ORIGINAL ARTICLE

Qualitative Analysis of Coastal Waters in the Caspian Sea in Guilan Province: Determining the Environmental Health Indicators in Swimming Areas

Ramin Nabizadeh[1],
Masoud Binesh Barahmand[2],
Kazem Nadafi[1],
Alireza Mesdaghinia[1]

[1] Department of Environmental Health, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran

(Received February 5, 2011 ; Accepted March 3, 2012)

Abstract

Background and purpose: Guilan province, with unique environmental values is located in southwest of the Caspian Sea. Disposal of untreated domestic, industrial and agricultural sewage to the surface of water pollutes the coastal waters of the Caspian Sea. Due to many pollutants in these swages they could endanger the health of swimmers. The purpose of this study was to evaluate the microbial contamination of water in the Caspian shores of Guilan province.

Materials and methods: In this study 21 littoral swimming areas in Guilan were studied regarding microbial contamination by microbial indicators of fecal and total coliform with pH, temperature and turbidity during 2009-2010. In each swimming area six samples were taken during the study period. The data from the total of 122 samples were analyzed using statistical software.

Results: The results showed that the mean of total coliform and fecal coliform was 234.8 and 60 MPN per 100 ml, respectively. The mean of total coliform in swimming areas 1 and 2 were 1445 and 600 MPN per 100 ml, respectively. Fecal coliform in swimming areas 1, 2, 6, 8, 9 and 10, was 195.3, 163.5, 131.5, 111.7, 127.8, 118.8 MPN per 100 ml, respectively. Significant correlation was found among temperature, turbidity, and microbial contamination ($P<0.05$).

Conclusion: The results indicated that the mean of total coliform in two swimming areas and the mean of fecal coliform in six swimming areas were more than the standard level. Therefore, these swimming areas are considered as a microbial threat to swimmers.

Keywords: Caspian Sea, Guilan, coastal waters, microbial contamination, total coliform, fecal coliform

J Mazand Univ Med Sci 2012; 22(88): 41-52 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و دوم شماره ۸۸ اردیبهشت سال ۱۳۹۱ (۵۲-۴۱)

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

رامین نبی زاده[1]
مسعود بینش برهمند[2]
کاظم ندافی[1]
علیرضا مصداقی نیا[1]

چکیده

سابقه و هدف: استان گیلان با ارزش زیست محیطی بی‌نظیر 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 به‌خصوص 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 می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه موردی ۲۱ نقطه شناگاه ساحلی دریای خزر در استان گیلان شناسایی و این نقاط از نظر آلودگی میکروبی به‌وسیله شاخص‌های میکروبی کلیفرم کل و گرماپای به همراه pH، دما و کدورت در طی یک‌سال ۸۹- ۱۳۸۸ با روش استاندارد بررسی شد. از هر ایستگاه در طی دوره نمونه‌برداری ۶ نمونه و جمعاً 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 ۲۳۴/۸ و کلیفرم گرماپای برابر ۶۰ MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه است. ضمن این‌که میانگین کلیفرم کل در ایستگاه‌های ۱و۲ به ترتیب ۱۴۴۵و ۶۰۰ (MPN) در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه و کلیفرم گرماپای در ایستگاه‌های ۱، ۲، ۶، ۸، ۹ و ۱۰ به ترتیب ۱۹۵/۳، ۱۶۳/۵، ۱۳۱/۵، ۱۱۱/۷، ۱۲۷/۸ و ۱۱۸/۸ (MPN) در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه می‌باشد. همچنین رابطه معنی‌داری بین میزان دما، کدورت و آلودگی میکروبی مشاهده گردید($p<0/05$).

استنتاج: نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که میانگین کلیفرم کل در دو ایستگاه و میانگین کلیفرم گرماپای در ۶ ایستگاه بیش از حد استاندارد است و با توجه به استانداردهای مربوط به محل‌های شنا به عنوان خطر میکروبی برای شناگران محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دریای خزر، گیلان، آب‌های ساحلی، آلودگی میکروبی، کل کلیفرم، کلیفرم گرماپای

مقدمه

دریای خزر بزرگ‌ترین ذخیره آبی محصور شده خشکی در جهان می‌باشد که مساحت کل آن ۴۳۶ هزار کیلومتر مربع است(۱). دریای خزر از جنوب با سه استان شمالی ایران در ارتباط است. گیلان در غرب، گلستان در

مولف مسئول: مسعود بینش برهمند- گیلان: دانشگاه علوم پزشکی گیلان E-mail: binesh1348@yahoo.com
۱. گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲. دانشگاه علوم پزشکی گیلان
تاریخ دریافت : ۸۹/۱۱/۱۶ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۹۰/۳/۸ تاریخ تصویب : ۹۰/۱۲/۱۳

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

شرق و مازنـدران در وسـط کـه مجموعـاً دارای مـساحت حدود ۶۱۴۶۵ کیلـومتر مربـع (۳/۷۳ درصـد کـل کـشور) می‌باشند. قلمـرو و جغرافیـای منطقـه از دو قـسمت آبـی و خشکی تشکیل شده است.

قلمرو آبی شامل دریای خزر، مانداب‌ها، تالاب‌هـا و حوضه‌های فرعی است. قلمرو خشکی منطقه نیـز از نظـر پـستی و بلنـدی بـه سـه بخـش جلگـه‌ای، کوهپایـه‌ای و کوهستانی تقسیم می‌شود. آب تمامی نواحی و حوزه‌هـای آب‌ریـز دریـای خـزر پـس از مـشروب نمـودن اراضـی کـشاورزی و عبـور از منـاطق مـسکونی و صـنعتی وارد دریا شده و بدین ترتیـب مقـادیر عظیمـی از پـساب‌هـا و ضایعات وارده به آب‌های جاری این منطقه سـرانجام بـه دریای خزر وارد می شوند(۲).

