بررسی میزان آلودگی میکروبی آب رودخانه ناورود به باکتری های E.Coli و Coliform بر اساس استاندارد های جهانی

فرزین صیّاد قربانی شیرین[1*] و صفورا علیدوست ندامانی[2]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان**farzinghorbani2017 @gmail.com**
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

چکیده

منابع آبهای سطحی به ویژه رودخانه ها از دیرباز جهت کشاورزی و زراعت مورد استفاده انسان قرار داشتند.امروزه به دلیل مکانیزه شدن فرآیند کشت و زراعت ، گسترش مراکز کشت و صنعت،استفاده بی رویه از سموم و آفت کش ها به همراه گسترش مراکز صنعتی و واحد های تولیدی پیرامون حریم رودخانه ها میزان آلودگی و بارمیکروبی آنها گسترش چشمگیری داشته است.محدودیّت منابع آبی زیر زمینی و نیاز روزافزون به منابع آبی به ویژه منابع سطحی آب ، نیاز به پایش و سیستم های کنترلی به روز شده به همراه انجام دوره ای نمونه برداری و آنالیز جهت برّرسی تغییرات فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیکی منابع آبی و کنترل بار میکروبی متمرکز و حامل را در رودخانه ها بیش از پیش کرده است.در این تحقیق اقدام به برّرسی میزان تمرکز دو باکتری اشرشیاکلی و کلیفرم که شاخص های آلودگی آب به فاضلاب های انسانی می باشند در رودخانه ناورود که یکی از بزرگترین و پرآب ترین رودخانه های حوضه جنوب غربی دریای خزر می باشد و از میان شهر اسالم می گذرد کرده ایم.بدین منظور تعداد ۶ ایستگاه نمونه برداری، ((از هر ۳ بخش شهرستان تعداد ۲ ایستگاه)) به طول کلّی ۱۵ کیلومتر در فواصل روستای ورگه دره ،خرجگیل و بخش اسالم انتخاب و نمونه برداری از آنها در دو فصل بهار و تابستان سال ۱۳۹۶ بصورت یک نمونه در هر ماه صورت پذیرفت.یافته ها حاکی از فزونی بار میکروبی رودخانه در فصل بهار و کاهش آن در فصل تابستان می باشد.همچنین با مقایسه نتایج آنالیز با استانداردهای جهانی مشخص شد آب رودخانه ناورود دارای بار میکروبی کمتر از حد استاندارد جهانی بوده و جهت استفاده در مواردی غیر از شرب مستقیم و تصفیه نشده بلامانع می باشد.

واژگان کلیدی : **ناورود ، شاخص زیستی ، باکتری E.Coli ، باکتری Coliform، آلودگی آب.**

مقدّمه

دسترسی به آب آشامیدنی سالم از نیازهای اساسی هر جامعه به حساب می آید (بازرگان،۱۳۸۱). رشد روز افزون جمعیّت، ارتقاع سطح زندگی، توسعه شهر نشینی، صنایع و کشاورزی، از عواملی هستند که افزایش میزان مصرف آب و تولید فاضلاب در اجتماعات را باعث شده و موجب آلودگی محیط زیست می شوند (پری زنگنه و همکاران ، ۱۳۷۶).کمبود منابع آب سالم و بهداشتی در سال ۲۰۵۰ حدود یک سوّم از جمعیّت دنیا را تهدید خواهد کرد (نادری و همکاران، ۱۳۸۱). مطالعه دقیق منابع آب و تعیین آلاینده های آن به همراه کنترل آلودگی و استفاده بهینه از آن الزامی است (افشین نژاد، ۱۳۷۳). ورود فاضلاب ها از منابع گوناگون به درون آب رودخانه ها سبب به مخاطره افتادن زندگی آبزیان ساکن در این محیط آبی خواهد شد. استفاده از آب های جاری و سطحی معمولاً بدون برنامه ریزی بوده و حداکثر بهره برداری از آن ها صورت می گیرد(ملازاده، ۱۳۸۴). ناحیه

