

شناسایی باکتری‌ها شاخص مدفوعی در آب‌های شیرین و سطحی شهر زنجان

سارا سیدصدری^۱، رضا شاپوری^۲، مهدی رهنما^۱، شهلا موسوی^۱

۱- گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم پایه و پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی زنجان

۲- استادیار، گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم پایه و پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی زنجان، rezashapoury@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۳۰

چکیده

کیفیت آب معمولاً از طریق شناسایی تعدادی پارامترهای میکروبیولوژیکی از جمله باکتری‌های شاخص از قبیل کلی فرم تام، کلی فرم مدفوعی، *E. coli*، کلوستریدیوم پرفرنجنس، استرپتوکوک فکالین تعیین می‌شود. باکتری‌های شاخص مدفوعی به مقدار زیاد در مدفوع انسان و حیوان یافت می‌شوند. نمونه‌های سنجش کیفیت آب از لحاظ پنج باکتری، کلی فرم تام، کلی فرم مدفوعی، *E. coli*، کلوستریدیوم پرفرنجنس، استرپتوکوک فکالین بررسی می‌شوند. هدف مطالعه کلی فرم تام، کلی فرم مدفوعی، *E. coli* و استرپتوکوک فکالین آب‌های شیرین و سطحی شهر زنجان توسط روش MPN در این مطالعه می‌باشد. برای شناسایی کلوستریدیوم پرفرنجنس از محیط شیر لیتموس و ایجاد تخمیر طوفانی استفاده شد. نتایج نشان داد که تعداد کلی فرم تام در ۶۰٪ از نمونه‌ها کمتر از ۱۰۰۰ MPN/۱۰۰ ml و تعداد کلی فرم مدفوعی در ۷۷٪ از نمونه‌ها کمتر از ۱۰۰۰ MPN/۱۰۰ ml هم چنین در مورد استرپتوکوک فکالین در ۷۷٪ از نمونه‌ها ۳ باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه وجود داشت. نسبت FC/FS در ۴۹٪ بیشتر از عدد ۴ بود. هم چنین کلوستریدیوم پرفرنجنس در ۵۴٪ از نمونه‌ها وجود داشت. حضور باکتری‌های شاخص مدفوعی در آب نشان دهنده وجود خطر برای سلامتی افراد یا جمعیتی که با این آب‌ها در تماس است. در نتیجه خطر بروز عفونت برای استفاده کننده گان از آب‌های شیرین و سطحی شهر زنجان وجود دارد. کلید واژه: کلی فرم مدفوعی، کلی فرم مدفوعی، *E. coli*، کلوستریدیوم پرفرنجنس، استرپتوکوک فکالین.

مقدمه

شاخص آلودگی مدفوعی متفاوت معمولاً برای تشخیص آلودگی مدفوعی آب به کار می‌رود (۱۷،۲۰). آلودگی مدفوعی آب از طرق مختلف به صورت نقطه ای و غیر نقطه‌ای می‌باشد. منابع نقطه ای شامل فاضلاب تسویه نشده، نشت جریان‌های فاضلاب و منابع صنعتی می‌باشد و هم چنین منابع غیر نقطه ای شامل کشاورزی، جنگلداری، حیات وحش و اشغال‌های شهری می‌باشد (۵،۱۱،۱۷،۱۸،۲۰).

باکتری‌های شاخص‌های مدفوعی خودشان بیماری‌زا نیستند ولی معمولاً با پاتوژن‌های موجود در آب (ویروس‌ها

آلودگی مدفوعی یکی از مشکلات جدی طبیعت است که بر روی بسیاری از آب‌های سطح زمین در سراسر جهان تاثیر می‌گذارد. پیشرفت‌های انسانی و رشد جمعیت فشارهای زیاد و متنوعی را بر روی کیفیت و کمیت آب و دست یابی به آنها وارد می‌کند (۱۸). آب‌های شیرین آلوده به مدفوع انسانی و حیوانی ممکن است باعث انتقال میکروارگانیسم‌های پاتوژن انسانی (ویروس و باکتری و پروتوزوا) شود. به دلیل این که شناسایی همه پاتوژن‌های انسانی در آب بسیار مشکل است بنابراین باکتری‌های

