Archive of SID

ORIGINAL ARTICLE

Bactriological Quality of Rainwater Samples in Cisterns in Rural Areas of Gomishan

Ramazanali Dianati Tilaki[1],
Yousef Kor[2],
Ghorban Firoozian[3]

[1] Associate professor, Department of Environmental Health, Health Sciences Research Center, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] MSc in Environmental Health Engineering, Golestan University Medical of Sciences, Gorgan, Iran
[3] BSc in Environmental Health, Mazandaran University Medical of Sciences, Sari, Iran

(Received February 25, 2015 Accepted January 23, 2016)

Abstract

Background and purpose: Due to inadequate quantity and low quality of water resources in rural regions of Gomishan (Golestan province), local residents use cisterns for household water. Therefore, it is necessary to investigate the hygienic situation of these cisterns.

Materials and methods: In this study, water samples were obtained from 31 villages using random sampling (two times; total number of samples=406). Bacteriological tests were carried out by standard methods. The relationship between hygienic situation of cisterns and bacteriological quality of water were statistically analyzed.

Results: A total of 406 water samples was examined by measuring total coliform and fecal coliform, in which. 94 samples (23.14%) showed total coliform and 28 sample (6.89%) showed fecal coliform. A significant relationship was observed between hygienic status of cisterns and bacteriological pollution ($P<0.05$).

Conclusion: Microbial contamination in the studied cisterns calls for sanitizing the cistern in the region and changing the drinking water resources.

Keywords: rainwater, microbiological quality, Gomishan

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(134): 98-104 (Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و پنجم شماره ۱۳۴ اسفند سال ۱۳۹۴ (۱۰۴-۹۸)

بررسی کیفیت میکروبی آب باران ذخیره شده در آب انبارهای مناطق روستائی شهرستان گمیشان در سال ۱۳۹۲

رمضانعلی دیانتی تیلکی[۱]
یوسف کر[۲]
قربان فیروزیان[۳]

چکیده

سابقه و هدف: به دلیل ناکافی بودن کمیت و کیفیت منابع آب موجود در مناطق روستائی گمیشان (استان گلستان) اهالی آن مناطق برای تامین بخشی از نیاز آبی خود جهت مصارف خانگی، آب باران را در آب انبار ذخیره و استفاده می‌نمایند. لذا بررسی وضعیت بهداشتی آب انبارهای روستایی این مناطق ضروری است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه از آب انبارهای ۲۰۳ خانوار که به روش تصادفی از ۳۱ روستا انتخاب شده بود، به صورت دو بار تکرار نمونه‌برداری انجام و آزمایشات باکتریولوژیکی مطابق روش استاندارد صورت گرفت. ارتباط بین داده‌های وضعیت بهداشتی آب انبارها و نتایج کیفیت باکتریولوژیک آب محتوی آن مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: از مجموع ۴۰۶ نمونه آب که در آزمون‌های کلیفرم کل و گرماپای مورد سنجش قرار گرفتند، ۹۴ مورد (۲۳/۱۴ درصد) حاوی آلودگی کلیفرم کل و ۲۸ مورد (۶/۸۹ درصد) دارای آلودگی کلیفرم گرما پای بوده‌اند. بین وضعیت بهداشتی آب انبارها و آلودگی کلیفرم کل و گرماپای در آب انبار رابطه معنی‌دار ($p< ۰/۰۵$) وجود داشته است.

استنتاج: با توجه به وجود شرایط غیر بهداشتی در آب انبارهای مورد مطالعه، لازم است تدابیر لازم در خصوص بهداشتی سازی آب انبارها صورت گیرد. هم‌چنین بهتر است کاربری آب انبارها از شرب به غیر شرب تغییر یابد.

واژه های کلیدی: آب انبار، کیفیت میکروبی، گمیشان

مقدمه

منابع اصلی تامین آب شامل آب های سطحی و زیرزمینی می‌باشند. یک منبع آب سالم باید بتواند آب با کیفیت مناسب و به اندازه کافی برای جامعه مورد نظر تامین کند و برای رسیدن به این هدف باید به طور مستمر تحت نظارت و کنترل قرار داشته باشد تا بتوان با آگاهی از وجود هر گونه آلاینده‌های احتمالی، اقدامات کنترلی لازم را اعمال نمود(۱). مردم مناطق خشک و نیمه خشک به منظور تامین آب مورد نیاز خود برای مصارف خانگی مجبورند آب باران را جمع‌آوری و ذخیره نموده تا در مواقع نیاز مورد استفاده قرار دهند. یکی از روش‌های تامین آب در این مناطق جمع آوری آب باران از طریق پشت بام‌ها می‌باشد. جمع‌آوری آب باران قبل از رسیدن به زمین این مزیت را دارد که آب قبل از آلودگی زیاد، جمع‌آوری می‌شود. مقدار

