

ORIGINAL ARTICLE

Microbiological quality of some swimming water in the Caspian Sea in Mazandaran province beaches, Iran

Maryam Zakaryaee¹,

Shahla Sefatian²,

Ali-Asghar Saeedi³,

Hassan Nasrolahzadeh-Saravi⁴,

Milad Adel⁵

¹ MSc, Department of Marine Ecology, School of Marine Sciences and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Assistant Professor, Department of Marine Sciences and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

³ Lecturer, Department of Aquatic Animal Health and Diseases, Research Organization of Caspian Sea, Sari, Iran

⁴ Assistant Professor, Department of Environment, Research Organization of Caspian Sea, Sari, Iran

⁵ PhD Student, Department of Aquatic Animal Health and Diseases, Research Organization of Caspian Sea, Sari, Iran

(Received December 2, 2013; Accepted March 9, 2014)

Abstract

Background and purpose: North cities in the southern Caspian Sea, especially Mazandaran and swimming beach is constantly exposed to microbial contamination that can be dangerous for swimmers and tourists health. The present study aimed to evaluate the microbial contamination of swimming water in the Caspian shores of Mazandaran province.

Materials and methods: For reviewing the microbiological status of some swimming water of the Caspian Sea in Mazandaran province beach, five stations were studied i.e. Fereidoon kenar, Babolsar, Joibar and Sari during January to March 2010. Mean total coliform, aerobic bacteria, *fecal streptococci* and *Escherichia coli* were determined by standard methods.

Results: Results showed that mean number of aerobic bacteria in Joibar station, in summer with 187 cfu/ml of sea water in minimum and in Sari station with 5800 cfu/ml of sea water was highest number. The lowest mean total coliforms in winter from Joibar station was less than 10 cfu/ml of sea water and maximum number with 2700 cfu/ml of sea water was reported from Sari station in autumn, minimum *Escherichia coli* less than 10 cfu/ml of sea water in winter from Joibar station and in the autumn with 1600 cfu/ml of sea water was the maximum number in Sari station.

Conclusion: The study showed all coastal areas of the Mazandaran province were contaminated. This study indicated that the coastal waters of the Mazandaran province pollutants can be dangerous for swimmers and tourists health.

Keywords: Caspian Sea, Mazandaran coastal waters, microbial contamination

J Mazand Univ Med Sci 2014; 23(Suppl 2): 159-63 (Persian).

بررسی کیفیت میکروبی برخی از شناگاه‌های دریایی خزر در سواحل استان مازندران

مریم زکریایی^۱

شهلا صفاتیان^۲

علی اصغر سعیدی^۳

حسن نصراللهزاده ساروی^۴

میلاد عادل^۵

چکیده

سابقه و هدف: شهرهای شمالی حوضه جنوبی دریای خزر به ویژه استان مازندران و شناگاه‌های ساحلی این حوضه به طور پیوسته در معرض آلودگی‌های میکروبی قرار دارند. هدف از این تحقیق، بررسی میزان آلودگی میکروبی آب شناگاه‌های دریایی خزر در سواحل استان مازندران بود.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی وضعیت میکروبی شناگاه‌های ساحلی در استان مازندران از آب ۵ ایستگاه (فریدونکنار، بابلسر ۱، بابلسر ۲، جویبار و ساری) طی ماههای فروردین تا اسفند سال ۱۳۸۹ نمونه‌برداری صورت گرفت و میانگین تعداد باکتری‌های هوایی، کلی فرم کل، استرپتوکوک مدفوعی و اشريشیاکلی با روش‌های استاندارد تعیین شد.

یافته‌ها: میانگین تعداد باکتری‌های هوایی در فصل زمستان در ایستگاه جویبار با ۱۸۷ عدد در میلی لیتر آب دریا کمترین میزان و در فصل پاییز در ایستگاه ساری با ۵۸۰۰ عدد در میلی لیتر آب دریا بیشترین میزان را به خود اختصاص داد. کمترین میانگین کلی فرم کل در زمستان از ایستگاه جویبار با کمتر از ۱۰ عدد و بیشترین آن در فصل پاییز در ایستگاه ساری با ۲۷۰۰ عدد در میلی لیتر آب دریا به دست آمد. کمترین میانگین اشريشیاکلی در زمستان در ایستگاه جویبار کمتر از ۱۰ عدد و بیشترین میزان در پاییز در ایستگاه ساری ۱۶۰۰ عدد در میلی لیتر آب دریا بود.