کلستریدیم پرفرنجنس در آبهای سطحی و شیرین شهر زنجان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جمع آوری نمونه

ابتدا ۳۵ نمونه آب در حجم ۵۰۰ میلی لیتر (ml) داخل شیشه‌هایی دربسته استریل طی ۸ مرحله از آبهای سطحی و شیرین زنجان تهیه شد. نمونه برداری به طور تصادفی از نقاط مختلف انجام گرفت. نمونه‌ها در یخچال نگهداری شد و تا ۲۴ ساعت مورد آزمایش قرار گرفت. در این آزمایش‌ها به شناسایی کل کلی فرم، کلی فرم مدفوعی، *E.coli*، استرپتوکوک فکالیس و کلستریدیم پرفرنجنس پرداخته شد.

شناسایی کلی فرم

شناسایی و اندازه‌گیری میزان کلی فرم‌ها در نمونه‌های آب با استفاده از روش MPN (بیشترین تعداد احتمالی) انجام گرفت این آزمایش سه بار تکرار انجام گرفت. ابتدا از نمونه‌های آب رقت‌های ۱/۱، ۱/۱۰ و ۱/۱۰۰ تهیه کرده و سپس مراحل زیر را انجام گرفت (۳).

برای هر رقت از نمونه، سه لوله حاوی ۴/۵ ml لوریل فسفات تریپتوزبراث (LST) را در نظر گرفته و به هر کدام ۰/۵ ml از رقت‌های ۱/۱، ۱/۱۰ و ۱/۱۰۰ اضافه کردیم. لوله‌ها را به مدت ۲۴ ساعت در حرارت 35 ± 0.5 درجه سانتی گراد گرم خانه گذاری کردیم. لوله‌ها را از نظر وجود گاز که به صورت حباب در داخل لوله درهام یا در محیط مشاهده می‌شود بررسی شد (۳).

شناسایی کلی فرم‌های تام

از همه لوله‌های مثبت مرحله قبل در آبگوشت برلیان گرین بایل براث (BGB) کشت داده شد و به مدت 48 ± 2 ساعت در گرم خانه 35 ± 0.5 قرار داده شد. نتایج مثبت از روی جدول MPN به عنوان کلی فرم تام یادداشت شد (۳).

شناسایی و شمارش کلی فرم مدفوعی

از تمام لوله‌های مثبت در آبگوشت EC کشت داده شد و در حمام آب $44/5 \pm 0.5$ با در بسته به مدت 24 ± 2

باکتری‌ها، پروتوزواها) رابطه مستقیم دارند که از طریق راه‌های مختلف از قبیل مدفوع انسانی یا دیگر جانداران خون گرم وارد آب شده اند (۶، ۱۳، ۱۴، ۲۱، ۲۴).

شاخص‌های مدفوعی که برای تعیین کیفیت آب به کار می‌روند شامل کلی فرم تام (TC)، کلی فرم مدفوعی (FC)، استرپتوکوک فکالیس (استرپتوکوک مدفوعی FS) و کلستریدیم پرفرنجنس است (۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵).

