

بررسی کیفیت میکروبی آب شرب روستایی کشور در سال ۱۳۸۵ (تنگناها، تهدیدها و فرصتها)

محمد رضا محبی^۲

مجید قنادی^۱

(دریافت ۸۶/۲/۱۶ پذیرش ۸۶/۹/۳۰)

چکیده

در پایان سال ۱۳۸۵ تعداد آزمایشگاههای روستایی کشور با رشدی معادل ۸۷/۹۳ درصد نسبت به سال ۱۳۸۲ از ۹۰ واحد به ۱۶۶ واحد رسید و میانگین کشوری شاخصهای کیفیت میکروبی آب شرب روستایی در فاصله سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۵ در بخش کلر باقی مانده از ۹۰/۱۳ به ۹۱/۴۳ درصد و فقدان باکتری شاخص/شیریشیباکلی از ۸۴/۳۷ به ۹۳/۰۷ درصد افزایش یافت. با درج آزمون کدورت در سرفصل شاخصهای میکروبی و الزام به انجام آن، شاخص مطلوبیت کدورت از دیدگاه بهداشتی (کمتر از ۱ NTU) به ۷۲/۶۹ درصد و از نظر مقبولیت عمومی و استاندارد (کمتر از ۵ NTU) به ۹۵/۶ درصد رسید. به رغم این دستاوردها، نقیصه‌های متعددی از جمله عدم کفایت تعداد نمونه برداری و تأخیر در انجام و گزارش آزمونها قضاوت متفن پیرامون شاخصهای کیفیت میکروبی آب شرب روستایی را با تردید مواجه می‌سازد. نبود مستندهای اجرایی متناسب با شرایط روستایی و نیازهای کارکنان در صف در یک سو و از دیگر سو پراکندگی و گستردگی روستاها و فقدان نظارت مورد انتظار ناشی از نبود یا کمبود نیروی انسانی متخصص و احساس کمتری آن، فرسودگی تأسیسات و عدم نگهداری و راهبری صحیح آنها همراه با ضعف در ثبت و گزارش فعالیتها از جمله نقیصه‌های پیش‌رو است. برای جبران این نقیصه‌ها تمهیدهایی همچون پی‌ریزی ستاد ملی کمیته تخصصی بهداشت آب روستایی، برنامه‌ریزی برای توسعه ایستگاههای کلر زنی و آزمایشگاههای ثابت، پی‌ریزی سرفصل نوین آزمایشگاههای سیار، تلاش برای اعمال انضباط در پردازش، تحلیل و بازخورد اطلاعات، توانمند ساختن کارکنان در صف، تدوین و ترجمه مستندهای مدیریتی و فنی مورد نیاز، کنترل‌های هوشمندانه ستادی و... پیش‌بینی شده و در دست اجراست.

واژه‌های کلیدی: روستا، آب آشامیدنی، کیفیت میکروبی، کلر باقی مانده، کدورت.

A 2006 Survey of Drinking Water Microbial Quality in Rural Areas in IRAN (Limitations, Challenges, and Opportunities)

Majid Ghannadi¹

Mohammad Reza Mohebbi²

(Received May 6, 2007 Accepted Dec. 21, 2007)

Abstract

In the first quarter of the year 2007, the number of rural laboratories had grown from 90 units in the year 2003 to 166 units, showing a 87.93% growth while the quality parameters in the years 2004 and 2006 increased from 90.13 to 91.43% for residual chlorine and from 84.37 to 93.07% for lack of *E.coli*. Considering turbidity as the most important criterion, the indicator for acceptability of turbidity in terms of health (Turbidity \leq 1NTU) reached 72.69% while its public acceptability and standard compliance (Turbidity \leq 5NTU) reached 95.60%. Despite these achievements, there exist many shortcomings including inadequate samplings, delays in conducting tests, and retarded reports, which make it difficult to arrive at definitive judgments of rural water microbial quality. Other inadequacies awaiting immediate remedial measures include: lack of procedural documents for the special conditions in rural areas, qualifications of the personnel on the ground, dispersion of rural areas and