مورد مطالعه جزئی از چهارگوش خلخال – رضوانشهر با موقعیّت جغرافیایی ″۳۳°/۳۷ عرض شمالی و ″۴۹°/۷ طول شرقی بوده و در ارتفاع ۵ متر بالاتر از سطح دریاهای آزاد قرار دارد(شکل ۱).دپوی زباله های شهری به همراه ورود مقادیر قابل توجّهی از فاضلاب های خانگی ، صنعتی و کشاورزی از محیط پیرامون حریم رودخانه به علّت استقرار کارگاه های صنعتی و مزارع شالی کاری، به همراه برداشت بی رویّه از منابع شن و ماسه بستری رودخانه ، امروزه شرایط نامطلوبی را برای این رودخانه رقم زده است. تخلیّه فاضلاب ها به درون رودخانه که آلودگی انسانی (آنتروپوژنیک)نامیده می شود باعث کاهش کیفیّت و افزایش میزان آلودگی آب آن شده است. با توجّه به نقش رودخانه ناورود به عنوان بزرگترین رودخانه حوضه جنوب غربی دریای خزر و همچنین نقشی که در تأمین آب مزارع پیرامون و تأمین آب شیرین ایفا می سازد ، نیاز به انجام مطالعه در زمینه آلودگی میکروبی رودخانه امری ضروری به شمار می آید(آرین و همکار ، ۱۳۸۱). جهت کنترل کیفی آب رودخانه ، شاخص های موجود دو باکتری اشرشیاکلای و کلیفرم را مورد آنالیز و برّرسی میزان تمرکز در آب قرار میدهیم(نادری و همکاران ، ۱۳۸۱).اشرشیاکلای جزئی از مهمترین اعضای خانواده آنتروباکتری ها به شمار می آیند. آنترو باکتری ها باسیل های گرم منفی هستند که اندازه متوسط آنها در حدود ۳×۰/۵ میکرون است.بعضی از آنها متحرّک و برخی بدون حرکت (Not – motile) هستند.این باکتری ها بی هوازی اختیاری می باشند که درون محیط های معمولی به خوبی رشد می کنند. آنها گلوکز را بدون ایجاد گاز تخمیر کرده و موجب تبدیل نیترات به نیتریت می شوند. اهمیّت آنتروباکتری ها در کثرت مبتلایان به این باکتری ها می باشد. این باکتری ها نقش مهمّی در تجزیه مواد آلی و گیاهان دارند و از این طریق‌می‌توانند باعث فاسد شدن آنها گردند(همتی، ۱۳۷۰).

آنترو باکتری ها در طبیعت بسیار فراوانند.روده پستانداران از جمله انسان، محیط هایی نظیر خاک، آب، غبار و گاهی فرآورده های غذایی از جمله سبزیجات آلوده از مهمترین جایگاه های تمرکز این باکتری ها به شمار می آیند. اشرشیاکلای که کلی باسیل نیز نامیده می شود جزء میکروب های عادی روده انسان و حیوانات می باشد.این باکتری توانایی بالایی در ایجاد عفونت های داخل و خارج از روده دارد. اشرشیاکلای (کلی باسیل) جزء باکتری های فلور (معمولی) روده انسان می باشد.در بدن انسان اشرشیاکلای حدود ۸۰ درصد فلور هوازی درون روده را نزد افراد بالغ تشکیل می دهد و معمولاً در ناحیه ایلئوسکال و کولون وجود دارد.وجود باکتری اشرشیاکلای درون روده انسان از طرفی مانع تکثیر و ازدیاد بعضی باکتری های پروتئولیتیک دیگر شده و از طرفی دیگر در ساختن تعدادی از ویتامین های لازم برای بدن نظیر B.complex دخالت می نمایند. وجود کلی فرم در آب و مواد غذایی دلیل بر آلودگی مدفوعی می باشد. در انسان اشرشیاکلای می تواند عفونت هایی از قبیل (دستگاه ادراری و تناسلی نظیر پیلونفریت، سیستیت، ارکی اپیدیمیت و سالپنژیت) را ایجاد نمایند(همتی، ۱۳۷۰). حصبه ، شیستوزومیازیس ، ژیاردیاسیس ، هپاتیت عفونی ، لیتوسپوز از جمله بیماری هایی می باشند که در اثر مصرف آب آلوده به باکتری در انسان ایجاد می شود(شهریاری و همکاران، ۱۳۸۷). کلی فرم نمونه آزمایشگاهی و ضعیف شده اشرشیاکلای است که جهت شناسایی باکتری اشرشیاکلای یا انجام آزمایش مورد استفاده قرار می گیرد.

آنچه توجّه را در میان سایر آنتروباکتری ها به اشرشیاکلای جلب می کند ایجاد گاز(Co_2 و H_2) در محیط گلوکز ، تخمیر لاکتوز ، ایجاد اندل در محیط آب پپتن دار و تخمیر مانیتول است.به علاوه سیترات، هیدروژن سولفوره ، اوره و ژلاتین در اشرشیاکلای منفی است.بعضی از کلی باسیل ها اصلاً لاکتوز را تخمیر نمی کنند ، مانند آلکالسکنس یا آنکه آن را خیلی به کندی تخمیر می نماید که سابقاً این کلی باسیل ها را پاراکلی یا کلی فرم می نامیدند(Bitton , 2005).

بعضی از باکتری های اشرشیاکلای قادرند دو نوع آنتروتوکسین ترشّح نمایند و از این راه باعث ایجاد اسهال

شوند.این آنتروتوکسین ها شامل دو نوع مقاوم به حرارت (ST) و حساس به حرارت (LT) می باشند. آنتروتوکسین LT ایمونوژن بوده و بر روی سلول های اپیتلیال روده تأثیر نموده و آدنیل سیکلاز این سلول ها را فعّال می نمایند.در نتیجه جریان مایعات از بدن به طرف فضای روده ای سبب ایجاد اسهال می شود. نوع LT از بسیاری از جهات آنتروتوکسین ویبریون وبا می باشد، ولی اثرش صد برابر کمتر از آن است. علاوه بر این محل اتصال این آنتروتوکسین به سلول های روده کوچک با آنتروتوکسین وبا متفاوت است. سم LT خود از دو جزء A و B تشکیل شده است.قسمت B به گانگلیوز ید Gm_1 سطح سلول های اپیتلیال روده می چسبند. قسمت A به طور خلاصه مابقی اثرات ذکر شده در قسمت فوق را به عهده دارد که نتیجه آن بروز اسهال می باشد (Fleming , 2006).

