

## بررسی وضعیت کلرزی منابع آب شرب در روستاهای شهرستان سبزوار

احمد آله آبادی \*

کلرزی صحیح منابع آب شرب، یکی از مسائل مهم در بهداشت آب و پیشگیری از انتقال بیماریها است؛ لذا به منظور بررسی و بهینه‌سازی کلرزی صحیح منابع آب شرب روستاهای شهرستان سبزوار، ۴۱ روستا به صورت نمونه‌برداری خوشه‌ای، از ۷ بخش شهرستان انتخاب گردید و وضعیت کلرزی آب در آنها، مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور میزان آگاهی به‌روزان از نحوه صحیح کلرزی و کلرسنجی صحیح آبهای شرب، ارزیابی شد و بعد یک دوره آموزشی کوتاه مدت در مورد موضوع فوق برگزار گردید. پس از آموزش، میزان آگاهی آنان ارزیابی شد. نتایج حاصله نشان داد که میزان کلرخواهی منابع آب شرب در ۲۳ روستا بین ۱-۱/۵ میلی‌گرم در لیتر؛ در ۱۲ روستا بین ۲-۱/۵ میلی‌گرم در لیتر و در ۶ روستا بیش از ۲ میلی‌گرم در لیتر بوده است. در حال حاضر وضعیت کلرزی منابع آب روستایی مطلوب نبوده و در ۸۲ درصد موارد کلرسنجی، مقدار کلر باقیمانده صفر و فقط در ۱۰ درصد موارد، کلر باقی‌مانده مطلوب بوده است. علل عدم کلرزی آب، وجود مخازن هوایی، عدم دسترسی مداوم به پرکلرین، دوری مخازن از روستا و از همه مهمتر نداشتن اطلاعات کافی توسط به‌روزان و میرابهای جهاد سازندگی بوده است. یکی دیگر از مشکلات مهم، عدم تناسب حجم مخازن با جمعیت استفاده‌کننده و تخلیه سریع مخازن می‌باشد؛ که کلرزی دستی امکان‌پذیر نیست. هدف دیگر این پژوهش، سنجش میزان اطلاعات مسؤولین کلرزی و کلرسنجی توسط پرسشنامه و کلرزی عملی آنها بود. نتایج نشان داد این افراد اطلاعات ناقصی در مورد کلرزی آب داشتند و ۴۰ درصد افراد حتی قادر به محاسبه حجم مخزن نمی‌باشند و ۹۰ درصد آنها در مورد متغیر بودن کلر مورد نیاز آب، اظهار بی‌اطلاعی می‌کنند. در ۷۸ درصد از موارد کلرزی توسط این افراد، کلر باقیمانده نامطلوب بوده است. پس از یک دوره آموزشی کوتاه مدت، فقط در ۲۵ درصد از موارد، کلر باقی‌مانده نامطلوب بود.

واژه‌های کلیدی: آب شرب؛ کلرزی؛ کلرسنجی.

\* کارشناس ارشد بهداشت محیط - عضو هیات علمی دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی سبزوار

**مقدمه**

با ارتقاء دانش بشری و اطلاع از اینکه آب در صورت آلوده بودن، دشمن حیات خواهد بود و بسیاری از بیماریهای واگیردار توسط آب آلوده منتقل می‌شود، لذا انسان به کیفیت آب مصرفی توجه خاصی دارد؛ به طوری که امروزه برای هر نوع آب مصرفی، استاندارد ویژه‌ای تعیین کرده است؛ از طرفی منابع آلوده‌سازی آب، متنوع می‌باشد و آلودگی منابع آب به حدی زیاد گردیده که محیط زیست، قدرت مقابله با آنها را از دست داده است (۱ و ۲ و ۳).

یکی از راه‌حلهای رفع این معضل در تأمین آب شرب فاقد آلودگی، تصفیه آب می‌باشد. از امور مهم در تصفیه آب که در رفع آلودگیهای میکروبی و بعضی از مواد شیمیایی نقش مؤثری دارد؛ کلرژنی آب است.

