

## بررسی کیفیت باکتریولوژیکی آب، آب انبارها براساس اندکس کلیفرم و استرپتوکوک فیکالیس در استان گلستان در سال ۱۳۸۲

علی ظفرزاده\*

### مکیده:

جمع آوری و ذخیره آب باران برای مصارف مختلف از دیر باز در ایران و بسیاری جاهای دیگر معمول بوده است، از جمله موارد استفاده آن میتوان مصرف شرب را نام برد. در استان گلستان نیز تعدادی از روستاهای ترکمن نشین از طریق جمع آوری آب باران از پشت بام منازل و ذخیره این آبها در مخازنی بنام آب انبار بخشی از آب مورد نیاز خود بخصوص مصرف شرب را تامین میکنند. در این استان بیش از ۲۶۰۰ مورد آب انبار وجود دارد. به همین دلیل آنالیز باکتریولوژیکی براساس اندکس کلیفرم و استرپتوکوک فیکالیس آبهای باران جمع آوری شده از پشت بام منازل در آب انبارها جهت شناسایی منابع احتمالی آلودگی، یافتن روشهای مناسب جمع آوری و ذخیره آب باران و بهسازی مطلوب آب انبارها که هدف این مطالعه می باشد ضروری به نظر می رسد.

برای انجام این مطالعه تعداد ۶۹ نمونه آب جهت آنالیز میکروبی از آب انبارها در مدت ۸ ماه طبق روشهای استاندارد مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج حاصل نشان داد که تعداد کلیفرم در ۵۶ درصد، اشریشیا کلی در ۳۲ درصد و استرپتوکوک فیکالیس در ۲۶ درصد از نمونه های جمع آوری شده بیش از حداکثر مجاز بود.

کیفیت آب تعداد قابل ملاحظه ای از آب انبارها از نظر پارامترهای باکتریولوژیکی به علت آلودگی، جهت شرب مناسب نمی باشد. آلودگیهای میکروبی آب آب انبارها می تواند ناشی از نفوذ فاضلابهای سطحی، کشاورزی، فضولات حیوانی و انسانی، نامناسب بودن سطوح جمع آوری آب باران، باز بودن دریچه ها، ظروف برداشت آب و درزها و شکافهای موجود در مخازن ذخیره آب و هم چنین استفاده از آب رودخانه باشد.

کلید واژه ها: آب انبار / آلودگی آب / آلاینده های آب / میکروبی شناسی آب

### مقدمه:

واقعیت است که تامین آب آشامیدنی سالم و بهداشتی بیش از هر عامل دیگر در سلامتی انسانها موثر است. بعنوان مثال در ایالت اوتارپرادش در کشور هندوستان پس از بهسازی شبکه توزیع آب میزان مرگ ۷۴/۱ درصد، بیماریهای اسهالی ۴۲/۷ درصد، حصبه ۶۳/۶ درصد و اسهال خونی ۲۳/۱ درصد کاهش یافت (۲). آب

سلامتی انسان بیش از هر چیزی به آب سالم و بهداشتی بستگی دارد. این مهم در کشورهای در حال توسعه هنوز ریشه اصلی بسیاری از مشکلات بهداشتی مربوط به تامین آب آشامیدنی سالم است (۱). آمارهای منتشره از سوی سازمان بهداشت جهانی نشان دهنده این

\* کارشناس ارشد بهداشت محیط دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی گلستان

می تواند به همراه جریان آب وارد آب انبارها گردد (۹). هدف از انجام این بررسی عبارت است از: تعیین کیفیت میکروبی آبهای جمع آوری شده در آب انبارها بررسی و شناسایی منابع احتمالی آلودگی در آبهای ذخیره شده در آب انبارهای استان گلستان و ارائه پیشنهادات و راهکارهای مناسب اجرایی جهت استفاده بهینه از سیستم نگهداری و برداشت آب از آب انبارها.

### مواد و روش کار:

در این مطالعه تعداد ۶۹ نمونه آب بصورت تصادفی از آب انبارهای واقع در استان گلستان در طول مدت ۸ ماه که سه فصل را در بر می گیرد برای تعیین کیفیت باکتریولوژیکی شامل: کلیفرمها، اشریشیاکلی و استرپتوکوک فکاليس با روش استاندارد جمع آوری شد (۱۳، ۱۴). آزمایشهای میکروبی در آزمایشگاه مرکز بهداشت مینودشت انجام شد.

**روشهای مورد استفاده:** آزمایشهای میکروبی کلیفرمها، اشریشیاکلی و استرپتوکوک فکاليس به ترتیب به روش تخمیر چند لوله ای، تست های افتراقی و پورپلیت انجام شد (۱۳). نتایج حاصل با استانداردهای توصیه شده برای آب آشامیدنی مقایسه گردید. حجم نمونه براساس توصیه های مورد اشاره در مراجع ۱۳ و ۱۴ تعیین شد.