روش‌های استاندارد آزمایش آب و فاضلاب کلی فرم‌ها را به عنوان باکتری‌های تخمیر کننده لاکتوز که از لاکتوز اسید و گاز تولید می‌کنند معرفی می‌کند. در دمای 35°C روی محیط کشت endo-typ medium کلنی‌های قرمز با جلای فلزی تولید می‌کنند. کلی فرم‌ها گرماپای و ویژگی‌های یکسانی با باکتری‌های کلی فرم دارند با این تفاوت که آنها قادر به رشد در دمای 44.5°C هستند. کلی فرم‌های گرما پای به عنوان کلی فرم‌های مدفوعی مشهور هستند. باکتری *E.coli* زیر مجموعه‌ای از کلی فرم‌های مدفوعی است. آنها گرما پای هستند و گرم منفی و بی هوازی اختیاری هستند که در روده جانداران خون گرم زندگی می‌کنند و بیشترین ارتباط را با آلودگی مدفوعی دارند (۲۴). کلستریدیم‌ها یک گروه از باکتری‌های بی هوازی که در طبیعت در خاک و در روده‌های انسان یا حیوان به عنوان ساپروفیت زیست می‌کند. این میکروارگانیسم اندوسپور تولید می‌کند که می‌تواند آنها در شرایط دشوار زنده نگه دارد. بنابراین اثبات حضور کلستریدیم پرفرنجنس در آب نشانه آلودگی قدیمی به مدفوع می‌باشد (۱۵).

استرپتوکوک فکالیس باکتری‌های گرم مثبت هستند که به عنوان فلور طبیعی در مجرای گوارشی انسان و حیوان زندگی می‌کنند به دلیل وفور در مدفوع حیوانات خون گرم و ماندگاری طولانی مدت در طبیعت، این میکروارگانیسم به طور کلی به عنوان شاخص آلودگی مدفوعی به کار می‌رود (۲۵). در این مطالعه هدف شناسایی میکروارگانیسم‌های شاخص آلودگی مدفوع همانند: کلی فرم مدفوعی، *E.coli*، استرپتوکوک فکالیس و

(تخمیر طوفانی) بررسی شد (۳).

نتایج

با توجه به نتایج آزمایش در مورد کلی فرم تام بیشترین فراوانی، ۲۴۰۰۰ باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه می باشد که این فراوانی در ۶٪ کل نمونه ها مشاهده گردید. همچنین ۱۷٪ از نمونه ها، ۲۴۰۰ باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه می باشد. در حالت کلی در ۶۶٪ نمونه ها تعداد باکتری کمتر از ۱۰۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه است (نمودار ۱).

درصد فراوانی های کلی فرم مدفوعی در ۴۰٪ از نمونه ها ۳ باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه مشاهده شده است و ۷۷٪ از نمونه ها کمتر از ۱۰۰۰ باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه دارند (نمودار ۲).

در ۷۷٪ نمونه های آزمایش شده میزان استرپتوکوک فکالیس ۳ باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه است (نمودار ۳). نسبت کلی فرم مدفوعی به استرپتوکوک مدفوعی (FC/FS) است. در ۹٪ نمونه ها این نسبت کوچک تر از ۰/۷ و در ۴۹٪ بیشتر از ۴ است (نمودار ۴). در نمونه های آب حضور باکتری *E. coli*، انترو باکتر، سیترو باکتر و کلبسیلا به اثبات رسید و با توجه به نمودار ۵ در ۴۷٪ از نمونه ها *E. coli* مشاهده شده است. نتایج در مورد کلستریدیوم پرفرنجنس نشان داد که در ۱۹ نمونه این باکتری حضور دارد که برابر ۵۴٪ نمونه ها می باشد (نمودار ۵).

ساعت قرار داده نتایج استفاده از جدول MPN نتایج را به عنوان بیشترین تعداد احتمالی کلی فرم های مدفوعی در میلی لیتر گزارش گردید (۳).