مولف مسئول: یوسف کر – گرگان: مرکز بهداشت شهرستان، دانشگاه علوم پزشکی گلستان E-mail: ykor54@yahoo.com
۱. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۲. کارشناس ارشد بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران
۳. کارشناس بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندرن، ساری، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۳/۱۲/۶ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۳/۱۲/۱۰ تاریخ تصویب : ۱۳۹۴/۱۱/۳

www.SID.ir

Archive of SID

آبی که می‌توان از این طریق جمع‌آوری کرد، به میزان بارندگی و وسعت پشت بام که آب از آن جمع‌آوری می‌شود، بستگی دارد(۲). کیفیت آب ذخیره شده در آب انبار موضوعی است که مورد توجه قرار می‌گیرد. به طور طبیعی اولین آب بارانی که از بام‌ها جاری می‌شود، دارای مقدار زیادی گل و لای است. ساده‌ترین راه عملی برای جلوگیری از ورود آب اولین باران به آب انبار، استفاده از قیف متحرک است. ملاحظات مربوط به نحوه ساخت، بهره‌برداری و نگه‌داری از آب انبارها نیز بر کیفیت آب ذخیره شده در آن‌ها موثر است(۳). از طرق مختلف ایجاد آلودگی آب انبارها می‌توان به ورود گردوغبار از سقف شیروانی منازل، ورود یا نفوذ فاضلاب، فضولات حیوانی و زباله، تشکیل لایه جلبکی و بیوفیلم باکتریولوژیک در جداره داخلی آب انبار، سقوط حیوانات خانگی به دلیل باز بودن درب، آلودگی ثانویه حین برداشت دستی آب، عدم شستشو و گندزدایی به موقع جدار داخلی و عدم کلرزنی مستمر آب انبار اشاره نمود(۴). به دلیل کم بودن میزان بارندگی در منطقه گمیشان، ذخیره آب‌های زیرزمینی و سطحی منطقه برای تامین نیاز آبی کافی نیست. اهالی این منطقه برای تامین بخشی از آب مورد نیاز خود از آب باران ذخیره شده در آب انبارها استفاده می‌نمایند. چون دستیابی اهالی این روستاها به آب‌های زیرزمینی بسیار مشکل بوده، مضافاً این که آب‌های سطحی نیز در فصول گرم سال به دلیل فصلی بودن رودخانه‌ها، عملاً در دسترس اهالی نمی‌باشد، از دیرزمان تاکنون اقدام به جمع‌آوری و ذخیره آب باران می‌نمودند. در ناحیه اترک، به غیر از رودخانه اترک، منابع آب سطحی در دسترس نیست، ولی به علت شوری آب رودخانه در فصل خشک، به روستاهای دور افتاده با تانکر سیار آبرسانی می‌شود و در این مناطق آب بهداشتی اندک و به لحاظ طولانی بودن فاصله روستاها از یکدیگر و از منبع آب اصلی، حمل آب بسیار دشوار و گران است(۵). بر اساس آمار سرشماری سال ۱۳۹۰، شهرستان گمیشان ۶۳ هزار و ۴۴۷ نفر جمعیت دارد که ۳۳ هزار و ۱۸۷ نفر در نقاط شهری (گمیش تپه و سیمین شهر) سکونت دارند. در مناطق روستائی گمیشان، ۳۱ روستا با ۲۸۳۱۶ نفر جمعیت در قالب ۶۲۳۴ خانوار وجود دارد. در حال حاضر تعداد آب انبارهای مناطق روستائی گمیشان جمعاً ۱۴۴۸ مورد است(۶). هدف هدف از این مطالعه، تعیین کیفیت میکروبی آب باران ذخیره شده در آب انبارهای مناطق روستائی شهرستان گمیشان و تعیین ارتباط بین کیفیت میکروبی آب و وضعیت بهداشتی آب انبارها در سال ۱۳۹۲ بوده است.

