Archive of SID

دوماهنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست- پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال هجدهم، شماره ۲، صفحه ۴۰۸ - ۳۹۳ (خرداد و تیر ۱۳۹۴)

ISMJ 2015; 18(2): 393-408

# بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب شناگاه‌های دریای خلیج‌فارس در سواحل بندر بوشهر

وحید نوروزی کرباسدهی [۱]، سینا دوبرادران [۱، ۲ و ۳*]، سیده رقیه میراحمدی [۱]،
حبیب مختاری [۴]، حسین دارابی [۵]، فاطمه فرجی [۱]

[۱] گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
[۲] مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج فارس، پژوهشکده‌ی علوم زیست پزشکی خلیج‌فارس، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
[۳] مرکز تحقیقات بهداشت محیط سیستمی، نفت، گاز و انرژی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
[۴] گروه مهندسی محیط زیست، گرایش آب و فاضلاب، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی
[۵] مرکز تحقیقات طب گرمسیری و عفونی خلیج‌فارس، پژوهشکده زیست پزشکی خلیج‌فارس، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

(دریافت مقاله: ۹۳/۹/۲۵- پذیرش مقاله: ۹۳/۱۱/۳۰)

## چکیده

**زمینه:** شنا به دلیل اثرات مفید روی مفاصل و احساس رضایت و شادابی توصیه زیادی شده است. اما متأسفانه تخلیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی با سطح بالایی از پاتوژن‌ها، فلزات سنگین و سایر آلاینده‌ها به شناگاه‌های طبیعی، سلامت شناگران و اکولوژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. لذا این مطالعه به منظور بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی سواحل دریای خلیج‌فارس در بندر بوشهر و مقایسه با استانداردهای موجود انجام گرفت.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه تعداد ۳۰ نمونه از سواحل پارک سیادت (TV)، پارک دانشجو و اسکله جفره در سال ۱۳۹۱ برداشت شد و میانگین باکتری‌های کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی، سودوموناس، HPC و همچنین فلزات سنگین و BOD با روش استاندارد تعیین گردید.

**یافته‌ها:** میانگین باکتری‌های کلیفرم کل، مدفوعی و سودوموناس به ترتیب ۵۴۰، ۱۶۵/۵۶ و ۶ MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر و میانگین باکتری‌های HPC، CFU/ ml ۱۵۸۰/۶۶ بود. میانگین غلظت آهن، روی، سرب، کادمیوم، کروم، مس و BOD نمونه‌ها نیز به ترتیب ۰/۱۶۷۶، ۰/۰۱۳، ۰/۰۲۵، ۰/۰۰۱۶، ۰/۰۳۹، صفر و ۲۱/۳ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که میانگین شاخص‌های میکروبی در تمامی ایستگاه‌ها از استانداردهای موجود بالاتر اما میانگین فلزات سنگین در تمامی نمونه‌ها از استانداردهای موجود پایین‌تر بود. این امر بیانگر تخلیه بیشتر فاضلاب شهری در مقایسه با فاضلاب صنعتی است. بنابراین سوحل شنای بوشهر از نظر شاخص میکروبی آلوده بوده و می‌تواند برای سلامتی شناگران خطرناک باشد.

**واژگان کلیدی:** بندر بوشهر، شاخص‌های میکروبی، فلزات سنگین، خلیج‌فارس

*بوشهر، مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی خلیج‌فارس، پژوهشکده زیست پزشکی خلیج‌فارس، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
E-mail: sina_dobaradaran@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

شنا به دلیل اثرات مفید روی مفاصل و احساس رضایت و شادابی توصیه زیادی شده است. پزشکان شنا کردن را یک راه مهم برای تمدد اعصاب و تنظیم ضربان قلب به خصوص در گرمای تابستان می‌دانند. به همین دلیل تعداد زیادی از مردم اعم از سالمندان، بزرگسالان و کودکان با معلولیت‌های جسمانی و افراد مبتلا به ناتوانی حرکتی، علاقه زیادی به ورزش شنا در استخرهای شنا و شناگاه‌های طبیعی به منظور آمادگی جسمانی، شادابی روح و روان دارند (۱).

متأسفانه با افزایش سریع جمعیت شهرها، توسعه مراکز مسکونی، صنعتی و تجاری در اطراف سواحل، تخلیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی با سطح بالایی از پاتوژن‌ها و سایر آلاینده‌های دیگر از جمله فلزات سنگین به شناگاه‌های طبیعی، موجبات آلودگی شناگاه‌های طبیعی را در سالیان اخیر فراهم نموده است (۲ و ۳). همچنین در این مناطق اغلب حجم زیادی از زباله‌های آلوده را در آب‌های ساحلی تخلیه می‌کنند که ممکن است برای سلامتی شناگران، ماهیگیران، قایقرانان و غیره خطرناک باشند و اکولوژی را تحت تأثیر قرار دهند (۴). انواع زیادی از میکروارگانیسم‌های فرصت‌طلب و بیماری‌زا می‌توانند به طور مستقیم از طریق فاضلاب‌های شهری و یا به طور غیرمستقیم از طریق بدن شناگران به علت بیماری و یا عدم رعایت اصول بهداشتی قبل از شنا، وارد این منابع طبیعی گردند و موجب بیماری‌های پوستی، گوارشی و تنفسی شود (۵). در میان پاتوژن‌های فرصت‌طلب، باکتری‌ها از مهم‌ترین آلاینده‌های میکروبی می‌باشند (۶). از مهم‌ترین باکتری‌های شاخص در آب شناگاه‌ها و دریاها می‌توان به کلیفرم کل (اشرشیا، کلبسیلا، سیتروباکتر و انتروباکتر)، کلیفرم‌های مدفوعی، سودوموناس آئروژنزا، استرپتوکوکوس فیکالیس، کلستریدیوم پرفرژنس و آئروموناس هیدروفیلا اشاره کرد (۷ و ۸). برابر رهنمود سازمان جهانی بهداشت (WHO) (World Health Organization) و کمیسیون اقتصادی اروپا (EEC) ( European Economic Community) کیفیت میکروبی آب دریا جهت شنا به صورت جدول ۱ ارائه شده است.

**جدول ۱) استاندارد کیفیت مورد نیاز آب شناگاه‌ها انجمن اقتصادی اروپا وسازمان جهانی بهداشت (۹ و ۱۰)**

| عوامل میکروبیولوژی | راهنما | اجباری |
|---|---|---|
| شمارش کل کلیفرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر | ۵۰۰ | ۱۰۰۰۰ |
| شمارش کلیفرم‌های مدفوعی در ۱۰۰ میلی‌لیتر | ۱۰۰ | ۲۰۰۰ |
| استرپتوکوک‌های مدفوعی در ۱۰۰ میلی‌لیتر | ۱۰۰ | ۴۰۰ |
| سودوموناس آئروژینوزا | ۰ | – |

استاندارد ملی مؤسسه آب ایران جهت کیفیت میکروبی آب سواحل به منظور استفاده تفریحی و شنا نیز طبق جدول ۲ آمده است.

امروزه شمارش باکتری‌های هتروتروفیک (HPC) (Heteretrophic Plate Count) از جمله شاخص‌هایی است که به عنوان مکمل شاخص کلیفرم در کنترل کیفی آب مورد توجه قرار گرفته است (۱۴).

**جدول ۲) شرایط کیفی آب شناگاه بر اساس استاندارد ملی ایران (آیین نامه وزارت بهداشت) (۱۱ و ۱۲)**

| عوامل میکروبیولوژی | ایران | حداقل تواتر نمونه‌برداری |
|---|---|---|
| کلیفرم کل در ۱۰۰ میلی‌لیتر | ۴۶۰ | دو هفته یکبار |
| کلیفرم مدفوعی در ۱۰۰ میلی‌لیتر | ۱۰۰ | دو هفته یکبار |
| استرپتوکوک مدفوعی در ۱۰۰ میلی‌لیتر | ۱۰۰ | دو هفته یکبار |
| سودوموناس آئروژینوزا | ۰ | برحسب ضرورت |
| باکتری‌های هتروتروفیک در هر میلی‌لیتر | ۲۰۰ | برحسب ضرورت |

لازم به ذکر است همچنین مقررات و استاندارد آب استخرها و سواحل در آمریکا که طبق جدول ۳ ارائه



www.SID.ir

Archive of SID



شده است نیز در کلیه مراحل پژوهش مدنظر محققین قرار گرفته و در بررسی و پایش موارد آلودگی به کار گرفته شده است. از طرفی شناخت کیفیت شیمیایی آب و همچنین منابع آلاینده آن از ضروریات بررسی میزان آلودگی در یک منطقه محسوب می‌شود. فلزات سنگین به طور طبیعی در محیط وجود دارند و در سطوح مختلف در آب‌های سطحی نیز یافت می‌شوند (۱۵).

