

## **The relationship between turbidity, residual chlorine concentration and microbial quality of drinking water in rural areas of Kashan during 2008-9**

**Miranzadeh MB<sup>1\*</sup>, Hasanzadeh M<sup>1</sup>, Dehqan S<sup>1</sup>, Sabahi-Bidgoli M<sup>2</sup>**

1- Department of Environmental Health, Faculty of Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I. R. Iran.

2- Department of Biostatistics and Public Health, Faculty of Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I. R. Iran.

Received October 31, 2010; Accepted April 12, 2011

### **Abstract:**

**Background:** Common belief is that water quality evaluation must be based on its appearance, while not only the apparent characteristics but also the microbial and chemical characteristics should be considered. This study was conducted to examine the relationship between turbidity, residual chlorine concentration and microbial quality of water used for drinking in rural areas of Kashan.

**Materials and Methods:** This cross-sectional descriptive study was carried out on drinking water samples taken from 57 villages of Kashan during 2008-9. Among the total samples taken during three stages, only one sample was selected and analyzed for water quality parameters of turbidity, residual chlorine concentration and heterotrophic plate count (HPC).

**Results:** HPC, residual chlorine concentration and turbidity of water samples desirable in three stages and undesirable in another three stages were 86%, 22.8% and 75.4%; 12.3%, 29.8% and 0%, respectively. Furthermore, HPC in 95% of samples under the supervision of rural water and wastewater company (RWWC) and in 64.7% of samples that were not under the supervision of RWWC, were in the range of standard drinking water.

**Conclusion:** The results of the study show that correlation between residual chlorine concentration and HPC level of drinking water in Kashan rural areas was significant, while there is no significant correlation between residual chlorine concentration and turbidity; HPC and turbidity. Hence, RWWC supervision has a prominent role in supplying safe drinking water for such areas.

**Keywords:** Drinking water, Quality control, Residual chlorine concentration, Rural water supply, Turbidity

\* Corresponding Author.

Email: miranmn@yahoo.com

Tel: 0098 361 555 0111

Fax: 0098 361 555 0111

Conflict of Interests: No

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, Summer, 2011; Vol. 15, No 2, Pages 126-131

Please cite this article as: Miranzadeh MB, Hasanzadeh M, Dehqan S, Sabahi-Bidgoli M. The relationship between turbidity, residual chlorine concentration and microbial quality of drinking water in rural areas of Kashan during 2008-9. Feyz 2011; 15(2): 126-31.

# بررسی رابطه بین میزان کدورت، کیفیت میکروبی و غلظت کل باقیمانده در آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان در سال ۱۳۸۷

۱\* محمدباقر میران زاده ، مجتبی حسن زاده ، سمانه دهقان ، محمد صباحی بیدگلی

## خلاصه

**سابقه و هدف:** بسیاری از مردم کیفیت آب را تنها با ویژگی‌های ظاهری مثل شفافیت و پایین بودن کدورت آن ارزیابی می‌کنند، در صورتی که ممکن است آب از نظر ظاهری بسیار مناسب بوده ولی از نظر کیفیت میکروبی و شیمیایی نامناسب باشد. بدلیل تاثیر کدورت بر روی غلظت کل باقیمانده و راندمان گندزدایی، این تحقیق برای پی‌بردن به رابطه بین این سه پارامتر انجام گرفت.

**مواد و روش ها:** این مطالعه توصیفی مقطعی بر روی کیفیت آب آشامیدنی ۵۷ روستای شهرستان کاشان در سال ۱۳۸۷ انجام گرفت. کل تعداد نمونه‌ها ۷۱ نمونه بود که در سه مرحله و هر مرحله یک نمونه برداشت گردید و بر روی آنها سنجش میزان کدورت، غلظت کل باقیمانده و تعیین HPC (Heterotrophic Plate Count) انجام گرفت.

**نتایج:** میزان HPC، کلر باقیمانده و کدورت به ترتیب در ۲۲/۸، ۷۵/۴ و ۲۹/۸ و صفر درصد آب روستاهای تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب روستایی در ۹۵ درصد و در روستاهای غیر تحت پوشش در ۶۴/۷ درصد روستاهای میزان HPC در حد مطلوب قرار داشت.

**نتیجه‌گیری:** نتایج مطالعه حاضر نشان داد که رابطه معنی‌داری بین غلظت کلر باقیمانده و میزان HPC آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان طی سال ۱۳۸۷ وجود داشته، ولی در مورد غلظت کلر باقیمانده-کدورت و HPC-کدورت رابطه معنی‌داری وجود ندارد. همچنین، نقش شرکت آب و فاضلاب روستایی در تامین آب آشامیدنی مطلوب در روستاهای بسیار قابل ملاحظه می‌باشد.

