مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی وضعیت آلودگی میکروبی (باکتری *Escherichia coli*) در شناگاه‌های عمده ساحل بندرعباس

مهسا علیرضایی نژاد[1]، حسین پرورش[1*]، محسن گذری[2]

[1] گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس

[2] پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۵/۰۴/۰۳
اصلاح: ۹۵/۰۴/۲۵
پذیرش: ۹۵/۰۵/۱۲

کلمات کلیدی:
آلودگی میکروبی
باکتری اشریشیاکلی
شناگاه
فاضلاب‌های شهری

چکیده

در این تحقیق به بررسی احتمال آلودگی میکروبی در شناگاه‌های عمده ساحل شهر بندرعباس پرداخته شده است. سه شناگاه عمده شهر بندرعباس شامل شناگاه های سواحل سورو، خواجه عطاء و پارک غدیر مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۳۰ نمونه آب دریا در هر دو فصل پاییز و زمستان سال ۱۳۹۴ از این شناگاهها برداشت شد و از نظر آلودگی میکروبی با توجه به شاخص اصلی میکروبی (*Escherichia coli*) به همراه پارامترهای اسیدیته، دما و شوری با روش استاندارد، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میانگین تعداد باکتری اشریشیاکلی در شناگاه های سواحل سورو، خواجه عطاء و پارک غدیر در فصل پاییز به ترتیب ۷۷۰، ۶۷۸/۱ و۴۶۸/۷ MPN در ۱۰۰ میلی لیتر و در فصل زمستان به ترتیب ۵۳۷/۲، ۵۰۰/۶ و ۳۷۴ MPN در ۱۰۰ میلی لیتر نمونهٔ آب دریا می باشد که در تمام موارد از سطح استانداردهای ملی و بین المللی بالاتر بودند. تغییرات آلودگی میکروبی و پارامترهای فیزیکی- شیمیایی آب، در این دو فصل معنی دار نبود. اما میزان بار آلودگی میکروبی در ایستگاه های کنار ساحل نسبت به ایستگاههای دور از ساحل تفاوت معنی داری را نشان دادند.

مقدمــه

آلودگی محیط زیست به شکل فاجعه آمیزی حیات کره زمین را مورد تهدید قرار داده و به یکی از چالش های اساسی دنیای امروز تبدیل شده است. در این میان محیط زیست دریایی به سبب اینکه از عناصر بسیار گوناگونی تشکیل شده و دارای تنوع زیستی چشمگیری است، بسیار حائز اهمیت می باشد (Taheri, 2014). رشد جمعیت و توسعه همه جانبه شهرها همواره با افزایش زباله، پساب صنایع، لجن ها و فاضلاب های شهری و کشاورزی همراه بوده است؛ این امر نیاز به استفاده از دریاها و اقیانوس ها را جهت تخلیهٔ مواد زائد و دفعی افزایش داده است (Lotfi *et al.*, 2010). اکثر آلوگی های وارد شونده به آبهای ساحلی جهان ناشی از فعالیتهای انسانی موجود در خشکی می باشد (Gesamp, 2001). در این میان یک عامل خطرناک ویژه جهت سلامت عمومی، آلودگی ناشی از مدفوع انسانی (مثلا از طریق فاضلابها) می باشدکه حاوی رنج وسیعی از عوامل بیماریزا از جمله ویروس‌های مختص انسان هستند (Harwood *et al.*, 2005, Lee *et al.*, 2008). استفاده تفریحی از سواحل مانند شنا

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: parvaresh161@yahoo.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.10.8]

کردن باعث به خطر افتادن شمار زیادی از انسانها در برابر بیماریهای ویروسی و باکتریایی به ویژه در سواحل موجود در مراکز پر جمعیت شده است. یکی از این خطرات، ریسک بیماریهای روده ای در نتیجه شنا در آبهای آلوده با فاضلابها می باشد. بیماریهای عفونی ناشی از میکروارگانیزمهای بیماریزا که در پی آلودگی پسابها در نواحی ساحلی ایجاد می شود می تواند بر مردم زیادی اثر گذاشته و مشکلات اقتصادی مهمی را به وجود آورد (Shuval, 2003). غلظت میکروارگانیزمهای بیماریزا در نواحی ساحلی به میزان زیادی تحت تاثیر آلودگی مدفوعی ناشی از منابع نقطه ای مانند ریزش فاضلابها، پسابهای صنعتی و منابع غیرنقطه‌ای مانند فعالیتهای کشاورزی و سیستم‌هایی که دارای عملکرد تخلیه بهداشتی ضعیف هستند؛ می باشد (Robins-Browne, 1987). مواد مدفوعی مستقیما از تخلیه فاضلاب و سطح حوضه آبخیز به درون رودخانه ها، دریاچه ها و آبراهه ها راه یافته و نهایتاً وارد محیطهای ساحلی می شوند (Yukselen *et al.*, 2003) و این موضوع مشکلات بهداشتی فراوانی را ایجاد می نماید. به طور کلی در هر متر مربع از فاضلاب های خانگی تقریباً ۳ تا۴ میلیون میکروب پاتوژن وجود دارد این امر سبب می شود که بار آلودگی میکروبی این پساب ها بسیار بالا باشد؛ ورود فاضلاب ها به خورهای شهری و سپس ریزش این مواد به دریاها علاوه بر آلوده سازی آب و بستر دریاها منجر به آلوده شدن آبزیان نیز می گردد که در نتیجه سبب ایجاد بیماری در افرادی که از آبزیان آلوده استفاده می کنند، می شود (Irankhah *et al.*, 2009, Shahriari *et al.*, 2009, Movahed *et al.*, 2013).

