

جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو

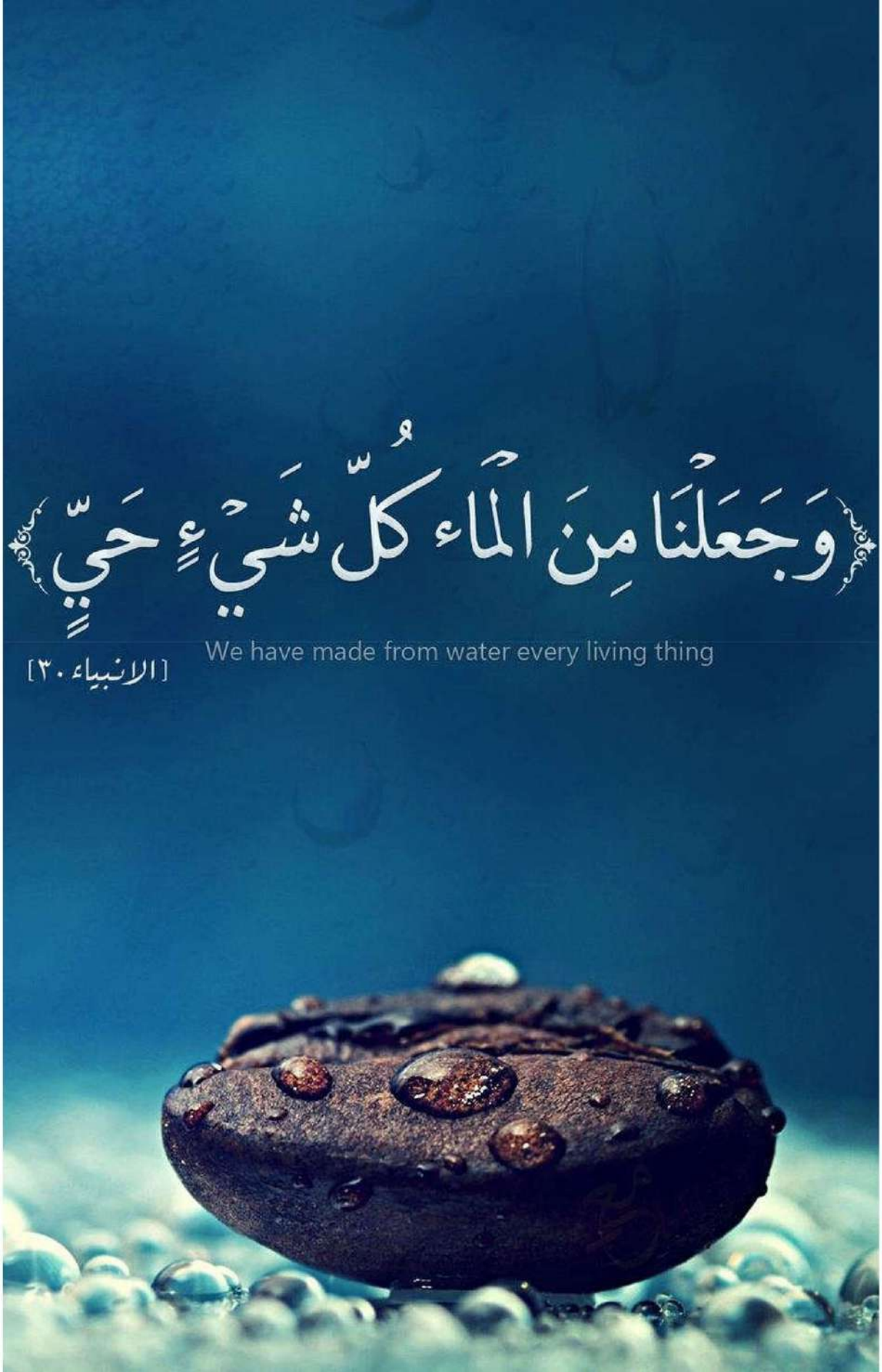
وزارت نیرو
شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان
روابط عمومی و آموزش همگانی

توصیه‌های ساده برای مدیریت مصرف

آب

بهار ۱۳۹۹

دفتر مدیریت مصرف و ارتقای بهره‌وری آب و آبفا



تصویرگری توسط معتمد مالف

مقدمه

این راهنما، به منظور آشنایی همه مصرف‌کنندگان آب با راه‌کارهای ساده مدیریت مصرف آب تهیه شده است. در تهیه این راهنما، سعی شده تا ضمن رعایت اجمال و استفاده از زبان ساده، اطلاعات مفیدی برای طیف وسیعی از مخاطبین فراهم گردد. برخی از اصطلاحات تخصصی که در این راهنما مورد استفاده قرار گرفته، در فهرست اصطلاحات کلیدی که در ابتدای آن ارائه شده، تعریف شده‌اند.

راهنما دارای ۳ بخش اصلی است. در بخش اول، مفاهیم پایه در مورد منابع و مصارف آب، تغییرات اقلیمی و شرایط خاص آب و هوایی و منابع آب ایران و بخصوص نحوه تامین آب و مدیریت فاضلاب شهرها تا حد امکان به زبان ساده تشریح شده است. در بخش دوم، قوانین و مقررات، استانداردها و تعرفه‌های مرتبط با آب تشریح شده است. بخش سوم به راه‌کارهای مدیریت مصرف آب در کاربری های غیرخانگی و خانگی اختصاص دارد. لازم به ذکر است راه کارهای عمومی مدیریت مصرف آب در کاربری‌های غیرخانگی معرفی شده‌اند. با توجه به اینکه، در مشاغل و محیط‌های کاری مختلف، آب به شیوه‌های متفاوتی مصرف و یا به هدر می‌رود، این بخش از راهنما، صرفاً به توصیه‌های عمومی می‌پردازد.

در تهیه این راهنما، افراد مختلفی مشارکت داشته‌اند. بدین وسیله به طور خاص از زحمات دکتر محبوبه زارع‌زاده، مدیر گروه مدیریت مصرف و توسعه های فناوری های نوین آب و آبفا، دکتر نیروبخش، کارشناس گروه بهبود بهره‌وری آب و آبفا و مهندس سینا روزبهانی کارشناس گروه مدیریت مصرف و توسعه فناوری های نوین آب و آبفای وزارت نیرو که در تهیه متن این راهنما و اطلاعات درج شده در آن مشارکت کردند، قدردانی می‌گردد.

آگاهی بخشی، گام نخست و بنیادین در حرکت به سوی توسعه پایدار و حفاظت از منابع آب است. امیدوار هستیم که تهیه این راهنما بتواند در ارتقای آگاهی عمومی اقشار مختلف جامعه در خصوص محدودیت منابع آب کشور و شیوه‌های مدیریت مصرف آب، نقش موثری ایفا نماید.

بنفشه زهرایی

مدیرکل دفتر مدیریت مصرف و ارتقای بهره وری آب و آبفای وزارت نیرو

بهار ۱۳۹۹

بخش اول:

مفاهیم پایه در مورد منابع و مصارف آب

۱-۱- اصطلاحات کلیدی

چرخه آب: حرکت و گردش آب در بخش‌های مختلف کره زمین، چرخه آب نامیده می‌شود.

حوضه آبریز: بخشی از خشکی است که تمام آب بارش یافته بر روی آن به سمت یک نقطه مشخص جاری شده و از آن نقطه خارج می‌شود یا در آن جمع شده و تشکیل دریاچه یا تالاب می‌دهد.

منابع آب تجدید پذیر: مقدار آبی که سالانه به منابع آب سطحی و زیرزمینی تغذیه می‌شود.

فاضلاب: آب خروجی از فرآیندهای مصرفی در بخش‌های شرب، صنعت، کشاورزی و یا خدمات، فاضلاب نامیده می‌شود، دچار تغییر در کمیت یا کیفیت می‌شود و خواص فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی آن ممکن است تغییر کند به نحوی که به طور مستقیم برای مصرف مجدد، قابل استفاده نباشد.

آب خاکستری به فاضلاب تولید شده در داخل منزل غیر از فاضلاب انسانی، آب خاکستری اطلاق می‌شود. به عبارت دیگر آب خروجی ناشی از فعالیت‌های معمول روزانه نظیر رختشویی، شیرهای آب روشویی و سینک ظرفشویی و حمام کردن را آب خاکستری می نامند.

آب سیاه: فاضلابی است که با پسماند توالت‌ها مخلوط شده است.

پساب: فاضلاب تصفیه شده برای استفاده مجدد یا تخلیه به طبیعت را پساب می‌نامند.

آب مجازی: آب مصرفی در فرآیند تولید کالاهای مختلف را آب مجازی می‌نامند.

کم آبی: کم آبی به معنی عدم وجود آب کافی برای تامین نیازهای آبی است.

گرمایش جهانی: معادل گرم شدن زمین است که منجر به افزایش میانگین دمای زمین و سطح اقیانوس‌ها شده است. پدیده گرمایش جهانی ناشی از افزایش سهم گازهای گلخانه‌ای از گازهای تشکیل دهنده اتمسفر است.

تغییر اقلیم: عبارت است از هر تغییر مشخص در الگوهای مورد انتظار برای وضعیت میانگین آب و هوایی که در طولانی‌مدت در یک منطقه خاص یا برای کل اقلیم جهانی رخ بدهد.

توسعه پایدار: توسعه‌ای است که نیازهای زمان حال را بدون اینکه توانائی نسل‌های آینده در تامین نیازهای‌شان را به مخاطره اندازد، فراهم می‌کند.

سرانه مصرف آب خانگی: مقدار متوسط مصرف آب یک نفر در طول شبانه روز، سرانه مصرف آب خانگی نامیده می‌شود.

سرانه منابع آب تجدید پذیر: میزان منابع آب تجدید پذیر موجود در هر کشور یا منطقه جغرافیایی به ازای هر نفر را سرانه منابع آب نجدیدپذیر می نامند.

کاهنده مصرف آب: ابزارهای کم کننده مصرف آب در شیرآلات بهداشتی را کاهنده مصرف آب می‌نامند.

***واحد اندازه گیری حجم آب*: حجم آب بر حسب متر مکعب یا لیتر سنجیده می‌شود. هر متر مکعب برابر ۱۰۰۰ لیتر و هر لیتر معادل ۵ لیوان پر است. به عنوان یک مثال ملموس، هر بطری آب معدنی خانواده، ۱/۵ لیتر آب در خود جای می‌دهد. هر متر مکعب تقریباً برابر ۶۶۷ بطری آب معدنی خانواده است.**

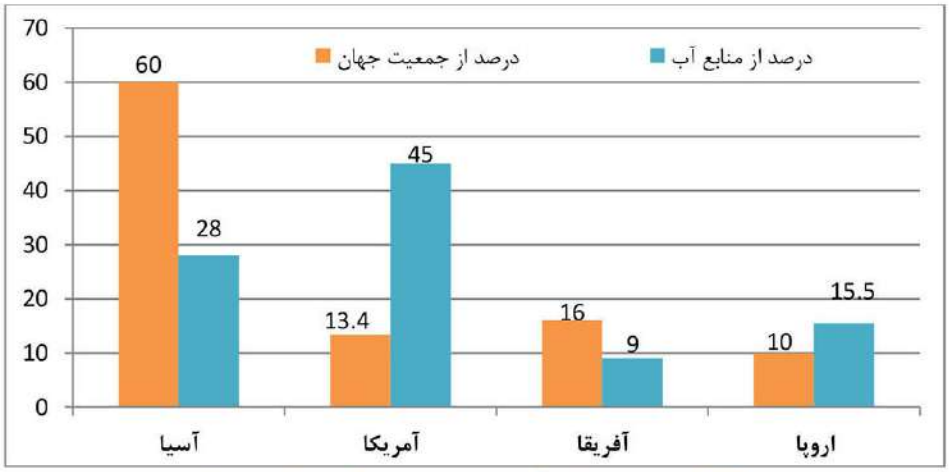
۱-۲- وضعیت کلی منابع آب جهان و ایران

آب یک منبع طبیعی، کمیاب و حیاتی و درعین حال تجدیدپذیر است که انسان بطور مستمر در هر زمان و مکان به آن نیاز دارد. مطابق با گزارش جهانی توسعه آب سازمان ملل متحد، از کل آب‌های موجود در جهان، بیش از ۹۷٪ آب‌های شور اقیانوس‌ها و دریاها بوده و تنها کمتر از سه درصد آن آب شیرین است. از این مقدار بسیار محدود نیز، حدود ۶۷ درصد آن در قالب یخچال‌های طبیعی و پوشش دائمی برف از دسترس خارج است. بنابراین حجم کل آب‌های شیرین جهان که با هزینه‌های معقول و فن آوری‌های موجود قابل بهره‌برداری توسط انسان هستند، بالغ بر ۳۵ میلیون کیلومتر مکعب است، کمتر از ۱٪ از کل منابع آبی جهان بشمار می‌آید این به معنای آن است که حجم کل آب های شیرین جهان تنها به اندازه یک کره به شعاع ۲۰۲ کیلومتر (یعنی فاصله حدودی تهران تا سمنان) می باشد. لازم به ذکر است که اگرچه فن آوری‌هایی برای نمک زدایی از آب دریا ابداع شده و سالهاست که مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی هزینه آب تامین شده با استفاده از این روش‌ها هنوز به حدی است که استفاده از آنها برای بسیاری از فعالیت‌های تولیدی کشاورزی و حتی صنعتی مقرون به صرفه نیست. برای نمک زدایی آب دریا، مقدار زیادی سوخت‌های فسیلی باید مصرف شود که باعث گران شدن آب نمک زدایی شده می‌شود و آلودگی محیط زیست و گرمایش جهانی را تشدید می‌کند.