مواد و روش ها

در این مطالعه، از ۳۱ روستا، تعداد ۲۰۳ آب انبار به طور تصادفی انتخاب و نمونه‌برداری به صورت دو بار تکرار انجام و آزمایشات میکروبی مطابق استاندارد صورت گرفت. هم‌چنین از داده‌های موجود شبکه بهداشت و درمان گمیشان که به منظور پایش و کنترل کیفی آب انبارها انجام شد، استفاده شده است. ملاحظات مربوط به شرایط بهداشتی آب انبارها با توجه به دستورالعمل‌های موجود در زمینه نحوه ساخت و بهره‌برداری صحیح از آب انبارها(۸،۷) به شرح ذیل در نظر گرفته شده‌اند:

- وجود قیف متحرک قابل اتصال به ناودان به منظور جلوگیری از ورود آب باران آلوده به داخل آب انبار
- رعایت فاصله طولی آب انبار با مخازن توالت و سپتیک تانک‌ها در زمین‌های رسی یا سیلتی حداقل به میزان ۷ متر و در زمین‌های ماسه‌ای و نفوذپذیر حداقل ۱۵ متر
- مناسب بودن ساختمان آب انبار از نظر مصالح به کار رفته و بالاتر بودن لبه مخزن از سطح زمین به منظور جلوگیری از ورود رواناب و عدم وجود جلبک در جدار داخلی مخزن
- قرار داشتن آب انبار درمکان مناسب، حصارکشی شده و دارای درپوش مناسب

www.SID.ir

Archive of SID

- لایروبی، شستشو و گند زدائی آب انبار با استفاده از محلول کلر ۱۰ درصد در هر سال حداقل دو بار
- استفاده پمپ مکش آب از بالا و عدم استفاده از سطل برای برداشت آب
- کلرزنی مناسب آب انبارها با دوز ۳- ۵ گرم پرکلرین ۷۰ درصد به ازای هر متر مکعب آب و با تواتر منظم و تکرار دو بار در ماه
- وجود کلر باقیمانده در محدوده ۰/۲ تا ۰/۸ میلی‌گرم بر لیتر در آب

یافته ها

از مجموع ۴۰۶ نمونه میکروبی (دو بار نمونه گیری از هر آب انبار)، ۹۴ مورد (۲۳/۱۴ درصد) حاوی کلیفرم کل بوده و ۲۸ مورد (۶/۸۹ درصد) حاوی کلیفرم گرماپای بوده‌اند. در جدول شماره ۱، دسته‌بندی وقوع آلودگی کلیفرم کل و گرماپای بر حسب محتمل‌ترین تعداد (MPN) در صد میلی لیتر نمونه آب مورد آزمایش آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، بیش‌ترین فراوانی (۱۶/۵درصد) مربوط به کلیفرم کل با تعداد ۱ تا ۲۵ و کم‌ترین فراوانی (۱/۷۲ درصد) مربوط به کلیفرم کل با تعداد بیش از ۷۵ مشاهده شده است. هم‌چنین بیش‌ترین فراوانی مربوط به کلیفرم گرماپای (۴/۶۸ درصد) با تعداد ۱-۲۵ و کم‌ترین کلیفرم گرماپای (صفر) مربوط به تعداد بیش از ۷۵ عدد کلیفرم درصد میلی لیتر آب بوده است. در جدول شماره ۲، تغییرات مقادیر کلیفرم کل و گرماپای در ارتباط با وضعیت ساختمانی آب انبارها ارائه شده است. بیش‌ترین آلودگی کلیفرم کل یا میانگین ۵۸/۵ درصد در گروه آب انبارهای دارای ۵ تا ۸ نقص بهداشت ساختمانی مشاهده شده است. کم‌ترین آلودگی در آب انبارهای دارای ۱ نقص بهداشت ساختمانی رخ داده است. در این ارتباط، آنالیز آماری نشان داده است که بین سطح آلودگی کلیفرم کل با وضعیت ساختمانی (وجود یا عدم وجود نقص بهداشتی) ارتباط معنی‌دار وجود دارد ($p <۰/۰۵$).