استان گیلان با بیش از ۲۷۰ کیلومتر مرز آبی از آستارا تا چابک‌سر و جاذبه‌های مختلف توریستی از جمله سواحل زیبا، جنگل‌های سرسبز و نزدیکی سـاحل بـه جنگـل در نوع خود بـی‌نظیـر مـی‌باشـد. ایـن عوامـل باعـث جـذب سالیانه بیش از ۳ میلیون نفر گردشگر به اسـتان مـی‌شـود کـه در برخـی از فـصول سـال خـصوصاً بهـار و تابـستان بسیاری از مسافران (بیش از ۲ میلیون نفر) جهت اسـتفاده از دریا به این استان سفر می‌کنند. عـلاوه بـر ایـن دریـای خزر نه فقط به‌عنـوان تفـریح‌گـاه جهـت شـناگران بلکـه زیستگاهی مناسب جهت ماهیان با ارزشـی ماننـد ماهیـان غضروفی، مـاهی سـفید، مـاهی کفـال و غیـره بـوده کـه ماهیان خاویاری آن سهم قابل توجهی از واردات خاویار کشورهای اروپایی وآمریکـا را بـه خـود اختـصاص داده است.

بـا افـزایش سـریع جمعیـت شـهرها، توسـعه مراکـز مسکونی، صنعتی و دامداری‌ها در اطراف رودخانـه‌هـا و تخلیه فاضلاب و فـضولات انـسانی و شـیمیایی بـه آن‌هـا موجبات آلودگی دریای خزر را در سـالیان اخیـر فـراهم نموده است. از سوی دیگر نبود سیستم‌هـای مـدرن دفـع فاضلاب در شهرهای شمالی و بالا بودن سـطح ایـستابی، باعث تخلیه بیـشتر فاضـلاب بـه آن شـده اسـت. عوامـل میکروبی از جملـه آلاینـده‌هـای بـسیار مهمـی محـسوب می‌شـوند کـه از طریـق فاضـلاب‌ای شـهری و روسـتایی تـصفیه نـشده بـه صـورت مـستقیم و یـا غیرمـستقیم وارد دریای خزر می‌شوند و می تواند موجب به خطـر افتـادن سلامت شناگران، ماهیگیران، قایق‌رانـان و... شـوند(۳،۲). همچنین بیماری‌های متعددی با شنا در آب‌های تفریحـی آلوده به فاضلاب در ارتبـاط مـی‌باشـند. ایـن بیمـاری‌هـا شـامل تـب تیفوئیـد، سـالمونلا، شـیگلا، هپاتیـت و گاستروآنتریت هستند. منابع این عوامـل عفـونی عبارتنـد از پساب‌هـای واحـدهای تـصفیه فاضـلاب، پـساب‌هـای تانـک‌هـای سـپتیک، جریانـات سـیلابی و مخروجـات انـسانی و حیوانـات بـه داخـل آب‌هـای مـورد اسـتفاده تفریحی می‌باشند که این نوع عوامل در استان گـیلان بـه وفور وجود دارد(۵،۴). همچنین از مهم‌ترین باکتری‌هـای شاخص در آب شناگاه‌ها و دریاها عبارتنـد از کلـی فـرم کل و عوامل مرتبط با آن (اشرشیا، کلبسیلا، سیتروباکتر، انتروبـاکتر)،کلیفـرم‌هـای گرماپـای، پـسودوموناس آئروژنزا،کلستریدیوم پرفرژنس، آئروموناس هیـدروفیلا، ویبریو پاراهمولیتیکوس و آنترکوکسی می‌باشـد(۷،۶). در تحقیقی که توسـط شـهریاری و همکـاران در خـصوص وضعیت آلودگی میکروبـی آب دریـای خـزر در خلـیج گرگان بر روی چهل نمونه برداشت شده از آب دریا در فـصول تابـستان و پـاییز در سـال ۱۳۸۳ بـه‌عمـل آمـده، میانگین تعداد کل کلیفرم و کلی فـرم گرماپـای در آب خلیج گرگان بـه ترتیـب ۱۵۵۵ و ۸۱۷ در ۱۰۰ سـی‌سـی تعیین شده است. مقایسه میـانگین نتـایج ایـن بررسـی بـا استانداردهای مربوط به محل شنا و پرورش مـاهی نـشان داد کـه آب خلـیج گرگـان از نظـر شـنا دارای آلـودگی است(۸). همچنین در تحقیق دیگری کـه توسـط خطیـب حقیقی بر روی میزان آلودگی کلی فرمی حوضه جنوب غربی دریای خزر در استان گیلان انجـام شـد، در هـشت ایستگاه از آستارا تا چابکسر به صورت فصلی در اعمـاق صفر، ۱ و ۵ متری در سال ۱۳۸۴ نمونه برداری انجام شد مشخص گردید که بیشترین میزان میـانگین آلـودگی در

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

فصل زمستان با ۱۱۴۰ در ۱۰۰ سی سی و بیشترین میزان میانگین آلودگی کلی فرم‌های مدفوعی در فصل تابستان با ۴۸۷ در ۱۰۰ سی سی می‌باشد(۹). در حالی که در تحقیقی که توسط محسنی و همکاران در خصوص میزان کل کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در آب شناگاه‌های ساحلی شهرستان نور و مقایسه آن با استانداردهای جهانی در سال ۱۳۸۲صورت گرفت، مشاهده گردید که میانگین تعداد کلیفرم کل بین ۱۶۹ تا ۳۳۶ در ۱۰۰ میلی لیتر 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 این‌که در تحقیقی دیگر که توسط مهردادی و همکارانش در خصوص میزان اشرشیا کلی و استرپتوکوکوس فکالیس در آب‌های ساحلی منطقه مازندران و مقایسه آن با استانداردهای جهانی در سال ۱۳۸۱ صورت گرفت، مشاهده گردید که در ایستگاه تنکابن میزان اشرشیا کلی ۱۲۶۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر و در ایستگاه زاغمرز ۵۷ در ۱۰۰ میلی‌لیتر بوده که در مقایسه نتایج حاصل با استاندارد و مقررات جهانی نشان داد که آلودگی میکروبی سواحل شنای تنکابن از 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 پوند و همکاران از دانشگاه سوری انگلستان در سال ۲۰۰۵ 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 می‌باشد. در حالی که در سواحل ایران (استان مازندران) که در ده ایستگاه نمونه برداری انجام شده بود، در ۴ ایستگاه مقدار شمارش اشرشیا کلی 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 به‌صورت جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول شماره ۱: مقررات کیفیت میکروبی آب شناگاه (۱۹۹۶ WHO/EEC)(۱۳،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
Enteroviruses PFU/10liter	-	۰	ماهانه

