بررسی و شناسایی برخی باکتری‌های شاخص آلودگی و بیماریزای ماهی در آب‌های منطقه جنوب شرقی دریای خزر (مازندران–گهرباران)

زهرا یعقوب زاده*[1]، رضاصفری[2]، حسن نصراله زاده ساروی[3]

۱، ۲ و۳- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

*E mail: za_yaghoub@yahoo.com Tel: 01133462499

تاریخ ارسال مقاله : ۱۳۹۶/۷/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۱۴

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی شاخص‌های آلودگی باکتریایی آب دریای خزر شامل کل کلیفرم‌ها، کلیفرم‌های مدفوعی، استرپتوکوک‌های مدفوعی و باکتری‌های بیماریزای ماهی در آب انجام گرفت. نمونه‌برداری از لایه سطحی در ۶ ایستگاه (در اعماق ۵ و ۱۰ متر)، بصورت ماهانه در منطقه گهرباران (دریای خزر) در سال ۹۳-۱۳۹۲ انجام گرفت. دامنه تغییرات میانگین (±SE) کل باکتری‌ها (CFU/100ml) در ماه‌های مختلف از ۹۴/۰± ۱۲۲/۹ هزار در آبان ۹۲ تا ۱۷/۴۰±۱۳۰۰ در فروردین ۹۳ نوسان داشت. دامنه تغییرات میانگین کلیفرم کل (CFU/100ml) از ۱/۴۸ ±۱/۸×۱۰^{۲} در مهر ۹۲ تا ۱۶±۱۶ در فروردین ۹۳ ثبت شد. تغییرات میانگین کلیفرم مدفوعی (CFU/100ml) از حداکثر ۳۳ ±۴۰ در مهر ۹۲ تا حداقل ۴/۷ ±۵/۵در فروردین ۹۳ و تغییرات میانگین استرپتوکوک مدفوعی (CFU/100ml) در ماه‌های مختلف ازحداکثر ۸/۸ ±۱۱/۶در مهرماه ۹۲ تا حداقل ۱/۷ ±۱/۸در فروردین ماه ۹۳ ثبت شد. همچنین از تمام نمونه‌های آب دریا، باکتری‌های بیماریزای سودوموناس، ویبریو، آئروموناس و اشریشیاکلی جداسازی گردید. با توجه به نتایج بدست آمده، تعداد باکتری‌های شاخص در اکثر ایستگاه‌های مورد بررسی بیش از حد استاندارد بود. از طرف دیگر جمعیت باکتری‌های شاخص هتروتروف نیز نسبتاً بالا بود که بیانگر کیفیت پائین آب می‌باشد. وجود باکتری‌های مذکور زمینه رشد و تکثیر باکتری‌های بیماریزا و زئونوز را افزایش داده و در نتیجه سلامت آبزیان و انسان به خطر می‌افتد. بنابراین جهت کاهش باکتری‌های اندیکاتور و هتروتروف، بایستی ورود آلاینده‌های شاخص به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر کاهش یابد و فاضلاب‌ها و پساب‌های خروجی پس از تصفیه، مطابق استانداردهای زیست محیطی به رودخانه تخلیه گردند.

کلمات کلیدی: دریای خزر، آب، باکتری، شاخص آلودگی، بیماریزایی در ماهی، منطقه گهرباران، استان مازندران

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

مقدمه

دریای خزر توسط ۱۳۰ رودخانه تغذیه می‌شود. عوامل اکولوژیک نقش مهمی در تغییر کیفیت منابع آب دارند، این عوامل در تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی ومیکروبیولوژیکی آب دریا نقش مهمی را ایفا می‌کنند. با توجه به اینکه دریای خزر یک دریاچه بزرگ می‌باشد (pond *et al*., 2005) و همچنین بدلیل مناسب بودن آب و هوای منطقه و موقعیت جغرافیایی آن و استقبال روز افزون مردم، این دریا محل مناسبی برای انجام فعالیت‌های تفرجی مانند شنا بحساب می‌آید. همچنین تخلیه زباله و فاضلاب‌های خانگی و صنعتی و هرز آب کشاورزی به رودخانه‌ها باعث انتقال این آلودگی‌ها به دریا می‌شود و بار آلودگی دریا را بالا می‌برند. این مسائل و عدم رعایت موازین زیست محیطی می‌تواند خطراتی را برای سلامتی انسان و محیط زیست ایجاد نماید.