مقایسه میزان آلودگی و بار میکروبی آب رودخانه در ایستگاه های بالا دست، میانی و پایین دست به همراه مقایسه با استاندارد EPA در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۶ انجام پذیرفت.

مواد و روشها

به منظور انجام نمونه برداری و آنالیز آب رودخانه حدود ۱۵ کیلومتر از محدوده رودخانه از روستای ورگه دره در بخش بالادست، بخش خرجگیل در قسمت میانی و بخش اسالم در پایین دست مسیر رودخانه انتخاب و نمونه برداری از ۶ ایستگاه در فواصل این سه بخش صورت پذیرفت(شکل ۱).

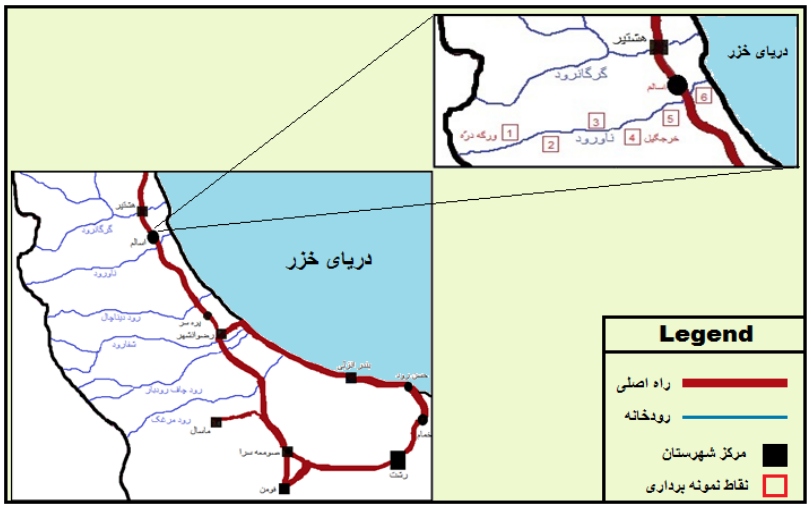
عملیّات نمونه برداری در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۶ به صورت ماهانه (هرماه یک بار در اواسط هر ماه)از ۶ ایستگاه تعیین شده انجام گردید.نمونه برداری در ساعات ۸/۰۰ صبح الی ۱۲/۰۰ ظهر انجام پذیرفت. برای فرآیند نمونه برداری از بطری های پلاستیکی استریل استفاده شد.نمونه ها از وسط رودخانه و به صورت یکجا تهیّه و درون یخدان قرار داده و به آزمایشگاه بخش محیط زیست مرکز ملّی فرآوری مواد معدنی ایران انتقال داده شد.

آماده سازی نمونه ها

در آزمایشگاه در ابتدا با استفاده از سرم فیزیولوژی استریل از هر نمونه رقت های 10^1 ، 10^2 و 10^3 تهیّه و ترجیحاً از رقت 10^2 به میزان ۵۰ میکرولیتر به هر پلیت محیط کشت منتقل و پس از پخش نمونه به روش Pour Plate پلیت های کشت در دمای ۳۵-۳۷ C° به مدّت ۲۴ ساعت انکوبات گردید و سپس نسبت به شمارش پرگنه های باکتریایی اقدام گردید. برای شمارش کلی فرم و اشرشیاکلای از محیط (Mac Conkey Agar) استفاده شد. جهت انجام آنالیز و تجزیه داده ها از نرم افزارهایی نظیر(Excell 2010 و SPSS 16) استفاده شد. ابتدا داده ها با استفاده از آزمون Kolmogorov – Smirnov مورد آزمون نیکویی (نرمالیته) قرار گرفتند. پس از نرمالیزه کردن داده ها روش آماری Parametric انتخاب گردید. جهت برّرسی وجود اختلاف آماری معنادار از آزمون LSD استفاده شد که به دلیل کمتر بودن مقادیر از حدود استانداردها و عدم وجود اختلاف آماری معنادار در اینجا از آوردن محاسبات خودداری شده است. جهت برّرسی وجود اختلاف آماری معنادار از آزمون LSD استفاده شد که به دلیل کمتر بودن مقادیر از حدود استانداردها و عدم وجود اختلاف آماری معنادار در اینجا از آوردن محاسبات خودداری شده است.

بحث و نتایج

میانگین تمرکز باکتری اشرشیاکلی در فصل بهار از ۲۷/۶۶۲ MPN / 100 ml در ایستگاه ۶ تا ۴۳/۷۰ MPN / 100 ml در ایستگاه ۱ در نوسان می باشد(جدول ۱).



