانع، ا. و نهرور، م.ر.، 1387. بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه سفارود در غرب استان گیلان. مجله علمی شیلات ایران. سال 2، شماره 1، صفحات 46 تا 57.
3. رقیمی، م.؛ شاه‌پسندزاده، م.؛ یخکشی، م.ا.؛ سیدخالصی، م. و دهقان، ج.، 1384. بررسی ژئوشیمی آب رودخانه زیارت جهت تامین آب شرب شهر گرگان. بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین.
4. طیبی، ل. و اردکانی، س.، 1391. سنجش پارامترهای کیفی آب رودخانه گاماسیاب و عوامل موثر بر آن. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره 14، شماره 2، صفحات 37 تا 49.
5. کمالی، م. و اسماعیلی‌ساری، ع.، 1388. ارزیابی زیستی رودخانه لاسم (شهرستان آمل- استان مازندران) با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. سال 3، شماره 1، صفحات 51 تا 61.
6. گرجی‌پور، ع.؛ اسدی، م. و حسن‌پور، ب.، 1384. بررسی لیمنولوژیک رودخانه زهره در استان کهگیلویه و بویراحمد. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. دوره 20، شماره 1، صفحات 105 تا 110.
7. منوری، م. و مردانی، ن.، 1386. بررسی اثرات زیست محیطی استخرهای پرورش ماهی بر آلودگی رودخانه

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.، 2008) 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 شیروود انجام شد (نوروزی رجبی، 1391)، 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



- جاجرود. مجله علمی شیلات ایران. دوره 16، شماره 1، صفحات 169 تا 175.
8. مهندسین مشاور گلستان. 1375. مطالعات توجیهی، اجرایی و آبخیزداری حوزه زیارت. 245 صفحه.
9. نادری جلودار، م.؛ اسماعیلی ساری، ع.؛ احمدی، م.؛ سیف آبادی. س.ج. و عبدلی. ا.، 1385. بررسی آلودگی ناشی از کارگاه های پرورش ماهی قزل آلی رنگین کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز. مجله علوم محیطی. سال 4، شماره 2، صفحات 21 تا 36.
10. نوابخش، م. و رفیعی فر، م.، 1389. بررسی اجمالی آثار گردشگری بر زندگی اقتصادی و اجتماعی مردم روستای زیارت. مجله آمایش محیط. دوره 3، شماره 9، صفحات 115 تا 132.
11. نوروز رجبی، ع.، 1391. بررسی اثر پساب مزرعه تکثیر و پرورش ماهیان سردابی در تنکابن بر کیفیت رودخانه شیروود. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. 114 صفحه.
12. نیک قوجق، ی. و یارمحمدی، م.، 1387. 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.