### نتایج:

آب انبارهای استان گلستان که از نظر شکل ساختمانی بصورت مکعب مستطیل و دارای حجم ۳۰ تا ۴۰ مترمکعب میباشند و در حال حاضر ساختمان غالب آنها از جمله دیوارها، کف و سقف از بتون ساخته می شود و در زیر زمین قرار دارند (صرفاً قسمت فوقانی آن حدود ۳۰ تا ۷۰ سانتیمتر بالاتر از سطح زمین قرار می گیرند) در

باران بطور طبیعی مشکل بهداشتی از نظر مواد شیمیائی ندارد، مگر اینکه آلودگی بسیار شدید هوا در منطقه وجود داشته باشد (۳-۵). هم چنین آب باران یک منبع اصلی آلودگی میکروبی نیست. بنابراین وجود میکروارگانیسمها در آب ذخیره شده در آب انبارها از طریق سطوح جمع آوری و یا ذخیره سازی آن است (۶، ۷). مطالعات نشان داده است که آب انبارهای ضد عفونی نشده می تواند محیط مناسبی برای میکروارگانیسمهای بیماری زا باشد. از جمله بیماریها می توان از بیماری سیستم گوارشی که عامل آن سالمونلا (۷، ۸) زخم معده که عامل آن هلیکوباکتر (۹) عفونتهای تنفسی مثل بیماری لژیونر (۱۱، ۱۰، ۵) و عفونتهای خونی که عامل آن کورینوباکتریوم است را نام برد (۱۲). در مناطق خشک و کم باران از جمله روشهای معمول جهت تامین آب شرب استفاده از آب ذخیره شده در آب انبارها می باشد که به طور سنتی از سالیان بسیار دور در ایران و سایر کشورهای خشک و نیمه خشک معمول بوده است (۴، ۷).

استفاده از آب انبارها به منظور ذخیره آب باران در کشور ایران بدلیل محدودیت بارشهای آسمانی که سالانه بطور متوسط ۲۵۰ میلیمتر در سطح کشور برآورد می گردد از قدیم الایام معمول بوده است بطوریکه احداث آب انبار را میتوان یکی از مهمترین امکانات ذخیره سازی آب در نقاط خشک از جمله مناطقی در استان گلستان دانست (۳، ۴، ۱۰).

ذخیره آب در آب انبارها از دو طریق جمع آوری آب باران از سقف یا کف حیاط منازل و نیز در مواقع کم بارش از طریق رودخانه صورت می گیرد. و لذا آلودگیهای میکروبی موجود در سطوح جمع آوری آب باران نیز

حد مطلوب می باشد.

از تعداد ۶۹ نمونه جمع آوری شده از آبهای ذخیره شده در ۱۸ آب انبار، تعداد کلیفرم در ۵۶ درصد نمونه ها (۳۸ نمونه) و اشریشیاکلی در ۳۲ درصد نمونه ها (۲۲ نمونه) و استرپتوکوک فکالیس در ۲۶ درصد نمونه ها (۱۸ نمونه) بیش از حداکثر مجاز بوده است. از ۱۸ نمونه آب آلوده به استرپتوکوک فکالیس، ۵۰ درصد آلودگی از نوع مدفوع انسانی و ۵۰ درصد از نوع مشترک انسانی و حیوانی بوده است.

سازمان جهانی بهداشت نیز آلودگی بالای آبهای ذخیره شده در آب انبارهای دارای دریچه های بزرگ، و برداشت آب بوسیله ظروف، سطوح آلوده و همچنین دستها و درز و شکاف موجود در مخازن ذخیره را از دلایل آلودگی مدفوعی آب در آب انبارها بر می شمارد (۱۵).

عوامل دیگری که باعث افزایش مخاطرات آلودگی میکروبی در آبهای ذخیره شده می شوند عبارتند از: درجه حرارت بالا، افزایش مدت زمان نگهداری آب در شرایط نامناسب، ورود مقدار زیاد ذرات موجود در هوا به آبهای ذخیره شده (Dust storms)، شستشوی ناکافی دستها و استفاده از آبهای آلوده جهت تهیه غذا بخصوص برای کودکان باعث افزایش مخاطرات و بیماریهای عفونی می شود (۱۵، ۵).

علل احتمالی عمده آلودگی میکروبی آب های ذخیره شده در آب انبارها را می توان به شرح ذیل اعلام نمود:

۱- وجود گرد و غبار و فضله پرندگان در پشت بام منازل و عدم وجود سیستم جدا کننده خودکار در لوله های

این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند. از تعداد ۶۹ نمونه مورد بررسی، میانگین تعداد میکروارگانیسمها شامل: کلیفرمها ۷۸ عدد، کلیفرم مدفوعی ۳۵ عدد و استرپتوکوک فکالیس ۸ عدد در نمونه های جمع آوری شده از آبهای ذخیره شده در آب انبارهای استان گلستان در طول مدت ۸ ماه تعیین گردید. خلاصه نتایج حاصل از آنالیز باکتریولوژیکی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: نتایج باکتریولوژیکی نمونه های آب ذخیره شده در آب انبارهای مورد بررسی در استان گلستان

