

بررسی میزان آلودگی کلیفرمی حوضه جنوب غربی دریای خزر، استان گیلان (از آستارا تا چابکسر)

سپیده خطیب حقیقی

sepidehkhatib@yahoo.com

مرکز تحقیقات آبی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی صندوق پستی: ۶۶

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۸۶

چکیده

در این بررسی میزان آلودگی کلیفرمی براساس ورود آلوده‌کننده‌های کشاورزی و فاضلابهای صنعتی و شهری در سواحل جنوبی دریای خزر بین اعماق صفر تا ده متر مورد بررسی قرار گرفت. مجموعاً از ۸ ایستگاه واقع در استان گیلان (از آستارا تا چابکسر) بصورت فصلی و از اعماق صفر، ۱ متر، ۲ متر، ۵ متر و ۱۰ متر نمونه برداری شد. میزان آلودگی کلیفرمی به روش MPN صورت گرفت. نتایج حاصله نشان داد که بیشترین میزان آلودگی در مناطق کم عمق بود و مناطق با عمق زیاد از آلودگی کمتری برخوردار بودند. بیشترین میزان میانگین آلودگی کلیفرمی در فصل زمستان با ۱۱/۴۰ تعداد در ۱۰۰ سانتیمترمکعب و بیشترین میزان میانگین آلودگی باکتری اشریشیاکلی (کلیفرم مدفوعی) در فصل تابستان با ۴/۸۷ تعداد در ۱۰۰ سانتیمترمکعب بود.

کلمات کلیدی: آلودگی، فاضلاب، کلیفرم، دریای خزر، گیلان

مقدمه

میکروارگانسیم‌هایی که بر روی مواد غذایی راكد بسر می‌برند، به سرعت اکسیژن محلول در آب را به مصرف رسانده در نتیجه حیات آبیان را به خطر می‌اندازند (ملکزاده و شهامت، ۱۳۷۹).

کلیفرمها معمولاً منشاء مدفوع 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 غیر مدفوعی و مدفوعی، که مدفوعی صرفاً در روده بسر می‌برند ولی برخی از کلیفرمها نه تنها 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

گسترش روز افزون فعالیتهای صنعتی در جهان همزمان با رشد سریع جمعیت، بشر را وادار نموده است تا به منظور رفع نیاز و ادامه حیات، میزان کارایی و بهره‌برداری خود را از دریاها هر روز افزایش دهد. انواع فعالیتهای دریایی از قبیل اکتشاف و بهره‌برداری از منابع طبیعی بستر دریاها، بخصوص حفاری و استخراج نفت، حمل و نقل‌های دریایی، احداث و توسعه تأسیسات صنعتی و بندری همواره رو به تزاید بوده، این فعالیتهای گسترش ابعاد آلودگی صنعتی را علاوه بر آلودگیهای شهری و کشاورزی در دریاها سبب شده‌اند. بطور کلی وجود مواد غذایی زیاد در آب را می‌توان از روی تعداد زیاد باکتری حدس زد.

باکتری‌های کلیفرم و بخصوص کلیفرمهای مدفوعی بعنوان یکی از شاخص‌های آلودگی محسوب شده و آبهایی که بوسیله فاضلاب یا مواد زائد تجزیه شدنی کارخانجات صنعتی آلوده می‌شوند، نیز دارای تعداد زیادی باکتری هستند.

بر آلودگی از طریق مدفوع می‌باشد (Baron & Fingold, 1990; APHA, 1990)

هدف از این تحقیق، بررسی میزان آلودگی کلیفرمی براساس ورود آلوده‌کننده‌های کشاورزی، فاضلابهای صنعتی و شهری در سواحل جنوب غربی دریای خزر بین اعماق صفر تا ده متر در منطقه گیلان می‌باشد.

مواد و روش کار

نمونه‌برداری بصورت فصلی و در هر فصل یکبار و از ۸ ایستگاه در استان گیلان بترتیب شامل: آستارا، حویق، لیسار، دیناچال، بندر انزلی، سفیدرود، دستک و قاسم آباد چابکسر انجام گرفت. از هر ایستگاه از اعماق صفر، ۱، ۲، ۵ و ۱۰ متر بصورت ستونی و بوسیله دستگاه روتتر، از سطح، عمق و کف نمونه‌برداری انجام شد. شایان ذکر است که نمونه‌ها در شرایط کاملاً استریل و در دمای ۴ درجه سانتیگراد در فلاسک یخ در کمتر از ۲۴ ساعت به آزمایشگاه منتقل و مطالعات باکتری شناسی یعنی کشت باکتریایی انجام گرفت. آزمایشات به دو روش شمارش کلی باکتریایی و روش (MPN) Most Probable Number انجام شدند. روش MPN شامل مراحل زیر است:

الف) آزمایش مرحله اول (احتمالی)

از ۹ لوله آزمایش که حاوی محیط کشت لاکتوز براس و لوله دورهام که بطور واژگون در آن قرار دارد، استفاده می‌گردد. در سه لوله، ۱۰ سی‌سی، در سه لوله دیگر ۱ سی‌سی و در سه لوله سوم ۰/۱ سی‌سی از آب نمونه افزوده می‌شود. محتویات لوله‌ها پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۷ درجه سانتیگراد، بررسی می‌شوند. براساس تولید اسید و گاز، تعداد احتمالی باکتری کلیفرم مشخص می‌گردد.