تشخیص اشریشیاکلی

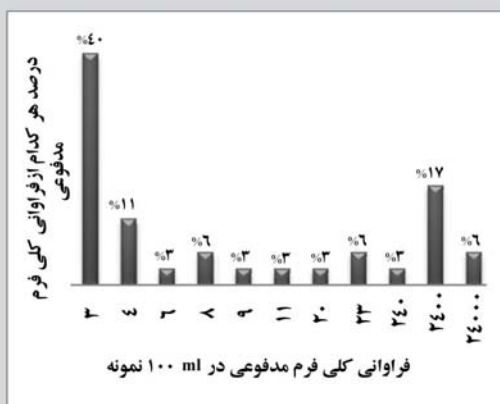
از لوله های مثبت EC در محیط ائوزین متلین بلو (EMB) برده کشت سطحی داده با استفاده از تست IMVIC نوع باکتری شناسایی شد هم چنین باکتری ها از نظر تولید گاز H₂S و تخمیر لاکتوز بررسی شد (۳).

شمارش استرپتوکوک فکالیس با روش چند لوله ای

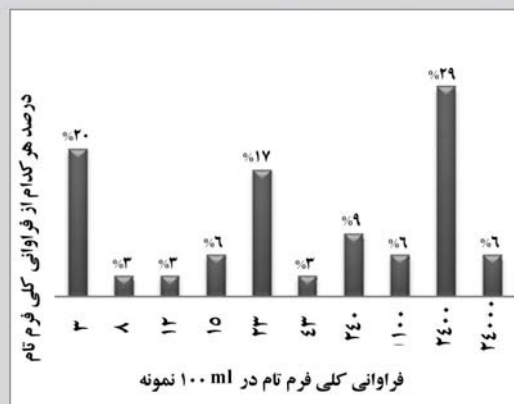
ابتدا از نمونه آبی که رقت های ۰/۱، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ تهیه شده به صورت سه بار تکرار در محیط کشت گلوکز آزید و در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت گرم خانه گذاری شد. از لوله های مثبت در محیط بایل اسکولین آگار کشت داده از روی جدول MPN تعداد استرپتوکوک فکالیس یادداشت شد (۳).

شناسایی کلستریدیوم پرفرنجنس

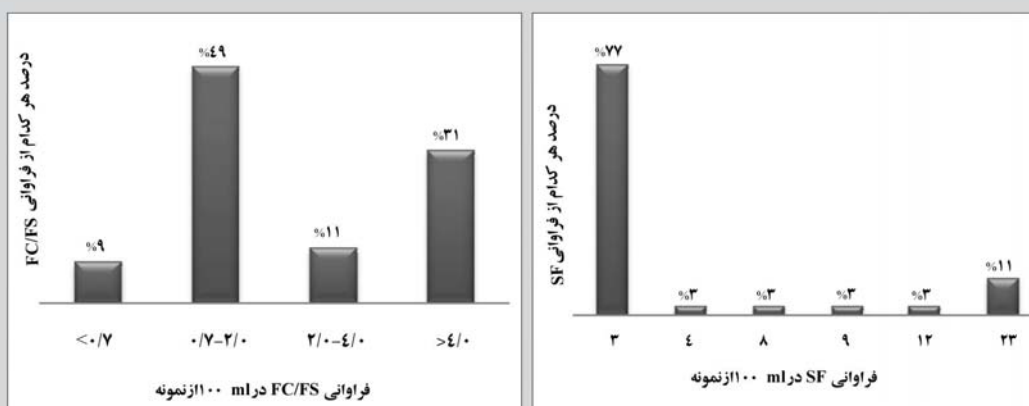
مقدار ۲۰۰ میلی لیتر نمونه آب را به درون ظرف سترون با حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر منتقل کرده و به آن مقدار ۴۰۰ میلی لیتر شیر لیتموس سترون افزوده شد. سپس ظرف را به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب ۸۰ درجه سانتی گراد حرارت داده شد. سپس ظرف حاوی نمونه و شیر لیتموس را سرد کرده، و به مدت ۵ روز در گرم خانه ۳۷°C قرار داده شد و کشت از نظر تولید اسید، لخته و انعقاد و گاز