باکتریهای کلی فرم مدفوعی (fecal coliform) از جمله *Escherichia coli* به عنوان شاخص‌های آلودگی میکروبی آب در منابع آبی و آبهای تفریحی محسوب می شوند (Perez *et al.*, 2001). کلی فرم ها باکتری های گرم منفی اند که در محیط‌های حاوی قند لاکتوز به راحتی رشد می نمایند. زیستگاه اصلی آن ها در دستگاه گوارش انسان و حیوانات خونگرم است و همواره در مقادیر بسیار در مدفوع وجود دارند؛ بنابراین تعیین درصد این باکتری ها در آب دریاها، میزان آلودگی مدفوعی آب را نشان می دهد (Safari *et al.*, 2012; Greeberg *et al.*,1992). بیماریهای ناشی از عفونت *E.coli* شامل اسهال، اسهال خونی، مسمومیت سراسری بدن و ... می باشد. علاوه بر این ویروس‌های انسانی که در مدفوع وجود دارد می تواند بر تنفس، چشم و عملکردهای مربوط به معده و قلب اثر منفی بگذارد (Fleisher *et al.*, 1998, Griffin *et al.*, 2003, Pina *et al.*, 1998).

در این پژوهش به بررسی میزان آلودگی میکروبی به وسیلهٔ شاخص اصلی میکروبی (باکتری *E-coli*) به همراه تعیین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب (pH ، دما، و میزان شوری) در شناگاه های مهم بندرعباس شامل سواحل پارک غدیر، خواجه عطاء و سورو در شهر بندرعباس پرداخته شده است، تا از این طریق کیفیت آلودگی آب را در این شناگاه ها جهت سلامت شناگران تعیین نماید.

مواد وروش‌ها

در طی مطالعهٔ حاضر، شناگاه های سواحل سورو، خواجه عطاء و پارک غدیر که جزء شناگاه های اصلی شهر بندرعباس می‌باشند و همه روزه پذیرای طیف وسیعی از گردشگران می باشند، به عنوان نواحی نمونه برداری انتخاب شدند. همچنین در این سه شناگاه کانال‌های متعدد ورود فاضلاب به دریا وجود دارد.

در شناگاه های سواحل سورو و خواجه عطاء سه ترانسکت (خطوط نمونه برداری) و در شناگاه ساحل پارک غدیر به علت وسعت بیشتر منطقه،۴ ترانسکت با فواصل مساوی از یکدیگر عمود بر خط مبدأ، از سمت غرب به شرق هر محدوده تعیین گردید. ایستگاه اول تمام ترانسکت ها در فاصلهٔ ۳ متری از خط ساحلی به عنوان خط مبدأ در نظر گرفته شد، این ایستگاه از این جهت حائز اهمیت است که به دلیل عمق کم، شناگاه اصلی کودکان می باشد؛ ایستگاه دوم هر ترانسکت با فاصلهٔ ۲۰ متری از ایستگاه اول و ایستگاه سوم هر ترانسکت با فاصلهٔ ۲۰ متری از ایستگاه دوم در نظرگرفته شدند. مختصات جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری در این سه شناگاه با استفاده از دستگاه GPS تعیین گردید. سپس با استفاده از ظروف پلاستیکی درب دار استریل با حجم ۱۰۰ میلی لیتر، نمونه آب از عمق ۲۰-۳۰ سانتی متری از سطح دریا برداشت گردید و پس از برچسب زنی به آزمایشگاه میکروبیولوژی پژوهشکدهٔ اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان منتقل شد. همچنین بررسی دما، شوری و pH به ترتیب با استفاده از دماسنج ، رفراکتومتر و pH سنج در محل نمونه برداری انجام گردید.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.10.8]

شناسایی باکتری *Escherichia coli* براساس روش چندلوله ای

یکی از روش‌های استاندارد برای شناسایی کلی فرم‌های مدفوعی که در رأس آن‌ها باکتری اشریشیاکلی قرار دارد، روش تخمیر چند لوله ای است. این روش از ۳ مرحلهٔ احتمالی، تائیدی و تکمیلی تشکیل شده است. نتایج آزمایش به صورت محتمل ترین تعداد کلی فرم‌ها (MPN) در ۱۰۰ میلی لیتر نمونهٔ آب با حدود اطمینان ۹۵٪ بر اساس جدول استاندارد مشخص می شود (Greenberg *et al.*, 1992).

