

بررسی میزان آلودگی میکروبی آبهای سطحی رودخانه هراز

زهرا یعقوب زاده* و رضا صفری

ساری، پژوهشکده اکولوژی آبریان دریای خزر، بخش بیوتکنولوژی

تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۱

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۶

چکیده

رودخانه هراز یکی از ۳ رودخانه پرآب شمال کشور (استان مازندران) محسوب می‌شود که از دامنه‌های شمالی البرز مرکزی منشأ می‌گیرد و در مسیر خود با عبور از مناطق کشاورزی، از میان شهرها و روستاها انواع آلاینده‌ها را در خود جمع کرده و در نهایت به دریای خزر تخلیه می‌کند. این مطالعه به منظور بررسی کیفیت میکروبی آبهای سطحی رودخانه هراز و شاخصهای میکروبی کل کلیفرم (Total coliform) و کلیفرم مدفوعی (Fecal coliform) در مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی طرحهای مختلف و از جمله طرح احداث سد مخزنی منگل انجام گرفت. در این مطالعه ۸۴ نمونه از آبهای سطحی رودخانه هراز، از ۷ ایستگاه (سرخورد، کره سنگ، پل جلاو، نورود، کیلومتر ۱۱۵ تهران، لاسم، لار) در طی یک سال (مجموعاً ۱۲ دوره نمونه برداری) برداشته شد و در آن توتال کلیفرمها و کلیفرم مدفوعی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد بیشترین و کمترین میانگین لگاریتم تعداد توتال کلیفرمهای آب سطحی به ترتیب متعلق به ایستگاههای سرخورد (CFU/100ml) ۴/۹ و لاسم (۲/۴ CFU/100ml) بوده است. همچنین بیشترین و کمترین میانگین لگاریتم تعداد کلیفرم مدفوعی به ترتیب در ایستگاه سرخورد (۲/۳ CFU/100ml) و لاسم (۱/۸ CFU/100ml) بوده است. نتایج آزمایشات نشان داد که جمعیت کلیفرمها بسته به تغییرات فصلی، زمان و مکان نمونه برداری متفاوت بوده است و همچنین از نظر کیفی آب رودخانه هراز در سطح پایینی بوده جهت مصارف انسانی مناسب نمی‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی میکروبی - آبهای سطحی - رودخانه هراز

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۲۵۵۰۴۶۷، پست الکترونیکی: za_yaghoub@yahoo.com

مقدمه

آلاینده‌های مختلف انجام گرفته و علاوه بر به کارگیری نیروی انسانی، زمان زیادی صرف آزمایش و آنالیز فاکتورهای شیمیایی می‌گردد. امروزه در اکثر کشورها، اندازه‌گیری کمی و کیفی بیواندیکاتورها (Bioindicator or Biological Indicator) جایگزین روشهای شیمیایی گشته است. بیواندیکاتور به موجوداتی اطلاق می‌گردد که در ارتباط مستقیم با تغییرات محیطی بوده و تعداد و نوع آنها تحت تأثیر آلاینده‌های شیمیایی قرار گرفته و تغییرات این ارگانیسرها انعکاسی از شرایط موجود اکوسیستم می‌باشد. استفاده از بیواندیکارها به دلیل هشدار سریع در مورد آلودگی، باعث شناسایی سریع مناطق بحرانی می‌گردد.

استفاده‌های گوناگون از آب رودخانه‌ها به علت توسعه جوامع بشری و گسترش صنایع همواره از عوامل کاهش کیفیت آبهای جاری بوده است. آلودگی رودخانه‌ها را در حقیقت می‌توان شاخص آلودگی محیط زیست بر اثر فعالیتهای انسانی به حساب آورد، زیرا رودخانه‌ها تنها منابع آبی هستند که مسیری طولانی را از میان شهرها، روستاها و مناطق صنعتی و کشاورزی طی می‌کنند (۱۵).

کیفیت آب رودخانه‌ها براساس پارامترهای فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی تعیین می‌شود سالیانه هزینه‌های هنگفتی به منظور بررسی مستمر رودخانه‌های استان از نظر وجود

افزایش رشد و تکثیر باکتریها بوده و در مناطق مصبی به دلیل جریان آرام و عبور از مراکز شهری و کشاورزی و وارد شدن پساب این مراکز به داخل آنها تغییرات محسوسی در فاکتور آلودگی آب رودخانه نسبت به ایستگاه‌هایی که دبی آب رودخانه زیاد بود، به وجود آورده است (۱).

