

## آنالیز کیفی آب‌های ساحلی نوار جنوبی دریای خزر و تعیین شاخص‌های بهداشت محیط در طرح‌های ساحلی استان گیلان

رامین نبی زاده<sup>۱</sup>، مسعود بینش برهمند<sup>۲</sup>، کاظم ندافی<sup>۳</sup>، علیرضا مصداقی نیا<sup>۴</sup>

نویسنده مسئول: گیلان، رشت، خیابان نامجو، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط [binesh1348@yahoo.com](mailto:binesh1348@yahoo.com)

پذیرش: ۹۰/۱۰/۰۱

دریافت: ۹۰/۰۷/۰۳

### چکیده

**زمینه و هدف:** استان گیلان با ارزش زیست محیطی بی نظیر در جنوب غربی دریای خزر واقع شده است. دفع فاضلاب‌های تصفیه نشده خانگی، صنعتی و کشاورزی به آب‌های سطحی و سپس دریای خزر سبب آلودگی قابل توجه آب‌های منطقه و به خصوص سواحل شده و به علت دارا بودن آلودگی‌های مختلف می‌تواند سلامت شناگران را به خطر اندازد. هدف از این تحقیق بررسی میزان آلودگی میکروبی آب دریای خزر در استان گیلان است.

**روش بررسی:** در این مطالعه موردی ۲۱ نقطه شناگاه ساحلی دریای خزر در استان گیلان شناسایی و این نقاط از نظر آلودگی میکروبی به وسیله شاخص‌های میکروبی کلیفرم کل و گرمای پای به همراه  $pH$  و دما و کدورت در طی یکسال ۸۹-۱۳۸۸ با روش استاندارد بررسی شد. از هر ایستگاه در طی دوره نمونه برداری ۶ نمونه و جمعا ۱۲۲ نمونه برداشت شد. سپس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌ها: نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که میانگین کلیفرم کل  $234/8$  و کلیفرم گرمای پای برابر  $60 MPN$  در  $100$  میلی لیتر نمونه ضمن این که میانگین کلیفرم کل در ایستگاه‌های ۲ و ۳ به ترتیب  $1425$  و  $600 MPN$  در  $100$  میلی لیتر نمونه و کلیفرم گرمای پای در ایستگاه‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۹ و ۱۱ به ترتیب  $3$ ،  $162/195$ ،  $131/5$ ،  $111/5$ ،  $127/7$ ،  $111/8$  و  $111/8 MPN$  در  $100$  میلی لیتر نمونه می باشد. همچنین رابطه معنی داری بین میزان دما، کدورت و آلودگی میکروبی مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که میانگین کلیفرم کل در دو ایستگاه‌های ۱ و میانگین کلیفرم گرمای پای در ۶ ایستگاه بیش از حد استاندارد بوده و با توجه به استانداردهای مربوط به محل‌های شنا به عنوان خطر میکروبی برای شناگران محسوب می شود.

**واژگان کلیدی:** دریای خزر، گیلان، آب‌های ساحلی، آلودگی میکروبی، کل کلیفرم، کلیفرم گرمای پای

۱- دکترای بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- کارشناس ارشد بهداشت محیط، کارشناس مسئول بهداشت محیط مرکز بهداشت رشت، گیلان

۳- دکترای بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- دکترای بهداشت محیط، استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

## مقدمه

دریای خزر بزرگ‌ترین ذخیره آبی محصور شده خشکی در جهان بوده که مساحت کل آن ۲۳۶ هزار کیلومتر مربع است (۱). دریای خزر از جنوب با سه استان شمالی ایران در ارتباط است. گیلان در غرب، گلستان در شرق و مازندران در وسط که مجموعاً دارای مساحت حدود ۶۱۴۶۵ کیلومتر مربع (۳/۷۳ درصد کل کشور) هستند. قلمرو و جغرافیای منطقه از دو قسمت آبی و خشکی تشکیل شده است. قلمرو آبی شامل دریای خزر، مانداب‌ها، تالاب‌ها و حوضه‌های فرعی است. قلمرو خشکی منطقه نیز از نظر پستی و بلندی به سه بخش جلگه‌ای، کوهپایه‌ای و کوهستانی تقسیم می‌شود. آب تمامی نواحی و حوضه‌های آبریز دریای خزر پس از مشروب نمودن اراضی کشاورزی و عبور از مناطق مسکونی و صنعتی وارد دریا شده و بدین ترتیب مقادیر عظیمی از پساب‌ها و ضایعات وارده به آب‌های جاری این منطقه سرانجام به دریای خزر وارد می‌شوند (۲).

استان گیلان با بیش از ۲۷۰ کیلومتر مرز آبی از آستارا تا چابکسر و جاذبه‌های مختلف توریستی از جمله سواحل زیبا و جنگل‌های سرسبز و نزدیکی ساحل به جنگل بوده که در نوع خود بی‌نظیرند. این عوامل باعث جذب سالیانه بیش از ۳ میلیون نفر گردشگر به استان می‌شود به خصوص در فصل بهار و تابستان بسیاری از مسافران بیش از ۲ میلیون نفر جهت استفاده از دریا به این استان سفر می‌کنند. علاوه بر این دریای خزر نه فقط به عنوان تفریحگاه جهت شناگران بلکه زیستگاهی مناسب جهت ماهیان با ارزشی مانند ماهیان غضروفی، ماهی سفید، ماهی کفال و غیره بوده که ماهیان خاویاری آن سهم قابل توجهی از واردات خاویار کشورهای اروپایی و آمریکا را به خود اختصاص داده است.