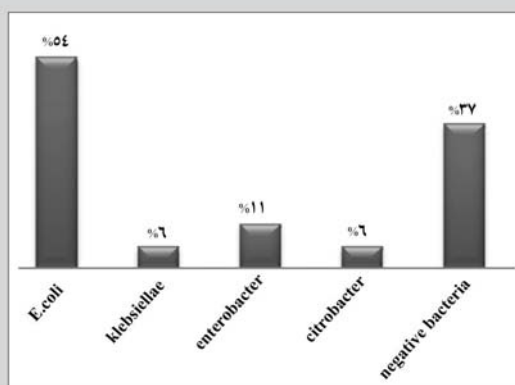
نمودار ۲- درصد فراوانی کلی فرم مدفوعی در نمونه های آب های شیرین و سطحی زنجان



نمودار ۱- درصد فراوانی کل فرم مدفوعی تام در نمونه های آب های شیرین و سطحی زنجان



نمودار ۳- درصد فراوانی استرپتوکوک فکالایس در آب‌های شیرین و سطحی زنجان
نمودار ۴- درصد فراوانی FC/FS در نمونه‌های آب‌های شیرین و سطحی زنجان



نمودار ۵- درصد فراوانی انتروباکتریاسه جدا شده از آب‌های شیرین و سطحی زنجان

بحث:

آلودگی آب با مدفوع انسان‌ها و یا حیوانات است (۸). مقدار باکتری‌های شاخص مدفوعی در این آب‌ها به خصوص آب‌هایی که نزدیک مناطق شهری است بسیار بالا بود و این به دلیل ورود فاضلاب شهری به این آب‌ها می‌باشد. کلستریدیوم پرفرنجنس باکتری تولید کننده اسپور، بی‌هوازی، میکروارگانیزم روده‌ای به عنوان شاخص آلودگی مدفوعی است و برای تعیین کیفیت آب‌های تفریحی پیشنهاد شده است. اسپورهای این باکتری به عنوان بهترین شاخص‌های آلودگی مدفوعی معرفی شده است. به دلیل این که حضور باکتری کلستریدیوم پرفرنجنس در این آب‌ها به اثبات رسید می‌تواند نشان دهنده این باشد که این آب‌ها علاوه بر آلودگی اخیر دارای آلودگی قدیمی نیز می‌باشد یعنی به طور منظم از زمانهای دور این آب‌ها با

این مطالعه نشان می‌دهد که غلظت‌های متفاوتی از میکرووب‌های شاخص آلودگی به مدفوع در آب‌های شیرین و سطحی شهر زنجان وجود دارد. باکتری‌های شاخص مدفوعی معمولاً در فاضلاب یافت می‌شوند (۱۹). در سراسر جهان کلی فرم‌ها به عنوان یک شاخص میکروبی قابل اعتماد برای تعیین کیفیت میکروبی آب‌ها و به منظور تعیین قوانین و استانداردها برای مدل‌های مختلف استفاده از آب و فاضلاب به کار می‌رود. بیشتر قوانین و استانداردها با اتکا قوی به کلی فرم‌ها به عنوان یک وسیله مناسب برای تعیین سلامتی میکروبیولوژیکی آب‌ها و فاضلاب‌ها بنا نهاده شده است. (۱۹، ۲۲) هم‌چنین غلظت زیاد مجموع کلی فرم مدفوعی و کلی مدفوعی در این آب‌ها نشانه

بیشتر مواردی که نسبت کلی فرم مدفوعی به استرپتوکوک مدفوعی بیشتر از ۴ بود مربوط به مناطق نزدیک به شهر بود. بر اساس مطالعات L.lisel آلودگی مدفوعی با منشا حیوانی بود و هم چنین در مناطق غیر شهری دارای سطح پایینی از باکتری‌های شاخص مدفوعی بود (۲۲). در مطالعه ای که تکتم کته شمشیری و همکارانش بر روی منابع تامین آب آشامیدنی روستاهای شهرستان مشهد انجام داد نتایج زیر به دست آمد ۷۰/۵ درصد منابع آب فاقد آلودگی مدفوعی بوده و ۲۹/۵ درصد آلودگی مدفوعی دارد و با توجه نسبت ۹۶/۷ FC/FS درصد آلودگی با منابع حیوانی و در ۳/۳ درصد آلودگی با برتری منابع حیوانی می‌باشد (۱).