هدف از این مقاله مطالعه شاخصهای میکروبی کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی برای بررسی کیفیت میکروبی آبهای سطحی رودخانه هراز بوده است.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه: سد مخزنی هراز در ۲۰ کیلومتری جنوب آمل و بر روی رودخانه هراز احداث شده است از اهداف تأسیس این سد تأمین آب مورد نیاز بخشهای صنعتی و خدماتی، افزایش ظرفیت گردشگری، تولید انرژی برق‌آبی، کنترل سیلاب، تنظیم و انتقال آب مازاد از طریق کانال سراسری به شرق مازندران و استان گلستان، تأمین آب اراضی ۹۱ هزار هکتار از اراضی پایین دست و همچنین ایجاد اشتغال و توسعه می باشد. شکل ۱ حوضه آبریز استان مازندران و موقعیت جغرافیایی رودخانه هراز را نشان می دهد.

در این مطالعه ۷ ایستگاه به شرح شکل ۲ انتخاب و نمونه برداری در طی یک سال و به صورت ماهانه انجام شد.

در این مطالعه جهت تعیین وضعیت آلودگی شاخصهای میکروبی کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی آب رودخانه هراز که ضامن تداوم اکوسیستم منطقه بوده، در ماههای مختلف سال (از مهر ۱۳۸۸ تا شهریور ۱۳۸۹ در ۷ ایستگاه (شکل ۲) نمونه برداری شده و مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی: نمونه برداری: جامعه مورد بررسی، رودخانه هراز در حوضه سد منگل استان مازندران بوده است مجموعاً ۷ نمونه از ۷ ایستگاه (سرخورد، کره سنگ، پل جلاو، نورود، کیلومتر ۱۱۵ تهران، لاسم، لار(پلور)) به طور ماهانه و در طول یک سال (مجموعاً ۱۲ دوره نمونه

یک گروه از بیواندیکاتورها شامل باکتریهای گروه کلیفرم می باشد که به خانواده انتروباکتریاسه تعلق داشته و دارای اختصاصات مشابه ای می باشند. جنسهای که در این گروه قرار دارند شامل سیتروباکتر (Citrobacter)، انتروباکتر (Enterobacter)، اشریشیاکلی (Escherichia coli)، هافنیا (Hafnia)، کلبسیلا (Klebsiella)، سراشیا (Serratia) و یرسینیا (Yersinia) می باشند. این باکتریها گرم منفی، بدون اسپور و به صورت میله ای بوده و به صورت هوازی و بی هوازی اختیاری قادر به رشد هستند. از ویژگیهای اصلی این گروه تخمیر لاکتوز در ۳۷ درجه پس از ۴۸ ساعت، اکسیداز منفی و تولید آنزیم بتا گالاکتوزیداز است. کلیفرمهای مدفوعی علاوه بر داشتن خواص ذکر شده توانایی تخمیر لاکتوز در دمای ۴۴ درجه را نیز دارا می باشند (۸، ۹ و ۱۱).

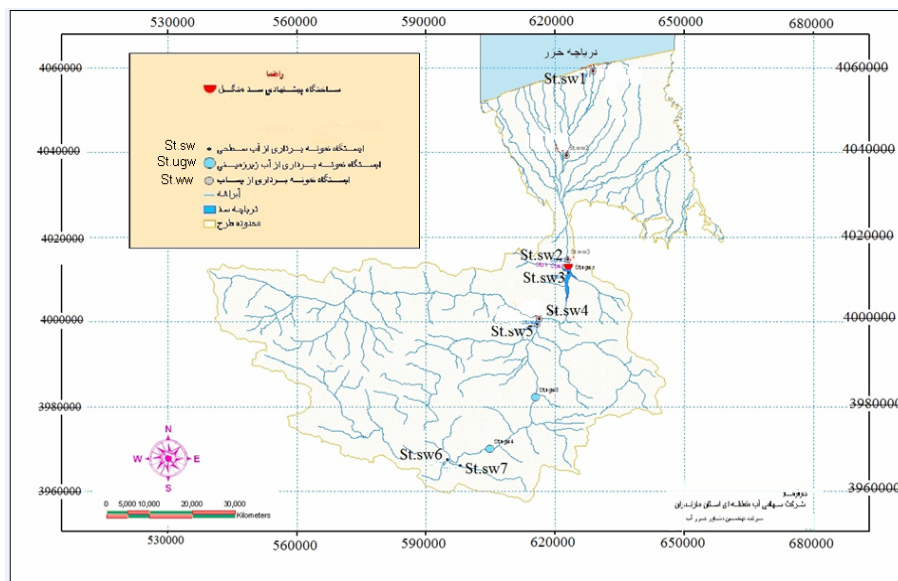
رودخانه هراز بیشتر تحت تأثیر فعالیتهای انسانی و متعاقب آن آلودگیهای زیست-محیطی قرار گرفته است. به عنوان مثال افزایش احداث خانه های مسکونی و رستورانها در حریم رودخانه هراز و دفع مستقیم فاضلابهای منازل مسکونی و رستورانها به رودخانه، آلودگی آن را تحت تأثیر قرار داده و بار میکروبیهای بیماری زا و غیربیماری زا را افزایش می دهد. همچنین دفع ضایعات و زباله ها در حریم این رودخانه نه تنها باعث بوی بسیار بد و زننده در اطراف رودخانه می گردد بلکه با دفع مستقیم شیرابه به رودخانه، اکوسیستم آنرا به هم زده و باعث به خطر انداختن زندگی آبزیان و حذف موجودات کف زی و بتوزها و یا غالب شدن گونه های مقاوم می شود در بررسیهای آلودگی کلیفرمی رودخانه شفا رود در غرب استان گیلان بیشترین میزان آلودگی در منطقه مصب و لایه رسوب رودخانه بوده است. در مطالعه ای در همین رابطه بیشترین میزان میانگین آلودگی کلیفرمی در فصل تابستان $44/2CFU/100ml$ و بیشترین میزان آلودگی کلیفرم مدفوعی (اشریشیا کلی) $22/1 CFU/100ml$ بوده است. بالا رفتن درجه حرارت محیط در فصل تابستان عامل مؤثر در