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

جدول شماره۲: شرایط کیفی آب دریا جهت شنا و پرورش ماهی (موسسه ملی استاندارد آب ایران)(۱۳)

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 گرماپای	۱۰۰	کمتر از ۱۰۰۰
استرپتوکوک های مدفوعی در ۱۰۰ میلی لیتر	۱۰۰	-

به‌دلیل این‌که مطالعات انجام شده تاکنون در استان‌های مازندران و گلستان صورت گرفته است و به منظور مشخص نمودن تفاوت در میزان آلودگی در استان گیلان با سایر استان‌های ذکر شده، تعیین و بررسی عوامل تاثیرگذار در آن و همچنین با توجه به این‌که بر روی شاخص‌های بهداشتی جهت شناگاه‌ها تاکنون هیچ تحقیقی در دریای خزر انجام نشده است تا مشخص کننده میزان بهره‌مندی از خدمات بهداشتی باشد، این

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

مطالعه با اهداف ذکر شده به منظور تعیین میزان آلودگی آب دریای خزر نسبت به باکتری‌های شاخص بیماری‌زا در سواحل دریای خزر طی مدت یک سال در سال‌های ۸۹- ۱۳۸۸ انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از دو جنبه طرح‌های ساحلی دریای خزر در استان گیلان را مورد بررسی قرار داد. اول بررسی دقیق وضعیت آلودگی میکروبی آب‌های ساحلی دریای خزر به‌ویژه 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 امکان سنجی وضعیت رفاهی موجود در طول نوار ساحلی دریای خزر که به همین منظور جمعاً ۲۱ ایستگاه شاخص نمونه‌برداری و سایت مطالعاتی مشخص و تعیین گردید.

روش به‌کارگرفته شده در این تحقیق جهت انجام مطالعات و نمونه‌برداری میکروبی از آب شرب مصرفی و آب دریا در ایستگاه‌های مورد نمونه‌برداری و سایت‌های مطالعاتی بر اساس تلفیقی از ضوابط، توصیه‌ها و رهنمودهای آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا[1] و نیز سازمان جهانی بهداشت[2] 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 جمعاً ۱۲۲ نمونه‌بوده است. نمونه‌برداری از فصل پاییز سال ۱۳۸۸ شروع شد و از عمق ۰/۵ متر تا ۱/۵ متر نمونه‌برداری میکروبی 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 یک‌سال مورد نمونه‌برداری میکروبی، دما، کدورت و pH قرار گرفت. بر این اساس ۱۲۲ نمونه آب از عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متری زیر سطح آب برداشته شد و در بطری‌های دهانه گشاد جمع‌آوری و در کنار یخ تا رسیدن به آزمایشگاه مرکز بهداشت رشت نگهداری گردید.آزمایش‌های کل کلیفرم، کلیفرم گرماپای، کدورت، دما و pH روی هر نمونه مطابق با روش‌های استاندارد آب و فاضلاب انجام گرفت. نتایج به‌طور روزانه جمع بندی شد. برای انجام آزمایش کلیفرم کل و کلیفرم گرماپای از روش تخمیر چند لوله‌ای استفاده و نتایج آن به صورت محتمل‌ترین تعداد گزارش شد. در مرحله احتمالی برای غنی‌سازی باکتری‌ها که به میزان کمی انتخابی می‌باشد، به گونه‌ای طراحی شده که ضعیف‌ترین سلول کلی فرم نیز قادر به رشد باشد. این آزمایش در محیط لاکتوز براث که دارای لوله درهام است انجام می‌شد. در این محیط قند لاکتوز عامل انتخابی برای باکتری‌های کلی فرم بود، چون این قند توسط این باکتری‌ها و چند باکتری محدود دیگر تخمیر می‌شود.

در این روش ۹ لوله لاکتوز براث (هر یک حاوی ۱۰ میلی‌لیتر محیط کشت) آماده شده، هر لوله به ترتیب ۱ml، ۰/۱ml و ۱۰ml از آب مورد آزمایش و در شرایط استریل تلقیح شد. سپس در داخل انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت گذاشته شد. سپس وجود گاز در لوله درهام با کدورت محیط کشت بررسی گردید. کدورت محیط و وجود گاز، نشان‌دهنده 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 تأییدی کلی فرم‌های گرماپای پس از واکنش مثبت احتمالی انجام شد که در آن باکتری‌های رشد یافته در لوله‌های لاکتوز براث در محیط دیگری به نام EC براث[3] که

1. EPA: Environmental Protection Agency
2. WHO: World Health Organization
3. Eschericia Coli Broth

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

انتخابی‌تر از لاکتوز براث است کشت داده شد. به این ترتیب که یک لوپ از هر لوله محیط کشت لاکتوز براث مثبت وارد لوله‌های محیط کشت EC براث(ویژه کلی فرم‌های گرماپای) شده و به تعداد لوله‌های مثبت تأییدی در لوله‌های EC براث کشت داده شد. لوله‌ها در دمای ۴۴/۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت، تنها کلی فرم‌های بامنشأ مدفوعی در این دما قادر به رشد می‌باشند. عدم تولید گاز در لوله درهام گویای واکنش منفی است. لوله به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور قرار گرفت. وجود گاز در لوله درهام و کدورت محیط واکنش مثبت آزمایش تأییدی را نشان می‌دهد. از روی جدول MPN[1]، تعداد کلی فرم‌ها در ۱۰۰ml نمونه به‌دست آمد(۱۴-۱۲). در این تحقیق باکتری‌های گروه کلیفرم شامل توتال کلیفرم‌ها (کل کلیفرم) و کلیفرم گرماپای 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. با استفاده از روش استاندارد و متداول MPN یا به عبارتی روش تعیین محتمل ترین تعداد، آزمایش و بررسی شد. سپس بر روی آن‌ها آزمایشات احتمالی و تأییدی انجام گرفت.