افزایش سریع جمعیت شهرها و توسعه مراکز مسکونی و صنعتی و دامداری‌ها در اطراف رودخانه‌ها و تخلیه فاضلاب و فضولات انسانی و شیمیایی به آنها موجبات آلودگی دریای خزر را در سالیان اخیر فراهم نموده است. از سوی دیگر نبود

سیستم‌های مدرن دفع فاضلاب در شهرهای شمالی و بالا بودن سطح ایستابی، باعث تخلیه بیشتر فاضلاب به آن شده است. عوامل میکروبی از جمله آلاینده‌های بسیار مهمی هستند که از طریق فاضلاب‌های شهری و روستایی تصفیه نشده به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم وارد دریای خزر شده و می‌تواند موجب به خطراتادن سلامت شناگران، ماهیگیران و قایقرانان و... شوند (۳ و ۲). همچنین بیماری‌های متعددی با شنا در آب‌های تفریحی آلوده به فاضلاب در ارتباطند، این بیماری‌ها شامل تب تیفوئید، سالمونلا، شیگلا، هپاتیت و گاستروانتریت هستند. منابع این عوامل عفونی عبارتند از پساب‌های واحدهای تصفیه فاضلاب، پساب‌های تانک‌های سپتیک، جریانات سیلابی و مخروجات انسانی و حیوانات به داخل آب‌های مورد استفاده تفریحی که این نوع عوامل در استان گیلان به وفور وجود دارد (۴ و ۵). همچنین از مهم‌ترین باکتری‌های شاخص در آب شناگاه‌ها و دریاها عبارتند از کلیفرم کل و عوامل مرتبط با آن (اشرشیا، کلبسیلا، سیتروباکتر، انتروباکتر)، کلیفرم‌های گرم‌پای، پسودوموناس آیروژینوزا، کلسترییدیوم پرفرژنس، آیروموناس هیدروفیلا، ویبریو پاراهمولیتیکوس و آنترکوکسی است (۶ و ۷). در تحقیقی که توسط شهریاری و همکاران در خصوص وضعیت آلودگی میکروبی آب دریای خزر در خلیج گرگان بر روی چهل نمونه برداشت شده از آب دریا در فصول تابستان و پاییز در سال ۱۳۸۳ به عمل آمده میانگین تعداد کل کلیفرم و کلی فرم گرم‌پای در آب خلیج گرگان به ترتیب ۱۵۵۵ و ۸۱۷ در ۱۰۰ سی‌سی تعیین شده است و مقایسه میانگین نتایج این بررسی با استانداردهای مربوط به محل شنا و پرورش ماهی نشان داد که آب خلیج گرگان از نظر شنا دارای آلودگی است (۸). همچنین در تحقیق دیگری که توسط خطیب حقیقی بر روی میزان آلودگی کلی فرمی حوضه جنوب غربی دریای خزر استان گیلان در هشت ایستگاه از آستارا تا چابکسر به صورت فصلی در اعماق صفر و ۱ و ۵ و ۱۰ متری در سال ۱۳۸۴ انجام شد، نتایج حاصل نشان می‌دهد که بیشترین میزان میانگین آلودگی در فصل زمستان با ۱۱۴۰

حد استاندارد بسیار فراتر بوده و به عنوان یک خطر میکروبی از نظر بیماری‌های گوارشی همچون گاستروآنتریت شناخته می‌شود (۶).

همچنین در تحقیقی که توسط آر پوند و همکاران از دانشگاه سوری انگلستان در سال ۲۰۰۱ بر روی آب‌های سواحل دریای خزر در دو کشور ایران و ترکمنستان صورت گرفت، مشاهده گردید که از چهار ایستگاه مورد بررسی در ترکمنستان در دو ایستگاه مقدار شمارش اشرشیاکلی بیشتر از استاندارد و در تمامی ایستگاه‌ها مقدار استرپتوکوک مدفوعی کمتر از استاندارد بوده است. در حالی که در سواحل ایران (استان مازندران) که در ده ایستگاه نمونه برداری انجام شده بود، در ۴ ایستگاه مقدار شمارش اشرشیاکلی کمتر از استاندارد و در تمامی ایستگاه‌ها مقدار استرپتوکوک مدفوعی بیش از استاندارد گزارش شده بود (۱۱).

برابر رهنمود سازمان جهانی بهداشت و کمیسیون اقتصادی اروپا کیفیت میکروبی آب دریا جهت شنا در جدول ۱ ارائه شده است.

در ۱۰۰ سی‌سی و بیشترین میزان میانگین آلودگی کلی فرم‌های مدفوعی در فصل تابستان با ۴۸۷ در ۱۰۰ سی‌سی است (۹). در حالی که در تحقیقی که توسط محسنی و همکاران درخصوص میزان کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در آب شناگاه‌های ساحلی شهرستان نور و مقایسه آن با استانداردهای جهانی در سال ۱۳۸۲ صورت گرفت، مشاهده گردید که میانگین تعداد کلیفرم کل بین ۱۶۹ تا ۳۳۶ در ۱۰۰ میلی‌لیتر و کلیفرم مدفوعی بین ۱۳۴ تا ۱۴۸ در ۱۰۰ میلی‌لیتر بوده که در مقایسه با استانداردها، آلودگی میکروبی سواحل شنای شهرستان نور از حد استاندارد فراتر تعیین شده و به عنوان یک خطر میکروبی برای شناگران محسوب می‌شود (۱۰). ضمن این که در تحقیقی دیگر که توسط مهرداد و تکدستان درخصوص میزان اشرشیاکلی و استرپتوکوکوس فیکاليس در آب‌های ساحلی منطقه مازنداران و مقایسه آن با استانداردهای جهانی در سال ۱۳۸۱ صورت گرفت مشاهده گردید که در ایستگاه تنکابن میزان اشرشیاکلی ۱۲۶۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر و در ایستگاه زاغه مرز ۵۷ در ۱۰۰ میلی‌لیتر بوده که در مقایسه نتایج حاصل با استاندارد و مقررات جهانی نشان داد که آلودگی میکروبی سواحل شنای تنکابن از

جدول ۱: مقررات کیفیت میکروبی آب شناگاه (WHO/EEC ۱۹۹۶) (۱۳ و ۱۲)

| پارامتر میکروبیولوژی      | پیشنهادی | اجباری | حداقل تناوب نمونه برداری |
|---------------------------|----------|--------|--------------------------|
| Total Coliform/100ml      | ۵۰۰      | ۱۰۰۰۰  | دو هفته یک بار           |
| E.coli/100ml              | ۱۰۰      | ۲۰۰۰   | دو هفته یک بار           |
| Fecal Streptococci/100ml  | ۱۰۰      | ۴۰۰    | دو هفته یک بار           |
| Enter viruses PFU/10liter | -        | ۰      | ماهانه                   |

این مطالعه به منظور تعیین میزان آلودگی آب دریای خزر نسبت به باکتری‌های شاخص بیماری‌زا در سواحل دریای خزر طی مدت یک سال در سال ۱۳۸۹ انجام شد.