استنتاج: بررسی‌ها نشان دهنده آلودگی در کلیه مناطق ساحلی استان مازندران می‌باشد. مطالعه حاضر نشان دهنده آن است که آب سواحل مورد بررسی در استان مازندران از نظر میکروب‌های شاخص، آلوده هستند و به عنوان یک عامل تهدید کننده سلامتی برای شناگران و گردشگران محسوب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: دریای خزر، آب‌های ساحلی مازندران، آلودگی میکروبی

مقدمه

مازندران به خصوص حوزه جنوبی که متعلق به کشور ما می‌باشد، آن است که آلودگی‌های میکروبی به ویژه با منشاء انسانی و حتی در برخی موارد مواد زاید جامد شهری و شیرابه ناشی از آن بدون هیچ کترلی از طریق رودخانه‌ها وارد دریای

دریای خزر به عنوان بزرگ‌ترین دریاچه محصور جهان، یکی از مهم‌ترین دریاچه‌های دنیا از نظر اکوسیستم آبی است (۱، ۲). نکته حائز اهمیت در ارتباط با آلودگی سواحل دریای

E-mail: aliasgharsaeedi@yahoo.com

مولف مسئول: علی اصغر سعیدی - ساری: پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.

۱. کارشناسی ارشد، گروه بوم‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

۲. استادیار، گروه بوم‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

۳. مریم، گروه بهداشت و بیماری آذربایجان، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران

۴. استادیار، گروه محیط زیست، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران

۵. دانشجوی دکتری، گروه بهداشت و بیماری آذربایجان، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۱ تاریخ ارجاع چهت اصلاحات: ۱۳۹۲/۱۱/۱ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۱۲/۱۸

گردشگران به عنوان ایستگاه شاهد انتخاب گردید. نمونه برداری در چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان و از هر ایستگاه به صورت ماهانه تعداد ۱۰ نمونه آب با ظروف پلاستیکی سترون با حجم ۵۰ سانتی‌متر مکعب در شرایط استریل گرفته شد و نمونه‌ها بالا فاصله در کنار یخ و در شرایط استریل به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر منتقل گردید. نمونه‌ها با روش ۹ لوله‌ای و طبق روش‌های توصیه شده توسط استاندارد روش، مورد آزمایش‌های میکروبی قرار گرفتند^(۱). پس از انجام آزمایش‌های میکروبی بر روی هر نمونه، میانگین تعداد باکتری‌های هوایی، کلی فرم کل، استرپتوکوک مدفعی و اشرشیاکلی تعیین شد. تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS Inc., Chicago, IL نسخه ۱۶^(۲) و روش آماری ANOVA صورت گرفت.

یافته‌ها

نتایج حاصل از این بررسی در سواحل استان مازندران در جدول شماره ۱ آمده است. علاوه بر آن در جدول شماره ۲ نسبت کلی فرم مدفعی به استرپتوکوک مدفعی در ۵ ایستگاه در چهار فصل بیان شده است. نتایج نشان داد که میانگین تعداد کل باکتری‌های هوایی در فصل زمستان در ایستگاه جویبار با ۱۸۷ عدد در میلی‌لیتر آب دریا در کمترین میزان و در فصل پاییز در ایستگاه ساری با ۵۸۰۰ عدد در میلی‌لیتر آب دریا در بیشترین میزان خود بوده است که این میزان بیشتر از ۱۰ برابر میانگین ایستگاه شاهد (جویبار) می‌باشد. میانگین کلی فرم کل در فصل زمستان در ایستگاه جویبار در کمترین میزان و کمتر از ۱۰ عدد بود؛ در حالی که این میزان در فصل پاییز در ایستگاه ساری با ۲۷۰۰ عدد در میلی‌لیتر آب دریا در بیشترین میزان خود بود. میانگین حداقل تعداد اشرشیاکلی در زمستان در ایستگاه جویبار کمتر از ۱۰ عدد و حداکثر در فصل پاییز در ایستگاه ساری، ۱۶۰۰ عدد در میلی‌لیتر آب دریا بود. میانگین تعداد استرپتوکوک مدفعی حداقل در فصل زمستان در ایستگاه جویبار کمتر از ۴ عدد و حداکثر در فصل پاییز در ایستگاه بابلسر با ۲۰۰ عدد باکتری در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب دریا

