مجله علوم پزشکی زانکو/ دانشگاه علوم پزشکی کردستان/ تابستان ۱۳۹۶/ ۹۴-۸۱

مقاله پژوهشی
(Originalpaper)

ارزیابی جاری سازی برنامه‌ی ایمنی آب (WSP) سازمان بهداشت جهانی و مدیریت ریسک در سیستم آبرسانی شهر سرایان

اکبر اسلامی[۱]، بهنام باریک بین[۲]، محتشم غفاری[۳]، فرزانه فنائی[۴*]

۱- دانشیار، مرکز تحقیقات کنترل عوامل زیان آور محیط و کار، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

۳- دانشیار، گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دفتر تحقیقات و فناوری دانشجویان، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران ۰۹۳۵۶۱۰۸۵۱۱ fanaei70@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: روش متداول کنترل کیفیت آب آشامیدنی،کنترل در نقطه‌ی مصرف آن می‌باشد؛ در صورتی که همواره احتمال وقوع آلودگی در اجزای مختلف سیستم آبرسانی وجود دارد. جهت رفع این مشکل، سازمان بهداشت جهانی برنامه‌ی ایمنی آب را به کار گرفته- است. هدف از این تحقیق ارزیابی جاری سازی برنامه‌ی ایمنی‌آب WHO در سیستم آبرسانی شهر سرایان می‌باشد.

مواد و روش‌کار: این مطالعه با استفاده از نرم افزار تضمین کیفیت برنامه‌ی ایمنی آب و راهنمای برنامه‌ی ایمنی آب WHO و IWA در سال ۱۳۹۴ بر سیستم آبرسانی شهر سرایان انجام گرفت. چک لیست-های نرم افزار تهیه شد و پس از تأیید روایی ترجمه و اعتبار صوری و محتوایی آن، بر اساس سوابق شرکت آب و فاضلاب و مصاحبه با کارشناسان تکمیل گردید.

یافته‌ها: از مجموع ۴۴۰ نمره‌ی بکارگیری کامل برنامه و ۳۲۸ امتیاز مربوط به فازهای بررسی شده، ۱۸۹ امتیاز کسب‌گردید و ۴۲/۹۵٪ اجرای هماهنگ با WSP مشاهده شد که مرحله‌ی تأیید نهایی با بیشترین امتیاز، بالاترین درصد اجرای هماهنگ با WSP (۷۸/۱۳٪) و مرحله‌ی معیارهای‌کنترلی و اعتبار بخشی، پایین‌ترین درصد اجرا (۴۸/۵۳٪) را به خود اختصاص داد. در میان اجزای عمده‌ی سیستم آبرسانی، منبع آب از بیشترین توجه توسط سیستم برخوردار بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به درصد بکارگیری فازهای مختلف WSP و توجه سازمان تأمین‌کننده‌ی آب به برخی پارامترهای کلیدی مانند شناسایی‌خطر و ارزیابی ریسک، در حال حاضر سیستم آبرسانی از سطح ایمنی متوسطی برخوردار است. با این حال برخی فازها مانند معیارهای‌کنترلی و اعتبار بخشی باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد تا انعطاف‌پذیری سیستم را جهت انطباق بیشتر با برنامه‌ی ایمنی آب فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: آب آشامیدنی، برنامه‌ی ایمنی آب، ارزیابی، مدیریت ریسک، شهر سرایان

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

مقدمه

تأمین آب شرب کافی و با کیفیت مناسب، پایه سلامت، حق مسلم هر انسان و یکی از مباحث حائز اهمیت در سلامتی انسان چه در کشورهای در حال توسعه و چه توسعه یافته در سراسر جهان می باشد (۱،۲). منابع آب در اثر بهره برداری، استفاده‌ی بی رویه و همچنین وقوع تهدیدات مختلف طبیعی، غیر طبیعی و عملکردی همواره در معرض آلودگی و یا کاهش کیفیت بوده است که می‌تواند اثرات مخربی بر سلامت جامعه داشته باشد؛ به همین جهت تأمین آب شرب کافی و با کیفیت مناسب همواره از مهمترین چالش-های مدیران و تصمیم گیرندگان حوزه‌ی آب شهری بوده است (۳). بنابراین سامانه‌های تأمین، انتقال و توزیع آب شهری از جمله زیرساخت های اساسی هر جامعه محسوب می‌شود که مستقیماً با نیازهای حیاتی و اولیه افراد جامعه در ارتباط می‌باشد (۴). استقرار سیستم آبرسانی در محیط و کنار منابع آلودگی، با توجه به قابلیت گسترده‌ی آلودگی آب، توجهی ویژه و استقرار سیستم پایش قدرتمندی را می‌طلبد که تمام نقاط سیستم از نقطه‌ی تولید تا نقطه‌ی مصرف را تحت نظر داشته باشد (۵).

سازمان بهداشت جهانی در جدیدترین گزارش مربوط به آمارهای سلامت جهانی (WHO 2011)، آب آشامیدنی غیر ایمن را در کنار هشت پارامتر دیگر به عنوان ریسک فاکتورهای قابل پیشگیری مسبب مرگ و میر و بیماری، معرفی نموده است (۶،۷). از جمله موارد نشان دهنده‌ی توجه جهانی به تأمین آب سالم و ایمن برای زندگی بشر، می‌توان به کنفرانس جهانی آب در سال ۱۹۷۷ در mar del plata آرژانتین که منتج به نامگذاری دهه ۱۹۹۰-۱۹۸۱ به عنوان دهه‌ی بین المللی بهسازی و تأمین آب گردید و اعلان جهانی دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ در اجلاس توسعه‌ی پایدار مجمع عمومی سازمان ملل در سال ۲۰۰۲ در ژوهانسبورگ به عنوان دهه‌ی بین المللی آب برای زندگی، اشاره کرد (۸-۱۰).

به طور سنتی در زمینه‌ی جنبه‌های بهداشت عمومی مدیریت کیفی آب آشامیدنی، رویکرد درمانگر یا علاج بخشی (curative approach) حاکم است و توجه جامعی به فرآیند ارزیابی و مدیریت ریسک نمی‌شود لذا این رویکرد، یک استراتژی پیشگیرانه مناسب برای حفظ سلامت عمومی نمی‌باشد (۸،۱۱). بدین سبب تدوین استراتژی مدیریت کیفیت منابع آب در ایران از مهمترین اقدامات فرا روی سیاست گذاران بخش آب می باشد که مهمترین عنصر آن حفظ کیفیت منابع برای آشامیدن از نقطه‌ی تولید تا نقطه‌ی مصرف خواهد بود (۱۲). تحویل آب سالم فقط منوط به دستیابی به سطح بالایی از کیفیت نهایی آب تصفیه شده نمی‌باشد؛ زیرا ممکن است، سیستم های تأمین آب این هدف را برآورده سازد امّا در صورت وجود نقص‌های پنهانی در طراحی و عملیات، می‌تواند منجر به بروز حوادث مختلفی شود (۱۳). به همین جهت برای اطمینان از سلامت تأمین آب شرب، علاوه بر پایش کیفی محصول نهایی، باید پارامترهای بیانگر صحت عملکرد معیارهای کنترلی نیز مد نظر قرار گیرد لذا برنامه‌ی ایمنی آب توسط سازمان بهداشت جهانی ارائه شده است (۱۰).