مرحلهٔ احتمالی

۱) انتخاب ۹ لوله آزمایش و تزریق ۹ میلی لیتر محیط کشت لوریل سولفات براث (ساخت شرکت مرک آلمان) در هر لوله.
۲) تزریق ۹ میلی لیتر از نمونه آب در ۳ لوله اول ، تزریق ۱ میلی لیتر از نمونه آب در۳ لوله دوم ، تزریق ۰/۱ میلی لیتر از نمونه آب در ۳ لوله سوم (لازم به ذکر است که در هر لوله آزمایش یک لوله دورهام جهت نشان دادن گاز تولیدی قرار داده شد).
۳) تمام لوله ها در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. پس از گذشت مدت زمان تعیین شده هر کدام از لوله ها از نظر کدورت و تولید گاز مورد بررسی قرار گرفتند. به این صورت که لوله های دورهام که در آنها گاز تشکیل شده بود و از نظر ظاهری در مقایسه با نمونه‌ی شاهد کدرتر شده بودند را مثبت تلقی نموده و سپس با شمارش لوله های واکنش مثبت و مقایسه با جدول مربوط به آن، با حدود اطمینان ۹۵٪ محتمل ترین تعداد باکتری اشریشیاکلی (MPN) در ۱۰۰ میلی لیتر نمونهٔ آب به دست آمد.

مرحلهٔ تائیدی

درمرحلهٔ تائیدی، به ازای هر لولهٔ مثبت در مرحلهٔ احتمالی یک لوله حاوی محیط کشت برلیانت گرین بایل لاکتوز براث (Brilliant green bile lactose broth) ساخت شرکت مرک آلمان تهیه گردید. سپس در شرایط کاملاً استریل مقداری از کلنی‌های تشکیل شده در لوله های واکنش مثبت مرحله احتمالی به لوله های آزمایش حاوی محیط کشت برلیانت گرین بایل لاکتوز براث تلقیح نموده و در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. سپس لوله هایی دورهامی که در آنها گاز تشکیل شده بود و از نظر ظاهری، در مقایسه با نمونه‌ی شاهد کدرتر شده بودند مثبت تلقی شد و نتایج ثبت گردید.

مرحلهٔ تکمیلی

در این مرحله باکتری‌های رشد یافته درون هریک از لوله‌های مثبت حاوی محیط کشت برلیانت گرین بایل لاکتوز براث، از طریق روش کشت خطی، به محیط کشت ائوزین متیلن بلو آگار (EMB) ساخت شرکت مرک آلمان منتقل شدند. تمام پلیت‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور قرار گرفتند. باکتری اشریشیاکلی به دلیل تخمیر شدید قند لاکتوز در محیط کشت EMB پرگنه‌های سبز رنگ با جلای فلزی ایجاد می کند. بنابراین پلیت های EMB پس از مرحلهٔ گرماگذاری از نظر تشکیل کلنی‌هایی به رنگ سبز جلای فلزی مورد ارزیابی قرار گرفتند و نتایج به دست آمده ثبت شد.

انتقال باکتری اشریشیاکلی به محیط کشت عمومی نوترینت آگار

شناسایی باکتری اشریشیاکلی با اجرای تست بیوشیمیایی اکسیداز تکمیل و در این راستا ابتدا کلنی باکتری اشریشیاکلی از محیط اختصاصی EMB به محیط عمومی و مغذی نوترینت آگار انتقال داده شد؛ زیرا بر اساس استاندارد شماره ۳۷۵۹ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران کلنی های باکتری مذکور در محیط اختصاصی ائوزین متیلن بلو جهت انجام تست اکسیداز مناسب نیستند.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.10.8]

