بررسی میزان آلودگی آب، آب انبارهای شهر کاشان از نظر کلی فرم در سال ۱۳۷۴

دکتر سید احمد خلیفه سلطانی *، مهندس غلامرضا مصطفائی **

علی فراست کیش ***

خلاصه

سابقه و هدف: چون استفاده از آبهای غیر لوله تصفیه نشده می‌تواند مشکلات بهداشتی را در پی داشته باشد و آبهای راکد عموماً مستعد آلودگی بیشتر هستند و از آنجاکه در شهر کاشان در کنار سیستم توزیع لوله کشی آب، آب‌انبارهای متعددی وجود دارد که مردم بعنوان منبع آب آشامیدنی از آنها استفاده می‌کنند و این آب‌انبارها از آب روستاهای اطراف کاشان توسط تانکر آب گیری می‌شوند و بررسی میکروبی آب روستاهای اطراف کاشان آلودگی متفاوتی را نشان داده‌اند این تحقیق به منظور بررسی میکروب شناسی این آب انبارها از نظر کلی فرم ها در سال ۱۳۷۴ صورت گرفت.

مواد و روشها: این مطالعه توصیفی با نمونه گیری از کلیه آب انبارهای فعال کاشان در ۳ نوبت جداگانه به طریق استاندارد انجام پذیرفت. در هر بار نمونه گیری آزمایش در دو مرحله جداگانه در آزمایشگاه بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کاشان و توسط عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت انجام گردید در مرحله نخست بررسی از نظر وجود کلی فرم‌ها با روش تخمیر ۳ لوله‌ای انجام گرفت و MPN آب محاسبه شد و در مرحله بعد نمونه‌های مثبت از نظر کلی فرم مدفوعی در محیط EC کشت داده شد و با توجه به معیارهای جدول استاندارد سازمان بهداشت جهانی میزان آلودگی تعیین گردید.

یافته ها: از ۳۵ آب انبار فعال کاشان، ۸ آب انبار (۲۲/۸ درصد) استاندارد و قابل شرب و ۸ آب انبار (۲۲/۸ درصد) کاملاً غیر بهداشتی و غیر قابل استفاده شناخته شد و بقیه آب انبارها (۵۴/۴ درصد) درجات متفاوت از آلودگی را نشان داد و از این جهت تحقیقات تحلیلی بعدی جهت یافتن عوامل مؤثر در آلودگی این مواد آلوده و در کوتاه مدت جلوگیری از استفاده از ۸ آب انبار آلوده توصیه گردید.

واژگان کلیدی: آلودگی میکروبی آب ـ کلی فرم ـ آب انبار

* دانشگاه علوم پزشکی کاشان ـ گروه بیماریهای عفونی

** دانشگاه علوم پزشکی کاشان ـ دانشکده بهداشت

*** دانشگاه علوم پزشکی کاشان ـ دانشکده پزشکی ـ کارورز

مقدمه

آب آشامیدنی که با تصفیه آب در سیستم توزیع لوله کشی در اختیار مردم قرار می‌گیرد تحت کنترل بهداشتی است و بررسی میکروب شناسی بطور منظم بر روی آن انجام می‌شود. اما استفاده مستقیم از آبهای آلوده بدون تصفیه (آب غیر لوله کشی) ممکن است مشکلاتی را بوجود آورد.

منشاء آلودگی می‌تواند بسیار متفاوت باشد، از آن جمله توزیع میکروب توسط شبکه‌های آب سطحی و نفوذ آبهای آلوده در شهرها و روستاها به داخل زمین را می‌توان نام برد ولی خطر اصلی آلودگی آبهای مشروب در اثر آلودگی از شبکه فاضلاب و مواد دفعی است (۱).

یکی‌از معیارهای بررسی میکروب شناسی آب، بررسی از نظر اشرشیاکلی و گروه کلی فرم بطور کلی می‌باشد (۲). کلی فرم ها هم شامل میکروبهای مدفوعی و هم غیر مدفوعی هستند. نمونه مشخص کولی فرمهای مدفوعی اشرشیاکلی (E.COLI) و نمونه کلی فرمهای غیر مدفوعی کلبسیلا می‌باشد.