**وازگان کلیدی:** آب آشامیدنی، کنترل کیفیت، مناطق روستایی، کلر باقیمانده، کدورت

فصلنامه علمی - پژوهشی فیض، دوره پانزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰، صفحات ۱۳۱-۱۲۶

بر اساس گزارش بانک توسعه آسیا، برنامه توسعه ملل متحد، کمیسیون اقتصادی و اجتماعی ملل متحد و سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۲ جمعیت روستایی تحت پوشش خدمات آب آشامیدنی سالم در ایران ۸۳ درصد بوده است [۳]. طبق آمار ملی پاکستان تنها ۵۶ درصد از کل جمعیت پاکستان از آب سالم بهره‌مند هستند که این عدد برای جمعیت روستایی پاکستان برابر ۴۵ درصد است [۶]. در آفریقای جنوبی نیز قبل از سال ۱۹۹۴، ۳۰ تا ۴۰ درصد از مردم سرویس آبرسانی سالمی نداشته و بررسی که در سال ۲۰۰۴ در این کشور انجام شد نشان داد که اغلب شبکه‌های آبرسانی روستایی دارای کیفیت پایین و ناسالم هستند [۷]. سیستم توزیع آب نقش اساسی در حفظ و نگهداری کیفیت آب عمومی دارد [۶]. وظیفه اصلی یک شبکه آبرسانی عمومی تامین آب آشامیدنی سالم در کمیت کافی و کیفیت مورد قبول برای تمام مصرف‌کنندگان است [۵]. در بسیاری از کشورها کلر بدلیل ارزان و موثر بودن، برای کاهش یا حذف میکروارگانیسم‌هایی که مسئول بیماری‌های منتقله از طریق آب هستند به آب اضافه می‌شود. کلر می‌تواند در مدت ۳ دقیقه و غلظت ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر اکثر ارگانیسم‌های بیماری‌زا برای انسان را به طور موثر غیر فعال کند

## مقدمه

زندگی و سلامتی بشر بیش از هر چیز به آب آشامیدنی سالم بستگی داشته و پایه و اساس زندگی بشر با آب سالم مرتبط است. تلاش برای تامین آب سالم بسیار اهمیت دارد [۱-۳]. بسیاری از مردم کیفیت آب را تنها با ویژگی‌های ظاهری مثل شفافیت، رنگ، بو، مزه و کدورت ارزیابی می‌کنند و در عین حال ممکن است آب ویژگی‌های ظاهری مناسبی داشته باشد، ولی از نظر بیولوژیکی و شیمیایی سالم نباشد [۴]. طبق نظر WHO در سال ۲۰۰۳ دسترسی به آب آشامیدنی سالم نیاز و حق اساسی هر انسان است. آب آلوهه سلامتی فردی و اجتماعی انسان را به خطر می‌اندازد و یک توهین به شان و مقام انسان است [۵].

<sup>۱</sup> دانشیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

<sup>۳</sup> مریم، گروه آمار و بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

\***لشانی نویسنده مسؤول:**

کاشان، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط

تلفن: ۰۳۶۱ ۵۵۵-۱۱۱ دوفونیس: ۰۳۶۱ ۵۵۵-۱۱۱

پست الکترونیک: miranmn@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۹ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۰/۱/۲۳

آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان در سال ۱۳۸۷ انجام گرفت. تعداد کل روستاهای تحت مطالعه ۵۷ روستا بوده که پس از شناسایی منابع تامین آب هر یک از روستاهای و بررسی شبکه توزیع آب آنها در سه مرحله و در هر مرحله یک نمونه برای روستاهای زیر ۵۰۰۰ نفر جمعیت بر اساس دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی، مجموعاً به تعداد ۱۷۱ نمونه آب برداشت و در مجاورت بین به آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان منتقل گردید [۱۷، ۱۶]. لازم به ذکر است که سه مرحله فوق شامل سه ماه دی، بهمن و اسفند بود (هر ماه یک مرحله). برای برداشت نمونه‌های میکروبی از ظروف شیشه‌ای در سنبدهای استریل به حجم ۳۰۰ میلی لیتر استفاده گردید. نمونه‌ها بعد از برداشت در داخل یخچال در دمای ۴ درجه سانتی گراد قرار داده شده و در کمتر از ۲ ساعت به آزمایشگاه منتقل گردید و سپس مورد آنالیز قرار گرفت. سنجش کلر باقیمانده بروش Mercuric Thiocyanate Flow Injection Analysis محل انجام شد. اندازه گیری کدورت نیز با دستگاه نفلومتری مدل HACH-Box389، Loveland colo.U.S.A. شمارش HPC نیز بر اساس دستورالعمل ارائه شده در ویرایش بیستم کتاب استاندارد متود به روش Pour Plate Method انجام گرفت [۱۸]. در نهایت نتایج از طریق آزمون آماری Fisher exact مورد آنالیز قرار گرفتند.