کلر نسبت به سایر مواد، کاربرد بیشتری دارد زیرا:

۱ - از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.

۲ - دسترسی، ساخت و کاربرد آن آسان است.

۳ - در آب از خود باقیمانده بر جای می‌گذارد و میزان آن را بطور مداوم می‌توان کنترل نمود.

۴ - کلر در غلظت بکار رفته برای ارگانیزمهای بیماریزای آب، دارای سمیت زیادی است؛ ولی در این غلظت برای انسان سمی نیست.

کلر مورد نیاز آنها متغیر و بستگی به خصوصیات آب و درجه آلودگی آن دارد. ازدیاد بیش از حد کلر نیز مشکلات زیادی را برای مصرف‌کننده در پی دارد؛ لذا کلرژنی صحیح آب از اهمیت بسزایی برخوردار است (۴ و ۵).

متأسفانه طی بازدیدهای مکرر که از منابع آب شرب روستاهای اطراف سبزوار بعمل آمد؛ وضعیت نامطلوب کلر باقیمانده در آبهای شرب روستایی قابل توجه بود؛ به طوری که کمتر مواردی به چشم می‌خورد که کلر باقیمانده آب شرب، در حد مطلوب و متعادل باشد.

بهورزان و میرابه‌ای جهاد سازندگی نیز اطلاعات اولیه را جهت اجرای صحیح کلرژنی یک منبع آب شرب نداشتند. بنابراین، اجرای یک برنامه آموزشی در این مورد، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. با توجه به موارد یاد شده و اهمیت این موضوع، یعنی وجود کلر باقیمانده در حد مطلوب در منابع آب شرب، بر آن شدیم که موضوع فوق را مورد بررسی قرار دهیم.

**روش پژوهش**

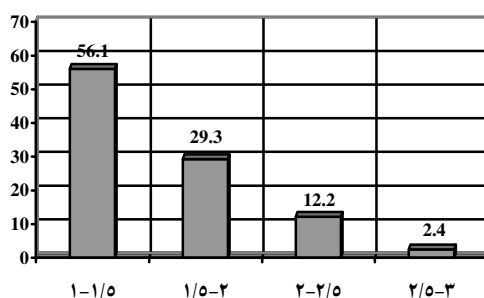
با مطالعه منطقه، شناسایی سفره‌های آب زیرزمینی و تعداد روستاهای موجود در هر بخش، تعداد ۴۱ روستا از ۷ بخش شهرستان جهت بررسی انتخاب گردید. سپس به هر یک از روستاهای فوق مراجعه و بدون اطلاع بهورز عمل کلرسنجی با کیت کلرسنج در ۲۰ روز مختلف انجام شد؛ همچنین از آب خام (کلرینه نشده) عمل نمونه‌برداری در ظرف ۴ لیتری انجام گرفت و در شرایط مطلوب، به آزمایشگاه انتقال داده شد.

پس از ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه، میزان کلرخواهی آب آزمایش شد. این عمل با افزودن مقادیر مختلف کلر به آب و سپس کلرسنجی با استفاده از دو روش کیت کلرسنج و روش یدومتری، پس از گذشت ۲۰ دقیقه زمان تماس انجام گردید. به منظور سنجش میزان آگاهی و مهارت مسئولین کلرژنی، در اجرای عمل کلرژنی و کلرسنجی صحیح، به روستاهای فوق مراجعه و با در اختیار گذاشتن پرکلرین ۷۰ درصد، از بهورزان خواسته شد؛ که عمل کلرژنی آب را انجام دهند. سپس عمل کلرسنجی پس از زمان تماس کافی، انجام گرفت. همچنین با استفاده از پرسشنامه میزان اطلاعات آنها سنجیده شد. در این هنگام یک دوره کلاس آموزشی کوتاه مدت برگزار گردید. در خاتمه میزان اطلاعات و مهارت آنها در انجام عمل کلرژنی و

کلرسنجی صحیح، با پرسشنامه و انجام عملی کلرزنی، ارزشیابی شد. پس از دوره مذکور مجدداً در ۲۰ روز مختلف، میزان کلر باقیمانده آب آزمایش شد؛ یعنی در ۴۱ روستای فوق، ۸۲۰ مورد کلرسنجی انجام گرفت.