حجم کل آب‌های شیرین جهان که با هزینه‌های معقول و فن آوری‌های موجود قابل بهره‌برداری هستند، کمتر از ۱% از کل منابع آبی جهان است.

در بسیاری از مناطق جهان، توزیع زمانی و مکانی بارش‌ها با پراکندگی مراکز جمعیتی و محل‌های مصرف آب تطابق ندارد. امروز در حدود ۷/۵ میلیارد نفر بر روی زمین زندگی می‌کنند. این جمعیت با نرخ ۱/۱۱ درصد در سال در حال افزایش است. در شکل (۱)، توزیع نامتوازن جمعیت و منابع آب در قاره‌های مختلف نشان داده شده است. همانطور که در این شکل نشان داده شده است، قاره آسیا، کم‌ترین سهم *سرانه منابع آب* را نسبت به همه قاره‌ها داراست. مشابه ناهمگونی توزیع جمعیت و منابع آب قاره های مختلف که در شکل (۱) نشان داده شد، در داخل کشور ایران نیز قابل مشاهده است که در ادامه این نوشتار به آن پرداخته شده است. با درنظر گرفتن محدودیت منابع آب در جهان و همچنین باتوجه به رشد روزافزون جمعیت و نیاز به آب برای حفظ سلامتی و بهداشت و تامین غذای این جمعیت، حفظ پایداری منابع آب از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به ضرورت تأمین آب برای توسعه، ناهمگونی و عدم توازن بین منابع و مصارف آب، مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک

مشکلات اساسی را بر سر راه *توسعه پایدار* ایجاد نموده است. آب نه تنها برای انسان‌ها، بلکه برای پایداری محیط زیست و حفظ حیات گونه‌های مختلف جانداران، یک منبع مهم به شمار می‌آید.



شکل ۱: درصد منابع آب و جمعیت در قاره های مختلف

(قاره اقیانوسیه به دلیل سهم اندک از جمعیت و منابع آب در شکل نشان داده نشده است)

بخش عمده‌ای از عدم تعادل در منابع و مصارف آب، ناشی از محدودیت ذاتی منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک کره زمین و وقوع خشکسالی‌هاست و بخش دیگر، متأثر از اقدامات و فعالیت‌های انسانی است که کمیت و کیفیت منابع آب را متاثر می‌کند. از جمله این اقدامات و فعالیت‌ها می‌توان به بهره‌برداری بی‌رویه از منابع و ذخایر موجود آب‌های سطحی و زیرزمینی و آلودگی منابع آب از طریق تخلیه فاضلاب‌ها اشاره کرد. در مناطقی که انسان‌ها بیش از حد از منابع آب بهره برداری و یا آن را آلوده کرده‌اند، حیات سایر جانداران به مخاطره افتاده است که خود اثرات نامطلوبی روی کیفیت زندگی انسان نیز گذاشته است. بررسی آمار و ارقام موجود نشان می‌دهد بیش از ۲/۵ میلیارد نفر از مردم جهان از دسترسی به آب سالم و حدود ۱/۲ میلیارد نفر از دسترسی به آب کافی محروم هستند. براساس پیش‌بینی‌های انجام‌شده، در صورت تداوم روند جاری تا سال ۲۰۲۵، دو سوم مردم جهان با بحران *کم‌آبی* مواجه خواهند شد.

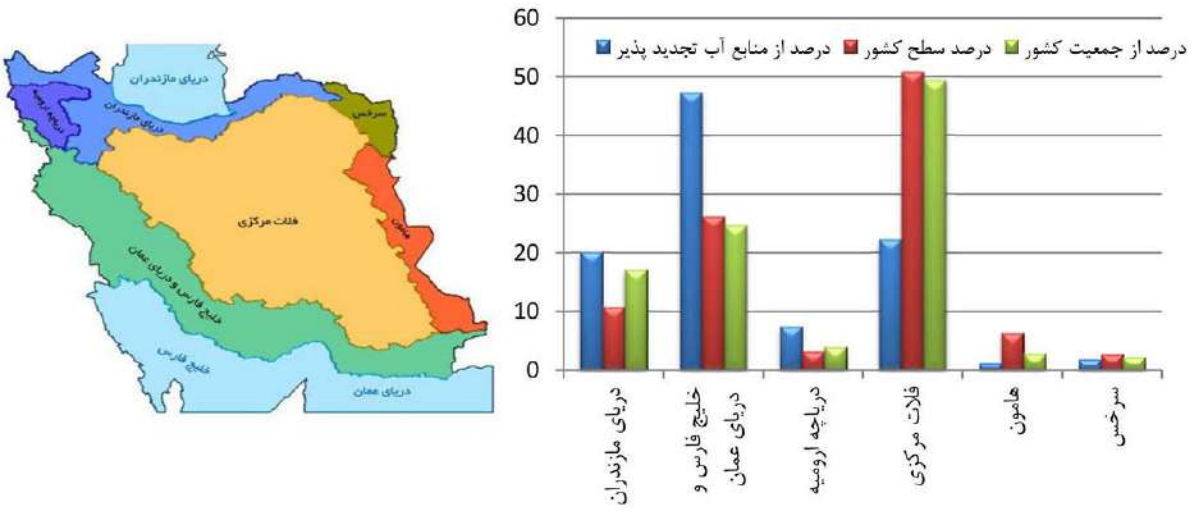
کشور پهناور ایران با قرارگرفتن در منطقه‌ای بین عرض‌های ۲۵ تا۴۰ درجه نیمکره شمالی زمین و دوری از عرض‌ها بالا و آب و هوای سرد شمالی و همچنین تأثیر پذیری از شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای و نیز بادهای گرم و خشک جنوب غرب آسیا، دارای تنوع قابل توجهی در آب و هوا و اقلیم، از معتدل تا نیمه خشک و خشک است. وضعیت توپوگرافیک، توزیع زمانی و مکانی بارش‌ها و همچنین کمیت منابع آب یکی از عوامل تأثیرگذار بر آب و هوای کشور است. باتوجه به جمیع شرایط، بیش از دو سوم از پهنه کشور دارای آب هوای خشک و نیمه خشک است. سهم ایران از جمعیت جهان ۱ ٪ و از منابع آب شیرین فقط ۰/۲ درصد است، لذا کاهش سرانه منابع آب تجدید شونده، گسترش منابع آلوده کننده آب و اضافه برداشت از منابع زیرزمینی ازجمله عمده‌ترین چالش‌های

موجود در حفاظت از منابع آب کشور است. شکل (۲) توزیع جمعیت و منابع آب تجدید پذیر در حوضه های آبریز اصلی کشور را نشان می‌دهد.

متوسط حجم آب برداشت شده سالانه از منابع سطحی و زیرزمینی برای مصارف شرب، صنعت و کشاورزی مجموعاً حدود ۹۶ میلیارد مترمکعب است؛ که ۸۸/۸ میلیارد آن مربوط به کشاورزی با راندمان متوسط ۳۰ درصد، ۶ میلیارد مربوط به آب شرب و بهداشت با هدررفت حدود ۱۳ درصد از شبکه های توزیع و انتقال آب و ۱/۲ میلیارد مربوط به صنعت می‌باشد. شکل (۳) میزان مصارف آب در بخش های مختلف کشاورزی، شرب و خدمات و صنعت، میزان منابع آب تجدیدپذیر سطحی و زیرزمینی و نیز آب قابل برنامه‌ریزی سطحی و زیرزمینی بخش کشاورزی را در هر یک از استان‌های کشور نشان می‌دهد.

بیش از ۹۹ درصد جمعیت شهری و نزدیک به ۸۵ درصد جمعیت روستایی کشور تحت پوشش شبکه آبرسانی هستند.

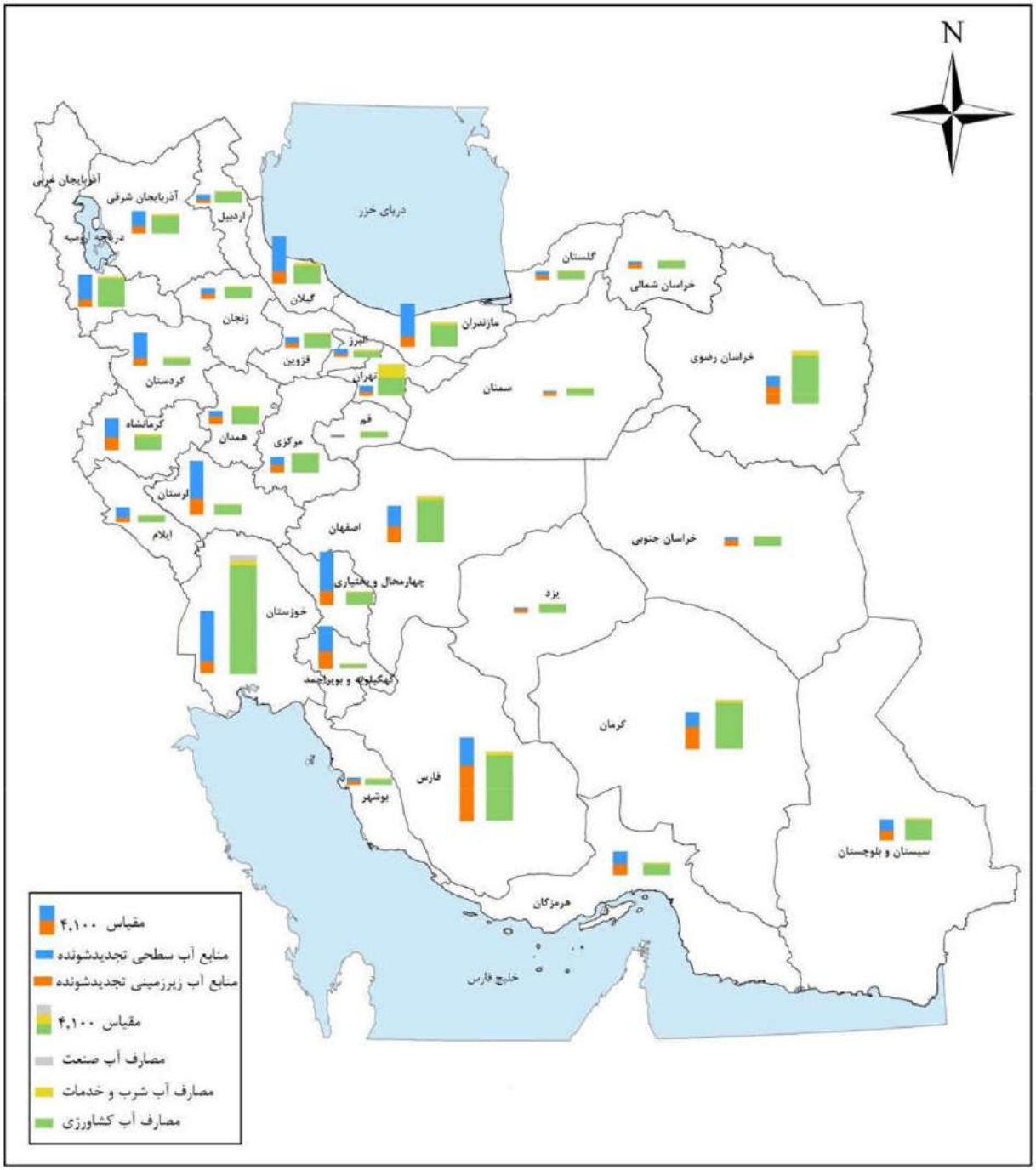
باتوجه به حجم منابع آب تجدیدشونده کشور که حدود ۱۱۶ میلیارد مترمکعب برآورد می گردد، حجم برداشت‌های آب، نزدیک به ۸۳ درصد از کل منابع آب تجدیدشونده را تشکیل می‌دهد.