همزمان با انتشار چاپ سوم رهنمودهای کیفی آب آشامیدنی سازمان بهداشت جهانی و منشور آب آشامیدنی ایمن انجمن بین المللی آب (Bonn Charter 2004) در سال ۲۰۰۴، عمده‌ترین تغییر نگرش جهانی در چگونگی مدیریت منابع آب به وجود آمد (۸). اوگاندا اولین کشور در آفریقا است که با هدف برآورده ساختن استانداردهای ملی، بدون استفاده از

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

مراحل تصفیه‌ی بیشتر، WSP[1] را به‌کار برد (۱۴). هنگ کنگ نیز برای سیستم‌های تأمین آب آشامیدنی خود، این برنامه را در سال ۲۰۰۵ تنظیم کرد و در سال ۲۰۰۷ به اجرا در آورد (۱۵). نتایج مطالعه Godfrey و همکاران در خصوص کاربرد برنامه‌ی ایمنی آب در کامپالا نشان داد که برخی مشکلات طراحی و عملیاتی در سیستم آبرسانی کامپالا وجود دارد به طوری که سطح خطرات شناسایی شده در مخازن ذخیره‌ی آب، با ریسک بالا گزارش گردید؛ این مسئله به وجود دریچه‌های بدون حفاظ یا پوشش، خوردگی داخل مخازن و عدم رعایت اصول امنیتی در محل نگهداری مخازن آب نسبت داده شد (۱۶). ده کشور آمریکای لاتین در سال ۲۰۰۵ بر اجرای WSP مد نظر WHO تأکید نمودند که به دنبال آن PAHO[2]، CDC[3] و EPA در سال ۲۰۰۶ اجرای برنامه‌ی ایمنی آب را در جامائیکا به‌کار گرفتند (۱۷). با وجود اینکه فقدان منابع کافی به عنوان یکی از چالش‌های مهم اجرای این برنامه در کشور بنگلادش ذکر گردیده ولی اجرای برنامه‌ی ایمنی آب در این کشور باعث افزایش ارتباط بین ذینفعان شده است که یکی از مزایای به کارگیری این برنامه می‌باشد (۱۸،۱۹). نتایج ناشی از اجرای برنامه‌ی ایمنی آب در تعداد کمی از سیستم های آبرسانی در پرتغال نیز نشان داده است که مهمترین محدودیت برای توسعه‌ی این فرآیند در سطح ملی، فقدان قوانین و سیاست‌های لازم و همچنین نیاز به یک ابزار مناسب نظارتی می‌باشد (۲۰).

برنامه‌ی ایمنی آب، رویکردی سیستماتیک جهت اطمینان از کیفیت و سالم بودن آب توزیع شده را ارائه می‌کند و تمام مراحل تأمین آب از آبگیر تا نقطه‌ی مصرف را در بر می‌گیرد (۲۱). این برنامه به عنوان ابزاری قدرتمند برای مدیریت سلامت آب آشامیدنی، بیانگر سیر تکاملی مفاهیم بازرسی‌های بهداشتی (Survey Sanitary) و ارزیابی آسیب پذیری می‌باشد و اصول مربوط به شیوه‌های متعدد مدیریت خطر مانند HACCP[4]، مدل موانع چندگانه و ارزیابی خطر را فراهم می‌آورد (۸). در سال ۲۰۰۹، WHO[5] و IWA[6]، راهنمای برنامه‌ی ایمنی آب که مشتمل بر ۱۱ گام یا فاز اجرایی متوالی بود را به منظور مدیریت خطر گام به گام برای تأمین کنندگان آب آشامیدنی ارائه نمودند (۱). گام های اساسی این برنامه در جدول ۱ به طور خلاصه بیان شده است.

در سال ۲۰۱۰ سازمان بهداشت جهانی و انجمن بین المللی آب، به منظور ارزیابی مراحل اجرای برنامه‌ی ایمنی آب، نرم افزاری تحت عنوان WSP-QA TOOL[7]را ارائه کردند که به نظر می‌رسد به دلیل جدید بودن این نرم افزار، تا کنون استفاده از آن در مدیریت کیفی آب آشامیدنی در کشورهای مختلف، حتی کشورهایی که تجربه‌ی ارزیابی و بکارگیری WSP را دارند؛ صورت نگرفته است. این برنامه در واقع ابزاری است که نقاط ضعف و قوت اجرای هر یک از مراحل برنامه‌ی ایمنی آب را در سیستم‌های آبرسانی شناسایی می‌کند تا فواید ناشی از اجرای WSP تثبیت گردد. یکی از ویژگی‌های این نرم افزار، قابلیت بکارگیری آن به عنوان راهنما در جایی است که WSP به طور کامل اجرا نشده یا در مراحل اولیه‌ی اجرا قرار دارد؛ در این بررسی از این ویژگی نرم افزار استفاده شده است (۲۲).

1- Water safety plan
2- Pan American Health Organization
3- Centres for Disease Control and Prevention

4- Hazard analysis and critical control points
5- World Health Organization
6- International Water Association
7- water safety plan quality assurance tool

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

جدول ۱: توصیف مراحل اجرایی برنامه‌ی ایمنی آب (WSP) در سیستم های آبرسانی (۱).