کلیفرم‌ها گروهی از باکتری‌ها هستند که در داخل رودۀ حیوانات خونگرم و یا بطور طبیعی در خاک، گیاهان و آب وجود دارند. این باکتری‌ها بطور معمول در آب‌های آلوده به مدفوع یافت می‌شوند و حضور آن‌ها اغلب با شیوع بیماری‌ها مرتبط است. اگرچه این باکتری‌ها معمولاً خودشان بیماریزا نیستند، لیکن وجود آن‌ها در آب دریا نشان‌دهندۀ احتمال حضور باکتری‌های بیماریزا است. *E.coli* یک گونه از گروه کلیفرم‌ها است که همیشه در مدفوع یافت می‌شود که معرف احتمال حضور پاتوژن‌های روده‌ای است (Doyle and Erickson, 2006). استرپتوکوک‌های مدفوعی به آن دسته از استرپتوکوک‌ها اطلاق می‌شود که عموماً در دستگاه گوارش انسان و حیوانات زندگی می‌کنند و در مدفوع آن‌ها وجود دارند. این میکروارگانیسم‌ها به ندرت در آب تکثیر یافته و همچنین مقاوم‌تر از اشریشیاکلی و سایر کلیفرم‌ها هستند(Pond, 2005).

در این مطالعه، شاخص‌های میکروبی آلودگی مدفوعی آب شامل کل کلیفرم‌ها (Total coliform)، کلیفرم‌های مدفوعی(Fecal coliforms)، استرپتوکوک‌های مدفوعی(Fecal streptococcus)و باکتری‌های بیماریزای ماهی در آب منطقه جنوب شرقی دریای خزر (گهرباران) بررسی شد.

مواد و روش کار

در این تحقیق آب منطقه جنوب شرقی دریای خزر (گهرباران) از اردیبهشت ۱۳۹۲ تا فروردین ۱۳۹۳ در طی یک سال بطور ماهانه (به‌غیر از مرداد ماه بعلت شرایط نامساعد جوی) در ۶ ایستگاه مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۱). مختصات جغرافیایی ایستگاه‌ها در جدول ۱ آمده است.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

جدول ۱- طول و عرض جغرافیایی ایستگاه‌ها و اعماق مختلف نمونه‌برداری در دریای خزر- منطقه گهرباران

(سال ۹۳ – ۱۳۹۲)

ایستگاه	عمق(متر)	مختصات	
		طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۵	۵۳ ° ۰۹ '	۳۶ ° ،۴۹ '
۲	۵	۵۳ ° ۱۴ '	۳۶ ° ۵۰ '
۳	۵	۵۳ ° ۱۲ '	۳۶ ° ۵۱ '
۴	۵	۵۳ ° ۱۲ '	۳۶ ° ۵۳ '
۵	۱۰	۵۳ ° ۱۲ '	۳۶ ° ۵۰ '
۶	۱۰	۵۳ ° ۱۰ '	۳۶ ° ۵۲ '

شکل۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دریای خزر-منطقه گهرباران (سال ۹۳ – ۱۳۹۲)

نمونه‌برداری بصورت ماهانه با استفاده از شیشه‌های ۱۰۰ میلی لیتری کدر در سمباده‌ای استریل از لایه‌های سطحی در اعماق ۵ متر (ایستگاه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴) و ۱۰متر (ایستگاه‌های ۵ و ۶) انجام گرفت. نمونه‌ها در کوتاه‌ترین زمان در کنار یخ به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر منتقل شدند (APHA, 2005). برای جداسازی و شمارش باکتری‌ها، ابتدا از نمونه‌های اخذ شده رقت‌های سریال (10^{-1}،10^{-2}،10^{-3}) تهیه شد (APHA, 2005)، سپس نمونه‌ها در محیط کشت‌های اختصاصی پلیت کانت آگار T.C (شمارش کل باکتری‌ها)، ECC کروم آگار (کلیفرم کل وکلیفرم مدفوعی) و KF (استرپتوکوک مدفوعی)، کشت داده شدند و پس از انکوباسیون در دمای ۳۰ درجه بمدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت، شناسایی و شمارش گردیدند (استاندارد ملی ایران۴۲۰۷ ;APHA, 2005). برای جداسازی باکتری‌های بیماریزای ماهی از آب دریا،