1. Director, Water & Wastewater Hygiene Monitoring Office, National Water & Sewage Co.

2. Senior Expert, Water & Wastewater Hygiene Monitoring Office, National Water & Sewage Co., mohebbi.moh@gmail.com

۱- مدیر دفتر نظارت بر بهداشت آب و فاضلاب، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

۲- کارشناس ارشد دفتر نظارت بر بهداشت آب و فاضلاب، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، mohebbi.moh@gmail.com

the vastness of the country, inadequate monitoring due to shortage of specialists and their feeling of incompetence, worn-out installations and their improper maintenance and operation, and flaws in the recording and reporting activities. The following provisions are recommended to be made in order to properly address these shortcomings: setting up a national specialized committee on rural water quality; development of chlorination units and permanent laboratories; compiling new standards and guidelines for mobile labs; efforts to exercising greater discipline in data processing, analysis, and feedback; empowerment and training of staff; translation and documentation of managerial and technical documents required, and exercising intelligent central controls and monitoring.

Keywords: Rural, Drinking Water, Microbial Quality, Residual Chlorine, Turbidity.

۱- مقدمه

در روزگار ما کوچک‌ترین واحد زندگی اجتماعی، ده یا روستا است. تعریف این واحد اجتماعی در کشورهای مختلف، متفاوت است. در حالی که در ایالات متحده بر عبارت "مناطق روستایی" که بیانگر نواحی با تراکم جمعیتی اندک است، تأکید می‌شود؛ در پاره‌ای دیگر از کشورها، معیار روستا بر مبنای جمعیت بنا نهاده شده است. برای نمونه، ملاک حداکثر جمعیت روستا در فرانسه ۲۰۰۰ نفر، در ایران و بلژیک ۵۰۰۰ نفر، در هلند ۲۰ هزار نفر و در ژاپن ۳۰ هزار نفر در نظر گرفته می‌شود [۱].

فرای معیارهای گفته شده، روستا محدودده‌ای از فضای جغرافیایی، مرکب از تعدادی خانواده است که نسبت به هم نوعی احساس دلبستگی، عواطف و علائق مشترک دارند و بیشتر فعالیت‌هایی که برای تأمین نیازهای زندگی خود انجام می‌دهند، از طریق استفاده و بهره‌گیری از زمین صورت می‌گیرد. این واحد اجتماعی که اغلب افراد آن به کشاورزی اشتغال دارند، در عرف محلی "ده" نامیده می‌شود [۲].

بر پایه آخرین سرشماری نفوس و مسکن کشور در سال ۱۳۸۵، از مجموع جمعیت کشور، تعداد ۲۲/۲۳ میلیون نفر در ۶۵۱۵۷ قصبه روستا ساکن بوده‌اند. شمار روستاهای با جمعیت بیش از ۲۰ خانوار کشور، ۳۵۲۷۸ قصبه با جمعیتی معادل ۲۱/۰۳ میلیون نفر بوده است [۳].

در سال ۱۳۸۵، بالغ بر ۵۴ درصد از روستاهای با جمعیت بیش از ۲۰ خانوار که ۹۳/۴ درصد از جمعیت ساکن در روستاهای با جمعیت بیش از ۲۰ خانوار کشور را در خود جای داده‌اند، تحت پوشش خدمات آب و فاضلاب قرار داشته‌اند [۴]. به تعبیر دیگر، در این سال، ۶۴ درصد از جمعیت روستایی کشور از خدمات آب و فاضلاب برخوردار بوده‌اند. این در حالی است که بر پایه گزارش مشترک بانک توسعه آسیا^۱، دفتر برنامه‌ریزی توسعه ملل متحد^۲،

کمیسیون اقتصادی، اجتماعی آسیا و اقیانوسیه ملل متحد^۳ و سازمان جهانی بهداشت^۴، جمعیت روستایی ایران در سالهای ۱۹۹۰ و ۲۰۰۲ به ترتیب ۲۴/۹۴۹ و ۲۳/۱۴۴ میلیون نفر بوده است و در هر دو مقطع زمانی یاد شده، ۸۳ درصد آنها از آب سالم برخوردار بوده‌اند. بر مبنای این گزارش در سال ۲۰۱۵، جمعیت روستایی ایران به ۲۱/۲۴۵ میلیون نفر کاهش خواهد یافت [۵].