## یافته‌ها

بر اساس نمونه‌برداری از آب روستاهای مورد پژوهش، میزان کلر مورد نیاز آبهای شرب، در ۵۶ درصد از روستاها  $1-1/5$  mg/l و در ۲۹ درصد از روستاها  $1/5-2$  mg/l و در ۱۵ درصد از روستاها بیش از  $2$  mg/l بود که در نمودار شماره ۱ آمده است.



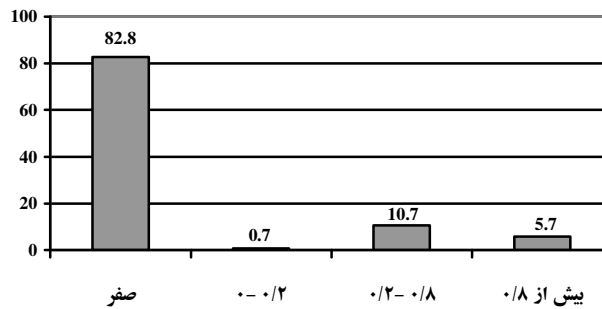
نمودار ۱: توزیع فراوانی روستاهای مورد مطالعه بر حسب میزان کلرخواهی آب

در روستاهایی که آب شرب آنها از آبهای زیرزمینی تأمین می‌شود؛ تغییر محسوسی در میزان کلر مورد نیاز آنها و مشاهده نگردید؛ کلر مورد نیاز یک آب عبارت است از: اختلاف بین مقدار کلر مصرف شده با مجموع مقدار کلر آزاد و ترکیبی، یا کلر باقیمانده در انتهای زمان تماس می‌باشد. کلر مورد نیاز در آبهای مختلف، متفاوت است و حتی در یک آب مشخص نیز با توجه به مقدار کلر مصرف شده، باقیمانده مورد نظر، زمان تماسی، PH و درجه حرارت تغییر می‌کند.

آزمایش باید با کلر یا هیپوکلریت‌هایی که در عملیات مورد استفاده قرار می‌گیرند، انجام شود. اندازه‌گیری کلر مورد نیاز را می‌توان به سادگی و با عمل بر روی بخشی از نمونه‌های مورد نظر از طریق افزایش مقادیر معین و گوناگون هیپوکلریت یا کلر با آنها انجام داد. نمونه‌ها باید در محدوده مناسبی از نظر درجه حرارت قرار گیرند و پس از مدت زمان مناسب، اندازه‌گیری کلر باقیمانده نمونه، با توجه به باقیمانده مطلوب، مقدار کلر مورد نیاز را مشخص کرد (۲ و ۵).

در حال حاضر کلرزنی منابع آب شرب روستایی نامطلوب می‌باشد. به طوری که از ۸۲۰ مورد کلرسنجی، در ۶۷۹ مورد، کلر باقیمانده صفر و در ۸۸ مورد کلر باقیمانده مطلوب و در ۵۱ مورد نامطلوب بوده است.

کلر باقیمانده، مقداری از کلر افزوده شده به آب است؛ که پس از تکمیل واکنشهای کلر با مواد موجود در آب باقی می‌ماند. مقدار آن برای پیشگیری از آلودگیهای ثانویه در آب، باید در تمامی منابع ثابت و بین  $0/3$  تا  $0/8$  میلی‌گرم در لیتر برای منابع آب شرب باشد. نتایج کلرسنجی در نمودار شماره ۲ مشخص گردیده است.



### نمودار ۲: میزان کلر باقیمانده بر حسب موارد کلر سنجی

در این بررسی مشخص گردید؛ که عمل کلر زنی در بیشتر روستاها انجام نمی‌شود. دلایل عدم کلر زنی در جدول شماره ۱ آمده است.