شکل۱- موقعیّت ناحیه و ایستگاه های نمونه برداری

میانگین تمرکز اشرشیاکلای در فصل تابستان از ۱۲/۵۴ MPN / 100 ml در ایستگاه ۲ تا میزان ۱۷/۳۱ در ایستگاه ۴ در نوسان است(جدول ۲). میانگین تمرکز باکتری کلیفرم در فصل بهار از ۲۴/۷۴ MPN / 100 ml در ایستگاه ۶ تا میزان ۴۰/۶۸ MPN / 100 ml در ایستگاه ۲ در نوسان می باشد(جدول ۳). همچنین میانگین تمرکز کلیفرم در فصل تابستان در آب رودخانه ناورود از ۱۴/۹۹ MPN / 100 ml در ایستگاه ۶ تا میزان ۱۹/۷۵ MPN / 100 ml در ایستگاه ۱ در نوسان بوده است(جدول ۴).

جدول۱- مقادیر آنالیز شده باکتری اشرشیاکلای در فصل بهار

فصل بهار سال ۱۳۹۶	
ایستگاه	مقدار آنالیز
۱	۴۳/۷۰
۲	۳۸/۶۸
۳	۲۷/۸۷
۴	۳۰/۸۸
۵	۳۴/۳۴
۶	۲۷/۶۶۲

جدول۲- مقادیر آنالیز شده باکتری اشرشیاکلای در فصل تابستان

فصل تابستان سال ۱۳۹۶	
ایستگاه	مقدار آنالیز
۱	۱۳/۹۳
۲	۱۲/۵۴
۳	۱۴/۳۷
۴	۱۷/۳۱
۵	۱۳/۵۸
۶	۱۶/۷۵

جدول۳- مقادیر آنالیز شده باکتری کلیفرم در فصل بهار

فصل بهار سال ۱۳۹۶	
ایستگاه	مقدار آنالیز
۱	۳۹/۲۸
۲	۴۰/۶۸
۳	۲۸
۴	۳۰/۹۳
۵	۳۲/۴۵
۶	۲۴/۷۴

جدول۴- مقادیر آنالیز شده باکتری کلیفرم در فصل تابستان

فصل تابستان سال ۱۳۹۶	
ایستگاه	مقدار آنالیز
۱	۱۹/۷۵
۲	۱۸/۵۷
۳	۱۸/۷۰
۴	۱۶/۴۶
۵	۱۵/۴۶
۶	۱۴/۹۹

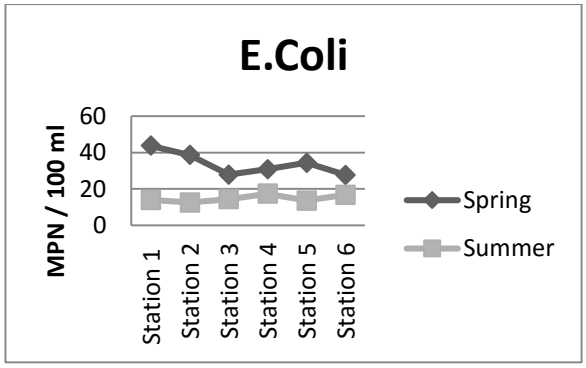
در جدول ۵ میانگین تغییرات باکتری اشرشیاکلای و در جدول ۶ میانگین تغییرات باکتری کلی فرم در فصول نمونه برداری آورده شده است. تغییرات میانگین باکتری اشرشیاکلی و کلیفرم در ایستگاه های مورد مطالعه در فصول مختلف نمونه برداری به ترتیب در نمودارهای ۳ و ۴ آمده است.

جدول۵- میانگین تغییرات تمرکز باکتری اشرشیاکلای در فصول نمونه برداری

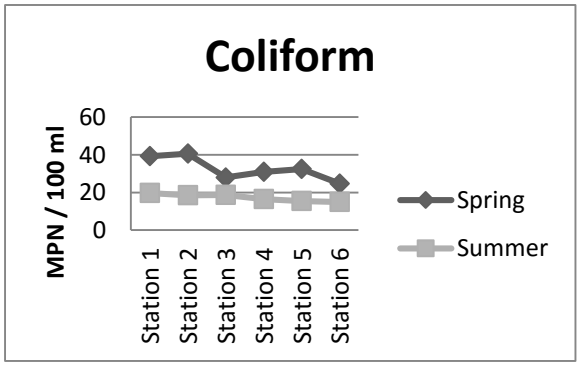
بهار	خرداد	اردیبهشت	فروردین
	۱ -۳۴/۱۹	۱ -۵۰/۲۱۰	۱ -۴۶/۷۱
	۲ -۲۶/۰۶	۲ -۳۰/۷۱۵	۲ -۵۹/۲۶
	۳ -۲۷/۲۹	۳ -۲۴/۱۶	۳ -۳۲/۱۵۰
	۴ -۱۹/۷۶	۴ -۲۳/۱۲۷	۴ -۴۹/۷۱۹
	۵ -۲۵/۴۳	۵ -۲۷/۵۱۵	۵ -۵۰/۰۶
	۶ -۲۴/۹۰	۶ -۲۶/۰۶	۶ -۳۲/۰۱۷
تابستان	شهریور	مرداد	تیر
	۱ -۱۲/۳۹	۱-۱۴/۲۰۷	۱ -۱۵/۱۴
	۲ -۱۱/۷۰	۲-۱۲/۰۱	۲ -۱۳/۹۰
	۳ -۱۲/۴۳	۳-۱۳/۰۵۶	۳ -۱۷/۶۲
	۴ -۱۵/۹۶	۴-۱۷/۴۰	۴ -۱۸/۵۶
	۵ -۱۷/۲۶	۵ -۱۲/۲۰	۵ -۱۱/۲۹
	۶ -۱۴/۳۴	۶ -۱۵/۷۶	۶ -۲۰/۱۵۰

