

Article Type: Technical paper/Case Study

نوع مقاله: فنی و ترویجی / مطالعه موردی

Investigating the Pattern of Water Consumption in Public Places (Case Study: Sistan and Baluchestan University)

F. Narooei Marand^{1*}, S. Safari², M. Givehchi³

1,2,3- MSc Student, Ph.D Student of water and hydraulic structures and Assistant Professor, Sistan and Baluchestan University, Iran.

*(Corresponding Author Email: farahnaz.narooei@gmail.com)

Received: 26-07-2020

Accepted: 07-11-2020

بررسی الگوی مصرف آب در مکان عمومی (مطالعه موردی: دانشگاه سیستان و بلوچستان)

فرحناز نارویی مرند^{۱*}، سکینه صفری^۲، محمد گیوهچی^۳

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری آب و سازه‌های هیدرولیکی و استادیار، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران.

*(نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: farahnaz.narooei@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۵/۰۵

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۱۷

Abstract

Sistan and Baluchestan province is one of the water-scarce regions of Iran with hot, dry climate and very little rainfall, and water shortage is one of the most common problems in this province. Sistan and Baluchestan University is one of the water consumers in the region, which spends a lot of money annually to water consumption. In this regard, a study was conducted to investigate water supply facilities and water consumption in the dormitories of Sistan and Baluchestan University. As an example, dormitory No. 5 was selected from the Efaf and Hejab Dormitory Complex of Sistan and Baluchestan University and field studies and objective observations were performed. The results of the observations indicate problems such as broken and old valves and their connections, old heads, improper siphons, improper use of water by people living in dormitories and improper irrigation of green space. The above are important factors in wasting a large volume of water. In this study, replacing dormitory valves with lever valves was suggested as the main solution. In order to investigate the effect of the proposed solution, the dormitory water supply network with two types of normal and lever valves was simulated with WaterGEMS software. The simulation results showed that the use of lever valves reduces water consumption by about 23% and can have a significant impact on reducing water consumption and water costs. Therefore, it can be concluded that replacing lever valves, while being practical and economical will significantly reduce water consumption.

Keywords: Water Consumption Pattern, WaterGEMS, Sistan and Baluchestan University Dormitory, Lever Valves.

چکیده

استان سیستان و بلوچستان یکی از مناطق کم آب ایران با آب و هوای گرم و خشک و بارندگی بسیار کم می‌باشد و کم‌آبی یکی از شایع‌ترین مشکلات این استان است. دانشگاه سیستان و بلوچستان یکی از مصرف‌کنندگان آب منطقه می‌باشد، که سالانه مبلغ زیادی جهت مصرف آب هزینه می‌کند. در این راستا، مطالعه‌ای برای بررسی تأسیسات آبرسانی و مصرف آب در خوابگاه‌های دانشگاه سیستان و بلوچستان انجام شد. به‌عنوان نمونه خوابگاه شماره ۵ از مجتمع خوابگاهی عفاف و حجاب دانشگاه سیستان و بلوچستان، انتخاب شد و بررسی‌ها به‌صورت میدانی و مشاهدات عینی انجام شد. نتایج مشاهدات بیانگر مشکلاتی از جمله، خراب و قدیمی بودن شیرآلات و اتصالات آن‌ها، قدیمی بودن سردوش‌ها، نامناسب بودن سیفون‌ها، استفاده نادرست از آب توسط افراد ساکن در خوابگاه‌ها و آبیاری نادرست فضای سبز می‌باشد، موارد ذکر شده از عوامل مهم هدررفت حجم بالایی از آب می‌باشد. در این پژوهش تعویض شیرآلات خوابگاه با شیرآلات اهرمی به‌عنوان راهکار اصلی پیشنهاد شد. به‌منظور بررسی تأثیر راهکار پیشنهادی، شبکه آبرسانی خوابگاه با دو نوع شیر معمولی و اهرمی با نرم‌افزار WaterGEMS شبیه‌سازی شد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان داد، استفاده از شیرآلات اهرمی به‌طور متوسط حدود ۲۳ درصد کاهش مصرف آب را در پی دارد و می‌تواند تأثیر به‌سزایی در کاهش مصرف آب و هزینه آب بها داشته باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، جایگزینی شیرآلات اهرمی در عین عملی و اقتصادی بودن، مقدار قابل توجهی مصرف آب را کاهش خواهد داد.