آبرسانی به روستاهای تحت پوشش با بهره‌گیری از ۱۱۱۳۸ حلقه چاه، ۳۸۹۲ کیلومتر خط انتقال، ۴۰۰ هزار متر مکعب مخزن ذخیره و ۹۱۸۳ کیلومتر شبکه توزیع به انجام می‌رسد. در سال ۱۳۸۵، بالغ بر ۷۱۱ میلیون متر مکعب ظرفیت تولید آب روستایی ایجاد و ۴۸۷ میلیون متر مکعب آب استحصال و توزیع شده است [۴].

بر اساس گزارش سنتز طرح جامع آب کشور در سال ۱۳۷۳، برای تأمین آب شرب مورد نیاز بخش روستایی کشور، حدود ۸۹۲/۳ میلیون متر مکعب آب از منابع کشور استحصال شده است. این مقدار معادل ۱/۱ درصد کل مصارف آب کشور بوده است. در این میان سفره‌های زیرزمینی با سهمی معادل ۹۴ درصد (۸۳۷/۱ میلیون متر مکعب)، مهم‌ترین منابع تأمین آب شرب روستایی بوده‌اند. با احتساب جمعیت روستایی کشور در آن سال (۲۳/۳۵ میلیون نفر)، سرانه آب خانگی استحصال شده هر روستا نشین، رقمی در حدود ۱۰۵ لیتر در روز بوده است. میانگین سرانه سالانه مصرف آب روستایی کشور در سال پایه ۱۳۷۳، ۳۸ متر مکعب با دامنه ۲۶ تا ۴۷ متر مکعب محاسبه شده است [۶].

نیازهای خانگی جامعه روستایی کشور طی سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۰ با لحاظ مهاجرت و تحولات جمعیتی کشور و پیش‌بینی نرخ رشد سالانه ۰/۰۴ درصد و جمعیت ۲۳/۵۷ میلیون نفر در افق ۱۴۰۰ به شرح جدول ۱ محاسبه شده است [۶].

³ United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNSCAP)

⁴ World Health Organization (WHO)

¹ Asian Development Bank (ADB)

² United Nations Development Programme (UNDP)

جدول ۱- برآورد نیاز خانگی جامعه روستایی کشور طی سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۰

سال	نیاز آبی (میلیون متر مکعب)
۱۳۸۵	۱۲۲۴/۲۹۱
۱۳۹۰	۱۲۳۲/۹۸۲
۱۴۰۰	۱۲۲۴/۰۷۴

جدول ۲- زیرساختهای کنترل کیفیت آب شرب روستایی طی سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵ [۴]

عامل	واحد	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	نسبت به سال ۱۳۸۴	درصد تغییر
آزمایشگاه میکربی	باب	۵۳	۵۷	۵۸	۱۰۹	+۸۷/۹۳	
آزمایشگاه شیمی	باب	۳۷	۳۵	۳۶	۴۶	+۲۷/۷۸	
آزمایشگاه سیار	باب	۰	۱۰	۱۱	۱۱	۰	
مجموع آزمایشگاهها	باب	۹۰	۱۰۲	۱۰۵	۱۶۶	+۵۸/۱	
کلریناتور گازی	دستگاه	۶۱۶	۷۶۵	۱۰۰۱	۱۳۸۳	+۳۸/۱۶	
کلریناتور مایعی	دستگاه	۶۲۹۷	۷۲۱۱	۷۵۶۵	۸۲۶۱	+۹/۲۰	
مجموع دستگاههای کلرزنی	دستگاه	۶۹۱۳	۷۹۷۶	۸۵۶۶	۹۶۴۴	+۱۲/۵۸	

