



# اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1<sup>st</sup> National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



## صرفه جویی اقتصادی ناشی از مدیریت مصرف آب های خاکستری

محبوبه رحیم پور

کارشناس خدمات مشترکین آبفا فارس

Rahimpourm30@yahoo.com

غلامرضا بهمن پوری

مسئول مالی آبفا استان فارس

### خلاصه

آب، یکی از منابع طبیعی مهم در جهان می باشد، اما در حال حاضر به علت تغییرات اقلیم، رشد جمعیت و آلودگی با تهدیدات مختلفی روبه رو است. با افزایش روز افزون جمعیت جهان و افزایش دمای زمین، استفاده از منابع جدید در راستای کاهش استفاده از منابعی مانند آب بسیار ضروری است. یکی از راه های استفاده بهینه از منابع آبی، تصفیه مجدد آنها و استفاده در بخش هایی از جمله کشاورزی و آبیاری فضای سبز می باشد. آب خاکستری مجموعه ای از فاضلاب های ظرفشویی، دستشویی و حمام می باشد که ۸۰-۵۰ درصد فاضلاب شهری را تشکیل می تواند با ایجاد سازوکار جدید برای آبیاری فضای سبز مجتمع ها و یا حتی استفاده های خاص در داخل منازل همچون سرویس بهداشتی و غیره مورد استفاده قرار گیرد. استفاده مجدد از آب خاکستری باعث کاهش مصرف آب های زیرزمینی می شود که البته در راستای این امر باید جنبه های مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و فنی نیز در نظر گرفته شوند. به همین دلیل در این پژوهش صرفه جویی اقتصادی که می تواند با استفاده مجدد از آب های خاکستری برای خانواده ها و شرکت آبفا داشته باشد محاسبه گردیده است.

کلمات کلیدی: آب های خاکستری، مدیریت مصرف، صرفه جویی اقتصادی.

### ۱- مقدمه

در چند وقت اخیر، کمبود منابع آب به طور فزاینده ای در بسیاری از مناطق وجود داشته و در ارتباط با اثرات تنوع آب و هوا و رشد جمعیت ارتباط تنگاتنگی داشته است. با توسعه اجتماعی و اقتصادی، الزامات انسان (مانند آبیاری کشاورزی، توسعه صنعتی، افزایش تولید کالا، محصولات کشاورزی و تولید برق)، باعث درگیری های شدید بین عرضه آب و تقاضا بازار



# اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1<sup>st</sup> National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



محصولات کشاورزی شده است. فعالیت‌های انسانی (مانند استفاده بیش از حد از زمین، آبیاری نامناسب، تلفات محصولات، و کشت محصولات آب بر) می‌تواند در تغییرات سطح زمین، تبخیر و تعرق، آب و خاک، و حجم سیل نقش بسزایی داشته است (ژائو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶).