جدول۶- میانگین تغییرات تمرکز باکتری کلیفرم در فصول نمونه برداری

بهار	خرداد	اردیبهشت	فروردین
	۱ – ۲۵/۰۶	۱ – ۳۶/۰۷	۱ – ۵۶/۷۶
	۲ – ۱۹/۷۰	۲ – ۳۲/۹۰	۲ – ۶۹/۴۳
	۳ – ۲۰/۳۰	۳ – ۳۰/۸۰	۳ – ۳۲/۹۰
	۴ – ۱۵/۴۶	۴ – ۲۳/۴۰	۴ – ۵۳/۹۱
	۵ – ۳۰/۷۰	۵ – ۴۰/۰۶	۵ – ۲۶/۶۰
	۶ – ۲۳/۰۹	۶ – ۲۹/۰۷	۶ – ۲۲/۰۶
تابستان	شهریور	مرداد	تیر
	۱ – ۱۹/۰۱	۱ – ۲۰/۱۵	۱ – ۲۰/۰۷
	۲ – ۱۷/۶۰	۲ – ۳۲/۹۰	– ۱۹/۰۲۳
	۳ – ۱۴/۹۲	۳ – ۱۷/۷۷	۲
	۴ – ۱۴/۳۶	۴ – ۱۲/۳۰	۳ – ۲۳/۴۰
	۵ – ۱۵/۲۰	۵ – ۱۱/۰۳	۴ – ۲۲/۷۱
	۶ – ۱۲/۴۰	۶ – ۱۴/۳۸	۵ – ۲۰/۱۵
			۶ – ۱۸/۱۷



شکل۲- تغییرات میانگین باکتری اشرشیاکلای در ایستگاه های مورد مطالعه در فصل بهار و تابستان

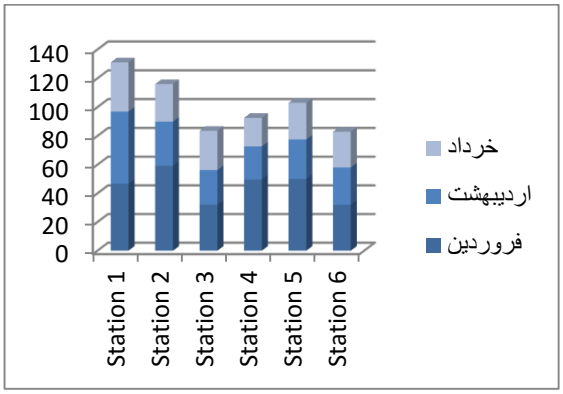


شکل۳- تغییرات میانگین باکتری کلی فرم در ایستگاه های مورد مطالعه در فصل بهار و تابستان

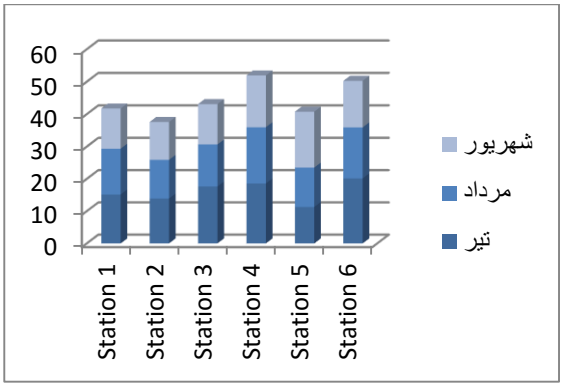
مشاهده نتایج حاکی از آن که مقدار باکتری اشرشیاکلی (E.Coli) در فصل بهار در آب رودخانه ناورود به حداکثر میزان خود می رسد. بیشترین مقدار تمرکز این باکتری در ایستگاه (۱) و کمترین میزان تمرکز آن در ایستگاه (۳) به دست آمده است، (شکل ۴).بیشترین مقدار تمرکز باکتری E.Coli در آب رودخانه ناورود در فصول پر باران این ناحیه می باشد که با نمودار به دست آمده نیز مطابقت دارد.میزان تمرکز باکتری اشرشیاکلای در ماه های مرطوب سال به میزان ۷ برابر بیشتر از ماه های کم باران سال می باشد(Kim ,et al,2005). کاهش میزان تمرکز باکتری E.Coli در فصل تابستان به دلیل کاهش در میزان بارندگی و رواناب و به نوبه خود کاهش در میزان ذرّات معلّق در آب می باشد ،(شکل ۵).