مدفوع حاوی تعداد زیادی کلی فرم است بطوریکه هر فرد بالغ روزانه حدود ۲ میلیارد کلی فرم از طریق دستگاه گوارش دفع می‌کند، از این رو در صورت تماس فاضلاب با آب بطور قطع می‌توان کلی فرم را در آب آلوده پیدا کرد (۳).

مقاومت کلی فرمها در محیط آب زیاد است و عدم حضور آن در آب دلیل بسیار محکمی بر عدم آلودگی آب با سایر میکروارگانیسم های بیماریزا می‌باشد (۳). و از طرف دیگر وقتی شواهد دال بر آلودگی وجود آب باکلی فرمها باشد. بایستی بعنوان یک منبع نامناسب برای آشامیدن از مصرف آن خودداری کرد (۴).

بر اساس جدول استاندارد سازمان بهداشت جهانی، مشخصات آب تصفیه لوله کشی و آب قابل شرب غیرلوله کشی بصورت زیر است ، در آب تصفیه شده لوله کشی تعداد کلی فرم موجود در ۱۰۰ میلی‌لیتر بایستی صفر و تعداد کلی فرم مدفوعی نیز صفر باشد و در آب قابل شرب غیر لوله کشی مجموع تعداد کلی فرم موجود در ۱۰۰ میلی لیتر آب بایستی حداکثر ۱۰ و تعداد کلی فرم مدفوعی بایستی صفر باشد و همین حالت هم نبایستی بطور مکرر اتفاق بیفتد.

در شهر کاشان مردم در کنار استفاده از آب لوله کشی، بعلت بالا بودن مقدار املاح آن و همچنین وجود بعضی سنت‌ها، در اکثر نقاط شهر از آب انبارها نیز بعنوان منبع آب آشامیدنی استفاده می‌کنند در حال حاضر ۳۵ باب از آنها فعالند و آب آنها از روستاهای اطراف کاشان بخصوص روستای قهرود توسط تانکر آب به شهر حمل و آبگیری می‌شوند (۵). پس از آن آب کلرزنی می‌شود و حدود یک ماه درب آب انبار بسته می‌شود ، و آنگاه مورد استفاده عموم قرار می‌گیرد.

در این پژوهش آب کلیه آب انبارهای کاشان را از نظر وجود کلی فرمها و همچنین کلی فرم مدفوعی بررسی و براساس استانداردهای آب مشروب غیر لوله کشی به قضاوت بهداشتی آب انبارها اهتمام می‌گردد، تا در صورت وجود آلودگی اقدامات لازم توسط مسئولین اعمال شود.

مواد و روشها

این مطالعه توصیفی است . نمونه گیری طی نیمه اول بهمن ماه ۷۳ لغایت نیمه اول اردیبهشت ۷۴

انجام گرفت. روش انتخاب نمونه بصورت سرشماری بود یعنی از کلیه آب انبارهای فعال کاشان نمونه گیری بعمل آمد، مراحل انجام کار بشرح زیر است:

از هر آب انبار توسط یک شیر آب برداشت می‌شود، جهت نمونه‌برداری از همین شیر استفاده گردید.

جهت یافتن میکروبهای کلی فرم، نمونه آب در محیط لاکتوبراث به روش استاندارد تخمیر ۳ لوله‌ای کشت داده شد (۷).

با توجه به تعداد لوله‌های کشت مثبت از دسته‌های سه تایی لوله‌ها و با مراجعه به جدول استاندارد مربوط به ۳ لوله‌ایها تعداد کلی فرم موجود در ۱۰۰ میلی لیتر از آب هر آب انبار (MPO) محاسبه گردید.