### جدول شماره ۱: توزیع فراوانی روستاها بر حسب دلایل عدم کلر زنی

۱۱	عدم وجود پرکلرین
۱۲	بی توجهی بهورزان
۳	دوری مخزن از روستا
۱۰	وضعیت مخزن
۵	عدم وجود کیت کلر سنج

نتایج حاصل در جدول فوق، نشان می‌دهد که عدم وجود پرکلرین، وضعیت مخزن، بی توجهی بهورزان و عدم وجود کیت کلر سنجی، از موارد عدم کلر زنی آب محسوب می‌شود.

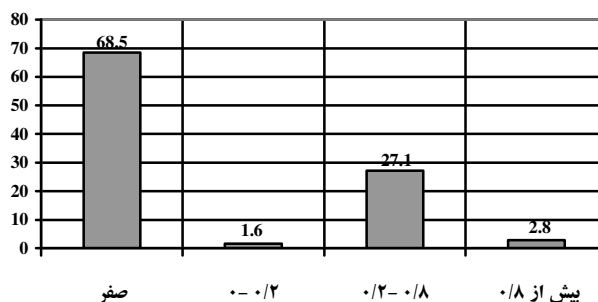
روستاهایی که دارای مخزن هوایی هستند عمل کلر زنی دستی، با مشکل مواجه است و بندرت کلر زنی انجام می‌شود. عدم تناسب حجم مخازن آب روستاها با جمعیت و مشکل دیگر کمبود کلر در آب آشامیدنی است؛ زیرا این مخازن به سرعت تخلیه می‌شود و مرتباً باید کلر زنی گردد.

میزان اطلاعات بهورزان، از نحوه صحیح کلر زنی منابع آب شرب، بسیار ناقص بود. به طوری که در ۸۰ درصد موارد، بهورزان و میرابهای جهاد سازندگی کلر زنی را بر مبنای  $3 \text{ mg/l}$  انجام می‌دادند و بر میزان کلر خواهی آب توجهی نداشتند. ۴۰ درصد از آنها، طریقه محاسبه حجم مخزن را نمی‌دانستند و ۶۵ درصد از آنها، حتی قادر به تعریف کلر مورد نیاز بودند. با اجرای یک دوره آموزش کوتاه مدت و ارزشیابی پس از آن نشان داد؛ که میزان آگاهی آنها تا حد قابل قبولی افزایش یافته است. فقط در ۲۴ درصد از موارد، کلر زنی بر مبنای کلر خواهی، انجام نگرفته و در ۱۰ درصد از موارد افراد قادر به محاسبه حجم مخزن نبودند و ۷ درصد آنها کلر مورد نیاز را نمی‌دانستند. نتایج در جدول ۲ آمده است.

جدول شماره ۲: توزیع فراوانی افراد مورد مطالعه بر حسب مهارتهای عملی در مراحل قبل و بعد از آموزش

بعد از آموزش				قبل از آموزش				اطلاعات فردی و مهارت علمی
تعداد افرادی که اطلاعات کافی ندارند		تعداد افرادی که اطلاعات کافی دارند		تعداد افرادی که اطلاعات کافی ندارند		تعداد افرادی که اطلاعات کافی دارند		
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۱۰	۰/۲۵	۳۱	۰/۷۵	۳۳	۸۰	۸	۰/۲۰	انجام کلرژنی صحیح بر مبنای کلرخواهی
۶	۰/۱۵	۳۵	۰/۸۵	۱۶	۴۰	۲۵	۰/۶۰	چگونگی محاسبه حجم مخزن
۲	۰/۰۵	۳۹	۰/۹۵	۲۷	۶۶	۱۴	۰/۳۴	کلر مورد نیاز یعنی چه؟
۱	۰/۰۳	۴۰	۰/۹۷	۸	۲۰	۳۳	۰/۸۰	کلر باقیمانده یعنی چه؟
۳	۰/۸	۳۸	۰/۹۲	۱۹	۷۱	۲۲	۰/۲۹	درجه خلوص پرکلرن چقدر است؟
۰	۰	۱	۱۰۰	۶	۱۵	۳۵	۰/۸۵	طرز تهیه محلول کلر مادر
۳	۰/۸	۳۸	۰/۹۲	۷	۱۸	۳۴	۰/۸۲	کلرسنجی با کیت کلرسنج
۲۵	۱۰۰	۲۶۲	۱۰۰	۱۱۶	۱۰۰	۱۷۱	۱۰۰	جمع