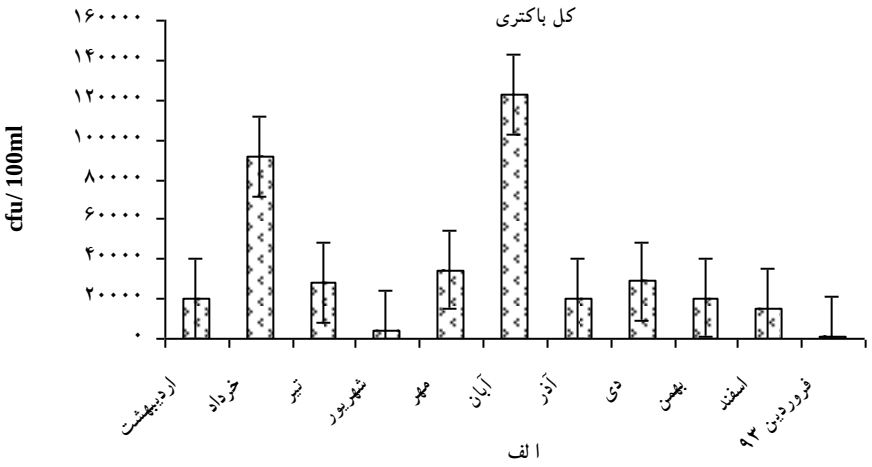
نمونه‌های اخذ شده در محیط Blood Agar (B.A) کشت داده شدند و پس از انکوباسیون در دمای ۳۰ درجه بمدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت و ارزیابی اولیه کلنی‌های رشد یافته، از نظر تست‌های بیوشیمیایی مثل رنگ‌آمیزی گرم، اکسیداز، کاتالاز، OF ، اندل، سیترات، VP، MR و نیترات مورد آزمایش قرار گرفتند و جنس باکتری یا باکتری‌های مورد نظر شناسایی شدند (Mac Faddin, 2000).

تجزیه و تحلیل آماری

جهت ثبت اطلاعات و کلاسه‌بندی داده‌ها از نرم افزار Excel, 2010, 2003 و تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه‌های آماری SPSS با نسخه ۱۶ استفاده شد. بعد از نرمال نمودن داده‌ها جهت مقایسه میانگین‌ها در بین ماه‌ها و ایستگاه‌های نمونه-برداری از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و جهت تعیین تفاوت بین داده‌ها از آزمون دانکن استفاده گردید (Bluman, 1998). در ضمن تمام میانگین‌ها به همراه خطای استاندارد (Mean±SE) آورده شدند.

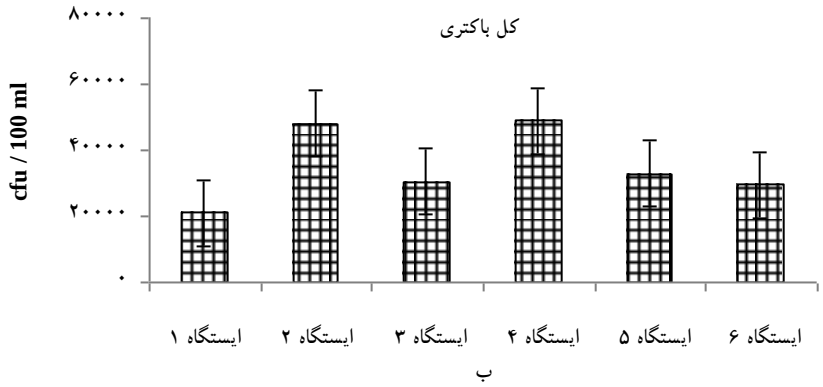
نتایج و بحث

مقایسه ماهانه نشان داد که میانگین کل باکتری‌ها از $۹/۴\times۱۰^{۴}$ CFU/100ml ± $۱۲/۲۹\times۱۰^{۴}$در آبان ۹۲ تا CFU/100ml ۱۳۰۰±۱۷/۴۰ در فروردین ۹۳ نوسان داشت. مقایسه میانگین تغییرات این پارامتر در بین ایستگاه‌ها نشان داد که حداکثرمیانگین باکتری‌های کل CFU /100ml ۴/۶ ± ۴۹×۱۰^{۳} درایستگاه ۴، و حد اقل آن CFU /100ml ۴/۳ ± ۲۰×۱۰^{۳}درایستگاه ۱ ثبت شد (شکل ۲). بر اساس آزمون‌های آنالیز واریانس در سطح ۹۵٪ میانگین تعداد کل باکتری‌ها در بین ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری دارای تفاوت معنی‌داری بود ($P < ۰/۰۵$). ایستگاه‌های نمونه‌برداری در آزمون دانکن بر اساس تعداد کل باکتری‌ها در دو گروه یعنی (۱،۵ و۶) و (۲،۳،۴،۵ و ۶) قرارگرفتند.