در مرحله آخر نمونه‌هایی که از نظر کشت کلی فرم مثبت بودند از نظر کلی فرم مدفوعی نیز با کشت در محیط EC مورد آزمایش قرار گرفتند (۷).

از آنجا که تعداد کل آب انبارهای فعال کاشان ۳۵ باب است و از هر آب انبار ۳ بار در ۳ زمان مختلف نمونه گیری بعمل آمد کلیه مراحل ذکر شده در بالا در ۳ نوبت جداگانه تکرار شد.

لازم به ذکر است که در زمان مطالعه، در کنار بررسی آب انبارها، بطور تصادفی، ۷ بار از آب لوله کشی شهر و آب بیمارستان شهید بهشتی کاشان و آب مجتمع مسکونی دانشگاه علوم پزشکی نیز نمونه گیری انجام گرفت و آنها نیز از نظر کلی فرم بررسی شدند.

در مورد کشت در محیط EC از نظر کلی فرم مدفوعی لازم به ذکر است که لوله‌های محیط EC کشت داده شده بایستی در حمام آب گرم (بن ماری ۲ / ۰±۴۴oc) قرار گیرد که در اولین نوبت بعلت نبودن بن ماری از انکوباتور خشک در درجه حرارت ۴۴oc استفاده شد و در مرحله دوم توسط بخار آب یعنی گذاشتن ظرف آب در مدت زمان کشت در انکوباتور، محیط انکوباتور را مرطوب ساخته و در نوبت سوم از حمام آب گرم (بن ماری) استفاده شد.

نمونه گیری در تمام مراحل (مجموعاً ۱۰۵ نمونه) توسط کارورز پزشکی آموزش دیده و کلیه مراحل کشت به یاری عضو هیئت علمی و مربی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و در محل آزمایشگاه بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کاشان انجام گرفت.

نتایج

نتایج یافته ها MPN آب از نظر کلی فرم در ۳۵ باب آب انبار کاشان در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ ـ توزیع آب انبارها بر حسب میزان MPN کلی فرم در مراحل سه گانه نمونه برداری در کاشان سال ۷۴

شدت MPN / مراحل نمونه برداری	MPN=0	MPN کمتر از ۱۰	MPN بیشتر از ۱۰
اول	۹ (٪۲۵/۷)	۱۰ (۲۸/۶)	۱۶ (٪۴۵/۷)
دوم	۱۰ (٪۲۸/۶)	۱۴ (٪۱۴)	۱۱ (٪۳۱/۴)
سوم	۷ (٪۲۰)	۱۸ (٪۵۱/۴)	۱۰ (٪۲۸/۶)

در مجموع سه بار نمونه گیری از همه آب انبارها نتایج زیر حاصل گردید:

۵ آب انبار پیوسته MPN = صفر، ۳ آب انبار بطور غیر تکراری (فقط یکبار) MPN کمتر از ۱۰ ، ۷ آب انبار بطور تکراری MPN کمتر از ۱۰ و ۲۰ آب انبار MPN بیش از ۱۰ داشتند که از این تعداد ۱۴ آب انبار یک یا دوبار و ٦ آب انبار پیوسته MPN از ۱۰ بیشتر داشتند.

در هر ۳ بار نمونه گیری، کلیه نمونه‌های مثبت از نظر کلی فرم، در محیط EC نیز جهت بررسی کلی فرم های مدفوعی کشت داده شدند که در مرحله اول هیچکدام از نمونه‌ها از نظر وجود کلی فرم مدفوعی مثبت نبود در مرحله دوم ۴ نمونه از کل نمونه‌ها مثبت گردید که در مرحله سوم نیز دقیقاً همین ۴ آب انبار مجدداً از نظر کلی فرم مدفوعی مثبت شدند. تا از این ۴ آب انبار (آب انبارهای ژاندارمری و حاج باقر صاحب) جزو آب انبارهای با آلودگی شدید از نظر کلی فرمها و دو تای دیگر (آب انبارهای گذر آقا و باب الحوائج) جزو آب انبارهای با آلودگی متوسط از نظر کلی فرمها بودند.

