



## بررسی وضعیت کلرسنجی و نمونه‌برداری میکروبی و شیمیایی آب شرب در روستاهای شهرستان مراغه

احمد اصل هاشمی

گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران  
aslhashemi@yahoo.com

کاظم اسماعیل پور

کارشناس گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

### چکیده

آب یک مایع زیست‌شناختی است که واکنش‌های فیزیکوشیمیایی سوخت و ساز در پیکره موجودات زنده را مقدر و تسهیل می‌نماید. بسیاری از مشکلات بهداشتی کشورهای در حال پیشرفت، عدم برخورداری از آب آشامیدنی سالم است. محور توسعه پایدار، انسان سالم است و سلامت انسان در گرو بهره‌مندی از آب آشامیدنی مطلوب می‌باشد. آب آشامیدنی تصفیه نشده یا با تصفیه نامناسب عامل اصلی بیماری در کشورهای در حال توسعه است.

این مطالعه، یک مطالعه توصیفی-تحلیلی است. در طول سال ۱۳۹۰ کلیه روستاهای تحت پوشش مراکز بهداشتی درمانی شهرستان مراغه از نظر وضعیت کلرسنجی و نمونه‌برداری میکروبی و شیمیایی مورد بررسی قرار گرفته است.

با توجه به بررسی‌های انجام گرفته مشخص شد تعداد کل کلرسنجی‌های انجام گرفته در سال، ۲۷۰۴۹ مورد بوده که ۹۳/۲۹ درصد کل کلرسنجی‌ها مطلوب بوده و از کل کلرسنجی‌های انجام گرفته ۵/۰۸ درصد موارد اصلاً کلر نداشته و درصد کلرسنجی‌های نامطلوب روستاهای شهرستان مراغه ۶/۶۹ درصد می‌باشد و نیز تعداد کل نمونه‌برداری‌های آب آشامیدنی طی این سال ۱۰۸۸ مورد بوده که ۸۹/۵۲ درصد نمونه برداری‌های آب آشامیدنی روستاهای شهرستان مطلوب و ۱۰/۴۷ درصد آن نامطلوب می‌باشد.

وضعیت آب شرب روستاهای شهرستان مراغه مورد قبول و مطلوب بوده و جهت هر چه بهتر شدن وضعیت، نیاز به همکاری‌های بین‌بخشی و برون‌بخشی و نظارت‌های کافی مسئولین دارد و با اقدامات مدبرانه و مدیریت صحیح (برنامه‌ریزی، هماهنگی و سازماندهی) می‌توان درصد نامطلوب کلر باقی‌مانده را در شبکه‌های آب‌رسانی شهری و روستایی شهرستان به صفر تقلیل داد.

**کلید واژه:** آب، کلرسنجی، نمونه برداری، مراغه

## ۱- مقدمه

۴۷ درصد روستا از شیوه‌ی کلرزیستی، ۵۳ درصد روستا از دستگاه کلریناتور استفاده می‌نمود. ۷۴/۷۵ درصد مناطق روستایی موارد مطلوب کلر باقی‌مانده را نشان می‌دهد. ضمناً ۹۹/۱۰ درصد روستاها از کلر با درصد خلوص بالاتر، ۹۳/۷۰ درصد زمان ماند کلر مطلوب، ۹۶/۴۰ درصد سوابق کلرزیستی ثبت، ۸۳/۸۸ درصد اندازه‌گیری کلر به‌صورت روزانه، ۸۶/۶۰ درصد ثبت موارد نامطلوب کلر باقی‌مانده، ۸۸/۶۵ درصد رعایت اصول ایمنی در نگهداری کلر، ۹۰/۴۱ درصد سطح سواد متصدیان کلرزیستی مطلوب، ۹۵/۸۲ درصد مرکز بهداشت به‌عنوان ناظر بر کلرزیستی و ۷۷/۱۵ درصد روستاهای استان دارای لوله‌کشی آب می‌باشد (۷). در مطالعه‌ای دیگری که توسط احمداله آبادی در روستاهای شهرستان سبزوار انجام گرفت نشان می‌دهد که در حال حاضر وضعیت کلرزیستی منابع آب روستا مطلوب نبوده و در ۸۲٪ موارد کلرسنجی، مقدار کلر باقی‌مانده صفر و فقط در ۱۰ درصد موارد کلر باقی‌مانده مطلوب بوده است (۸). با توجه به این که اکثر شهرها و روستاهای استان دارای سیستم‌های مختلف کلرزیستی می‌باشد ولی ممکن است به‌علت عدم آگاهی مجریان در مورد بهره‌برداری صحیح از دستگاه‌های کلرزیستی و کمبود نیروی انسانی متخصص، آبی که به مصرف‌کننده می‌رسد عامل انتقال عوامل بیماری‌زا باشد لذا با اقدامات ایمنی از قبیل کلرزیستی با استفاده از دستگاه کلرزیستی جهت گندزدایی آب آشامیدنی که مهم‌ترین سد دفاعی در برابر باکتری‌ها و ویروس‌های بیماری‌زا است، توسط مسئولین مربوطه تهیه و توزیع انجام گرفته و بیماری‌های مذکور از نظر بروز دائماً تحت نظر باشد. امید است با استفاده از نتایج به‌دست آمده بتوان یک راه کار مناسب جهت تهیه آب شرب مناسب مورد استفاده قرار داد.