خرز می‌شود و آب‌های ساحلی و منطقه شناگاه‌ها را به طور قابل توجهی آلوده می‌کند^(۲). برخی از این آلودگی‌ها قابلیت ایجاد بیماری در یک دامنه گسترده به صورت حاد و مزمن را دارند^(۳). از مهم‌ترین باکتری‌های شاخص در آب شناگاه‌ها می‌توان به کلی فرم کل، اشرشیاکلی، کلبسیلا، سیتروباکتر، انتروباکتر، پسودوموناس‌ها، کلستریدیوم پرفرنس، آئروموناس هیدروفیلا و ویریو پاراهمولیتیکوس اشاره کرد^(۴). این میکروب‌گانیسم‌های فرصت‌طلب و بیماری‌زا در شناگاه‌های آلوده زمینه ابتلاء انسان را فراهم می‌کنند^(۵). دفع فاضلاب‌های شهری و خانگی در شهرهای ساحلی شمال کشور به علت بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی و نزدیکی با ساحل دریا به شکل مستقیم به دریا تخلیه می‌شود، بدون آن که در این خصوص مسئله آلودگی آب دریا مورد توجه قرار گیرد^(۶). دفع مناسب فاضلاب نه تنها برای حفاظت و سلامت جامعه و جلوگیری از آلودگی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی ضروری می‌باشد، بلکه جهت حفظ و نگهداری جمعیت ماهیان و آبزیان دیگر و پرهیز از ایجاد شرایطی که از مطلوبیت و جذبه محیط زیست محیط‌های گردشگری و تفرجگاه‌ها بکاهد نیز از اهمیت خاصی برخوردار است؛ بنابراین مطالعه حاضر پیرامون آلودگی میکروبی آب شناگاه‌های استان مازندران به منظور دستیابی به اطلاعات جامع و مدون، تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری داده‌ها در جهت تنظیم و تدوین دستورالعمل‌های بهداشتی و کاربردی برای استفاده کنندگان از این شناگاه‌ها صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

در طی سال ۱۳۸۹ از مجموع ۲۷ شناگاه ساحلی استان مازندران، تعداد ۵ ایستگاه به دلیل موقعیت گردشگری ویژه مورد بررسی قرار گرفت که شامل ایستگاه ساری در مصب رودخانه تجن، ایستگاه فریدون‌نکtar در مجاورت رودخانه فریدون‌نکtar، ایستگاه بابلسر ۱ در مصب رودخانه بابلرود، ایستگاه بابلسر ۲ (با موقعیت گردشگری) در مجاورت رودخانه بابلرود و ایستگاه جویبار که به دلیل دور بودن از راه‌های اصلی و

جدول شماره ۱: میانگین میکروارگانیسم‌ها به صورت ماهانه در ۵ ایستگاه سواحل استان مازندران باکتری شاخص استرپتوکوک مدفوعی اشریشیا کلی کلی فرم کل باکتری هوایی