بیشترین مقدار تمرکز باکتری کلیفرم نیز در فصل بهار(شکل ۶) و کمترین مقدار آن در فصل تابستان (شکل ۷) مشاهده شده است. حداکثر میزان تمرکز باکتری کلیفرم در ایستگاه (۲)و حداقل میزان تمرکز آن در ایستگاه (۶) می باشد(شکل ۶).در فصل بهار به دلیل افزایش دمای هوا و همزمان با آب شدن برف های قلل و ارتفاعات ناحیه مورد مطالعه، میزان بارش نزولات جوّی نیز افزایش پیدا کرده و این مهّم به نوبه خود باعث افزایش در میزان فرسایش واحد های سنگی ناحیه شده و بر میزان جریانات گل و لای افزوده و به تبع آن باعث افزایش میزان کدورت آب می شود.تحقیقات صورت گرفته (نادری ،۱۳۸۱) بیانگر وجود همبستگی مثبت میان میزان کدورت آب رودخانه با میزان تمرکز باکتری کلیفرم، (۰/۶ < r < ۰/۸۹) و معنی داری (p < ۰/۰۰۱) می باشد. استفاده از کودهای شیمیایی در مزارع و باغات پیرامون حریم و حوضه آبریز ناورود با شروع فصل بهار و افزایش میزان کشت و کار به بالاترین میزان خود رسیده و سهم بالایی در آلودگی آب این رودخانه ایفا می سازد. تحقیقات نیز نشان داده است که افزایش پساب های بخش کشاورزی با افزایش میزان تمرکز باکتری کلیفرم در آب همبستگی مستقیم و بالایی دارد. استقرار چند واحد صنعتی کوچک در حریم کناری رودخانه باعث ورود مقادیری ضایعات و پساب های دفعی به درون آب رودخانه شده است. از طرفی برداشت های بی رویّه و غیر اصولی از منابع بستری رودخانه نظیر (قلوه، شن، ماسه و نرمه) در گل آلود شدن آب رودخانه و کدورت آب و به سبب آن افزایش تمرکز باکتری ها نیز سهم مهمّی دارد. احداث استخرهای پروش ماهی به ویژه در زمین های کشاورزی که مستقیماً با آب رودخانه مورد آبیاری قرار می گیرند نیز باعث افزایش رسوب گذاری ، افزایش غلظت مواد

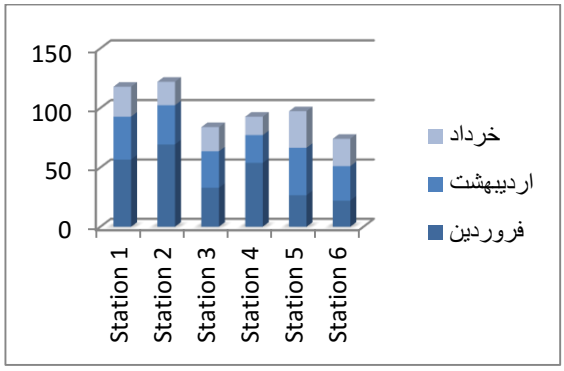
جامد و مواد آلی در رودخانه شده و زمینه مناسبی را برای تکثیر باکتری ها فراهم ساخته است. در جدول ۷ مقادیر حد مجاز شاخص باکتریولوژی آب مورد استفاده بر حسب استاندارد(EPA) آورده شده است.



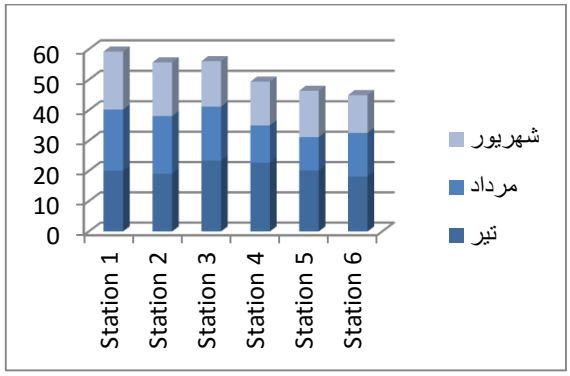
شکل۴- تغییرات ماهانه تمرکز باکتری اشرشیاکلای در ایستگاه های مورد مطالعه در فصل بهار



شکل۵- تغییرات ماهانه تمرکز باکتری اشرشیاکلای در ایستگاه های مورد مطالعه در فصل تابستان



شکل۶- تغییرات ماهانه تمرکز باکتری کلفرم در ایستگاه های مورد مطالعه در فصل بهار



شکل۷- تغییرات ماهانه تمرکز باکتری کلفرم در ایستگاه های مورد مطالعه در فصل تابستان

جدول۷- حد مجاز شاخص های باکتریولوژی مورد برّرسی برای اغلب کاربری ها(EPA)