## نتایج

از کل روستاهای شهرستان کاشان که ۵۷ روستا بود ۴۰ روستا تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب روستایی شهرستان کاشان (آبفار کاشان) قرار داشته و ۱۷ روستا تحت پوشش آبفار کاشان نبود. منابع تامین آب روستاهای ۶۴ درصد چاه، ۱۷ درصد چشم، ۱۷ درصد قنات و ۲ درصد تانکر سیار بود. به جز گندزدایی با محلول هیپوکلریت کلسیم هیچ‌گونه فرایند تصفیه‌ای قبل از ورود آب به شبکه انجام نمی‌گرفت. در جدول شماره ۱ نتایج وضعیت غلظت کلر باقیمانده، میزان کدورت و تعداد HPC در آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان برای ۳ حالت، هر سه مورد مطلوب، هر سه مورد نامطلوب و حداقل یک مورد و حداکثر دو مورد مطلوب برای روستاهای تحت پوشش و غیر تحت پوشش آبفار کاشان ذکر شده است. در ۲۰ درصد روستاهای تحت پوشش و ۲۹/۴ درصد روستاهای غیر تحت پوشش غلظت کلر باقیمانده در هر سه مرحله نمونه گیری مطلوب بود. در مورد مقدار کدورت، در ۸۰ درصد روستاهای تحت پوشش و ۶۴/۷ درصد روستاهای غیر تحت پوشش در هر سه مرحله در حد

[۶]. در استاندارد آب آشامیدنی ایران مقدار مطلوب کلر آزاد باقیمانده در هر نقطه از شبکه بعد از نیم ساعت زمان تماس در شرایط عادی ۰/۲ تا ۰/۸ میلی گرم بر لیتر با توجه به pH و در طبیعی باید ۱ میلی گرم بر لیتر باشد [۸]. کدورت آب به عنوان یک فاکتور موثر روی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی با حمایت از رشد و بقای میکرووارگانیسم‌ها یا کاهش راندمان کلر در تصفیه آب مطرح می‌باشد [۱۰، ۹]. کدورت در آب توسط مواد معلق مثل خاک، ماسه، مواد آلی و غیرآلی بسیار ریز، ترکیبات آلی رنگی محلول، پلانتکتون‌ها و دیگر موجودات میکروسکوپی ایجاد می‌شود [۱۰-۱۲]. کدورت بر مشخصه‌های فیزیکی، میکروبی، شیمیایی و رادیولوژیکی آب تاثیر گذاشته و از آنها تاثیر می‌پذیرد [۱۰]. قانون آب آشامیدنی سالم مقدار کدورت را ۱ واحد NTU توصیه کرده است و نباید از ۵ واحد NTU فراتر رود [۱۲، ۱۱]. امروزه متداول ترین روش برای سنجش کیفیت میکروبی آب آشامیدنی استفاده از آزمون وجود یا عدم وجود باکتری‌های گروه کلی فرم و کلی فرم مدفوغی می‌باشد. البته روش‌های مطمئن‌تری نیز برای این منظور وجود دارد که از طرف سازمان بهداشت جهانی نیز مورد تایید قرار گرفته است که یکی از آنها آزمون شمارش بشقابی هترو-تروفیک (Heterotrophic Plate Count) HPC یا شمارش بشقابی باکتری‌های هترو-طبق تعريف WHO، HPC یا شمارش بشقابی باکتری‌های در آب است که در دمای ۲۲ و ۳۷ درجه سانتی گراد در انکوباتور رشد می‌کنند [۱۳]. HPC شاخص استانداردی است که برای پایش میکروبی کیفیت آب به طور وسیعی استفاده می‌شود [۱۵، ۱۴]. استاندارد HPC در آب آشامیدنی طبق نظر WHO حداکثر 500cfu/ml می‌باشد [۱۶]. حداکثر مجاز HPC در آلمان، ایالت متحده آمریکا و استرالیا به ترتیب ۱۰۰، ۵۰۰ و ۵۰۰ واحد است. از نظر تئوری اگر غلظت کلر به اندازه کافی بالا باشد، رشد باکتریایی می‌تواند به طور مؤثری کنترل شود [۱۳]. به علت نقش مهم کیفیت آب بر سلامت بشر و نیز تاثیر مستقیمی که کدورت بر بقای کلی فرم‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا و همچنین غلظت کلر باقیمانده در آب دارد، و با توجه به اهمیت زیاد این سه فاکتور در تامین آب آشامیدنی سالم این تحقیق بر روی کیفیت آب مناطق روستایی کاشان انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی مقطعی بهمنظور بررسی رابطه بین میزان کدورت، غلظت کلر باقیمانده و کیفیت میکروبی آب