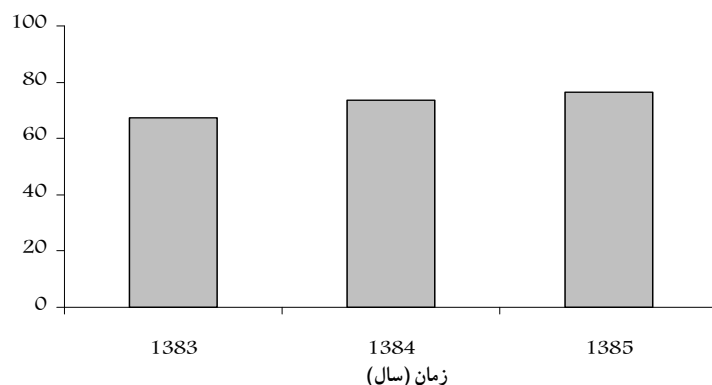
مطابق جدول ۲، در سال ۱۳۸۵، گندزدایی و نظارت بر کیفیت آب شرب روستایی به ترتیب با بهره‌گیری از ۹۶۴۴ دستگاه کلرزن و ۱۶۶ آزمایشگاه ثابت و سیار انجام می‌شده است [۷]. این تعداد کلرزن و آزمایشگاه در مقایسه با سال ۱۳۸۳، به ترتیب ۱۶۶۸ و ۶۴ واحد افزایش یافته است. در سال ۱۳۸۵ بالغ بر ۷۶/۵۴ درصد از روستاهای برخوردار از تأسیسات آبرسانی، تحت پوشش کلرزنی مستمر بودند (شکل ۱) و با توجه به افق مطلوب که یک باب آزمایشگاه میکربی برای هر شهرستان مورد نظر می‌باشد این شاخص ۰/۳۲ می‌باشد (شکل ۲).

بررسی پیشینه خدمات آب و فاضلاب در روستاهای ایران نشان می‌دهد که مدیریت این خدمات زیربنایی هر ۵ تا ۱۰ سال یک بار از یک سازمان به سازمان دیگر تفویض شده است. در عین حال در این جابجایی‌ها و تحولات مدیریتی همت غالب متولیان آب روستایی همواره بر توسعه شتابان کمیت تأسیسات متمرکز بوده است. از اینرو در بدو الحاق خدمات آب و فاضلاب روستایی به وزارت نیرو، ضعف جدی در بنیانه و زیرساختهای کنترل کیفیت، عدم انجام و یا کمبود حجم عملیات لازم در کنترل کیفیت به همراه ضعف جدی در نظارت میدانی بر کیفیت آب شرب روستایی مشهود بود. این بررسی با هدف نظامند ساختن مدیریت کیفیت آب

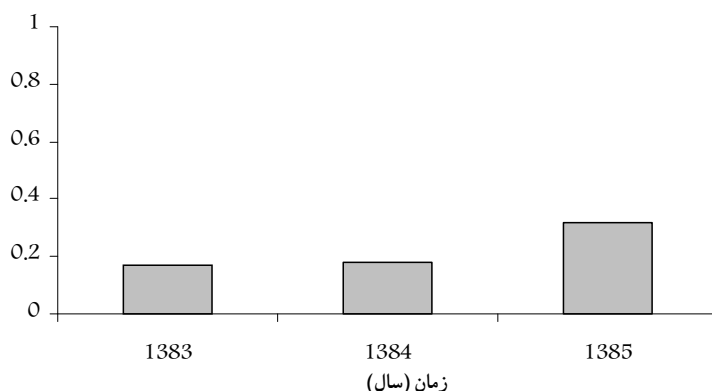
۲- زیرساختهای بهبود، کنترل و نظارت بر کیفیت آب روستایی

در میان پنج عامل اثرگذار بر ارزیابی چگونگی و سطح کارآمدی خدمات آبرسانی، در کنار عوامل پوشش، استمرار، کمیّت و قیمت، عامل کیفیت از دو منظر تأثیرگذاری بر سلامت عمومی و معیار قضاوت مشترکان از عملکرد متولیان آب برجسته می‌نماید. کنترل کیفیت آب که با هدفهای شناسایی و تقلیل مخاطرات بهداشتی ناشی از آب در جامعه تحت پوشش، شناسایی نقاط ضعف و قوت، اولویت‌بندی اقدامهای لازم بر اساس تواناییها و امکانات و سرانجام تعیین میزان کارآمدی تأسیسات و چگونگی عملکرد کارکنان به انجام می‌رسد، مجموعه اقدامهای مستمر و هدفمندی است که کیفیت آب را بر اساس نمونه‌برداری و تعیین مقدار عوامل فیزیکی، شیمیایی و میکربی تعیین و سلامت مصرف‌کننده را در آشامیدن و یا استعمال آن کنترل می‌کنند [۷].