انجام تست اکسیداز

جهت جلوگیری از ثبت نتایج کاذب در طی اجرای تست اکسیداز، از باکتری *Vibrio harveyi* که اکسیداز مثبت می باشد استفاده گردید. به همین منظور ۲۴ ساعت قبل از انجام تست اکسیداز برای کلنی های اشریشیا کلی، کشت تازه ای از باکتری کنترل مثبت در محیط نوترینت آگار تهیه شد. جهت اجرای تست اکسیداز ابتدا به ازای هریک از پلیت های محیط کشت نوترینت آگار حاوی باکتری اشریشیا کلی و باکتری کنترل مثبت یک قطعهٔ کوچک کاغذ صافی بریده و ۲ قطره از معرف اکسیداز روی هریک از قطعات کوچک کاغذ صافی قرار داده شد وسپس به وسیلهٔ سوآپ استریل مقداری از پرگنهٔ باکتری *Vibrio harveyi* روی کاغذ صافی گذاشته شد که پس از سپری شدن مدت زمان ۱۰ ثانیه رنگ ارغوانی مشاهده گردید. این مرحله برای تمام پلیت های نوترینت آگار نمونه ها انجام پذیرفت و ظهور رنگ ارغوانی بر روی کاغذ صافی همانند کاغذ صافی باکتری کنترل مثبت به عنوان نتیجه اکسیداز مثبت ثبت گردید و از آنجا که باکتری اشریشیا کلی و تمام خانواده انتروباکتریاسه اکسیداز منفی هستند عدم تغییر رنگ گزارش شد.

آنالیزهای آماری

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 20 برای پارامترهای آلودگی میکروبی، اسیدیته، شوری و دما در تمام محدوده های نمونه برداری صورت پذیرفت. جهت تعیین تغییرات پارامترها در دو فصل پاییز و زمستان از آزمون آماری تی مستقل (Independant - t test) و جهت مقایسهٔ میزان آلودگی میکروبی بین محدوده های نمونه برداری شده و ترانسکت‌های هر محدوده از آزمون آماری آنالیز واریانس یکطرفه (One way ANOVA)، همچنین به منظور تعیین همبستگی بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریا با آلودگی میکروبی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایــج

پارامترهای فیزیکی- شیمیایی نمونه های آب دریا

در طی مطالعهٔ حاضر اطلاعات به دست آمده از ۳۰ نمونهٔ آب خلیج فارس در دو فصل پاییز و زمستان نشان داد که پارامترهای اسیدیته، شوری و دما در تمام ایستگاه های نواحی نمونه برداری شده در هر فصل، مقدار ثابتی داشتند. به علاوه آنالیزهای آماری بر پایهٔ آزمون T مستقل، برای هر کدام از پارامترهای فیزیکی- شیمیایی آب خلیج فارس در شناگاه های سواحل سورو، خواجه عطاء و پارک غدیر تفاوت معنی داری در دو فصل ارزیابی شده، نشان نداد (جدول ۱).

ارزیابی میکروبی نمونه های آب دریا

نتایج حاصل از آنالیزهای آماری ۳۰ نمونهٔ آب برداشت شده در دو فصل پاییز و زمستان، از شناگاه های سواحل سورو، خواجه عطاء و پارک غدیر، از نظر آلودگی میکروبی (اشریشیاکلی)، به شرح زیر می باشند:

آلودگی میکروبی در محدودهٔ شناگاه ساحل سورو

آنالیزهای آماری میزان بالای آلودگی میکروبی در هر سه ترانسکت شناگاه ساحل سورو را نشان دادند. تغییرات آلودگی میکروبی آب دریا به باکتری اشریشیا کلی در شناگاه ساحل سورو در دو فصل پاییز و زمستان تفاوت معنی داری نداشت. به علاوه آزمون آنالیز واریانس یکطرفه تفاوت معنی داری از نظر میزان آلودگی میکروبی بین سه ترانسکت در هر یک از فصول پاییز و زمستان در شناگاه ساحل سورو را نشان نداد (جدول۲). همچنین ارزیابی های میکروبی نشان داد که میانگین میزان آلودگی میکروبی در ایستگاه های کنار ساحل نسبت به میزان آلودگی میکروبی ایستگاه های دور از ساحل کاهش معنی داری داشته است. نتایج حاصل از این مطالعه میزان بالای آلودگی میکروبی در شناگاه ساحل سورو نسبت به میزان استانداردهای ملی و جهانی باکتری اشریشیا کلی بیان نمود . همچنین آزمون تی تک نمونه ای تفاوت معنی داری را میان آلودگی میکروبی در این ایستگاه با مقادیر ملی و جهانی نشان داد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.10.8]

جدول ۱. تغییرات میانگین کل پارامترهای فیزیکی- شیمیایی آب دریا

پارامتر زمان	میانگین دما (درجه سانتی گراد) ± انحراف معیار	میانگین اسیدیته± انحراف معیار	میانگین شوری (ppt) ± انحراف معیار
پاییز (آبان ماه)	۲۷±۰	۸/۲۲±۰/۰۱۵	۳۷/۳ ±۰/۳۳
زمستان (بهمن ماه)	۲۲±۰	۸/۲۳±۰/۰۱۸	۳۷/۲±۰/۳
P value**	۱/۷	۰/۰۹	۰/۳۵