ب) آزمایش مرحله دوم (تأییدی)

از لوله‌ای که اسید و گاز تولید می‌کند به کمک پیپت استریل مقدار ۰/۱ سی‌سی محلول به لوله‌ای که حاوی محیط کشت برینت گرین بایل براس می‌باشد، اضافه می‌گردد. پس از ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد تولید گاز در لوله دورهام نشان دهنده نتیجه مثبت و مشخص می‌نماید که نمونه دارای آلودگی کلیفرمی می‌باشد که طبق جدول استاندارد MPN تعداد کلیفرمهای غیرمدفوعی محاسبه می‌شود.

ج) آزمایش مرحله سوم (تکمیلی) برای اندازه‌گیری تراکم کلیفرمهای مدفوعی

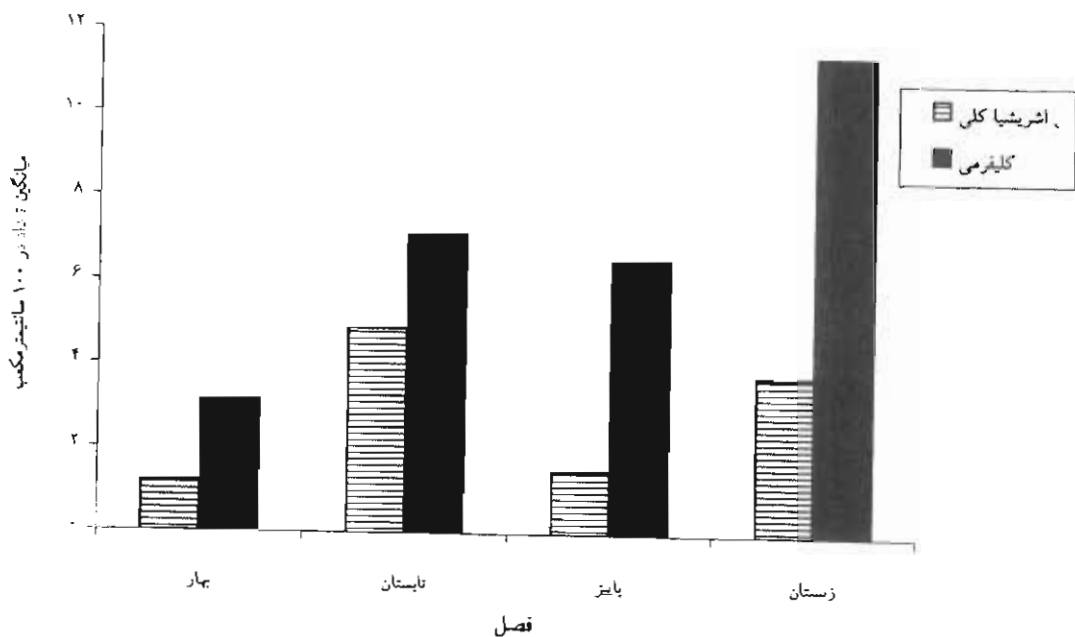
آزمایش کلیفرم مدفوعی می‌تواند بین کلیفرمهای مدفوعی (روده حیوانات خونگرم) با کلیفرمهایی از منابع دیگر تمایز بگذارد. در این آزمایش از لوله‌هایی که اسید و گاز تولید کردند با کمک آنس یک لوپ از این لوله‌ها برداشته و به لوله‌های حاوی محیط کشت *Escherichia coli* اضافه گردید. پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون نمونه‌ها در دمای ۴۴ تا ۴۴/۵ درجه سانتیگراد بررسی شدند. چنانچه در لوله‌های دورهام گاز ایجاد شود آزمایش مثبت است و می‌توان طبق جدول استاندارد MPN تعداد باکتری اشریشیاکلی (منشاء مدفوعی) را محاسبه نمود. مقدار تراکم باکتریهای کلیفرم مدفوعی نیز با استفاده از جدول MPN و برحسب $MPN/100ml$ نمونه آب تعیین گردید. همچنین یک لوپ از محیط کشت EC براس بر روی محیط *Eosin Methylene Blue Agar (EMB)* کشت خطی داده شد. چنانچه پس از ۲۴ ساعت رنگ کلنی‌ها بنفش و با جلای فلزی باشد کلیفرمها منشاء مدفوعی دارند. برای تأیید، از آزمایش اندول، متیل رد *Voges-Proskauer (VP)* و سیترات استفاده گردید که باکتری مدفوعی (فکال کلیفرم) اندول مثبت، متیل رد مثبت، *VP* منفی و سیترات منفی می‌باشد. برای شمارش باکتریها و شناسایی آنها مطابق با روشهای ارائه شده در کتاب استاندارد متد امریکا برای آب و پساب و کتاب شناسایی فاینگلد (جهت تشخیص باکتری) (Baron & Fingold, 1990) و کتاب میکروبیولوژی فاضلاب (Bitton, 1999) عمل گردید و از نرم افزار SPSS برای انجام تجزیه و تحلیل آماری و از نرم افزار Excel برای رسم نمودارها استفاده گردید.