برای به انجام رساندن این مهم، افزون بر تلاش در تقویت تعداد و تواناییهای کارکنان، توسعه ابزار و زیرساختهای مورد نیاز همچون، تجهیز تمامی تأسیسات به دستگاه کلرزن و افزایش شمار آزمایشگاههای ثابت و ایجاد آزمایشگاههای سیار روستایی با هدف ارتقاء و پوشش کامل و مؤثر نظارتی بر تمامی منابع تأمین و تأسیسات توزیع، در برنامه‌های کاری شرکتهای آبقار قرار داده شد.



شکل ۱- درصد روستاهای برخوردار از تأسیسات آبرسانی که کلر زنی مستمر می‌شوند



شکل ۲- شاخص پوشش آزمایشگاههای میکروبی روستایی به ازای هر شهرستان

جدول ۳- نوع و تعداد آزمونهای کنترل کیفیت انجام شده در شرکتهای آبفای روستایی طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۵ [۱۰]

آزمون	۱۳۸۴	۱۳۸۵
میکروبی	۹۸۹۱۳	۲۱۱۷۰۰
کلر سنجی	۷۹۹۶۹۴۳	۱۲۴۱۶۴۶۶
کدورت	۱۰۳۸۹۴	۲۳۲۹۱۸
شیمیایی	۵۶۶۹	۲۹۲۲۸
جمع	۸۲۰۵۴۱۹	۱۲۸۹۰۳۱۲

شرکتهای آب و فاضلاب روستایی، سه عامل کلر باقی مانده، شناسایی و شمارش باکتری شاخص/شریشیاکلی گرماپای و تعیین مقدار کدورت آب به عنوان معیار برگزیده شد.

جامعه آماری تحقیق، تمامی روستاهای تحت پوشش و حداقل حجم عملیات نمونه برداری و آزمون، براساس استاندارد ملی تعیین گردید [۹]. در بازه زمانی این پژوهش در سال ۱۳۸۵، افزون بر ۱۲۴۱۶۴۶۶ مورد کلر سنجی، ۲۱۱۷۰۰ مورد آزمون شمارش باکتری/شریشیاکلی گرماپای و ۲۳۲۹۱۸ مورد کدورت سنجی در ۱۶۶ واحد آزمایشگاهی شرکتهای آب و فاضلاب روستایی انجام شد (جدول ۳). این تعداد آزمون در سنجش کلر باقی مانده

شرب روستایی و ارائه تصویری روشن از سیمای کنترل کیفیت آب شرب روستایی کشور انجام شد.

۳- روش تحقیق

به منظور تعیین کیفیت میکروبی آب آشامیدنی در روستاهای ایران، از میان پنج عامل کدورت، کلر باقی مانده، شمارش جمعیت میکروبی (HPC)، شاخص آلودگی مدفوعی (شریشیاکلی گرماپای) و پتانسیل اکسیداسیون و احیاء (ORP) که در آخرین رهنمود کیفیت آب آشامیدنی سازمان جهانی بهداشت به عنوان معیارهای قضاوت توصیه شده است [۸]. حسب امکانات و توان آزمایشگاهی

۴۲ درصد فراتر از حداقل لازم بوده است. در حالی که تعداد آزمونهای میکربی و کدورت به ترتیب ۲۶/۱۶ و ۱۸/۷۶ درصد کمتر از حداقلهای لازم می‌باشد [۱۰].

آزمون سنجش کلر باقی‌مانده با بهره‌گیری از کیت‌های آزمایشگاهی که با تواتر سالانه توسط دستگاههای اسپکتروفتومتر و اسنجی می‌شوند، انجام شد. آزمون میکربی به روش MPN و با بهره‌گیری از ۹ تا ۱۵ نمونه کشت میکربی و توأم با مراحل احتمالی و تأییدی و آزمون کدورت به کمک دستگاههای کدورت‌سنج دیجیتال با نشان HACH و WTW انجام گردید.