**جدول ۳) مقررات و استاندارد آب استخرها و سواحل در آمریکا (۱۳)**

| پارامتر | مقدار |
|---|---|
| pH | ۷/۲-۸ |
| شمارش بشقابی میکروبی | نباید در بیش از ۱۵ درصد از نمونه ها در یک دوره ۳۰ روزه که استخر یا شناگاه مورد استفاده شناگران قرار می‌گیرد تعداد کلنی از ۲۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر فراتر رود. |
| ارگانیسم‌های کلیفرم | کمتر از ۱۵ درصد نمونه‌ها در یک دوره ۳۰ روزه که استخر یا شناگاه مورد استفاده شناگران قرار می‌گیرد می‌توانند در مرحله تأئیدی مثبت باشند. |
| گروه استرپتوکوک | کمتر از ۵۰ ارگانیسم در ۱۰۰ میلی‌لیتر |

امروزه آلودگی فلزات سنگین، یکی از ۵ نوع آلوده کننده‌های اصلی و سمی معمول در آب‌های سطحی جهان است (۱۶). فلزات سنگین از قبیل سرب، روی، کادمیوم، کروم، جیوه و آرسنیک می‌توانند در بدن موجودات تجمع یابند، همچنین پایداری شیمیایی بالایی داشته و تعداد تجزیه کننده‌های زیستی آن‌ها در محیط محدود می‌باشد و با توجه به اینکه این آلوده کننده‌ها قدرت حلالیت بالایی دارند، بنابراین از متحرک‌های محیطی به‌شمار می‌روند (۱۷). این فلزات پس از ورود به محیط قادرند در چرخه‌ی حیات به حرکت چرخه‌ای خود ادامه داده و به تدریج در بافت‌های چرب مصرف کنندگان ذخیره گردند و از این راه موجب بروز خطرات عدیده سمی حاد، مزمن و اثرات ژنتیکی شوند (۲۲-۱۸). حضور این دسته از فلزات بیش از مقادیر مجاز استانداردهای تعریف شده در محیط، باعث بروز مشکلات و عوارض زیست محیطی برای اکوسیستم نیز می‌گردد (۲۳). استانداردهای WHO و خدمات بهداشت عمومی آمریکا (U.S. PHS) (United States Public Health Service) در مورد فلزات سنگین طبق جدول ۴ می‌باشد (۲۴ و ۲۵). از آنجایی که ارزیابی کیفیت بهداشتی آب شناگاه‌های طبیعی به ویژه در سواحل، غالباً در استان‌های مازندران، گیلان و گلستان صورت پذیرفته، از این رو به منظور مشخص نمودن تفاوت در میزان آلودگی شناگاه‌های استان بوشهر با استان‌های مذکور و تعیین عوامل تأثیرگذار در آن، مطالعه حاضر با هدف بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی شناگاه‌های طبیعی دریای خلیج‌فارس در سواحل بندر بوشهر انجام شده است.

**جدول ۴) استانداردهای سازمان جهانی بهداشت و خدمات بهداشت عمومی آمریکا برای فلزات سنگین در آب‌های طبیعی (۲۲ و ۲۳)**

| نام فلز سنگین | آهن | روی | سرب | کادمیوم | مس | کروم |
|---|---|---|---|---|---|---|
| حد مجاز (mg/l) | ۵ | ۱/۵ | ۰/۰۵ | ۰/۰۱ | ۱/۵ | ۰/۰۵ |

## مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب شناگاه‌های خلیج‌فارس در سواحل بندر بوشهر در سال ۱۳۹۱ انجام شد. پس از تعیین تعداد و محل ایستگاه‌های مطالعاتی بر حسب وضعیت آلودگی و مناطقی که دارای بیشترین تعداد شناگر بودند سه شناگاه مجاز در مکان‌های پارک دانشجو، پارک TV و اسکله جفره به عنوان محل‌های نمونه‌برداری انتخاب گردید که در شکل ۱ موقعیت جغرافیایی این ایستگاه‌ها نشان داده شده است. نمونه‌ها به‌طور

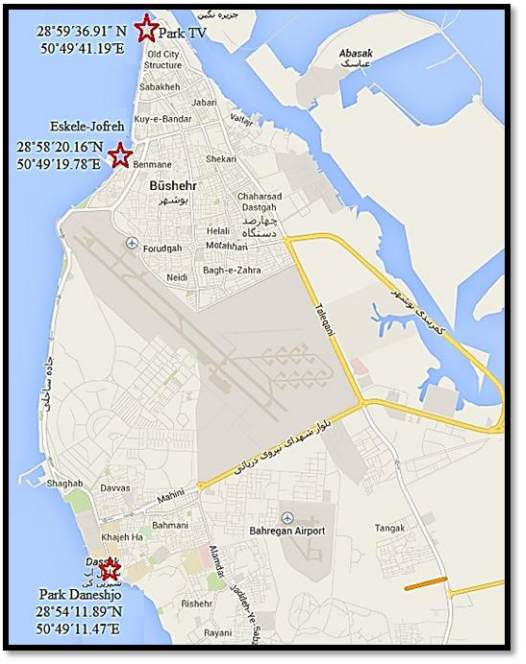


www.SID.ir

Archive of SID



تصادفی در طی شش ماه در دو فصل بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ مطابق روش استاندارد نمونه‌برداری آب دریا از عمق ۲۰ الی ۳۰ سانتی‌متری زیر سطح آب برداشت شد و در بطری‌های دهانه گشاد جمع‌آوری و در جعبه سرد[1] تا رسیدن به آزمایشگاه نگهداری گردید. آزمایش تعیین میانگین باکتری‌های کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی، سودوموناس و باکتری‌های هتروتروفیک (HPC) و همچنین میانگین فلزات سنگین (آهن، روی، سرب، کادمیوم، کبالت، مس، منگنز) و BOD در هر نمونه مطابق روش‌های استاندارد آب و فاضلاب انجام گرفت (۲۶).




شکل ۱) موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه

برای آزمایش تعداد کل کلیفرم‌ها و کلیفرم مدفوعی از روش تخمیر ۱۵ لوله‌ای و محیط کشت‌های لاکتوز براث (مرحله احتمالی)، برلیانت گرین (مرحله تأییدی) و EC براث (مرحله تکمیلی) استفاده و نتایج آن به‌صورت بیشترین تعداد احتمالی[2] (MPN) در ۱۰۰ میلی‌لیتر گزارش شد. برای آزمایش سودوموناس نیز از روش تخمیر ۱۵ لوله‌ای و محیط کشت‌های آسپارژین براث (مرحله احتمالی)، استامید براث (مرحله تأییدی) استفاده شد و نتایج آزمایش به‌صورت MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر گزارش گردید. از طرفی برای شمارش باکتری‌های HPC از روش کشت سطحی[3] و محیط کشت $R_2A$ استفاده شد و نتایج آزمایش به‌صورت واحد تشکیل دهنده کلنی در میلی‌لیتر[4] (CFU در میلی‌لیتر) بیان شد. همچنین برای آنالیز فلزات سنگین نمونه‌های آماده شده به آزمایشگاه فرستاده شدند تا فلزات سنگین مورد مطالعه با سه بار تکرار توسط دستگاه جذب اتمی شعله‌ای مدل Varian AA ساخت کشور آمریکا مورد سنجش قرار گیرند. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