جدول شماره ۲ - توزیع آب انبارهابر حسب حالات مختلف MPN و آلودگی به کولیفرمها در سه بار نمونه گیری در کاشان سال ۷۴

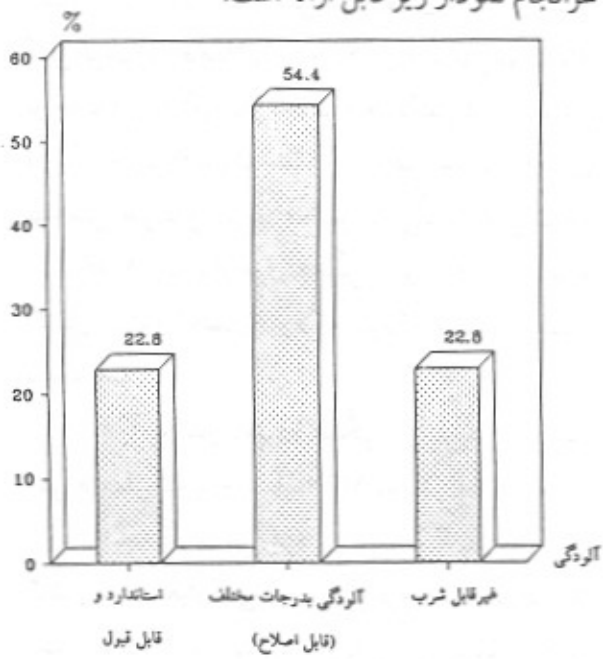
نام آب انبار	حالات مختلف MPN	نوع آلودگی
۱ - درب حوض ۲ - زیارت ۳ - حاج جمال (فرج) ۴ - درویش ۵ - سرازیره	MPN پیوسته صفر	استاندارد
۱ - میدانگاه آقا ۲ - سلیمان ۳ - دو مسجدون	MPN دوبار صفر - فقط یکبار کمتر از ۱۰	قابل قبول
۱ - ترک آباد ۲ - سید حسن ۳ - مسجد شامخی ۴ - حوض خونه ۵ - دروازه اصفهان ۶ - گذر محله ۷ - زیارت	MPN بطور تکراری کمتز از ۱۰	آلودگی خفیف
۱ - گذر آقا ۲ - باب الحوائج ۳ - درب زنجیر ۴ - پامنار ۵ - اخوان ۶ - فاضل نراقی ۷ - چهل تن ۸ - طاهر منصور ۹ - بخارائی ۱۰ - درب گلدون ۱۱ - میدان ولی سلطان ۱۲ - گریچه ۱۳ - چهل دختران ۱۴ - پاقیان	یک یا دو بار MPN	آلودگی متوسط
۱ - خان ۲ - ژاندارمری ۳ - حاج باقر صاحب ۴ - گذر شیخ ۵ - سرپره ۶ - سرپله	MPN پیوسته بیش از ۱۰	آلودگی شدید

از مجموع دو روش بررسی آب از نظر :

۱ ـ تعیین MPN فرمها

۲ ـ کشت از جهت کلی فرم مدفوعی

سرانجام نمودار زیر قابل ارائه است.



نمودار ۱ ـ توزیع وضع آلودگی آب ۳۵ آب انبار (با معیارMPN کولی فرمها و وجود کولی‌فرم مدفوعی) در شهر کاشان سال ۷۴

(در ۷ بار نمونه گیری تصادفی از آب لوله کشی شهر و آب بیمارستان شهید بهشتی و آب مجتمع مسکونی دانشگاه علوم پزشکی که به موازات مطالعه فوق انجام شد هیچگاه نمونه مثبت که نشانگر وجود کولی فرم در آب باشد یافت نشد.)

بحث

اول بررسی MPN آب از نظر کلی فرمها:

الف ـ ۵ آب انبار همواره دارای MPN صفر بودند.