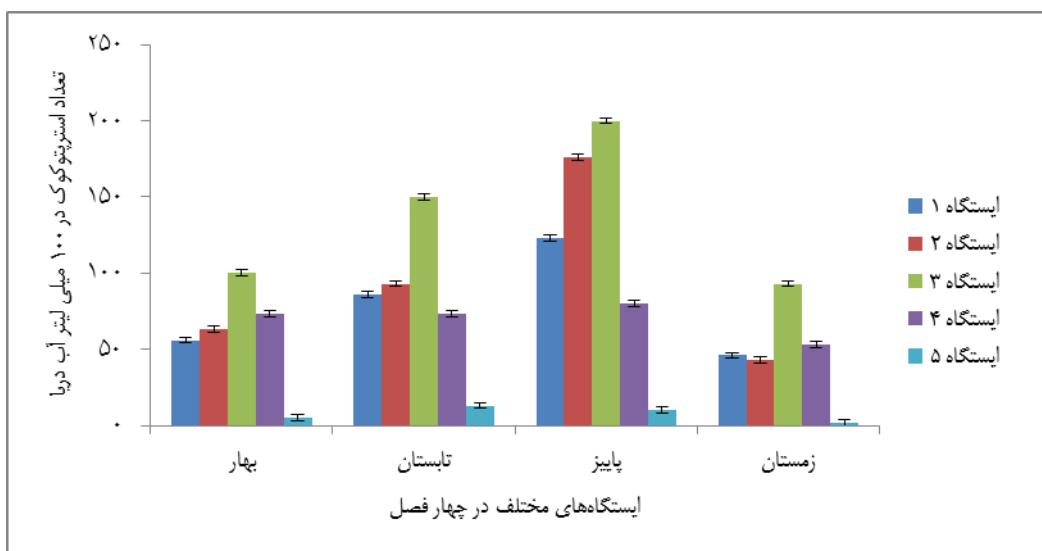
					ماه
۲۶۱۰	۱۴۷۰	۶۰۰	۳۰		فروردین
۳۰۳۲	۱۶۵۸	۸۰۰	۶۲		اردیبهشت
۳۴۹۸	۱۶۸۴	۱۲۷۰	۸۸		خرداد
۳۹۲۲	۱۸۸۴	۱۳۷۶	۹۶		تیر
۳۳۳۸	۱۹۰۲	۱۲۸۰	۷۸		مرداد
۴۰۶۰	۱۹۸۸	۱۲۷۰	۷۶		شهریور
۴۰۰۲	۱۸۸۶	۱۱۰۰	۱۸۳		مهر
۳۳۳۲	۱۹۲۵	۱۰۷۶	۵۲		آبان
۴۱۸۰	۲۵۷۵	۱۲۵۰	۱۷۴		آذر
۳۴۵۳	۸۶۸	۴۴۳	۳۴		دی
۲۱۵۸	۱۰۰۵	۱۷۶	۶۸		بهمن
۲۴۰۲	۱۱۱۵	۴۵۸	۴۰		اسفند

نشان داد که ایستگاه بابلسر بیشترین تعداد استرپتوکوک مدفوعی را در چهار فصل بهار، تابستان، پاییز، زمستان به ترتیب با تعداد $۱۵۰ \pm ۶/۳$ ، $۱۰۰ \pm ۴/۲$ ، $۱۰۰ \pm ۳/۳$ و $۲۰۰ \pm ۲/۱$ عدد در هر میلی لیتر آب دریا داشت و کمترین تعداد باکتری مربوط به ایستگاه شاهد بود. ایستگاه فریدونکنار و بابلسر ۲ با ایستگاه جویبار اختلاف معنی داری را نشان داد ($P < 0.05$) و تعداد باکتری کمتری را نسبت به ایستگاه بابلسر ۱ دارا بود. همچنین بین ایستگاه ساری و جویبار اختلاف معنی داری مشاهده شد ($P < 0.05$).

جدول شماره ۲: نسبت بین کلی فرم مدفوعی به استرپتوکوک مدفوعی در ۵ ایستگاه طی چهار فصل

	۱	۲	۳	۴	۵	ماه
۱/۲	۷/۳۰	۹/۴۰	۱۴/۶۰	۱۹/۶۴		بهار
۰/۷۶	۱۳/۹۷	۶/۶۶	۱۲/۹۰	۱۳/۹۵		تابستان
۱/۰۰	۱۱/۱۲۵	۶/۰۰	۷/۹۵	۱۳/۰۰		پاییز
۲/۰۰	۴/۹۰	۳/۵۴	۷/۹۰	۱۱/۲۵		زمستان

گزارش شد. تعداد استرپتوکوک مدفوعی در چهار فصل سال ۱۳۸۹ در ۵ ایستگاه در نمودار شماره ۱ آمده است. نتایج