** میزان عدد P در آزمون Independant- t test، میزان P value≤۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.

جدول ۲. میزان آلودگی میکروبی آب دریا بر حسب MPN/۱۰۰ml در ترانسکت های شناگاه ساحل سورو در فصل پاییز(t۱) و فصل زمستان (t۲)

پارامتر / ترانسکت	میانگین آلودگی میکروبی (t۱)	حداقل و حداکثر (t۱)	میانگین آلودگی میکروبی (t۲)	حداقل و حداکثر (t۲)	P value** $t^{۱}$- $t^{۲}$
ترانسکت اول	۶۲۳/۳	۲۱۰-۱۲۰۰	۴۹۶/۶	۱۵۰-۱۱۰۰	-
ترانسکت دوم	۱۱۶۶/۱۶	۱۱۰۰-۱۲۰۰	۶۷۳/۳	۴۶۰-۱۱۰۰	-
ترانسکت سوم	۵۲۰	۱۲۰-۱۲۰۰	۴۴۱	۷۵-۱۱۰۰	-
میانگین کل	۷۶۹/۹	-	۵۳۶/۹	-	۰/۲۷
P value*	۰/۲۶	-	۰/۹۴	-	-

آلودگی میکروبی در محدودهٔ شناگاه ساحل خواجه عطاء

ارزیابی میکروبی نمونه های آب به دست آمده در شناگاه ساحل خواجه عطاء میزان بالای آلودگی میکروبی در هر سه ترانسکت را اعلام نمود. تغییرات آلودگی میکروبی آب دریا به باکتری اشریشیا کلی در شناگاه ساحل خواجه عطاء در دو فصل پاییز و زمستان تفاوت معنی داری نشان نداد. نتایج حاصل از آزمون واریانس یکطرفه تفاوت معنی داری در دو فصل ارزیابی شده از نظر میزان آلودگی میکروبی بین سه ترانسکت در شناگاه ساحل خواجه عطاء را گزارش نکرد (جدول۳). همچنین ارزیابی‌های میکروبی نشان داد که میانگین میزان آلودگی میکروبی در ایستگاه های کنار ساحل نسبت به میزان آلودگی میکروبی ایستگاه های دور از ساحل کاهش معنی داری داشته است. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که میانگین کل میزان آلودگی میکروبی در شناگاه ساحل خواجه عطاء در هر دو فصل پاییز و زمستان همانند نتایج حاصل از شناگاه ساحل سورو، بسیار بالاتر از میزان استانداردهای ملی و جهانی باکتری اشریشیا کلی بوده است. همچنین آزمون تی تک نمونه ای تفاوت معنی داری را میان آلودگی میکروبی در این ایستگاه با مقادیر ملی و جهانی نشان داد.

آلودگی میکروبی در محدودهٔ شناگاه ساحل پارک غدیر

آنالیزهای آماری میزان بالای آلودگی میکروبی در چهار ترانسکت شناگاه ساحل پارک غدیر را نشان داد. تغییرات آلودگی میکروبی آب دریای خلیج فارس در محدودهٔ شناگاه ساحل پارک غدیر در دو فصل پاییز و زمستان تفاوت معنی داری نداشت. همچنین نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه تفاوت معنی داری در میزان آلودگی میکروبی بین چهار ترانسکت این محدوده را نشان نداد (جدول۴). همچنین ارزیابی های میکروبی نشان داد که میانگین میزان آلودگی میکروبی در ایستگاه های کنار ساحل نسبت به میزان آلودگی میکروبی ایستگاه های دور از ساحل کاهش معنی داری داشته است. همچنین میزان آلودگی میکروبی محدودهٔ شناگاه ساحل پارک غدیر همانند دو محدودهٔ شرح داده شده از میزان استانداردهای ملی و جهانی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.10.8]

باکتری اشریشیا کلی بالاتر بود. آزمون تی تک نمونه ای تفاوت معنی داری را میان آلودگی میکروبی در این ایستگاه با مقادیر ملی و جهانی نشان داد.

تعیین آلوده ترین شناگاه

میزان آلودگی میکروبی باتوجه به شاخص میکروبی (اشریشیا کلی) در سه محدودهٔ نمونه برداری- شناگاه های سواحل سورو، خواجه عطاء و پارک غدیر- از طریق آزمون آنالیز واریانس یکطرفه مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج حاکی از آن بود که در هریک از فصول پاییز و زمستان میزان آلودگی میکروبی به کلی فرم مذکور در بین این سه شناگاه تفاوت معنی داری نداشته است و به طور کلی هیچ شناگاهی نسبت به دیگری آلوده تر نمی باشد (جدول ۵).