خشکسالی، کاهش روان آب‌ها و روند رو به رشد برداشت آب از سفره‌های آب زیرزمینی امروزه شرایط ناگواری را برای منابع آبی رقم زده است که البته این موضوع تنها مختص ایران نیست. جمعیت جهان مدام در حال رشد است اما منابع آبی کره زمین بویژه منابع قابل شرب هر روز کمتر می‌شود و به جای آن تولید فاضلاب ناشی از فعالیت‌های انسانی که توان آلوده سازی آب‌های پاک به میزان ۱۰ برابر حجم خود را دارد بیشتر می‌شود. لذا باید به دنبال راهکاری برای حفظ منابع و کاهش آلاینده‌های محیط زیست بود که به نظر می‌رسد در کنار استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف، به منظور پیشگیری و همینطور تصفیه و بازچرخانی آب مصرف شده برای بهره‌گیری مجدد از آن بهترین شیوه باشد لباف، ۱۳۹۴). یکی از روش‌های استفاده مجدد از فاضلاب تولیدی تصفیه آن در تصفیه‌خانه‌ها در مناطق مختلف کشور است اما اگر قرار باشد تمام فاضلاب تولیدی در خانه‌ها و صنعت در یک تصفیه‌خانه تجمع و تصفیه شود ضمن افزایش درجه آلاینده‌گی فاضلاب‌هایی که پاک‌تر (اصطلاحاً به آن آب خاکستری<sup>۲</sup> می‌گویند) هزینه تصفیه این فاضلاب نیز به سبب افزایش مراحل تصفیه، بالاتر خواهد رفت (احدیت و همکاران، ۱۳۹۵). راه حل آسان‌تر برای استفاده مجدد از این آب خاکستری بازچرخانی آن با سیستم‌های خانگی و استفاده مجدد آن در مصارف غیر شرب نظیر پر کردن فلاش تانک سرویس‌های بهداشتی، شستن ماشین و آبیاری فضای سبز است. یکی از عوامل مهم اجتماعی در طرح‌های استفاده از پساب‌های بازیافتی، رویکرد اجتماعی نسبت به آب‌های بازیافتی و میزان اقبال و پذیرش عمومی در استفاده از آنها است. بدون این اقبال عمومی، طرح‌های بازیافت پساب‌ها حتی اگر از نظر فنی و بهداشتی در بهترین شرایط نیز طراحی و اجرا شوند، ممکن است با شکست مواجه گردند. پذیرش عمومی آب بازیافتی هم-اکنون مهمترین عامل موفقیت برای هر پروژه بازیافت آب خواهد بود. در واقع پروژه‌های بازیافت آب معمولاً نیازمند همکاری مشترک مهندسان و جامعه شناسان میباشد، تا در حین بررسی پارامترهای فنی و تکنیکی؛ جنبه‌های اجتماعی و احتمالاً موانع فرهنگی اجرای پروژه نیز مورد واکاوی قرار گرفته و راه‌حل‌های پیشنهادی ارائه گردد. هارتلی با بررسی موانع فرهنگی و اجتماعی موجود بازیافت آب، پنج راهبرد مهم را برای افزایش اعتماد و مشارکت عمومی پیشنهاد داد: (۱) مدیریت اطلاعات برای ذینفعان، (۲) حفظ انگیزه‌های فردی و اظهار تعهدات سازمانی، (۳) ارتقای ارتباطات و گفتگوهای عمومی، (۴) تضمین فرایند و خروجی منصفانه و مناسب در تصمیم‌سازی‌ها، (۵) ایجاد و حفظ اعتماد (هارتلی، ۲۰۰۶).

## ۲- مدیریت مصرف و آب خاکستری

مصرف آب به طور صحیح و مطابق الگوی مصرف و جلوگیری از هدررفت آب می‌تواند تا حدی جایگزین توسعه منابع تأمین آب باشد. لذا یکی از فعالیت‌های عمده، مدیریت مصرف با هدف کنترل و کاهش مصارف غیرضروری می‌باشد. مدیریت مصرف به مجموعه روش‌ها و اقداماتی گفته می‌شود که برای بهینه سازی مصرف به کار گرفته می‌شود (رضائی و صراف زاده، ۱۳۹۵). با توجه به محدودیت منابع تأمین آب، کاهش نزولات جوی، بالاتر رفتن سرانه مصرف، هزینه گزاف بازیافت

<sup>1</sup> Zhao et al.

<sup>2</sup> Greywater



# اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب



1st National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

پساب فاضلاب‌های خانگی، رشد روزافزون جمعیت و ... ضرورت مدیریت و مصرف آب در هر یک از بخش‌های تأمین، توزیع و مصرف وجود دارد که بعنوان یکی از راه‌های مدیریت مصرف می‌توان از آب‌های خاکستری نام برد. به طور کلی آبی که وارد سیستم لوله کشی جهت مصرف مشترکین می‌شود به سه دسته تقسیم می‌شود: اولین دسته آب‌های سفید است که همان آب آشامیدنی می‌باشد، دومین دسته گنداب‌های توالتی می‌باشد که تحت عنوان آب سیاه می‌باشند و آب‌های خاکستری حدواسط این دو دسته است. در سیاق خانگی، آب خاکستری همان آب‌های مصرفی حمام، دوش گرفتن، روشویی و ماشین لباسشویی هستند، اما گاهی آب سینک آشپزخانه و ظرفشویی نیز از نظر فنی آب بازیافتی به حساب می‌آیند اگرچه تمرکز بالای پسماندهای غذایی و شیمیایی به این معناست که این آب برای استفاده مجدد، کمتر مناسب است که می‌تواند برای اموری مثل آبیاری فضای سبز، سیفون توالت و ساختمان‌های نیازمند رطوبت همچون گلخانه‌ها به مصرف مجدد برسد (لباف، ۱۳۹۴).