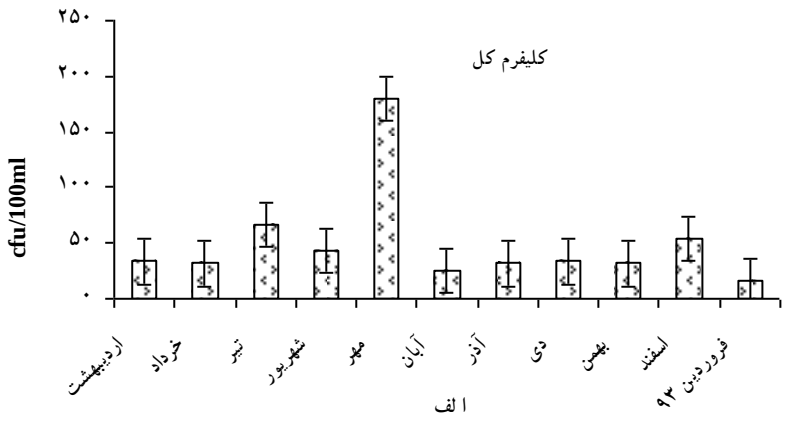
الف

Journal of Caspian Sea (J.A.C.S)

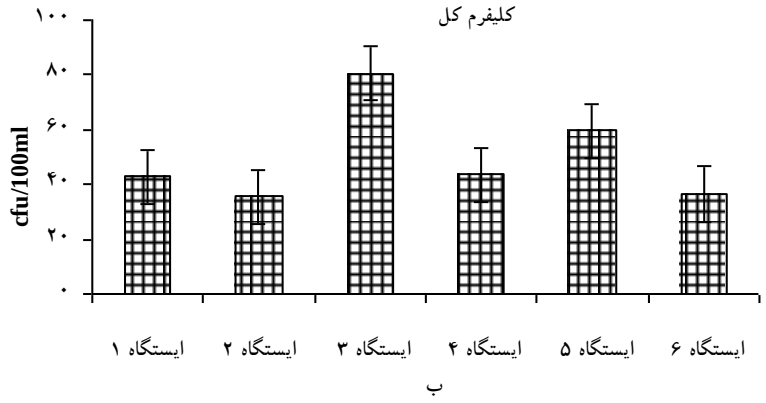


شکل ۲- تغییرات میانگین (SE±) کل باکتری‌ها در ماه‌ها (الف) و ایستگاه‌های(ب) مختلف دریای خزر- منطقه گهرباران (سال ۹۳ – ۱۳۹۲)

دامنه تغییرات میانگین کلیفرم کل در ماه‌های مختلف مورد مطالعه از$CFU/100ml$ ۱/۴۸ ±$۱۰^{۲}$×۱/۸در مهر ۹۲ تا $CFU/100ml$ ۱۶±۱۶ در فروردین ۹۳ نوسان داشت. میانگین این پارامتر در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که حداکثر کلیفرم کل $CFU /100ml$ ۸۰/۴۵±۱۱/۳ درایستگاه ۳ و حداقل $CFU /100ml$ ۳۵/۴۵±۲۵/۹۲درایستگاه ۲ ثبت شد (شکل ۳). آزمون‌های آنالیز واریانس نشان داد که تغییرات میانگین تعداد کلیفرم کل در بین ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری دارای تفاوت معنی‌داری بود ($P < ۰/۰۵$). ایستگاه‌های نمونه برداری در آزمون دانکن بر اساس تعداد کلیفرم کل به دو گروه ایستگاه‌های (۱،۲،۶، ۴ و ۵) و (۴،۵ و ۳) تقسیم شدند.