نتایج

در نمودار ۱، میزان آلودگی کلیفرمی و فکال کلیفرم (اشریشیاکلی) در دریای خزر برحسب فصول مختلف سال نشان داده شده است. میانگین آلودگی کلیفرمی در زمستان با ۱۱/۴۰ از بیشترین میزان و در بهار با ۳/۱۵ از کمترین میزان آلودگی برخوردار بود و میانگین آلودگی اشریشیاکلی در تابستان با ۴/۸۷ از بیشترین میزان آلودگی و در بهار با ۱/۲۱ از کمترین میزان آلودگی برخوردار بود. در جدول ۱ و نمودار ۲، میزان آلودگی کلیفرمی و فکال کلیفرم (اشریشیاکلی) در دریای خزر برحسب سطوح مختلف

در ایستگاه انزلی با ۱۷/۰۶ از بیشترین میزان و در ایستگاه لیسار با ۱/۰۳ از کمترین میزان آلودگی برخوردار بود و میانگین آلودگی اشریشیاکلی در ایستگاه انزلی، با ۷/۰۹ از بیشترین میزان و در ایستگاه لیسار، (۰/۲۸) از کمترین میزان آلودگی برخوردار بوده است. براساس آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) میزان آلودگی کلیفرمی و فکال کلیفرم برحسب ایستگاههای مختلف، اعماق و فصل، تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

عمقی، نشان داده شده که میانگین آلودگی کلیفرمی در سطح ۱ متر با ۲۰/۰۲ از بیشترین میزان آلودگی و در کف ۵ متر با ۰/۵۷ از کمترین میزان آلودگی برخوردار بود. میانگین آلودگی اشریشیاکلی در سطح ۱ متر، ۷/۹۴ از بیشترین میزان و در عمق ۵ متر از ۱۰ متر، (۰/۲۸) از کمترین میزان آلودگی برخوردار بوده و در کف ۱۰ متر آلودگی دیده نشده است. جدول ۲ و در نمودار ۳، میزان آلودگی کلیفرمی و فکال کلیفرم (اشریشیاکلی) در دریای خزر برحسب ایستگاه را نشان می‌دهد، که میانگین آلودگی کلیفرمی



نمودار ۳: میزان آلودگی کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی (اشریشیاکلی) در حوضه جنوب غربی دریای خزر برحسب فصول سال در استان گیلان

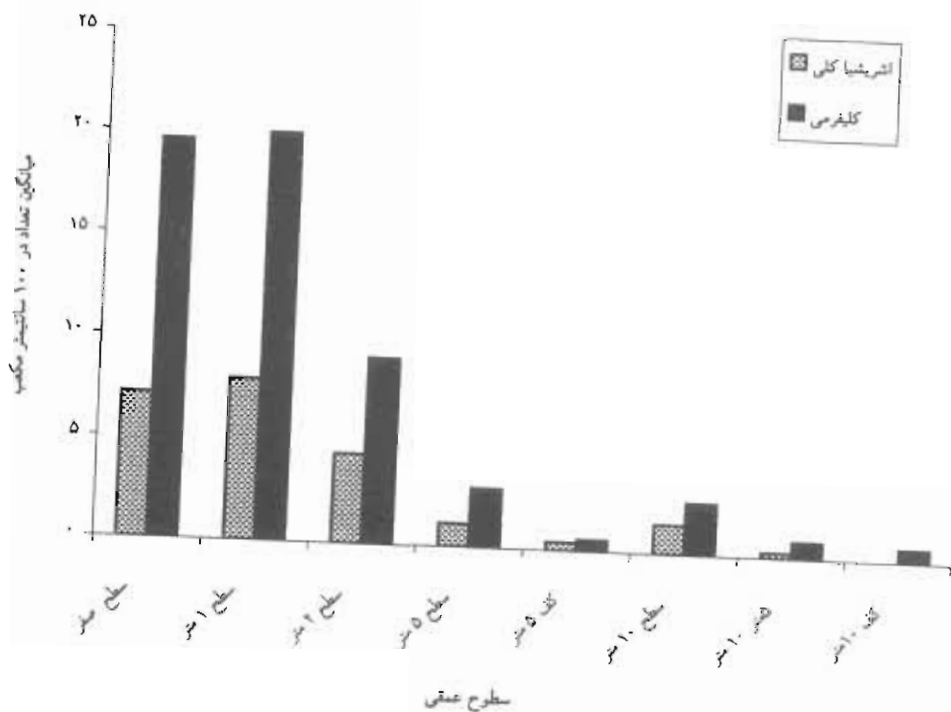
جدول ۱: میزان آلودگی کلیفرمی (تعداد در ۱۰۰ سانتیمتر مکعب) در حوضه جنوب غربی دریای خزر، استان گیلان در فصول مختلف