مقاومت کلی فرم ها در محیط آب زیاد است لذا عدم حضور آنها در آب دلیل بسیار محکمی بر عدم آلودگی آب توسط سایر میکروارگانیسمهای بیماریزا می‌باشد (۳).

بنابراین طبق جدول استاندارد سازمان بهداشت جهانی آب این ۵ آب انبار استاندارد و قابل شرب است.

ب ـ ٦ آب انبار بصورت غیر مکرر MPN کمتر از ۱۰ داشتند.

قلندر آبادی در پژوهش در مورد مخازن آب می‌نویسد در شرایط روستایی، مخازن زمینی اغلب از مصالح ساده ساختمانی بخصوص آجر ساخته می‌شود، مقاومت اینگونه مخازن در برابر انقباض و انبساط ناشی از درجه حرارت اندک بوده و علاوه بر اینکه نسبت به مخازن بتونی و سنگی از عمر کوتاهتری برخوردارند، اغلب در معرض نشتی قرار می‌گیرند (۹).

مصالح ساختمانی مخازن اکثر آب انبارهای کاشان، آجر ـ کاشی و ملات ذکر شده است.(۵).

charriere و همکاران متعقدند وجود کلی فرمها در مقادیر خاص نشان دهنده فقدان ضد عفونی و اشکال در سیستم پخش یا هر دو می‌باشد (۱۰).

مقدار خاص مجاز کلی فرم طبق جدول استاندارد حداکثر ۱۰ می‌باشد. بنابراین، ٦ آب انبار فوق باکلرزنی قابل استفاده خواهد بود.

ج ـ ٦ آب انبار همواره دارای MPN بیش‌از ۱۰بودند .

در مطالعاتی که قبلاً بررسی شده نیز همواره MPN خارج ازحد استاندارد یا وجود کلی فرم مدفوعی نشانگر آلودگی و غیر قابل شرب بودن آب ذکر گردیده بطور مثال در تحقیقی که پیرامون آبهای منطقه اطراف کاشان انجام شده است علت آلودگی بالای منطقه (بیش از ۸۰ درصد) وجود MPN خارج از حد استاندارد بود و آب مصرفی قهرود آلوده گزارش شده است (۷).

بر طبق جدول استاندارد سازمانی بهداشت جهانی مشخصات آب مشروب غیر لوله کشی بدین صورت است که تعداد کلی فرم مدفوعی در ۱۰۰ میلی لیتر آب صفر و مجموع تعداد کلی فرمهای موجود در آن بایستی حداکثر ۱۰ باشد (ولی همین حالت یعنی کمتر از ۱۰ بودن تعداد آنها نبایستی بصورت مکرر باشد).

بنابراین ٦ آب انبار فوق که همواره دارای MPN بیش از ۱۰ بودند کاملاً غیر بهداشتی هستند.

د- ۱۸ آب انبار باقیمانده یا گاهی MPN بیش از ۱۰ داشتند (یک یا دوبار) و یا بطور مکرر MPN کمتر از ۱۰ داشتند که در هر دو صورت آلوده‌اند زیرا کلی فرمها غالباً در آبهای طبیعی خالص وجود ندارند و در غیر این صورت بایستی بعنوان نشانه آلودگی تلقی گردد، اگر چه اشرشیا کلی دارای منشاء مدفوعی است، نمی‌توان گفت که باکتریهایی دیگر گروه کلی فرم آب منشاء مدفوعی ندارند (۱).

در ۷ بار نمونه‌گیری تصادفی از آب لوله‌کشی شهر و آب بیمارستان شهید بهشتی کاشان و آب مجتمع مسکونی دانشگاه علوم پزشکی کاشان هیچگاه کلی فرم یافت نشد و این نتیجه کاملاً با مبانی استاندارد ذکر شده در مورد آب لوله‌کشی مطابقت دارد و نشانگر سلامت کامل آب لوله‌کشی شهر می‌باشد.