نام مرحله	توصیف مرحله
تشکیل تیم WSP	تشکیل یک گروه متخصص واجد شرایط که دارای تجارب و تخصص کافی برای شناخت استحصال، تصفیه و توزیع آب بوده و با خطراتی که می‌توانند بر ایمنی آب از حوزه‌ی آبریز تا نقطه‌ی مصرف مؤثر واقع شوند؛ آشنا باشند.
توصیف سیستم تأمین آب	شامل بررسی سامانه‌ی آبرسانی در ۴ مرحله‌ی حوزه‌ی آبریز، تصفیه خانه، شبکه‌ی توزیع و نقطه‌ی مصرف می‌باشد که با هدف اطمینان از مستندسازی کیفیت آب خام، امکان مدیریت و ارزیابی کافی ریسک‌ها را مهیا می‌کند.
شناسایی و آنالیز خطرات	- تعیین مخاطرات (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) و رویدادهای مخاطره‌آمیز در حوزه‌ی آبریز، تصفیه خانه، مخازن، شبکه‌ی توزیع و نقاط مصرف - محاسبه و ارزیابی ریسک، بر اساس مستندات موجود در حوزه‌ی آبریز، تصفیه خانه، مخازن، شبکه‌ی توزیع و نقاط مصرف (ارزیابی ریسک اولیه)
اعتبار بخشی معیارهای کنترل	همزمان با تشخیص خطرها و ارزیابی ریسک‌ها، تیم WSP باید به مستندسازی معیارهای کنترل بالقوه‌ی موجود بپردازد؛ این عمل می‌تواند توسط بازرسی‌های میدانی، ویژگی‌های آب تولیدی یا پایش داده‌ها انجام شود. مقدار کاهش ریسک‌ها توسط هر معیار کنترل، میزان مؤثر بودن آنها را مشخص خواهد نمود.
برنامه‌ی توسعه یا ارتقاء	چنانچه مرحله‌ی قبل، ریسک‌های مهم را در ارتباط با ایمنی آب شناسایی کند و اثبات نماید که کنترل‌های موجود مؤثر نیستند و یا اساساً وجود ندارند؛ آنگاه یک برنامه‌ی بهبود/ ارتقاء باید پیاده شود. برنامه‌های بهبود/ارتقاء می‌توانند؛ شامل برنامه های کوتاه، متوسط یا بلند مدت باشند.
پایش معیارهای کنترل	شامل مشاهدات و یا اندازه‌گیری‌های متوالی و برنامه ریزی شده به منظور اثبات استمرار عملکرد مؤثر معیارهای کنترل می‌باشد. پایش نقاط کنترل به منظور پشتیبانی مدیریت ریسک ضروری می‌باشد.
اعتبار سنجی کارایی WSP	اعتبار سنجی از طریق فعالیت‌هایی نظیر ممیزی‌های داخلی و خارجی از فعالیت‌های بهره برداری و بررسی رضایت مصرف کنندگان اطمینان می‌دهد که طراحی و بهره برداری سیستم، توانایی تحویل مستمر آب با کیفیت ویژه را به منظور برآورده نمودن اهداف سلامت محور دارا می‌باشد.
دستورالعمل‌های مدیریتی	شامل دستورالعمل‌های بهره برداری استاندارد ($SOPs$[1]) است که در شرایط بهره برداری معمول و زمان وقوع حادثه از اجزای ضروری WSP می‌باشند. دستورالعمل‌ها باید توسط کارمندان با تجربه نگاشته و در صورت نیاز با در نظر گرفتن اجرای برنامه‌ی بهبود/ ارتقاء و بازبینی‌های حوادث، به روز رسانی شوند.
توسعه‌ی برنامه‌های پشتیبانی	برنامه‌های پشتیبانی، فعالیت‌هایی هستند که به پشتیبانی مواردی از جمله توسعه‌ی دانش و مهارت‌های انسانی، تعهد به انجام راهکار WSP و افزایش ظرفیت سیستم‌های مدیریتی به منظور تحویل آبی ایمن می‌پردازند.
بازنگری WSP پس از یک حادثه	برای اطمینان از اینکه ریسک‌های جدید به طور منظم مورد ارزیابی قرار می گیرند؛ باید WSP به دنبال هر مورد اضطراری یا حادثه‌ای که تأمین و توزیع آب ایمن را مورد تهدید قرار می‌دهد؛ مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد.
بازبینی دوره‌ایWSP	گروه WSP باید به صورت دوره‌ای به تشکیل و بازبینی کل برنامه بپردازد همچنین از تجارب به دست آمده و دستورالعمل‌های جدید آگاهی یابد.

1- Standard Operating Procedures

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

هدف این مطالعه، تعیین نقاط ضعف و قوت اجرای هر یک از مراحل برنامه‌ی ایمنی آب در مدیریت کیفی آب آشامیدنی و تعیین حوزه‌های نیازمند ارتقاء در سیستم آبرسانی شهر سرایان، با استفاده از راهنمای برنامه‌ی ایمنی آب (WHO 2009) و نرم افزار - WSP QA TOOL می‌باشد. انتظار می‌رود که این بررسی بتواند با شناسایی نقاط ضعف و قابل پیشگیری در مدیریت کیفی آب شهر سرایان، ضرورت تغییر رویکرد فعلی را آشکار و نقش WSP را در بهبود کیفیت آب آشامیدنی برجسته نماید همچنین کمک شایانی به ساختار تصمیم‌گیری مبتنی بر ریسک، در سیستم های تأمین آب شهری با در نظرگرفتن خطرات احتمالی کند.

مواد و روش‌کار

این مطالعه‌ی توصیفی- تحلیلی در سال ۱۳۹۴ بر روی سیستم آبرسانی شهر سرایان، واقع در استان خراسان جنوبی صورت گرفته است. شهر سرایان با وسعت ۷۷۶۲ کیلومتر مربع و جمعیت ۳۲۴۹۳ نفر در شمال غربی این استان قرار دارد. موقعیت این شهر با طول شرقی ۵۸ درجه و ۳۱ دقیقه و عرض شمالی ۳۳ درجه و ۵۲ دقیقه تعریف می‌شود که در ارتفاع ۱۴۳۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است. از نظر تأمین آب شرب، این شهر به طور کامل به منابع آب زیرزمینی وابسته است. در حال حاضر آب شرب شهر سرایان از منابع زیرزمینی به تعداد ۴ حلقه چاه عمیق با ظرفیت حدود ۶۶ لیتر در ثانیه تأمین و از طریق خطوط انتقال آب، وارد مخازن جمع‌آوری با ظرفیت ذخیره‌ی ۳۰۰۰ متر مکعب می‌شود و پس از کلرزنی از طریق شبکه‌ی توزیع آب به طول حدود ۵۸ کیلومتر و ۵۷۳۲ انشعاب، در اختیار شهروندان قرار می‌گیرد. ۲۴٪ از آب استحصالی این منابع تا رسیدن به نقطه‌ی مصرف، به عنوان آب به حساب نیامده یا تلفات آب از چرخه‌ی مصرف خارج می‌شود.

این مطالعه با هدف ارزیابی جاری سازی برنامه‌ی ایمنی آب (WSP) و مدیریت ریسک در سیستم آبرسانی شهر سرایان انجام پذیرفت. به این منظور از راهنمای برنامه‌ی ایمنی آب سازمان بهداشت جهانی (WHO) و انجمن بین المللی آب (IWA) و نرم افزار تضمین کیفیت برنامه‌ی ایمنی آب (WSP- QA TOOL)، برای جمع‌آوری و آنالیز داده‌ها استفاده شد. نرم افزار تضمین کیفیت برنامه‌ی ایمنی آب بر پایه‌ی اکسل می‌باشد و می‌تواند در طیف وسیعی از شرایط (از تأمین کنندگان آب که در آغاز اجرای WSP هستند تا آنهایی که برنامه‌ی ایمنی آب را به‌کار برده اند.) مورد استفاده قرار گیرد. این ابزار در مراحل اولیه‌ی توسعه‌ی برنامه‌ی ایمنی آب، به عنوان راهنما به‌کار گرفته می‌شود و چگونگی اجرای برنامه را ارزیابی خواهد کرد که در مطالعه‌ی حاضر از این ویژگی نرم افزار استفاده شده است.

بخش مربوط به وارد کردن اطلاعات در نرم افزار تضمین کیفیت برنامه‌ی ایمنی آب ، شامل ۱۲ جدول (متناسب با فازهای اجرایی برنامه) است که در هر جدول تعداد معینی سؤال و گزینه وجود دارد و هر سؤال دارای راهنمای چگونگی پاسخگویی می‌باشد. به این منظور چک لیست‌هایی شامل ۸۵ سؤال یا ۱۱۰ گزینه‌ی سؤالی به تفکیک فازهای اجرای WSP تهیه شد؛ برای پاسخگویی و ثبت اطلاعات در این چک لیست‌ها از سوابق و اطلاعات ثبت شده در شرکت آب و فاضلاب سرایان، مشورت با کارکنان این سازمان و نیز بازدید محلی استفاده گردید. اطلاعات ثبت شده و داده‌های به دست آمده، به دو صورت کمّی و کیفی در نرم افزار وارد می‌شود. پاسخ سؤالات مربوط به جدول ۱ (اطلاعات عمومی مربوط به تأمین کنندگان آب) و

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

جدول ۲ (اطلاعات کلی در رابطه با هر یک از سامانه‌های تأمین آب) به صورت کمّی، وارد نرم افزار گردید امّا پاسخ لازم برای سؤالات مطرح شده در جداول ۳ تا ۱۲ (این سؤالات، متناسب با مراحل اجرایی WSP هستند.) بر اساس سیستم امتیازدهی، مطابق راهنمای کار با نرم افزار وارد شد.