Coliform(MPN/100 ml)	E.coli(MPN/100 ml)	کاربری
Coliform=0	E.coli = 0	آب آشامیدنی، شرب، احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (بدون نیاز به تصفیه)
Coliform<10<MPN/100ml	E.coli<10<MPN/100ml	آب آشامیدنی، شرب، احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (فقط نیازمند به ضد عفونی کردن)
Coliform≤100 MPN/100ml	E.coli<100 MPN/100 ml	آب آشامیدنی، شرب، احشام محصور شده و آب مورد استفاده در صنایع غذایی (نیازمند به تثفیه مقدماتی)
Coliform ≤ 43 MPN/100 ml	E.coli ≤ 43 MPN/100 ml	پرورش صدف خوراکی و حیات آبزیان
Coliform ≤ 200 MPN/100 ml	E.coli<77 MPN/100 ml	آبیاری محصولاتی که خام مصرف می شوند و استفاده های تفریحی (تماس با آب) شنا ، ورزش های آبی ، SCUBA و شیرجه و...
-	E.coli<200 MPN/100 ml	استفاده چارپایانی که عموماً در مزارع استفاده می شوند.
-	E.coli≤385 MPN/100 ml	آبیاری اماکن عمومی ، چراگاه ها ، استفاده های تفریحی با تماس غیر مستقیم با آب ، صید و پرورش خرچنگ.
Coliform≤1000 MPN/100ml	E.coli≤1000 MPN/100 ml	آبیاری عمومی (general irrigation)
None applicable	None applicable	حیات وحش و آب آشامیدنی با تصفیه کامل

در فصل تابستان به دلیل کاهش میزان بارندگی، پساب های کشاورزی و آلودگی های ناشی از آن و آلاینده های ناشی از جاری شدن رواناب، فرسایش خاک و واحد های سنگی ناحیه و ... به حداقل میزان خود رسیده و میزان رشد باکتریها نیز به سبب آن کاهش میابد. حرارت و اشعه ماورای بنفش نور خورشید در زوال باکتری های شاخص و بیماری زا در آب دریا نقش کلیدی ایفا می کنند. تحقیقات نشان داده که اشعه خورشید تأثیر مضری روی حیات اشرشیاکلای در آب داردکه به دلیل حسّاسیّت آن نسبت به نور خورشید است(شهریاری، ۱۳۸۷). آنالیز نمونه های آب دریا نشان می دهدکه بین متوسّط ماهانه شمارش لگاریتمی و متوسّط ماهیانه مدّت زمان تابش خورشید ارتباط منفی وجود دارد(Bitton , 2005 and Flening 2006).

نتیجه گیری

در طول دوره برّرسی مشاهده شد که ایستگاه های بالادستی و میانی رودخانه دارای بار میکروبی بالاتری در مقایسه با ایستگاه های پایین دست رودخانه بودند.ایستگاه های بالادستی به دلیل استقرار مزارع ،باغات،استخرهای پرورش ماهیان سردابی و بخش میانی به دلیل تمرکز صنایع خرد و مراکز برداشت شن و ماسه ، دارای آشفتگی بیشتر بوده و میزان کدورت آب در این نقاط بیشتر از بخش های پایین دستی و ایستگاه های ۵ و ۶ می باشد. لزا میزان آلایندگی و بار میکروبی آب این ایستگاه ها به مراتب بیشتر از ایستگاه های پایین دستی محاسبه شده است (Ramos , et ,al 2006). معنی دار نبودن تفاوت ایستگاه های بالادست، میانی و پایین دست رودخانه ناورود بیانگر پراکنده بودن عوامل آلاینده طبیعی و مصنوعی در این ناحیه می باشند.میانگین غلظت باکتری کلی فرم مدفوعی در آب خلیج گرگان در جدول (۸) آمده است(شهریاری و همکاران ، ۱۳۸۷).

جدول۸- میانگین غلظت کلی فرم در خلیج گرگان(شهریاری ،۱۳۸۷).

عوامل میکروبی	شنا	پرورش ماهی
کل باکتری ها در یک ml نمونه	۲۰۰	-
تمام کلی فرم در ml۱۰۰ نمونه	۴۶۰	-
فرم های مدفوعی در ml۱۰۰ نمونه	۱۰۰	کمتر از ۱۰۰۰

با توجّه به جدول (۷) ، تمرکز آلاینده های میکروبی در آب رودخانه ناورود کمتر از میزان گزارش شده در استاندارد EPA می باشد. همچنین با توجه به جدول (۸) ، میزان تمرکز باکتری کلی فرم مدفوعی در آب رودخانه ناورود به مراتب کمتر از میزان تمرکز این باکتری در آب خلیج گرگان بوده که در طرح پژوهشی صورت گرفته توسّط شهریاری و همکاران آورده شده است. بر این اساس استفاده از آب رودخانه ناورود جهت انجام اموری غیر از آشامیدن، احشام محصور شده و همچنین آب مورد نیاز در صنایع غذایی (بدون تصفیه) بلامانع می باشد. در پایان پیشنهاد می گردد با توجّه به برداشت های بی رویه صورت پذیرفته از منابع بستری رودخانه و ایجاد سیر قهقرایی، میزان توان خود پالایی رودخانه در اثر ورود آلاینده ها با برّرسی دقیق ویژگی ها و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی اندازه گیری شود تا از آلودگی بیشتر این منبع آبی مهّم و زیست بوم طبیعی جلوگیری به عمل آید. از طرفی افزایش میزان نفوذ پساب های آلوده به سموم و کودهای شیمیایی مورد استفاده در مزارع و باغات پیرامون، به نوبه خود باعث بروز نشانه های پدیده پرغذایی (یوتریفیکیشن)در ناورود شده است که می تواند بر زندگی آبزیان محلّی ساکن در آن تأثیرات منفی گذارده و حیات آنها را به مخاطره بیندازد. در این مورد پخش محلول پرکلرین با غلظت های حدود ۱۰ تا ۱۴ درصد روی سطح آب می تواند تا حدی باعث کاهش

میزان آلودگی آب رودخانه شود(شهریاری و همکاران ، ۱۳۸۷).