## یافته‌ها

یافته‌های حاصل از این تحقیق نشان داد که میانگین تعداد باکتری‌های کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و سودوموناس در آب شناگاه‌های مورد مطالعه در سواحل بندر بوشهر به ترتیب ۵۴۰، ۱۶۵/۵۶ و ۶ MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر و میانگین باکتری‌های HPC، ۱۵۸۰/۶۶ CFU در میلی‌لیتر می‌باشد. که بیشترین میزان کلیفرم اندازه‌گیری شده مربوط به پارک TV با میزان ۹۲۰ MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر و کمترین آن مربوط به پارک دانشجو با میزان ۲۸۰ MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر بود. بیشترین میزان کلیفرم مدفوعی اندازه‌گیری شده مربوط به پارک TV با میزان ۳۵۰ MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر و کمترین آن مربوط به پارک

[1] Cold Box

[2] Most Probable Number
[3] Surface Method
[4] Colony Forming Unit



www.SID.ir

Archive of SID



دانشجو با میزان MPN ۷۹ در ۱۰۰ میلی‌لیتر بود. بیشترین میزان سودوموناس اندازه‌گیری شده مربوط به اسکله جفره با میزان MPN ۱۱ در ۱۰۰ میلی‌لیتر و کمترین آن مربوط به پارک TV با میزان MPN ۲ در ۱۰۰ میلی‌لیتر بود. بیشترین میزان HPC اندازه‌گیری شده مربوط به پارک TV با میزان CFU ۲۱۰۰ در میلی‌لیتر و کمترین آن مربوط به پارک دانشجو با میزان CFU ۱۰۲۰ در میلی‌لیتر بود. این نتایج به طور کامل در جدول ۵ آورده شده است.

**جدول ۵) نتایج آزمایش‌های میکروبی آب شناگاه‌های دریای خلیج‌فارس در بندر بوشهر**

| شاخص آماری | کلیفرم (MPN/100ml) | کلیفرم مدفوعی (MPN/100ml) | سودوموناس (MPN/100ml) | باکتری‌های هتروتروف (CFU/ml) |
|---|---|---|---|---|
| تعداد کل نمونه | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ |
| میانگین | ۵۴۰ | ۱۶۵/۵۶ | ۶ | ۱۵۸۰/۶۶ |
| حداقل و حداکثر مقدار | ۹۲۰-۲۸۰ | ۳۵۰-۷۹ | ۱۱-۲ | ۲۱۰۰-۱۰۲۰ |
| تعداد موارد بالاتر از حد مجاز | ۲۰ | ۲۴ | ۳۰ | ۳۰ |
| درصد موارد بالاتر از حد مجاز برای شنا | ۶۶/۶ | ۸۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ |

همچنین با توجه به یافته‌های تحقیق میانگین تعداد باکتری‌های کلیفرم کل در آب شناگاه‌های اسکله جفره، پارک دانشجو و پارک TV به ترتیب ۵۲۶، ۵۵۰ و ۵۴۴ MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر، میانگین کلیفرم مدفوعی به ترتیب ۱۸۴، ۱۱۴/۷ و ۱۹۸ MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر و میانگین سودوموناس به ترتیب ۸، ۶ و ۴ MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر به دست آمد. در نمودارهای ۱، ۲ و ۳ میانگین این باکتری‌ها با استانداردهای WHO، EEC و استاندارد ملی ایران برای شناگاه‌های طبیعی مقایسه شده است که نشان می‌دهد شناگاه‌های مورد مطالعه از نظر شاخص‌های میکروبی مذکور از حد مجاز استاندارد بالاتر هستند. همچنین میانگین تعداد باکتری‌های HPC در آب شناگاه‌های اسکله جفره، پارک دانشجو و پارک TV به ترتیب ۱۴۳۷، ۱۶۱۷ و CFU۱۶۸۸ در میلی‌لیتر به دست آمد. در نمودار ۴ میانگین تعداد باکتری‌های HPC در آب شناگاه‌های مورد مطالعه با استاندارد ملی ایران و استاندارد سواحل امریکا برای استخرهای شنا و شناگاه‌ها مقایسه شده که نشان می‌دهد تمامی شناگاه‌ها از نظر باکتری‌های HPC نیز از حد مجاز استاندارد بالاتر هستند.

میانگین غلظت آهن، روی، سرب، کادمیوم، کروم، مس و BOD در ایستگاه‌های مورد مطالعه به ترتیب ۰/۱۶۷۶، ۰/۰۱۳، ۰/۰۲۵، ۰/۰۰۱۶، ۰/۰۳۹، صفر و ۲۱/۳ میلی‌گرم بر لیتر بود. با توجه به یافته‌های تحقیق، بیشترین میزان آهن اندازه‌گیری شده مربوط به اسکله جفره با میزان ۰/۸۱۵ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین آن مربوط به پارک TV با میزان ۰/۰۰۴ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. بیشترین میزان روی و سرب اندازه‌گیری شده مربوط به پارک دانشجو با میزان ۰/۰۶۳ و ۰/۱۵ میلی‌گرم بر لیتر بوده و کمترین میزان آن صفر می‌باشد. بیشترین میزان کادمیوم اندازه‌گیری شده مربوط به جفره با میزان ۰/۰۰۵ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین میزان آن صفر می‌باشد. بیشترین میزان کروم اندازه‌گیری شده مربوط به اسکله جفره با میزان ۰/۰۷۸ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین آن مربوط به پارک دانشجو با میزان ۰/۰۰۸



www.SID.ir

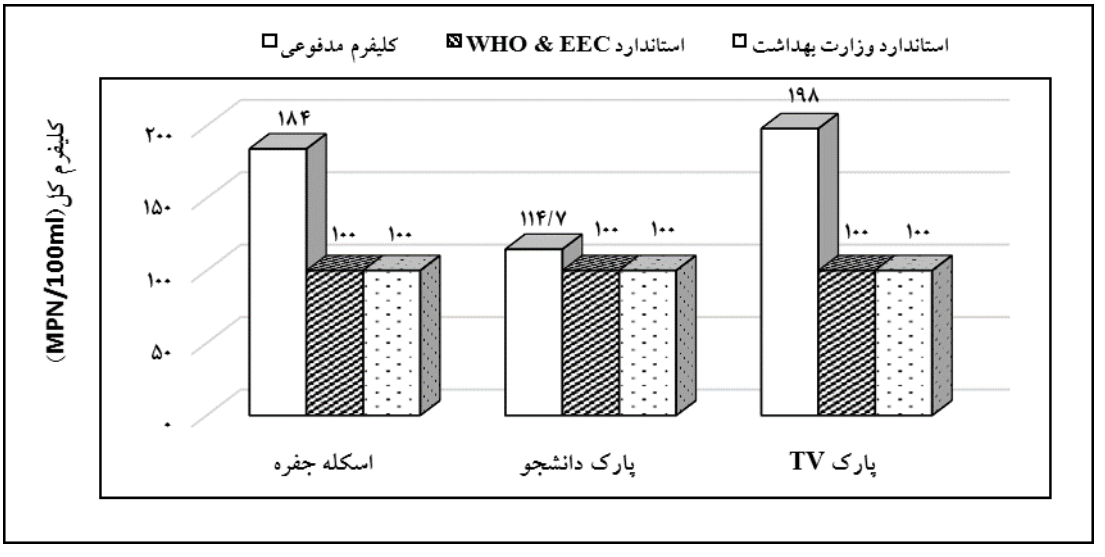
Archive of SID



میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. غلظت مس اندازه‌گیری شده در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه صفر بود. همچنین بیشترین میزان BOD اندازه‌گیری شده مربوط به اسکله جفره و پارک TV با میزان ۲۸ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین آن مربوط به ایستگاه پارک دانشجو با میزان ۱۴ میلی‌گرم بر لیتر بود. این نتایج به طور کامل در جدول ۶ آورده شده است. با توجه به یافته‌های تحقیق میانگین غلظت آهن در آب شناگاه‌های اسکله جفره، پارک دانشجو و پارک TV به ترتیب برابر ۰/۳۴، ۰/۱۷۹۴ و ۰/۰۲۵۶ میلی‌گرم بر لیتر، میانگین غلظت روی به ترتیب ۰/۰۱۲، ۰/۰۱۷۱ و ۰/۰۱۱۶ میلی‌گرم بر لیتر، میانگین غلظت سرب به ترتیب ۰/۰۲۱، ۰/۰۳۱ و ۰/۰۲۳ میلی‌گرم بر لیتر، میانگین غلظت کادمیوم به ترتیب ۰/۰۰۲۶، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۱۲ میلی‌گرم بر لیتر، میانگین غلظت کروم به ترتیب ۰/۰۴۴، ۰/۰۲۹ و ۰/۰۴۳ میلی‌گرم بر لیتر، به‌دست آمد. از طرفی میانگین غلظت مس در هر سه ایستگاه برابر صفر بود. همچنین میانگین BOD در شناگاه‌های اسکله جفره، پارک دانشجو و پارک TV به ترتیب ۹۳/۵، ۱۲۷/۵ و ۱۰۸ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد.