در آزمایشات محبوه کلاته و همکارش بر روی رودخانه زشک شهر شاندریز نتایج زیر به دست آمده است در ۸۶٪ از نمونه‌ها بیش از ۱۰۰۰ کلی فرم تام در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه مشاهده شده ولی در مطالعه ای که ما انجام دادیم در ۴۱٪ از نمونه‌ها تعداد کلی فرم تام بیش از ۱۰۰۰ باکتری در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه موجود می‌باشد هم چنین در مطالعه بر روی رودخانه زشک در ۴۸٪ نمونه‌ها بیش از ۱۰۰۰ کلی فرم مدفوعی مشاهده شده و در مطالعه ما در ۲۳٪ نمونه‌ها تعداد کلی فرم مدفوعی بیشتر از ۱۰۰۰ بود. هم چنین نسبت FC/FS در مطالعات بر روی رودخانه زشک نشان داده که در ۴۴٪ آلودگی با منابع انسانی و در ۶٪ آلودگی با منابع حیوانی بوده است (۲).

هم چنین یک مطالعه توسط مهران محمدیان فضلی و همکارش در سال ۱۳۸۰ در مورد چاه‌های تامین کننده آب آشامیدنی شهر زنجان انجام گرفته که هیچ نوع آلودگی به باکتری‌های کلی فرم تام و کلی فرم مدفوعی مشاهده نشده است (۴).

با توجه به مطالعات E.Djuikom بر روی رودخانه Mfound فراوانی باکتری‌ها به این ترتیب است $TC > FS > FC$ است و نسبت کلی فرم مدفوعی به استرپتوکوک مدفوعی در همه نمونه‌ها کمتر از عدد ۱ است. ولی در مطالعه ما فراوانی باکتریها به این ترتیب

مدفوع انسان یا حیوان آلوده شده اند. وجود کلستریدیوم پرفرنجنس رابطه نزدیک با باکتری‌های پاتوژن گونه‌های ژیاوردیا و آئروموناس دارد. هم چنین حضور این باکتری می‌تواند نشان دهنده وجود پروتوزوآهای پاتوژن در آب باشد (۲۲). *E.coli* بهترین کلی فرم شاخص برای آلودگی مدفوعی ناشی از فاضلاب انسانی یا حیوانی است. حضور این باکتری در آب بیشتر معرف آلودگی با مدفوع است زیرا به تعداد زیاد در مدفوع حضور دارد و به طور کلی در جای دیگری در طبیعت وجود ندارد. در مدفوع انسانی و حیوانی ۱۰۰-۹۰٪ کلی فرم‌های جدا شده *E.coli* هستند. این باکتری به عنوان شاخص‌های اولیه مطلوب برای آلودگی مدفوعی توسط اعضای اصلی بین المللی نظیر سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA)، اتحادیه اروپا (EU) و قوانین آب آشامیدنی اروپا حفظ شده است. *E.coli* به عنوان شاخص برای حضور سالمونلا و کلی فاز F-RNA در آب می‌باشد (۲۲). به دلیل وجود *E.coli* در آب‌های شیرین و سطحی زنجان خطر عفونت‌های انسانی ناشی از آب وجود دارد (۹). استرپتوکوک مدفوعی شاخص مناسبی برای حضور عوامل بیماری‌های مربوط به انسان در آب‌ها به ویژه آب‌های تفریحی است که این بیماری‌ها نظیر بیماری‌های روده ای است (۱۶). سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال ۱۹۹۶ استفاده از استرپتوکوک مدفوعی به عنوان یک شاخص افزوده برای آلودگی مدفوعی آب پیشنهاد کرده است. نتایج آزمایشات در مورد آب‌های شیرین و سطحی شهر زنجان نشان می‌دهد که میزان استرپتوکوک مدفوعی در این آب‌ها پایین می‌باشد (۲۲). نسبت کلی فرم مدفوعی به استرپتوکوک مدفوعی (FC/FS) نمایش دهنده منشا آلودگی است زمانی که $FC/FS < 4$ باشد آلودگی با منابع انسانی است و زمانی که $FC/FS < 0.7$ نشانه آلودگی با مدفوع حیوانی است (۸). در بررسی فوق در ۳۱٪ از نمونه‌ها آلودگی با مدفوع انسانی بود. منبع آلودگی بسته به محلی که نمونه برداری از آن انجام می‌شد تغییر می‌کرد در