واژه‌های کلیدی: الگوی مصرف آب، WaterGEMS، خوابگاه دانشگاه سیستان و بلوچستان، شیرآلات اهرمی.

(مطالعه موردی: مناطق روستایی شهرستان بوشهر) را ارزیابی کردند. روش انجام این پژوهش به صورت توصیفی-تحلیلی بود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، مهمترین عوامل جداسازی آب شرب و بهداشتی، تبلیغات و اطلاع رسانی، آموزش و تکنولوژی می باشد. ریاحی سامانی (۱۳۹۵) تاثیر روش های نوین کاهش مصرف بر مصرف خانگی را ارزیابی کرد. یکی از این روش های نوین، استفاده از دوش های کم مصرف می باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، دوش های مذکور مصرف آب بین ۲۰ تا ۹۰ درصد کاهش می دهند.

Lepinski Golin و همکاران (۲۰۱۹) به تجزیه و تحلیل مصرف آب توالت های ساختمان یک دانشگاه را به کمک نمودارهای کنترل ترکیبی EWMA، SHEWHART، SHEWHART- کنترل ارزیابی کردند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، با تعویض فلاش تانک های معمولی با فلاش تانک های کم مصرف حدود ۲۱/۷۲ درصد کاهش را در پی داشته است. Englart و همکاران (۲۰۱۹) استفاده مختلف از آب با استفاده از شیبور خاموشی و میکسرها در مصرف آب در ساختمان ها را ارزیابی کردند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد، آب مصرفی حدود ۵۰ درصد کاهش مصرف داشته است.

باتوجه به خشکسالی های پی در پی و افت منابع آبی در استان سیستان و بلوچستان، مشکل کم آبی در این استان به یک بحران تبدیل شده و این بحران نیاز به مدیریت علمی پیدا کرده است. بنابراین باید جهت بهینه شدن و کاهش مصرف آب تمهیداتی اندیشیده شود. در این تحقیق با جمع آوری اطلاعات و بررسی راهکارها تلاش می شود، روش های عملی برای مدیریت مصرف آب در خوابگاه های دانشگاه سیستان و بلوچستان ارائه شود.

مواد و روش ها

این تحقیق با هدف بررسی مصرف آب در خوابگاه های دانشگاه سیستان و بلوچستان انجام شد. این بررسی ها به صورت میدانی و مشاهدات عینی توسط محقق انجام شد. برای انجام این بررسی ابتدا باتوجه به مشاهدات و بررسی های محقق یک خوابگاه از بین تمام خوابگاه های دانشگاه به عنوان خوابگاه نمونه برای این هدف انتخاب شد. سپس سرویس های بهداشتی، سینک ظرفشویی آشپزخانه و تمامی تجهیزات آن ها اعم از نوع شیرآلات سرویس های بهداشتی، نوع شیرآلات سینک ظرفشویی آشپزخانه و اتصالات آن ها (به عبارتی درگیر تمام بخش های مرتبط با آب) بررسی شد. در نهایت تأثیر استفاده از شیرآلات اهرمی با استفاده از نرم افزار water gems پرداخته شد. در ادامه نرم افزار معرفی و به مراحل شبیه سازی آن پرداخته شد. و همچنین در این تحقیق به بررسی اقتصادی جایگزین کردن شیرآلات خوابگاه با شیرآلات اهرمی اشاره شد.