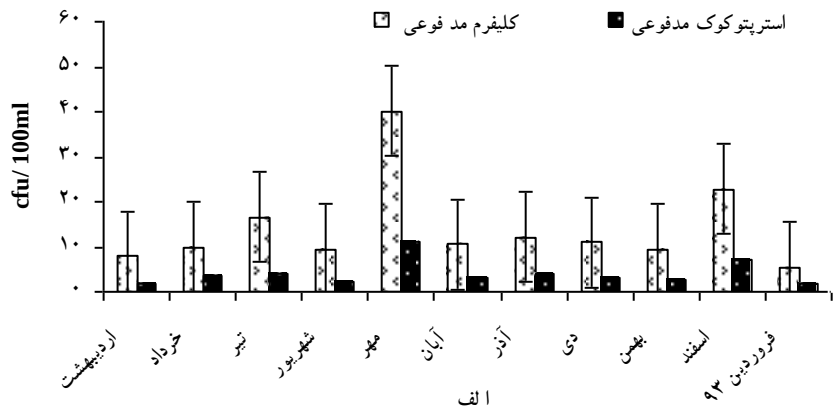


Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

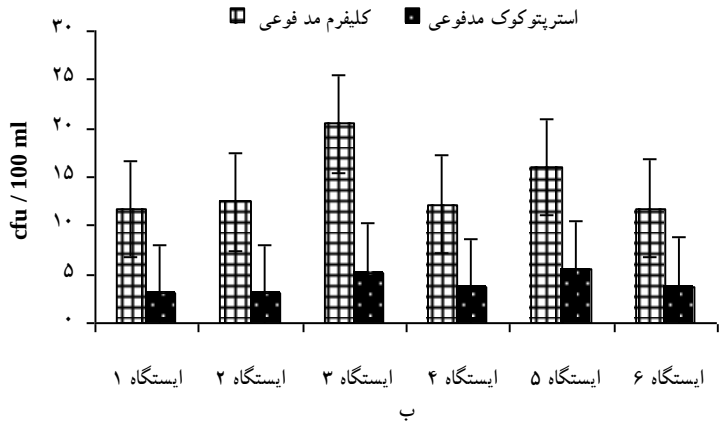


شکل ۳- تغییرات میانگین (SE±) کلیفرم کل در ماه‌ها (الف) و ایستگاه‌های(ب) مختلف دریای خزر- منطقه گهرباران (سال ۹۳ – ۱۳۹۲)

دامنه تغییرات میانگین کلیفرم مدفوعی در ماه‌های مختلف مورد مطالعه ازCFU/100ml ۳۳ ±۴۰ در مهر ۹۲ تا CFU/100ml ۴/۷ ±۵/۵در فروردین ۹۳ نوسان داشت. دامنه تغییرات میانگین استرپتوکوک مدفوعی در ماه‌های مختلف از CFU/100 ml ۸/۸ ±۱۱/۶ در مهر ماه ۹۲ تا CFU/100 ml ۱/۷ ±۱/۸در فروردین ماه ۹۳ متغیر بود. میانگین کلیفرم مدفوعی در ایستگاه‌های مختلف از CFU /100ml ۲۰/۵۴±۲۰ درایستگاه ۳، تا CFU /100ml ۸/۶ ±۱۱/۷درایستگاه ۱ متغیر بود. مقایسه میانگین تعداد استرپتوکوک مدفوعی نشان داد که حداکثر آن CFU/100ml ۵ ±۵/۵ در ایستگاه ۵ و حداقل CFU /100ml ۲/۴ ±۳ درایستگاه ۱ بود (شکل ۴). آزمون‌های آنالیز واریانس بیانگر آن بود که تغییرات میانگین تعداد کلیفرم مدفوعی و استرپتوکوک مدفوعی در بین ایستگاه‌ها و ماه‌های نمونه‌برداری دارای تفاوت معنی‌داری بود (۰/۰۵ > P). ایستگاه‌های نمونه برداری در آزمون دانکن براساس تعداد کلیفرم مدفوعی به دو گروه ایستگاههای (۵،۶،۲، ۴ و ۱) و (۱ و۳) تقسیم شدند.



Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)



شکل ۴- تغییرات میانگین (±SE) کلیفرم مدفوعی و استرپتوکوک مدفوعی در ماه‌ها (الف) و ایستگاه‌های(ب) مختلف دریای خزر- منطقه گهرباران (سال ۹۳ – ۱۳۹۲)

بر اساس نتایج بدست آمده از باکتری‌های بیماریزای ماهی در محیط کشت (B.A)، در تمام نمونه‌ها، باکتری‌های غالب سودوموناس، ویبریو، آئروموناس و اشریشیا کلی جداسازی گردید (Mac Faddin, 2000).

سلامت و بهداشت آب دریا و دریاچه با کیفیت آب رودخانه‌ها و آلاینده‌های منتهی به آن ارتباط مستقیم دارد. اغلب منابع آب‌های سطحی در حاشیهٔ دریای خزر، به لحاظ دفع نامناسب فاضلاب‌های شهری، کشاورزی، صنعتی و غیره دارای آلودگی بیش از حد مجاز هستند(نعیمی جوینی و همکاران،۱۳۹۰). مطالعه حاضر نشان داد که آب دریای خزر از نظرشاخص‌های باکتریایی کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و استرپتوکوک مدفوعی برای استفاده بعنوان منبع آب شرب آلوده می باشد (استاندارد ۱۰۱۱) تغییرات شاخص‌های میکروبیولوژیکی مورد بررسی آب دریای خزر منطقه گهرباران در بین ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف بسیار زیاد بود. بطوری‌که حداکثر میانگین کل باکتریها (Total count) در آبان سال ۱۳۹۲ (۱۲۲۹۱۶ CFU /100ml) حدوداً ۱۰۰ برابر حداقل میانگین در فروردین سال ۱۳۹۳ (۱۳۰۰ CFU /100ml) بدست آمد. در مقایسه ایستگاهی نیز بیشترین میانگین این فاکتور در ایستگاه ۴ (۴۹۰۴۵ CFU/100ml) تقریباً ۲ برابر بیش از حداقل آن در ایستگاه ۱ (CFU ۲۰۹۵۴ /100ml) بود. کلیفرم کل نیز در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف نوسان زیادی داشت. حداکثر میانگین کلیفرم کل در ماه مهر سال ۹۲ (۱۸۰ CFU /100ml) حدوداً ۱۰ برابر حداقل میانگین در ماه فروردین سال ۹۳ (۱۶ CFU /100ml) بدست آمد. در مقایسه ایستگاهی نیز بیشترین میانگین این فاکتور در ایستگاه ۳ (۸۰ CFU/100ml) تقریباً ۲ برابر بیش از حداقل آن در ایستگاه ۲ (۳۵ CFU /100ml) بود. در مطالعه خطیب حقیقی (۱۳۸۴)، در حوزه جنوبی دریای خزر در استان گیلان نیز بیشترین میزان آلودگی کلیفرم کل در فصل زمستان (۳۳/۱۸ عدد در ۱۰۰ سانتی متر مکعب) بدست آمد. در مطالعه وی، کمتر بودن میزان رقابت سایر باکتری‌های پاتوژن و نیز شدت و سرعت جریان آب در ماه‌های سرد سال بعنوان دلایل افزایش رشد کلیفرمی بیان شد. در مطالعه حاضر ایستگاه ۳ در نزدیکی دهانه رود گهرباران قرار داشت و احتمالاً بستر