در این برنامه سیستم امتیازدهی، ۵ نمره ای (از ۰ تا ۴) است که هر مرحله می‌تواند گستره‌ای از "آغاز نشده" تا " به طور کامل انجام شده" داشته باشد همچنین برای برخی از سؤالات علاوه بر امتیاز های فوق، یک درجه بندی با عنوان "غیر قابل کاربرد[1]" نیز در نظر گرفته شده است. کل نمره‌ی خام ممکن، امتیاز کسب شده در این بررسی و میزان پیشرفت اجرا بر حسب درصد برای هر مرحله، بر اساس روابط تعیین شده و مشخصی در نرم افزار محاسبه می‌گردد.

پس از تکمیل فرآیند ارزیابی، نتایج بعد از تجزیه و تحلیل داده‌های ورودی، به صورت گراف و جدول‌هایی ارائه می‌شود. این جدول‌ها و نمودارهای خلاصه شده، به تأمین‌کننده‌ی آب در شناسایی آسان مکان‌هایی که باید تلاش‌ها جهت بهبود وضعیت سیستم در آنجا هدفمند گردند؛ نقاطی از سیستم که نیاز به منابع بیشتری جهت ارتقاء دارند و نیز مناطقی که در آنها پیشرفت‌هایی صورت گرفته است؛ کمک خواهد کرد. روایی ترجمه‌ی سؤالات نرم افزار با استفاده از تکنیک Translate-Back Translate و تعیین اعتبار ابزار با استفاده از روش اعتبار صوری (Face Validity) و اعتبار محتوایی (Content Validity) با کمک پانل متخصصان (Expert panel) سنجیده شده و ابزار با روایی صوری و محتوایی قابل قبول و مورد تأیید تهیه گردیده است.

یافته‌ها

در این بررسی پس از تکمیل فرآیند ارزیابی مراحل اجرای برنامه‌ی ایمنی آب در سیستم آبرسانی شهر سرایان با استفاده از نرم افزار WSP- QA TOOL، نتایج به صورت جدول‌ها و نمودارهایی ارائه شده است که به تأمین‌کننده‌ی آب در درک عملکرد کلی خود در سیستم آبرسانی کمک خواهد کرد.

در جدول ۲،گزینه‌های اولین ستون، مراحل اجرا و توسعه‌ی گام‌به‌گام یک WSP کامل را نشان می‌دهد که ارزیابی بکارگیری و میزان پیشرفت اجرای هر مرحله مطابق با برنامه‌ی ایمنی آب در سیستم مدیریت تأمین آب آشامیدنی، از طریق پاسخگویی به سؤالات چک لیست‌های مربوطه صورت می‌گیرد. پس از انجام محاسبات مورد نیاز توسط نرم افزار، درصد اجرای هماهنگ با برنامه‌ی ایمنی آب (WSP) برای هر مرحله، به صورت امتیاز کسب شده (درصد اجرا شده) محاسبه شده است که در آخرین ستون این جدول مشاهده می‌شود.

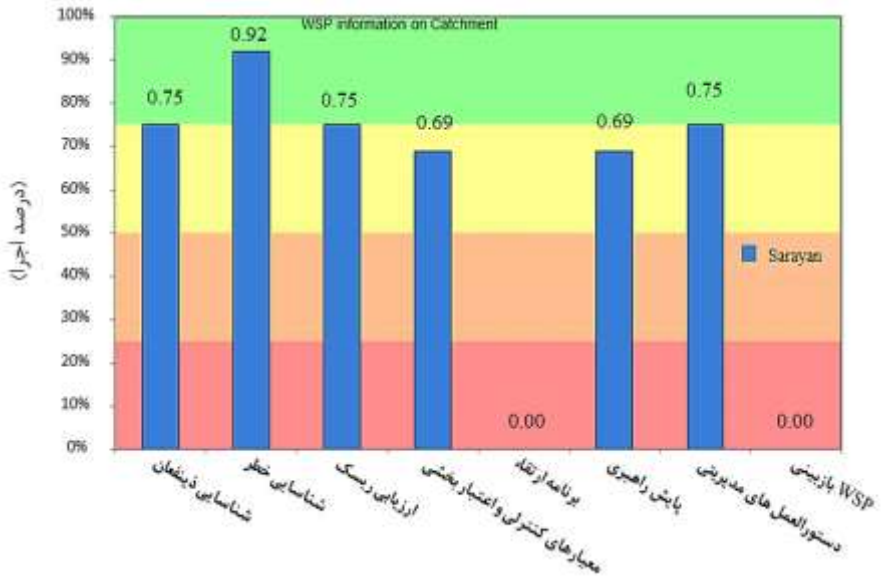
در این بررسی، اجزای عمده‌ی سیستم آبرسانی یعنی منبع، شبکه توزیع و نقطه‌ی مصرف نهایی نیز مورد تحلیل نرم افزاری قرار گرفت. به دلیل عدم وجود تصفیه خانه‌ی آب در شهر سرایان، این بخش از سیستم آبرسانی قابلیت ارزیابی نداشته و مورد بررسی قرار نگرفته است. نتایج مربوط به درصد اجرای هر یک از پارامترهای ارزیابی شده، در نمودارهای زیر آمده است.

1- Not Applicable

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

جدول ۲: نتایج ارزیابی کلی فازهای WSP با استفاده از نرم افزار WSP- QA TOOL، برای سیستم تأمین آب آشامیدنی شهر سرایان در سال ۱۳۹٤

پیشرفت کلی طبق برنامه‌ی ایمنی آب در شهر سرایان			
مراحل اجرای WSP	تعداد سؤالات	کل نمره‌ی خام ممکن	امتیاز کسب شده (درصد اجرا شده)
تشکیل تیم WSP	۵	۲۰	۱۴/۲۰ (٪۷۰)
توصیف سیستم	۲	۸	۴/۸ (٪۵۰)
شناسایی مخاطرات و ارزیابی ریسک	۷	۱۰۰	۵۹/۱۰۰ (٪۵۹)
معیارهای کنترلی و اعتبار بخشی	۵	۶۸	۳۳/۶۸ (٪۴۸/۵۳)
برنامه‌ی بهبود/ ارتقاء	۳	۴۸	–
پایش راهبری	۴	۶۴	۳۳/۶۴ (٪۵۱/۵۶)
اعتبارسنجی کارایی WSP	۸	۳۲	۲۵/۳۲ (٪۷۸/۱۳)
دستورالعمل‌های مدیریتی	۳	۳۶	۲۱/۳۶ (٪۵۸/۳۳)
برنامه‌ی پشتیبانی	۲	۸	–
بازبینی WSP	۵	۵۶	–
جمع	۴۴	۴۴۰	۱۸۹/۴۴۰ (٪۴۲/۹۵)