شکل ۲: توزیع سطح، جمعیت و منابع آب تجدید پذیر (راست) در حوضه های آبریز اصلی ایران (چپ)

همانطور که در این شکل نشان داده شده است حوضه آبریز فلات مرکزی ایران که محل اسکان نزدیک به نیمی از جمعیت ایران است، تنها ۲۵ درصد منابع آب تجدید پذیر کشور را داراست. در نقطه مقابل، حوضه آبریز خلیج

فارس و دریای عمان، با در اختیار داشـتن حدود ۵۰ درصـد منابع آب تجدید پذیر کشور، تنها حدود ۲۵ درصد جمعیت را در خود اسکان داده است.



شکل ۳: مصارف آب شرب، صنعت و کشاورزی و منابع آب تجدید پذیر استان ها (میلیون متر مکعب)

(دفتر مطالعات پایه شرکت مدیریت منابع آب)

۱-۳- چرخه آب

گردش آب درطبیعت که به آن چرخهٔ *آب* گفته می‌شود، عبارت است از حرکت و جابجائی آب در قسمت‌های مختلف کره زمین. این چرخه تحت تأثیر نیروهای متفاوتی از جمله نیروی جاذبه، نیروی ثقل، تغییرات فشار و انرژی خورشیدی به طور پیوسته روی کره زمین در حرکت است. چرخه آب در واقع یک سیکل بدون ابتدا و انتها است. بدین ترتیب که آب از سطح دریاها و خشکی ها، تبخیر و وارد اتمسفر می‌شود. سپس بخار آب موجود در جو طی فرآیندهای گوناگون متراکم شده و به صورت نزولات جوی روی سطح زمین، روی سطوح پوشیده شده از گیاهان یا بر سطح دریاها و اقیانوس‌ها فرو می‌ریزد. سپس نزولات جوی که به سطح زمین می‌رسد، ممکن است روی آن جاری شود که به آن رواناب گفته می‌شود و یا در خاک نفوذ کند. مقداری از آب که در داخل خاک نفوذ می‌کند یا بر اثر تبخیر به هوا بر می‌گردد یا وارد منابع آب زیرزمینی می‌شود که بخشی از آن، از طریق چشمه‌ها یا تراوش به داخل رودخانه‌ها مجدداً در سطح زمین ظاهر می‌گردد.

در تمام این موارد آب با تبخیر و بازگشت مجدد به اتمسفر، سیکل هیدرولوژی یا گردش آب در طبیعت را تکمیل می‌کند. شکل (۴)، نموداری از چرخه هیدرولوژی است که نقل و انتقالات آب در طبیعت را نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل پیداست، عناصر مهم گردش آب در طبیعت عبارتند از: بارش، رواناب، تبخیر و تعرق، نفوذ، و جریان‌های زیرزمینی. در ادامه هر یک از این اجزا به طور خلاصه معرفی شده‌اند.



شکل ۴: اجزای اصلی چرخه آب در طبیعت

بارندگی: مقدار آبی است که از سطح خشکی‌ها و دریاها تبخیر می‌شود، در داخل جو به طور موقت بصورت بخار ذخیره می‌گردد. این بخار آب موجود در جو طی فرآیندهای فیزیکی مختلف متراکم شده و به شکل ابر در می‌آید. پس از اشباع شدن ابر، قطرات آب یا ذرات یخ تشکیل شده بصورت باران، برف، تگرگ و دیگر انواع بارش را شکل می‌دهد و دوباره به زمین بر می‌گردند.

رواناب: معمولاً بخشی از باران به زمین نفوذ می‌کند، اما وقتی باران به زمین کاملاً خیس یا غیر قابل نفوذ برخورد می‌کند، مانند جاده‌ی آسفالته و یا پشت‌بام خانه‌ها، شروع به جاری شدن در جهت شیب خواهد کرد. رواناب در مسیر حرکت روی زمین، رسوب و دانه‌های خاک را نیز با خود حمل می‌کند و به داخل رودخانه می‌آورد. این رواناب راه خود را برای بازگشت به اقیانوس شروع کرده است. رواناب‌های سطحی توسط عوامل هواشناسی، زمین‌شناسی و عوارض زمین (پستی‌ها و بلندی‌ها) متأثر می‌شوند. فقط حدود یک سوم بارندگی روی خشکی‌ها

به نهرها و رودخانه‌ها می‌رسند و از آنجا به اقیانوس‌ها باز می‌گردند. دو سوم دیگر، تبخیر می‌شوند، تعرق پیدا می‌کنند و یا به داخل آب‌های زیرزمینی نفوذ می‌یابند. رواناب‌های سطحی توسط انسان‌ها هم برای موارد مختلف مصرف می‌شوند.

تبخیر: به تبدیل شدن مایع به بخار، تبخیر گفته می‌شود که یکی از پارامترهای مهم در چرخه آب است. تبخیر ممکن است از سطح آب، خاک، سطح مرطوب گیاهان، آب زیرزمینی و برف اتفاق افتد. از عوامل مؤثر بر این فرآیند می‌توان به دمای هوا، سرعت باد و تابش خورشید اشاره کرد.

حدود ۷۰ درصد بارشی که به شکل باران و برف روی کشور ایران می بارد، تبدیل به تبخیر و تعرق شده و فرصت تغذیه منابع آب سطحی و زیرزمینی را پیدا نمی کند.

تعرق: گیاهان آب را از خاک و از طریق ریشه جذب می‌کنند و طی فرایند فتوسنتز، بخار آب را از روزنه‌ها خارج می‌کنند. تبخیر هم در روز و هم در شب صورت می‌گیرد اما تعرق فقط در روز انجام می‌گیرد. مطالعات نشان داده است که تبخیر از اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌ها و رودخانه‌ها نزدیک به ۹۰ درصد رطوبت اتمسفر را تشکیل می‌دهند و ۱۰ درصد باقی مانده از تعرق گیاهان می‌باشد. جدا کردن مقدار تبخیر و تعرق مشکل یا تقریباً غیرممکن است، به این خاطر مقدار تبخیر و تعرق را با هم در نظر می‌گیرند و به آن " تبخیر و تعرق" می‌گویند. بجز عوامل موثر بر تبخیر، سطح برگ گیاهان، دمای هوا، سن گیاه و رنگ برگ ها نیز بر تعرق تاثیر گذارند.

نفوذ: بخشی از آب که به شکل باران و برف بر روی خشکی ها می‌بارند، به سطح زیرین خاک و سنگ نفوذ می‌یابند. مقدار این نفوذ بستگی به عوامل متعددی از جمله رطوبت خاک قبل از شروع نفوذ، پوشش زمین، جنس و ساختمان دانه‌های خاک و شیب زمین دارد. بخشی از آبی که نفوذ می‌کند در لایه‌ی سطحی کم عمق می‌ماند و ممکن است به درون یک نهر یا رود نشت پیدا کند. بخش دیگری از آب ممکن است به اعماق پایین‌تر برود و آبخوان‌های زیرزمینی را تغذیه نماید.

۵۷ درصد آب شرب شهری، ۸۳ درصد آب شرب روستایی و ۶۳ درصد آب مصرفی صنایع ایران از آب زیرزمینی تامین می شود.

منابع آب زیرزمینی: فضای خالی بین دانه های خاک می‌تواند محلی برای ذخیره شدن آب باشد. در صورتی که لایه‌ای از خاک متخلخل که می‌تواند جریان آب نفوذ کرده به خاک را از خود عبور دهد، روی یک لایه نفوذ ناپذیر قرار گیرد، یک لایه خاک تشکیل می‌شود که همه فضاهای خالی بین دانه های آن با آب پر شده است. به این لایه اشباع، آبخوان می‌گویند. اگر آبخوان‌ها به اندازه کافی متخلخل باشند که آب بتواند به داخل آنها نفوذ کند، مردم می‌توانند با حفر چاه از آب این آبخوان‌ها استفاده نمایند. بنابراین، آبی که از چاه استخراج می‌شود، آبی است که از فضاهای خالی بین دانه های خاک تخلیه می‌شود. آب می‌تواند مسافت زیادی را در زیر سطح زمین سفر کند و به‌عنوان ذخیره‌ی آب زیرزمینی برای مدت طولانی بدون بازگشت به سطح زمین به حساب آید. حرکت آب در خاک بسیار کندتر از روی سطح زمین است و به همین دلیل جایگزینی آب در منابع آب زیرزمینی ممکن است سال ها به طول انجامد.

نکته مهمی که در مورد چرخه آب باید مورد توجه قرار گیرد این است که حجم آب ثابتی در این چرخه در حرکت است و نه چیزی به آن اضافه می شود و نه چیزی از آن کم می شود. این بدان معنی است که میلیون ها سال است که یک حجم ثابت آب در این چرخه در گردش است. آلودگی هایی که به آب اضافه می شود در داخل این چرخه طبیعی پالایش می شوند هر چند که آلودگی های نوپدیدی که انسان ها به آب اضافه می کنند، ممکن است در داخل این چرخه باقی بماند و طبیعت توان حذف آن را نداشته باشد.



۱-۴-چرخه آب شهری

شاید برای اکثر مردم دسترسی به آب لوله‌کشی یک امر بدیهی باشد، اما برای تحقق این امر تلاش بسیار و سرمایه‌گذاری فراوانی صورت گرفته است. منابع اصلی تأمین آبی که درنهایت به خانه‌های مردم می‌رسد، آب‌های سطحی و زیرزمینی هستند. در مواردی که آب سطحی تامین کننده آب شهری است، به دلیل تمرکز جمعیت زیادی در شهرهای بزرگ و نیاز آبی بالای منطقه‌ای که به طور طبیعی توان تامین آب در حد مورد نیاز را ندارد، معمولاً نیاز به احداث سد در مناطق کوهستانی دوردست است و سپس آب ذخیره شده در سد باید از طریق احداث تونل، خط لوله یا نظایر آن باید به شهر منتقل شود. قبل از توزیع آب در شهر، با درنظر گرفتن کیفیت آب انتقال داده شده، فرآیندهای مختلف تصفیه باید روی آب انتقالی از سدها اعمال شود. این امر معمولاً در یک یا چند تصفیه‌خانه بزرگ در حاشیه شهرها صورت می‌گیرد. سپس از طریق مجموعه‌ای از مخازن کوچکتر که در

سطح شهرها پراکنده هستند و خطوط لوله، آب تصفیه شده بین مشترکین توزیع می‌شود. در طراحی و اجرای شبکه‌های توزیع آب، عوامل سرعت آب، فشار آب، دبی طراحی لوله، حداقل قطر لوله‌ها و پارامترهای تاثیرگذار دیگر باید لحاظ شود. شبکه‌های توزیع آب در قسمت‌های مختلف نقاط شهری دارای مختصات و جغرافیای خاص است که باید فشار مورد نظر طراحی برای تمام نقاط به اندازه کافی تامین شود.