جدول ۳. میزان آلودگی میکروبی آب دریا بر حسب MPN/۱۰۰ml در ترانسکت‌های شناگاه ساحل خواجه عطاء در فصل پاییز (t۱) و فصل زمستان (t۲)

پارامتر / ترانسکت	میانگین آلودگی میکروبی (t۱)	حداقل و حداکثر (t۱)	میانگین آلودگی میکروبی (t۲)	حداقل و حداکثر (t۲)	P value** t۱-t۲
ترانسکت اول	۹۲۰	۴۶۰-۱۲۰۰	۶۰۰	۲۴۰-۱۱۰۰	–
ترانسکت دوم	۵۱۱	۹۳-۱۲۰۰	۴۲۴/۳	۲۳-۱۱۰۰	–
ترانسکت سوم	۶۰۳/۳	۱۵۰-۱۲۰۰	۴۷۷/۶	۹۳-۱۱۰۰	–
میانگین کل	۶۷۸/۶	–	۵۰۰/۶	–	۰/۳۲
P value*	۰/۶	–	۰/۸۹	–	–

* میزان عدد P در آزمون واریانس یکطرفه ، ** میزان عدد P در آزمون Independant- t test، میزان ۰/۰۵≥P value معنی دار در نظر گرفته شد.

جدول ۴. میزان آلودگی میکروبی آب دریا بر حسب MPN/۱۰۰ml در ترانسکت‌های شناگاه ساحل پارک غدیر در فصل پاییز(t۱) و فصل زمستان (t۲)

پارامتر / ترانسکت	میانگین آلودگی میکروبی (t۱)	حداقل و حداکثر (t۱)	میانگین آلودگی میکروبی (t۲)	حداقل و حداکثر (t۲)	P value** t۱-t۲
ترانسکت اول	۶۳۳/۳	۲۴۰-۱۲۰۰	۵۰۰	۱۶۰-۱۱۰۰	–
ترانسکت دوم	۵۰۱	۹۳-۱۲۰۰	۴۳۱	۴۳-۱۱۰۰	–
ترانسکت سوم	۵۲۳	۱۲۹-۱۲۰۰	۴۴۵	۷۵-۱۱۰۰	–
ترانسکت چهارم	۲۲۱	۴۳-۴۶۰	۱۲۰/۳	۲۸-۲۴۰	–
میانگین کل	۴۶۹/۵	–	۳۷۶	–	۰/۶۷
P value*	۰/۷۷	–	۰/۷۸	–	–

* میزان عدد P در آزمون واریانس یکطرفه، ** میزان عدد P در آزمون Independant- t test، میزان ۰/۰۵ ≥P value معنی دار در نظر گرفته شد.

جدول ۵. تعیین آلوده ترین شناگاه در دو فصل پاییز و زمستان

محدودهٔ نمونه برداری	میانگین کل آلودگی میکروبی (t۱) (MPN/۱۰۰ml)	حداقل و حداکثر (t۱)	میانگین کل آلودگی میکروبی (t۲) (MPN/۱۰۰ml)	حداقل و حداکثر (t۲)
شناگاه ساحل سورو	۷۷۰	۱۲۰-۱۲۰۰	۵۳۷/۲	۷۵-۱۱۰۰
شناگاه ساحل خواجه عطاء	۶۷۸/۱	۹۳-۱۲۰۰	۵۰۰/۶	۲۳-۱۱۰۰
شناگاه ساحل پارک غدیر	۴۶۸/۷	۴۳-۱۲۰۰	۳۷۴	۲۸-۱۱۰۰
P value*	۰/۲۵	–	۰/۷۲	–

* میزان عدد P در آزمون آنالیز واریانس یکطرفه، فصل پاییز (t۱)، فصل زمستان (t۲)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.10.8]