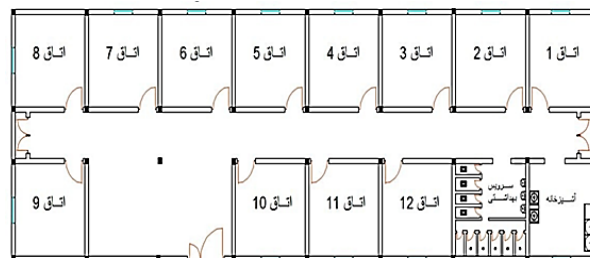
آب همواره یک ضرورت انکارناپذیر برای توسعه اجتماعی، اقتصادی و بقای اکو سامانه های حیاتی در سطح کره زمین بوده است. امروزه رشد جمعیت و توسعه اقتصادی سبب افزایش مصرف آب شده است، که پیامدهای آن مشکلات بی شماری از قبیل افزایش تقاضا، کاهش عرضه، خشکسالی، سیل، آلودگی منابع آب و غیره را برای انسان به وجود آورده است و هر روز بر بحران کمبود آب بیشتر دامن می زنند. همچنین بهره برداری بهینه و مدیریت صحیح منابع امری حیاتی است که امروزه بر اثر نبود آب کافی در تمامی نقاط به خصوص در نواحی خشک و کم بارش از جمله استان سیستان و بلوچستان اهمیت ویژه ای دارد. مصرف بهینه یا صرفه جویی امری ضروری است و باید همگان به آن عمل کنند. این امر به شیوه های مختلفی انجام می گیرد تا از هدررفت آب جلوگیری شود. سالیانه مبلغ زیادی جهت مصرف آب در دانشگاه سیستان و بلوچستان هزینه می شود، بخش مهمی از آب شرب استفاده شده مربوط به مجتمع های خوابگاهی می شود. باتوجه به اهمیت موضوع، تحقیقی با هدف بررسی چگونگی مصرف آب در خوابگاه و ارائه راهکار جهت صرفه جویی در آب انجام شد. در این تحقیق به عنوان یک جامعه نمونه متمرکز و قابل دسترس خوابگاه های دخترانه دانشگاه سیستان و بلوچستان جهت جمع آوری اطلاعات و ارائه راهکار برای بهینه سازی مصرف آب مطالعه شد.

شریف واقفی و همکاران (۱۳۸۵) به مدیریت مصرف آب و نقش آن در مدیریت انرژی پرداختند. آنها در این تحقیق راهکارهای مدیریت مصرف را اعمال کردند. نتایج این تحقیق کاهش ۱۹ درصدی مصرف آب را نشان داد. ملکی نسب و همکاران (۱۳۸۶- الف) صرفه جویی مصرف آب خانگی به واسطه استفاده از قطعات کاهنده مصرف در سطح شهر کاشان را ارزیابی کردند. براساس نتایج به دست آمده، نصب این قطعات حدود ۲۲ درصد مصرف آب را کاهش می دهد. ملکی نسب و همکاران (۱۳۸۶- ب) کاهش مصرف آب خانگی به واسطه نصب تجهیزات و شیرآلات کم مصرف (اهرمی) را در سطح شهر شاندیز ارزیابی کردند. نتایج نشان داد، نصب شیرآلات و تجهیزات کم مصرف به طور متوسط باعث کاهش ۲۶ درصدی مصرف آب می شود. خواجهی (۱۳۹۲) روش های بهینه سازی مصرف آب در ساختمان های مسکونی را بررسی کرد و راهکارهایی جهت صرفه جویی و استفاده بهینه از این عنصر حیاتی را ارائه داد.

طالع زاده (۱۳۹۳) صرفه جویی مصرف آب خانگی به واسطه نصب تجهیزات کاهنده آب در شهر سی سخت را ارزیابی کرد. نتایج نشان داد، نصب این تجهیزات کاهش ۱۴/۴ درصدی در پی داشته است. جمالی و زمانی (۱۳۹۴) عوامل موثر بر الگوی مصرف آب و بهینه سازی آن در بخش خانگی مناطق روستایی

- معرفی خوابگاه نمونه:

در این پژوهش بین خوابگاه‌های دانشگاه سیستان و بلوچستان، خوابگاه ۵ از مجتمع خوابگاهی عفاف و حجاب به عنوان گزینه مورد مطالعه انتخاب شد. این خوابگاه، شامل سه طبقه، ۳۰ اتاق و ۱۲۹ نفر جمعیت و هر طبقه شامل یک سرویس بهداشتی (دارای ۴ توالت، ۴ روشویی و ۵ حمام) و یک آشپزخانه با دو سینک ظرفشویی می‌باشد. شکل (۱) نمایی از پلان داخلی خوابگاه مورد نظر را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نقشه داخلی ساختمان خوابگاه مورد نظر

رسم پلان تمامی گره‌ها (هر گره یک شیر تعریف می‌شود) و لوله‌ها، محل مخزن مشخص و اطلاعات هر گره و لوله وارد می‌شود.