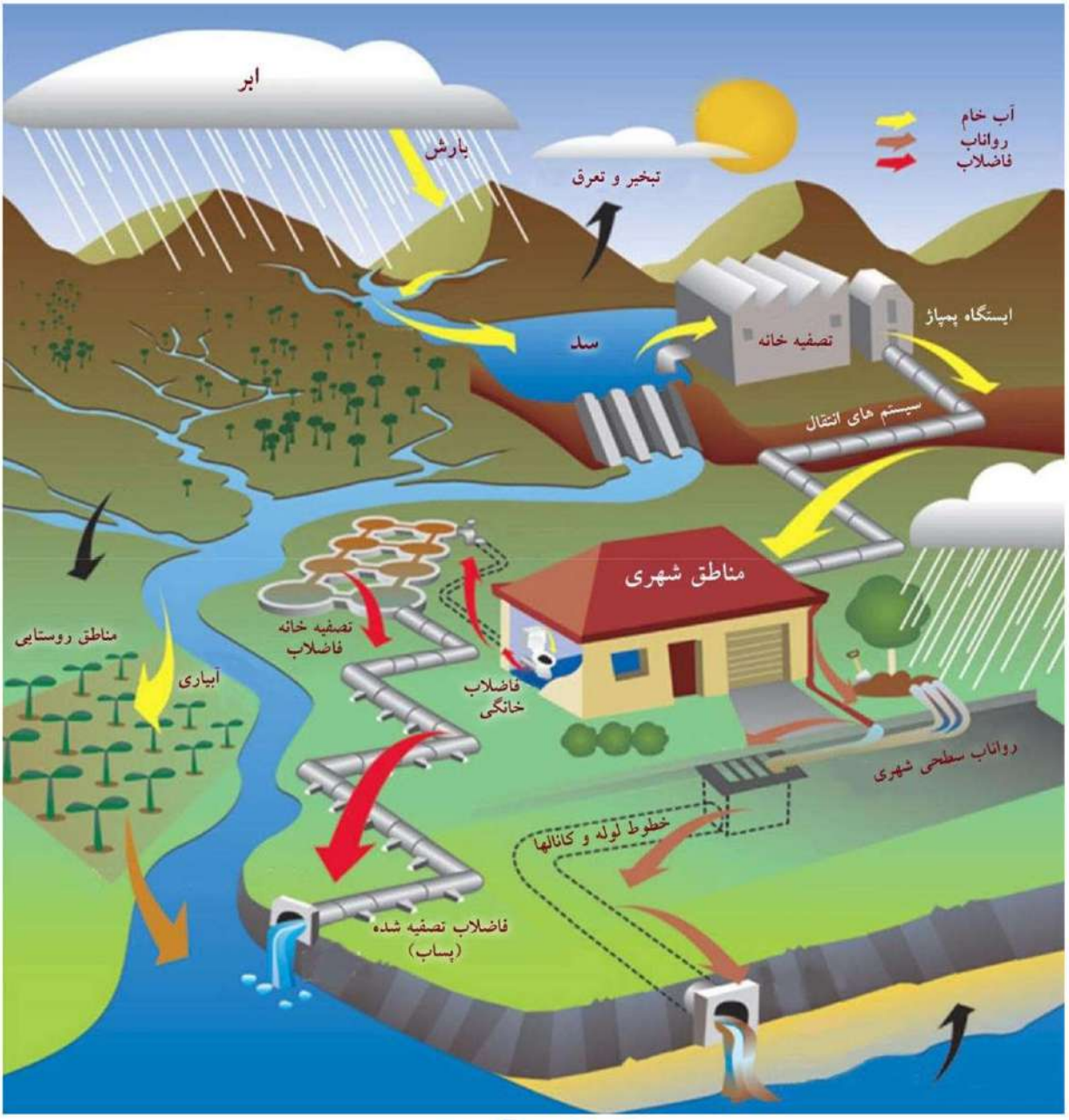
به جز آبی که صرف آبیاری فضای سبز منازل و پارک‌ها می‌شود و یا آبی که در سیستم‌های تهویه و یا از سطوح در شهرها تبخیر می‌شوند، عمده آب مصرفی در شهرها، پس از اینکه در فرآیندهای مختلف شستشو، پخت و پز و .... آلوده می‌شوند، به شکل فاضلاب دفع می‌شود. روش های مختلف برای دفع فاضلاب در شهرها مورد استفاده قرار می‌گیرد. از گذشته‌های دور، فاضلاب تولیدی خانه‌ها، به چاه‌های جذبی دفع فاضلاب، هدایت و از محیط خانه دور می‌شد. چاه‌های جذبی در واقع، فاضلاب هر ساختمان را به آب زیرزمینی تغذیه می‌کند. هرچند امروزه فاضلاب‌های خانگی مورد تصفیه، بازیافت و بازچرخانی قرار می‌گیرند، اما چاه‌های جذبی فاضلاب هنوز در مناطق وسیعی از کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند. شبکه‌های جمع آوری فاضلاب، فاضلاب ساختمان‌ها را جمع‌آوری کرده و به تصفیه خانه منتقل می‌کنند و طی فرآیندهای مختلف برای استفاده مجدد در فعالیت‌های کشاورزی یا صنعتی و یا برای تخلیه به طبیعت تصفیه می‌شود. به فاضلاب تصفیه شده، *پساب* گفته می‌شود. در برخی از کشورها، فاضلاب شهری برای توزیع مجدد در شبکه آب شرب هم تصفیه می‌شود که البته این کار نیازمند بهره‌گیری از فرآیندهای بسیار پیشرفته تصفیه است. شکل (۵)، به طور شماتیک، سیستم تامین آب سطحی به شهر و دفع فاضلاب آن را نشان می‌دهد.

در برخی از شهرها و بسیاری از روستاها، منابع آب زیرزمینی برای تامین آب شرب و بهداشت مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه معمولاً چاه‌های متعدد و پراکنده برای تامین آب شرب شهرها لازم است، امکان تصفیه متمرکز آب زیرزمینی وجود ندارد و بدلیل کیفیت بهتر منابع آب زیرزمینی، گاهی تصفیه به شکلی که برای آب‌های سطحی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مورد نیاز هم نیست. به همین دلایل، آب برداشتی از چاه ها، در اکثر موارد بعد از کلرزنی مستقیماً در شبکه‌های توزیع آب تزریق می‌شود. به همین دلیل حفاظت کیفی از منابع آب زیرزمینی که تامین کننده آب شهرها و روستاها هستند از اهمیتی دو چندان برخوردار است.

۱-۴-۱- تصفیه آب

تصفیه آب دارای سابقه‌ای بسیار طولانی و قدیمی است. برخی بر این باورند که تاریخ تصفیه آب به حدود دو هزار سال پیش از میلاد مسیح می‌رسد. مراحل تصفیه در آن زمان شامل جوشاندن و صاف کردن آب بوده است. شهر پیزلی در اسکاتلند به عنوان اولین شهری که آب مصرفی آن مورد تصفیه قرار گرفت، شهرت دارد. سیستم تصفیهٔ آب متشکل از عملیات ته‌نشینی بود که متعاقب آن فیلتراسیون انجام می‌شد. این سیستم تصفیه در سال ۱۸۰۴ میلادی آغاز به کار کرد. با توجه به یافته‌های کخ و پاستور مبنی بر اینکه میکروارگانیسم‌ها عامل اصلی ایجاد بیماری هستند و کلر توانائی از بین بردن آنها را دارد، از ابتدای قرن بیستم در اروپا و آمریکا، فرایند کلرزنی به

آبهای آشامیدنی آغاز شد. گندزدایی و استفاده وسیع از کلر در منابع آب مصرفی، باعث کاهش بسیار زیاد مرگ و میر ناشی از بیماری هایی با منشأ آبی گردید.



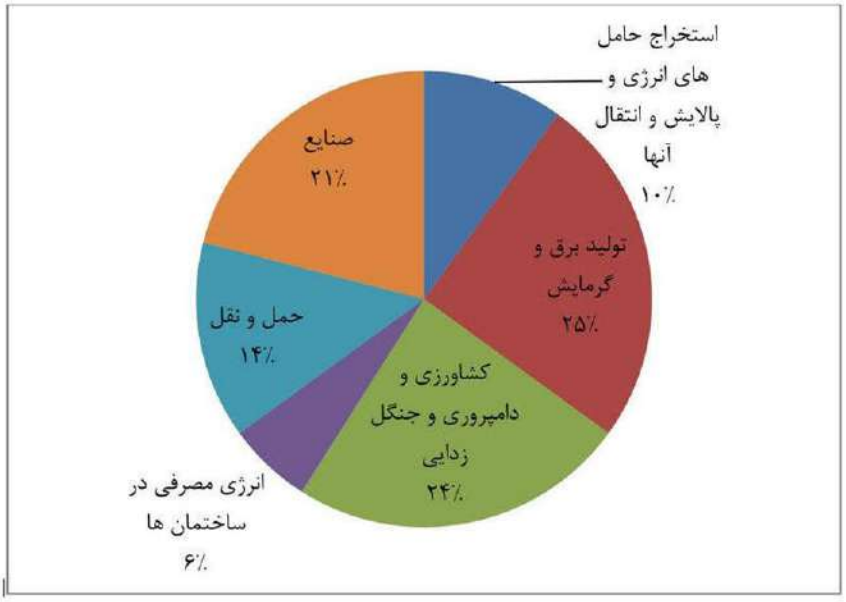
شکل ۵: چرخه آب شهری

فرآیندهایی که برای تصفیه آب آشامیدنی مورد استفاده قرار می گیرند، بسته به نوع مصرف و کیفیت آب منبع انتخاب شده، متغیر است. بیشتر آبهای زیرزمینی صاف و عاری از عوامل بیماری‌زا و هم چنین فاقد مقادیر قابل توجهی از مواد آلی هستند. این قبیل آبها را می‌توان با استفاده از حداقل مقدار کلر برای جلوگیری از آلودگی

شبکه¬های توزیع، در سیستم‌های آب آشامیدنی مورد استفاده قرار داد. اما گاهی بعضی از آب‌های زیرزمینی حاوی مقادیر زیادی از جامدات محلول، گازها و مقادیر اضافی آهن، منگنز و حتی مواد آلی و میکروبی باشند که به فرآیندهای تصفیهٔ پیچیده نیاز است. سیستم تصفیه آب‌های زیرزمینی برای مصرف آشامیدنی شامل هوادهی، سختی‌گیری، فیلتراسیون، گندزدایی و ذخیره‌سازی است. آب‌های سطحی غالباً دارای تنوع بیشتری از آلاینده‌ها نسبت به آب‌های زیرزمینی هستند و به همین دلیل فرآیندهای تصفیه ممکن است برای این قبیل آبها پیچیده‌تر باشد. معمولاً میزان جامدات محلول و کدورت در آب‌های سطحی بیش از مقدار تعیین شده توسط استانداردهای آب آشامیدنی است. سیستم تصفیه آب‌های سطحی برای مصرف آشامیدنی معمولاً شامل آشغالگیری، تصفیه شیمیایی مقدماتی، ته‌نشینی، انعقاد و لخته‌سازی، فیلتراسیون، جذب سطحی، گندزدایی و ذخیره‌سازی هستند. در نهایت آخرین واحد موجود در هر تصفیه خانه، واحد ذخیره‌سازی است که پس از آن آب ضدعفونی شده با استفاده از سیستم‌های توزیع آب به دست مصرف کننده می‌رسد.