روش بررسی وضعیت بهداشت محیط طرح های ساحلی

جهت هر یک از ایستگاه‌های تعیین شده، فرم مربوط به بررسی وضعیت بهداشت محیط شامل بررسی منابع تأمین‌کننده آب شرب (شبکه آبرسانی شهری و روستایی)، آب چاه براساس بهسازی شده و بهسازی نشده، بررسی وضعیت دفع فاضلاب و زباله به‌صورت مطلوب و نامطلوب بودن، بررسی وضعیت سرویس‌های بهداشتی شامل مستراح، دوش‌های حمام شامل تعداد و وضعیت نظافتی، بررسی وضعیت مراکز تهیه و توزیع و فروش مواد غذایی و اماکن عمومی بر اساس بهداشتی شده، بهسازی شده و بهسازی نشده، وضعیت اقامتگاه‌ها، وضعیت حضور دوره گردان و وضعیت وجود حشرات و جوندگان و اقدامات انجام شده درآن زمینه تکمیل گردید. سپس به هریک از موارد یاد شده امتیاز داده و هریک از طرح‌های ساحلی مطابق با امتیاز کسب کرده رتبه‌بندی شدند(۱۵،۱۴).

همچنین نمونه‌برداری از آب مصرفی از نظر دوره زمانی همانند نمونه‌برداری از آب دریا بود. زمان تکمیل فرم‌های بررسی وضعیت بهداشت محیطی طرح ها در فصل گردشگری (تابستان) به‌صورت ماهانه بوده است. انتخاب ایستگاه‌ها در طول نوار ساحلی در استان گیلان اصولاً برمبنای توزیع نسبی شدت بار تجمعی 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 شد. امکان سنجی بهداشت محیطی در طرح‌های ساحلی دریا در استان گیلان به‌منظور بررسی امکانات رفاهی گردشگران انجام شد.

پس از انجام آزمایش و جمع‌بندی داده‌ها، میانگین نتایج حاصل از آزمایش‌های کل کلیفرم، کلیفرم گرماپای، کدورت، دما و pH با استفاده از نرم‌افزار 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. $p<0/05$ به عنوان معنی‌دار بودن نتایج در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج نشان می‌دهد که میانگین تعداد کلیفرم کل و کلیفرم گرما پای در سواحل دریای خزر در استان گیلان به ترتیب برابر ۲۳۴/۸ و ۶۰ MPN در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه و میانگین کدورت و دما به ترتیب برابر ۲۵/۱۷ NTU[2] ، ۲۵/۲ درجه سانتی گراد می‌باشد (جدول شماره ۳). میانگین تعداد کلیفرم کل و گرماپای

1. Most Probable Numbers

2. Nephelometric Tubidity Units

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

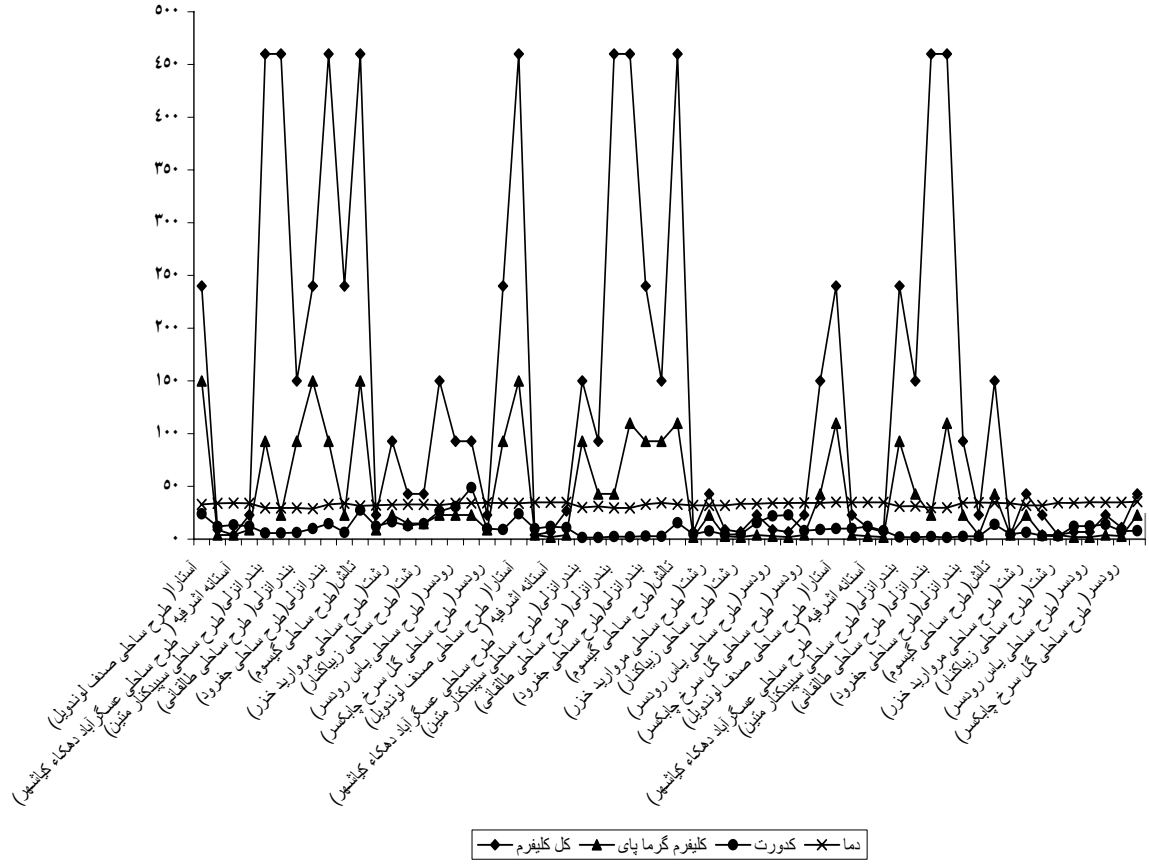
در فصول پاییز و زمستان به ترتیب برابر ۴۶۴، ۳۵۲، ۱۰۵ و ۷۹ و بیشترین تعداد به ترتیب در ایستگاه‌های لوندویل و زیباکنار به میزان ۲۴۰۰ و ۱۱۰۰ MPN در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه بوده است (جدول شماره ۳).