نتایج و بحث

بررسی‌های انجام شده بیانگر وجود مشکلاتی در تأسیسات خوابگاهی و الگوی مصرف می‌باشد، که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود.

الف- چکه کردن شیرآلات، اتصالات آن‌ها و سردوش‌ها

چکه کردن شیر آب یکی از مهمترین مشکل ناشی از خرابی شیرآلات است. این مسئله به دلایلی مختلفی از جمله زنگ زدگی، خوردگی و یا جمع شدن مواد معدنی در بدنه شیر، رخ می‌دهد. در این مجموعه خوابگاهی مشکل چکه کردن شیرآلات به وضوح مشاهده می‌شود، در شکل (۲) نمونه‌ای از این مشکل نشان داده شد. برای بررسی علمی این مشکل، در یک آزمایش ساده اندازه‌گیری حجم آب حاصل از چکه شیرآلات در زمان مشخص صورت پذیرفت. نتیجه این بررسی نشان داد حجم آب هدر رفته در تأسیسات به‌طور میانگین ۵۲ لیتر بر دقیقه می‌باشد.



شکل ۲- تصاویری از خرابی شیرآلات و اتصالات سرویس بهداشتی خوابگاه

ب- نبود شیرآلات مناسب

شیرآلات برای مهار کردن جریان و فشار سیالات به کار می‌روند. در این مجموعه خوابگاهی باتوجه به قدیمی و خراب بودن این شیرآلات مشاهده شد، عملکرد درستی ندارند، شکل (۳) نمایانگر این مشکل است.



شکل ۳- تصاویری از خرابی شیرآلات و اتصالات سرویس بهداشتی خوابگاه

- ارزش، اهمیت و تحلیل اقتصادی:

در ادامه به بررسی اقتصادی نتایج حاصل از تحقیق پرداخته شد. ارزش و اهمیت آب می‌تواند قیمت تمام شده یک لیتر آب باشد. که باتوجه به ضوابط تعیین می‌شود. تعیین این هزینه برای یک دوره باتوجه به هزینه تأمین، تصفیه، انتقال، ذخیره و نگهداری و توزیع آن انجام می‌شود و قیمت تمام شده آب محاسبه می‌شود. ارزش و اهمیت اقتصادی آب شامل ارزش ذاتی آن در هر منطقه متناسب با شرایط طبیعی و اقلیمی دسترسی به آب می‌باشد (تابش و بیگی ۱۳۹۵). در این بخش به محاسبه هزینه آب بها (جدول ۱) برای خوابگاه پرداخته شد.

جدول ۱- محاسبات تحلیل اقتصادی (تمام اعداد به تومان هستند).

هزینه هر لیتر آب برای مشترکین ساکن در خوابگاه	۷۴۷۰
میزان مصرف برای هر نفر ساکن در خوابگاه	۳۳۴ لیتر بر ثانیه
برای یک ساعت مصرفی	$۳۳۴ \times ۱۲۹ \times ۷۴۷۰ \times ۱/۱ = ۳۵۴۰۳۷۶۶۲$

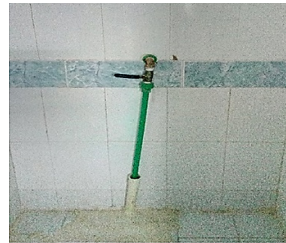
- آشنایی با نرم افزار water gems

در این تحقیق از نرم افزار water gems استفاده شد، این نرم افزار جهت طراحی و احداث شبکه‌های آبرسانی استفاده می‌شود و از قابلیت‌های این نرم افزار می‌توان به تحلیل کیفیت آب، تحلیل شرایط بحرانی، زمان بندی و همچنین محاسبه، گزارش هزینه‌های اجرایی و کاهش مصرف اشاره کرد (امیری، ۱۳۹۵).