بهار										
عمق	ایستگاه	آستارا	حویق	لیسار	دیناچال	انزلی	سفیدرود	دستک	قاسم آباد چابکسر	انحراف معیار ± میانگین
صفر سطح	-	-	۲۰	۱۵	۴۲	۷	۳	۲۸	۹	۱۵/۵±۱۴/۰۹
۱ متر سطح	-	-	-	۹	۴	۴	۹/۳۳	۹	۲۱	۷/۰۴±۶/۸۱
۲ متر سطح	-	-	-	-	۴	-	۴/۳۳	۹	-	۲/۶۶±۳/۲۷
۵ متر سطح	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۵ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰ متر سطح	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(۵ متر) ۱۰ متر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
تابستان										
عمق	ایستگاه	آستارا	حویق	لیسار	دیناچال	انزلی	سفیدرود	دستک	قاسم آباد چابکسر	انحراف معیار ± میانگین
صفر سطح	۹	۹	۳	-	۲۰	۲۸	-	۹	۹	۹/۷۵±۹/۸۲
۱ متر سطح	۲۱	۲۱	۲۱	۹	۲۱	۲۸	۱۶/۶۶	-	۱۵	۱۶/۴۵±۸/۶۵
۲ متر سطح	-	-	۲۰	-	۴۲	۴۲	۱۵	۹	-	۱۶±۱۷/۶۷
۵ متر سطح	-	-	-	-	-	۲۸	۳	-	-	۳/۸۷±۹/۸۰
۵ متر کف	-	-	-	-	-	۴	-	-	۹	۱/۶۲±۳/۲۹
۱۰ متر سطح	-	-	-	-	۱۵	۴۲	۳/۶	-	-	۷/۵۷±۱۴/۸۴
(۵ متر) ۱۰ متر	-	-	-	-	۹	-	-	-	-	۱/۱۲۵±۳/۱۸
۱۰ متر کف	-	-	-	-	۴	-	-	-	-	۰/۵±۱/۴۱
پاییز										
عمق	ایستگاه	آستارا	حویق	لیسار	دیناچال	انزلی	سفیدرود	دستک	قاسم آباد چابکسر	انحراف معیار ± میانگین
صفر سطح	۲۰	۷	۷	-	۷	۹	۵/۳۳	۹	۱۱	۸/۵۴±۵/۶۷
۱ متر سطح	۴	۲۰	-	-	۲۱	۹	۱۰	۴۲	۴۲	۱۸/۵±۱۶/۱۵
۲ متر سطح	۴	۹	-	-	-	۲۱	۶/۳۳	۲۷	۱۵	۱۰/۲۹±۹/۸۹
۵ متر سطح	-	-	-	-	-	۲۰	۹	-	۲۸	۷/۱۲۵±۱۱/۰۷
۵ متر کف	۴	-	-	-	-	-	۱/۳۳	-	-	۰/۶۶±۱/۴۲
۱۰ متر سطح	۴	-	-	-	-	۹	-	-	۹	۲/۸۵±۴/۰۹
(۵ متر) ۱۰ متر	-	-	-	-	-	۹	-	-	۹	۲/۲۵±۴/۱۶
۱۰ متر کف	-	-	-	-	-	۹	-	-	۹	۲/۲۵±۴/۱۶
زمستان										
عمق	ایستگاه	آستارا	حویق	لیسار	دیناچال	انزلی	سفیدرود	دستک	قاسم آباد چابکسر	انحراف معیار ± میانگین
صفر سطح	۲۱	۹	۹	-	۹	۲۱۰	۱۰	۷۵	۲۳	۶۲۵/۴۴±۰/۷/۳۳
۱ متر سطح	۴۲	۹	۹	-	۲۱	۴۳	۱۷	۱۵۰	۲۳	۳۸/۱۲۵±۴۷/۵۴
۲ متر سطح	۹	-	-	-	۹	۲۰	۱۷	۷	-	۷/۷۵±۷/۷۴
۵ متر سطح	-	-	-	-	-	-	۶	-	-	۰/۷۵±۲/۱۲
۵ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰ متر سطح	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(۵ متر) ۱۰ متر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