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

گلی و آلودگی توسط انسان و حیوانات در این مناطق باعث افزایش بار آلودگی شد (خطیب حقیقی، ۱۳۸۸). در یافته‌های نبی زاده و همکاران در سال ۱۳۹۰ به منظور بررسی میکروبی دریای خزر در استان گیلان، میانگین کلیفرم کل ۲۳۴/۸ (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر آب) و کلیفرم مدفوعی برابر ۶۰ (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر آب) بدست آمد. بر اساس مطالعات North و همکاران (۲۰۱۴) با بالا رفتن درجه حرارت آب، فعالیت‌های میکروبی افزایش می‌یابد، بطوریکه مهم‌ترین عامل فراوانی شاخص-های باکتریایی، درجه حرارت آب می‌باشد. مطالعه وی حاکی از آن است که محدوده استانداردهای کیفیت آب با گرم شدن آب و هوا بیشتر خواهد شد. از سوی دیگر مطالعه Gannon و همکاران (۱۹۸۳) نشان داد که سطح تابش نور در طول روز از عوامل مهم در کاهش کلیفرم‌ها می‌باشد.

یکی دیگر از عوامل تعیین کننده کیفیت میکروبی محیط‌های آبی، تعداد کلیفرم‌های مدفوعی می‌باشد. مقدار این میکروب نیز در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف نوسان زیادی داشت. در مطالعه خطیب حقیقی در سال ۱۳۸۴ (در سواحل استان گیلان)، بیشترین میزان میانگین آلودگی باکتری اشریشیا کلی (کلیفرم مدفوعی) در فصل تابستان (۷۸/۷ عدد در ۱۰۰ سانتی متر مکعب) ثبت شد. در فصل تابستان ازدحام مسافران و استفاده از دریا برای شنا موجب افزایش آلودگی کلیفرم مدفوعی در مناطق ساحلی و شناگاه‌ها می‌شود. ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مطالعه حاضر در محدوده ورودی رودهای گهرباران، چینم دهنه، زردی رود و رودخانه مهم تجن قرار دارد. رودخانه تجن از مناطق مسکونی زیادی عبور کرده و فاضلاب تصفیه نشده قابل توجهی را وارد دریا می کند که احتمالاً سبب بروز آلودگی کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در آب شده است. Noble و همکاران در سال ۲۰۰۴ بیان کردند که با افزایش مقدار باکتری‌های مدفوعی در فاضلاب، خطر ابتلا به باکتری‌های پاتوژن در انسان افزایش می‌یابد.

در مطالعه حاضر جنس‌های سودوموناس، ویبریو، آئروموناس و اشریشیاکلی، غالب باکتری‌های بیماریزا جداسازی شده از آب دریا را تشکیل دادند. مطالعات Sugita و همکاران در سال ۱۹۸۵ نشان داد که بسیاری از باکتری‌های بیماریزا می‌توانند در سطح بدن و یا در دستگاه گوارش ماهیان در شرایط عادی یافت شوند لیکن با بروز استرس و تغییرات نامناسب محیطی این باکتری‌ها قادر به ایجاد بیماری در ماهیان می‌باشند. Sivaraman و همکاران در سال۲۰۱۶، گزارش دادند که باکتری‌های بیماریزای آب دریا شامل آئروموناس هیدروفیلا (*Aeromonas hydrophila*)، کلستریدیوم بوتولینوم(*Clostridium botulinum*)، اشریشیاکلی(*Escherichia coli*)، لیستریا منوسایتوژنز (*Listeria monocytogenes*)، پلیزوموناس شیگلوئیدس (*Plesiomonas shigelloides*)، سالمونلا (Salmonella)، شیگلا (Shigella)، استافیلوکوکوس اورئوس (*Staphylococcus urease*)، ویبریو کلرا (*Vibrio cholerae*)، ویبریو پاراهمولیتیکوس (*Vibrio parahaemolyticus*) و یرسینیا انتروکولیتیکا (*Yersinia enterocolitica*) هست. آئروموناس‌ها ارگانیسم‌های آبزی