منابع

-**آرین، س.، هاشمی، س، م.،(۱۳۸۱)**. "تست MPN و عوامل موثر در آن جهت شناسایی آلودگی مدفوعی منابع آب". مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط .مازندران .دانشکده علوم پزشکی و بهداشت.

-**افشین نژاد، ی.، (۱۳۷۳) ."** رودخانه های ایران جلد دوّم"، انتشارات وزارت نیرو - شرکت مهندسین مشاور جاماب.

-**آقابیگی، س .، (۱۳۸۴)**. **"**الگوی تغییرات زمانی و مکانی رسوبات معلق در زیر حوزه های مهّم رودخانه هراز". پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس.

-**بازرگان، ن،(۱۳۸۴)**." استفاده از پساب فاضلاب شهر فیروز آباد در کشاورزی و میزان غلظت فلزات سنگین"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

-**پری زنگنه، ع،ح.، عابدینی، ی، ع و قدیمی، ی.، (۱۳۷۶)** ."عوامل طبیعی موثر در کاهش آلودگی و افزایش قدرت خودپالایی آب ابهررود در استان زنجان". مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط .مازندران .دانشکده علوم پزشکی و بهداشت.

-**شهریاری،ع.، کبیر ،م،ج .، گل فیروزی ،ک.، (۱۳۸۷)**. **"**وضعیّت آلودگی میکروبی آب دریای خزر در خلیج گرگان" .، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان .، دوره ۱۰ .، ۲.

-**شهسواری پور،ن.،اسماعیلی ساری،ع.، (۱۳۹۰)**. "برّرسی آلودگی میکروبی رودخانه هراز و تعیین کاربری های مجاز آب رودخانه با توجّه به استانداردهای جهانی.،علوم و تکنولوژی محیط زیست".،دوره سیزدهم، چهارم.،سال ۱۳۹۰.

-**ملازاده، ن.، (۱۳۸۴)**.**"**تعیین کلاسه کیفی آب رودخانه هراز با استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف و پارامترهای فیزیکوشیمیایی"، پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۷۴ ص.

-**نادری، ش.، شریعت، م.، ندافی، ک.، واعظی، ف و زراعتی، ح .(۱۳۸۱) ."** برّرسی 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.

-**همتی ، ی .، (۱۳۷۰)**. "باکتری های بیماری زا در انسان" .، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی تهران.

-**An, Y. J., Kampbell, D. H., Breidenbach, P. G. (2002)**."Escherichia coli and total coliforms in water and sediments at lake marinas.Environmental Pollution"120:771–778.

-**Bitton.,G (2005)**. "Waste water microbiology. Translation by Mirhendi SH, Nikaeen M. Tehran". Tehran University of Medical Scinces Publication.; pp: 557-565. [Persian].

-**Fleming LE, Broad K, Clement A, Dewailly E, Elmir S, Knap A, et al.(2006)**., "Oceans and human health: Emerging public health risks in the marine environment". Mar Pollut Bull. 53(10-12):545-60.

-**Kim, G. T., Choi, E., Lee, D. (2005)**. "Diffuse and point pollution impacts on the pathogen indicator organism level in the Geum River", Korea Science of the Total Environment 350: 94– 105.

Evaluation of microbial contamination of Nawrood River to E. coli and Coliform bacteria based on global standards

Farzin Sayyad Ghorbani Shirin [1] & Safoura alidoost Nedamani [2]

1- Master of Environmental Geology, Islamic Azad University Lahijan Branch, farzinghorbani2017@gmail.com
2-Master of Environmental Geology, Islamic Azad University Lahijan Branch,

Abstract

Surface water resources, especially rivers, have long been used for agriculture and agriculture. Today, due to the mechanization of the cultivation process, the expansion of agronomy of cultivation and industry, the unnecessary use of pesticides and pesticides, as well as the expansion of industrial centers and production units around rivers, the pollution and their microbial contamination have increased dramatically. Limitation of underground water resources and the increasing need for water resources, especially water resources, monitoring needs and updated control systems along with periodic sampling and analysis to assess the physical, chemical and biological changes of water resources and microbial load control Concentrated and carriers in the rivers. In this research, the concentration of two bacteria of Escherichia coli and Kelifram, which are indicators of water pollution to human wastewater, is investigated in the Nervod River, one of the largest and most rivers in the southwestern basin of the Caspian Sea, passing through the city of Asalem We've been. For this purpose, six sampling stations ((from each of the 3 districts of the city, 2 stations), with a total length of 15 km, were selected in the districts of Varje valley, Khordgol and Isalem, and sampling them in two seasons of spring and summer 1396 One sample per month. The findings indicate an increase in the river's microbial load in the spring and its decrease in summer. Also, by comparing the results of the analysis with global standards, the water of the Nawarud River has a microbial load below the global standard and for use in non-drinking Direct and unpolluted.

Key words : Nerveved, Bio-index, E. coli, Coliform bacteria, Water contamination.