این که بخشی از این آب‌ها در مناطق تفریحی شهر زنجان است نیاز است برای حفظ سلامت عمومی کیفیت این آب‌ها به صورت منظم کنترل شود. در ضمن بخشی از این آب‌ها به عنوان یکی از منابع تامین آب آشامیدنی شهر زنجان است. روش پیشنهادی ECC جهت حذف عوامل میکروبی و قابل شرب نمودن این گروه از آب‌های سطحی شامل به کارگیری مراحل پی در پی انعقاد، صاف نمودن و ضد عفونی می‌باشد که در نتیجه با صرف هزینه ای از این منبع جهت مصارف شرب استفاده نمود. هم‌چنین زدن چاه در اطراف این آب‌ها و استفاده مستقیم از آب چاهها سلامت افراد به خطر می‌افتد.

recreational water , and beach sand. Marine Pollution Bulletin, 54, 521-536.

7. Cimenti M. Biswas N. Bewtra J.K, Hubberstey A. 2005. Evaluation of microbial indicator for the determination of bacterial ground water contamination sources. Water air and soil pollution. 168. 157-169

8. Djuikom, E., Njine, T., Nola, M., Sikati, V., Jungnia, L.B. (2006). Microbiological water quality of the Mfound river watershed at Yaounde, Cameroon, asinfred from indicator bacterial of fecal contamination. Envir Mon and Assess, 122, 171-183.

9. V.P.J.Gannon, et al. 2005. Use of in-stream reservoir to reduce bacterial contamination of rural watersheds. Science of the Total Enviornment. 348. 19-31.

10. Garrido-Perez, M.C., Anfuso, E., Acevedo, A., Perales-Vargas-Machuca, J.A. (2008). Microbial indicators of fecal contamination in waters and sediments of beach bathing zone. Int. J.Hyg.Environ.Health, 211, 510-517.

11. Haller, L., Amedegnato, E., Pote, J. (2009). Influence of fresh water sediment charecteristics

است $TC > FC > FS$ و هم چنین نسبت کلی فرم مدفوعی به استرپتوکوک مدفوعی در ۳۱٪ نمونه‌ها بیش تر از عدد ۴ است (۸).

نتیجه گیری:

در حالت کلی میزان کلی فرم تام و کلی فرم مدفوعی نسبت به استرپتوکوک بالا بود. به دلیل این که از آب‌های شیرین و سطحی زنجان برای کشاورزی به خصوص آب یاری سبزیجات به کار می‌رود و از آن جایی که سبزیجات بیشتر به صورت خام مصرف می‌شوند، غلظت بالای باکتری‌های شاخص مدفوعی در آب خطر حضور پاتوژن‌های انسانی موجود در آب را نشان می‌دهد و خطر آلودگی انسان‌ها با این پاتوژن‌ها وجود دارد. با توجه به

منابع:

۱- برنا مهر بهروز. کته شمشیری تکتم. محمدی زهره. برگمدی مرتضی. آهی ابوالفضل. ۱۳۸۸. تعیین نوع منبع آلودگی مدفوعی در شبکه‌های توزیع آب شرب روستاهای تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب روستایی شهرستان مشهد در سه ماهه دوم سال ۱۳۸۷. دوازدهمین همایش بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