۴- نتایج و بحث

شاخصهای منتسب به کیفیت میکربی آب حاصل از انجام آزمونهای شناسایی و تعیین مقدار باکتری/شریشیالکی گرمای، سنجش کدورت و کلر باقی‌مانده در سالهای ۱۳۸۳، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در جدول ۴ منعکس شده است. براساس داده‌های این جدول، روند بهبود و ارتقای شاخصهای سلامت میکربی آب در سال ۱۳۸۵ نسبت به سالهای ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۴ به خوبی مشهود است؛ به طوری که میانگین شاخصهای کشوری فقدان باکتری شاخص/شریشیالکی-گرمای و مطلوبیت کلر باقی‌مانده در شبکه‌های توزیع آب روستایی در گستره ۰/۲ تا ۰/۸ میلی‌گرم بر لیتر، در سال ۱۳۸۵ نسبت به سال ۱۳۸۴ به ترتیب ۱/۵۶ و ۰/۴۹ درصد رشد یافته است. میانگین کشوری شاخصهای کیفیت میکربی آب شرب روستایی در زمان پژوهش در بخش کلر باقی‌مانده ۹۱/۴۳ درصد با انحراف معیار ۶/۹۶، فقدان باکتری شاخص/شریشیالکی گرمای ۹۳/۰۷ درصد با انحراف معیار ۶/۲۰ و شاخص مطلوبیت کدورت از دیدگاه بهداشتی (کمتر از ۱ NTU) با انحراف معیار ۲۲/۰۸ و از نظر مقبولیت عمومی و استاندارد (کمتر از ۵ NTU) ۹۵/۶۰ درصد با انحراف معیار ۴/۸۰ بوده است [۱۰].

بر مبنای رهنمود سازمان جهانی بهداشت شرط لازم برای قضاوت پیرامون سلامت میکربی آب، بر پایه حضور کلر باقی‌مانده پس از زمان تماس ۳۰ دقیقه به مقدار حداقل ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر،

میان کدورت کمتر از ۱ NTU و عدم فرار رفت آن از ۵ NTU تعریف شده است [۸]. این امر گویای سلامت نسبی کیفیت میکربی آب شرب روستایی است که با فقدان گزارش شیوع بیماریهای میکربی مرتبط با آب از مناطق روستایی همخوانی دارد.

مقایسه شاخصهای ملی به دست آمده با رهنمود سازمان جهانی بهداشت برای ارزیابی کیفیت میکربی آب (جدول ۵) هر چند بیانگر آن است که در مقیاس ملی، کیفیت میکربی آب شرب روستایی کشور، در وضعیت عالی قرار دارد، اما گستره به نسبت فاحش مقادیر حداقل و حداکثر شاخصهای یاد شده (شکلهای ۳ و ۴) با میانگین کشوری به دست آمده، گویای این واقعیت است که وضعیت عالی، در تمامی مناطق روستایی کشور برقرار نبوده و در پاره‌ای از استانها، کیفیت میکربی آب به سطوح خوب و متوسط تنزل می‌یابد.

۵- نتیجه‌گیری

بررسی وضعیت شرکتهای آبفای روستایی در بخش کنترل و بهبود کیفیت میکربی آب در دو مقطع زمانی ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵ نشان می‌دهد که موارد ضعف برشمرده در توصیف علل پایین بودن شاخصهای کیفیت میکربی آب در سال ۱۳۸۲ همچون نقص و فرسودگی تأسیسات توزیع، کمبود و یا فقدان دستگاههای کلرزنی، تنگناهای ساختاری و کمبود نیروی متخصص توانمند، به طور نسبی و با شدت و ضعف همچنان در سال ۱۳۸۵ نیز برقرار بوده است [۱۱]. در عین حال با بهبود زیرساختها (افزایش ۲۷۳۱ دستگاه کلرزنی و ۷۶ واحد آزمایشگاه طی سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵) و جلب توجه و حساسیت مضاعف ستادی و منطقه‌ای به موضوع کیفیت آب که با سرمایه‌گذاری‌های قابل توجه در این بخش همراه است؛ تلاش برای اعمال انضباط در تولید، پردازش، تحلیل و بازخورد اطلاعات، توانمند ساختن کارکنان در صف و پی‌ریزی کمیته تخصصی بهداشت آب روستایی، چشم‌انداز روشنی از روند توسعه و بهبود کیفیت آب شرب روستایی را پیش‌روی نهاده است.