۱-۵- تغییراقلیم و تأثیر آن بر منابع آب و مصارف آب

تغییر اقلیم عبارت است از هر تغییر مشخص در الگوهای مورد انتظار برای وضعیت میانگین آب و هوایی، که در طولانی‌مدت در یک منطقه خاص یا برای کل اقلیم جهانی رخ بدهد. *تغییر اقلیم* ناشی از پدیده گرمایش جهانی یا گرم شدن زمین است که منجر به افزایش میانگین دمای زمین و سطح اقیانوس‌ها شده است. پدیده گرمایش جهانی ناشی از افزایش سهم گازهای گلخانه‌ای از گازهای تشکیل دهنده اتمسفر است. اوزون، دی اکسید کربن، متان و بخار آب از جمله گازهای گلخانه‌ای هستند. زمین مقداری از انرژی خورشید را جذب و باقی آن را منعکس می‌کند. در طی این فرایند طول موج نور تغییر پیدا می‌کند. بعضی از گازهای موجود در جو زمین، این تابش خروجی را جذب می‌کنند. افزایش سهم گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر، باعث افزایش سهم جذب بازتابش خروجی انرژی خورشید می‌شود که در درازمدت موجب افزایش دمای کره زمین می‌شود. افزایش گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های صنعتی، حمل و نقل، تولید و مصرف حامل های انرژی، فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری و جنگل‌زدایی در حدود ۵ دهه گذشته، منجر به شروع و ادامه فرآیند گرمایش جهانی شده است. در شکل (۶)، سهم عوامل مختلف در افزایش گازهای گلخانه‌ای اتمسفر زمین نشان داده شده است. اقداماتی که منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شوند، در جلوگیری از اثرات منفی این پدیده بر منابع آب اثرگذارند. به طور مثال، کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی با مدیریت مصرف انرژی در ساختمان‌ها، استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی و کاهش زباله‌ها از جمله اقداماتی هستند که منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شوند.



شکل ۶: سهم عوامل مختلف در افزایش گازهای گلخانه‌ای اتمسفر زمین (IPCC, ۲۰۱۴)

شکل ۷ تا شکل ۱۰ اثرات تغییر اقلیم بر روی خشک شدن رودخانه‌ها و دریاچه‌های کشور را نشان می‌دهد. البته تنها تغییر اقلیم باعث به وجود آمدن این اتفاقات نبوده و برداشت‌های بی رویه از منابع آب نیز بر روی این موضوع اثرگذار بوده است.



شکل ۷: رودخانه سیوند قبل و بعد از خشک شدن



شکل ۸: رودخانه قره آغاج قبل و بعد از خشک شدن



شکل ۹: دریاچه بختگان قبل و بعد از خشک شدن



شکل ۱۰: دریاچه مهارلو قبل و بعد از خشک شدن

گرمایش جهانی با افزایش دمای کره زمین و آب‌های آزاد، منجر به شتاب گرفتن چرخه آب شده است. افزایش دما، منجر به افزایش تبخیر و تعرق شده و همین امر، رژیم بارش‌ها را در اکثر نقاط کره زمین تغییر داده است. تغییر توزیع زمانی و مکانی بارش‌ها، وضعیت کمی و کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی را متاثر کرده است. در کمربند گرم و خشک کره زمین که کشور ایران هم در آن قرار گرفته است، اثرات گرمایش جهانی که موسوم به تغییر اقلیم است عمدتاً به شرح زیر می‌باشد:

- تغییر رژیم بارش: سهم بارش‌های زمستانه و بارش برف کاهش یافته و عمده بارش‌ها در فصول گرمتر سال به شکل بارش‌های سبک به وقوع می‌پیوندند.
- افزایش سهم تبخیر و تعرق: به دلیل افزایش دما، تلفات آب به شکل تبخیر و نیاز آبی گیاهان افزایش یافته است.
- کاهش منابع برف و یخ: ذوب منابع برف و یخ در مناطق کوهستانی ناشی از افزایش دما و بالارفتن خط برف در مناطق کوهستانی از جمله مشخصات پدیده تغییر اقلیم بوده است.
- افزایش پدیده‌های حدی: افزایش فراوانی وقوع و شدت سیلاب‌ها و خشکسالی‌ها از جمله مشخصات تغییر اقلیم ناشی از گرمایش جهانی است. از مثال‌های این نوع پدیده‌ها می توان به سیلاب پل دختر در فروردین ۹۸ اشاره کرد (شکل ۱۱).
- افزایش طوفان‌های گرد و غبار: افزایش فراوانی و شدت طوفان‌های گرد و غبار ناشی از خشک شدن دریاچه‌ها و تالاب ها و از بین رفتن مراتع و جنگل‌ها است که گرد و غبار استان خوزستان از نمونه‌های آن می‌باشد (شکل ۱۲).

- فصلی شدن رودخانه‌های دائمی: بسیاری از رودخانه‌های دائمی به دلیل کاهش تغذیه از منابع برفی و چشمه ها، در بعضی از ماه‌های سال خشک می‌شوند.
- افت منابع آب زیرزمینی: کم شدن منابع آب‌های سطحی معمولاً منجر به اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی می‌شود. تغییر رژیم بارش‌ها و کاهش رطوبت خاک نیز منجر به کاهش تغذیه منابع آب زیرزمینی از طریق نفوذ آب باران می‌شود. از اثرات این موضوع فرونشست زمین است که به دلیل برداشت بی رویه منابع آب از سفره‌های آب زیرزمینی رخ می‌دهد و سبب بروز پدیده هایی مثل فروچاله‌ها می‌شود که نمونه آن در استان همدان در شکل (۱۳) نشان داده شده است.



شکل ۱۳: فرونشست زمین در دشت کبودرآهنگ استان همدان

همانطور که پیشتر نیز گفته شد، بررسی آمار و ارقام موجود نشان می‌دهد حدود ۱/۲ میلیارد نفر در جهان با عدم دسترسی به آب سالم روبرو هستند. بر اساس پیش‌بینی‌های انجام شده، در صورت تداوم روند جاری تا سال ۲۰۲۵، دو سوم مردم جهان با بحران کم آبی مواجه خواهند شد. حال اگر موضوع تغییر اقلیم و گرمایش جهانی را مدنظر قرار دهیم، متوجه می‌شویم باتوجه با بالا رفتن دمای متوسط و تغییر در الگوی زمانی- مکانی بارش‌ها، محدودیت‌های کمی- کیفی منابع آب در کمربند خشک و نیمه خشک کره زمین، تشدید شده و بیشتر هم خواهد شد. پدیده اخیر با توجه به تأثیرگذاری بر حجم منابع آب در برخی کشورها ازجمله ایران، باعث تشدید شرایط

بحران آب شده است. این اتفاق و نظایر آن در مناطق کم آب، احتمال بروز تنش‌های منطقه‌ای و گاهی بین‌المللی بر سر موضوع آب را بالا برده است.

به این ترتیب کمبود روزافزون منابع آب با همراه شدن رشد تصاعدی جمعیت و گرایش به سوی توسعه صنعت و فن‌آوری، همگام با گسترش و کاربرد روش‌های پیشرفته کشاورزی، نیاز به آب را در مناطق نسبتاً وسیعی از کشور بیشتر نموده است. در چنین شرایطی و با توجه به کمبود منابع آب قابل دسترس، آلوده شدن منابع آبی موجود در اثر فعالیت‌های مختلف انسانی موجب گردیده که برای تأمین بخشی از نیازهای آبی جوامع استفاده از پساب‌ها و تصفیه و بازچرخانی آنها در دستورکار قرار گیرد، همانطور که در اغلب کشورهای پیشرفته و صنعتی جهان و حتی کشورهایی که با مشکل محدودیت‌های منابع آب نیز روبرو نیستند، بازچرخانی و استفاده مجدد در حال انجام است.

در ایران محدودیت آب قابل دسترس، توزیع غیر یکنواخت آن در سطح کشور، عدم انطباق الگوی شهرنشینی و مراکز سکونت‌گاهی با طرح آمایش سرزمین و منابع آب و نیز نوع و شیوه تولید محصولات زراعی از منظر سازگاری با اقلیم، تأمین آب مورد نیاز را در بسیاری از مناطق کشور مشکل ساخته و به تدریج بر ابعاد آن افزوده است. بروز خشکسالی‌های پی‌درپی در سال‌های اخیر از یک طرف و آلوده‌شدن منابع آب ناشی از افزایش ورود فاضلاب‌های صنعتی، شهری و بیمارستانی تصفیه نشده و زه‌آب‌های کشاورزی از طرف دیگر، کیفیت منابع آب را به شدت مورد تهدید قرار داده و دسترسی به آب سالم و بهداشتی را با بحران شدیدتری مواجه کرده‌است، بطوری که تأمین آب قابل دسترس و مطمئن برای مصارف مختلف یکی از چالش‌های مهم برای دولت و بالاخص وزارت نیرو محسوب می‌شود.

در ایران، دستیابی به اهداف توسعه پایدار در مدیریت توامان عرضه و تقاضای آب، حفاظت از منابع ارزشمند و محدود آب و بهره‌برداری بهینه و پایدار از این منابع برای تامین نیازهای آبی کشور، نیازمند بسیج منابع و امکانات در کلیه عرصه‌ها اعم از قانون‌گذاری، اجرای کارآمد سیاست‌ها، تجهیز نیروی انسانی، تخصیص اعتبارات لازم و همکاری‌های موثر سازمان‌ها و نهادهای ذیربط و به کارگیری تجهیزات به‌روز صنعت آب و فاضلاب، مخصوصاً در بخش‌های تصفیه و ارتقای کیفیت آب و پساب می‌باشد. افزون بر موارد ذکر شده، مهمترین عامل در تضمین دستیابی به پایداری منابع آب، مشارکت مردم و عموم مصرف کنندگان آب در حفاظت از منابع آب و صرفه جویی در مصرف آن است.

۱-۶- الگوی مصرف آب در بخش شرب و بهداشت و تعریف مفاهیم پایه

شکل (۱۴) توزیع مصارف خانگی و غیرخانگی آب در شهرهای ایران را نشان می‌دهد. تعاریف پایه در مورد الگوی مصرف آب شرب و بهداشت به شرح زیر هستند:

آب تولیدی یا استحصالی، کل آب برداشتی از قنات‌ها، چشمه‌ها و چاه‌ها برای مصارف شرب و بهداشت بعلاوه مقدار آب سطحی تصفیه شده در تصفیه‌خانه‌های آب کشور، آب تولیدی یا استحصالی نامیده می‌شوند.

آب مصرفی یا فروش آب، مقدار آبی است که مصرف‌کنندگان از شبکه‌های توزیع آب برداشت می‌کنند. این میزان آب، از طریق آماربرداری از کنتورهای مصرف در شبکه‌های توزیع آب اندازه‌گیری می‌شود.

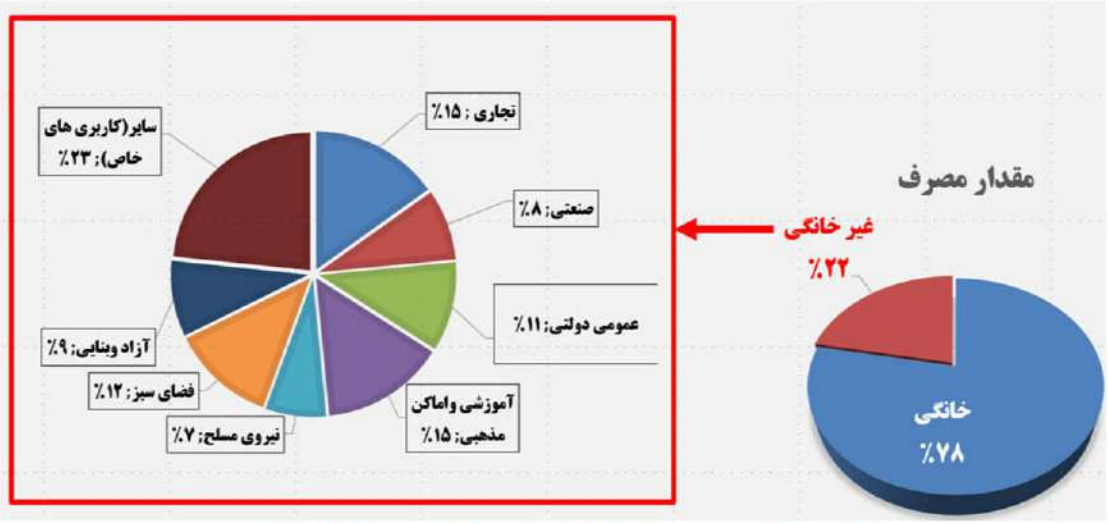
مصرف خانگی آب، سهمی از آب تولیدی است که توسط خانوارهای موجود در شهرها و روستاها برای مقاصدی همچون شرب، شستشو، پخت و پز، بهداشت و تهویه، آبیاری فضای سبز خانگی و غیره، برداشت و بر حسب لیتر بر روز اندازه‌گیری می‌شود. جدول (۱) توزیع مصارف مختلف آب در خانه‌ها را بطور متوسط نشان می‌دهد. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود، بیش از ۵۰ درصد مصارف آب خانگی در حمام و سرویس‌های بهداشتی است.