۲- کلاته محبوبه و وجودی یزدی زهره. ۱۳۸۸. بررسی کیفیت باکتریایی آب رودخانه زشک شهر شاندیز سال ۱۳۷۸. دوازدهمین همایش بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

۳- گیتی کریم. ۱۳۷۰. آزمون‌های میکروبی مواد غذایی. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

۴- محمدیان فضلی مهران، صادقی غلامرضا. ۱۳۸۲. بررسی آلودگی منابع آب آشامیدنی شهر زنجان طی سالهای ۷۹-۸۰، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی زنجان، و شماره ۴۳.

5. An, y., Breindenbach. (2005). Monitoring E.coli and total coliforms in natural spring water as related to recreational Mountain areas. Enviromental Monitoring and Assessment, 102, 131-137.

6. B. Baums., I, et al. (2007). Luminex detection of fecal indicators in river samples ,marine

on persistence of fecal indicator bacteria. *Water Air Soil Pollut*, 203, 217-227.

12. Haller, L., Pote, J., Loizean, J., Wildi, W. (2009). Distribution and survival of fecal indicator bacteria in the sediments of the Bay of Vidy, Lake Geneva, Switzerland, 9, 540-547.

13. Hus, B., Huang, Y. (2008). Intensive water quality monitoring in Taiwan bathing beach. *Environ Monit Assess*, 144, 463-468.

14. Nobel, R.T., Moore, D.F., Leecaster, M.K., McGee, C.D., Weisberg, S.B. (2003). Comparison of total coliform, fecal coliform and enterococcus bacterial indicator response for ocean recreational water quality testing. *Water Research*, 1637-1643.

15. Rompre, A., Servais, P., Baudart, J., de-Roubin, M., Laurent, P. (2002). Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches, *Journal of Microbiological Methods*. *Journal of microbiological methods*, 49, 31-54.

16. Roslev P, Bastholm S, Lversen N. 2008. Relationship between fecal indicators in sediment and recreational waters in a Danish Estuary. *Water air and soil pollution*. 194. 13-21.

17. Servaris, P., Garcia-Armisen, T., George, I., Billen, G. (2007). Fecal bacteria in the rivers of the Seine drainage network (France): sources, fate and modelling. *Science of the Total Environment*. *Water Research*, 375, 152-167

18. Seurinck, S., Vestraete, W., D., Siciliano S. 2005. Microbial source tracking for identification of fecal pollution. *Reviews in Environmental*

Science and Bio/technology, 4,3-19.

19. Shibata T, M.Solo-Gabriele H, E.Fleming L, Elmir S. 2004. Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in an urban tropical environment. *Water Research*, 38, 3119-3131

20. Sinclair, A. (2009). Growing season surface water loading of fecal indicator organisms within a rural watershed. *Water Research*, 43, 1199-1208.

21. Tallon, P., Magajana, B., Lofranco, C., Leung, K. (2005). Microbial indicator of fecal contamination in water: a current perspective. *Water, Air and Soil Pollution*, 166, 139-166

22. L.Tiefenthaler L, D.Stein E, S.Lyon G. 2009. Fecal indicator bacteria (FIB) levels during dry weather from Southern California reference streams. *Environ Monit Assess*. 755. 477-492

23. Tyagi V, Chopora A, Kazemi A, Kumara A. 2006. Alternative microbial indicator of fecal pollution: current perspective. *Environ Health sci Eng*. 3. 205-216

24. W.Kloot, R., Radakovich, B., Huang, X., Brantley, D. (2006). A comparison of bacterial indicators and methods in rural surface water. *Environmental Monitoring and Assessment*, 121, 275-287.

25. Zdrags, A. (2008). Molecular characterization of low-level vancomycin-resistant enterococci found in coastal water of Thermaikos Gulf, Northern Greece. *Water Research*, 42, 1274-1280.