**جدول ۶) نتایج آزمایش‌های شیمیایی آب شناگاه‌های دریای خلیج‌فارس در بندر بوشهر**

| شاخص آماری | آهن (mg/l) | روی (mg/l) | کادمیوم (mg/l) | کروم (mg/l) | مس (mg/l) | سرب (mg/l) | BOD (mg/l) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعداد کل نمونه | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۰ |
| میانگین | ۰/۱۶۷۶ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۰۱۶ | ۰/۰۳۹ | ۰ | ۰/۰۲۵ | ۲۱/۳ |
| حداقل و حداکثر مقدار | ۰/۰۰۴-۰/۸۱۵ | ۰-۰/۰۶۳ | ۰-۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۸-۰/۰۷۸ | ۰ | ۰-۰/۱۵ | ۱۴-۲۸ |
| تعداد موارد بالاتر از حد مجاز | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| درصد موارد بالاتر از حد مجاز برای شنا | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |



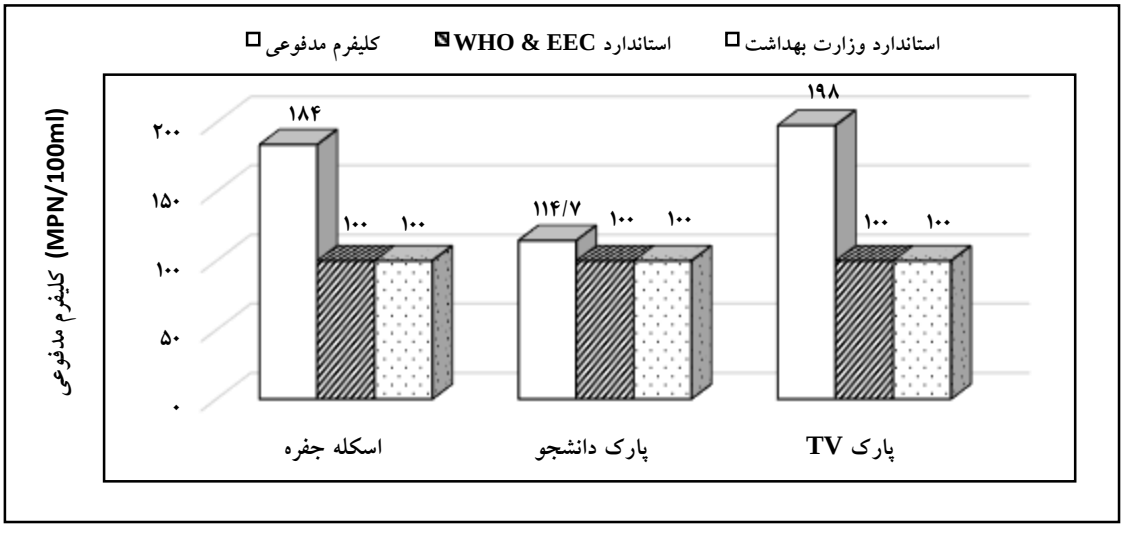

**نمودار ۱) مقایسه میانگین کلیفرم کل در ایستگاه‌های مختلف با استانداردهای وزارت بهداشت، WHO و EEC**



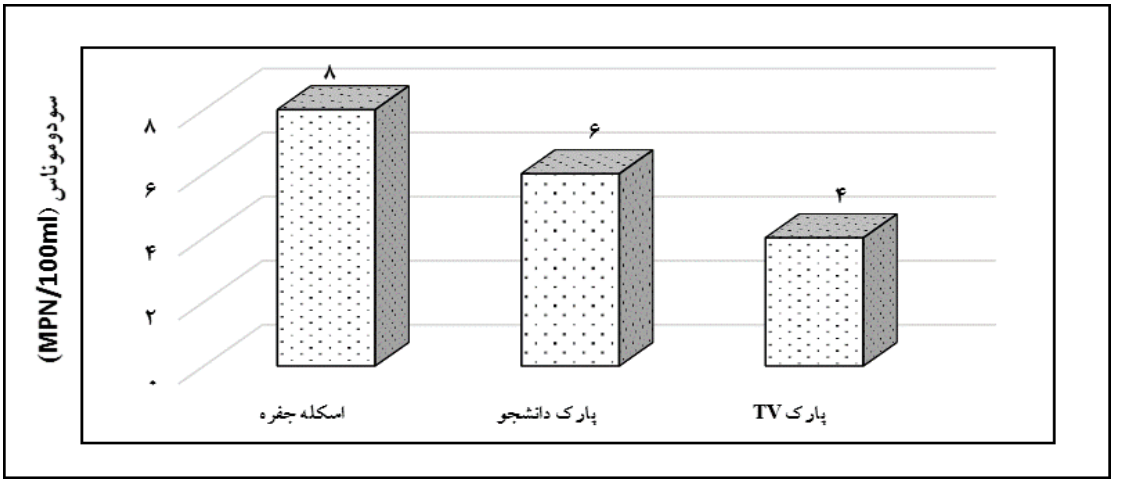
www.SID.ir

Archive of SID






نمودار ۲) مقایسه میانگین کلیفرم مدفوعی در ایستگاه‌های مختلف با استانداردهای وزارت بهداشت، **WHO** و **EEC**



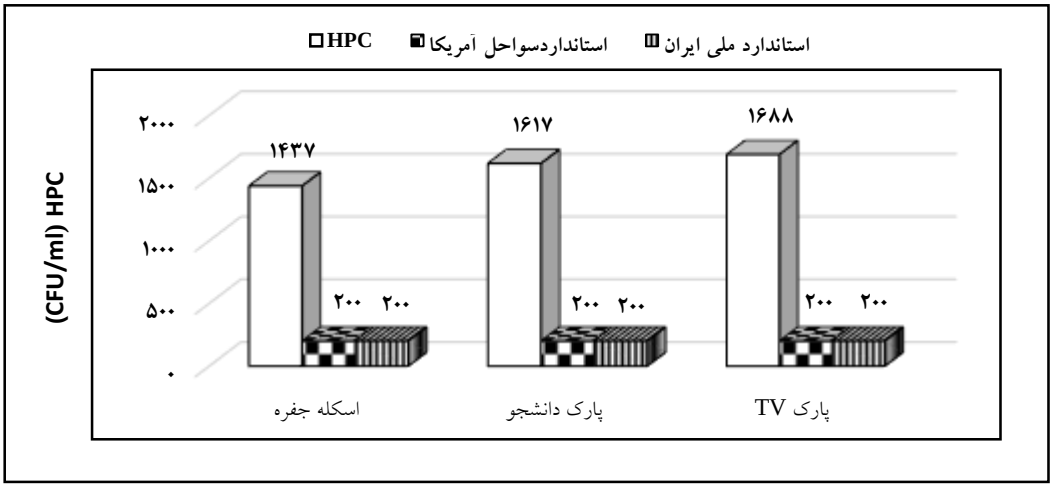

نمودار ۳) میانگین سودوموناس در ایستگاه‌های مختلف (استانداردهای وزارت بهداشت، **WHO** و **EEC** برای سودوموناس صفر می باشد)