و HPC و کلر باقیمانده و HPC در سه مرحله تحقیق ارائه شده است. در ۵۲/۶ درصد کل روستاهای تعداد HPC و غلظت کلر باقیمانده هر دو در حد مطلوب و در ۷ درصد کل روستاهای هم تعداد HPC و هم غلظت کلر باقیمانده در حد نامطلوب بود (جدول شماره ۲).

مطلوب بود. همچنین، در مورد تعداد HPC در ۹۵ درصد آب آشامیدنی روستاهای تحت پوشش و ۶۴/۷ درصد از روستاهای غیر تحت پوشش در هر سه مرحله در حد مطلوب استاندارد آب آشامیدنی بود (جدول شماره ۱). در جداول شماره ۲ الی ۴ نتایج آزمون آماری در مورد رابطه بین کدورت و کلر باقیمانده، کدورت

جدول شماره ۱- وضعیت غلظت کلر باقیمانده، HPC و کدورت در آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان در سال ۱۳۸۷

پارامتر	روستاهای تحت پوشش آبخوارکاشان								روستاهای	
	کل		کلر باقیمانده		HPC		کدورت			
	HPC	کدورت	کلر باقیمانده	HPC	کدورت	کلر باقیمانده	HPC	کدورت		
تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	
(۲۲/۸)(۱۳)	(۸۶)(۴۹)	(۷۵/۴)(۴۳)	(۲۹/۴)(۵)	(۶۴/۷)(۱۱)	(۶۴/۷)(۱۱)	(۲۰)(۸)	(۹۵)(۳۸)	(۸۰)(۳۲)	هر سه مطلوب	
(۲۹/۸)(۱۷)	(۱۲/۳)(۷)	۰	(۴۷)(۸)	(۲۹/۴)(۵)	۰	(۲۲/۵)(۹)	(۵)(۲)	۰	هر سه نامطلوب	
(۴۷/۴)(۲۷)	(۱/۷)(۱)	(۲۴/۶)(۱۴)	(۲۳/۶)(۴)	(۵/۹)(۱)	(۳۵/۳)(۶)	(۵۷/۵)(۲۳)	۰	(۲۰)(۸)	حداقل یک و حداکثر دو مرحله مطلوب	
(۱۰۰)(۵۷)	(۱۰۰)(۵۷)	(۱۰۰)(۵۷)	(۱۰۰)(۱۷)	(۱۰۰)(۱۷)	(۱۰۰)(۱۷)	(۱۰۰)(۴۰)	(۱۰۰)(۴۰)	(۱۰۰)(۴۰)	جمع	

جدول شماره ۲- رابطه بین HPC و غلظت کلر باقیمانده در آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان در سه مرحله در سال ۱۳۸۷ (مقادیر بر حسب تعداد روستاهای)

P	جمع	نامطلوب		مطلوب		← HPC	
		کلر باقیمانده	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
۰/۱۴	۵۷	۶	۲	۲۲	۲۷	۲۷	مرحله اول
۰/۰۴۴	۵۷	۴	۰	۲۳	۳۰	۳۰	مرحله دوم
۰/۰۰۸	۵۷	۶	۰	۲۱	۳۰	۳۰	مرحله سوم

جدول شماره ۳- رابطه بین کدورت و غلظت کلر باقیمانده در آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان در سه مرحله در سال ۱۳۸۷ (مقادیر بر حسب تعداد روستاهای)