همچنین با توجه به استاندارد ملی موسسه آب ایران کیفیت میکروبی آب سواحل به منظور استفاده تفریحی و شنا که طبق جدول ۲ آمده است. در کلیه مراحل پژوهش مدنظر محققین قرار گرفته و در بررسی و پایش موارد آلودگی به کارگرفته شده است.

جدول ۲: شرایط کیفی آب دریا جهت شنا و پرورش ماهی (موسسه ملی استاندارد آب ایران) (۱۴)

| عوامل میکروبی                            | استاندارد شنا | پرورش ماهی   |
|--|---------------|--------------|
| تعداد کل باکتری ها در یک میلی لیتر نمونه | ۲۰۰           | -            |
| شمارش کل کلیفرم در ۱۰۰ میلی لیتر         | ۴۶۰           | -            |
| شمارش کلی فرم گرمپای                     | ۱۰۰           | کمتر از ۱۰۰۰ |
| استرپتوکوک های مدفوعی در ۱۰۰ میلی لیتر   | ۱۰۰           | -            |

## مواد و روش‌ها

این تحقیق از دو جنبه، طرح‌های ساحلی دریای خزر را در استان گیلان مورد بررسی قرار می‌دهد. اول: بررسی دقیق وضعیت آلودگی میکروبی آب‌های ساحلی دریای خزر به ویژه در محل نوار ساحلی و مناطق تفرجگاهی به منظور تعیین کیفیت آب و مقایسه آن با استانداردهای زیست محیطی و بین‌المللی و دوم: بررسی وضعیت بهداشت محیطی طرح‌های ساحلی و امکان‌سنجی وضعیت رفاهی موجود در طول نوار ساحلی دریای خزر که به همین منظور جمعا ۲۱ ایستگاه شاخص نمونه‌برداری و سایت مطالعاتی مشخص و تعیین گردید.

روش به کار گرفته شده در این تحقیق جهت انجام مطالعات و نمونه‌برداری میکروبی از آب شرب مصرفی و آب دریا در ایستگاه‌های مورد نمونه برداری و سایت های مطالعاتی براساس تلفیقی از ضوابط، توصیه ها و رهنمودهای آژانس حفاظت از محیط زیست امریکا (EPA) و نیز سازمان جهانی بهداشت (WHO) و تکمیل فرم بررسی وضعیت شناگاه‌های ساحلی از نظر موازین بهداشت محیطی بوده است. فواصل زمانی نمونه‌برداری در فصول غیر شنا هر فصل یک نمونه و در فصل شنا هر ماه یک نمونه که جمعا ۱۲۲ نمونه بوده است. شروع نمونه برداری از فصل پاییز سال ۱۳۸۸ در محدوده طرح سالم‌سازی با عمق ۰/۵ تا ۱/۵ متر) از آب دریا در هر ایستگاه در امتداد سواحل صورت گرفت.

در این مطالعه توصیفی برای تعیین میانگین غلظت آلودگی میکروبی آب دریای خزر در سواحل استان گیلان پس از بررسی و مطالعه فراوان ۲۱ طرح ساحلی در استان گیلان در مدت یک سال مورد نمونه‌برداری میکروبی، دما، کدورت و

pH قرار گرفت. براین اساس ۱۲۲ نمونه آب برداشت و در بطری های دهانه گشاد جمع آوری و در کنار یخ تا رسیدن به آزمایشگاه مرکز بهداشت رشت نگه داری گردید. آزمایش‌های کل کلیفرم، کلیفرم گرمپای، کدورت، دما و pH روی هر نمونه مطابق با روش های استاندارد آب و فاضلاب انجام گرفت. نتایج به طور روزانه جمع بندی شد. برای انجام آزمایش کلیفرم کل و کلیفرم گرمپای از روش تخمیر چند لوله ای استفاده و نتایج آن به صورت محتمل‌ترین تعداد گزارش شد. این آزمایش در محیط لاکتوز برات که دارای لوله دره‌ام است انجام گرفت. در این محیط قند لاکتوز عامل انتخابی برای باکتری‌های کلی فرم است، چون این قند توسط این باکتری‌ها و چند باکتری محدود دیگر تخمیر شد.

در این روش ۹ لوله لاکتوز برات (هر یک حاوی ۱۰ میلی لیتر محیط کشت) آماده شد، هر لوله به ترتیب ۱/۱ و ۱ و ۱۰ از آب مورد آزمایش و در شرایط استریل تلقیح شد، سپس در داخل انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت گذاشته شد. پس از این وجود گاز در لوله دره‌ام با کدورت محیط کشت بررسی شد. کدورت محیط و وجود گاز، نشان دهنده مثبت بودن احتمالی، وجود باکتری‌های کلی فرم و احتمال آلودگی مدفوعی است، کدورت تنها و بدون تشکیل گاز به عنوان واکنش مثبت ارزیابی نشد. آزمایش تاییدی کلی فرم‌های گرمپای پس از واکنش مثبت احتمالی انجام شد که در آن باکتری‌های رشد یافته در لوله‌های لاکتوز برات در محیط دیگری به نام EC برات که انتخابی‌تر از لاکتوز برات است کشت داده شد. به این ترتیب که یک لوپ از هر لوله محیط

مطابق با امتیاز کسب کرده رتبه بندی شدند (۱۶ و ۱۷). همچنین نمونه برداری از آب مصرفی از نظر پریود زمانی همانند نمونه برداری از آب دریا بود. زمان تکمیل فرم‌های بررسی وضعیت بهداشت محیطی طرح‌ها در فصل گردشگری (تابستان) به صورت ماهانه بوده است.

انتخاب ایستگاه‌ها در طول نوار ساحلی در استان گیلان اصولاً بر مبنای توزیع نسبی شدت بار تجمع و تراکم بالای جمعیتی و نیز کثرت استفاده‌کنندگان محلی و گردشگران از این مناطق به عنوان محل‌های تفریحی و شنا و احتمال آلودگی آب‌های ساحلی در مناطق مذکور، بررسی و امکان‌سنجی بهداشت محیطی در طرح‌های ساحلی دریا در استان گیلان به منظور بررسی امکانات رفاهی گردشگران انجام گرفت.