در کشور ژاپن، تعداد موارد استفاده از سیستم‌های بازچرخانی آب خاکستری در ساختمان‌ها رو به افزایش است؛ به طوری که این تعداد از ۱۸ مورد در سال ۱۹۶۹ به ۱۰۴ مورد در سال ۲۰۱۰ رسیده است و تعداد کل پروژه‌های استفاده مجدد از آب خاکستری در ساختمان‌ها از سال ۱۹۶۹ تا ۲۰۱۰ برابر ۳۶۵۴ مورد بوده است. در یکی از پروژه‌های موفق توکیو که به منظور استفاده مجدد از آب خاکستری در یک مجتمع شامل ساختمان اداری، هتل، مراکز فرهنگی و تجاری انجام شده است، سالیانه ۳۴۵ هزار متر مکعب پساب تصفیه شده حاصل می‌شود که از این مقدار، ۲۳۰ هزار متر مکعب برای مصارف آبیاری فضای سبز و سرویس‌های بهداشتی مورد استفاده قرار گرفته و مابقی سرریز می‌گردد. در یک پروژه موفق دیگر که در یک هتل توکیو انجام شده است، سالیانه ۲۱۹ هزار متر مکعب آب خاکستری تصفیه شده به دست می‌آید که ۳۶ هزار متر مکعب آب آشامیدنی به آن اضافه شده و در مجموع سالیانه ۲۵۵ هزار متر مکعب برای مصارف سرویس‌های بهداشتی، آبیاری فضای سبز و کارواش مورد استفاده قرار می‌گیرد. در کشورهای عربی، افزایش تنش و بحران آبی و تغییرات آب و هوایی، منجر به جست و جوی روش‌های کارآمد مصرف منابع آبی و تأمین آب از طریق فاضلاب تصفیه شده (به خصوص برای بخش کشاورزی)، گردیده است. مقدار کل آبی که از آب خاکستری تصفیه شده به دست می‌آید و مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرد، حدود ۲/۱۷ کیلومتر مکعب در سال برآورد شده است. در این مقوله، مصر، سوریه، امارات متحده و عربستان جزو بزرگترین مصرف کنندگان در منطقه محسوب شده و حدود ۷۵٪ از حجم آب مورد استفاده مجدد را به خود اختصاص می‌دهند. تجربیات کشورهای فوق‌الذکر گویای این مطلب است که استفاده مجدد از آب خاکستری، بخش مهمی از مشکل جوامع را حل می‌کند و برخلاف روش‌های کوتاه مدت، در آینده‌ای دور به عنوان روشی ضروری و غیر قابل تغییر باقی خواهد ماند. از مزایای مهم و اصلی استفاده مجدد از آب خاکستری می‌توان به حفاظت از آب شیرین، حفاظت از منابع آب سطحی و زیرزمینی و تأمین آب اشاره کرد. همان‌طور که اشاره گردید، ایران کشوری خشک و کم‌آب است و با توجه به رشد جمعیت و منابع محدود آب، باید راهکارهای مناسبی برای استفاده بهینه از منابع اجرا کند؛ لذا استفاده مجدد از آب خاکستری می‌تواند برای رفع مشکلات کم‌آبی، در کشور ایران بسیار کارآمد باشد (برشان، ۱۳۹۴).