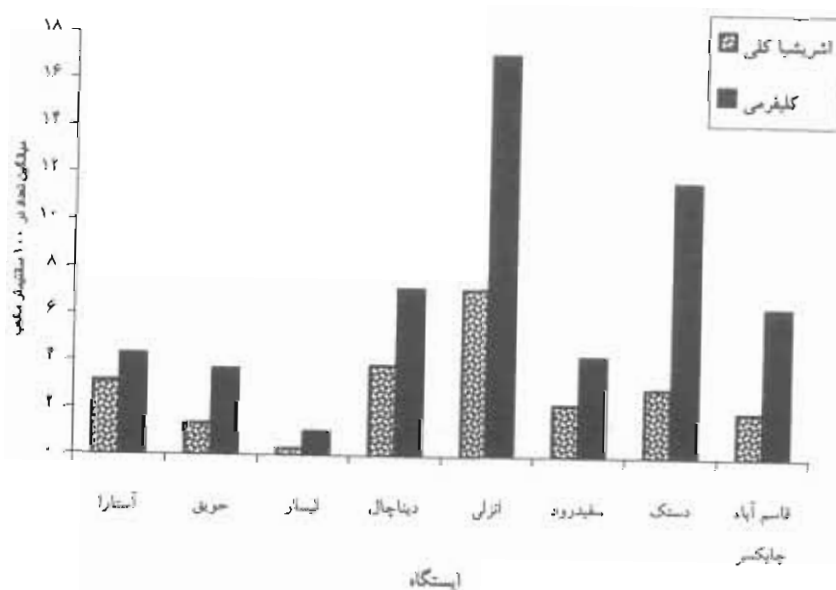
جدول ۲: میزان آلودگی فکال کلیفرم (تعداد در ۱۰۰ سانتیمتر مکعب) در حوضه جنوب غربی دریای خزر، استان گیلان در فصول

مختلف

بهار										
عمق	ایستگاه	آستارا	حویق	لیسار	دیناچال	انزلی	سفیدرود	دستک	قاسم آباد چابکسر	انحراف معیار ± میانگین
صفر سطح	-	-	۹	۹	۱۱	۴	۳	۹	۴	۶/۱۲±۳/۸۷
۱ متر سطح	-	-	-	-	-	-	۹/۳	۴	۷	۲/۵۳±۳/۸۷
۲ متر سطح	-	-	-	-	-	۴	۴/۳	-	-	۱/۰۳±۱/۹۲
۵ متر سطح	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۵ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰ متر سطح	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(۵ متر) ۱۰ متر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
تابستان										
عمق	ایستگاه	آستارا	حویق	لیسار	دیناچال	انزلی	سفیدرود	دستک	قاسم آباد چابکسر	انحراف معیار ± میانگین
صفر سطح	-	۴	-	-	۱۵	۲۸	-	۴	۹	۷/۵±۹/۷۹
۱ متر سطح	۲۱	-	۱۵	-	۱۵	۲۸	۴/۳	-	۹	۱۱/۵۳±۱۰/۰۶
۲ متر سطح	-	-	۶	-	۲۰	۲۸	۸	-	-	۷/۷۵±۱۰/۸/۱
۵ متر سطح	-	-	-	-	-	۲۸	۱/۳	-	-	۳/۶۶±۹/۸۴
۵ متر کف	-	-	-	-	-	۴	-	-	۹	۱/۶۲±۳/۱۲۹
۱۰ متر سطح	-	-	-	-	-	۲۸	۳/۶	-	-	۵/۸۲±۱۰/۳۵
(۵ متر) ۱۰ متر	-	-	-	-	-	۹	-	-	-	۱/۱۲±۳/۱۱۸
۱۰ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
پاییز										
عمق	ایستگاه	آستارا	حویق	لیسار	دیناچال	انزلی	سفیدرود	دستک	قاسم آباد چابکسر	انحراف معیار ± میانگین
صفر سطح	-	۴	۴	-	۴	۹	-	۹	۴	۲/۲۵±۳/۴۱
۱ متر سطح	-	-	۹	-	-	-	۴/۳	۲۱	-	۴/۲۸±۷/۴۹
۲ متر سطح	-	-	-	-	-	-	۴/۳	۱۵	۷	۳/۲۸±۵/۲۲
۵ متر سطح	-	-	-	-	-	-	۳	-	-	۰/۸۷±۱/۰۶
۵ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰ متر سطح	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(۵ متر) ۱۰ متر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
زمستان										
عمق	ایستگاه	آستارا	حویق	لیسار	دیناچال	انزلی	سفیدرود	دستک	قاسم آباد چابکسر	انحراف معیار ± میانگین
صفر سطح	-	۲۱	-	-	۴	۴۲	۱۰	-	۹	۱۰/۷۵±۱۱/۵/۵۲
۱ متر سطح	-	۴۲	-	-	۲۱	۹	۳/۶	۲۸	۴	۱۳/۴۵±۱۵/۳۶
۲ متر سطح	-	۹	-	-	۹	۱۵	۸	۴	-	۵/۶۲±۵/۵/۵۲
۵ متر سطح	-	-	-	-	-	-	۴/۳	-	-	۰/۷۵±۱/۵/۵۲
۵ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰ متر سطح	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(۵ متر) ۱۰ متر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰ متر کف	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