برای شبیه سازی با نرم افزار ذکر شده، ابتدا پلان ساختمانی را در اتوکد رسم کرده و سپس به نرم افزار انتقال داده می‌شود. بعد از

ج- نبود سیفون مناسب

سیفون‌ها هم به نوبه خود می‌توانند در هدر رفت آب نقش داشته باشند. سیفون‌های پر حجم و معیوب در توالت‌ها می‌توانند روزانه ۴۰ تا ۱۰۰ لیتر آب را هدر دهند و همچنین سیفون‌های معمولی ۱۳ تا ۲۰ لیتر در هر بار استفاده آب را هدر می‌دهند (کبارفرد و همکاران ۱۳۹۹). سیفون‌های موجود در این مجموعه خوابگاهی عملکرد نامناسبی دارند و به طوری که مقداری نشتی به داخل فاضلاب وارد می‌شود. این سیفون‌ها جز سیفون‌های پر حجم قرار می‌گیرند، شکل (۴) نمونه‌ای از شیر مستقیم که در این خوابگاه به عنوان سیفون استفاده شده، نشان داده می‌شود.



شکل ۴- تصویری از نامناسب بودن سیفون‌ها در خوابگاه

د- شیوه آبیاری نامناسب

در این مجموعه خوابگاهی، از آب آشامیدنی برای آبیاری فضای سبز استفاده می‌شود و همچنین آبیاری به روش سنتی انجام می‌گیرد، که میزان بالایی از مصرف آب را به خود اختصاص می‌دهد.

- ارائه راهکار:

هدف از این پژوهش، ارائه راهکار بهینه برای کاهش مصرف آب در خوابگاه دانشگاه سیستان و بلوچستان می‌باشد و باتوجه به اینکه امکان اعمال راهکارهای زیر بنایی و تاسیساتی در این خوابگاه وجود ندارد، باید راهکار عملی و کم‌هزینه انتخاب شود. با این هدف استفاده از شیرآلات اهرمی به عنوان راهکار اصلی پیشنهاد شد. دلیل این انتخاب هزینه مناسب و اجرای راحت آن است. در ادامه تفاوت میزان مصرف در شیرآلات خوابگاه (شیرآلات معمولی) و شیرآلات اهرمی (شیرآلات جدید) بررسی می‌شود.

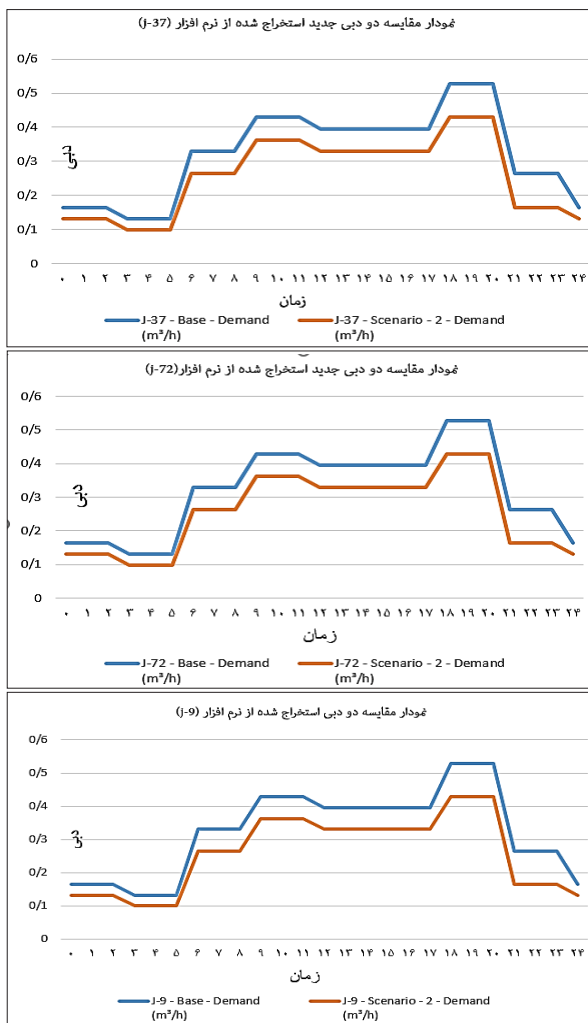
نتایج

باتوجه به اینکه تولیدکنندگان ادعا می‌کنند شیرآلات اهرمی باعث کاهش مصرف آب می‌شود، شیرآلات معمولی و شیرآلات اهرمی با نرم‌افزار شبیه‌سازی شد. در این بخش نتایج شبیه‌سازی ارائه می‌شود.