مصرف غیرخانگی آب، شامل مصارف در واحدهای صنعتی و تجاری، نظامی، اداری، خدماتی و عمومی، مصارف آب در فضای سبز، آتش نشانی، شستشوی معابر و غیره می‌باشد.

سرانه مصرف آب خانگی: مقدار آب مصرفی هر نفر در یک انشعاب خانگی در شبانه روز بر حسب لیتر برای هر نفر در روز، سرانه مصرف آب خانگی نامیده می‌شود.

اختلاف بین آب تولیدی و آب مصرفی، آب بدون درآمد (آب به حساب نیامده) نامیده می‌شود که در سه بخش زیر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

۱- مقدار هدررفت واقعی آب که شامل نشت از خطوط انتقال، شبکه توزیع و انشعابات شبکه‌های توزیع آب و نشت و سرریز از مخازن تأمین شبکه می‌باشد.
۲- مقدار هدررفت ظاهری آب شامل مصارف غیرمجاز، خطا در ثبت، انتقال و محاسبه داده‌ها و آمارها که با عنوان خطای مدیریت داده‌ها و سیستم از آن‌ها یاد می‌شود و نیز خطای سیستم‌های اندازه‌گیری یا کنتورها می‌شود.
۳- مقدار مصارف آب مجاز بدون درآمد که مربوط به مصارف آبی است که معاف از پرداخت آب بها هستند مانند کاربری‌های آموزشی.



شکل ۱۴: توزیع مصارف خانگی و غیرخانگی در شهرهای کشور

جدول ۱: توزیع مصارف مختلف آب در منازل

استحمام	۳۳٪	ظرفشویی	۱۰٪
دستشویی	۲۰٪	نظافت منزل وآبیاری باغچه	۷٪
لباسشویی	۱۴٪	کولر وتهویه	۳٪
پخت وپز	۱۰٪	آشامیدنی وغیره	۳٪

۱-۶-۱- نحوه محاسبه سرانه مصرف آب خانگی مشترکین شبکه های آب

محاسبه میزان سرانه مصرف و تعیین مشترکین کم‌مصرف و پرمصرف در شهرهای بزرگ که سکونت‌گاه‌ها از شکل شخصی و سنتی گذشته به برج‌ها و مجتمع‌های مسکونی با کنتورهای مشترک تغییر یافته‌اند، کاری سخت و پیچیده است. برای این منظور لازم است تا واحدهای مختلف اقدام به نصب کنتور مجزا نمایند. برای ساختمان‌های مسکونی که هر واحد دارای کنتور مجزاست، سرانه مصرف آب به شکل زیر محاسبه می‌شود:

۱- جمعیت هر شهر و تعداد خانوارهای آن، از آماربرداری‌های رسمی استخراج می‌شود و از روی آن، بُعد متوسط خانوار (تعداد متوسط افراد هر خانواده) در هر شهر محاسبه می‌شود.

۲- برای هر واحد مسکونی، میزان سرانه مصرف، از تقسیم رقم مصرف ثبت شده توسط کنتور بر بعد متوسط هر خانوار در شهرمحاسبه می‌شود و با سرانه مطلوب خانگی مقایسه می‌شود و بر همین اساس، پر مصرف یا کم مصرف بودن مشترک، محاسبه و میزان آب بها با توجه به طبقات مختلف مصرف، تعیین می‌شود.

در شرایطی که چندین واحد مسکونی دارای کنتور مشترک باشند، شرکت‌های آب و فاضلاب برای شناسایی مشترکین پر مصرف، به شکل زیر عمل می‌کنند:

۱- جمعیت هر شهر و تعداد خانوارهای آن، از آماربرداری‌های رسمی استخراج می‌شود و از روی آن، بعد متوسط خانوار (تعداد متوسط افراد هر خانواده) در هر شهر محاسبه می‌شود.
۲- تعداد واحدهای مسکونی در هر ساختمان تحت عنوان آحاد شناسایی می‌شود.
۳- برای هر واحد مسکونی، میزان مصرف براساس رقم مصرف ثبت شده توسط کنتور، بر تعداد کل ساکنین که حاصل ضرب تعداد آحاد در بعد متوسط هر خانوار در شهر مورد نظر است، محاسبه و با سرانه مطلوب خانگی مقایسه می‌شود و بر همین اساس، پر مصرف یا کم مصرف بودن مشترک، محاسبه و میزان آب بها، تعیین می‌شود.

مقدار سرانه مصرف آب تابعی از سطح زندگی، فرهنگ، کیفیت، فشار آب، رطوبت هوا و درجه حرارت هوا است که در مناطق مختلف جهان از کمتر از ۱۰۰ تا ۵۰۰ لیتر در شبانه روز متغیر است. سازمان جهانی بهداشت مقدار متوسط سرانه ۱۵۰ لیتر را برای برآوردن نیازهای بهداشتی هر نفر در روز تعیین کرده است.

*به استناد مصوبه کارگروه ملی سازگاری با کم آبی، میزان سرانه مطلوب مصرف آب خانگی در کشور، **۱۵۰ لیتر برای هر نفر در هر روز (۷۵۰ لیوان آب)** تعیین شده است که برابر با میزان متوسط سرانه خانگی کشور در سال های اخیر نیز است.*

۱-۷- ضرورت سازگاری با کم آبی در شهرها

اگر چه میزان کل مصارف آب شهرها و روستاها سهم کمی از کل مصرف آب کشور را به خود اختصاص می‌دهد، ولی به دلیل تمرکز جمعیت زیاد در نواحی که معمولاً منابع آب بسیار محدودی به لحاظ طبیعی دارا هستند، سیستم‌های تامین آب شهرها، بسیار پیچیده و پرهزینه می‌باشند. آب مورد نیاز شهرهای بزرگ معمولاً از حوضه‌های آبریز مجاور و از طریق احداث سد و سامانه‌های انتقال آب، از فواصل طولانی چند ده تا چند صد کیلومتری به تصفیه‌خانه‌ها منتقل و سپس از طریق شبکه توزیع به دست مصرف کننده‌های نهایی که ساکنان

شهرها و روستاها هستند، رسانده می‌شود. علیرغم سرمایه‌گذاری‌های کلان برای این سامانه‌های تامین آب در شهرها، به‌دلیل نوسانات شدید منابع آب سطحی ناشی از بروز دوره‌های خشک و خشکسالی‌ها، بسیاری از شهرها، بخشی از منابع آب مورد نیاز خود را از منابع آب زیرزمینی تامین می‌کنند. برخی از شهرها نیز برای تامین منابع آب خود به طور کامل وابسته به منابع آب زیرزمینی هستند.

در حال حاضر در بسیاری از شهرهای کشور، تامین آب با چالش‌های زیادی مواجه است. جدول (۲) جمعیت و تعداد شهرهای تحت تنش آبی را در سال های اخیر نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود، علیرغم وقوع بارش‌های قابل ملاحظه در سال ۱۳۹۸، تعداد شهرها و جمعیت تحت تنش آبی در شهرهای کشور، اعداد قابل توجهی می‌باشند که حاکی از آسیب پذیری قابل ملاحظه سیستم‌های تامین آب شهرها در مناطق خشک کشور می‌باشد.

نکته‌ای که در خصوص سازگاری با کم آبی در شهرها حائز اهمیت است این است که منابع آبی که برای تامین آب شرب و سایر مصارف از جمله فضای سبز در بسیاری از شهرها مورد استفاده قرار می‌گیرند، مشترک هستند. بنابراین، اگرچه ممکن است برای تامین آب مصارف غیرشرب مثل فضای سبز از آب تصفیه شده شبکه استفاده نشود، ولی منبع تامین مشترک بوده و مصارف بی رویه غیر شرب می‌تواند تامین نیازهای شرب را در درازمدت با مخاطره مواجه نماید.

با توجه به این چالش ها و مشکلات پیش آمده، جامعه نیازمند تغییر سبک زندگی است و باید تلاش کرد تا سبک زندگی جدید جامعه همسو با محدودیت های منابع آبی کشور در نظر گرفته شود. در همین راستا، در ادامه این راهنما، پیشنهادات مشخصی برای تغییر سبک زندگی متناسب با شرایط کم آبی در کشور ارائه شده است.

جدول ۲: تعداد شهرها و جمعیت تحت تنش آبی در کشور در سال‌های اخیر
(مرجع: شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور)

سال	تعداد شهرهای مواجه با تنش	جمعیت در معرض تنش (میلیون نفر)
۱۳۹۸	۲۳۳	۲۸/۶
۱۳۹۷	۳۳۶	۳۵/۱
۱۳۹۶	۲۸۹	۳۵
۱۳۹۵	۳۰۱	۳۵/۶
۱۳۹۴	۵۴۷	۵۰/۷

بخش دوم: ضوابط استانداردها و تعرفه‌ها

۲-۱- ساختار سازمانی وزارت نیرو و وظیفه شرکت‌های آب منطقه‌ای و آب و فاضلاب

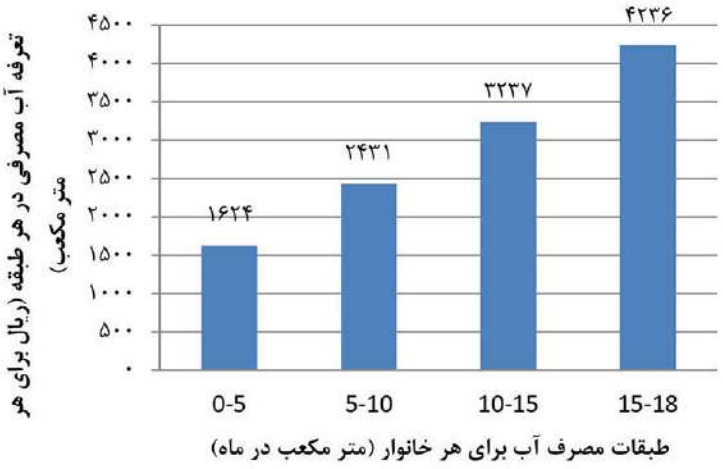
وزارت نیرو یک نهاد چند وجهی است. به عبارت دیگر وظایف مدیریت چند صنعت بزرگ کشور در این وزارتخانه انجام می‌شود که شامل صنعت آب، صنعت برق، صنعت فاضلاب و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. وزارت نیرو متولی سیاست‌گذاری‌های کلان و هماهنگی‌های فرابخشی در سطح دولت، در حوزه‌های ذکر شده است. اگرچه مسئولیت سیاست‌گذاری و مدیریت در بخش آب در کشور مستقیماً بر عهده وزارت نیرو است، اما نباید از این موضوع غافل شد که آب یک عرصه چندوجهی و فرابخشی است. مسلماً بدون ایجاد هماهنگی و هم افزایی بین نهادهای مختلف ذیمدخل در مورد مصرف یا حفاظت از منابع آب از جمله وزارت جهاد کشاورزی، سازمان حفاظت محیط‌زیست، وزارت صنعت معدن، تجارت و شهرداری ها، اجرای هماهنگ و موثر برنامه‌های مدیریت منابع آبی در کشور میسر نخواهد بود.