پس از انجام آزمایش و جمع بندی داده‌ها، میانگین نتایج حاصل از آزمایش‌های کل کلیفرم، کلیفرم گرمپای، کدورت، دما و pH با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون‌های آماری تی و آنالیز واریانس با ضریب اطمینان ۹۵ درصد تعیین شد و با استانداردهای ایران و WHO از نظر امکان استفاده از آن به عنوان شناگاه مقایسه و بررسی گردید  $P \leq 0/05$  به عنوان معنی‌دار بودن نتایج در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

نتایج نشان می‌دهد که میانگین تعداد کلیفرم کل و کلیفرم گرمپای در سواحل دریای خزر در استان گیلان به ترتیب برابر ۲۳۵ و ۶۰ MPN در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه و میانگین کدورت و دما به ترتیب برابر ۲۵/۱۷ و ۲۵/۲ است (جدول ۳). میانگین تعداد کلیفرم کل و گرمپای در فصول پاییز و زمستان به ترتیب برابر ۴۶۴ و ۳۵۲، ۷۹ و ۱۰۵ و بیشترین تعداد به ترتیب در ایستگاه‌های لوندویل، زیباکنار به میزان ۲۴۰۰ MPN و ۱۱۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه بوده است (جدول ۳).

همچنین میانگین تعداد کلیفرم کل و گرمپای در فصول بهار و تابستان به ترتیب برابر ۵۸، ۴۳، ۱۰۳ و ۱۵۸ و بیشترین تعداد به ترتیب در ایستگاه‌های لوندویل، سفیدکنار، طالقانی به میزان

کشت لاکتوز براث مثبت وارد لوله‌های محیط کشت EC براث (ویژه کلی فرم‌های گرمپای) شد (به تعداد لوله‌های مثبت تاییدی در لوله‌های EC براث کشت داده می‌شود). لوله‌ها را در دمای ۴۴/۵ درجه سانتی‌گراد قرارداد، تنها کلیفرم‌های با منشا مدفوعی در این دما قادر به رشدند. عدم تولید گاز در لوله درهام گویای واکنش منفی است. لوله را به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور قرارداد، وجود گاز در لوله درهام و کدورت محیط واکنش مثبت آزمایش تاییدی را نشان می‌داد. روی جدول MPN تعداد کلی فرم‌ها در ۱۰۰ mL نمونه به دست آمد (۱۲، ۱۴ و ۱۵).

در این تحقیق باکتری‌های گروه کلیفرم شامل توتال کلیفرم‌ها (کل کلیفرم)، کلیفرم گرمپای به عنوان باکتری‌های نشان‌گر و اندیکاتور جهت پی بردن به میزان بار آلودگی میکروبی شناگاه‌های ساحلی و مناطق تفریحی و شنا در طول نوار ساحلی دریای خزر در استان گیلان انتخاب گردید و با استفاده از روش استاندارد و متداول MPN یا به عبارتی روش تعیین محتمل‌ترین تعداد، مورد آزمایش و بررسی قرار گرفتند. سپس بر روی آنها آزمایش‌های احتمالی و تاییدی انجام گرفت.

### روش بررسی وضعیت بهداشت محیط طرح‌های ساحلی

جهت هر یک از ایستگاه‌های تعیین شده فرم مربوط به بررسی وضعیت بهداشت محیط شامل بررسی منابع تامین‌کننده آب شرب (شبکه آبرسانی شهری و روستایی)، آب چاه براساس بهسازی شده و به‌سازی نشده، بررسی وضعیت دفع فاضلاب و زباله به صورت مطلوب و نامطلوب بودن، بررسی وضعیت سرویس‌های بهداشتی شامل توالت، دوش‌های حمام شامل تعداد و وضعیت نظافتی، بررسی وضعیت مراکز تهیه و توزیع و فروش مواد غذایی و اماکن عمومی براساس بهداشتی شده، به‌سازی شده و به‌سازی نشده، وضعیت اقامتگاه‌ها، وضعیت حضور دوره گردان و وضعیت وجود حشرات و جوندگان اقدامات انجام شده در آن زمینه تکمیل گردید. سپس به هریک از موارد یاد شده امتیاز داده و هریک از طرح‌های ساحلی

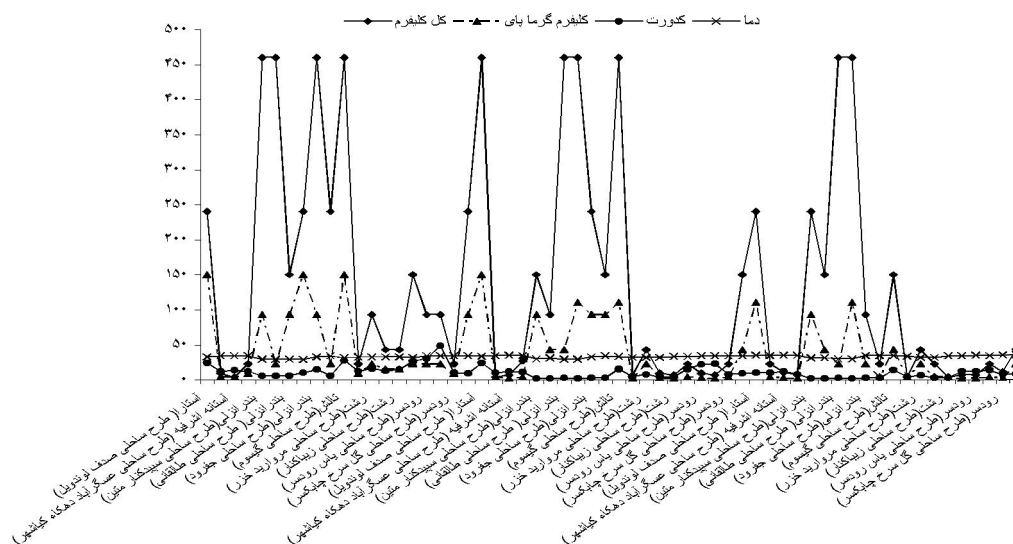
جدول ۳: نتایج آزمایش های میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب دریای خزر در استان گیلان

| شاخص آماری                            | کلیرم (MPN/100cc) | کلیرم گرما پای (MPN/100cc) | کدورت NTU | دما °C   |
|---------------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------|----------|
| تعداد کل نمونه                        | ۱۲۲               | ۱۲۲                        | ۱۲۲       | ۱۲۲      |
| میانگین                               | ۲۳۴/۸             | ۶۰                         | ۲۵/۱۷     | ۲۵/۲     |
| انحراف معیار                          | ۳۵۹               | ۶۶                         | ۲۶        | ۹/۳      |
| حداقل و حداکثر مقدار                  | ۴-۲۴۰             | ۲-۲۴۰                      | ۱/۶۲-۱۲۲  | ۳۵/۵-۹/۸ |
| تعداد موارد بالاتر از حد مجاز         | ۳۱                | ۲۹                         | * ۱۷      | -        |
| درصد موارد بالاتر از حد مجاز برای شنا | ۲۵/۴              | ۲۳/۷۷                      | ۱۳/۹۳     | -        |

\*. میزان کدورت برابر با رهنمود محیط زیست کشور کانادا به میزان ۵۰ NTU در نظر گرفته شده است و در این خصوص در کشور ایران و سایر منابع مورد استفاده استاندارد یا رهنمودی به دست نیامده است (۱۸).