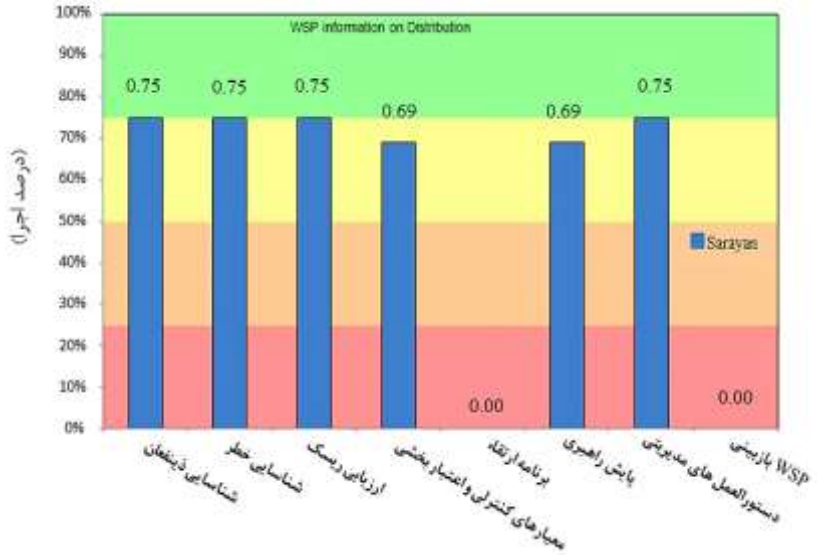


نمودار ۱: نتایج اطلاعات WSP برای منبع آب آشامیدنی شهر سرایان در سال ۱۳۹٤

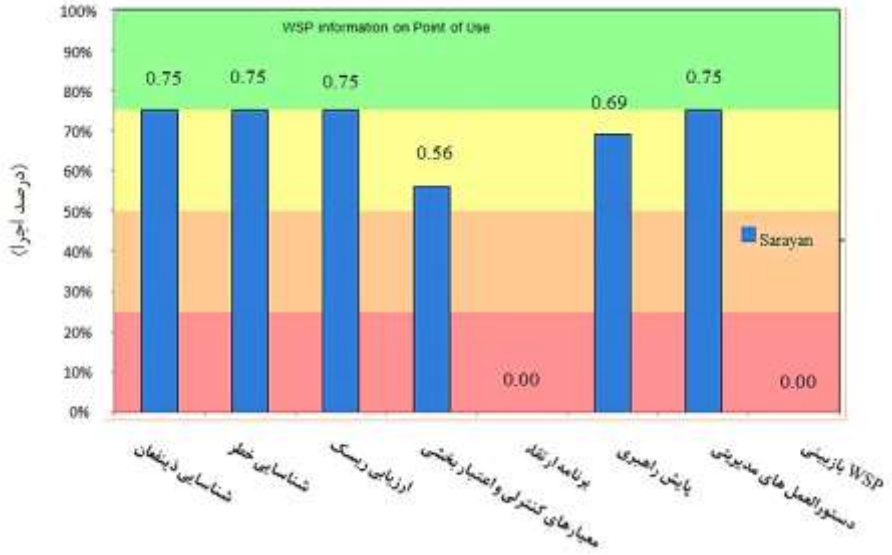
مطابق نمودار ۱، فرآیندهای مربوط به شناسایی خطر در منبع آب آشامیدنی، بیشترین امتیاز (٪۹۲) و فاز مربوط به معیارهای کنترلی و اعتبار بخشی و همچنین فرآیندهای مربوط به پایش راهبری سیستم، ٪۶۹ اجرای هماهنگ با برنامه‌ی ایمنی آب را در منبع آب آشامیدنی شهر سرایان نشان می‌دهند.

نمودار ۲ حاکی از آن است که در شبکه‌ی توزیع همانند منبع آب، فرآیندهای مربوط به پایش راهبری و معیارهای کنترلی و اعتبار بخشی، ٪۶۹ اجرای هماهنگ با برنامه‌ی ایمنی آب را دارا هستند و امتیاز سایر مراحل بررسی شده در شبکه‌ی توزیع، نشان دهنده‌ی ٪۷۵ انطباق با برنامه می‌باشد.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

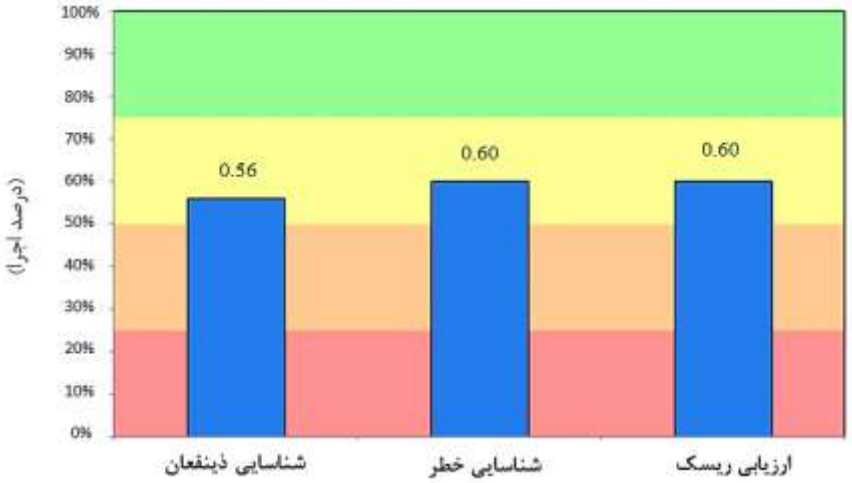


نمودار ۲. نتایج اطلاعات WSP برای شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر سرایان در سال ۱۳۹٤



نمودار ۳: نتایج اطلاعات WSP برای نقطه‌ی مصرف آب آشامیدنی شهر سرایان در سال ۱۳۹٤

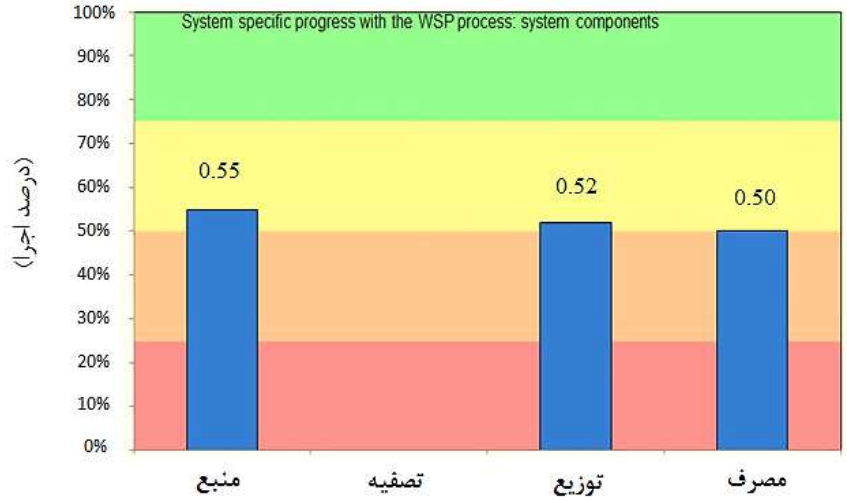
[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]