## ۲- مواد و روش‌ها

این مطالعه، یک مطالعه توصیفی-تحلیلی است. در این بررسی کلیه روستاهای تحت پوشش مراکز بهداشتی درمانی شهرستان مراغه از نظر وضعیت کلرسنجی و نمونه‌برداری میکروبی و شیمیایی مورد بررسی قرار گرفته شد. ابتدا روستاهای دارا و فاقد لوله‌کشی مشخص گردیده سپس روستاهایی که تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب روستایی بود مشخص شد. پس از آن طی فرمی کلیه اطلاعات مربوط به تعداد کلرسنجی و نمونه‌های برداشت شده جمع‌آوری و کلیه داده‌ها توسط نرم افزار SPSS مورد

آب یک مایع زیست‌شناختی است که واکنش‌های فیزیکوشیمیایی سوخت و ساز در پیکره موجودات زنده را مقدور و تسهیل می‌نماید. سلامت جامعه رابطه مستقیمی با آب سالم و بهداشتی دارد چنانچه بدون آن، حصول سلامت جامعه غیر ممکن خواهد بود و بیماری‌های مختلفی می‌تواند از طریق آب آلوده به انسان منتقل گردد. آب محیطی برای نقل و انتقال مواد در بدن موجودات زنده است که علاوه بر نقش موثر در متابولیسم، دفع مواد زائد حاصل از فعالیت‌های زیست‌شناختی موجود زنده را موجب می‌شود. سالم بودن آب آشامیدنی یک مسئله جهانی است. بسیاری از مشکلات بهداشتی کشورهای در حال پیشرفت، عدم برخورداری از آب آشامیدنی سالم است. محور توسعه پایدار، انسان سالم است و سلامت انسان در گرو بهره‌مندی از آب آشامیدنی مطلوب می‌باشد (۱-۲). آب آشامیدنی تصفیه شده یا با تصفیه نامناسب عامل اصلی بیماری در کشورهای در حال توسعه است. آب آشامیدنی آلوده بیش‌ترین تاثیر را روی سلامت انسان برای بیش از نیمی از جمعیت جهان دارد. مطالعات دو نفر از دانشمندان به نام‌های گرین برگر و کوپکا نشان می‌دهد که محلول کلر با غلظت  $20 \text{ mg/l}$  با زمان تماس ۲ ساعت کافی است که عوامل بیماری‌زا از جمله باسیل سل در آب را از بین ببرد. همچنین مطالعات کلی و اندرسی نشان می‌دهد که با توجه به pH و درجه حرارت، کلر باقی‌مانده بیش از  $4 \text{ mg/l}$  و ۱۵ دقیقه زمان ماند و یا  $0.5 \text{ mg/l}$  با زمان تماس ۴ ساعت ویروس‌ها را غیر فعال می‌نماید. یک دستور کلی این است که پیش کلرزیستی به‌صورتی انجام گیرد که کلر باقی‌مانده آزاد در آب در تمام مراحل تصفیه  $0.5 \text{ mg/l}$  -  $0.3$  باشد (۳-۴). در بین استانداردهای کیفی آب آشامیدنی مهم‌ترین پارامتر مربوط به کیفیت باکتریولوژیکی آب است ولی آب آشامیدنی علاوه بر قابلیت قبول از جنبه میکروبیولوژیکی باید از نظر سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی قرار گرفته و منطبق با استانداردها باشد. بدون تامین آب سالم جایی برای سلامت مثبت و رفاه جامعه، وجود ندارد. آب در سیکل طبیعی و در مراحل مختلف تامین و توزیع در معرض آلودگی می‌باشد و در انتقال و انتشار بسیاری از بیماری‌های مهم میکروبی، ویروسی و انگلی نقش اساسی دارد (۵-۶). در مطالعه‌ای که توسط نگارنده در استان ایلام انجام گرفت نشان می‌دهد که از مجموع ۴۳۲ روستا ۳۳۵ روستا تحت پوشش کلرزیستی بود که از این تعداد

آنالیز قرار گرفته و نتایج آن مشخص گردید.