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

هستند که غالباً در غذاها و محصولات دریایی یافت می‌شوند که با داشتن برخی از عوامل بالقوه، مانند اندوتوکسین، همولیزین و انتروتوکسین مهلک هستند (Sivaraman *et al*, 2016).

بطورکلی تعداد باکتریهای کلیفرم مدفوعی شمارش شده در این مطالعه بیش از مقدار استاندارد آن در آب دریا (CFU/ml ۳۰۰۰) نبود (Loka *et al*, 2012). لذا از این لحاظ بنظر می‌رسد که منطقه مورد مطالعه برای پرورش ماهی در قفس مناسب می باشد. با توجه به نتایج بدست آمده، تعداد باکتری‌های اندیکاتور در اکثر ایستگاه‌های مورد بررسی بیش از حد استاندارد ۱۰۱۱ بوده و این آب قابل شرب نیست. علاوه بر آن مکان مناسبی برای تفرج نیست (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۵). از طرف دیگر جمعیت باکتری‌های شاخص هتروتروف نیز نسبتاً بالا بوده که نشان دهنده کیفیت پائین آب می‌باشد. باکتری‌های هتروتروف بطور گسترده‌ای به عنوان شاخص کیفیت آب آشامیدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مطالعه حاضر تعداد باکتری‌های هتروتروف در شمارش بشقابی از میزان استاندارد آن در آب آشامیدنی (CFU/ml ۵۰۰)، بیشتر بوده است (Allen *et al*, 2004).

یافته ترویجی

ورود آلاینده‌های مختلف از منابع متفاوت نظیر فاضلاب‌های شهری و خانگی، پساب کارخانجات صنعتی و رواناب‌های کشاورزی به دریا باعث افزایش غلظت مواد آلی و متعاقب آن افزایش باکتری‌های هتروتروف و اندیکاتور شده و در نتیجه کیفیت آب به شدت کاهش می‌یابد. وجود باکتری‌های ذکر شده، زمینه رشد و تکثیر باکتری‌های بیماریزا و زئونوز را افزایش می‌دهد و در نتیجه سلامت آبزیان و انسان به خطر می‌افتد. بنابراین جهت کاهش باکتری‌های اندیکانور و هتروتروف، بایستی ورود آلاینده-های شاخص به رودخانه‌های منتهی به دریا خزر کاهش یافته و یا آنکه فاضلاب یا پساب خروجی پس از تصفیه و مطابق استانداردهای زیست محیطی به رودخانه تخلیه گردد.

منابع

خطیب حقیقی ، س. نهرور، م. و فئید، م .، ۱۳۸۴. بررسی میزان آلودگی زیست محیطی کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر با تاکید بر آلودگی میکروبی در استان گیلان .ششمین همایش علوم و فنون دریایی.

خطیب حقیقی، س.، ۱۳۸۸. بررسی میزان آلودگی باکتریایی چهار منطقه دیناچال، انزلی، دستک و چابکسر درحوزه جنوبی دریای خزر در استان گیلان. یازدهمین همایش ملی صنایع دریایی ایران، جزیره کیش، انجمن مهندسی دریایی ایران.

سازمان حفاظت محیط زیست.، ۱۳۹۵ . استاندارد کیفیت آب‌های ایران. معاونت محیط زیست انسانی دفتر آب و خاک.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران - استاندارد شماره ۱۰۱۱- ویژگیهای میکروبیولوژی آب آشامیدنی. ۱۵ صفحه.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۶. آئین کار آزمون‌های باکتریولوژیکی آب ، استاندارد شماره ۴۲۰۷ ایران. ۵۵ صفحه.

نبی زاده، ر.، ندافی، ک. و بینش برهمند، م .، ۱۳۹۰. وضعیت آلودگی میکروبی آب دریای خزر دراستان گیلان. چهاردهمین همایش ملی بهداشت محیط، یزد دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد.

نعیمی جوبنی، م.، صادق اسلامی، م.، سعیدی، ع.، کرامتی، ع. و جواهرشناس، م. ۱۳۹۰. بررسی آلودگی میکروبی آب شناگاه‌های تابستانی سواحل دریای‌خزر در استان گیلان. ویژه‌نامه بهداشت محیط، مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان، ۲۲، صفحات ۶۷-۷۲.