www.SID.ir

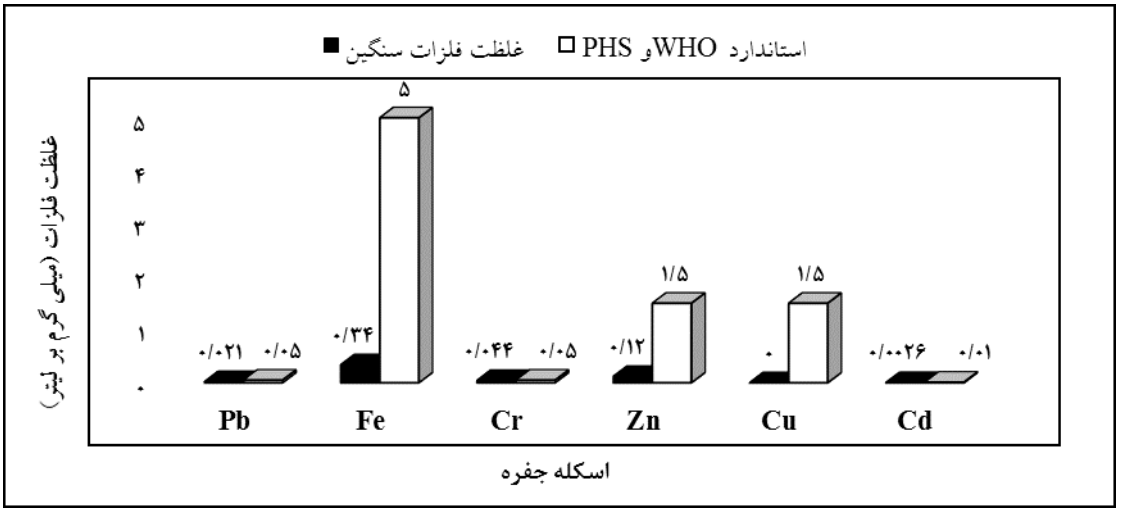
Archive of SID






**نمودار ۴) مقایسه میانگین باکتری‌های HPC در ایستگاه‌های مختلف با استاندارد ملی ایران**

در نمودارهای ۵، ۶ و ۷ میانگین غلظت این فلزات سنگین در آب شناگاه‌های سواحل بندر بوشهر با استاندارد WHO و PHS برای آب‌های طبیعی مقایسه شده که نشان می‌دهد تمامی شناگاه‌های مورد مطالعه از نظر غلظت فلزات سنگین پایین‌تر از حد مجاز استاندارد می‌باشد. همچنین در نمودار ۸ میانگین BOD با استاندارد تخلیه پساب هفتگی و ماهیانه که به ترتیب ۴۵ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد (۲۷)، مقایسه شده است که نتایج حاصل نشان می‌دهد که میزان BOD در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه پایین‌تر از حد استاندارد تخلیه پساب می‌باشد.



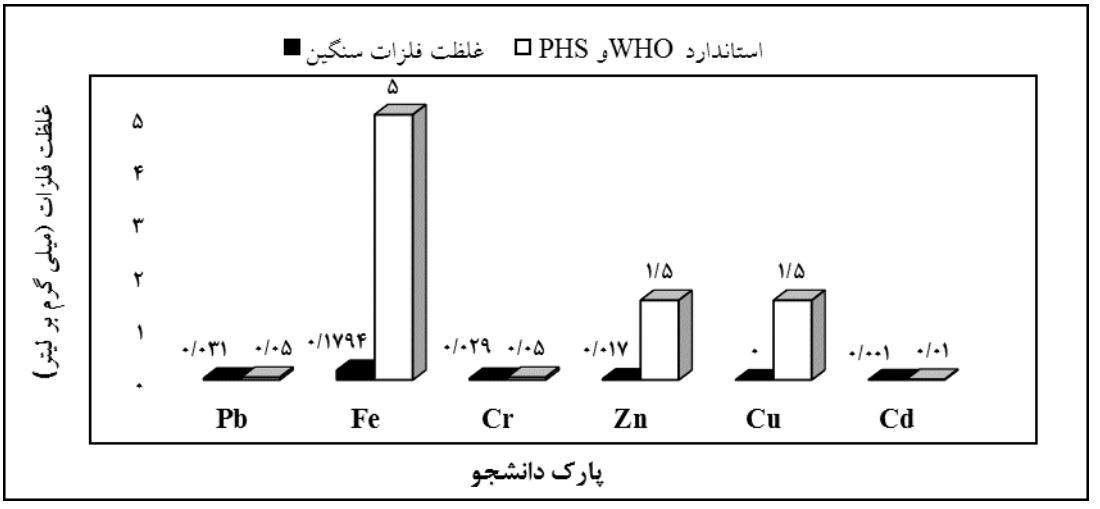

**نمودار ۵) مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در ایستگاه اسکله جفره با استانداردهای WHO و PHS**



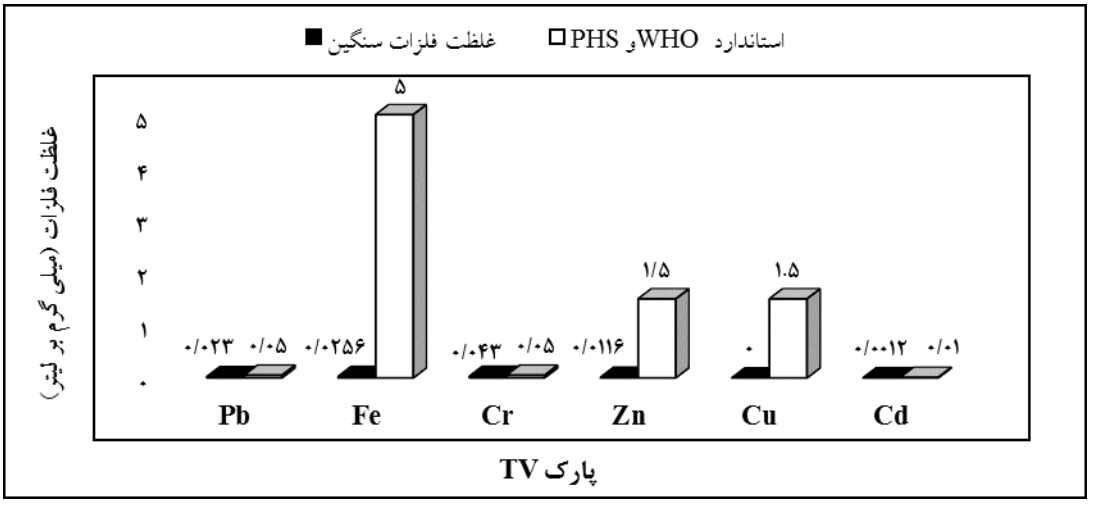
www.SID.ir

Archive of SID

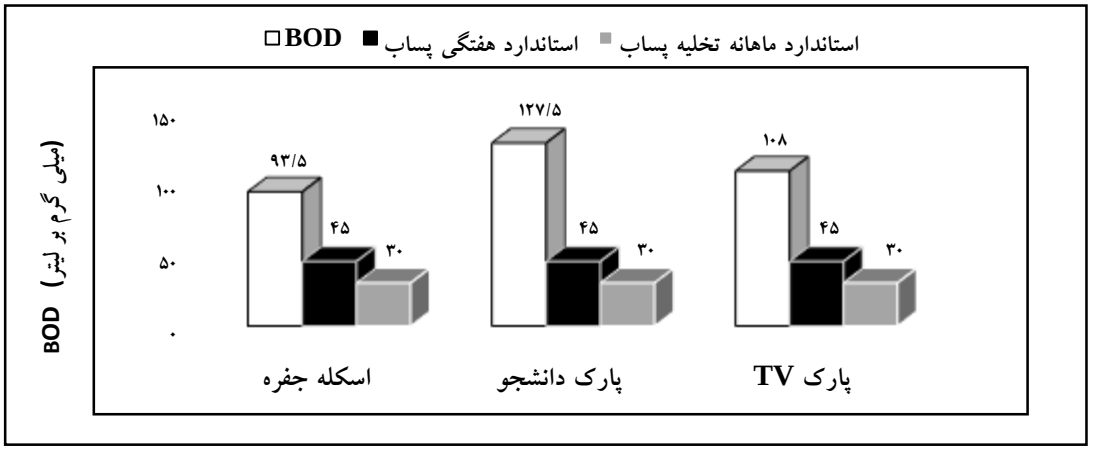





نمودار ۶) مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در ایستگاه پارک دانشجو با استانداردهای **WHO** و **PHS**




نمودار ۷) مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در ایستگاه پارک **TV** با استانداردهای **WHO** و**PHS**