جدول شماره۳: نتایج آزمایش های میکروبی و فیزیکی شیمیایی آب دریای خزر در استان گیلان

شاخص آماری	کلیفرم (MPN/100cc)	کلیفرم گرماپای (MPN/100cc)	کدورت *NTU	دما ^0C
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	۲۴۰۰-۴	۲۴۰-۲	۱۲۲-۱/۶۲	۳۵/۵-۹/۸
تعدادموارد بالاتر ا زحد مجاز	۳۱	۲۹	۱۷الف	-
درصدموارد بالاتر ازحد مجاز برای شنا	۲۵/۴	۲۳/۷۷	۱۳/۹۳	-

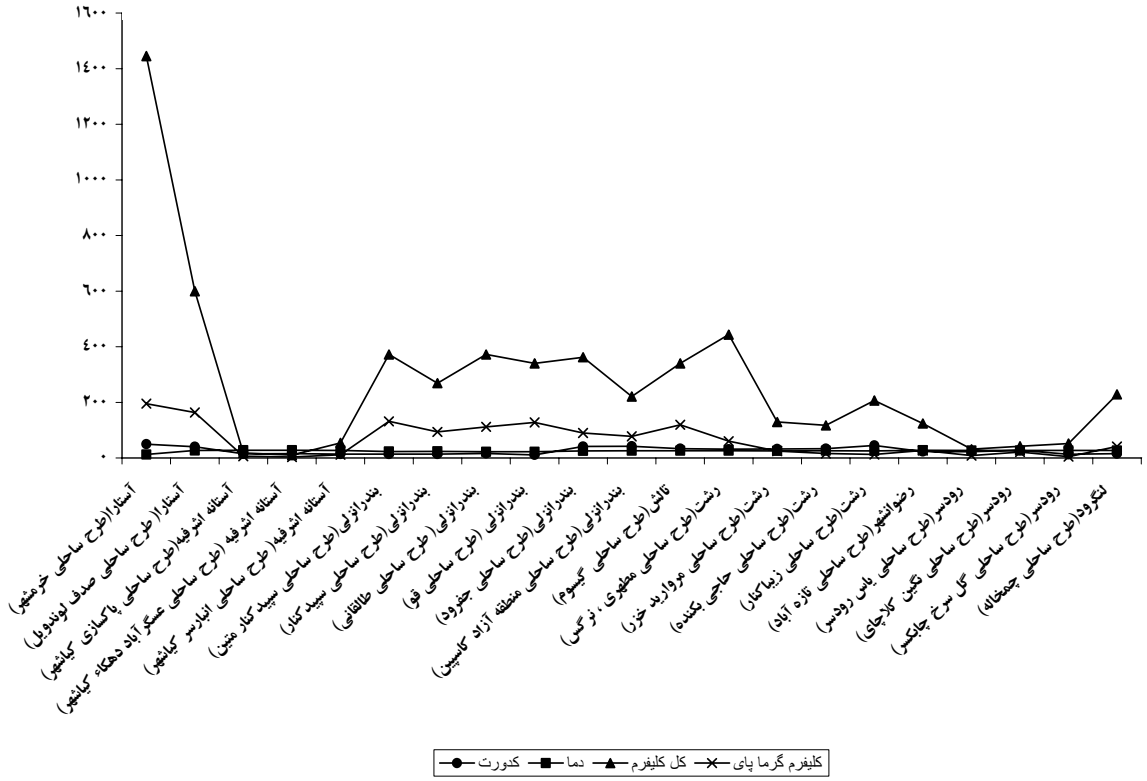
* الف میزان کدورت برابر با رهنمود محیط زیست کشور کانادا به میزان NTU ۵۰ در نظر گرفته شده است و دراین خصوص در کشور ایران و سایر منابع مورد استفاده استاندارد یا رهنمودی به‌دست نیامده است(۱۷).

همچنین میانگین تعداد کلیفرم کل و گرماپای در فصول بهار و تابستان به ترتیب برابر ۱۵۸، ۱۰۳ و ۴۳، ۵۸ و بیشترین تعداد به ترتیب در ایستگاه‌های لوندویل، سپیدکنار، طالقانی به میزان MPN ۴۶۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه می‌باشد. همچنین بیشترین میزان کدورت مربوط به فصل زمستان با میزان ۱۲۲ در واحد NTU می‌باشد. مقایسه میانگین تعداد کلیفرم کل در آب سواحل دریای خزر در استان گیلان نشان داد که در ۲ ایستگاه لوندویل آستارا و ساحل تعداد از حد مجاز استاندارد ایران بالاتر است. همچنین از مقایسه میانگین تعداد کلیفرم گرماپای در آب سواحل استان گیلان مشاهده گردید که در ایستگاه‌های لوندویل، قو، سپیدکنار متین، خرمشهر، گیسوم و طالقانی این تعداد از حد مجاز استاندارد ایران بیشتر است (نمودارهای شماره ۱و۲).