بحث

شرایط خاص آب و هوایی و اقلیمی شهر بندرعباس و وجود پاره ای از مشکلات اقتصادی و اجرایی مانند: مشکل دفع آب های سطحی و عدم وجود چاه جاذب سبب گردیده است که فاضلاب منازل به معابر عمومی و در نهایت به دریا وارد شوند (Parvaresh *et al.*,2010). با توجه به گزارشات کارشناسان سازمان حفاظت محیط زیست استان هرمزگان، میزان تولید فاضلاب در شهر بندرعباس حدود ۷۰/۰۰۰ متر مکعب در روز برآورد شده و اعلام گردیده است که حدود ۸۰٪ آن از طریق چاه های جذبی و ۲۰٪ باقی مانده به طور مستقیم و یا غیرمستقیم از طریق کوچه ها، خیابان ها، کانال ها و خورها راهی دریا می گردند و موجب آلودگی سواحل خلیج فارس می شوند (Taheri, 2014). در نهایت مطالعات نشان داده اند که شرایط دفع آب های سطحی و فاضلاب های شهری در بندرعباس در وضعیت بحرانی قرار دارد و سواحل این شهر با مشکلات زیست محیطی مواجه است (Parvaresh *et al.*, 2010; Taheri, 2014). دستاوردهای میکروبی مطالعهٔ حاضر نشان داد که میانگین بار میکروبی بر حسب محتمل ترین تعداد باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر آب دریا در ترانسکت های شناگاه های سواحل سورو، خواجه عطاء و پارک غدیر بالاتر از میزان استانداردهای ملی و جهانی باکتری اشریشیا کلی بوده است. استاندارد ملی MPN/۱۰۰ml ۱۰۰ می باشد (Institute of Standads and Industrial Research, 1998) همچنین استاندارد WHO ۱۰۰MPN/۱۰۰ml (WHO, 2003) و استاندارد آمریکا نیز ۷۷ MPN/۱۰۰ml (EPA, 2012) می باشد. چنین آلودگی بالایی می تواند سلامت شناگران را با خطر جدی رو به رو کند. نتایج حاصل از مطالعهٔ حاضر با مطالعهٔ Nouroozi karbasdehi و همکاران (2015) منطبق بود اما با این تفاوت که آنها شناگاه های سواحل خلیج فارس در بندر بوشهر را بررسی نموده بودند. مطالعهٔ حاضر همانند مطالعه Nouroozi karbasdehi و همکاران (2015) منشأ این باکتری را ورود فاضلاب های شهری به خلیج فارس بیان نمود. میانگین میزان بار میکروبی اشریشیا کلی در شناگاه های سواحل سورو، خواجه عطاء و پارک غدیر در فصل پاییز به ترتیب ۷۷۰، ۶۷۸/۱ و۴۶۸/۷ باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر آب و در فصل زمستان به ترتیب۵۳۷/۲، ۵۰۰/۶ و۳۷۴ باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر آب دریا بود و آنالیزهای آماری کاهش معنی داری در میزان آلودگی میکروبی نشان نداند؛ این نتیجه با نتایج حاصل از مطالعهٔ Parvaresh و همکاران (2010)، که کاهش آلودگی میکروبی در بهمن ماه نسبت به آبان ماه را گزارش داده بود، مغایرت داشت. شناگاه ساحل سورو دارای ۱۲ کانال تخلیهٔ فاضلاب می باشد که فاضلاب های شهری از این طریق به صورت خام به علت عدم بهره برداری شبکهٔ فاضلاب این منطقه تا به امروز، مستقیما وارد دریا می شوند. این مسئله افزایش بیش از حد آلودگی میکروبی شناگاه ساحل سورو را می تواند توجیه نماید. مطالعهٔ حاضر موارد زیر را با بالا بودن آلودگی میکروبی در سواحل ارزیابی شده، مرتبط دانست:

۱) عدم اجرای طرح فاضلاب در تمام مناطق مسکونی شهر بندرعباس به دلایلی چون وجود شیب بندی و ناهمواری‌های نامناسب و معابر باریک در بافت فرسودهٔ شهر که اجرای طرح فاضلاب را با مشکل روبه رو می سازد.
۲) عدم کیفیت مناسب پساب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب در بدو ورود به دریا به علت قرار گرفتن در معرض تغییرات نامطلوب در مسیر حرکت خود به دریا (مانند: اختلاط آن با زباله ها وفاضلاب های رهاسازی شدهٔ برخی محلات در بستر خورها).
۳) ورود روان آبهای حاصل از بارندگی به درون شبکهٔ فاضلاب به علت عدم وجود سیستم مناسب جمع آوری آبهای سطحی در شهر بندرعباس و بروز مشکلات عدیده ای برای شبکهٔ فاضلاب.
۴) ورود روان آب ها از سطح معابر به خورها و اختلاط آن با زباله ها و سپس ورود به دریا.
۵) عدم لایروبی مستمر خورهای موجود در سطح شهر.

کاهش معنی دار بار میکروبی اشریشیا کلی بر حسب محتمل ترین تعداد باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر آب، میان ایستگاه های نزدیک ساحل و ایستگاه های دور از ساحل در هر محدودهٔ نمونه برداری در دو فصل پاییز و زمستان، کاملاً شبیه نتیجهٔ به دست آمده توسط مطالعهٔ Parvaresh و همکاران(2010) بود. مطالعهٔ حاضر علت این امر را به توانایی طبیعی دریا در خودپالایی مرتبط دانست.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.10.8]

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، جهت بهبود کیفیت شناگاه‌های سواحل خلیج فارس در شهر بندرعباس پیشنهاد می‌شود که اصلاح بافت های فرسودهٔ شهری و گشایش معابر مناسب در این محلات در جهت امکان اجرا و تکمیل شبکهٔ جمع آوری فاضلاب، توسط دستگاه های مسئول انجام گردد و همچنین تصفیه خانه فاضلاب شهر بندرعباس نظارت جدی تری بر روند تصفیهٔ فاضلاب و کاهش بار میکروبی آب های رها شده به خلیج فارس داشته باشد.