### ۳- نتایج

نتایج حاصل از آزمایش نمونه‌ها (تعداد و درصد کلر سنجی‌ها و نمونه برداری‌های میکروبی و شیمیایی انجام گرفته در فصول مختلف سال) در جداول و نمودارهای ۱، ۲ به شرح ذیل آورده شده است.

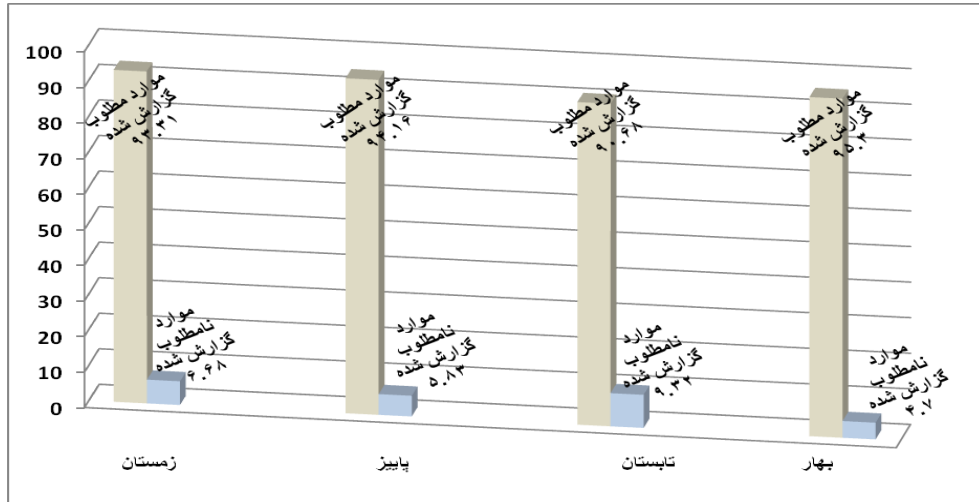
جدول ۱- تعداد کلر سنجی‌های انجام گرفته در فصول مختلف سال ۱۳۹۰

کلر سنجی‌های انجام گرفته					
کل کلر سنجی‌های انجام گرفته		مطلوب درصد	تعداد مطلوب	تعداد نامطلوب	
				صفر	۰-۲
فصل بهار	۶۲۰۹	۹۵/۳	۵۹۱۷	۲۰۵	۸۷
فصل تابستان	۷۳۱۱	۹۰/۶۸	۶۶۳۰	۵۰۲	۱۷۹
فصل پاییز	۷۴۲۶	۹۴/۱۶	۶۹۹۳	۳۵۵	۷۸
فصل زمستان	۶۱۰۳	۹۳/۳۱	۵۶۹۵	۳۱۴	۹۴

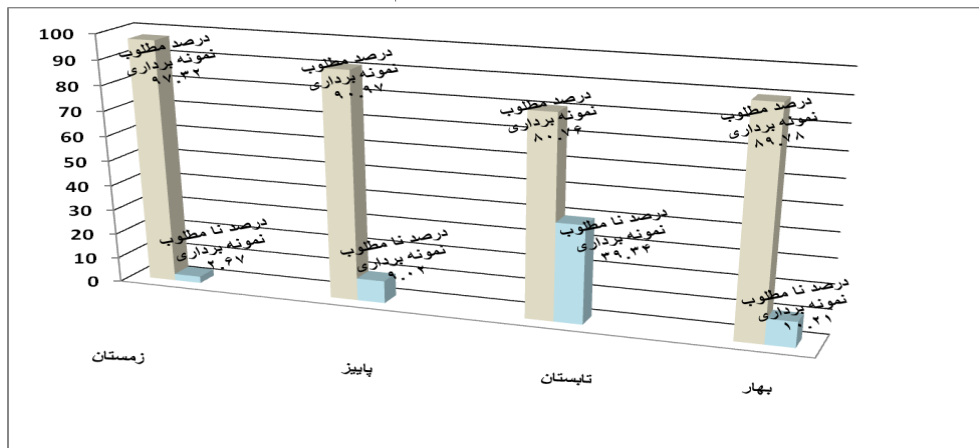
جدول ۲- تعداد نمونه برداری‌های انجام گرفته در فصول مختلف سال ۱۳۹۰