نمودار شماره۱ : میانگین تغییرات تعداد کلیفرم کل، کلیفرم گرماپای، کدورت و دمای آب دریا در ایستگاه‌های نمونه برداری در استان گیلان در فصل تابستان در سال۱۳۸۹

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]



نمودار شماره ۲: میانگین تغییرات تعداد کلیفرم کل، کلیفرم گرماپای، کدورت و دمای آب دریا در ایستگاه های نمونه برداری در استان گیلان در سال های۱۳۸۹-۱۳۸۸

با توجه به یافته‌های به دست آمده از تحقیق حاضر در ایستگاه‌های شاخص نمونه‌برداری و مطالعاتی در نواحی ساحلی دریای خزر در استان گیلان، میانگین میزان کدورت در فصول مورد بررسی برابر با (مطابق با جدول شماره ۳) ۲۶ ± ۲۵/۱۷ 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 و سفیدکنار در مرداد ماه و ایستگاه طرح ساحلی قو در بندرانزلی در شهریور ماه بوده است. متوسط میزان دما در دوره مورد بررسی با توجه به زمان نمونه‌برداری که به منظور انتقال به موقع نمونه‌ها در صبح صورت گرفته است، برابر با ۹/۳ ± ۲۵/۲ بود و بیشترین میزان دما مربوط به ایستگاه طرح ساحلی چمخاله در لنگرود با ۳۵/۵ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان آن مربوط به ایستگاه طرح ساحلی طالقانی در بندرانزلی با ۹/۸ درجه سانتیگراد در فصول پاییز و زمستان بوده است. میانگین میزان شمارش کل کلیفرم‌ها برابر با (مطابق با جدول شماره ۳) ۳۵۹ ± ۲۳۴/۸ و بیشترین میزان مربوط به ایستگاه طرح ساحلی خرمشهر در آستارا با کمتر از ۲۴۰۰ در زمستان و ایستگاه طرح ساحلی زیباکنار رشت در فصل پاییز بوده است. کمترین میزان مربوط به ایستگاه‌های طرح ساحلی یاس رودسر و عسگرآباد کیاشهر در فصل پاییز و تیرماه، پاکسازی کیاشهر در مرداد ماه و هتل نرگس و زیباکنار در رشت در شهریور ماه با مقدار ۴ می‌باشد. همچنین متوسط تعداد کلیفرم گرماپای برابر با ۶۶ ± ۶۰ 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

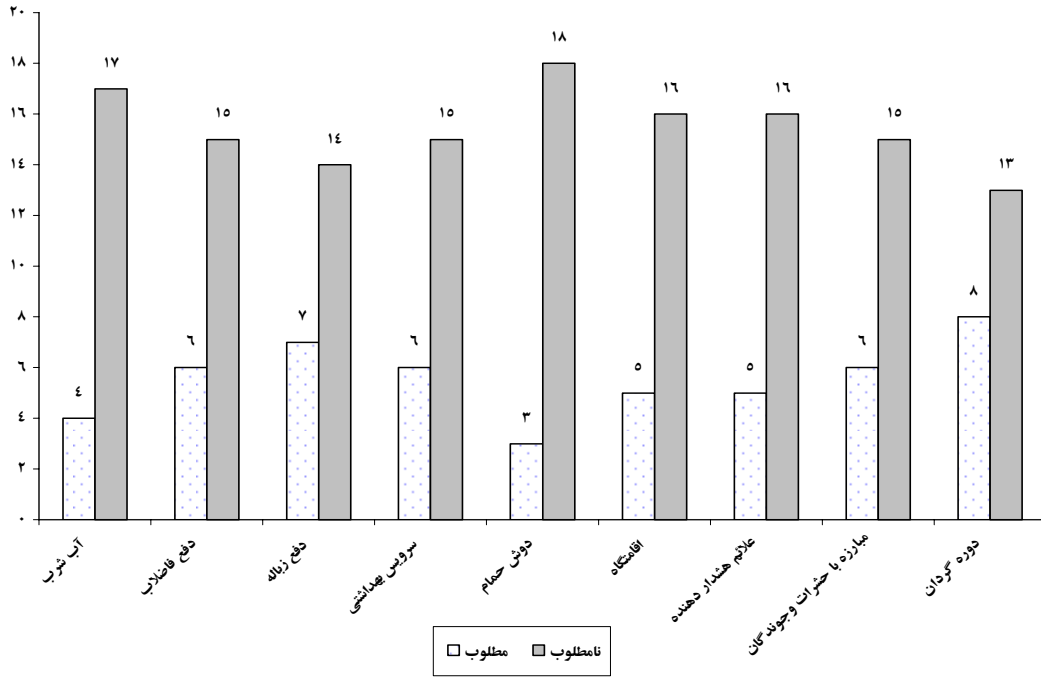
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

عسگرآباد کیاشهر و نگین کلاچای و یاس رودسر در فصول پاییز و بهار، ایستگاه‌های طرح ساحلی زیباکنار و هتل نرگس رشت و نگین کلاچای در مرداد ماه و ایستگاه‌های طرح ساحلی تازه آباد رضوان‌شهر و چابکسر در رودسر با میزان ۲ می‌باشد. در ۲۵/۴ درصد نمونه‌های برداشت شده تعداد کل کلیفرم‌ها بالاتر از حد مجاز بوده در حالی‌که در ۲۳/۷۷ درصد نمونه‌ها تعداد کلیفرم‌های گرماپای بالاتر از حد مجاز می‌باشد. این نتایج به‌طور کامل در جدول شماره ۳ و نمودارهای شماره ۱ تا ۲ آورده شده است.

با توجه به بررسی‌های به‌عمل آمده و تکمیل فرم وضعیت بهداشت محیط مشخص شد که از نظر دوش حمام (آب شیرین) فقط سه ایستگاه دارای دوش حمام می‌باشند. از نظر وضعیت دفع فاضلاب و سرویس‌های بهداشتی و دفع زباله فقط ۷ ایستگاه دارای وضعیت مطلوب می‌باشد. درخصوص آب مصرفی، ۲۰ طرح از چاه دهانه گشاد (سطحی) استفاده می کنند که (۶ طرح به‌صورت مشترک از شبکه آب لوله‌کشی و چاه دهانه گشاد) که نمونه‌برداری‌ها از آب چاه نیز حاکی از آلوده بودن آب در بیشتر مواقع می‌باشد. ضمن این‌که در ۱۳ طرح دست فروشان حضور فعال دارند و اقدام به عرضه مواد غذایی به صورت غیر بهداشتی می‌نمایند (نمودار شماره ۳).