P	جمع	نامطلوب		مطلوب		کدورت ←	
		کلر باقیمانده	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
۱	۵۷	۳	۳	۲۲	۲۹	۲۹	مرحله اول
۰/۷	۵۷	۵	۲۲	۴	۲۶	۲۶	مرحله دوم
۱	۵۷	۱	۳	۱۹	۳۴	۳۴	مرحله سوم

جدول شماره ۴ - رابطه بین کدورت و HPC در آب آشامیدنی روستاهای شهرستان کاشان در سه مرحله در سال ۱۳۸۷ (مقادیر بر حسب تعداد روستاهای)

P	جمع	نامطلوب		مطلوب		کدورت ←	
		کلر باقیمانده	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
۰/۱۸	۵۷	۳	۶	۷	۴۱	۴۱	مرحله اول
۰/۵	۵۷	۱	۸	۳	۴۵	۴۵	مرحله دوم
۰/۶۸	۵۷	۳	۸	۹	۳۷	۳۷	مرحله سوم

ضروری میباشد. بر اساس دستورالعمل های موجود غلظت کلر باقیمانده مطلوب در آب آشامیدنی بین ۰/۲ تا ۰/۸ میلی گرم در لیتر، کدورت کمتر از ۱ واحد NTU و HPC کمتر از ۵۰۰ واحد

بحث وجود کلر باقیمانده در غلظت مطلوب در آب جهت مقابله با آسودگی میکروبی و حفاظت آب در برابر آسودگی ثانویه

علاوه بر این، نتایج آزمون نشان داد که رابطه معنی‌داری بین غلظت کلر باقیمانده و میزان کدورت و همچنین کدورت یا HPC در هر سه مرحله وجود نداشته است. زیرا منابع تامین آب رستاها قنات، چشمه و چاه بوده که در آب این منابع میزان کدورت آب در ۸۰ درصد موارد در حد مطلوب بوده و فراتر از ۱ واحد NTU نبوده است. همچنین، در بقیه موارد نیز میزان کدورت از ۵ واحد NTU که حد اکثر میزان مجاز کدورت در آب آشامیدنی می‌باشد فراتر نبوده است.

### نتیجه گیری

با توجه به یافته‌های این تحقیق می‌توان نتیجه گیری نمود که اگر کدورت آب آشامیدنی در حد استاندارد باشد دلیلی بر مناسب بودن کیفیت میکروبی آب نمی‌باشد و در منابع آب با پایین بودن کدورت نمی‌توان نتیجه گرفت که غلظت کلر باقیمانده در حد مطلوب است. همچنین، با توجه به نتایج تحقیق نقش مدیریت شرکت آبفار رستایی در تامین آب آشامیدنی سالم در رستاها قابل توجه است.

### تشکر و قدردانی

نویسنده‌گان مقاله تشکر و قدردانی خود را از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کاشان به‌خاطر تامین اعتبارات لازم جهت اجرای طرح تحقیقاتی فوق اعلام می‌دارند.

### References:

- [1] Zeini M, Ghaneian MT, Talebi P, Sharifi M, Seykhalishahi S, Goodarzi B, et al. Investigation of Physical, Chemical and Microbial Characteristics of Ahrestan Subterranean Canal (SC) Water in Yazd District for Water Resources Conservation and Sustainable Development. *Research Journal of Yazd Health Faculty* 2008; 7(1,2): 36-42. [in Persian]
- [2] Dehqani MH, Ghaderpoori M, Fazlzadeh DM, Golmohamadi S. Survey of drinking water quality in rural areas in Saqez. *Iran J Health Environ* 2009; 2(2): 132-9. [in Persian]
- [3] Ghaderpoori M, Dehghani MH, Fazlzadeh M, Zarei A. Survey of microbial quality of drinking water in rural areas of Saqqez, Iran. *Am Eurasian J Agric Environ Sci* 2009; 5(5): 627-32.
- [4] Alipoor V, Dindarloo K, Zare S. Water quality in fountain of passenger bus in Bandar Abas. *Hormozgan Med J* 2004; 4: 215-9. [in Persian]
- [5] Momba MNB, Tyafa Z, Makala N, Brouckairt BM, Obi CL. Safe drinking water still a dream in rural areas of South Africa. *Water SA* 2006; 32(5): 715-20.
- [6] Farooq S, Hashmi I, Qazi IA, Qaiser S, Rasheed S. Monitoring of coliforms and chlorine residual in water distribution network Rawalpindi, Pakistan. *Environ Monit Assess* 2008; 140(1-3): 339-47.
- [7] Power KN, Nagy LA. Relationship between bacterial regrowth and some physical and chemical parameters within Sydney's drinking water distribution system. *Water Res* 1999; 33(3): 741-50.
- [8] Iranian institution for standards and economic research, 1997. Physical and chemical properties of drinking water. Standard No. 1053. 5<sup>th</sup> ed.
- [9] Obi CL, Igumbor JO, Momba MNB, Samie A. Interplay of factors involving chlorine dose, turbidity flow capacity and pH on microbial quality of drinking water in small water treatment plants. *Water SA (Online)* 2008; 34(5): 565-72.
- [10] Guideline of Turbidity (10/95). available at: <http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca> September 1986.
- [11] LeChevallier MW, Evans TM, Seidler RJ. Effect of turbidity on chlorination efficiency and bacterial persistence in drinking water. *Appl Environ Microbiol* 1981; 42(1): 159-67.