Allen, M.J., Edberg, S.C. and Reasoner, D.J., 2004. Heterotrophic plate count bacteria—what is their significance in drinking water?. International journal of food microbiology, 92(3): 265-274.

APHA. 2005. Standard methods for the examination of water and wastes water. Washington DC, USA: American publication Health Association. 1113 p.

Bluman, A.G. 1998. Elementary Statistics: A Step by Step Approach. USA. Tom casson publisher. 3rd edition. 897p.

Doyle, M.P. and Erickson, M.C., 2006. The fecal coliform assay, the results of which have led to numerous misinterpretations over the years, may have outlived its usefulness. Microbe, 4:162-163.

Loka, J., Vaidya, N.G. and Philipose, K.K., 2012. Site and species selection criteria for cage culture. In: Handbook on Opensea Cage Culture. Central Marine Fisheries Research Institute, Karwar, 27-36.

Gannon, J.J., Busse, M.K. and Schillinger, J.E., 1983. Fecal coliform disappearance in a river impoundment. Water research,17(II): 1595 1601.

Mac Faddin, J.F., 2000. Biochemical tests for identification of medical bacteria. Medical. 912 p.

Noble, R.T., Lee, I.M. and Schiff, K.C., 2004. Inactivation of indicator microorganisms from various sources of faecal contamination in seawater and freshwater. Journal of applied microbiology, 96(3): 464-472.

North, R.L.,. Khan, N.H.,. Ahsan,. M.,. Prestie, C.,. Korber, D.R., Lawrence, J.R. and. Hudson, J.J., 2014. Relationship between water quality parameters and bacterial indicators in a large prairie reservoir: Lake Diefenbaker, Saskatchewan, Canada. Canadian Journal of Microbiology. 60(4): 243-249.

Pond, K.R, Cronin, A.A, Pedlev, S., 2005. Recreational water quality in the Caspian Sea., Journal Water Health, 3(2): 38-129.

Sivaraman, G.K., Visnuvinayagam, S., Ashish Kumar Jha, Remya, S. and Renuka, V., 2016. Microbiological quality of marine waters. 7 p.

Sugita, H., Tokuyama, K., Deguchi, Y., 1985. The intestinal microflora of carp, *Cyprinus carpio*, grass carp, *Ctenopharyngodon idella* and tilapia, *Sarotheradon niloticus*. Bulletin of the Japan Society of Scientific Fisheries 51: 1325–1329.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

Evaluation and identification indicator bacteria and Pathogenic bacteria of fish in the waters of the southeastern of the Caspian Sea (Mazandaran-Goharbaran)

Zahra Yaghoubzadeh[*], **Reza Safari**, **Hasan Nasrollahzadeh Saravi**

E mail: za_yaghoub@yahoo.com Tel: 01133462499

1*,2&3- Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Caspian Sea Ecology Research Center (CSERC), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, P.O. Box 961, Iran

Abstract

In this project (April 2013- March 2014), microbial indicators of fecal contamination of water contains total coliform, fecal coliform, fecal streptococcus and fish pathogen bacteria in seawater were investigated. Monthly sampling was conducted at surface layers of different stations in 5 and 10m depths. Analysis monthly showed that the range of the average total bacteria in different months of the study fluctuated $12.29 \times 10^4 \pm 94.73 \times 10^4$CFU / 100ml in November 2013, $1300 \pm 17.70 \times 10^2$ CFU / 100ml in April 2014. Mean total coliform were recorded $1.8 \times 10^2 \pm 1.48$ CFU / 100ml October, 16 ± 16 2013 CFU / 100ml in April 2014. The mean fecal coliform was recorded 40 ± 33 CFU / 100ml in October 2013, 5.5 ± 4.7CFU / 100ml in April 2014 and mean fecal streptococci in different months of 11.1 ± 8.8CFU / 100 ml in October 2013 1.8 ± 1.7CFU / 100 ml in April 2014. Most of the isolated pathogenic bacteria in water sample contained *Pseudomonas, Vibrio, Aeromonas* and *Escherichia coli*.

According to the results, the number of indicator bacteria was more than standard value of drinking water in most stations. On the other hand heterotrophic bacteria population is also relatively high, which indicates low water quality. The presence of these bacteria increases the growth and reproduction of pathogenic and zoonotic bacteria and, as a result, the health of aquatic and human beings is compromised. Therefore, in order to reduce the indicator and the heterotrophic bacteria, the input of pollutants in the Caspian Sea to the rivers should be reduced and wastewater and wastewater after treatment should be discharged into the river in accordance with environmental standards.

Keywords: Caspian Sea, water, bacteria, pollution indicator, pathogen in fish, Goharbaran area, Mazandaran Province

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)