نوع آلودگی	کل کلیفرمها	کلیفرم مدفوعی	استرپتوکوک فکالیس
فراوانی نمونه های بیش از حد مجاز در آب آشامیدنی	۳۸ (۵۶ درصد)	۲۲ (۳۲ درصد)	۱۸ (۲۶ درصد)
میانگین آلودگی در کل نمونه های مورد مشاهده	۷۸ عدد در ۱۰۰ml	۳۵ عدد در ۱۰۰ml	۸ عدد در ۱۰۰ml
انحراف معیار آلودگی در کل نمونه های مورد مشاهده	۲۲	۲۸	۶/۶
استاندارد قابل قبول در آب شرب	۰	۰	۰
حداکثر آلودگی مشاهده شده در ۱۰۰ml	۳۶۰	۴۶۰	۴۸
ملاحظات	-	-	۵۰٪ از نوع انسانی و ۵۰٪ مشترک انسان و حیوان می باشد

## بحث:

متوسط زمان ماند آب در آب انبارهای مورد بررسی در استان گلستان با توجه به حجم آب انبار و تعداد افراد خانوار و میزان بارندگی حداقل حدود ۲ تا ۳ ماه (معادل اوقات گرم و کم باران سال) می باشد. وضعیت کلر باقیمانده در این آب انبارها به دلیل عدم کلر زنی بطور مستمر و عدم استقبال خانوارها غالباً صفر و یا کمتر از

## مخازن

پیشنهادات برای ارتقای کیفیت آب انبارها :

- ۱- تمیز کردن محل ذخیره آب حداقل سالی یک بار.
- ۲- فیلتراسیون فیزیکی قبل از ورود آب به سیستم جمع آوری و یا قبل از مصرف و تعویض به موقع بستر فیلتر و شستشوی آن.
- ۳- ضدعفونی مستمر آب ذخیره شده مخازن و حفظ کلر باقیمانده آزاد در حد استاندارد، استفاده از اشعه UV قبل از استفاده و جوشانیدن (۵،۱۵).

انتقال دهنده آب باران به آب انبارها در لحظات اولیه بارندگی ۲- احتمال نفوذ فاضلابهای سطحی و فضولات حیوانی و انسانی از دریچه برداشت آب و درزو شکاف موجود در ساختمان آب انبارها ۳- به دلیل عدم دسترسی کودکان به توالت و بی توجهی والدین ، غالباً کودکان در همان محل اقدام به دفع مدفوع و ادرار می نمایند.

۴- عدم استفاده از مخازن رسوب گیر ۵- عدم وجود کلر آزاد باقیمانده در غالب اوقات ۶- تامین بخشی از آب آب انبارها از رودخانه ها در موارد کمبود آب ذخیره شده در

## منابع :

۱. منوچهری غ ر. سخن مدیر مسئول. مجله آب و فاضلاب . شماره ۱ ، ۱۳۷۱.
۲. شجاعی ح ، ملک افضلی ح. کلیات خدمات بهداشتی. تهران: انتشارات سماط ، ۱۳۷۳.
۳. ابریشمی م. جمع آوری آب باران و سیلاب در مناطق روستائی. مشهد: انتشارات استان قدس رضوی ، ۱۳۷۳.
۴. بیات ح. جمع آوری آب باران در مناطق روستائی- تهران : سازمان برنامه و بودجه ، ۱۳۶۳.
5. Lye DJ. *Water quality of American cistern systems*. EPA Report. Cincinnati Ohio 1996: 452-68.
۶. واین برگر. کارشناس بهداشت جهانی. گزیده ها. مجله آب و فاضلاب ، شماره ۱ ، بهار ۱۳۷۱.
7. Lye DJ. Bacterial Levels in Cistern Water Systems of northern Kentucky. *Water Resource Bull* 1987; 23:1063-1068.
8. Koplán JP, Deen RD, Swantson WH, Tota B. Contaminated roof collected rainwater as a possible cause of an outbreak of salmonellosis. *J Hygiene, Cambridge*, 1978; 81: 303-309.
9. Klein PD, Graham DY, Gaillour A, Opekun AR, O'Brian SE. Water source as risk factor for helicobacter pylori infection in Peruvian children. *Lancet* 1991; 337:1503- 1506.
۱۰. ظفرزاده ع. بررسی شیمیایی و باکتریولوژی آب آب انبارهای روستاهای شهرستان مینودشت استان گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان ، ۱۳۷۸.
11. Schlech WF, Gorman GW, Payne MC, Broome CV. Legionnaires disease in the Caribbean: and outbreak associated with a resort hotel. *Arch Intern Med* 1985; 145: 2076- 2079.
12. Moor C, Norton R. Corynebacterium aquaticum epticaemia in a neutropenic patient. *J Clin Pathol* 1995; 48:971-972.
13. APHA, AWWA, and WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16th ed. Washington DC . 1993.
14. Champman D, Kimstach, V. *Water quality assessment*, UNESCO, W.H.O. UNEP, E & FNSPON , 1996.
15. World Health Organization . *Water sanitation and health - storage and treatment of household water*. Geneva : WHO , 2005.
16. HACH. *Water analysis hand book*. 2nd ed. Colorado, 1994.