در بخش منابع آب، وزارت نیرو دارای دو مجموعه شرکت است. شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران و شرکت های آب منطقه‌ای در استان ها، که وظیفه حفاظت و مدیریت بهره برداری از منابع آب سطحی و زیرزمینی و بهره برداری از سدها و تاسیسات انتقال آب را بر عهده دارند. در بخش آب و فاضلاب شهری و روستایی، شرکت مادر تخصصی مهندسی آب و فاضلاب کشور و شرکت‌های آب و فاضلاب، وظیفه تصفیه و توزیع آب و جمع آوری و تصفیه فاضلاب را بر عهده دارند. بنابراین، مسائل مربوط به کمیت، کیفیت و تعرفه‌های آب شهری و روستایی مربوط به شرکت‌های آب و فاضلاب هستند.

۲-۲- تعرفه آب خانگی و نحوه محاسبه آن

تا سال ۱۳۹۸ تعرفه آب خانگی شهری و روستایی، بدون توجه خاصی به الگوی مصرف، به صورت پلکانی با روند افزایشی بوده است. اما در پی محدودیت منابع آب کشور، لزوم تعیین و رعایت الگوی مصرف آب خانگی مطرح شد. به همین منظور، در سال ۱۳۹۸، در جهت حرکت به سوی مصرف بهینه آب، براساس مصرف سرانه ۱۵۰ لیتر در شبانه روز به ازای هر فرد و با توجه به بعد خانوار، تعیین و ابلاغ شد. این الگو در استان‌ها بین ۱۳ تا ۱۸ مترمکعب به ازای هر خانوار در نظر گرفته شده است (جدول ۳).

در گام دیگر باتوجه به الگوی مصرف تعیین شده، دو جدول تعرفه مستقل برای محاسبه آب برای خانوار ابلاغ گردید. اولین جدول ابلاغی مربوط به خانوارهایی بوده است که الگوی مصرف ابلاغی را رعایت کرده و در دامنه الگوی مصرف مطلوب آب مصرف کرده‌اند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵: تعرفه آب خانگی در دامنه الگوی مصرف مطلوب

جدول ۳: الگوی مصرف مطلوب خانوار در استان‌های مختلف کشور

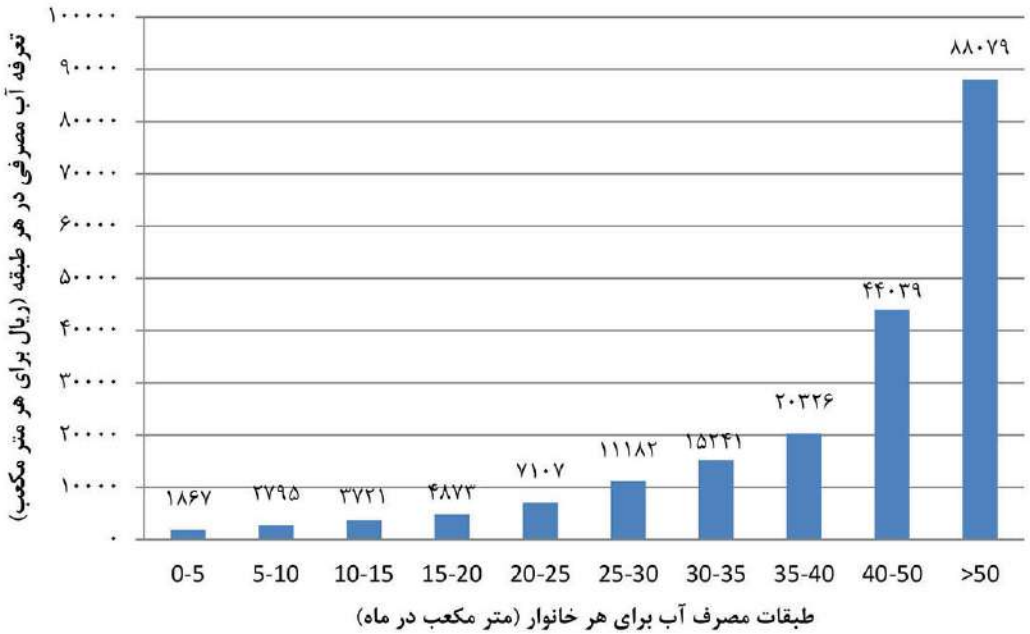
نام استان	الگوی مصرف مطلوب (متر مکعب در ماه)	نام استان	الگوی مصرف مطلوب (متر مکعب در ماه)
آذربایجان شرقی	۱۴	فارس	۱۵
آذربایجان غربی	۱۵	قزوین	۱۵
اردبیل	۱۵	قم	۱۵
اصفهان	۱۴	کردستان	۱۵
البرز	۱۴	کرمان	۱۵
ایلام	۱۶	کرمانشاه	۱۵
بوشهر	۱۶	کهگیلویه و بویراحمد	۱۷
تهران	۱۴	گلستان	۱۵
چهارمحال و بختیاری	۱۶	گیلان	۱۳
خراسان جنوبی	۱۶	لرستان	۱۵
خراسان رضوی	۱۵	مازندران	۱۴
خراسان شمالی	۱۵	مرکزی	۱۴
خوزستان	۱۶	هرمزگان	۱۶
زنجان	۱۵	همدان	۱۴
سمنان	۱۵	یزد	۱۵
سیستان و بلوچستان	۱۸		

دومین جدول ابلاغی برای مشترکینی بوده که باتوجه به استان محل زندگی، الگوی مصرف آب را رعایت نمی‌کنند. به عبارتی چنانچه مشترک مصرف خود را در دامنه الگوی مطلوب تنظیم نکند، مشمول تعرفه دیگری خواهد شد که به شرح شکل (۱۶) است. تذکر سه نکته ضروری به نظر می‌رسد:

۱- ارقام مورد نظر در ضریب شهری، شهر مورد نظر ضرب می‌شود. (ضریب شهری، عددی است که بر مبنای جمعیت، کیفیت آب و نحوه تأمین آب شهر مورد نظر بدست می‌آید.)

۲- تعرفه آب خانگی نزدیکترین شهر محاسبه می‌شود.

۳- در ماه‌های گرم سال (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) تعرفه مصارف خانگی بالای ۲۵ متر مکعب در ماه مشمول ۲۰ درصد افزایش می‌شود.



شکل ۱۶: نمودار مصارف مازاد بر الگوی مصرف

بخش سوم: راهکارهای کاهش مصرف آب در کاربری های خانگی و غیرخانگی

۳-۱- معرفی اقدامات عملی به منظور کاهش مصرف آب در ساختمان‌های با کاربری غیرخانگی

با توجه به محدودیت منابع آب در ایران در سال‌های اخیر استفاده بهینه از این منابع و کاهش مصرف آب در دستور کار کلیه سازمان‌ها و نهادها قرار گرفته است. از این رو اجرای اقدامات متناسب با مدیریت مصرف آب و پیاده‌سازی آن در دستگاه‌های مختلف می‌تواند کمک شایانی در کاهش مصرف آب در کشور نماید. جدول (۸)، اقدامات اجرایی برگرفته از دستورالعمل و راهنمای اجرای آیین‌نامه نظام مدیریت سبز در کشور به همراه برخی اقدامات تکمیلی را نشان می‌دهد. ذیلاً توضیحات بیشتری در مورد اقدامات اجرایی ذکر شده، ارائه شده است.

جدول ۸: چک لیست اقدامات اجرایی پایش مصرف آب و جلوگیری از اتلاف آب در کاربری‌های غیرخانگی
(برگرفته از دستورالعمل و راهنمای اجرای آیین نامه نظام مدیریت سبز)

نوع اقدام	شرح اقدام
پایش مصرف آب و آموزش	بررسی کنتور آب، حداقل ماهی یک‌بار
	نصب کنتور در هر واحد برای پایش میزان مصرف آب
	محاسبهٔ هزینه‌های مصرف آب برای واحدهای مختلف
	شناسایی فعالیت‌هایی که مصرف آب بالایی دارند.
	مشخص کردن مکان‌هایی که مصرف آب بالایی دارند.
	تدوین دستورالعمل های مدیریت سبز و آموزش مستمر کارکنان
جلوگیری از اتلاف منابع آب	تجهیز مخازن ذخیره آب به تنظیم کننده های جریان، سنسورهای جریان آب، فلکه های بسته شدن خودکار و انتخاب مخازن با ظرفیت متناسب با میزان مصرف
	اجتناب از بازگذاشتن شیرآب در مواقع غیرضروری و نصب شیرهای زمان‌دار (خودکار)
	اجتناب از شستشوی سطوح با فشار زیاد و شلنگ
	بررسی مرتب تاسیسات جهت جلوگیری از نشتی
	برنامهٔ منظم تعویض واشرهای فرسوده و تعمیر لوله‌های آب آسیب‌دیده
	نصب سردوش‌های کاهنده مصرف یا تنظیم‌کنندهٔ جریان (رگولاتور) روی سردوش
	استفاده از فلاش تانک دو حالته یا تغییر شناور فلاش تانک تک حالته
	جایگزینی شستشوی دستی با ماشین‌های ظرفشویی و لباس‌شویی و استفاده از آنها با ظرفیت کامل
	استفاده از سیستم تهویه مطبوع که مصرف آب کمی دارند و اصلاح رفتار استفاده از این سیستم ها
	استفاده از روش‌های الکترونیک برای رسوب زدایی تاسیسات تهویه مطبوع به جای استفاده از مواد شیمیایی آلاینده مثل اسید، نمک و ...
	انجام اقدامات لازم برای کاهش مصرف آب در فضای سبز
بازچرخانی آب	استفاده از پکیج های بازچرخانی آب خاکستری
	استفاده از تصفیه خانه برای بازچرخانی فاضلاب های صنعتی و آب سیاه
استحصال آب باران	استحصال آب باران برای آبیاری فضای سبز و سایر کاربری های مجاز
	جلوگیری از آلوده شدن آب باران و اختلاط آن با فاضلاب

بررسی کنتور آب: با هدف کنترل بروز نشتی از اتصالات آن صورت می‌گیرد. متاسفانه در برخی از موارد بخصوص در کاربری‌هایی که از پرداخت تعرفه آب معاف هستند، دسترسی نمایندگان شرکت‌های آب و فاضلاب برای بازدید کنتور محدود شده است. این امر، پایش وضعیت فیزیکی کنتور برای نشتی‌های احتمالی، بررسی خرابی کنتور و مواردی از این دست را برای شرکت‌های آب و فاضلاب عملاً ناممکن می‌کند. توصیه می‌شود حتی در صورتی که واحدی تعرفه آب نمی‌پردازد، دسترسی به کنتور برای نمایندگان شرکت‌های آب و فاضلاب به راحتی میسر باشد و واحدهای متولی تاسیسات در این ارگان‌ها یا نهادها نیز برنامه بازدید ماهانه از کنتور را در دستور کار خود داشته باشند. در ماه‌های سرد، در صورتی که نصب کنتور درست نباشد، ممکن است یخ زدگی در کنتور و اتصالات آن نیز رخ دهد. انجام بازدیدهای مرتب در این زمان‌ها نیز ضروری است.