کرده و بدون هیچ برخوردی با دست نمونه بردار نمونه‌ها اخذ می‌شدند، سپس نمونه‌ها در شرایط کاملاً استریل و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در فلاسک یخ در کمتر از ۲۴ ساعت به آزمایشگاه پژوهشکده انتقال یافت.

برداری) از نظر وجود کلیفرمها مورد ارزیابی قرارگرفت (شکل ۲). نمونه برداری با استفاده از شیشه‌های در سمباده‌ای استریل از ایستگاههای انتخاب شده انجام شد. ابتدا ظروف نمونه برداری استریل شده را داخل آب رودخانه به عمق فرو برده در داخل آب درشیشه را باز



شکل ۱ - حوضه آبریز استان مازندران و موقعیت جغرافیایی رودخانه هراز



شکل ۲ - موقعیت ایستگاههای مورد مطالعه در رودخانه هراز

ایستگاه شماره ۱ (St.sw1) - بر روی رودخانه هراز- در محل ایستگاه هیدرومتری سرخورد. ایستگاه شماره ۲ (St.sw2) - بر روی رودخانه هراز- ۲۰۰ متر بعد از محل پیشنهادی سد منگل (در محل ایستگاه هیدرومتری کره‌سنگ). ایستگاه شماره ۳ (St.sw3) - بر روی رودخانه هراز- ۱۲۰۰ متر قبل از محل پیشنهادی سد منگل (زیر پل چلاو)، ایستگاه شماره ۴ (St.sw4) - بر روی رودخانه نوررود- ۲۰۰ متر قبل از الحاق به رودخانه هراز ایستگاه شماره ۵ (St.sw5) - بر روی رودخانه هراز، قبل از الحاق نوررود به رودخانه هراز (۱۱۵ کیلومتری تهران). ایستگاه شماره ۶ (St.sw6) - بر روی رودخانه لار پس از محل سد لار- در منطقه پلور (حدوداً ۵۰۰ متر قبل از الحاق این شاخه با رودخانه هراز). ایستگاه شماره ۷ (St.sw7) - بر روی رودخانه لاسم- در منطقه‌ای معروف به دریاچه لاسم (حدوداً ۷۰۰ متر قبل از الحاق این شاخه با رودخانه هراز).

(SE) آورده شده است. تعیین سطح احتمال با ضریب اطمینان ۹۹/۹۵ درصد و در سطح معنی دار ۰/۰۵ مورد ارزیابی قرار گرفت.