بعد از انجام مراحل شبیه‌سازی یک گره از هر طبقه که در مجموع سه گره (j-9, j-72, j-37) و یک لوله از هر طبقه که در

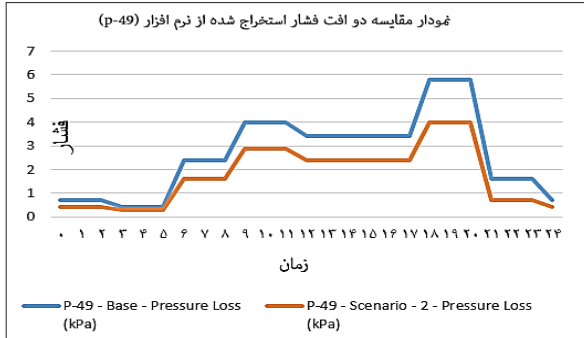
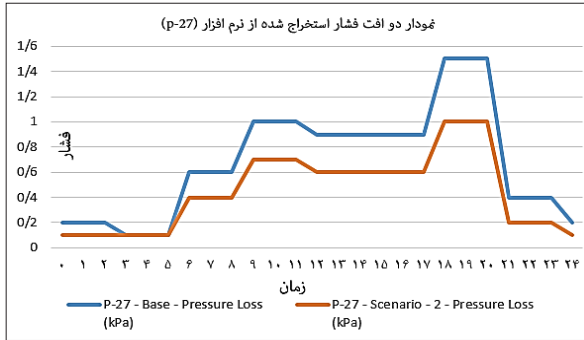
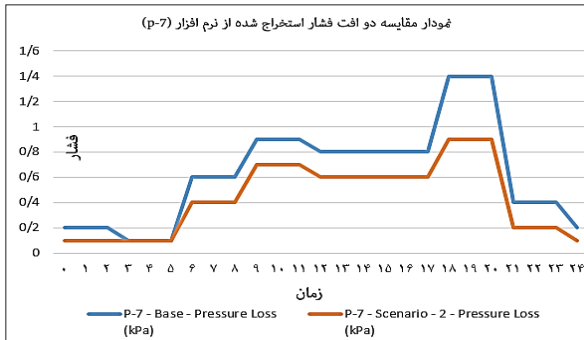
مجموع سه لوله (p-7, p-27, p-49) در نظر گرفته شد، نتایج به صورت نمودار استخراج شد.

در شکل ۵، تصویر نمودارهای مقایسه دو دبی جدید استخراج شده در سه گره j-9, j-72, j-37، که نمودار آبی بیانگر دبی شیرآلات معمولی و نمودار نارنجی بیانگر دبی شیرآلات اهرمی می‌باشد، نشان داده شد. این شکل بیان می‌کند، در هر بازه زمانی اختلاف دبی وجود دارد. به خصوص در پرمصرف‌ترین بازه زمانی (ساعت ۱۷ تا ۲۰) این اختلاف و کاهش بیشتر مشاهده می‌شود و این اختلاف و کاهش در هر طبقه حدود ۲۳ درصد می‌باشد.



شکل ۵- نمودارهای مقایسه دو دبی جدید استخراج شده از نرم‌افزار در سه گره مختلف

در ادامه افت فشار دو شیر معمولی و اهرمی مقایسه شد. در شکل (۶) تصویر نمودارهای مقایسه دو افت فشار استخراج شده از نرم‌افزار در سه لوله p-7, p-27, p-49 مشاهده می‌شود، در هر لوله در هر بازه زمانی تا حدود ۵ درصد افت فشار وجود دارد. به خصوص در بازه پرمصرف (ساعت ۱۷ الی ۲۰) این مسئله



شکل ۶- مقایسه نمودارهای دو افت فشار استخراج شده از نرم افزار در سه لوله مختلف

بیشتر مشاهده می شود. همچنین استفاده از شیرآلات اهرمی باعث کاهش افت فشار در شبکه آبرسانی می شود. لازم به ذکر است، کاهش افت از پدیده ضربه قوچ در شبکه آبرسانی جلوگیری می نماید.

نتایج شبیه سازی های انجام شده نشان داد استفاده از شیرآلات اهرمی در خوابگاه مورد نظر به طور متوسط حدود ۲۳ درصد مصرف آب را کاهش می دهد. در جدول (۲) خلاصه نتایج شبیه سازی استفاده از شیرآلات اهرمی با نرم افزار water gems ارائه شده است.