نمونه برداری‌های انجام گرفته					
کل نمونه برداری‌های انجام گرفته		نمونه برداری میکروبی	نمونه برداری شیمیایی	تعداد مطلوب	تعداد نامطلوب
فصل بهار	۲۷۴	۲۷۴	۳	۲۴۶	۲۸
فصل تابستان	۲۸۶	۲۶۷	۱۹	۲۳۱	۵۵
فصل پاییز	۲۶۶	۲۵۴	۱۲	۲۴۲	۲۴
فصل زمستان	۲۶۲	۲۵۹	۳	۲۵۵	۷

نمودار ۱: درصد موارد مطلوب و نامطلوب کلر سنجی‌های انجام گرفته در فصول مختلف سال ۱۳۹۰



نمودار ۲: درصد موارد مطلوب و نامطلوب نمونه برداری‌های انجام گرفته در فصول مختلف سال ۱۳۹۰



#### ۴- بحث و نتیجه گیری

در این فصل از تعداد کل نمونه برداری آب در سطح روستاهای شهرستان که ۲۸۶ مورد می باشد ۷۶/۸۰ درصد مورد مطلوب و ۳۴/۳۹ درصد نامطلوب می باشد.

در فصل پاییز درصد موارد مطلوب کلر سنجی‌ها ۹۴/۱۶ درصد و موارد نامطلوب ۵/۸۳ درصد گزارش گردیده است. در این فصل از تعداد کل نمونه برداری‌های انجام گرفته ۹۰/۹۷ درصد مطلوب و ۹/۰۲ درصد آن نامطلوب می باشد.

در فصل زمستان از تعداد کل کلر سنجی انجام گرفته موارد مطلوب ۹۳/۳۱ درصد و مورد نامطلوب ۶/۶۸ درصد و از تعداد کل نمونه برداری ۹۷/۳۲ درصد مطلوب و ۲/۶۷ درصد نامطلوب می باشد.

در کل نتیجه‌ای که حاصل می شود به این صورت هست که تعداد کل کلر سنجی‌های انجام گرفته در سال ۱۳۸۶، ۲۷۰۴۹ مورد بوده که ۹۳/۲۹ درصد کلر سنجی‌ها مطلوب می باشد و از کل کلر سنجی‌های انجام گرفته ۵/۰۸ درصد آن اصلاً کلر نداشته و ۶/۶۹ درصد کلر سنجی‌های نامطلوب روستاهای شهرستان مراغه ۶/۶۹

طبق بررسی‌های انجام گرفته مشخص گردید از تعداد کل کلر سنجی‌های انجام گرفته فصل بهار سال ۱۳۸۶، ۹۵/۳ درصد کلر سنجی‌های انجام گرفته مطلوب و تنها ۴/۷۰ درصد کلر سنجی‌ها نامطلوب می باشد و نیز با توجه به این که در فصل اول سال ۱۳۸۶ تعداد کل نمونه برداری آب در سطح روستاهای شهرستان مراغه ۲۷۴ مورد بوده از این تعداد فقط ۲۸ مورد آن نامطلوب گزارش گردیده است. در فصل تابستان سال ۱۳۸۶ که نسبت به فصل بهار تعداد کلر سنجی بیش تر انجام گرفته ۹۰/۶۸ درصد کلر سنجی‌ها موارد مطلوب گزارش شده که نسبت به فصل بهار موارد مطلوب کلر سنجی کم تر شده و ۹/۳۲ درصد کلر سنجی کلر سنجی‌ها نامطلوب بوده که نسبت به فصل بهار موارد نامطلوب آماري رويه فزوني داشته است.

۹- تامین نیروی متخصص مورد نیاز جهت راه اندازی و بهره برداری صحیح از دستگاه های کلریناتور و در بعضی موارد برای دستگاه های هیپوکلریناتور.

۱۰- افزایش تعداد روستاهای تحت پوشش کلرزنی در صورت امکان و تعمیم آن بر کلیه روستاهای استان.

۱۱- آموزش همگانی از طریق رسانه های دسته جمعی و یا به هر روش ممکن رایج، برای بالا بردن سطح دانش و آگاهی توده مردم در خصوص نگهداری از تاسیسات آبرسانی و گندزدایی.

۱۲- ارتباط مستمر ارگان ها و سازمان های مرتبط با تهیه و توزیع آب در جهت بالا بردن سطح سلامت جامعه.

۱۳- افزایش زمان ماند کلر استاندارد در کلیه مخازن ذخیره یا شبکه آب شهرها و روستاها.