نمودار ۸) مقایسه میانگین **BOD** در ایستگاه‌های مختلف با استاندارد هفتگی و ماهیانه تخلیه پساب



www.SID.ir

Archive of SID



## بحث

با توجه به یافته‌های تحقیق و مقایسه میانگین تعداد کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی، باکتری‌های HPC و سودوموناس با استانداردهای موجود، می‌توان دریافت که آب سواحل دریای خلیج‌فارس در استان بوشهر در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه بالاتر از حد مجاز می‌باشد، بنابراین می‌تواند سلامت شناگران را تهدید نماید. دلیل این آلودگی‌ها بیشتر تخلیه فاضلاب‌های تصفیه نشده و تخلیه انواع زباله‌های خانگی به سواحل دریا در این نقاط می‌باشد. همچنین این آلودگی‌ها می‌تواند تابعی از تعداد استفاده کنندگان و شناگران از منطقه، نبودن تسهیلات بهداشتی کافی از قبیل سرویس بهداشتی و زباله‌دان باشد. از طرفی تخلیه ضایعات روغنی و نفتی به همراه فضولات انسانی، باعث افزایش کدورت و مانع از نفوذ اشعه خورشید می‌گردد زیرا اشعه خورشید در از بین بردن باکتری‌های شاخص و بیماری‌زا نقش اساسی دارد و می‌تواند در کاهش میزان آلودگی تأثیر بسیاری داشته باشد. مقایسه نتایج این مطالعه با نتایج بررسی وضعیت آلودگی میکروبی آب دریای خزر در خلیج گرگان نشان می‌دهد که سواحل گرگان با میانگین کلیفرم کل ۱۵۵۵ و کلیفرم مدفوعی ۸۱۷ در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه نسبت به سواحل بوشهر از وضعیت نامناسب‌تری برای شنا برخوردار است که این امر به دلیل ورود بدون ضوابط فاضلاب‌های شهری، صنعتی و دامی به دریای خزر و عدم توجه به اجرای طرح سالم سازی دریا در قسمت‌های شرقی دریای خزر و عدم وجود سرمایه‌گذار بخش خصوصی در خلیج گرگان می‌باشد. همچنین آلودگی میکروبی آب خلیج گرگان تابعی از تخلیه فاضلاب‌های شهری، خانگی، فضولات حیوانی و رودخانه‌های آلوده به فاضلاب، تعداد زیاد استفاده کنندگان و شناگران از منطقه شنا و نبودن تسهیلات بهداشتی کافی از قبیل سرویس‌های بهداشتی و زباله‌دان است که متأثر از شستشوی ساحل توسط پیشروی و امواج دریا در مواقع کولاک شدید می‌باشد (۲۸). همچنین مقایسه نتایج این مطالعه با نتایج بررسی کیفیت آب شناگاه‌های ساحل شهرستان نور نشان می‌دهد که سواحل نور با میانگین تعداد کلیفرم کل در سه ایستگاه نمونه‌برداری به ترتیب برابر ۱۶۶، ۲۰۷ و ۳۳۶ و کلیفرم مدفوعی به ترتیب ۱۳۴، ۱۳۴ و MPN ۱۴۸ در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه آب از وضعیت بهتری نسبت به سواحل استان بوشهر برخوردار هستند که دلیل این امر می‌تواند تخلیه کمتر فاضلاب‌های صنعتی و توجه به طرح‌های سالم‌سازی و حفظ محیط زیست در سواحل شهرستان نور باشد (۲۹).

در تحقیق دیگری که توسط مهردادی و تکدستان در خصوص میزان اشرشیاکلی و استرپتوکوکوس فیکالیس در آب‌های ساحلی منطقه مازنداران صورت گرفت مشاهده گردید که در سواحل شهرستان تنکابن میزان اشرشیاکلی ۱۲۶۰ در۱۰۰ میلی‌لیتر بوده که در مقایسه با نتایج حاصل از سواحل بوشهر، آلودگی میکروبی سواحل شنای تنکابن بالاتر بوده و به عنوان یک خطر میکروبی از نظر بیماری‌های گوارشی همچون گاستروآنتریت[5] شناخته می‌شود (۷)

مقایسه نتایج حاصل از بررسی کیفیت میکروبی آب شناگاه‌های دریای خزر در سواحل استان گلستان با سواحل استان بوشهر نیز نشان داد که سواحل استان گلستان (شهرستان نوکده، بندر گز و بندر ترکمن) از نظر باکتری‌های شاخص کلیفرم کل با میانگین ۳۶۶ عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه پایین‌تر از استاندارد وزارت بهداشت بوده و نسبت به سواحل استان بوشهر

[5] Gastroenteritis



www.SID.ir

Archive of SID



در وضعیت بهتری قرار دارد ولی از نظر کلیفرم مدفوعی با میانگین ۲۶۱ عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر بالاتر از استاندارد وزرات بهداشت بوده و نسبت به سواحل بوشهر نیز دارای مقادیر بالاتری می‌باشد که احتمال می‌رود این امر به دلیل تجمع زیاد شناگران، تخلیه فاضلاب‌های شهری و کشاورزی و نبودن تسهیلات بهداشتی باشد (۳۰).

در تحقیقی که توسط پوند (Pond) و همکاران از دانشگاه سوری[6] انگلستان 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 میزان شمارش اشرشیاکلی بیشتر از استاندارد و در تمامی ایستگاه‌ها میزان استرپتوکوک مدفوعی کمتر از استاندارد می‌باشد. در حالی که در سواحل ایران (استان مازندران) که در ده ایستگاه نمونه‌برداری انجام شده بود، در ۴ ایستگاه میزان شمارش اشرشیاکلی کمتر از استاندارد و در تمامی ایستگاه‌ها میزان استرپتوکوک مدفوعی بیش از استاندارد گزارش شده بود (۳۱).

در سال ۲۰۰۹ نیز مطالعه ای توسط وونگ (Wong) و همکاران در خصوص ارزیابی خطرات بهداشت عمومی مربوط به سواحل شنا در دریاچه میشیگان از طریق ردیابی ویروس‌ها و باکتری‌های شاخص مدفوعی انجام شد، نتایج نشان داد که بیش از ۱۵ درصد از نمونه‌های آب، دارای آلودگی مدفوعی هستند (۳۲). از آنجایی که گندزدایی شناگاه‌های طبیعی برای نابودی کامل آلودگی کار دشواری می‌باشد ولی برای کاهش این میزان آلودگی می‌توان به روش‌های مختلفی نظیر کلرپاشی به غلظت ۱۰ تا ۱۴ درصد برسطح آب به وسیله قایق‌های موتوری و تزریق زیرآبی، دفع بهداشتی فاضلاب، جلوگیری از تخلیه فضولات به‌طور مستقیم به سواحل دریا و مدیریت طرح‌های سالم‌سازی در طول سال به همراه نظارت مستمر برآن اشاره کرد. 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 بوشهر متأسفانه فاقد امکانات و تسهیلات بهداشتی از جمله مستراح بهداشتی، دوش‌های سرد و گرم آب شهری، سطل‌های درب‌دار زباله، شیر برداشت آب بهداشتی و سالم، دفع مناسب و بهداشتی فاضلاب و پساب، وجود مراکز تهیه و توزیع و فروش مواد غذایی بهداشتی و غیره. 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 خطر افتادن سلامتی شناگران جلوگیری شود.

ضروری است شناگاه‌های ساحلی و طرح‌های سالم‌سازی در نوار ساحلی استان بوشهر از نظر بازرسی‌های بهداشتی (ممیزی بهداشتی) و ارزیابی کیفیت آب آن‌ها از نظر میکروبی درجه‌بندی و طبقه‌بندی شوند زیرا این طبقه‌بندی تلفیقی (مبتنی بر 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، به فعالیت‌های جلوگیری کننده از آلودگی آب‌های سواحل نیز کمک می‌کند.