استفاده مجدد از این آب که تقریباً ناشی از حجم زیادی از مصرف روزانه افراد است باعث می‌شود نیاز به برداشت کمتری از منابع زیرزمینی و سطحی وجود داشته باشد. استفاده از آب‌های خاکستری باعث کاهش بار مالی فاضلاب و آلودگی مجاری مربوط به فاضلاب‌روها می‌شود. بر این اساس بازچرخانی آب خاکستری در شرایطی که احیای سفره‌های آب زیرزمینی یکی از اولویت‌های کشور است می‌تواند به کاهش برداشت از منابع زیرزمینی و جلوگیری از مرگ آبخوان‌های کشور کمک



# اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1<sup>st</sup> National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



کند (شم آبادی و بختیاری، ۱۳۹۵). به هر حال تفکیک فاضلاب در مبدا و بازچرخانی آن در محل از جمله راهکارهای موثر در کاهش نیاز آبی در دنیا محسوب می شود ولی در عین حال این موارد هم باید در نظر گرفته شوند:

۱) آب خاکستری آشامیدنی نیست (۲) با آب خاکستری نباید آبیاری کرد یا نباید روی قسمت‌های مختلف گیاه افشانه بشود، بلکه سیستم آبیاری باید زیرسطحی باشد (۳) آب خاکستری را نباید ذخیره کرد، ماندن آب خاکستری در یک محل به صورت راکد خود باعث آلودگی می شود (۴) آب خاکستری داغ نباید وارد باغچه یا زمین کشاورزی بشود و قبل از استفاده باید حرارت فاضلاب تصفیه شده از دست برود. برای بازچرخانی یا استفاده مجدد این آب لازم است در زمان اجرای تاسیسات داخلی هر ملک، فاضلاب خروجی بخش‌های فاضلاب رو که شامل آب خاکستری است باید از بقیه جدا بشوند و در واقع شبکه واحد به دو شبکه مجزا برای جمع آوری فاضلاب تبدیل شود.

شبکه اول فاضلاب بخش‌هایی که بار آلودگی زیادی دارند مثل توالت را جمع آوری و به شبکه فاضلاب شهری یا سپتیک تانک یا چاه جذبی هدایت می کند و شبکه دوم فاضلاب ظرفشویی، روشویی، حمام، ماشین‌های ظرفشویی و لباسشویی را جمع آوری کرده و به محل مناسبی مثلاً در زیرزمین یا طبقه همکف داخل یک تانک یا مخزن کوچک منتقل می کند. قبل از ورود به مخزن، مواد جامد داخل آب خاکستری با عبور از یک صافی جدا می شود که این صافی را هر چند وقت یکبار باید تمیز کرد. از این به بعد محل مصرف آب خاکستری تعیین کننده رفتار با آن خواهد بود:

حالت اول: اگر مصرف فوری و سریع باشد و مثلاً در جایی مثل فلاش تانک قرار است استفاده صورت بگیرد، نیازی به هیچ تصفیه دیگری نیست و این آب خاکستری، توسط پمپاژ بلافاصله به نقطه مصرف منتقل می شود. این روش بیشتر در سرویس بهداشتی مجتمع‌های تجاری و ادارات برای مصرف فلاش تانک کاربرد دارد.

در حالت دوم: اگر استفاده آب خاکستری کمی مدت دار می شود و یا آنکه قرار است برای فضای سبز استفاده بشود لازم است که یک تصفیه مقدماتی و کلی کم هزینه روی آن انجام بشود.

حالت سوم: اگر قرار است این آب بازفرآوری شده به صورت دائمی برای تأمین آب بخش خاصی مورد استفاده قرار گیرد که رعایت پارامترهای فنی ویژه ای ضروری باشد، به صورت ترکیبی از تصفیه اولیه و ثانویه عمل می شود. تصفیه اولیه شامل یک یا چند تانک رسوب گیر است که با حذف مواد جامد و روغنی به روش‌های فیزیکی و شیمیایی، آب خاکستری پیش تصفیه می شود و چنانچه راندمان به حد مطلوب نرسد، در بخش تصفیه ثانویه روغن، چربی و ذرات جامد بیشتری حذف می شود.

کارآیی سیستم آب خاکستری، بستگی زیادی به بهره برداری و نگهداری از آن دارد و مصرف کننده باید مطمئن بشود که سیستمی که از آن نگهداری می کند، در تمام زمان‌ها کاملاً صحیح کار می کند و در صورت بروز خطا و مشکل، باید در اسرع وقت مشکل حل بشود ([hamnetevent.ir](http://hamnetevent.ir)).