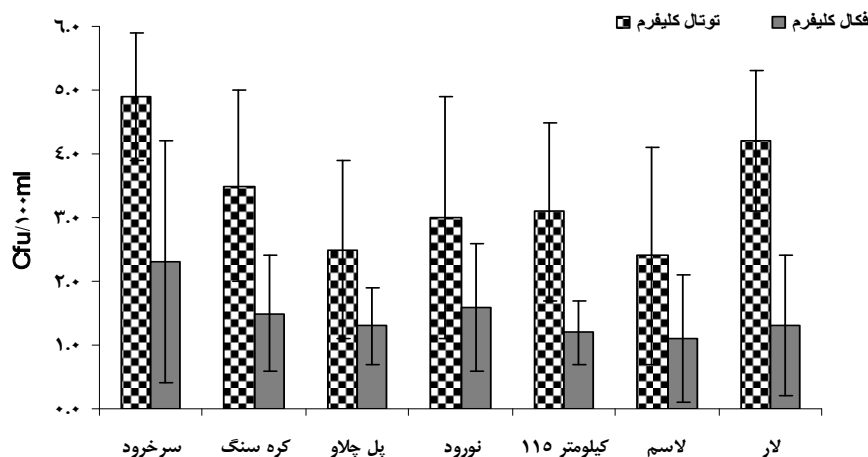
نتایج

نتایج نشان داد که میانگین لگاریتم سالانه توتال کلیفرمی در ایستگاه‌های مورد مطالعه از ۲/۴ CFU/100ml در ایستگاه لاسم تا ۴/۹ CFU/100ml در ایستگاه سرخورد و میانگین لگاریتم سالانه فکال کلیفرمی در ایستگاه‌های مورد مطالعه از ۱/۱ CFU/100ml در ایستگاه لاسم تا ۲/۳ CFU/100ml در ایستگاه سرخورد نوسان داشت (نمودار ۱).

دامنه تغییرات میانگین لگاریتم توتال کلیفرمی در فصول مورد مطالعه از ۲/۸ CFU/100ml در فصل زمستان تا ۴/۳ CFU/100ml در فصل پاییز و دامنه تغییرات میانگین لگاریتم فکال کلیفرمی در فصول مورد مطالعه از ۱/۴ CFU/100ml در فصل بهار، تابستان و زمستان تا ۱/۵ CFU/100ml در فصل پاییز متغیر می‌باشد (نمودار ۲).

آماده‌سازی نمونه‌ها: پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه ابتدا با استفاده از سرم فیزیولوژی استریل از هر نمونه رقت ۱۰^۲ تهیه کرده و بر روی محیط کشت کروم اگار ECC مایع (CHROMagar Liquid ECC) در دو دمای ۳۷ و ۴۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۲-۲۴ ساعت در انکوباتور قرار داده و تعداد کلیفرم و اشرشیاکلی شمارش شدند. در محیط کشتهای کروم اگار ECC مایع باکتریهای گروه کلیفرم به رنگ قرمز و اشرشیا کلی به رنگ آبی نمایان می‌گردد شمارش باکتریها مطابق با منابع موجود در مک فادین انجام گردید (۱۳).

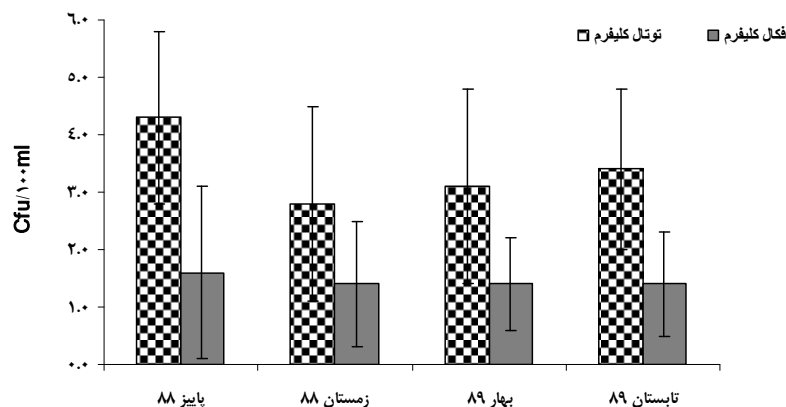
تجزیه و تحلیل آماری: در این مطالعه دو گروه از متغیرها یعنی متغیرهای مستقل (ایستگاهها، ماهها) و متغیرهای وابسته (پارامترهای زیستی و غیرزیستی) در نظر گرفته شدند (۱۰). برای تجزیه و تحلیل آماری از تست آنالیز واریانس و جهت تأیید اختلاف درون گروهی از آزمون دانکن استفاده گردید. ثبت اطلاعات و کلاسه بندی داده‌ها در نرم افزار Excel, 2010 و تجزیه و تحلیل داده‌ها در برنامه‌های آماری SPSS نسخه ۱۱/۵ استفاده گردید. در ضمن تمام میانگینها به همراه خطای استاندارد (Mean ±