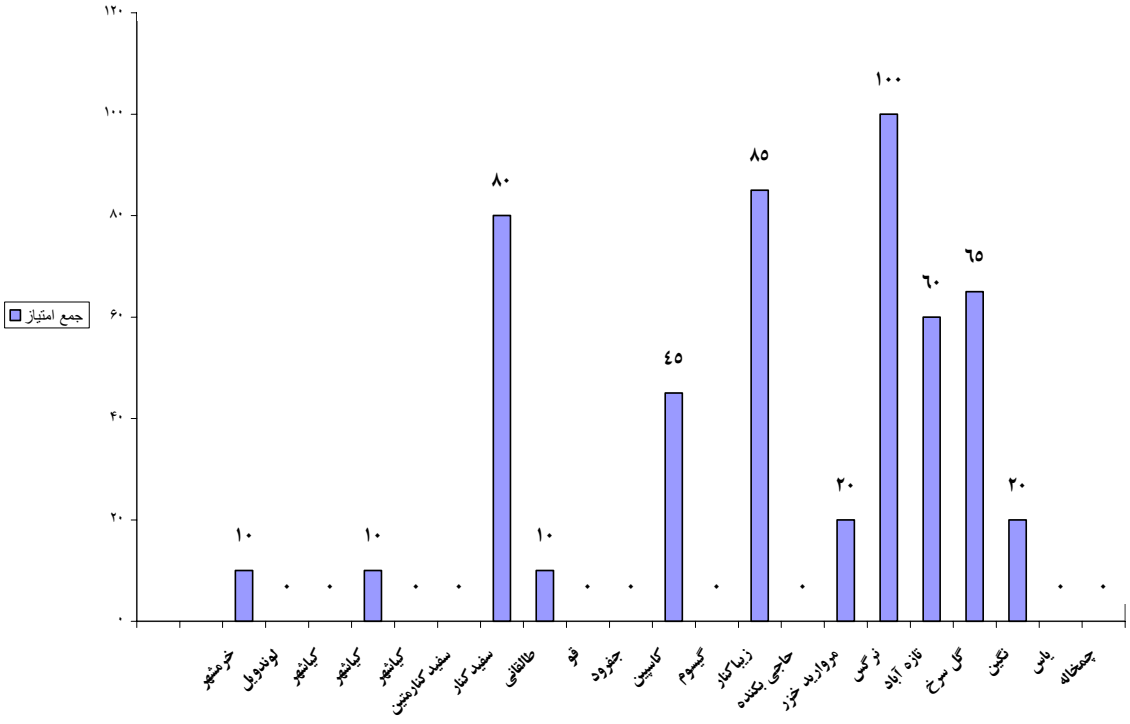
از نظر وضعیت بهداشتی محیط ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در استان گیلان، بهترین وضعیت از نظر شاخص‌های بهداشت محیط از جمله وضعیت آب آشامیدنی، دفع بهداشتی زباله و فاضلاب، سرویس‌های بهداشتی و حمام و... برابر با رتبه‌بندی مربوط به ایستگاه‌های هتل نرگس، هتل سفید کنار، مجتمع زیبا کنار، گل سرخ و تازه آباد رضوان‌شهر می‌باشد (نمودار شماره 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 معنی‌داری وجود دارد ($p < ۰/۰۵$). همچنین بین متغیرهای کدورت و دمای آب و تعداد کلیفرم کل و کلیفرم گرماپای نیز ارتباط معنی‌داری مشاهده شد ($p < ۰/۰۰۱$).



نمودار شماره ۳: رتبه بندی از نظرشاخص های بهداشت محیط در طرح های ساحلی مورد بررسی در استان گیلان

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]



نمودار شماره ۴: وضعیت شاخص های بهداشت محیط در طرح های سالم سازی مورد بررسی در استان گیلان

بحث

آب دریای خزر در سواحل استان گیلان در نواحی غربی و مرکزی نسبت به مناطق شرقی دارای آلودگی بیشتری بود 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 زه‌آب‌های کشاورزی انواع زباله‌های خانگی و غیره نیز از دیگر عوامل آلوده‌کننده سواحل دریا در این نقاط می‌باشد. برابر با یافته‌های تحقیق، در ایستگاه لوندویل و ساحل قو به‌دلیل وجود آلودگی بیش از حد مجاز در تمامی فصول، برای شنا مناسب نمی شود. همچنین ایستگاه‌های واقع در قسمت مرکزی استان (حاجی بکنده، سفیدکنار، طالقانی و زیبا کنار) به‌دلیل وجود آلودگی کلیفرم گرماپای بیش از حد مجاز استاندارد ایران در فصول بهار و پاییز، به‌دلیل تخلیه فاضلاب‌های خانگی و زه‌آب‌های کشاورزی، برای شنا نامطلوب می‌باشد (نمودارهای شماره ۱و۲). همچنین نتایج نشان داد میانگین تعداد کلیفرم کل و کلیفرم گرماپای 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 که این امر می‌تواند به خاطر تابش نور خورشید باشد. تحقیقات نشان داده که اشعه خورشید در از بین بردن باکتری‌های شاخص و بیماری‌زا نقش اساسی دارد. براین اساس با گرم شدن هوا و کاهش میزان کدورت آب، نفوذ اشعه ماوراء بنفش در آب بیشتر شده و می‌تواند در کاهش میزان آلودگی تأثیر بسیاری داشته باشد. همچنین آبیاری مزارع در فصول بهار و تابستان و انتقال آب رودخانه‌ها و زه‌آب‌های کشاورزی به آن‌ها و عدم تخلیه آب‌های جاری به سواحل دریا نیز از دیگر عوامل تأثیرگذار می‌باشد(۱۰).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

با توجه به یافته‌های تحقیق و مقایسه میانگین تعداد کلیفرم گرماپای 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 می‌باشد(جداول شماره ۱ و۲). استفاده از آب دریا در فصول پاییز و زمستان برای مقاصد ماهی‌گیری و افزایش میزان بارندگی، کاهش دمای آب، 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. لذا 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 استفاده کنندگان مؤثر خواهد بود. با مقایسه یافته‌های تحقیق با استاندارد ایران در خصوص پرورش ماهی، مشخص می‌شد میزان آلودگی کمتر از حد استاندارد برای پرورش ماهی می‌باشد.