## ۳- صرفه جویی اقتصادی ناشی از باز مصرف آب خاکستری

در این مطالعه مقدار آب مصرفی شهرستان مرودشت بر اساس آمار سال ۱۳۹۵ محاسبه گردید. با توجه به سناریوهای مختلف پیش بینی شده مقدار باز یابی آب خاکسترب برآورد شده و بر مبنای قیمت تمام شده آب و هزینه‌های مربوط به تصفیه فاضلاب و هزینه‌های ناشی از طراحی سیستم جداسازی آب خاکستری، مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اینکه آب مصرفی



# اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب



1<sup>st</sup> National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

شهرستان مرودشت در سال ۱۳۹۵ به میزان ۹۱۱۳۰۰۰ متر مکعب بود سهم آب خاکستری و مقدار آن برآورد گردید و ارزش اقتصادی آن با توجه به قیمت تمام شده آب و قیمت تصفیه فاضلاب محاسبه شد. در ادامه با توجه به هزینه‌های ناشی از اجرای طرح بازیابی آب خاکستری چند سناریو مطرح و امکان اجرای آن به لحاظ اقتصادی بررسی شد.

قیمت تمام شده آب ۲۶۴۳ ریال به ازای هر متر مکعب و هزینه تصفیه فاضلاب نیز در حدود ۱۸۵۰ ریال به ازای هر متر مکعب در سال ۱۳۹۵ است. با توجه به مقدار آب خاکستری قابل بازیابی می‌توان مقدار عددی صرفه جویی خام را محاسبه نمود. البته لازم به ذکر است که تمامی آب خاکستری قابل بازیابی نیست زیرا منابع آب خاکستری متنوع بوده و کیفیت آن نیز متفاوت است. بازیابی آب خاکستری بر حسب نوع تصفیه و تجهیزات مورد نیاز هزینه متفاوتی دارد بدین لحاظ بایستی در روش انتخابی، هزینه‌های لازم برای بازیابی را نیز محاسبه نمود و با در نظر گرفتن هزینه‌های مترتب بر روش بازیابی و صرفه جویی مورد انتظار قابلیت بازیابی را از نظر اقتصادی محاسبه نمود. مقدار آب خاکستری تولیدی در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۱: تخمین مقدار آب مصرفی در اماکن مسکونی

آب خاکستری		فاضلاب		نوع فاضلاب
لیتر در روز	درصد از کل	لیتر در روز	درصد از کل	
-	-	۲۴	۱۵	توالت
۵۳	۵۶	۵۳	۳۳	حمام
-	-	۱۲	۸	آشپزخانه
۸	۹	۸	۵	شستن دست و صورت
۱۷	۱۸	۱۷	۱۱	لباسشویی
۱۶	۱۷	۱۶	۱۰	ظرفشویی
-	-	۵	۳	کولر
-	-	۱۶	۱۰	نظافت عمومی و ....
-	-	۹	۶	آبیاری گل‌های آپارتمانی و باغچه
۹۴	۱۰۰	۱۶۰	۱۰۰	کل

با توجه به قیمت آب تمام شده می‌توان قیمت آب قابل بازیابی را محاسبه نمود. مقدار خام عددی صرفه جویی آب خاکستری در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود:



# اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب

1<sup>st</sup> National Conference on Water Loss & Consumption Management



۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

جدول ۲: برآورد مقدار عددی صرفه جویی خام بازیابی آب خاکستری شهرستان مرودشت

مقدار ریالی	میانگین سالانه آب خاکستری		نوع فاضلاب
	M <sup>3</sup> /year	درصد از کل	
۷۹۴۸۲۶۷۴۷۰	۳۰۰۷۲۹۰	۳۳	حمام
۱۲۰۴۲۸۲۹۵۰	۴۵۵۶۵۰	۵	شستن دست و صورت
۲۶۴۹۴۲۲۴۹۰	۱۰۰۲۴۳۰	۱۱	لباسشویی
۲۴۰۸۵۶۵۹۰۰	۹۱۱۳۰۰	۱۰	ظرفشویی
۱۴۲۱۰۵۳۸۸۱۰	۵۳۷۶۶۷۰	۵۹	کل