منابـع

EPA. 2012. Recreational water quality criteria. Available from https://www.epa.gov/wqc/2012. Accessed 12th July 2016.

Fleisher, J.M., Kay, D., Wyer, M.D., Godfree, A.F. 1998. Estimates of the severity of illnesses associated with bathing in marine recreational waters contaminated with domestic sewage. International Journal of Epidemiology. 27: 722-726.

GESAMP(IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/IAEA/UN/UNEP Join Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection and Avisory Committee on Protection of sea. 2001. A Sea of Troubles. GESAMP Reports and Studies no.Jo. United Nations Environment Program.

Greenberg, A., Clasceri, L., Eaton, A. 1992. Standard method for the Examination of water & Wastewater, American trade Binary. Baltimore, Maryland.

Griffin, D.W., Donaldson, K.A., Paul, J.H., Rose, J.B. 2003. Pathogenic human viruses in coastal waters. Clinical Microbiology Reviews. 16: 129-143.

Harwood, V.J., Levine, A.D., Scott, T.M., Chivukula, V., Lukasik, J., Farrah, S.R., Rose, J.B. 2005. Validity of the indicator organism paradigm for pathogen reduction in reclaimed water and public health protection. Applied and Environmental Microbiolgy. 71: 3163-3170.

Irankhah, S., Soudi, M., Gharavi, S. 2009. Seoration of enterococcus bacteria from seea water as pollution indicator in recreational swimming area, 3th conference of environmental engineering. Tehran. (in Persian).

Institute of Standads and Industrial Research. 1998. Water micriobiological characteristics. standards No 1011. (in persian).

Lee, D.Y., Lauder, H., Cruwys, H., Falletta, P., Beaudette, L.A. 2008. Development and application of an oligonucleotide microarray and real-time quantitative PCR for detection of wastewater bacterial pathogens. Science of the Total Environment. 398: 203-211.

Lotfi, H., Mosavi, R., Baghaei, H., Khayambashi, S. 2010. Persian gulf environment and protection. Human Geography. 3(1): 1-9 (in Persian).

Movahed, A., Mohammadi, M., Nafisi, M., Akbarzadeh, S., Iranpour, D., Pakdel, F., Hajihosseini, R., Hajian, N., Hefzollah, A., Dehghan, A., Zendehboodi, A. 2013. Tebbe Jonoob. 2(16): 100-109 (in Persian).

Nouroozi Karbasdehi, V., Dobaradaran, S., Mirahmadi, R., Mokhtari, H., Darabi, H., Faraji, F. 2015. Studying the microbial and chemical pollution of swimming places of Bushehr. Tebbe Jonnob. 18(2): 393-408. (in Persian).

Parvaresh, H., Parvaresh, E., Ghasemi, S. 2010. Studying of microbial pollution in coastal waters of Persian Gulf in eastern coastline of Bandarabbas. Khalije Fars. 2(1):1-13. (in Persian).

Perez, F., Tryland, I., Masciai, M., Fiksdal, L. 2001. Rapid detection of *Escherichia coli* in water by a culture-based amperometric method. Analytica Chimica Acta. 927: 149-154.

Pina, S., Puig, M., Lucena, F., Jofre, J., Girones, R. 1998. Viral pollution in the environment and in shellfish: human adenovirus detection by PCR as an index of human viruses. Appliedd and Environmental Microbiology. 64: 3376-3382.

Robins-Browne, R.M. 1987. Traditional enteropathogenic *Escherichia coli* of infantile diarrhea. Reviews of Infectious Diseases. 9: 28-53.

Safari, R., Yaghoobzadeh, Z. 2012. Assessment of microbial bioandicators in Shirrod river of Mazandaran province. Mazandaran Medicine Magazine. 98(22):1-11 (in Persian).

Shahriari, A., Naddafi, K., Nabizadeh, R., Younesian, M. 2009. Microbial quality of swimming area in Caspian sea in Golestan Province. Research in Health. 2(6): 235-240. (in Persian).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.10.8]

Shuval, H. 2003. Estimating the global burden of thalassogenic diseases: human infectious diseases caused by wastewater pollution of the marine environment. Journal of Water and Health. 1: 53-64.

Taheri, M. 2014. Survey the pollution soures in Persian gulf and environmental impact assessment. 10th National Conference of Persian Gulf. Tehran. (in Persian).

WHO. 2003. Guidelines for safe recreational water environments, Geneva. World Health Organization.

Yukselen, B., Calli, O., Gokyay, A., Saatci, A. 2003. Inactivation of coliform bacteria in Black Sea waters due to solar radiation. Environment International. 29: 45-50.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.10.8]