نمودار ۲: میزان آلودگی کلیفرمی و فکال کلیفرمی (اشریشیاکلی) در حوضه جنوب غربی دریای خزر برحسب سطوح مختلف عمقی در استان گیلان



نمودار ۳: میزان آلودگی کلیفرمی و فکال کلیفرمی (اشریشیاکلی) در حوضه جنوب غربی دریای خزر برحسب ایستگاه در استان گیلان

بحث

نمودارها و نتایج بدست آمده نشان داده می‌دهد که بیشترین میزان آلودگی کلیفرمی و فکال کلیفرم مربوط به ایستگاه ۵ (بندر انزلی) بوده است. آلودگی ناشی از تخلیه فاضلابهای شهری می‌باشد که مستقیماً به این منطقه از دریا می‌ریزند. این نوع آلودگی از عمده‌ترین انواع آلودگیهاست و در طول سواحل دریای خزر گسترش دارد. آلودگی ناشی از تخلیه زباله، پس‌مانده‌ها و مواد حل‌نشده و انباشتن آنها در دریا، آلودگی حاصل از فعالیتهای صنعتی (شیلات، صنایع دریایی و...) و در نهایت تخلیه پسابهای کشتی‌های تجاری و صیادی همراه با دفع فضولات آنها، می‌تواند دلایلی باشد که این ایستگاه نسبت به سایر ایستگاهها از آلودگی بیشتری برخوردار بوده است.

بیشترین میزان آلودگی کلیفرمی و باکتری اشریشیاکلی در مناطق کم عمق (سطح صفر، ۱ متر و ۲ متر) بوده است. کاهش ارتفاع از سطح دریا و بستر گلی و آلودگی توسط انسان و حیوانات در این مناطق باعث افزایش بار آلودگی می‌شود. علت آن به رودخانه‌هایی برمی‌گردد که در این مناطق وجود دارند. در حواشی این رودخانه‌ها فعالیتهای کشاورزی و دامداری رونق دارد، در نتیجه حجم عظیمی از مواد آلی و میکروارگانیسم ابتدا از جنگل شسته شده و سپس در مناطق وسیع جلگه‌ای و کشاورزی افزایش یافته و به دریا می‌ریزند. فعالیتهای کشاورزی علاوه بر انبوه مواد آلی که تولید می‌کنند، دارای کودهای حیوانی بوده که می‌تواند باعث افزایش میزان آلودگی باکتریایی شود. مناطقی که دارای عمق زیاد (عمق ۱۰ متری) می‌باشند از آلودگی کمتری برخوردار بودند. در منطقه جنوبی دریای خزر حداکثر دما در تابستان ۲۸ تا ۳۵ درجه سانتیگراد و متوسط دمای حداقل در زمستان در نقاط مختلف بین ۱- تا ۴- درجه سانتیگراد نوسان دارد.

بیشترین میزان آلودگی کلیفرمی در فصل زمستان بود. با بالا رفتن درجه حرارت محیط در دریا رشد و تکثیر باکتریها بیشتر می‌شود و رقابت برای اخذ مواد غذایی بیشتر می‌شود ولی به همان نسبت فرآورده‌های سمی ناشی از متابولیسم در محیط جمع می‌شوند که خود عاملی برای جلوگیری از رشد باکتریهای کلیفرم است. اما در دماهای پایین در زمستان مثلاً در دمای ۴ درجه سانتیگراد، متابولیسم در حد بسیار پایینی در جریان است پس نیاز به مواد غذایی کمتر بوده و دفع مواد سمی نیز کمتر صورت می‌گیرد لذا تعداد باکتری کمتر ولی دوام و بقاء باکتری

کلیفرم بیشتر می‌باشد. کمتر بودن میزان رقابت سایر باکتریهای بیماریزا به دلیل پایین بودن دمای آب و هوا، میزان آلودگی کلیفرمی را در زمستان افزایش می‌دهد (Fujioka et al., 1991).

بیشترین میزان آلودگی باکتری اشریشیاکلی (فکال کلیفرم) در فصل تابستان بود. بالا بودن دمای آب و هوا در فصل تابستان نسبت به فصول دیگر عامل مؤثر در ازدیاد بار آلودگی باکتری اشریشیا کلی بوده است.

همه میکروارگانیسمها تحت تأثیر محیط قرار دارند. تأثیر درجه حرارت بر روی رشد میکروبهها مکانیسم پیچیده‌ای دارد. این مکانیسمها را بطور ساده می‌توان نتیجه دو نوع فعالیت مختلف معرفی نمود. سرعت واکنشهای آنزیمی مانند سرعت واکنشهای شیمیایی با گرما تغییر می‌یابد. این سرعت در گرمای پایین کند بوده و با بالا رفتن درجه حرارت افزایش می‌یابد. فرآیندهای تجزیه‌ای پروتئین‌ها و آنزیمها در درجه حرارت پایین بسیار کند می‌باشد (امتیازی، ۱۳۷۹؛ مجنونیان، ۱۳۷۷).