با توجه به یافته‌های تحقیق و مقایسه میانگین فلزات سنگین موجود در شناگاه‌های سواحل بوشهر با

[6] Surrey



www.SID.ir

Archive of SID



استانداردهای WHO و PHS برای آب‌های طبیعی می‌توان دریافت که تمامی فلزات سنگین مورد مطالعه در آب سواحل استان بوشهر در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه پایین‌تر از حد مجاز می‌باشد. آلودگی فلزات سنگین می‌تواند بر اثر فعالیت‌های انسانی (پساب‌های صنعتی، شهری و کشاورزی) و مواد نفتی حاصل از توازن کشتی‌ها، ریخت و پاش مواد روغنی توسط لنج‌های صیادی و قایق موتورهای تفریحی و صیادی به آب‌های سواحل استان نفوذ کرده و حیات آبزیان را تحت تأثیر قرار خواهد داد. در تحقیقی که توسط بابائی و خداپرست در بررسی غلظت فلزات سنگین در خروجی تالاب انزلی انجام شد نتایج نشان داد که میانگین غلظت فلزات سرب، کروم، مس، آهن، روی، کادمیم و جیوه کل در آب‌های خروجی تالاب انزلی در سه ایستگاه مطالعاتی به ترتیب ۰/۰۵۸، ۰/۰۰۷، ۰/۷۵۱، ۰/۱۵۵، ۰/۳۷۹، ۰/۰۱۱ و ۰/۰۱۹ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شده است. که این بررسی نشان می‌دهد که حداکثر غلظت فلزات سنگین احتمالاً به‌دلیل افزایش ریخت پاش پساب‌های شهری و کشاورزی در این منطقه می‌باشد که در مقایسه با تحقیق حاضر تمامی فلزات در مقادیر بالاتری می‌باشند (۳۳).

در تحقیق دیگری که توسط راشد (Rashed) در آب دریاچه ناصر مصر انجام شد، غلظت فلزات مس، روی، آهن به ترتیب ۰/۲۲، ۰/۲۳ و ۱/۴۲ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شده است که تمامی فلزات بالاتر از نتایج حاصل از این تحقیق می‌باشد (۳۴). در تحقیق دیگری که توسط افزار در آب‌های سواحل جنوبی دریای خزر به‌عمل آمد، نتایج نشان داد که میزان غلظت فلزات مس، روی، آهن، کادمیوم و سرب به ترتیب ۰/۶۸، ۰/۱۹۹، ۰/۱۸۹، ۰/۰۲۲ و ۰/۰۳۷ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شده است که غلظت تمامی فلزات بالاتر از نتایج حاصل از این تحقیق می‌باشد (۳۵).

در تحقیقی که توسط فوهرر (Fuhrer) و همکاران، انجام شد حد مخاطره‌آمیز غلظت فلزات سنگین مس، سرب و روی به ترتیب ۰/۱۱، ۰/۲۵ و۰/۸۲ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد که غلظت تمامی فلزات حاصل از این تحقیق پایین‌تر از حد مخاطره‌آمیز می‌باشد (۳۶). در تحقیقی که توسط رجایی و همکاران در بررسی غلظت فلزات سنگین در رودخانه گرگان‌رود و آب خلیج گرگان انجام شد، نتایج نشان داد که فلزات سنگین کروم، کادمیوم و سرب در مقایسه با استانداردهای موجود، بیشتر از حد مجاز بودند. همچنین در بین فلزات مطالعه شده، فلز سرب بیشترین مقدار را در آب داشت که علت آن ترکیب‌های نفتی، فاضلاب‌های شهری و کشاورزی بود. از طرفی کادمیوم از عناصر آلوده کننده‌ای است که نفوذ آن در آب ناشی از استفاده کودهای شیمیایی (کودهای فسفاته) در فعالیت‌های کشاورزی، رسوب‌های آلوده اتمسفری ناشی از کارخانجات صنعتی و پساب فعالیت‌های صنعتی یا معادن بود. عنصر کروم در ترکیب‌های نفتی وجود داشت. بنابراین تردد قایق‌ها و شناورها و عملیات رنگ‌آمیزی آن‌ها یکی از عوامل اصلی آلاینده تالاب‌ها محسوب می‌شود (۳۷). در بررسی که توسط بذرافشان بر روی غلظت فلزات سنگین در آب رودخانهٔ اروندرود انجام شد، نتایج نشان داد که منابع مختلفی مانند صنایع، کشاورزی و فاضلاب و پساب شهری و همچنین تخلیهٔ بار آلوده توسط پالایشگاه آبادان باعث افزایش غلظت فلزات سنگین در آب نظیر سرب، مس، روی، کادمیوم، آهن و کروم در رودخانهٔ اروند شده است (۳۸).



www.SID.ir

Archive of SID



در مطالعه‌ای که توسط حسن‌پور و همکاران در اندازه‌گیری فلزات سنگین در آب حاشیه جنوب شرقی دریای خزر انجام گرفت مقایسه غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیم، کروم و روی در نمونه‌های آب ایستگاه‌های مختلف با استانداردهای ارائه شده جهانی مشخص نمود که مقادیر اندازه‌گیری شده سرب، روی و کادمیم در نمونه‌های آب کمتر از حد استانداردهای توصیه شده است اما عنصر کروم از استاندارد بالاتر بود همچنین میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های آب ایستگاه‌های مختلف به ترتیب کروم < روی < کادمیوم < سرب بود (۳۹).

با نظر به اینکه ورود مواد آلاینده از قبیل فلزات سنگین از طریق فعالیت‌های انسانی، پساب‌های صنعتی، کشاورزی و شهری، ریخت و پاش مواد روغنی، استفاده بی‌رویه از کودهای فسفاته و غیره به آب‌های سواحل نفوذ کرده و حیات آبزیان را تحت تأثیر قرار خواهد داد لذا پایش سالانه و یا هر دو سال یکبار از مقادیر و سطح مواد نفتی و فلزات سمی در سواحل دریای خلیج‌فارس به‌ویژه در کانال‌های کشتیرانی، محل استقرار کشتی‌های تجاری ضروری به‌نظر می‌رسد.

## نتیجه‌گیری

با توجه به بالا بودن بار آلودگی میکروبی و پایین بودن غلظت فلزات سنگین می‌توان نتیجه گرفت که ورود فاضلاب شهری به شناگاه‌ها در مقایسه با فاضلاب‌های صنعتی بیشتر می‌باشد از طرفی BOD در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه پایین‌تر از استاندارد تخلیه پساب بود ولی با ادامه روند تخلیه فاضلاب‌های شهری این میزان در سال‌های آتی می‌تواند مخاطره‌آمیز شود.

در آخر با عنایت به موارد پیشگفت جهت ارتقای کیفیت بهداشتی شناگاه‌های سواحل استان پیشنهاد می‌شود با توجه به بالا بودن شاخص‌های میکروبی در مفایسه با استانداردهای موجود جهت تحقیقات آتی، ارتباط بین باکتری‌های شاخص با بیماری‌های ایجاد شده توسط آن‌ها مورد بررسی قرار گیرند. همچنین پیشنهاد می‌گردد با افزایش تعداد ایستگاه‌ها و دوره‌ی زمانی نمونه‌برداری، دیگر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب نیز مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرد.

## سپاس و قدردانی

نویسندگان این مقاله از زحمات معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی بوشهر که در اجرای این پروژه ما را یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