نمودار ٤: میزان اجرای WSP در مرحله شناسایی خطر و ارزیابی ریسک سیستم تأمین آب آشامیدنی شهر سرایان در سال ١٣٩٤

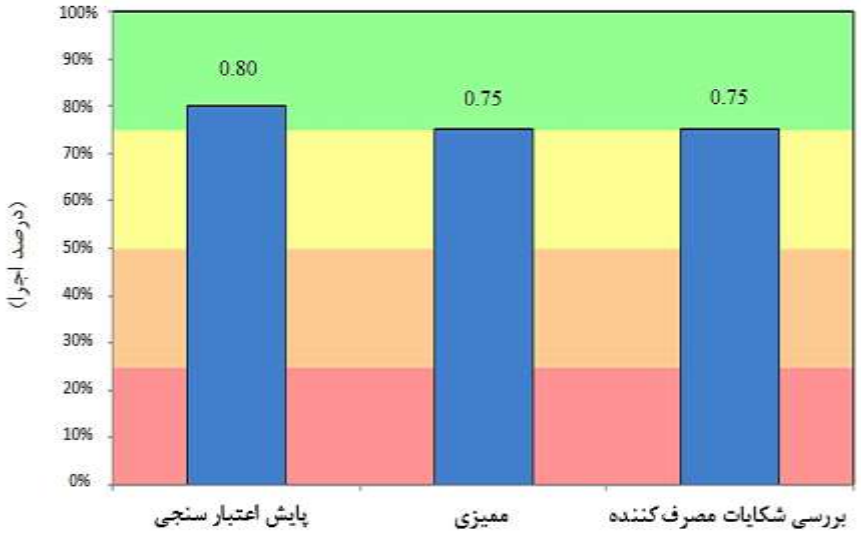
نمودار ۳ بیان می‌کندکه در نقطه‌ی مصرف آب مانند مراحل قبل، فاز مربوط به معیارهای کنترلی و اعتبار بخشی نسبت به دیگر پارامترهای ارزیابی شده، درصد مطابقت کمتری با برنامه‌ی ایمنی آب را نشان می‌دهد.

ارزیابی مرحله‌ی شناسایی خطر و ارزیابی ریسک با استفاده از سه پارامتر کلیدی شناسایی ذینفعان، شناسایی خطر و ارزیابی ریسک امکان پذیر می‌باشد. طبق نمودار ۴ و جدول ۲، این فاز در بررسی حاضر ۵۹ امتیاز از ۱۰۰ نمره‌ی خام را کسب کرده که نشان دهنده‌ی ۵۹٪ میزان پیشرفت اجرایی همگام با WSP است.



نمودار۵: میزان پیشرفت اجرای کلی مراحل برنامه‌ی ایمنی آب در اجزای عمده‌ی سیستم تأمین آب آشامیدنی شهر سرایان در سال ١٣٩٤

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]



نمودار٦: میزان اجرای WSP در مرحله‌ی اعتبار سنجی سیستم تأمین آب آشامیدنی شهر سرایان در سال ١٣٩٤

مطابق نمودار ۵، نتایج خروجی مرتبط با میزان پیشرفت اجرای هر یک از مراحل WSP بر حسب اجزای عمده‌ی سیستم آبرسانی شهر سرایان نشان داد که در میان اجزای عمده‌ی سیستم آبرسانی، منبع آب از بیشترین توجه توسط سیستم تأمین‌کننده‌ی آب برخوردار است. نتایج مطالعه‌ی آقایی و همکاران در سال ۱۳۹۳ بر سیستم تأمین آب آشامیدنی شهر اردبیل نشان داد که در میان اجزای عمده‌ی سیستم آبرسانی، تصفیه خانه‌ی آب از بیشترین توجه توسط سیستم برخوردار بود (۷).

از قسمت‌های کلیدی در برنامه‌ی ایمنی آب، داشتن یک فرآیند رسمی به منظور اعتبارسنجی و ممیزی WSP است؛ زیرا اطمینان می‌دهد که برنامه به صورت مناسب کار می‌کند. اعتبار سنجی شامل سه فعالیت پایش قابل پذیرش بودن، ممیزی‌های داخلی و خارجی از فعالیت‌های بهره‌برداری و بررسی رضایت مصرف کنندگان است به طوری که این مراحل باید همزمان انجام شوند تا شواهدی مبنی بر کارکرد مؤثر WSP را ارائه نمایند. با توجه به نمودار ۶ و جدول ۲، این مرحله با کسب ۲۵ امتیاز از مجموع ۳۲ امتیاز، ۷۸/۱۳٪ اجرای هماهنگ با برنامه ایمنی آب را نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه به منظور ارزیابی مراحل اجرای برنامه‌ی ایمنی آب در سیستم آبرسانی شهر سرایان، از نرم افزارWSP- QA TOOL و راهنمای برنامه‌ی ایمنی آب سازمان بهداشت جهانی (WHO) و انجمن بین المللی آب (IWA) استفاده گردید. نتایج حاصل از جدول ۲ نشان می‌دهد که از مجموع ۴۴۰ نمره‌ی کل بکارگیری کامل برنامه و ۳۲۸ امتیاز مربوط به فازهای بررسی شده، ۱۸۹ امتیاز کسب شد و ۴۲/۹۵٪ اجرای هماهنگ با WSP مشاهده گردید. مرحله‌ی اعتبارسنجی کارایی WSP (Verification) با بیشترین امتیاز (۲۵ امتیاز از کل ۳۲ امتیاز)، بالاترین درصد اجرای هماهنگ با برنامه ایمنی آب (۷۸/۱۳٪) و فاز مربوط به معیارهای کنترلی و اعتبار بخشی (Control measures and validation) با کمترین امتیاز (۳۳ امتیاز از کل ۶۸ امتیاز)، پایین ترین درصد اجرا (۴۸/۵۳٪) را به خود

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

اختصاص داده است همچنین در مطالعه‌ای که غلامی و همکاران در رابطه با ارزیابی ایمنی تأمین آب آشامیدنی شهرستان خوی انجام دادند؛ مرحله‌ی تأیید نهایی بیشترین امتیاز (۸۷٪) و فاز مربوط به معیارهای کنترلی، کمترین امتیاز (۸/۸٪) را به خود اختصاص دادند (۸) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. از آنجایی که قابلیت نرم افزار به گونه‌ای است که ارزیابی برخی از مراحل اجرای برنامه‌ی ایمنی آب از جمله بازنگری WSP، برنامه‌ی بهبود/ارتقاء و برنامه‌های پشتیبانی، مستلزم اجرای کامل برنامه در مدیریت سیستم تأمین آب می‌باشد و از طرفی با توجه به اینکه در شهر سرایان، WSP به طور کامل اجرا نمی شود لذا سؤالات و امتیاز مربوط به فازهایی که قابلیت ارزیابی نداشتند؛ در تجزیه و تحلیل نهایی مد نظر قرار نگرفته است که این مسئله با توجه به ویژگی نرم افزار در تجزیه و تحلیل مستقل داده‌های هر یک از فازها، قابل توجیه است.