بحث

بیش‌ترین آلودگی کلیفرم کل و نیز بیش‌ترین آلودگی کلیفرم گرماپای در آب محتوی آب انبارهایی رخ داده است که دارای ۵ تا ۸ نقص بهره‌برداری بهداشتی بوده‌اند و کم‌ترین آلودگی در هر دو شاخص در آب انبارهای دارای ۱ نقص بهداشتی مشاهده شده است. بین مقادیر آلودگی کلیفرم کل و گرماپای با وضعیت بهداشتی آب انبارها ارتباط معنی‌دار وجود دارد. این موضوع مبین آنست که هرچه وضعیت بهداشتی آب انبارها نامطلوب باشد، میزان آلودگی

جدول شماره ۱: تفکیک نمونه های میکروبی مثبت بر حسب فراوانی و محتمل ترین تعداد در یک صد میلی لیتر نمونه آب

MPN / فراوانی با توجه به نوع کلیفرم	۱-۲۵	۲۵-۵۰	۵۰-۷۵	>۷۵	فراوانی کل
	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	
کلیفرم کل	۶۷ (۱۶/۵)	۱۲ (۲/۹۵)	۷ (۱/۷۲)	۸ (۱/۹۷)	۲۳/۱۴
کلیفرم گرماپای	۱۹ (۴/۶۸)	۶ (۱/۴۷)	۳ (۰/۷۴)	۰ (۰)	۶/۸۹

جدول شماره ۲: تغییرات مقادیر کلیفرم کل با تعداد نواقص بهداشتی در آب انبارها

MPN / تعداد نقص	۱-۲۵	۲۵-۵۰	۵۰-۷۵	>۷۵	مجموع
	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)
۱	۳ (۳/۱۹)	۱ (۱/۰۶)	۰ (۰)	۰ (۰)	۴ (۴/۲۵)
۲-۳	۱۴ (۱۴/۹)	۰ (۰)	۱ (۱/۰۶)	۱ (۱/۰۶)	۱۶ (۱۷)
۴-۵	۱۲ (۱۲/۷)	۴ (۴/۲۵)	۱ (۱/۰۶)	۲ (۲/۱۲)	۱۹ (۲۰/۲)
۵-۸	۳۸ (۴۰/۴)	۷ (۷/۴۴)	۵ (۵/۳۲)	۸ (۵/۳۲)	۵۵ (۵۸/۵)
فروانی نسبی	۶۷ (۷۱/۲۷)	۱۲ (۱۲/۷۶)	۷ (۷/۴۴)	۸ (۸/۵)	۹۴ (۱۰۰)

www.SID.ir

Archive of SID

کلیفرمی آن نیز بیش‌تر است. در مطالعه‌ای که توسط ظفرزاده به منظور تعیین کیفیت میکروبی آب در آب انبارهای مناطق روستائی استان گلستان انجام شد، تعداد ۶۹ نمونه آب انبار مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد ۵۶ درصد نمونه‌ها حاوی کلیفرم کل، ۳۲ درصد حاوی اشریشیا کلی و ۲۶ درصد نمونه‌ها حاوی استرپتوکوکوس فیکالیس بوده‌اند(۹).