بررسی آب از نظر کلی‌فرم مدفوعی: در مرحله اول کشت مثبت از نظر فرم مدفوعی وجود نداشت ولی در مرحله دوم، ۴ آب انبار از نظر کلی فرم مدفوعی مثبت بودند و در مرحله سوم نیز همین ۴ آب انبار باز از نظر کلی فرم مدفوعی مثبت گردیدند و این مؤید وجود قطعی کلی فرم مدفوعی در این آب انبارهاست، علت مثبت نشدن کلی فرم مدفوعی در مرحله اول را می‌توان به نداشتن حمام آب گرم (بن ماری) در این مرحله نسبت داد.

خطر اصلی آلودگی آبهای مشروب می‌تواند در اثر آلودگی از شبکه فاضلاب و مواد دفعی باشد در جریان آزمایش میکروب شناسی، شمارش کلی باسیل‌ها غالباً مشخص کننده آلودگی مدفوعی است، در بین باکتریهای دستگاه گوارش که می‌توان در آب یافت اشرشیا کلی بطور قابل ملاحظه‌ای بیش از سایر کلی فرمها در فاضلابهای خانگی یافت می‌شود (٦). توجه به این ۴ آب‌انبار بخاطر وجود کلی فرم مدفوعی در آن حائز اهمیت است و از نظر استانداردهای بهداشتی غیر قابل شرب محسوب می‌گردد قابل توجه است که ۴ آب انبار فوق همگی مربوط به یک منطقه کاشان است و احتمال دارد که آلودگی مربوط به همان منطقه باشد.

۴ آب انبار نامبرده همگی در بررسی از نظر کلی فرمها یک یا چند بار MPN بیش از ۱۰ داشتند.

نتیجه‌گیری می شود در بررسی آب انبارهای کاشان با دو معیار کلی فرم و کلی فرمهای مدفوعی، ۸ آب انبار کاملاً غیر بهداشتی بوده و طبق استانداردهای آب مشروب غیر قابل استفاده هستند. توصیه می گردد نسبت به بستن آب انبارهای پر خطر فکری شود و ثانیاً مطالعاتی تحلیلی بعدی برای یافتن علت اینکه چرا این آب انبارهای ۸ گانه آلوده شده‌اند پیشنهاد می شود.

تقدیر و تشکر

با تقدیر و تشکر از جناب آقای مهندس بهرامی که در طی این پژوهش ما را یاری دادند و جناب آقای احمد ارشادی و همچنین سرکار خانم ایرانشاهی که در مراحل آزمایشگاهی مساعدت فراوان کردند.

References:

۱ - غفوری م ر. مرتضوی ر. آب شناسی. چاپ اول. تهران:انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱:

2- Drinking - water Quality control in small community supplies world health organization.

۳- شریعت پناهی م : مبانی بهداشت. چاپ اول. تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۳.

۴ـ شریعت پناهی م : اصول کیفیت و تصفیه آب و فاضلاب، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۷۳.
۵ـ فرخ یار ح : آب انبارهای کاشان، دانشگاه کاشان ـ ۱۳۶۹.
6- Baqai-R, Zuberi-Sj **Bacteriological and protozoal study on domestic water supply in Karachi.** JPMA-J-PAK-MED-ASSOC . 1991 Feb41 (2):33-5.
۷ـ ارجاوند ا : بررسی کیفی آبهای منطقه کاشان، پایان نامه درسی، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان، ۱۳۵۶ـ۵۷.
8- Wpcf; AwwA, **Standard metbots for Examination of water and wastwater, American pablic Health Association,** Newyork, 1992.
۹ـ قلندر آبادی ع : بررسی علل آلودگیهای میکروبی در شبکه‌های آبرسانی روستائی، پایان نامه درسی، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۷۱ـ۱۳۷۰.
10- Charriere-G, Mossel- Da **Assessment of the marker value of various component of the Coli-aerogenes group of Entrobacreriaceae and of eslection of Entroccous SPP. For the official monitoring of Drinking water supplies.** J-APPl-Bacteriology 1994 Apr 76(4):336-44.