آب سواحل استان گیلان مشاهده گردید که در ایستگاه‌های لوندویل، قو، سفیدکنار متین، خرمشهر، گیسوم، طالقانی این تعداد از حد مجاز استاندارد ایران بیشتر است (شکل ۱ و ۲). با توجه به یافته‌های به دست آمده از تحقیق حاضر در ایستگاه‌های شاخص نمونه برداری و مطالعاتی در نواحی ساحلی دریای خزر در استان گیلان میانگین میزان کدورت

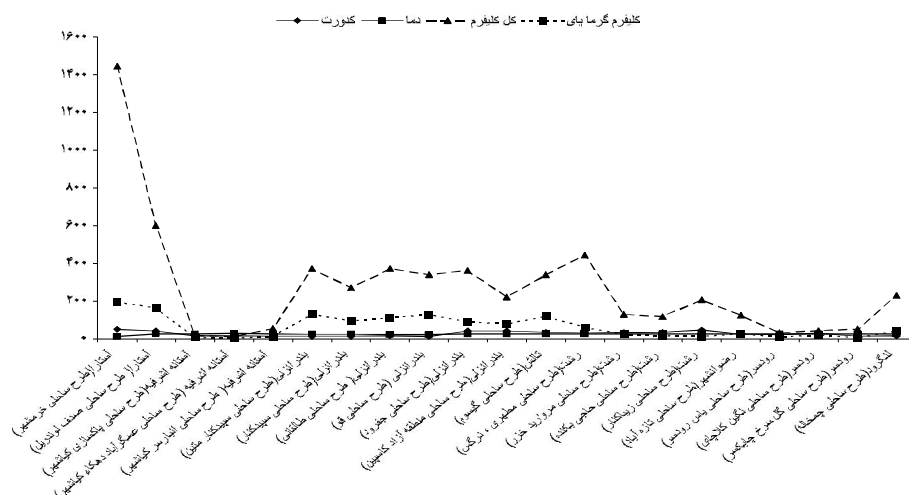
۴۶۰ MPN در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه بود. همچنین بیشترین میزان کدورت مربوط به فصل زمستان با میزان ۱۲۲ در واحد NTU است. مقایسه میانگین تعداد کلیرم کل در آب سواحل دریای خزر در استان گیلان نشان داد که در ۲ ایستگاه لوندویل آستارا و ساحل قو این تعداد از حد مجاز استاندارد ایران بالاتر است. همچنین از مقایسه میانگین تعداد کلیرم گرما پای در



شکل ۱: میانگین تغییرات تعداد کلیرم کل، کلیرم گرما پای، کدورت، دمای آب دریا در ایستگاه‌های نمونه برداری در استان گیلان در فصل تابستان سال ۱۳۸۹

ساحلی قو در بندرانزلی در شهریور ماه بوده است. متوسط میزان دما در دوره مورد بررسی با توجه به زمان نمونه برداری که به منظور انتقال به موقع نمونه ها در صبح صورت گرفته است برابر با  $9 \pm 3 / 25$  بوده و بیشترین میزان دما مربوط به ایستگاه طرح ساحلی چمخاله در لنگرود با  $35/5$  درجه

در فصول مورد بررسی برابر با  $17 \pm 26 / 25$  و بیشترین میزان کدورت آب دریا مربوط به فصل پاییز در ایستگاه طرح ساحلی منطقه آزاد کاسپین بندرانزلی برابر با ۱۲۲ NTU بوده است. همچنین کمترین میزان کدورت مربوط به ایستگاه‌های طرح ساحلی سفیدکنار متین، سفیدکنار در مرداد ماه و ایستگاه طرح



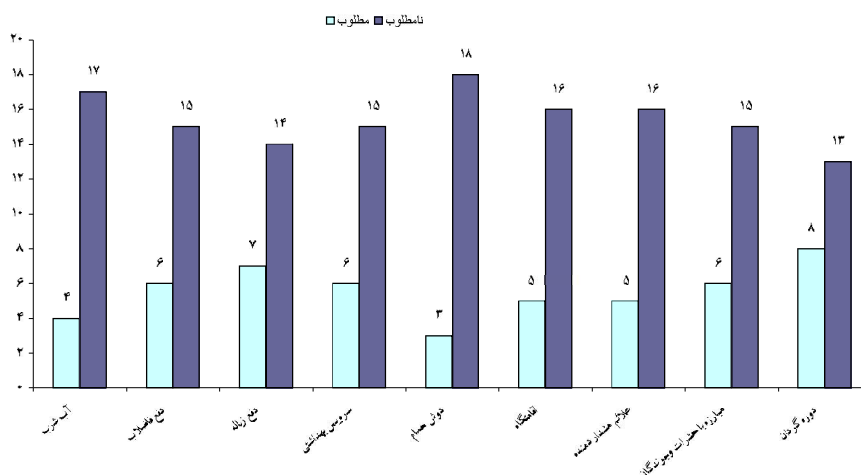
شکل ۲: میانگین تغییرات تعداد کل کلیفرم، کل کلیفرم، دمای آب دریا در ایستگاه‌های نمونه برداری در استان گیلان در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده و تکمیل فرم وضعیت بهداشت محیط (شکل ۶) مشخص می‌شود که از نظر دوش حمام (آب شیرین) فقط سه ایستگاه دارای دوش حمام است. از نظر وضعیت دفع فاضلاب و سرویس‌های بهداشتی و دفع زباله فقط ۷ ایستگاه دارای وضعیت مطلوب است. در خصوص آب مصرفی ۲۰ طرح از چاه دهانه گشاد (سطحی) و ۶ طرح به صورت مشترک از شبکه آب لوله‌کشی و چاه دهانه گشاد استفاده می‌کنند که نمونه‌برداری‌ها از آب چاه نیز حاکی از آلوده بودن آب در اکثر مواقع است. ضمن این که در ۱۳ طرح دستفروشان حضور فعال دارند و اقدام به عرضه مواد غذایی به صورت غیربهداشتی می‌نمایند (شکل ۳).