## منابع

- [۱] اصل هاشمی احمد، گندزدایی آب و فاضلاب، چاپ اول، انتشارات اختر، تبریز، ۱۳۸۲.
- [۲] اصل هاشمی احمد، عمارلویی علی، بررسی وضعیت کلرزنی در تاسیسات آب مناطق روستایی استان ایلام، مجله علمی پژوهشی علوم پزشکی ایلام، شماره ۴۴ و ۴۵، ص ۴۶-۵۲، سال دوازدهم.
- [۳] اصل هاشمی احمد، گندزداها و پاک کننده ها، چاپ چهارم، انتشارات اختر، تبریز، ۱۳۸۹.
- [۴] اصل هاشمی احمد، شیوه های تامین، تصفیه و توزیع آب سالم در شرایط اضطراری، دومین همایش بین المللی علمی-تحقیقی امداد و نجات، تهران، ۱۳۸۴.
- [5] A.K. Chattersee, "Water supply waste disposal and Environmental pollution Engineering", Khanna publishers, First. Reprint, 1999.
- [6] Emergency disinfection of drinking – water. Washington, DC, United states Environmental Protection Agency, 1993 (<http://www.epa.gov/OGWDW/fag/emerg.html>).
- [۷] اصل هاشمی احمد، حاجی زاده یعقوب، تعیین وضعیت کلرزنی در تاسیسات آب مناطق روستایی استان ایلام، دومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، اردیبهشت ۸۷.
- [۸] آبادی احمدالله، کریمی ثانی حمیدرضا، بررسی وضعیت کلرزنی منابع آب شرب در روستاهای شهرستان سبزوار، چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط، ۱۳۸۰.

درصد می باشد و از تعداد کل نمونه برداری های آب آشامیدنی که ۱۰۸۸ مورد می باشد ۹۷۴ مورد مطلوب و ۱۱۴ مورد نامطلوب می باشد که این آمار نشان دهنده این است که ۸۹/۵۲ درصد نمونه برداری های آب آشامیدنی روستاهای شهرستان مطلوب و ۱۰/۴۷ درصد آن نامطلوب می باشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که وضعیت آب شرب روستاهای شهرستان مراغه مورد قبول و مطلوب بوده و جهت هر چه بهتر شدن وضعیت، نیاز به همکاری های بین بخشی و برون بخشی و نظارت های کافی مسئولین دارد و با اقدامات مدبرانه و مدیریت صحیح (برنامه ریزی، هماهنگی و سازماندهی) می توان درصد نامطلوب کلر باقی مانده را در شبکه های آبرسانی شهری و روستایی شهرستان به صفر تقلیل داد. بنابراین با اقدامات بهداشتی از جمله گندزدایی آب آشامیدنی با کلر می تواند سد دفاعی در برابر میکروارگانیسم های بیماری زا ایجاد کرد. بدیهی است با اقدامات مدبرانه و مدیریت صحیح و سازماندهی بتوان درصد نامطلوب کلر باقی مانده را در شبکه های آبرسانی شهری و روستایی استان به صفر تقلیل داد به طوری که موارد مطلوب کلر باقی مانده در شبکه های آبرسانی نزدیک به ۱۰۰ درصد به دست آید و شهرستان هایی که درصد موارد نامطلوب بالاتر است توجهات بیش تری را می طلبد لذا پیشنهاد می شود که:

۱- مدیریت صحیح (سازماندهی، برنامه ریزی، هماهنگی و نظارت عالی) برای کنترل بهداشتی تهیه و توزیع آب لازم و کافی انجام گیرد.

۲- توجه به درصد خلوص کلر و مشتقات، که بایستی از به کار بردن کلرهای کهنه و قدیمی با کلر موثر کم تر و یا تغییر در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کلر اجتناب نمود.

۳- پیگیری و بازرسی علل غیرمطلوب بودن کلر باقی مانده در شبکه.

۴- تامین کلر به مقدار لازم و پیش بینی مقدار کلر برای ماه های آتی طبق زمان بندی و برنامه ریزی.

۵- بالا بردن سطوح علمی و آموزش مداوم متصدیان کلرزنی در استای استفاده بهینه از دستگاه های کلرزنی.

۶- توجه به درصد خلوص کلر و مشتقات، که بایستی از به کار بردن کلرهای کهنه و قدیمی با کلر موثر کم تر و یا تغییر در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کلر اجتناب نمود.

۷- بازرسی مداوم مشکلات موجود در دستگاه کلرزنی.

۸- نظارت عالی و مستمر کارشناسان مراکز بهداشتی درمانی و یا شرکت آب و فاضلاب روستایی از متصدیان کلرزنی.