مقایسه نتایج آزمایشات کلیفرم کل با کلیفرم گرماپای در سواحل استان گیلان با سواحل خلیج گرگان و سواحل شهرستان تنکابن و نور نشان می دهد که میانگین تعداد کلیفرم کل و گرما پای در استان گیلان کمتر از سواحل خلیج گرگان و شهرستان تنکابن و نور می‌باشد(۱۰،۸،۶). با بررسی نتایج مشخص گردید که میزان آلودگی در استان گیلان از میزان آن در استان مازندران و گلستان کمتر بوده که این تفاوت می‌تواند به‌دلیل تخلیه فاضلاب‌های صنعتی و عدم توجه به طرح‌های سالم‌سازی و حفظ محیط زیست در سواحل استان مذکور و همچنین ناشی جریانات جوی غربی به شرقی، جنس خاک، دمای محیط و نیز ناشی از فصل نمونه‌برداری باشد. یافته‌ها نشان داد که میانگین تعداد کلیفرم کل و کلیفرم گرماپای در سواحل استان گیلان در ۲۴ درصد ایستگاه‌های مورد نمونه‌برداری بیشتر از استاندارد ایران بود. 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 و زباله‌دان، عوامل فیزیکی شامل پیشروی دریا، فرسایش خاک و امواج دریا می‌باشد. همچنین یافته ها 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 زه‌آب‌های سطحی و بارندگی آلوده می‌گردند و متعاقباً موجب آلودگی آب‌های ساحلی و سواحل شنا می‌شوند. لذا ضروری است 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 کلر پاشی برسطح آب به‌وسیله قایق به غلظت ۱۰ درصد، دفع بهداشتی فاضلاب و جلوگیری از تخلیه فضولات به‌طور مستقیم به سواحل دریا و خودداری از انجام ماهی‌گیری در محدوده طرح‌های سالم‌سازی و مدیریت طرح‌های سالم‌سازی در طول سال به‌همراه نظارت مستمر برآن باشد. همچنین با توجه به نتایج کسب شده در خصوص وضعیت شاخص‌های بهداشت محیط در طرح‌های مورد بررسی مشاهده می‌گردد که بیشتر طرح‌های ساحلی دریا واقع در استان گیلان متأسفانه فاقد امکانات و تسهیلات بهداشتی از جمله مستراح بهداشتی، دوش‌های سرد و گرم آب شهری، سطل‌های درب دار زباله، 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... می‌باشد، لذا ضروری است 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 گردد و از به

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

خطـر افتـادن سـلامتی افـراد و شـناگران و گردشـگران جلوگیری شود. ضـروری اسـت شـناگاه‌هـای سـاحلی و طرح‌های سالم‌سازی در نوار ساحلی استان گیلان از نظر بازرسـی‌هـای بهداشـتی (ممیـزی بهداشـتی) و ارزیـابی کیفیـت آب آن‌هـا از نظـر میکروبـی درجـه‌بنـدی و طبقه‌بندی شوند زیرا ایـن طبقـه‌بنـدی تلفیقـی (مبتنـی بـر بازرسی‌های بهداشـتی و سـنجش کیفیـت میکروبـی آب دریـا) بـه همـراه پیـشگیری از ورود و اسـتفاده افـراد از ایـن مکـان‌هـا در زمـان‌هـای افـزایش خطـر آلـودگی، چـارچوبی را بـرای سـنجش کیفیـت آب‌هـای سـاحلی ترسیم می‌کند. از طرف دیگر طبقه‌بندی حاصل، هـم بـه فعالیت‌های جلوگیری‌کننده از آلودگی آب‌های سواحل کمک می‌کند.

سپاسگزاری

نگارنـده لازم مـی‌دانـد از ریاسـت و کارشناسـان بهداشت محیط مرکز بهداشت رشت، کارشناسان شرکت آب و فاضـلاب اسـتان گـیلان و کارشناسـان معاونـت اجتماعی اسـتانداری گـیلان کـه در انجـام ایـن پـژوهش اینجانب را یاری نمودند تشکر و قدردانی نماید.

References

1. Clark RB. Translators; Jafarzadeh H, Farhang, M. Pollution at sea; 1st ed. Publishing Avaye ghalam; 2006. p. 375-378 (Persian).
2. Krdvany P. Water ecosystems Iran (Caspian Sea). Tehran: Dictionary Publisher; 1995. p. 3-7 (Persian).
3. Afshin Y. Iran's rivers. Volume II. DOE. Jamab. 1994. p. 18-25 (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. Tehran: Tehran University of Medical Sceines publication; 2005. p. 557-569 (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 Scinces; 2003; p. 34-41 (Persian).
7. Binamotlagh P. Quality and features swimming pool, health center work, April 2004 (Persian).
8. Shahriari A, Kabir M, Golfiruozi K. Caspian Sea water pollution in the Gulf of Gorgan. J Gorgan Univ Med Sci 2008; 10(2): 69-73 (Persian).
9. Khatib Haghighi S. Coliform pollurion in the south caspian sea, Quilan province (Abstract to Chabksar). Iranian Fisheries Scientific 2007; 16(11): 29-39.
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. Seven th National Conference on Environmental Health, University of Medical Sciences, Shahr-e Kord, August 2003. (Persian).
11. Pond KR, Cronin AA, Pedley S. Receational water quality in the Caspian sea. J Water Health 2005; 3(2): 129-138.
12. European Economic Community (EEC). Council directive of 8 December1975 concerning the quality of bathing water. Official Jornal of the European Communties.
13. Water microbiological characteristics Institute of Standards & Industrial Research. Standard No. 1011, 1998. (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

14. APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington: American public health association; 1999.
15. Salvato JA. Environmental Engineering, published by John Wiley & Sons, INC. 15th ed. Hoboken: New Jersey; 2003. p. 1188.
16. Bylaw amendment to Article 13 of law materials, eating, drinking, Cosmetics, Parliament, 2000. (Persian).
17. Guidelines for Canadian Recreational Water Quality. Health Canada. 1989. Available from http://www.hc-c.gc.ca.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]