در مطالعه‌ای که توسط زرولی و همکاران با عنوان بررسی کیفیت باکتریولوژیکی آب در آب انبارهای روستاهای شهرستان آق‌قلا و بندرترکمن در سال ۱۳۸۷ انجام شد، از ۴۰ آب انبار واقع در ۸ روستا، نمونه‌برداری و آزمایشات میکروبی صورت گرفت. نتایج نشان می‌دهد در مجموع ۷۳ نمونه معادل ۶۰/۹ درصد آلوده به کلیفرم کل و ۳۸ نمونه معادل ۳۱/۶ درصد آلوده به کلیفرم مدفوعی بوده‌اند(۱۰). در تحقیقی که در کشور برزیل و شهر Tuparetama که یک منطقه نیمه خشک با آب و هوای گرمسیری محسوب می‌شود، از ۶۶ خانوار که آب باران را جهت مصرف خانگی ذخیره‌سازی می‌کردند، نمونه‌برداری انجام و آزمایشات میکروبی صورت گرفت. نتایج نشان داد با رعایت اصول بهداشتی در ساخت، بهره‌برداری و نگه داری از آب انبارها، از این سازه‌ها برای تامین بخشی از آب مورد نیاز به خصوص در موارد غیرشربی می‌توان استفاده نمود. ۸۷ درصد نمونه‌ها حاوی کلیفرم کل و ۳۰ درصد نمونه حاوی کلیفرم مدفوعی بوده‌اند(۱۱). مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۶ در مناطق روستائی نیوزیلند که آب باران را جمع‌آوری و مصرف می‌کنند، به‌منظور تعیین خصوصیات کیفی آب باران جمع آوری شده در آب انبارها انجام شد. در این تحقیق از ۵۶۰ آب انبار نمونه‌برداری انجام و کیفیت میکروبی آب مورد آزمایش قرار گرفت. نتیجه آزمایشات نشان داد که ۵۰ درصد نمونه‌ها آلودگی میکروبی نشان دادند و ۳۰ درصد نمونه‌ها حاوی کلیفرم مدفوعی بوده‌اند(۱۲). تحقیق دیگری در مرکز تحقیقات جمع‌آوری آب باران دانشگاه Massey نیوزیلند درباره کیفیت میکروبی آب باران جمع‌آوری شده در آب انبار صورت گرفت. در این مرکز، ۶ مخزن ذخیره آب باران وجود دارد که دو مخزن هر یک به حجم ۲۵۰۰۰ لیتر و چهار مخزن هریک به حجم ۵۰۰۰ لیتر می‌باشند. مشخصات مخازن نشان‌دهنده استفاده از تکنولوژی جدید در ساخت آن می‌باشد. این مخازن به سنسورهای دما، pH، EC، کدورت، DO و ORP مجهز هستند تا تغییرات عوامل مذکور را ثبت نمایند. در هر یک از این مخازن، چهار شیر نمونه‌برداری به فاصله‌های مساوی در اعماق مختلف مخزن نصب شده‌اند. در فاصله زمانی ۲۰۰۵/۱۰/۱۲ الی ۲۰۰۶/۷/۲۰، تعداد ۱۷۰۰ نمونه آب از این مخازن اخذ و مورد آزمایش میکروبی قرار گرفت. در ۱۴ پرید، نمونه‌برداری مختلف پس از بارندگی از شیرهای نمونه‌برداری صورت گرفت. یافته‌ها نشان می‌دهد تقریباً کلیه نمونه‌های اخذ شده از ۳ مخزن (شماره‌های ۲، ۳ و ۴) که در سمت شمالی سایت واقع شده‌اند، حاوی آلودگی میکروبی از نوع توتال کلیفرم و کلیفرم مدفوعی بوده‌اند و آلودگی میکروبی مخازن سمت شمالی بسیار بیش‌تر از سه مخزن دیگر است که در سمت جنوبی قرار دارند. در کلیه نمونه‌های اخذ شده از مخزن شماره ۲، آلودگی میکروبی کلیفرم مدفوعی مشاهده شد. در دیگر مخازن نیز در پریدهای مختلف، آلودگی میکروبی مشاهده شد(۱۳). طی تحقیقی که به منظور ارزیابی کیفیت میکروبی آب باران ذخیره شده در آب انبار در استرالیا انجام شد، نمونه‌های آب، از باران در حال بارش، خروجی شیروانی، سطح بالائی آب انبار و آب خروجی از قسمت پائین آب انبار مورد ارزیابی میکروبی قرار گرفت. کلیفرم کل درآب باران در حال بارش به میزان CFU/mL ۱۳± ۲۰ بود، در حالی که نمونه آب گرفته شده از سطح آب انبار حاوی بالاترین آلودگی به میزان CFU/mL ۳۹۱۷±۲۲۶۱ بود. نمونه آب خروجی از قسمت پائین آب انبار حاوی CFU/mL ۱۳۶۱±۱۳۴۵ کلیفرم کل بود. کلیفرم مدفوعی یک بار به میزان CFU/mL ۱۸ و دو بار میزان