در صورتی که بخواهیم مقدار صرفه جویی را بر مبنای خانوار محاسبه نماییم بایستی مقدار آب خاکستری را برای هر خانوار محاسبه نماییم. بدین منظور درصد آب خاکستری در سرانه مصرف آب و بعد خانوار ضرب می‌شود. با در نظر گرفتن سرانه متوسط ۱۶۰ لیتر در روز به عنوان سرانه مصرف و بعد خانوار معادل ۵ نفر مقدار آب خاکستری محاسبه می‌شود که فرمول آن به شرح زیر می‌باشد (جدول ۳):

مقدار آب خاکستری (لیتر در سال) = ۳۶۵ \* سرانه مصرف آب در روز \* ۵ \* درصد آب خاکستری

جدول ۳: برآورد صرفه اقتصادی آب خاکستری در سطح خانوار

مقدار ریالی	میانگین سالانه آب خاکستری		نوع فاضلاب
	M <sup>3</sup> /year	درصد از کل	
۲۵۴۶۷۹۴٫۸	۹۶۳٫۶	۳۳	حمام
۳۸۵۸۷۸	۱۴۶	۵	شستن دست و صورت
۸۴۸۹۳۱٫۶	۳۲۱٫۲	۱۱	لباسشویی
۷۷۱۷۵۶	۲۹۲	۱۰	ظرفشویی
۴۵۵۳۳۶۰٫۴	۱۷۲۲٫۸	۵۹	کل





# اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1<sup>st</sup> National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶

همانطور که مشاهده می شود با در نظر گرفتن قیمت هر متر مکعب آب شرب ۲۶۴۳ ریال مقدار کلی صرفه جویی برای هر خانوار ۵ نفره ۴۵۵۳۳۶۰ ریال است که با توجه به پلکانی بودن نرخ آب و نیز با در نظر گرفتن ضریب فصلی در فصول گرم این مقدار می تواند بیشتر باشد. علاوه بر این که این حجم آب به چرخه مصرف مشترکین بر می گردد و نیاز به مصرف کمتر آب می باشد به همین میزان نیز فاضلاب کمتری تولید می شود و هزینه فاضلاب کمتری نیز باید پرداخت شود که با توجه به اینکه هزینه هر متر مکعب فاضلاب ۱۸۵۰ ریال می باشد مجموع هزینه صرفه جویی اقتصادی برای هر خانوار ۷۷۴۰۵۴۰ ریال می باشد. با توجه به این که هزینه تأمین و توزیع آب بسیار بیشتر از قیمت آب تمام شده برای مشترکین می باشد صرفه جویی ناشی از بازیافت آب خاکستری می تواند برای کشور نیز قابل توجه باشد.

## ۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

یکی از راهکارهای مقابله با بحران آب استفاده از آب های خاکستری است که در این پژوهش صرفه جویی اقتصادی ناشی از باز مصرف آب خاکستری نیز محاسبه گردید. با توجه به اینکه روز به روز بر شدت مصرف افزوده می شود و منابع آب زیرزمینی رو به کاهش است پیشنهاد می شود برنامه های متعددی جهت آموزش مردم در زمینه مصرف آب ارائه شود و بحران آب به شکل یک مسئله اصلی مورد بررسی قرار گیرد.

در رسانه ملی نگاهنگ هایی در راستای صرفه جویی در مصرف آب نمایش داده شود. این کار به میزانی تکرار شود که همه مردم بحران آب را جدی بگیرند و در زمینه صرفه جویی آب اهتمام ورزند. برنامه هایی برای آموزش کودکان تهیه شود و به گونه ای آموزش داده شوند که در زمانی که شیر آبی باز باشد حتی کودکان ما در بستن این شیر آب اقدام کنند و آب را بیهوده هدر ندهند.