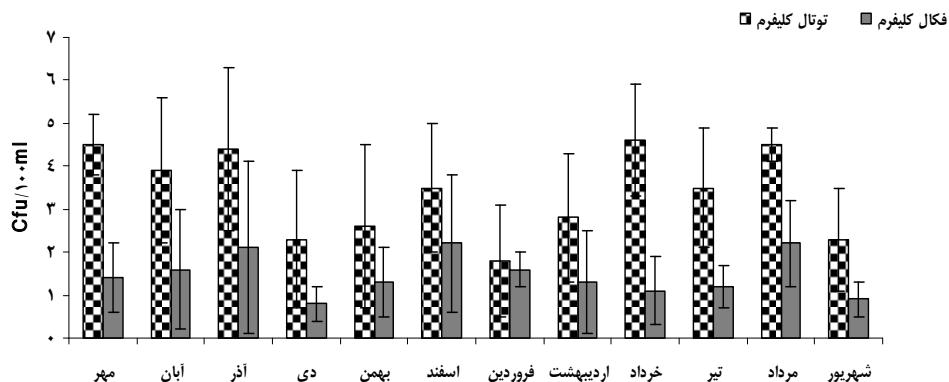
نمودار ۱- میانگین لگاریتم توتال کلیفرم و فکال کلیفرم، آبهای سطحی رودخانه هراز بر حسب ایستگاه

دامنه تغییرات میانگین لگاریتم توتال کلیفرم در ماه‌های مورد مطالعه از ۱/۸ CFU/100ml در ماه فروردین تا ۲/۲ CFU/100ml در ماه‌های اسفند و مرداد متغیر می‌باشد (نمودار ۳). نتایج آنالیز آماری حاکی از اختلاف معنی‌دار مابین جمعیت باکتریهای گروه کلیفرم در ایستگاههای مورد بررسی بوده است ($p < 0.05$).

مورد مطالعه از ۱/۸ CFU/100ml در ماه فروردین تا ۴/۶ CFU/100ml در ماه خرداد و دامنه تغییرات میانگین لگاریتم فکال کلیفرم در ماه‌های مورد مطالعه از



نمودار ۲- میانگین لگاریتم توتال کلیفرم و فکال کلیفرم، آبهای سطحی رودخانه هراز بر حسب فصول



نمودار ۳- میانگین لگاریتم توتال کلیفرم و فکال کلیفرم، آبهای سطحی رودخانه هراز بر حسب ماههای نمونه برداری

در فصول مختلف متفاوت بوده به طوری که در فصل زمستان حداقل و در فصل پاییز حداکثر بوده است. بیشترین تعداد این گروه از باکتریها در ایستگاه سرخورد و کمترین تعداد آنها در ایستگاه لاسم دیده شد. میانگین لگاریتم سالانه توتال کلیفرم در ایستگاههای مورد مطالعه از ۲/۴ CFU/100ml در ایستگاه لاسم تا ۴/۹ CFU/100ml در ایستگاه سرخورد نوسان داشته است.

بحث و نتیجه گیری

یکی از عوامل تعیین کننده کیفیت میکروبی در محیطهای آبی، باکتریهای گروه کلیفرم بوده و وجود این گروه از باکتریها نشان دهنده آلودگی مدفوعی آب می باشد به همین دلیل از کلیفرمها به عنوان یکی از باکتریهای اندیکاتور شاخص در آب یاد می شود تعداد این باکتریها

جدول ۱ - نتایج آنالیز واریانس یک طرفه میزان باکتریها در ایستگاههای مورد بررسی در رودخانه هراز

سطح معنی داری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات	باکتریهای مورد بررسی
** ۰/۰۰۰	۴/۷۰۳	۲/۸۵۹	۶	۱۷/۱۵۲	بین گروهها	کلیفرم
		۰/۶۰۸	۷۷	۴۶/۸۰۴	داخل گروهها	
			۸۳	۶۳/۹۵۶	کل	
ns ۰/۰۹۸	۱/۸۶۴	۰/۴۷۴	۶	۲/۸۴۵	بین گروهها	اشرشیا کلی
		۰/۲۵۴	۷۷	۲۲/۵۸۸	داخل گروهها	
			۸۳	۲۲/۴۳۳	کل	

**تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۱ ns عدم تفاوت معنی دار

جدول ۲ - نتایج آنالیز واریانس یک طرفه میزان باکتریهای مورد مطالعه در فصول مختلف سال

سطح معنی داری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات	باکتریهای مورد بررسی
** ۰/۰۰۸	۴/۱۹۰	۲/۸۹۵	۳	۸/۶۸۵	بین گروهها	کلیفرم
		۰/۶۹۱	۸۰	۵۵/۲۷۱	داخل گروهها	
			۸۳	۶۳/۹۵۶	کل	
ns ۰/۷۴۱	۰/۴۱۷	۰/۱۱۵	۳	۰/۳۴۵	بین گروهها	اشرشیا کلی
		۰/۲۷۶	۸۰	۲۲/۰۸۸	داخل گروهها	
			۸۳	۲۲/۴۳۳	کل	

**تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۱ ns عدم تفاوت معنی دار

جدول ۳ - نتایج آنالیز واریانس یک طرفه میزان باکتریهای مورد مطالعه در ماههای مختلف سال

سطح معنی داری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات	باکتریهای مورد بررسی
** ۰/۰۰۱	۳/۵۴۸	۲/۰۴۴	۱۱	۲۲/۴۸۲	بین گروهها	کلیفرم
		۰/۵۷۶	۷۲	۴۱/۴۷۴	داخل گروهها	
			۸۳	۶۳/۹۵۶	کل	
ns ۰/۴۹۸	۰/۹۵۱	۰/۲۵۹	۱۱	۲/۸۴۶	بین گروهها	اشرشیا کلی
		۰/۲۷۲	۷۲	۱۹/۵۸۷	داخل گروهها	
			۸۳	۲۲/۴۳۳	کل	

**تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۱ ns عدم تفاوت معنی دار

می باشد. و این بدان علت است که باکتری توتال کلیفرم در ارتباط با ذرات معلق و خاک می باشند (۱۴).
مطالعات شایسته فرو همکاران در سال ۱۳۹۱ نشان داد علت رشد باکتریها به عنوان غذای اصلی بسیاری از گونه

ایستگاه سرخورد پایین دست ترین ایستگاه نمونه برداری از آبهای سطحی بوده و غلظت باکتری توتال کلیفرم در انتهای رودخانه نسبت به ایستگاههای بالا دست بسیار بالا

مطالعات انجام شده توسط کرباسی و همکاران در سال ۱۳۸۶ نشان داد که دامنه دمایی آب در ایستگاههای مورد بررسی رودخانه هراز متغیر بوده که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد (۴).

محمودی و همکاران در سال ۱۳۸۸ نشان داد که رابطه مستقیمی بین میزان بارندگی و میزان آلودگی میکروبی آب وجود دارد و منشاء اصلی آلودگی ورود فاضلابهای انسانی به آب بوده است (۵).

آلودگی آب رودخانه‌ها به کلیفرمها با منشاء انسانی و برخی از موجودات زنده دیگر از جمله سگ، گربه، حیوانات گوشتخوار وحشی (روابه، گرگ و شغال)، حیوانات اهلی مثل گاو، گوسفند و... امری طبیعی به نظر می‌رسد زیرا به سهولت فاضلابهای شهری و خانگی وارد رودخانه می‌گردند. این نوع آلودگیها در شرایط حرارت و رطوبت مناسب به خصوص در تابستان وارد رودخانه‌ها می‌شوند و از طرفی فاضلاب روستاها و شهرهایی را که در حاشیه رودخانه‌ها هستند بدون هرگونه رعایت مسایل زیست محیطی و یا هرگونه ضد عفونی و ساماند همی وارد رودخانه‌ها می‌گردند و آبهای جاری را آلوده می‌کنند.

با توجه به اهمیت باکتریهای اندیکاتور در آب و پتانسیل بیماری‌زایی این گروه از باکتریها در انسان، ضروری است منشاء اولیه این باکتریها شناسایی شده و راههای انتقال آنها به اکوسیستمهای آبی به حداقل برسد. برخی از رویدادهای طبیعی خارج از کنترل بوده (سیلابها) و بنابراین بار بالایی از آلودگی را وارد رودخانه کرده که در این میان وجود باکتریهای اندیکاتور نیز اجتناب ناپذیر می‌باشد ولی خاصیت خود پالایی رودخانه در کاهش بار آلودگی تأثیر گذار بوده و شمارش کلی این گروه از باکتریها را به حداقل می‌رساند. یکی از راههای اصلی ورود باکتریهای اندیکاتور به آب رودخانه، تخلیه فاضلاب و زباله‌های منازل و رستورانهای اطراف رودخانه هراز بوده که بدون

های مژکدار، به دلیل ورود مقدار قابل توجهی از فضولات ناشی از پسابهای شهری به داخل رودخانه هاست (۲).

تحقیقات نادری و همکاران (۱۳۸۱) نشان داد که بین میزان کدورت آب و میزان کلیفرم موجود در آب همبستگی مثبت ($r < 0.89$) و معنی داری ($p < 0.001$) وجود دارد (۷). افزایش و کاهش میزان کل باکتریها و باکتریهای کلیفرم رودخانه هراز با افزایش و کاهش میزان رسوب گذاری حوزه آبخیز رودخانه رابطه مستقیم داشته است (۸). تحقیقات نشان می‌دهد که ماندگاری باکتریهای کلیفرم در محیط همانند شرایط آزمایشگاهی بوده و بقاء آنها در آب ۱۷ ساعت می‌باشد (۱۲).