جدول ۲- خلاصه نتایج به دست آمده از شبیه سازی

ردیف	تعداد طبقات	مقدار درصد کاهش مصرف	مقدار درصد صرف افت فشار در هر طبقه
۱	طبقه اول	۲۳	۵
۲	طبقه دوم	۲۲/۵۰	۴/۵
۳	طبقه سوم	۲۲/۳۰	۴
۴	میانگین	۲۲/۶۰=۲۳	۴/۵=۵

باتوجه به محاسبات انجام شده در بخش قبل سرانه مصرف برای هر نفر، ۳۳۴ لیتر بر ثانیه می باشد، هزینه آب بها با استفاده از شیرآلات معمولی در یک ساعت حدود ۳۵۴۰۳۷۶۶۲ تومان می باشد، اما در صورت استفاده از شیرآلات اهرمی با کاهش ۲۳ درصد، این هزینه به ۲۷۲۶۰۸۹۹۹ تومان، کاهش پیدا می کند. در جدول (۳) خلاصه ای از مقایسه این تحقیق با تحقیقات گذشته ارائه شده است.

جدول ۳- جدول مقایسه نتایج

ردیف	نویسنده (گان)	سال	هدف	روش	نتیجه
۱	شریف واقفی و همکاران	۱۳۸۵	مدیریت مصرف آب و نقش آن در کاهش مصرف آب و فاضلاب	اعمال راهکارهای مدیریت مصرف مانند نصب شیرآلات و ادوات کاهنده	کاهش ۱۹ درصد
۲	ملکی نسب و همکاران	۱۳۸۶، الف	ارزیابی صرفه جویی در مصرف آب خانگی به واسطه استفاده از قطعاعات کاهنده (شهرستان کاشان)	نصب تجهیزات بهداشتی و قطعاعات کاهنده مصرف	کاهش ۲۲ درصد
۳	ملکی نسب و همکاران	۱۳۸۶، ب	بررسی کاهش مصرف آب خانگی به واسطه نصب تجهیزات و شیرآلات کم مصرف	نصب شیرآلات اهرمی و تجهیزات کم مصرف	کاهش ۲۶ درصد
۴	طالع زاده و همکاران	۱۳۹۳	ارزیابی صرفه جویی آب خانگی به واسطه نصب تجهیزات کاهنده مصرف آب در شهر سی سخت	نصب شیرآلات و قطعاعات کاهنده مصرف	کاهش ۱۴/۴ درصد
۵	نارویی مرند و همکاران	۱۳۹۸	بهینه سازی مصرف آب در خوابگاه های دختران دانشگاه سیستان و بلوچستان	شبیه سازی استفاده از شیرآلات اهرمی در نرم افزار water gems	کاهش ۲۳ درصد

باتوجه به کمبود آب در بیشتر نقاط ایران، توجه به آب و استفاده بهینه از آن، حائز اهمیت است. در این پژوهش الگوی مصرف و تأسیسات آبرسانی در مجموعه خوابگاهی دانشگاه سیستان و بلوچستان به‌عنوان نمونه‌ای از یک مکان عمومی بررسی شد. بررسی‌ها نشان داد، مشکلاتی از قبیل قدیمی و خراب بودن شیرآلات و اتصالات آن‌ها در سرویس‌های بهداشتی، قدیمی بودن سردوش‌ها، نامناسب بودن سیفون‌ها، الگوی مصرفی نادرست توسط افراد ساکن در خوابگاه‌ها و همچنین آبیاری نادرست فضای سبز در این مجموعه وجود دارد. این مسائل بیانگر هدررفت حجم زیادی از آب است. برای کاهش هدررفت آب، تعویض شیرآلات با شیرآلات اهرمی به‌عنوان راهکار اصلی این تحقیق، بررسی شد. نتایج شبیه‌سازی شیرآلات اهرمی در نرم‌افزار watergems نشان داد، استفاده از شیرآلات اهرمی به‌عنوان یکی از راهکارهای کاهش مصرف آب، به تنهایی باعث کاهش ۲۳ درصدی مصرف آب می‌شود. در نهایت استفاده از شیرآلات اهرمی باعث کاهش مصرف آب در خوابگاه نمونه و کاهش آب بهای کل دانشگاه در درازمدت خواهد شد. استفاده برخی از راهکارهایی مانند تعویض تمامی شیرآلات با شیرآلات اهرمی، تعویض سردوش‌های قدیمی با سردوش‌های جدید و کم‌مصرف، استفاده از کاهنده‌های جریان در سردوش‌ها و شیرآلات، تعویض سیفون‌های قدیمی و خراب با سیفون‌های جدید و کم مصرف و استفاده از شیوه‌های صحیح آبیاری در کنار راهکار اصلی پیشنهاد شد.