از نظر وضعیت بهداشتی محیط ایستگاه‌های نمونه برداری شده در استان گیلان بهترین وضعیت از نظر شاخص‌های بهداشت محیط از جمله وضعیت آب آشامیدنی، دفع بهداشتی زباله و فاضلاب، سرویس‌های بهداشتی و حمام و... برابر با رتبه بندی مربوط به ایستگاه‌های هتل نرگس، هتل سفید کنار، مجتمع زیبا کنار، گل سرخ و تازه آباد رضوانشهر می‌باشد (شکل ۴).

نتایج آنالیز آماری آزمون نمونه‌های زوج برای تعیین تفاوت در میانگین دو گروه وابسته نشان داد که بین تعداد کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی ارتباط آماری معنی داری وجود دارد ( $P < 0.05$ ). همچنین بین متغیرهای کدورت و دمای آب

سانتی‌گراد و کمترین میزان آن مربوط به ایستگاه طرح ساحلی طالقانی در بندرانزلی با مقدار ۹/۸ درجه سانتی‌گراد در فصول پاییز و زمستان بوده است. میانگین میزان شمارش کل کلیفرم‌ها برابر با  $234/359 \pm 8/1$  و بیشترین میزان مربوط به ایستگاه طرح ساحلی خرمشهر در آستارا با درزستان و ایستگاه طرح ساحلی زیبا کنار رشت در فصل پاییز بوده است. کمترین میزان مربوط به ایستگاه‌های طرح ساحلی یاس، رودسر و عسگرآباد کیشهر در فصل پاییز و تیرماه، پاکسازی کیشهر در مرداد ماه و هتل نرگس و زیبا کنار در رشت در شهریور ماه با مقدار ۴ بوده است. همچنین متوسط تعداد کلیفرم گرماپای برابر با  $66 \pm 60$  و بیشترین میزان آن مربوط به ایستگاه طرح ساحلی خرمشهر در آستارا مربوط به فصل زمستان با مقدار ۲۴۰ و کمترین مقدار آن مربوط به ایستگاه‌های طرح ساحلی عسگرآباد کیشهر و نگین کلاچای و یاس رودسر در فصول پاییز و بهار، ایستگاه‌های طرح ساحلی زیبا کنار و هتل نرگس رشت و نگین کلاچای در مرداد ماه و ایستگاه‌های طرح ساحلی تازه آباد رضوانشهر و چابکسر در رودسر با میزان ۲ بوده است. در ۲۵/۴ درصد نمونه‌های برداشت شده تعداد کل کلیفرم‌ها بالاتر از حد مجاز بوده در حالی که در ۲۳/۷۷ درصد نمونه‌ها تعداد کلیفرم‌های گرماپای بالاتر از حد مجاز می‌باشد که این نتایج به طور کامل در جدول ۳ و شکل‌های ۱ و ۲ آورده شده است.



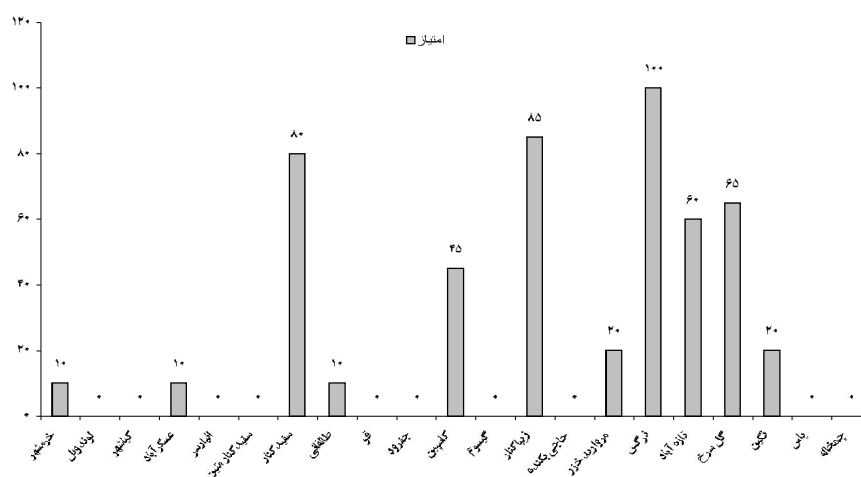
شکل ۳: رتبه‌بندی از نظر شاخص‌های بهداشت محیط در طرح‌های ساحلی مورد بررسی در استان گیلان

نیز از دیگر عوامل آلوده‌کننده سواحل دریا در این نقاط است. برابر با یافته‌های تحقیق در ایستگاه لوندویل و ساحل قو به دلیل وجود آلودگی بیش از حد مجاز در تمامی فصول مورد نمونه‌برداری برای شنا توصیه نمی‌شود. همچنین ایستگاه‌های واقع در قسمت مرکزی استان (حاجی بکنده، سفیدکنار، طالقانی و زیبا کنار) به دلیل وجود آلودگی کلیفرم گرم‌پای در فصول بهار و پاییز بیش از حد مجاز استاندارد ایران به دلیل تخلیه فاضلاب‌های خانگی و زهاب‌های کشاورزی برای شنا نامطلوب است (شکل ۱ و ۲). همچنین نتایج نشان داد که میانگین تعداد کلیفرم کل و کلیفرم

و تعداد کلیفرم کل و کلیفرم گرم‌پای نیز ارتباط معنی داری مشاهده شد ( $P < 0.001$ ).