نمودار شماره ۱: مقایسه شمارش استرپتوکوک مدفوعی در ۵ ایستگاه طی چهار فصل

بحث

گردشگر داخلی و خارجی می‌باشد. بالاترین میزان میانگین آلودگی میکروبی را دارند و میزان باکتری‌های شاخص در این مناطق بسیار بالاتر از استاندارد پیشنهاد شده توسط وزارت بهداشت می‌باشد (۵-۱۰). کلیه اعداد و نتایج جدول شماره ۲ که نسبت کلی فرم مدفووعی به استرپتوکوک مدفووعی در آن ذکر شده است، نشان از غلبه منشأ انسانی به جای منشأ حیوانی آن دارد که این مسئله بسیار نگران کننده و قابل تأمل می‌باشد. از مهم‌ترین دلایل این امر می‌توان به ورود کنترل نشده فاضلاب‌ها و پساب‌های انسانی به رودخانه و شناگاه‌های این ایستگاه‌ها اشاره داشت که به منظور مقابله و کاهش این نسبت باید اقدامات مناسب با هماهنگی سازمان‌های مسؤول صورت گیرد.

با توجه به نتایج حاصل از مطالعات محققین قبلی و تحقیق فعلی می‌توان گفت که بیشتر ایستگاه‌های بررسی شده در سواحل استان مازندران در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان از بار آلودگی نامطلوبی برخوردار هستند که این امر بسیار نگران کننده می‌باشد (۱۶-۱۱). ایستگاه‌های ساری، بابلسر و فریدونکنار به علت حضور زیاد گردشگران و شناگران در فصول گرم سال و عدم رعایت حریم ورود پساب‌های تصفیه نشده، فاضلاب‌های انسانی، خانگی، کشاورزی و دامی به شدت آلوده بودند. آلودگی میکروبی با منشأ مدفووعی به ویژه انتروکوس مدفووعی و اشریشیاکلی در رودخانه‌های متنهی به دریا در محل شناگاه‌ها بسیار بارز و بیشتر از حدود استاندارد گزارش شده است و به عنوان عامل تهدید کننده سلامتی شناگران و گردشگران این مناطق آشکار می‌شود؛ بنابراین اجرای طرح‌های سالم‌سازی مناطق ساحلی، تصفیه خروجی فاضلاب‌های شهری، بازرسی‌های بهداشتی و نمونه‌برداری ماهانه از آب مناطق ساحلی به منظور انجام آزمایش‌های میکروبی، مجهز شدن نقاط ساحلی به امکانات و تسهیلات بهداشتی مناسب و خدمات رسانی بهداشتی، آموزش‌های بهداشتی مدون و اطلاع‌رسانی‌های لازم به گردشگران و شناگران مناطق ساحلی ضروری به نظر می‌رسد.

نتایج بررسی‌های حاضر نشان داد که میزان آلودگی کلیه میکرووارگانیسم‌های شاخص در تمام مناطق ساحلی استان مازندران واقع در شهرهای فریدونکنار، ساری، بابلسر و جویبار در زمستان در کمترین مقدار و در پاییز و تابستان در بیشترین مقدار خود بوده‌اند که این امر ممکن است به دلیل اختلاف درجه حرارت هوا و آب در فصول مختلف و تجمع زیاد شناگران و گردشگران در فصل تابستان باشد. حداکثر استرپتوکوک مدفووعی در فصل پاییز (آذر ماه) گزارش شده است که علت آن به تغییرات جوی و بارندگی‌های فصل پاییز و شستشوی آلودگی‌های باکتریایی مقیم حوزه آبریز دریا بر می‌گردد. این بررسی نشان داد که کلیه میکرووارگانیسم‌ها در همه ایستگاه‌ها به غیر از ایستگاه شاهد (جویبار) بالاتر از استاندار تعیین شده می‌باشد. بالاترین مقدار آلودگی باکتری‌های هوایی، کلی فرم کل و اشریشیاکلی در ایستگاه ۱ (ساری) که در مصب رودخانه تجن قرار دارد، گزارش شد که علت احتمالی آن تخلیه مستقیم و دایمی پساب‌های تصفیه نشده شهری، کشاورزی، فاضلاب‌های خانگی و رستوران‌های حاشیه‌ای می‌باشد.