www.SID.ir

Archive of SID

CFU/mL ۱ مشاهده شد(۱۴). کیفیت آب باران ذخیره شده در مخازن فلزی، بتنی و پلاستیکی که در مقاصد خانگی شخصی و عمومی استفاده می‌شود، در نیجریه مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایشات شیمیائی و باکتریولوژیکی روی نمونه‌های آب اخذ شده از مخازن انجام شد. یافته‌ها نشان داد که نمونه‌های آب گرفته شده از همه مخازن، حاوی آلودگی میکروبی بیش از حد استاندارد از نوع توتال کلیفرم و کلیفرم مدفوعی بوده‌اند. مقادیر پارامترهائی مثل pH، EC، TDS، اسیدیته و فلزات سنگین تحت تاثیر جنس مخزن قرار داشتند. مقدار مس و آهن در مخازن فلزی بیش از حد استاندارد بود(۱۵). به‌طورکلی دلایل احتمالی آلودگی آب انبارها می‌تواند یک یا چند مورد از موارد زیر باشد: نقص ساختمانی یا عدم بهره برداری صحیح باشد. به عنوان مثال عدم استفاده از قیف متحرک به منظور جلوگیری از برداشت ابتدای بارش، عدم وجود توری در قیف ورودی ناودان، باز بودن درب آب انبار، عدم وجود حصارکشی در اطراف آب انبار به منظور جلوگیری از نزدیک شدن حیوانات خانگی، بالا نبودن سقف آب انبار نسبت به کف حیاط به منظور جلوگیری از نفوذ آب‌های سطحی، برداشت دستی آب و انتقال آلودگی از سطل آب، عدم توجه به تمیز نمودن دوره ای پشت بام به خصوص قبل از شروع فصل بارندگی، عدم کلر زنی مناسب. با توجه به استفاده گسترده از آب انبار، لازم است اصول بهداشتی در طراحی و ساخت و بهره‌برداری از سیستم جمع‌آوری آب باران و آب انبارها به طور دقیق رعایت گردد. هم‌چنین به دلیل آلودگی آب لازم است نسبت به تغییر کاربری آب انبار از منبع تامین آب شرب به غیر شرب اقدام گردد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری اهالی خوب روستاهای شهرستان گمیشان که در اجرای این تحقیق همکاری لازم را داشته‌اند و هم‌چنین شبکه بهداشت و درمان شهرستان گمیشان تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

References

1. Dianati Tilaki RA, Rasouli Z. Reviewing the chemical quality and bacterilological assessment of drinking water in Savadkooh, Iran, during 2010-2011. J Mazandaran Univ Med Sci 2013; 23(104): 51-55.
2. Tahmasbi R, Tavassoli AB. Rainwater collecting, Tehran: Jahad Keshavarzi Institute; 2006.
3. Hosseini Abrishami M. Collection of rainwater and storm water in the rural area. 2nd ed. Mashad: Astane Ghodse Razavi; 1993.
4. Bayat H. Rainwater Collecting in the rural area. 1th ed. Publisher: Plan and budget organization; 1983.
5. Zehtabian Gh, Masoudi R. Study on collecting rainwater form building's roof: case study, Golestan province. Journal of Rainwater Catchment Systems 2013; 1(3).
6. Official web site of Iran's Statistics Center: Population and rural households Gomishan. Available from: www.amar.org.ir. Accessed May 2, 2015.
7. WHO. Guidelines and Manual for Rain Water Harvesting in Maldives. Published by Ministry of Housing Transport and Environment, Government of the Republic of Maldives Technical Support: World Health Organization, Male, Maldives; 2009.
8. Macomber Patricia SH. Guidelines for Rainwater Catchment Systems for Hawaii. Manoa, Hawaii: College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa, 2001.
9. Zafarzadeh A. determination of water quality in the cisterns of Golestan province .Scientific J

www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan Univ Med Sci 2006; 8(1)(17): 51-55.

10. Zazouli MA, Beiramnejad NM, Ouneg GM, Kor Y, Taghavi M. Study on bacteriological quality of water in cisterns of rural regions of Agh ghala city Golestan province. Scientific Journal of Health Sciences 2011; 3(4).
11. Xavier RP, siqueira LP, Vital FAC, Rocha FJS, Irmao JI, Calazans GMT. Microbiological quality of drinking rainwater in the inland region of Pajeú, Pernambuco, Northeast Brazil. Rev Inst Med Trop S 2011; 53(3).
12. Abbott SE, Douwes J, Caughley BP. A survey of the microbiological quality of roof-collected rainwater of private dwellings in New Zealand. New Zealand Journal of Environmental Health 2006; 29: 6-16. *International Conference Hyatt Regency Hotel Auckland.*
13. Abbott SE, Ward A, Heinrich M, Caughley BP. *Minimizing Contamination of Roof-Collected Rainwater: A New Zealand Perspective* in ARCSA Presentation and Papers, Annual Conference, September 16-18, Santa Monica, California. 2008.
14. Martin AR, Coombes PJ, Dunstan H, Evans C. The passage of direct precipitation to rainwater storage: A case study, Newcastle, Australia. Australia: School of Environmental and Life Sciences, University of Newcastle, Callaghan NSW, 2008: 794-756.
15. Achadu OJ, Ako FE, Dalla CL. Quality Assessment of Stored Harvested Rainwater in Wukari, North-Eastern Nigeria: Impact of Storage Media. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology And Food Technology (IOSR-JESTFT). 2013; 7(5): 25-32.

www.SID.ir