کلونی در میلی‌لیتر می‌باشد. وجود کدورت در آب بر روی راندمان فرایнд گندزدایی آب با کلر تاثیر منفی دارد، لذا، هرچه کدورت آب پایین‌تر باشد، راندمان گندزدایی افزایش یافته و از طرف دیگر بالا بودن راندمان گندزدایی سبب بهبود کیفیت میکروبی آب می‌شود [۱۳، ۱۶، ۱۷]. بر اساس نتایج این تحقیق وجود ناظارت بر سیستم‌های آبرسانی رستایی توسط شرکت آبفار رستایی سبب می‌شود که کیفیت میکروبی آب از نظر وجود HPC (باکتری‌های هتروتروفیک) به‌مراتب بهتر از رستاها می‌باشد که تحت ناظارت شرکت آبفار رستایی نبوده‌اند. در این تحقیق در ۹۵ درصد آب رستاها تحت پوشش در هر سه مرحله کیفیت آب از نظر HPC مطلوب بود. در صورتی که در رستاها غیرتحت پوشش این رقم ۶۴/۷ درصد بوده است. در بررسی که در شهرستان سقز انجام شده دیده می‌شود در مواردی که کدورت آب افزایش یافته و یا کلر باقیمانده صفر بوده تعداد موارد آلودگی بیشتر شده است [۲]. نتایج آزمون آماری نشان داد که در مرحله دوم و سوم رابطه معنی‌داری بین غلظت کلر باقیمانده و پارامتر HPC وجود داشته، ولی در مرحله اول رابطه معنی‌داری بین این دو پارامتر وجود نداشته است. در مجموع سه مرحله نیز رابطه معنی‌داری بین غلظت کلر باقیمانده و تعداد HPC در آب وجود داشته است؛ بدین معنی که هرچه غلظت کلر باقیمانده افزایش یابد میزان HPC آب کاهش می‌یابد. لذا، با سنجش آن می‌توان به راندمان گندزدایی آب و بهبود کیفیت میکروبی آب پی‌برد [۱۷، ۲۰].

- [12] Allen MJ, Brecher RW, Copes R, Hrudey SE. Turbidity and microbial risk in drinking water. Prepared for the minister of health province of British Columbia pursuant to section 5 of the drinking water act February 28, 2008.
- [13] Bartram J, Cotruvo J, Exner M, Fricker C, Glasmacher A. Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety: The significance of HPCs for water quality and the human health. London: IWA Publishing WHO; 2003. p. 233-44.
- [14] Francisque A, Rodriguez M, Miranda L, Sadiq R. Modeling of heterotrophic bacteria in a water distribution system. AWWA 2007 Water Technology Conference, Charlotte, N.C Nov. 4-8, 2007: 1-11.
- [15] Lu W, Zhang XJ. Factors affecting bacterial growth in drinking water distribution system.
- Biomed Environ Sci** 2005; 18(2): 137-40.
- [16] WHO, 2006. "guideline for drinking water quality", world health organization, Geneva, first addendum to 3rd ed.
- [17] Salvato JA, Nemero NL, Agardy FJ. Environmental engineering. 5th ed. Hoboken: John Wiley and Sons; 2003. p. 755-9.
- [18] Greenberg AE, Clesceri LS, Eaton AD. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20<sup>th</sup> ed. Washington, DC: APHA, AWWA, WPCF; 1995. p. 934-40.
- [19] Hammer MJ. Water & Wastewater Technology. 6<sup>th</sup> ed. New York: Pearson/Prentice Hall; 2008. p. 150-80.
- [20] Lamb JC. Water quality and its control. Hoboken: John wily & Sons; 2007. p. 240-376.