با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی اجزای اصلی سیستم آبرسانی شهر سرایان می‌توان گفت که فرآیندهای مربوط به شناسایی خطر و ارزیابی ریسک در منبع، سیستم توزیع و نقطه‌ی مصرف نهایی، بیشترین امتیاز را کسب کرده است که نشان دهنده‌ی توجه سازمان تأمین‌کننده‌ی آب به گام سوم اجرای برنامه‌ی ایمنی آب یعنی شناسایی خطرات و رویدادهای مخاطره‌آمیز و ارزیابی ریسک در سیستم آبرسانی می‌باشد. طبق گزارش پیشرفت توسعه‌ی برنامه‌ی ایمنی آب کره در سال ۲۰۱۳، یکی از اهداف توسعه‌ی این برنامه، افزایش ایمنی آب آشامیدنی و شناسایی و ارزیابی خطرات و رویدادهای مخاطره آمیز موجود در سیستم آبرسانی بیان شده است (۲۲). کارگاه آموزشی برنامه‌ی ایمنی آب در برلین در سال ۲۰۱۴ نیز این برنامه را به عنوان یک روش مؤثر برای مدیریت ریسک در قرن ۲۱ معرفی و بیان می‌کند که حتی در صورت تطابق بالا با دستورالعمل‌های آب آشامیدنی اتحادیه‌ی اروپا (EU-DWD[1])، برنامه‌ی ایمنی آب یک روش سیستماتیک و یک ابزار مدیریتی مفید جهت تضمین تحویل مداوم آب آشامیدنی سالم به مصرف کننده است (۲۳). در مطالعه‌ی غلامی و همکاران بر روی سیستم آبرسانی شهرستان خوی، مرحله‌ی شناسایی و ارزیابی خطر، ۱۲٪ اجرای هماهنگ با برنامه‌ی ایمنی آب را نشان داده است (۸). نتایج مطالعه‌ی آقایی و همکاران بر سیستم آبرسانی شهر اردبیل نیز بیان می‌دارد که با توجه به میزان پایین درصد بکارگیری کلی فازهای مختلف WSP و عدم توجه سازمان تأمین‌کننده‌ی آب به برخی پارامترهای کلیدی از جمله ارزیابی ریسک و مدیریت آبگیر، سیستم در حال حاضر از ایمنی کافی برخوردار نبوده و رویکرد کنترلی حاکم، کارایی لازم برای مدیریت یکپارچه سیستم تأمین آب آشامیدنی ایمن را ندارد(۷). چهارمین گام از اجرای یک برنامه‌ی ایمنی آب، مربوط به تعیین و اعتبار بخشی معیارهای کنترلی است. همزمان با تشخیص خطرها و ارزیابی ریسک‌ها، تیم WSP باید دریابد که آیا کنترل‌های موجود مؤثر هستند یا خیر؟ بر مبنای نوع کنترل، این عمل می‌تواند توسط بازرسی‌های میدانی، ویژگی‌های آب تولیدی یا پایش داده‌ها انجام شود. در این بررسی فرآیندهای مربوط به معیارهای کنترلی و اعتبار بخشی، بیانگر ۴۸/۵۳٪ اجرای هماهنگ با برنامه‌ی ایمنی آب و جزء فرآیندهایی می‌باشد که در منبع، شبکه‌ی توزیع و نقطه‌ی مصرف نسبت به سایر پارامترها، امتیاز کمتری را کسب نموده است. این مرحله از برنامه در مطالعه‌ی انجام شده بر سیستم آبرسانی شهر اردبیل، ۱۷/۶۵٪ مطابقت با برنامه‌ی ایمنی آب را نشان داده است (۷).

1 European Drinking Water Directive

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

اجرای مؤثر WSP به حفظ بهداشت عمومی، بهبود کارایی راهبری و سرمایه گذاری هدفمند کمک می‌کند. برای این منظور نیاز به توسعه‌ی ساز و کارهایی است که به موجب آن، تأمین‌کننده‌ی آب می‌تواند؛ به طور واقعی اجرای WSP را ارزیابی و نقاط پیشرفت و مناطق نیازمند ارتقاء را شناسایی نماید. ابزار تضمین کیفیت برنامه‌ی ایمنی آب (WSP- QA TOOL)، به برآورده شدن این نیاز کمک می‌کند همچنین تیم‌های WSP را برای توسعه و اجرای برنامه‌ی ایمنی آب پشتیبانی می‌نماید (۲۴). ویتنام از سال ۲۰۰۸ برنامه‌ی ایمنی آب را برای سیستم‌های آبرسانی شهری خود به کار گرفته و مواردی از جمله بهبود کیفیت آب، افزایش رضایت مصرف کنندگان، کاهش بیماری‌های منتقله از طریق آب، اطمینان از تأمین مداوم آب و هدفمند شدن سرمایه گذاری‌ها را از مزایای اجرای این برنامه برشمرده است (۲۵). با توجه به نتایج ارزیابی کلی فازهای WSP در شهر سرایان نقاط ضعف یا آسیب پذیری سیستم، کاملاً مشهود است به طوری‌که تمرکز عملیاتی سازمان بر روی مرحله‌ی Verification (تأیید نهایی) است و این امر نشان می‌دهد که رویکرد فعلی مدیریت کیفی آب آشامیدنی شهر سرایان، مبتنی بر آزمایشات نقطه نهایی یا محصول نهایی (product-end) می‌باشد که رویکردی درمانگر است و از این نظر، همخوانی نزدیکی با مطالعه‌ی غلامی و همکاران (۸) دارد. اسلامی و همکاران نیز در مطالعه‌ای که بر روی سیستم آبرسانی شهر بیرجند انجام دادند؛ نتایج مشابهی را در این مورد کسب نمودند.

نتایج این تحقیق، نه تنها حوزه ها و فرصت‌های نیازمند ارتقاء در سیستم آبرسانی شهر سرایان را متمایز کرده، بلکه کارایی ناکافی رویکرد سنتی (تکیه بر آزمون نقطه نهایی) را نیز مشخص ساخته است. با توجه به درصد بکارگیری کلی فازهای مختلف WSP و نیز توجه سازمان تأمین‌کننده‌ی آب به برخی پارامترهای کلیدی مانند شناسایی خطر و ارزیابی ریسک در هر سه بخش اصلی سیستم آبرسانی، در حال حاضر سیستم از سطح ایمنی متوسطی برخوردار می‌باشد. با این حال می‌توان با تمرکز بیشتری روی مراحل تعیین و اعتبار بخشی معیارهای کنترلی، توصیف سیستم و پایش راهبری، پتانسیل ایجاد آلودگی‌های مختلف در سیستم آبرسانی را به حداقل رساند و انعطاف پذیری سیستم را برای تغییر رویکرد فعلی مدیریت کیفی به برنامه‌ی ایمنی آب، بیشتر کرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از جناب آقای مهندس شهنیا، مدیر کنترل کیفیت و بهداشت شرکت آب و فاضلاب استان خراسان جنوبی و سرکار خانم شمشیری، کارشناس شرکت آب و فاضلاب سرایان، تقدیر و تشکر می نمایند.