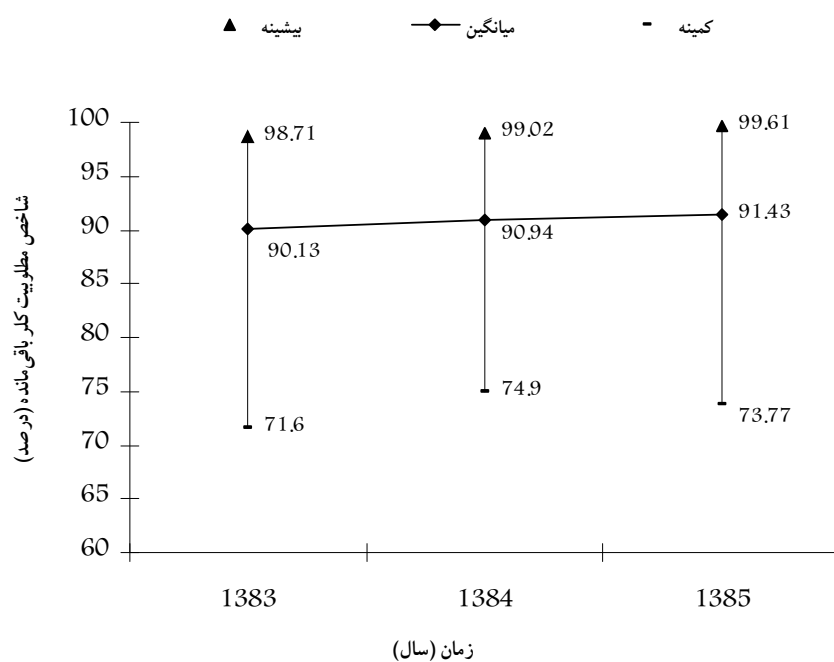
جدول ۴- شاخصهای کیفیت میکربی آب شرب روستایی طی سالهای ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ [۱۰]

عامل	واحد	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	درصد تغییر نسبت به سال ۱۳۸۴
فقدان باکتری/شریشیالکی گرمای	درصد	۸۴/۳۷	۹۱/۵۱	۹۳/۰۷	+۱/۵۶
کلر باقی‌مانده	درصد	۹۰/۱۳	۹۰/۹۴	۹۱/۴۳	+۰/۴۹
کدورت	درصد	-	۹۴/۴۳	۹۵/۶۰	+۱/۱۷

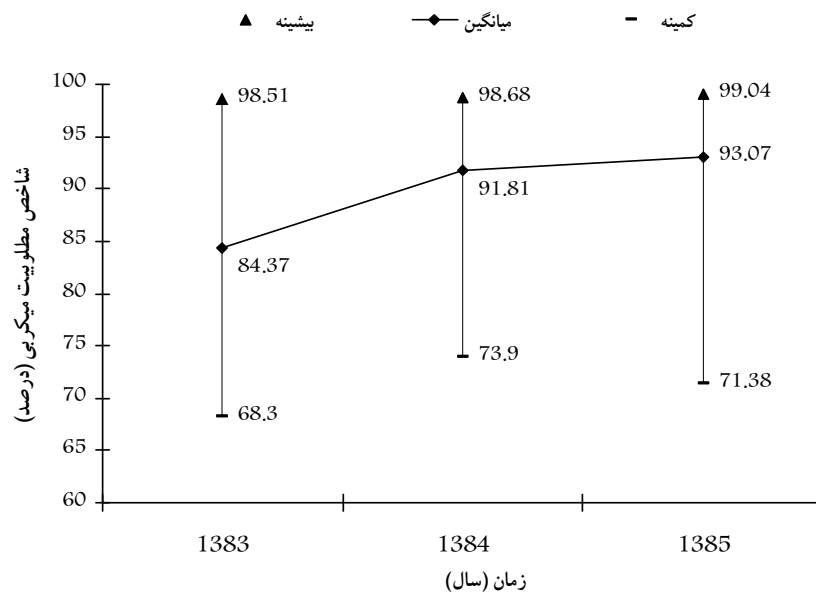
جدول ۵- رهنمود ارزیابی کیفیت میکروبی آب در نمونه‌های مورد آزمون* [۸]