با افزایش درجه حرارت، محیط مناسبی جهت رشد کلی فرمها ایجاد می‌گردد، در نتیجه عملیات متابولیسمی افزایش می‌یابد، لذا با افزایش دمای آب، حلالیت اکسیژن نیز کم می‌شود و این مسئله می‌تواند بر حیات بعضی از گونه‌های آبی اثرات زیادی داشته باشد (ملکزاده و شهامت، ۱۳۷۹).

بقا باکتریها در آب دریا تحت تأثیر عوامل متعددی از قبیل درجه حرارت، مقدار املاح، pH آب و وجود مواد غذایی قابل دسترس می‌باشد (Pettibone et al., 1997; Vasconcelos & Swartz, 1996).

محمدزاده (۱۳۷۸) گزارش داده که توزیع مقدار املاح و انتشار آن در طبقات مختلف دریای خزر نسبت به قعر دریا تقریباً یکنواخت است. غالباً با افزایش عمق، املاح آب هم کمی افزایش می‌یابد.

در تراکم کم املاح، میزان کاهش سلولهای اشریشیاکلی کم بود و در تراکمهای زیاد املاح، کاهش باکتری مشخص‌تر بود. پس به این دلیل در اعماق بالا آلودگی کمتری مشاهده شده است (اسکاش، ۱۳۷۱).

تخلیه فاضلابها به اعماق آنها خطرناک است چون تعدادی از پاتوزنها در این شرایط مقاوم هستند و به طرق مختلف به سطح

مهم تجارتي نقش مهمی دارند. این آبها زمینه لازم برای پرورش و تغذیه این ماهیان بشمار می‌رود. تخریب و آلودگی آبهای ساحلی خطرات غیرقابل جبرانی را به دنبال دارد. لذا توصیه می‌شود فاضلابهای شهری و صنعتی قبل از ورود به دریا اصلاح و نسبت به حذف بار میکروبی آنها اقدام گردد (ولی الهی، ۱۳۸۲).

تشکر و قدردانی

از همکاری و مساعدتهای ریاست محترم مرکز تحقیقات آبی‌پروری آبهای داخلی آقای دکتر خانی پور و معاونت پژوهشی آقای مهندس خداپرست تقدیر و تشکر می‌گردد. همچنین از آقای مهندس سیامک باقری و کلیه همکاران محترم آزمایشگاه پلانکتون و بخش اکولوژی تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

منابع

- اسکاش، م. ، ۱۳۷۱. آلودگی یک مشکل جهانی در راه صنعت ماهیگیری (ترجمه). انتشارات شرکت سهامی شیلات ایران، ۷۸ صفحه.
- امتیازی، گ. ، ۱۳۷۹. میکروبیولوژی و کنترل آب و هوا و پساب. انتشارات مانی. ۲۰۰ صفحه.
- مجنونیان، ه. ، ۱۳۷۷. تالابها. سازمان حفاظت محیط زیست. ۲۰۰ صفحه.
- محمدزاده، م. ، ۱۳۷۸. مطالعه امواج داخلی در نقاط عمیق و مناطق نزدیک ساحل در سواحل جنوبی دریای خزر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی. ۷۹ صفحه.
- ملکزاده، ف. و شهامت، م. ، ۱۳۷۹. میکروبیولوژی عمومی. انتشارات عقیق. ۴۸۳ صفحه.
- منزوی، م. ، ۱۳۷۸. فاضلاب شهری. جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۶ صفحه.
- ولی الهی، ج. ، ۱۳۸۲. لاینولوژی کاربردی دستورالعملهای اجرای طرحهای شناخت محیط زیست آبریزان (ترجمه). انتشارات طاق بستان. ۵۵۳ صفحه.
- American Public Health Association (APHA) , 1990. Washington D.C. Standard methods for the examination of water and waste water. 17th edition. New York. USA. pp.875-1003.**

آورده شده و باعث آلودگی آبهای سطحی نیز می‌شوند (Chao & Feng, 1990) به محض وارد شدن باکتریهای رودهای به آب دریا، این باکتریها در مقابل شوک اسمزی قرار گرفته و توانایی این دسته از باکتریها برای غالب شدن بر این شوک به وسیله چندین سیستم تنظیم اسمزی صورت می‌گیرد که متضمن بقاء بعدی این باکتریها می باشد (Gauthier et al., 1992).

نور خورشید عامل مهمی در کنترل دوام باکتریهاست. تراکم بالای نمک در آب دریا تنها باعث کاهش باکتریها نمی‌باشد، بلکه صدمه حاصله از نور با عواملی مثل شوری اثر سینرژسم دارد. بعلاوه عواملی مانند کدورت آب، کف کردن و ترکیب شیمیایی آب نیز روی تاثیر نور خورشید دخالت دارند. این امر در تصفیه فاضلاب اهمیت زیادی دارد (Mckay, 1992 ; Fujioka et al., 1991).