با توجه به اینکه یکی از گروه های اصلی در زمینه مصرف آب خانم ها می باشند کنفرانس ها و سمینارهایی در زمینه بحران آب و خشکسالی ترتیب داده شود و با خانم ها در زمینه روش های صرفه جویی در مصرف آب تبادل نظر شود. یکی از مهم ترین منابع آب خاکستری، آب ناشی از دوش گرفتن است. در زمان دوش گرفتن برای تنظیم دمای آب، آب زیادی هدر می رود که می توان این آب را ذخیره کرده و به چرخه مصرف بازگرداند. در این زمینه پیشنهاد می شود بر روی دوش های حمام یا وان، شیرهایی تعبیه گردد که در زمانی که نیاز به باز بودن آب نیست این شیرها بسته شوند در این صورت در زمانی که نیاز به باز کردن مجدد آب هست دیگر نیازی به تنظیم مجدد دمای آب نیست و وزارت نیرو باید همه مردم را موظف نماید که بر روی دوش های داخل حمام این شیر را نصب نمایند.

یکی از دلایل اصلی مخالفت جامعه با طرح های بازیافت آب، عدم آگاهی از ماهیت این طرح ها و عدم اعتماد به مجریان آنهاست که می توان با شفاف سازی های فنی و افزایش آگاهی های عمومی از طریق رسانه های جمعی، موجبات افزایش مشارکت عمومی را در این پروژه ها فراهم آورد (ما، ۲۰۰۳).

پیاده سازی این طرح در ادارات و ارگان ها که فضای سبز زیادی در اختیار دارند در نگهداری فضای سبزشان و نیز کاهش نیاز آبی آنها به آب شرب بسیار تأثیر گذار است. تبادل تفاهم نامه ای با بانک های عامل برای ارائه تسهیلات کم بهره بانکی به مشترکین به منظور ایجاد شرایط تأمین مالی این پروژه ها بسیار تأثیر گذار خواهد بود.



# اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب

1<sup>st</sup> National Conference on Water Loss & Consumption Management

۲۸ و ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶



## ۵- تقدیر و تشکر

از جناب آقای مهندس قناعت پیشه مدیر امور آبفا شهرستان خرامه، مهندس خاکسار مدیر امور آبفا شهرستان مرودشت و آقایان محرابی رئیس دایره مشترکین و آقای مدرسی مسئول خدمات مشترکین شهرستان مرودشت که نهایت همکاری را در تهیه اطلاعات لازم داشتند صمیمانه قدردانی و تشکر به عمل می‌آید.

## ۶- منابع

احدیت، محسن؛ فرهادیان، همایون؛ چوبچیان، شهلا (۱۳۹۵)، نقش آب سبز، آب آبی، آب خاکستری و آب مجازی در کشاورزی، کنگره بین‌المللی نوآوری در مهندسی و توسعه تکنولوژی، دانشگاه تبریز.  
برشان، محمد (۱۳۹۴). بازچرخانی آب خاکستری راهی برای خروج از بحران و مدیریت بهینه منابع آبی، <http://www.dana.ir>  
رضائی، مسعود؛ صراف زاده، محمدحسین (۱۳۹۵). بررسی فرصت‌ها و موانع بازیافت پساب در مصارف شهری، مطالعه موردی کلانشهر تهران، تحقیقات منابع آب ایران، سال دوازدهم، شماره ۴، ۳۶-۴۹.  
شم آبادی، نرگس؛ بختیاری، حسن (۱۳۹۵). آب خاکستری، راهکاری برای مقابله با کمبود آب، دومین کنگره بین‌المللی علوم زمین و توسعه شهری، ۱-۱۲.  
لباف، عطیه (۱۳۹۴). آب خاکستری، ایران اقتصادی، سال بیست و یکم، شماره ۶۰۵۱.

Hartley T W (2006). Public perception and participation in water reuse. *Desalination* 187(1):115-126.

Zhao, A., Zhu, X., Liu, X., Pan, Y., & Zuo, D. (2016). Impacts of land use change and climate variability on green and blue water resources in the Weihe River Basin of northwest China. *Catena*, 137, 318-327.

Ma C (2003). Assessment of Public Attitudes and Knowledge Concerning Wastewater Reuse and Biosolids Recycling.