ارزیابی کیفیت	درصد موارد منفی آزمون/شریشیاکلی	جمعیت (نفر)
عالی	۹۰	کمتر از ۵۰۰۰
عالی	۹۵	بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰
عالی	۹۹	بیشتر از ۱۰۰۰۰
خوب	۸۰	کمتر از ۵۰۰۰
خوب	۹۰	بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰
خوب	۹۵	بیشتر از ۱۰۰۰۰
متوسط	۷۰	کمتر از ۵۰۰۰
متوسط	۸۵	بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰
متوسط	۹۰	بیشتر از ۱۰۰۰۰
ضعیف	۶۰	کمتر از ۵۰۰۰
ضعیف	۸۰	بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰
ضعیف	۸۵	بیشتر از ۱۰۰۰۰

* اعداد مندرج، منطبق با رهنمود سازمان جهانی بهداشت و بر پایه تعداد کافی نمونه برداری و آزمون به دست آمده است.



شکل ۳- کمیته، بیشینه و میانگین کشوری شاخص مطلوبیت کلر باقی مانده در آب شرب روستایی طی سالهای ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵



شکل ۴- کمیته، بیشینه و میانگین کشوری مطلوبیت فقدان باکتری شاخص اشریشیاکلی گرمای در آب شرب روستایی طی سالهای ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵

۶- مراجع

- ۱- میرزا امینی، م. ر. (۱۳۸۵). "توسعه روستایی چیست؟". پایگاه اطلاع رسانی دانشگاه صنعتی شریف. (آبان ماه ۱۳۸۵)
- ۲- نیک خلق، ع. ا. (۱۳۸۱). *جامعه شناسی روستایی*، چاپ دوم، انتشارات چاپخش، تهران.
- ۳- مرکز آمار ایران. (۱۳۸۶). *گزیده‌ی نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵*، دفتر انتشارات و اطلاع رسانی مرکز آمار ایران، تهران.
- ۴- دفتر خدمات مدیریت و انفورماتیک. (۱۳۸۶). *گزارش عملکرد سال ۱۳۸۵ شرکتهای آب و فاضلاب روستایی*، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.
- 5- Asian Development Bank , United Nations Development Programme , United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific & World Health Organization. (2006). *Asia water watch 2015*, WHO , ADB , UNEP& UNSCAP.
- ۶- مهندسین مشاور جاماب. (۱۳۷۹). *خلاصه گزارش سنتز طرح جامع آب کشور*، تهران.
- ۷- دفتر نظارت بر بهداشت آب و فاضلاب. (۱۳۸۵). *نظارت و کنترل کیفیت آب و فاضلاب شهری و روستایی*، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.
- 8- World Health Organization. (2006). *Guidelines for drinking water quality*, WHO , Geneva.
- ۹- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۷۶). *ویژگیهای میکروبی آب آشامیدنی، استاندارد شماره ۱۰۱۱*، چاپ چهارم، تهران.
- ۱۰- قنادی، م.، محبی، م. ر.، و احمدی، م. ع. (۱۳۸۵). "کیفیت میکروبی آب شرب روستایی کشور". *اولین همایش ملی بهره‌برداری در بخش آب و فاضلاب*، تهران.
- ۱۱- قنادی، م. (۱۳۸۲). "آسیب شناسی و توسعه شاخصهای کیفیت آب شرب روستایی". م. آب و محیط زیست، ۵۸، ۳۷-۳۲.