## References:

1.Guida M, Galle F, Mattei ML, et al. Microbiological quality of the water of recreational and rehabilitation pools: a 2-year survey in Naples, Italy. Public Health 2009; 123: 448-51.
2.Pond KR, Cronin A, Pedley S. Receational water quality in the Caspian Sea. J Water Health 2005; 3: 129-38.
3.Efstratiou MA. Managing coastal bathing water quality: the contribution of microbiology and epidemiology. Mar Pollut Bull 2001; 42: 424-31.
4.Brinks MV, Dwight RH, Osgood ND, et al. Health risk of bathing in Southern California coastal waters: Arch Environ Occup Health 2008; 63: 123-35.
5.Sunderland D, Graczyk TK, Tamang L. Impact of bathers on levels of Cryptosporidium parvum oocysts and Giardia lamblia cysts in recreational beach waters. Water Res 2007; 41: 3483-9.
6.Papadopoulou C, Economou V, Sakkas H, et al. Microbiological quality of indoor and outdoor swimming pools in Greece:



www.SID.ir

Archive of SID



investigation of the antibiotic resistance of the bacterial isolates. Int J Hyg Environ Health 2008; 211: 385-97.
7.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 Univ Med Sci 2003, P. 34-41 (Persian).
8.Binamotlagh P. Quality and features swimming pool, health center work, April 2004 (Persian).
9. European Economic Community. Council directive of 8 december 1975 concerning the quality of bathing water. Official Journal of the European Communities, 1975 No. L31 of February 1976; 1 (76/160/EEC).
10. Institute of Standards & Industrial Research of Iran. Drinking water Microbiological specifications. Tehran: ISIRI No. 1011; 2007. (Persian).
11 .Yazdanbakhsh AR. Sanitary control water swimming pools. Tehran: Ministry of health and medical education; 2006. (Persian).
12.Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Swimming pool water Microbiological specifications. Tehran: ISIR; 2007. (Persian).
13.Salvato JA, Nemerow NL, Agardy FG. Environmental Engineering. 5th ed. USA: John Willy & Sons Publication, 2003.
14.Carter JT, Rice EW, Buchberger SG, et al. Relationships between levels of heterotrophic bacteria and water quality parameters in a drinking water distribution system. Water Res 2000; 34: 1495-502.
15.Little P, Martin MH. Biological monitoring of heavy metal pollution. Environ Pollut 1974; 6: 1-19.
16.Mason CF. Biology of freshwater pollution. 2nd ed. New York, USA: Longman, 1991; 351.
17.Sanders MJ. A field evaluation of the freshwater river crab, Potamonautes warren, as a bioaccumulative indicator of metal pollution [dissertation]. South Africa: Rand Afrikaans Univ, 2012.
18.Demirak A, Yilmaz F, Tuna AL, et al. Heavy metals in water, sediment & tissues of Leuciscus cephalous from a stream in southwestern Turkey. Chemosphere 2006; 63:1451-8.
19.Khoshnood R. Rate accumulation of heavy metals (Ni, V, Cd, Pb, and Hg) in two species of fish hoof Bandar Abas and Bandar Lengeh [dissertation]. Ahwaz: Ahwaz Azad Univ., 2007; 78-90 (Persian).
20.Usero J, Izquierdo C, Morillo J, et al. Heavy metals in fish (Solea Vulgaris, Anguilla Anguilla and Liza aurata) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain. Environ Int 2004; 29: 949-56.
21.Agah H, Leermakers M, Elskens M, et al. Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five fish species from the Persian Gulf. Environment Monit Assess 2009; 157: 499-514.
22.Pizzichini M, Fonzi M, Sugherini L, et al. Release of mercury from dental amalgam and its influence on salivary antioxidant activity. Sci Total Environ 2002; 248: 19-25.
23.Rainbow PS. The biology of heavy metals in the sea. J environ Stud. 1985; 25:195-211.
24.Organization WH. Guidelines for drinking-water quality: recommendations: World Health Organization; 1993.
25.Terry L. Public Health Service Drinking Water Standards. Pub Health Ser Pub 1962;962.
26.Eaton AD, Franson MAH. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed. Washington DC, USA: American Public Health Association (APHA), 2005, 202.
27.Brown D, Burton FL, Tchobanoglous G. Solutions Manual to Accompany Metcalf and Eddy, Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse: McGraw-Hill; 1992.
28.Shahriari A, Kabir M, Golfiruozi K. Caspian Sea water pollution in the Gulf of Gorgan. J Gorgan Univ Med Sci 2008; 10: 69-73 (Persian).
29. Mohseni A, Zzvly M, 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; 2003 (Persian).
30.Naddafi K, Yonesian M, Nabizadeh R, et al. Microbial quality of swimming water in Caspian Sea coasts in Golestan province. Health Sys Res J 2010; 6: 0 (Persian).
31.Pond K, Cronin A, Pedley S. Receational water quality in the Caspian Sea: J Water Health; 2005; 3: 129-38.
32.Wong M, Kumar L, Jenkins TM, et al. Evaluation of public health risks at recreational beaches in Lake Michigan via detection of enteric viruses and a human-specific bacteriological marker. Water Res 2009; 43: 1137-49.
33. Babaei H, Khodaprast SH. Study on the total



www.SID.ir

Archive of SID



Petroleum Hydrocarbon (TPH) and heavy metals (Zn, Cu, Fe, Pb, Cr, Cd and Hg) concentrations in Anzali Wetland outlets. Wetland 2009; 1: 33- 45 (Persian).
34.Casanovas-Massana A, Blanch AR. Characterization of microbial populations associated with natural swimming pools. Int J Hyg Environ Health 2013; 216: 132-7.
35 .Afzar A. Evaluation of Heavy metals in the South Basin Caspian Sea. Bony fish in the Caspian Sea Research Center. 1997; 26 – 29.
36.Fuhrer GJ, Cain DJ, Mckenzie SW, et al. Surface-water-quality assessment of the Yakima River Basin in Washington: Spatial and temporal distribution of trace elements in water, sediment, andaquatic biota, 1987-91. U.S.Geological survey water 1998; 2354A: 1-186.
37.Rajaee GH, Hasanpour M, Mehdinejad MH. Concentrations of heavy metals Zinc, Lead, Chromium and Cadmium in water and sediment Gorgan Bay and estuaries GorganRoud. J Health Sys Res 2012; 5: 748-56 (Persian).
38.Bazrafshan A. Investigation of heavy metal in water and sediment in Arvandrud river. 1999; 8:14-29 (Persian).
39.Hassanpour M, Pourkhabbaz A, Ghorbani R, et al. The measurement of heavy metals in water, sediment and wild bird (common coot) in southeast Caspian Sea. J Mazandaran Univ Med Sci 2012; 22: 184-94 (Persian).



www.SID.ir

Archive of SID

ISMJ 2015; 18(2): 393-408

*Original Article*

# Survey of microbiological and chemical quality of the swimming beaches along the Persian Gulf in Bushehr port

*V. Noroozi Karbasdehi [1], S. Dobaradaran [1, 2, 3*], SR. Mirahmadi [1], H. Mokhtari [4], H. Darabi [5], F. Faraji [1]*

[1] *Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Bushehr University of Medical Sceince, Bushehr, Iran*
[2] *The Persian Gulf Marine Biotechnology Research Center, The Persian Gulf Biomedical Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran*
[3] *Systems Environmental Health, Oil, Gas and Energy Research Center, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran*
[4] *Department of Environmental Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran*
[5] *The Persian Gulf Tropical Medicine Research Center, The Persian Gulf Biomedical Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran*

**(Received 16 Dec, 2014 Accepted 19 Feb, 2015)**

***Abstract***

**Background**: Swimming is highly recommended because of its potentially beneficial effects on the joints and people's general sense of well-being. But unfortunately the discharing of urban and industrial wastewaters into sea with their high level of pathogens, heavy metals and other pollutants, increase concerns about its consequences on swimmers' health and ecology. The aim of this study was to investigate the microbial and chemical quality of Persian Gulf Sea beaches in Bushehr port and compare it to the existing standards.

**Materials and Methods:** In this study, 30 samples were taken from the beaches at TV-Park, Daneshjo-Park and Eskele-Jofreh, in August 2012. The mean values of total coliforms, fecal coliforms, pseudomonas, HPC, heavy metals and BOD were determined by standard methods.

**Results:** The mean values of total coliforms, fecal coliforms, and pseudomonas along Bushehr port beaches were 540, 165.56 and 6 MPN/100ml respectively.The mean value of HPC was 1580.66 CFU/ml. Also the mean concentrations of Fe, Zn, Pb, Cd, Cr, Cu and BOD were 0.1676, 0.013, 0.025, 0.0016, 0.039, 0 and 21.3 mg/l respectively.

**Conclusion:** The results showed that the mean values of indicator microorganisms in all stations were higher than the existing standards and the mean concentration of heavy metals were lower than the existing standard, which indicates higher pollution more due to urban wastewater compare to industrial wastewater. Therefore Bushehr port beaches are contaminated considering indicator bacteria measurments that can be dangerous for swimmers health.

**Key words**: Bushehr port, Indicator microbial, Heavy metals, Persian Gulf

**Address for correspondence:* The Persian Gulf Marine Biotechnology Research Center, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, IRAN; E-mail sina_dobaradaran@yahoo.com

**Website: http://bpums.ac.ir**
**Journal Address: http://ismj.bpums.ac.ir**

www.SID.ir