ایستگاه بابلسر ۱ که در مصب رودخانه بابلرود قرار دارد، بالاترین تعداد استرپتوکوک‌های مدفووعی را داشت و به نظر می‌رسد علت آن به دلیل موقعیت توریستی، تعدد شناگاه‌ها، تفرجگاه‌ها و گردشگران، نزدیکی به شهرها و راههای اصلی و همچوواری با مصب رودخانه بابلرود و تخلیه مستقیم پساب‌های شهری مرتبط باشد. ایستگاه شاهد (جویبار) کمترین تعداد میکرووارگانیسم‌ها را دارا بود. این امر ممکن است به دلیل دور بودن از راههای اصلی، کمتر بودن امکانات گردشگری، استقبال کمتر گردشگران و دوری از رودخانه‌ها باشد. همان طور که اشاره شد، غاظت اشریشیاکلی و استرپتوکوک مدفووعی در ساحل تفرجگاه‌های ساری و بابلسر - که به عنوان مراکز تفریحی و شناگاه‌های مهم پذیرای تعداد زیادی

References

- American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater [Online]. [cited 2005]. Available from: URL: http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SWW_1000-3000.pdf
- Clark RB. Pollution at sea. Trans. Jafarzadeh N. Tehran, Iran: Avayeghalam Publication; 2006. (Persian).
- Delille D, Gleizon F. Distribution of enteric bacteria in Antarctic seawater surrounding the Port-aux-Francais permanent station (Kerguelen Island). Mar Pollut Bull 2003; 46(9): 1179-83.
- 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 the 6th National Congress on Environmental Health; 2003 Nov 23; Sari, Iran.
- Eaton AD, Franson MAH. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 2005.
- Kazemitabar SM, Tohidi F, Kanani MR. Survey microbial contamination in the swimming water a in Mazandaran province beaches. Proceedings of the 2nd Conference of Environmental Engineering; 2008 May 20-21; Tehran, Iran. (Persian).
- Iran Industrial Standards Institute. Drinking water-Specification Microbiology. Water microbiological characteristics Institute of Standards and Industrial Research [Online]. [cited 1998]. Available from: URL: <http://www.isiri.org/asp/account/checklog.asp?ID=1011.pdf> (Persian).
- Jafari N. Review of pollution sources and controls in Caspian Sea region. Journal of Ecology and the Natural Environment 2010; 2(2): 25-9.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Swimming pool water Microbiological specifications [Online]. [cited 2007]. Available from: URL: [http://http://www.environmentalhealth.ir/page-1](http://www.environmentalhealth.ir/page-1) (Persian).
- Khatib Haghghi S. Coli form pollution in the south Caspian sea, Qulian province (Abstract To Chabksar). Iranian Scientific Fisheries Journal 2007; 16(1): 29-38. (Persian).
- Mehrdadi.N. Evaluation of Ecoli and fecal Streptococcus in coastal waters mazandaran province in 2001 and compared with Standards. Proceeding of the 6th National Congress on Environmental Health; 2003 Nov 23; Sari, Iran. (Persian).
- Binesh Barahmand M, Nabizadeh R, Nadafi K, Medzaghinia A. Qualitative analysis of coastal waters in the Caspian Sea in Guilan province: determining the environmental health indicators in swimming areas. J Mazandaran Univ Med Sci 2012; 22(88): 41-52. (Persian).
- Shahryari A, Naddafi K, Yonesian M, Nabizadeh R. Microbiological quality of the swimming water of the Caspian Sea in Golestan province beaches. J Health Syst Res 2010; 6(2): 235-40. (Persian).
- Suodi MR. Survey qualitative and quantitative of primary and secondary microbial indicators in the swimming water of the Caspian Sea in Mazandaran province beaches [Thesis]. Tehran, Iran: Alzahra University; 2006. (Persian).
- Shahryari A, Kabir MJ, Golirozy K. Evaluation of microbial pollution of Caspian Sea at the Gorgan Gulf. J Gorgan Uni Med Sci 2008; 10(2): 69-73. (Persian).
- Mohseni A, Yousefi Z, Kamrani GHR, Zuzoli MA. Evaluation fecal coliform and total water in the coastalcity of Noor and compare it with international standards. Proceedings of the 7th National Conference on Environmental Health; 2004 Aug 17; Shahrekord, Iran. (Persian).