References:

1. Bartram J, World Health Organization, International Water Association. Water safety plan manual: Step-by-step risk management for drinking-water suppliers. Geneva: World Health Organization; 2009.
2. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Volume 1: Recommendations. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2004.
3. Roozbahani A, Zahraei B, Tabesh M. Water quantity and quality risk assessment of urban water supply systems with consideration of uncertainties. J of Water & Wastewater. 2013; 24(4): 2-14.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

4. Soleymani Malekan M, Rashidi Mehrabadi A, Jalali GH, Fazeli M. Risk analysis in water treatment plant using FAHP: Case study of 3 and 4 water treatment plants in the Tehran; Iran. Proceedings of the 1st National Symposium on Water Crisis; 2013 May 15-16; Isfahan, Iran. [In Persian] Available from: https://www.civilica.com/Paper-NCWC01-NCWC01_047.html
5. Yazdanbakhsh AR, Manshoori M, Fallahzade RA. Risk assessment for the control of critical points in the supply of water from catchment to consumer. Proceedings of the 2nd National Conference on operation & maintenance of Water and Wastewater systems; 2008 Oct 7-8; Tehran, Iran. [In Persian] Available from: https://www.civilica.com/Paper-NCWW02-NCWW02_017.html
6. Mosaferi M, Rastgoo S. Water Safety Plan (WSP): Importance and effect on health. Proceedings of the 16th National Conference on Environmental Health; 2013 Oct 1-3; Tabriz, Iran. [In Persian] Available from: https://www.civilica.com/Paper-NCEH16-NCEH16_229.html
7. Aghaei M. Assessment of safety in drinking water supply system of Ardabil city by using World Health Organization's water safety plan, based on risk management approach [dissertation]. Tehran: Tehran University of Medical Sciences; 2014. [In Persian]
8. gholami M, boodaghi S, babaloo I. Assessment of water safety plan in Khoy city based on step by step risk management new approach. Proceedings of the 14th National Conference on Environmental Health; 2011 Nov 1-3; Yazd, Iran. [In Persian] Available from: https://www.civilica.com/Paper-NCEH14-NCEH14_067.html
9. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. 4th ed. Geneva: World Health Organization; 2011.
10. Banejad H, Pirtaj Hamedani R, Daneshi N. Strategy risk analysis and critical control points of drinking water safety plan management. Proceedings of the National Symposium Sustainable Development Patterns in Water Management; 2010 Feb 2; Mashhad, Iran. [In Persian] Available from: https://www.civilica.com/Paper-CSDPWM01-CSDPWM01_054.html
11. Yazdanbakhsh AR, Manshoori M, Nabizadeh R, Jahed GR, Fallahzade RA. Guidelines of Water Safety Plan based on Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) system. Tehran: Avaye ghalam; 2008. [In Persian]
12. Fallah H, Mohammadi MJ, Eilbeygi JG, Fathi F. HACCP application of a new strategy to control the quality of drinking water. Proceedings of the 2nd National Conference on operation & maintenance of Water & Wastewater systems; 2008 Oct 7-8; Tehran, Iran. [In Persian] Available from: https://www.civilica.com/Paper-NCWW02-NCWW02_092.html
13. Naseri S. A road map to support country level implementation of water safety plans. Tehran: Institute for Environmental Research (IER), Tehran University of Medical Sciences; 2014. (in Persian)
14. Davison A, Howard G, Stevens M, Callan P, Fewtrell L, Deere D, et al. Water safety plans: Managing drinking-water quality from catchment to consumer. Geneva: World Health Organization; 2005.
15. Summerill C, Smith J, Webster J, Pollard S. An international review of the challenges associated with securing 'buy-in' for water safety plans within providers of drinking water supplies. J Water Health. 2010; 8(2): 387-98.
16. Godfrey S, Niwagaba C, Howard G, Tibatemwa S. Water Safety Plans for Utilities in Developing Countries-A case study from Kampala, Uganda. WEDC, Loughborough University (www. lboro. ac. uk/wedc/iram). 2003.
17. EEM (Environmental and Engineering Managers Ltd.). Water Safety Plan, Spanish Town Water Supply, St. Catherine, Jamaica. Unpublished report. Jamaica: 2007.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

18. Mahmud SG, Shamsuddin SA, Ahmed MF, Davison A, Deere D, Howard G. Development and implementation of water safety plans for small water supplies in Bangladesh: Benefits and lessons learned. J Water Health. 2007; 5(4): 585-97.
19. Parker A, Summerill C. Water safety plan implementation in East Africa: Motivations and barriers. Waterlines. 2013; 32(2): 113-24.
20. Vieira JM. A strategic approach for water safety plans implementation in Portugal. J Water Health. 2011; 9(1): 107-16.
21. Tavasolifar A, Bina B, Amin MM, Ebrahimi A, Jalali M. Implementation of hazard analysis and critical control points in the drinking water supply system. Int J Env Health Eng [Internet]. 2012; 1(1): 32. Available from: http://www.ijehe.org/article.asp?issn=2277-9183;year=2012;volume=1;issue=1;spage=32;epage=32;aulast=Tavasolifar
22. K-Water. The Development of Water Safety Plans in Korea: [Daejeon]. Water Supply Operations & Maintenance Department (K-Water); 2013.
23. WHO, IWA. European Strategic Workshop on Water Safety Planning Berlin, Germany: 2014.
24. World Health Organization, International Water Association. Water safety plan quality assurance tool. 4th ed. Geneva: World Health Organization; 2011.
25. Duong NT. Experience and Benefits of Water Safety Plan Implementation in Vietnam. Vietnam Water Supply and Sewerage Association (VWSA), 2012.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]

Original paper

Assessment of Water Safety Plan (WSP) Implementation and Risk Management in Sarayan City

Akbar Eslami[1], Behnam Barikbin[2], Mohtasham Ghaffari[3], Farzaneh Fanaei[*4]

1.Associated Professor, Environmental and Occupational Hazards Control Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

۲.Associated Professor, Department of Environment Health Engineering, faculty of Health, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

3.Associated Professor, Department of Public Health, Faculty of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4.MSc. Student of Environmental Health Engineering, Students Research Office, Shahid Beheshti University of Medical Sciences,Tehran , Iran. (fanaei70@gmail.com, 09356108511)

Abstract

Background and Aim: Conventional method for the management of drinking water quality that is based on the control of the end product, is associated with limitations and Concern of occurrence of pollution in drinking water supply systems. The new approach of the World Health Organization (WHO) to ensure the quality and safety of drinking water is the water safety plan. Thus the purpose of this study is Assessment of implementation Water Safety Plan (WSP) and Risk Management in Sarayan City.

Material and Methods: Investigations was performed using water safety plan quality assurance tool (WSP-QA Tool) and water safety plan manual WHO & IWA on water supply system of Sarayan city in 2016. For this purpose, software checklists were prepared and after confirm of Translation, face and content validity, completed according to Sarayan water and wastewater company records and interview with company's experts, and data analysis carried out with software.

Results: From total of 440 score for full use of the program and 328 points of the studied phases, 189 points was obtained and 42.95% coordinated implementation with WSP were observed, that Verification with the most points, the highest percentage of coordinated implementation of WSP (78.13%) and Control measures and validation the lowest percentage (48.53%) were allocated. Among the components of the water supply system in Sarayan, water resource had the most attention.

Conclusion: The results of this study showed that regard to the percentage of the overall implementation WSP phases and the attention of water supply system for some key parameters such as hazard identification and risk assessment, currently, this system is in the intermediate level of safety. However some phases such as control measures and validation and operational monitoring should be more attention to makes the system flexible for change quality management current approach to water safety plan.

Keywords: Assessment, Water supply system, Sarayan city, Water safety plan, Risk management

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-05-18]