### بحث

آب دریای خزر در سواحل استان گیلان در نواحی غربی و مرکزی نسبت به مناطق شرقی از دارای آلودگی بیشتری بوده که می‌تواند به دلیل گسترش صنایع و تخلیه فاضلاب‌های صنعتی و خانگی به داخل رودخانه‌ها و دریای خزر باشد. همچنین وجود مرداب انزلی و لوندویل آستارا و تخلیه فاضلاب‌ها و زهاب‌های کشاورزی، انواع زیاله‌های خانگی و غیره به آنها



شکل ۴: وضعیت شاخص‌های بهداشت محیط در طرح‌های سالم سازی مورد بررسی در استان گیلان

با تحقیقی که توسط آریوند و همکاران از دانشگاه سوری انگلستان در سال ۲۰۰۱ بر روی آب‌های سواحل دریای خزر در دو کشور ایران و ترکمنستان صورت گرفت، ضمن تایید میزان آلودگی در استان مازندران نتایج در گیلان از میزان آن در استان مازندران کمتر گزارش شده است (۱۱).

این امر می‌تواند به دلیل تخلیه فاضلاب‌های صنعتی و عدم توجه به طرح‌های سالم‌سازی و حفظ محیط زیست در سواحل مذکور باشد. یافته‌ها نشان داد که میانگین تعداد کلیفرم کل و کلیفرم گرم‌پای در سواحل استان گیلان در ۲۴ درصد ایستگاه‌های مورد نمونه‌برداری بیشتر از استاندارد ایران بود که این آلودگی تابعی از آلودگی در نتیجه تخلیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی، فضولات حیوانی و همچنین رودخانه‌های آلوده به فاضلاب، تعداد استفاده‌کنندگان و شناگران از منطقه، نبودن تسهیلات بهداشتی کافی از قبیل سرویس بهداشتی، زباله‌دان و نیز عوامل فیزیکی شامل پیشروی دریا، فرسایش خاک و امواج دریاست همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که یکی از مهم‌ترین علل آلودگی میکروبی آب دریا و طرح‌های ساحلی، رودخانه‌هایی هستند که در مسیر حرکت خود با دریافت پساب‌ها و فاضلاب‌های شهری، روستایی، کشاورزی و صنعتی و نیز زهاب‌های سطحی و بارندگی ورودی به آنها آلوده می‌گردند و متعاقباً موجب آلودگی آب‌های ساحلی و سواحل شنا می‌شوند. بنابراین ضروریست طرح‌های ساحلی از محل ریزش این رودخانه به دریا به میزان زیادی فاصله داشته باشند. کاهش این میزان آلودگی در فصول گرم سال می‌تواند به روش‌های مختلف از جمله کلرپاشی بر سطح آب به وسیله قایق به غلظت ۱۰ درصد به منظور کاهش آلودگی و همچنین دفع بهداشتی فاضلاب و جلوگیری از تخلیه فضولات به طور مستقیم به سواحل دریا و خودداری از انجام ماهیگیری در محدوده طرح‌های سالم‌سازی و مدیریت طرح‌های سالم‌سازی در طول سال به همراه نظارت مستمر بر آن باشد.

گرم‌پای و کدورت آب دریا در ماه‌های تیر و مرداد کمتر از ماه شهریور و نیز میانگین میزان آلودگی در فصل تابستان کمتر از فصول بهار، پاییز و زمستان بود. این امر می‌تواند به خاطر تابش نور خورشید باشد. تحقیقات نشان داده که اشعه خورشیدی در از بین بردن باکتری‌های شاخص و بیماری‌زا نقش اساسی دارد. براین اساس با گرم شدن هوا و کاهش میزان کدورت آب نفوذ اشعه ماورای بنفش در آب بیشتر شده و می‌تواند در کاهش میزان آلودگی تاثیر بسیاری داشته باشد. همچنین آبیاری مزارع در فصول بهار و تابستان و انتقال آب رودخانه‌ها و زهاب‌های کشاورزی به آنها و عدم تخلیه آب‌های جاری به سواحل دریا نیز از دیگر عوامل تاثیرگذار است (۱۰).

با توجه به یافته‌های تحقیق و مقایسه میانگین تعداد کلیفرم گرم‌پای با استاندارد ایران از نظر محل پرورش ماهی نیز نشان داد که آب سواحل دریای خزر در استان گیلان برای پرورش ماهی کمتر از حد استاندارد است (جدول ۱ و ۲).

استفاده از آب دریا در فصول پاییز و زمستان برای مقاصد ماهیگیری و افزایش میزان بارندگی و کاهش دمای آب و تخلیه ضایعات روغنی و نفتی به سواحل به همراه دفع فضولات انسانی در این فصول باعث افزایش میزان کدورت آب و همچنین افزایش میزان آلودگی در این فصول گردیده است. بنابراین تعیین مداوم کیفیت میکروبی آب‌های سواحل دریا برای سایر مقاصد (ماهیگیری و تفریحی) و تداوم برنامه‌های طرح‌های سالم‌سازی دریا در طول سال به طور موفقیت‌آمیزی در مدیریت بهداشت عمومی منطقه برای استفاده‌کنندگان موثر خواهد بود با مقایسه یافته‌های تحقیق با استاندارد ایران در خصوص پرورش ماهی نشان می‌دهد میزان آلودگی کمتر از حد استاندارد برای پرورش ماهی است.

مقایسه نتایج آزمایشات کلیفرم کل با کلیفرم گرم‌پای در سواحل استان گیلان با سواحل خلیج گرگان و سواحل شهرستان تنکابن و نور نشان می‌دهد که میانگین تعداد کلیفرم کل و گرم‌پای در استان گیلان کمتر از سواحل خلیج گرگان و شهرستان تنکابن و نور است (۸۶ و ۱۰). همچنین در مقایسه

## نتیجه گیری

باتوجه به نتایج کسب شده درمورد وضعیت شاخص‌های بهداشت محیط در طرح‌های مورد بررسی مشاهده می‌گردد که اکثر طرح‌های ساحلی دریا واقع در استان گیلان متأسفانه فاقد امکانات و تسهیلات بهداشتی از جمله توالت بهداشتی، دوش‌های سرد و گرم آب شهری، سطل‌های درب‌دار زیاله، شیر برداشت آب بهداشتی و سالم و نیز دفع مناسب و بهداشتی فاضلاب و پساب، مراکز تهیه و توزیع و فروش مواد غذایی بهداشتی و... بوده، بنابراین ضروریست مکان‌های مذکور مجهز به امکانات و تسهیلات بهداشتی مناسب مطابق با آخرین دستورالعمل سازمان جهانی بهداشت شوند. تا از آلودگی‌های بیشتر و مخاطرات ثانوی ناشی از آن پیشگیری شده و از به خطر افتادن سلامتی افراد و شناگران و گردشگران جلوگیری شود. ضروری است شناگاه‌های ساحلی و طرح‌های سالم‌سازی در نوار ساحلی استان گیلان از نظر بازرسی‌های بهداشتی (ممیزی بهداشتی) و ارزیابی کیفیت آب آنها از نظر میکروبی درجه‌بندی و طبقه‌بندی شوند. زیرا این طبقه‌بندی تلفیقی (مبتنی و بازرسی‌های بهداشتی و سنجش کیفیت میکروبی آب دریا) به همراه پیشگیری از ورود و استفاده افراد از این مکان‌ها در زمان‌های افزایش خطر آلودگی، چارچوبی را برای سنجش کیفیت آب‌های ساحلی ترسیم می‌کند. از طرف دیگر طبقه‌بندی حاصل، هم به فعالیت‌های جلوگیری‌کننده از آلودگی آب‌های سواحل کمک می‌کند.

## تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران با کد ۳۴۱ است. نگارنده لازم می‌داند از ریاست و کارشناسان بهداشت محیط مرکز بهداشت رشت، کارشناسان شرکت آب و فاضلاب استان گیلان و کارشناسان معاونت اجتماعی استانداری گیلان، کارشناسان اداره تربیت بدنی شهرستان رشت که در انجام این پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی نماید.

## منابع

1. Clark, R B. Translators; Jafarzadeh H , Farhang, M. pollution at sea; First Edition. Publishing Avaye ghalam, .2006. p. 375-378. .[ in Persian]
2. Krdvany, P. water ecosystems Iran (Caspian Sea). Tehran 1995. dictionary publisher. P.3-7. [ in Persian]
3. Afshin, y.Iran's rivers. Volume II. DOE. Jamab.1994. p. 18-25. .[ in Persian]
4. Suodi MR; develop criteria and standards for environmental microbial contaminants; EPA Gilan province, 2006. p. 51-64. .[Persian]
5. Bitton G.water & wastewater microbiology. Translation by Mirhendi SH,Nikaeen M.2005. Tehran university of Medical sciences publication;pp:557-569. [ in Persian].
6. Mehrdadi N,Takdastan A.[Investigation the amount of E.Coli and fecal streptococci in costal water of Mazandaran region and comparing it with global standard.]Proceeding of 6th national congress on environmental health-Mazandaran University of Medical Scinces2003;p:34-41.[ in Persian]
7. Binamotlagh P.Quality and features swimming pool, health center work, April 2004. .[ in Persian]
8. Shahriari A,Kabir M,Golfiruozi K. Caspian Sea water pollution in the Gulf of Gorgan. Journal of Gorgan University of Medical Sciences, Summer 2008, Volume 10, Number 2. p. 69-73. .[ in Persian]
9. Khatib haghghi S. Coliform contamination of the Caspian Sea basin, southwestern province of Gilan (from Astara to Chabksr), Iranian Fisheries Scientific Journal, Spring 2007. p. 29-38. [in Persian]
10. Mohseni A, Zzvly, MA, Yousefi, Z. Evaluation fecal coliform and total water in the coastal city of Noor and compare it with international standards. Seventh National Conference on Environmental Health, University of Medical Sciences. Shahr-e Kord. August 2003 .[ in Persian]
11. R .Pond K,Cronin A A,Pedley S.Receational water quality in te Caspian Sea.Jornal of Water and Health.3.2.2005.IWA Publishing 2005.
12. WHO,Guidelines for Safe Recreational water Environmens (Volume1 : Coastal and Fresh waters). Geneva.World Health Organization.2003.
13. European Economic Community(EEC).Council directive of 8 December1975 concerning the quality of bathing water.Official Jornal of the European Communities.
14. "water microbiological characteristics Institute of Standards and Industrial Research. Standard No. 1011. (1998). [in Persian]
15. APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th. Washington. American public health association. 1999.
16. Salvato J A.,Environmental Engineering,published by John Wiley & Sons , INC . fifth edition. Hoboken,New Jersey.2003;pp:1188.
17. Bylaw amendment to Article 13 of law materials, eating, drinking, Cosmetics, Parliament, 2000. [in Persian]
18. Guidelines for Canadian Recreational Water Quality. Health Canada.1989.Available from <http://www.hc-c.gc.ca>.

# **Qualitative Analysis of the Coastal Strip South of the Caspian Sea Waters and Determine Environmental Health Indicators in Coastal Projects of Guilan**

**Ramin Nabizadeh<sup>1</sup>, \*Masoud Binesh Brahmamand<sup>2</sup>, Kazem Naddefi<sup>1</sup>, Ali Reza Mesdaghiniya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Environmental Engineering Halth, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Department of Environmental Engineering Halth, Faculty of Health, Guilan University of Medical Sciences, Guilan, Iran

Received: 26 September 2011

Accepted: 22 December 2011

## **ABSTRACT**

**Background and Objectives:** Guilan province, with unique environmental values of the Caspian Sea is located in the southwest of Caspian Sea. Disposal of untreated domestic sewage, industrial and agricultural surface water cause pollution of the Caspian Sea region and endanger the health of swimmers. This study performed to determine the microbial contamination of coastal water in Guilan.

**Materials and Methods:** In this work, 21 sampling point in the Caspian Sea littoral provinces of Guilan were selected and microbial contaminations were assessed using microbial indicators of fecal and total coliform. Parameters such as pH, temperature, and turbidity also monitored during the year. In this study, 122 samples were taken and then analyzed by statistical software.

**Results:** The results showed that the average values of total coliform and fecal coliform were 234.8 and 60 MPN per 100 ml, respectively. The fecal pollution appeared to be high in some stations. Also significant relationship between temperature, turbidity and microbial contamination was observed ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** The results revealed high total coliform in the two stations. The average fecal coliform of six stations were higher than the local standards.

N per 100 ml sample and fecal coli form in stations 1, 2, 6, 8, 9 and 11, respectively, 195, 163.3, 131.5, 111.5, 127.7, 118.8 MPN per 100 ml sample is. Also significant relationship between temperature, turbidity and microbial contamination was observed ( $P < 0.05$ ).

**Keywords:** Caspian Sea, Guilan, Microbial contamination, Total Coli form, Fecal Coli form

---

\*Corresponding Author: *binesh1348@yahoo.com*  
Tel: +98 131 3229599 , Fax: +98 131 3234155