تغییرات ایکلای مورد بررسی رودخانه هراز در فصل بهار، تابستان و زمستان حداقل و در فصل پاییز حداکثر بوده است. بیشترین مقدار این شاخص در ایستگاه سرخرود و کم‌ترین مقدار آن در ایستگاه لاسم دیده شد. آب رودخانه سرخرود در مسیر خود از روستاهای زیادی می‌گذرد که حاوی انواع مواد آلاینده از جمله فاضلابهای خانگی بوده و در نتیجه آلودگی مذکور را به رودخانه هراز انتقال می‌دهد. لاسم در ارتفاع بلندی از سطح دریا قرار گرفته و به دلیل دمای پایین فاقد آلودگی میکروبی معنی دار می‌باشد. وجود رستورانها، مراکز پرورش ماهیان سردآبی، ویلاها در حاشیه رودخانه هراز از مهم‌ترین منابع آلوده کننده کلیفرمی این رودخانه می‌باشند (۱۴).

نتایج این مطالعه نشان داده که در ایستگاههای که جریان آب رودخانه از شدت بیشتری برخوردار بوده درصد آلودگی کلیفرمی نیز کمتر بوده و ورود ضایعات مختلف به رودخانه تأثیر معنی داری بر روند آلودگی کلیفرمی نداشته است ولی با این وجود در ایستگاههای که جریان آب کمتر بوده، روند آلودگی کلیفرمی به مراتب بیشتر بوده و تخلیه انواع ضایعات نظیر زباله‌های خانگی، فاضلاب رستورانها و نخاله‌های ساختمانی، روند آلودگی را در ایستگاههای مذکور دوچندان می‌کند.

دستورالعمل پایش کیفیت آبهای سطحی (جاری) نشان دهنده آن است که اکثر ایستگاههای مورد بررسی در آبهای سطحی رودخانه هراز جزء مناطق آلوده محسوب می‌گردند.

نتیجه گیری

نتایج تعداد باکتریهای توتال و فکال کلیفرمی در مقایسه با استانداردهای بین‌المللی نشان دهنده آن است که اکثر ایستگاههای مورد بررسی در رودخانه هراز از لحاظ کیفیت در سطح پایینی قرار دارند. و برای مصارف انسانی مناسب نیست و همچنین تعداد کلیفرمها در رودخانه هراز در حد بحرانی بوده ولی با این وجود تراکم آن در سد منگل در حد قابل قبول می‌باشد زیرا آب سد پس از گذراندن زمان ماند معین از سد خارج شده و از طرف دیگر گرما ناشی از نور خورشید باعث کاهش تراکم کلیفرم در آب پشت سد می‌شود. با توجه به استفاده از سیستمهای تصفیه و کلر زنی به هنگام انتقال آب رودخانه به شبکه آب رسانی سراسری، نگرانی برای بهداشت و سلامت وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دکتر رضا پور غلام رئیس پژوهشکده اکولوژی دریای خزر که هماهنگیهای لازم را جهت انجام این پروژه انجام داده اند، تشکر و قدردانی می‌گردد. این پروژه توسط مهندسین مشاور توازون محیط حمایت شده است.

هیچ گونه ملاحظات زیست محیطی به رودخانه تخلیه می‌شوند.

تغییرات فکال کلیفرمی در ایستگاههای مختلف و در فصول مختلف دارای ارتباط معنی دار نبوده است ($p > 0.05$).

دمای آب و هوا در تابستان و بهار بیشتر و در زمستان کمتر می‌باشد با افزایش درجه حرارت، محیط مناسبی جهت رشد کلیفرمها ایجاد می‌گردد، در نتیجه فعالیتهای متابولیسمی افزایش می‌یابد و با افزایش دمای آب، حلالیت اکسیژن نیز کم می‌گردد (۶). میزان بیوماس و تعداد کلی باکتریها در رودخانه ها به درجه حرارت بستگی دارد. به طوری که در رودخانه نسبتاً آلوده البی آلمان در فصل تابستان بیشترین میزان، آلودگی کلیفرمی گزارش شده است (۳).

به گزارش کرباسی و همکاران در سال ۱۳۸۶ با بررسی تعداد کلیفرم طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲ نیز مشخص شد که آب رودخانه هراز در طبقه آبهای با آلودگی میکروبی قرار گرفته است. که در نهایت متذکر شد که مدیریت بهینه و کنترل آلودگی رودخانه هراز نیازمند جلوگیری از ورود فاضلابهای شهری و روستایی و کشاورزی به رودخانه می‌باشد (۴).