منابع

امیری، م. ۱۳۹۵. طراحی و بهره برداری شبکه آب با water gems. انتشارات کیان. نوبت اول. تهران، ایران.
تابش، م. و بیگی، س. ۱۳۹۵. بررسی نقش قیمت آب در توجیه اقتصادی طرح‌های کاهش آب بدون درآمد. مجله آب و فاضلاب، ۱: ۱۱۳-۱۲۵.
جمالی، غ. و زمانی، س. ۱۳۹۴. عوامل موثر بر الگوی مصرف آب و بهینه‌سازی آن در بخش خانگی مناطق روستایی (مطالعه موردی: مناطق روستایی شهرستان بوشهر). نشریه آب و توسعه پایدار، ۲(۱): ۸۱-۸۶.
خواجوی، م. ۱۳۹۲. بررسی روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب در ساختمان‌های مسکونی. دومین همایش ملی انرژی‌های نو و

پاک، دانشکده شهید مفتاح همدان. همدان، ایران.

ریاحی سامانی، م. ۱۳۹۵. مروری بر روش‌های نوین کاهش سرانه مصرف آب خانگی به‌منظور حفظ آب شرب. اولین همایش ملی عرضه و تقاضای آب شرب و بهداشت، چالش‌ها و راهکارها. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان، ایران.

شریف واقفی، ح.، زمانی، س. و شریف واقفی، م. ۱۳۸۵. مدیریت مصرف آب و نقش آن در مدیریت انرژی. شرکت. کنفرانس سراسری بهینه‌سازی مصرف انرژی انجمن مهندسی برق و الکترونیک ایران. مشهد، ایران.

طالع‌زاده، ج. ۱۳۹۳. ارزیابی صرفه‌جویی آب خانگی به واسطه نصب تجهیزات کاهنده آب در شهر سی سخت دومین همایش ملی بحران آب دانشگاه شهرکرد. شهرکرد، ایران.

ملکی نسب، ا.، ابریشم‌چی، ا. و تجریشی، م. ۱۳۸۶-الف. ارزیابی صرفه‌جویی در مصرف آب خانگی به واسطه استفاده از قطعات کاهنده مصرف. مجله آب و فاضلاب، ۶۲(۱۸): ۲-۱۱.
ملکی نسب، ا. و قالبیاف سرشوری، م. ۱۳۸۶-ب. بررسی کاهش مصرف آب خانگی به واسطه نصب تجهیزات و شیرآلات کم مصرف (شهر شاندیز). اولین همایش سازگاری با کم آبی. ماهنامه مهرآب، تهران.

نارویی مرند، ف.، صفری، س. و گیوه چی، م. ۱۳۹۸. بررسی هدررفت آب در مکان عمومی (مطالعه موردی دانشگاه سیستان و بلوچستان). سومین کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران. تهران، ایران.

کبارفرد، م.، شعاری، ف. و کراری، ز. ۱۳۹۹. کاهش مصارف آب در دانشگاه تبریز با مدل‌سازی شبکه. استفاده از ادوات اندازه‌گیری مصارف و شناسایی هدر رفت‌های ظاهری و واقعی. طرح پژوهشی پژوهشکده محیط‌زیست دانشگاه تبریز. تبریز، ایران.

Englart S. and Jedlikowski A. 2019. The influence of different water efficiency rating of taps and mixers on energy and water consumption in buildings. sn applied sciences a springer nature journal, 1(525): 94-104.

Lepinski Golin Freitas L., Henning E., Kalbusch A., Konarth C.A. and formigoni Carvalho walter O.M. 2019. Analysis of water consumption in toilets employing SHEWHART, EWMA, SHEWHART-EWMA, combined control charts. journal of cleaner production, 233:1146-1157.