کلرسنجی آب در ۲۰ روز مختلف، از روستاهای فوق و ۸۲۰ مورد کلرسنجی پس از آموزش نشان داد؛ که فقط در ۲۲۲ مورد کلر باقیمانده مطلوب و در ۵۶۲ مورد کلر باقیمانده صفر بود. که نتایج در نمودار ۳ آمده است:



نمودار ۳: توزیع فراوانی میزان کلر باقیمانده در آبهای شرب پس از آموزش

## بحث

این پژوهش نشان می‌دهد که در حال حاضر کلرژنی منابع آب شرب روستایی، وضعیت مطلوبی ندارد و این عمل در شیوع بیماریهای منتقله توسط آب، بالاخص در فصل تابستان تأثیر زیادی داشته است. هر چند یکی از علل عدم کلرژنی، عدم آگاهی بهورزان و میرابهای جهاد سازندگی از اهمیت موضوع و نداشتن مهارت لازم در انجام صحیح کلرژنی می‌باشد. ولی علل دیگری نظیر کمبود پرکلرین، وجود مخازن هوایی، نداشتن نظارت صحیح و تناسب نداشتن حجم مخازن با جمعیت استفاده کننده در آن مؤثر می‌باشند. در مواردی که مخازن دارای حجم نامتناسب با مصرف اجتماع است؛ بایستی حتماً از دستگاه هیپوکلریناتور استفاده شود. با توجه به تأثیری که آموزش، در انجام کلرژنی صحیح، توسط مسئولین کلرژنی داشت، توصیه می‌گردد که دوره‌های بازآموزی بطور مرتب، برای افراد ذیربط برگزار شود. بهتر است که جهاد سازندگی و

مراکز بهداشت شهرستانها نسبت به این امر مهم توجه داشته باشند و در جهت رفع مشکلات کلرزنی منابع آب شرب اقدام نمایند.

### تقدیر و تشکر

بر خود لازم می‌دانم که از معاونت محترم پژوهشی سابق دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار جناب آقای مهندس صفار و مدیر گروه محترم گروه علوم پزشکی دانشگاه آزاد جناب آقای دکتر احمد مظفری، صمیمانه تشکر نمایم. همچنین از همکاران گرامی واحد بهداشت محیط مرکز بهداشت نیز کمال تشکر را دارم.

## Abstract

### *Study of the Chlorination of Drinking Water Sources*

In this study, 41 villages of Sabzevar were selected through cluster sampling. The chlorination quality drinking water in these rural areas was the main concern of the study. Also, the technicians' knowledge concerning the proper ways of chlorination and chlorometry before and after a training course was evaluated. The results indicated that the present status of chlorination in rural areas was not satisfactory, and only in 10% of the samples, the remaining amount of chlorine after chlorometry could be considered optimal. As for the second concern of the study, the results revealed that the technicians were vaguely informed about the chlorination process; 40% of them could not even figure out the whole capacity of the reservoirs; 90% were unaware of the variable chlorine requirement. The remaining amount of chlorine after chlorination improved from 78% to 25% after the training course.

**Key Words** : *Drinking water ; Chlorination ; Chlorometry .*

### منابع

- ۱ - چالکش امیری، محمد. اصول تصفیه آب. اصفهان؛ نشر اردکان. ۱۳۷۶.
- ۲ - حسینیان، مرتضی. آب و سلامتی انسان. تهران؛ نشر فرهنگ. ۱۳۶۲.
- 3 - Hatter See, A. K. Water treatment processes. 1995.
- 4 - Metcalf and Eddy. Wastewater Engineering treatment, disposal. McGraw - Hill book com. 1993.
- 5 - Robert M. Clark. Drinking water quality Management. 1995.
- 6 - American public health association, "Standard methods for the Examination of water and wastewater". U. S. A. A. APHA, AwwA. WPCF. 1989.