استانداردی که در ارتباط با اندیسهای میکروبی وجود دارد شامل کلیفرم (حداکثر ۱۰۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر)، کلیفرم مدفوعی (حداکثر ۴۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر) می‌باشد و تعداد کلیفرمها در مقایسه با استانداردهای بین‌المللی و

منابع

- ۱- خطیب حقیقی، س. قانع، الف. نهرور، م. ۱۳۸۷. بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود در غرب استان گیلان. مجله شیلات سال دوم، شماره ۱.
- ۲- شایسته فر، ع. همتا، الف. شیرازی، ف. عظیمی، و. ۱۳۹۱. مژکداران غیر انگلی رودخانه قره کهریز (خشک)، استان مرکزی، ایران. مجله زیست‌شناسی ایران. دوره ۲۵، شماره ۳، ص ۳۸۹-۳۹۵.
- ۳- صفائیان، ش. ۱۳۸۴. میکروبیولوژی محیطهای آبی. انتشارات احسن. ۲۳۹ صفحه.
- ۴- کرباسی، ع. کلاتری، ف. ۱۳۸۶. بررسی منابع آلاینده رودخانه هراز و ارائه راهکارهای مدیریتی جهت کنترل آن. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست؛ سال نهم، شماره ۳، پیاپی ۳۴، ص ۶۱.

در سیستم توزیع آب آشامیدنی مناطق روستایی استان قزوین، ششمین همایش ملی بهداشت محیط، ساری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران،

۸- یثربی، ب. ۱۳۸۴. بررسی اثر توزیع مکانی و زمانی بارندگی روی رواناب حوزه آبخیز هراز. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۰ صفحه.

- 9- Anderson, K.A., 2000. Drinking water & Recreational water quality: Microbiological Criteria
- 10- Bluman, A.G. 1998. Elementary Statistics: A Step by Step Approach. USA. Tom casson publisher. 3rd edition.
- 11- Environment Agency. 2002. The Microbiology of Drinking water part 1 – Water Quality and Public Health p 9-28.
- 12- Gordon, A. M., Bissonnette, G. K., Jezeski, J.J., Thomson, C. A., Stuart, D. G. 1974 Comparative Survival of Indicator Bacteria and Enteric Pathogens in Well Water. Applied Microbiology, p.823-829.

۵- محمودی، م.م. جوانمردی، ف. ۱۳۸۸. تعیین میزان و منشأ باکتریهای مدفوعی در آب دریاچه پریشان. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۲، شماره ۴، ص ۵۶۶-۷۳۳.

۶- ملازاده، ن. ۱۳۸۴. تعیین کلاس 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.

۷- نادری، ش. شریعت، م. ندافی، ک. واعظی، فروغ. ۱۳۸۲. بررسی ارتباط بین میزان شاخصهای بیولوژیک و پارامترهای کیفی آب

- 13- Macfaddin, J.F. 2000. Biochemical tests for Identification of Medical Bacterial. 3ed., Lippincott Williams & Wilkins. 374 p.
- 14- Parajuli, P. B. 2007. SWAT bacteria sub-model evaluation and application. Doctor of Philosophy .doctorial dissertation. Department of Biological and Agricultural Engineering
- 15- Sargaonkar, A., Deshpande, V. 2003. Development of an overall index of pollution for surface water based on a general classification scheme in Indian context. Environ. Monit. Assess 89: 43-67.

Evaluation of bacterial contamination of surface waters of Haraz River

Yaghoubzadeh Z. and Safari R.

Caspian Sea Ecology Research Center, Sari, I.R. of Iran

Abstract

Haraz is one of the three full of water rivers in north of Iran (Mazandaran province) that emanates of northern slopes of the Alborz and collects pollutants in their path with passing through agricultural areas, cities and villages and finally discharges to the sea. The aim of this study was to evaluate the microbial quality of surface waters of Haraz river and microbial indicators such as total and fecal coliforms. In this study, 84 samples were sampled of surface waters of Haraz River from seven stations (Sorkhrood, Karesang, Jalav Bridge, Norroud, Tehran 115, Lasem, Lar (polour)) during one year (a total of 12 samples) and were examined the coliforms and fecal coliforms. The results showed that maximum and minimum of total coliforms and fecal coliforms in surface water was observed in Sorkhrood (9.4 CFU/100ml and 3/2 CFU / ml) and Lasem (4.2CFU/100ml and (1/1CFU/100ml) respectively. The results showed that the populations of indicator bacteria (Coliforms) have been different depending on seasonal changes, time and sampling of location. The final results of this study showed that the river quality is low and not suitable for human consumption.

Key words: Microbial contamination, surface waters, Haraz River