چنین به نظر می‌رسد که دریاها و اقیانوسها بعزت بزرگی خود قادرند هر نوع و هر مقدار فاضلابی را جذب و تصفیه نمایند. ولی با وجود درستی این دیدگاه، در صورتیکه پیش‌بینی‌های لازم انجام نگردد، وارد نمودن فاضلاب شهرها به دریا موجب آلوده‌شدن کرانه‌ها، محلهای شنا و ماهیگیری می‌گردد. همچنین این کار سبب کاهش اکسیژن محلول در منطقه‌ای از دریا و در نتیجه موجب حذف و از بین رفتن حیوانات آبی بویژه ماهیان آن منطقه گردیده، تولید بوهای ناخوشایند می‌نماید و حتی گسترش بیماریهای گوناگون، احتمال دارد بهداشت ساکنین شهرهای ساحلی را به خطر بیندازد (منزوی، ۱۳۷۸).

قرار گرفتن موجودات آبی در معرض غلظتهای غیرکشنده آلاینده در دراز مدت ممکن است آنها را نسبت به بیماری مستعدتر نماید، زیرا باعث تضعیف سیستمهای دفاعی و ایمنی آنها می‌شود. همچنین این امکان وجود دارد که برخی از آلاینده‌های آلی محیط مناسی را جهت رشد باکتریها و بروسهای بیمارزا ایجاد نمایند. در اینگونه موارد حتی اگر آلاینده مستقیماً برای موجود بالغ، سمی نباشد همچنان قادر خواهد بود در مدت زمان طولانی‌تر اثر چشمگیری بر روی جمعیت انواع آبریزان داشته باشد (اسکاش، ۱۳۷۱).

سه چهارم آلودگی دریاها در نتیجه فعالیتهایی است که در خشکی انجام می‌شود. بخش اعظم یکصد میلیون تن صید سالانه جهان در آبهای ساحلی صورت می‌گیرد. هر نوع آلودگی می‌تواند تهدیدی برای کاهش بهره‌دهی و ذخایر زنده و پتانسیل اقتصادی آنها باشد. آبهای ساحلی در چرخه زندگی بسیاری از گونه‌های

- Baron, E.J and Fingold, S. M. , 1990.** Diagnostic Microbiology. The C.V. Mosbyco, St. Louis. pp.728-748.
- Bitton, G. , 1999.** Waste water microbiology. INC Publication. Second edition. New York, USA. Vol. 578, pp.205-500.
- Chao, L.W. and Feng, R. , 1990.** Survival of genetically engineered *Escherichia coli* in natural soil and river water. Journal of Applied Bacteriology. Vol. 68, pp.319-325.
- Fujioka, S. ; Harlan, R.; Hashimoto, H. and Edward, B. , 1991.** Effect of sunlight on survival of indicator bacteria in sea water. Applied and Environmental Microbiology. Vol. 41, No. 3, pp.690-695.
- Gauthier, G.; Michel, G.N.; Flatau, R.L. and Clementand, P.M. , 1992.** Munre sensitivity of *Escherichia coli* cells to seawater closely depends on their growth stage. Journal of Applied Bacteriology. Vol. 73, pp.257-262.
- Mckay, A.M. , 1992.** Viable but not culturable form of potentially pathogenic bacteria in water. Letters in Applied Microbiology. Vol. 14, pp.129-135.
- Pettibone, G.W.; S.A. Sallivan and M.P. Shiaris , 1997.** Comparative survival of antibiotic-resistant and sensitive fecal indicator bacteria in estuarine water. Applied and Environmental Microbiology. Vol. 53, No. 6, pp.1241-1245.
- Vasconcelos, G.G. and Swartz, R.G. , 1996.** Survival of bacteria in sea water using a diffusion chamber apparatus in situ. Applied and Environmental Microbiology. Vol. 31, No. 6, pp.913-920.

Coliform pollution in the south Caspian Sea, Guilan Province (Astara to Chabooksar)

Khatib Haghighi S.

sepidehkhatib@yahoo.com

Inland waters Aquaculture Research Center, P.O.Box: 66 Bandar Anzali, Iran

Received: May 2005

Accepted: March 2007

Keywords: Pollution, Sewage, Coliform, Guilan Province, Caspian Sea, Iran

Abstract

Coliform pollution brought about by the agricultural, industrial and urban sewage in the south Caspian Sea, Guilan Province was studied. The study was carried out in coastal areas 0, 1, 2, 5 and 10 meters deep at eight stations using the routine method. The monthly sampling showed that the highest and lowest contamination levels were in the shallowest and the deepest sampled areas respectively. Also, the highest coliform count was seen during winter amounting to 11.40 coliforms in 100cm³ of sea water. We also observed the highest *E. coli* contamination equal to 4.87 in 100cm³ of sea water during summer period. We conclude that the present condition could be dangerous to the Caspian Sea environment and the people closely related to the sea.