نصب کنتور در هر واحد برای پایش میزان مصرف آب و شناسایی فعالیت‌ها و مکان‌های پرمصرف: در مجموعه‌هایی که دارای ساختمان‌های متعدد یا واحدهای مختلف اقامتی، تولیدی و .... هستند، مهم است که مصرف هر ساختمان یا واحد جداگانه پایش شود. این اقدام، کمک می‌کند تا مصرف واحدها به طور مستقل نسبت به دوره‌های مشابه قبلی مقایسه شود و در صورت افزایش مصرف آب، تدابیر لازم برای مدیریت مصرف اتخاذ شود و یا در صورت کاهش مصرف آب، ساز و کار تشویق فعال شود. در صورت پایش مصرف واحدهای مختلف، امکان صدور قبض جداگانه نیز برای هر ساختمان یا واحد نیز وجود خواهد داشت که می‌تواند به لحاظ اقتصادی نیز، توزیع منابع مصرفی در واحدهای مختلف را مشخص کند. مجموعه این فعالیت‌ها، می‌تواند منجر به شناسایی واحدها یا فعالیت‌های با مصرف آب زیاد و یا حتی اشکالات تاسیسات و نشتی‌های احتمالی شوند. شناسایی این موارد می‌تواند زمینه‌ساز فعال کردن راه‌کارهای مدیریت مصرف آب شود. مثلاً چنانچه در یک مجتمع آموزشی، مصرف آب خوابگاه‌ها، قابل توجه باشد، می‌توان با نصب ابزارهای کاهنده مصرف آب در سردوش‌ها یا سایر شیرآلات، مصرف آب را کاهش داد. پس از انجام این مرحله و با توجه به ارسال قبض و هزینه آب بها برای هر بخش، توجه عمومی و جلب مشارکت تمام کارکنان در راستای کاهش مصرف آب بیشتر خواهد شد. همچنین با انجام این اقدامات و با بررسی قبوض در طی چند دوره و طبق قبض‌های تفکیکی صورت گرفته می‌توان با تشویق واحدهای صرفه‌جو، انگیزه لازم برای کاهش بیشتر مصرف آب را چه در واحد صرفه‌جو و چه در واحدهای دیگر ایجاد نمود. پایش و صدور قبض جداگانه برای طبقات یا واحدهای مختلف مجتمع اداری، صنعتی یا خدماتی می‌تواند منجر به ایجاد رقابت بین واحدهای مختلف در کاهش مصرف آب و تشویق واحدهای برگزیده در مدیریت مصرف آب براساس دستورالعمل‌های مدیریت سبز شود.

تدوین دستورالعمل‌های مدیریت سبز و آموزش مستمر کارکنان: با توجه به اینکه فعالیت‌های مربوط به مدیریت مصرف آب، دارای وجوه مختلف پایش، آموزش و اصلاحات فنی می‌باشد، مهم است این اقدامات نظام‌مند باشد.

تدوین دستورالعمل‌های مدیریت سبز با توجه به شرایط خاص هر کاربری، می‌تواند به انسجام فعالیت‌های مدیریت مصرف، کمک شایان توجهی کند. این دستورالعمل‌ها باید حاوی بخش‌های کلی زیر باشد:

- دستورالعمل پایش مصارف آب
- شاخص‌های تعیین مطلوب یا نامطلوب بودن فعالیت‌هایی که بر کمیت یا کیفیت آب اثر دارند و میزان مصارف
- دستورالعمل‌های آموزش پرسنل در مورد مدیریت مصارف آب و جلوگیری از آلودگی آن
- دستورالعمل‌های اقدامات تشویقی و بازدارنده بر حسب میزان التزام به دستورالعمل‌های مدیریت سبز

آموزش پرسنل از جمله مهمترین و ضروری‌ترین اقدامات برای نهادینه شدن مدیریت مصرف آب است. آموزش باید مستمر و با توجه به سطوح مختلف دانش و تخصص پرسنل، دارای طبقه بندی مناسب باشد. محتوای آموزشی در خصوص مدیریت مصرف آب حتماً باید توسط افراد متخصص این حوزه تنظیم شود.

تجهیز مخازن ذخیره آب به تنظیم کننده های جریان، سنسورهای جریان آب، فلکه های بسته شدن خودکار و انتخاب مخازن با ظرفیت متناسب با میزان مصرف: مخازن ذخیره آب برای مصارف مختلف از جمله محل‌های مهم هدررفت آب هستند. تجهیز مخازن ذخیره آب به تنظیم کننده‌های جریان، سنسورهای جریان آب، فلکه‌های بسته شدن خودکار و انتخاب مخازن با ظرفیت متناسب با میزان مصرف از جمله اقداماتی هستند که می‌توانند هدررفت آب در محل‌های ذخیره‌سازی را کم کنند. ساده‌ترین نمونه این اقدامات، انتخاب توالت‌هایی با حجم سیفون کم یا دو مرحله‌ای هستند. برای مکان‌های اداری و تجاری که ممکن است تعداد سرویس‌های بهداشتی زیاد باشد و امکان تعویض مخزن سیفون‌ها به لحاظ اقتصادی ممکن است وجود نداشته باشد، می‌توان با قراردادن یک جسم مثل بطری آب معدنی پر شده یا هر جسمی که بخشی از فضای فلاش تانک را اشغال کند، حجم آب مصرفی را تا حد مطلوب کاهش داد. در مکان‌هایی که از مخازن آب برای ذخیره سازی آب شرب استفاده می‌شود باید دقت شود از دورریز آب مانده در این مخازن که احتمالاً شرایط مناسبی برای آشامیدن ندارد، خودداری شود و از آن برای سایر مصارف نظیر شستشو سطوح و آبیاری گیاهان استفاده شود.

اجتناب از باز گذاشتن شیر آب در مواقع غیرضروری و نصب شیرهای زمان‌دار: آموزش در خصوص اصلاح رفتارهای مصرف آب مثل باز نگاه داشتن شیر آب هنگام شستشوی دستها و نظایر آن نیازمند آموزش مداوم است. در این خصوص واحدهای مدیریت سبز می‌توانند نسبت به تهیه بروشورها، پوسترها و برنامه های آموزشی اقدام نمایند. استفاده از آب برای تمیز کردن سطوح مثلاً در پارکینگ‌ها، محوطه بیرون ساختمان‌ها و .... از جمله اقداماتی است که معمولاً منجر به هدر رفت حجم زیادی از آب می‌شود. انجام اینگونه اقدامات باید در جهت پیاده‌سازی مدیریت سبز، ممنوع شوند. استفاده از شیرهای پدالی، الکترونیک یا فشاری در مکان‌هایی که تعداد پرسنل یا مراجع زیاد

است، صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای را ایجاد می‌کند. عملکرد این نوع از شیرآلات در کاهش مصرف آب، در بخش ۳-۲-۳-۳ این راهنما تشریح شده است.





اجتناب از شستشوی سطوح با فشار زیاد و شلنگ: برای شستشوی سطوح بزرگ، مثل حیاط، راهرو، پارکینگ، سالن‌های کارخانه‌ها و نظایر آن باید از ابزارهای مناسب آنها استفاده کرد. استفاده از آب برای شستشوی سطوح بزرگ، موجب هدر رفت زیاد آب، آلودگی زیاد به جهت حجم زیاد استفاده از شوینده‌ها خواهد شد. بطور مثال استفاده از دستگاه‌های زمین شور یا بخارشورهای صنعتی و نظایر آن می‌توانند با مصرف آب و شوینده بسیار کمتر، سطوح را بسیار تمیز و یا حتی ضدعفونی کنند. پرهیز از مصرف بی رویه شوینده‌ها برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست و منابع آب سطحی و زیرزمینی از جمله موارد مهمی است که در تدوین دستورالعمل های مدیریت سبز مربوط به شستشوی سطوح، ظروف و ... حتما باید لحاظ شوند. با توجه به لزوم تغییر سبک زندگی و محدودیت منابع آبی لازم است تا این موضوع مورد توجه قرار گیرد.

✓ ✗ ✓





بررسی مرتب تاسیسات جهت جلوگیری از نشتی: بازرسی دوره‌ای از تاسیسات و سیستم لوله‌کشی و شیرآلات برای جلوگیری از نشتی‌های احتمالی آب از جمله دیگر اقداماتی است که برای مدیریت مصرف آب توصیه می‌شود. در ساختمان‌ها و مجتمع‌های بزرگ، هر چه پایش مصرف آب با جزئیات بیشتر و دقیقتری انجام شود، امکان شناسایی سریعتر نشتی‌ها بهتر فراهم می‌شود. پس از شناسایی محل‌های هدر رفت، باید تاسیسات فرسوده، تعویض یا تعمیر شوند. فلاش تانک‌ها معمولاً مستعد نشت آب هستند. استفاده از مواد ضدعفونی کننده رنگی، می‌تواند شناسایی این نشت‌ها را که ممکن است به سادگی قابل تشخیص نباشند، آسان‌تر کند.

نصب سردوش‌های کاهنده مصرف یا تنظیم‌کنندهٔ جریان (رگولاتور) روی سردوش: در مورد تجهیزات کاهنده مصرف از جمله سردوش کاهنده و رگولاتور در ادامه این راهنما، توضیحات مبسوطی ارائه شده است. در محل‌هایی که از دوش استفاده می‌شود، مثلاً در هتل‌ها، خوابگاه‌ها یا استخرها، سردوش‌های کاهنده مصرف باید مورد استفاده قرار گیرند. این سردوش‌ها باید الزامات مقررات ملی ساختمان در جدول (۴) را برآورده کنند. در غیر این صورت باید با سردوش‌های کاهنده تعویض شوند یا تنظیم‌کنندهٔ جریان (رگولاتور) در محل اتصال سردوش به شلنگ یا لوله آب نصب شود. سردوش‌های غیراستاندارد ممکن است تا بیش از ۲۰ لیتر در دقیقه خروجی آب داشته باشند که عمدتاً هم بدون استفاده هدر می‌رود. این در صورتی است که سردوش کاهنده مصرف آب، خروجی حداکثر ۸ لیتر در دقیقه دارد. با توجه به حجم قابل توجه آب مصرفی در حمام، استفاده از سردوش‌های کاهنده تاثیر بسیار قابل ملاحظه‌ای در مصرف آب دارند. توضیحات بیشتر در بخش ۳-۲-۳-۲ این راهنما ارائه شده است.

جایگزینی شستشوی دستی با ماشین‌های ظرفشویی و لباسشویی و استفاده از آنها با ظرفیت کامل: در مکان‌هایی مثل هتل‌ها، رستوران‌ها، سلف سرویس ادارات و دانشگاه‌ها، بخش قابل توجهی از مصارف آب در فرآیندهای ظرف شویی و لباس شویی محقق می‌شود. در چنین مکان‌هایی، استفاده از ماشین‌های ظرفشویی و لباس شویی کم مصرف صنعتی، می‌تواند مصرف آب را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. علاوه بر این، در این مکان‌ها باید دستورالعمل‌های مشخصی برای استفاده از شوینده‌ها و مواد شمیایی پاک کننده در اختیار پرسنل قرار داده شود تا از آلودگی بیش از حد و غیرضروری منابع آب و محیط زیست پذیرنده فاضلاب ها جلوگیری شود. همچنین توصیه می‌گردد، استفاده از ماشین‌های ظرفشویی و لباسشویی با ظرفیت کامل آنها انجام شود. در قسمت ۱۵-۱ توضیحات بیشتر در این خصوص ارائه شده است. این موضوع نیز جز مواردی است که با توجه به لزوم سازگاری با کم آبی، بایستی در تغییر سبک زندگی افراد جامعه برای مقابله با شرایط کم آبی لحاظ شود.

استفاده از فلاش تانک دو حالته یا تغییر شناور فلاش تانک تک حالته: فلاش تانک‌های قدیمی در هر بار استفاده بین ۲۰-۱۳ لیتر آب مصرف می کنند. لذا استفاده از فلاش تانک‌های کم مصرف دو مرحله می‌تواند تاثیر چشم‌گیری در میزان مصرف آب سرویسهای بهداشتی داشته باشد. در حال حاضر فلاش تانک‌های دو مرحله‌ای کم مصرف (۳- ۶ لیتری) که نسبت به نوع پُر مصرف آن بیش از ۷۵ درصد صرفه جویی در مصرف آب دارد، در

بازار ایران به وفور یافت می‌شود. توضیحات بیشتر در مورد فلاش تانک‌های کم مصرف در بخش ۳-۲-۳-۵ راهنما ارائه شده است.

استفاده از سیستم تهویه مطبوع که مصرف آب کمی دارند و اصلاح رفتار استفاده از این سیستم ها: در بخش جداگانه‌ای در ادامه راهنما، توضیحات مربوط مدیریت مصرف آب در سیستم‌های تهویه مطبوع (بخش ۳-۳) و کولرهای آبی (بخش ۳-۳-۲) ارائه شده است.

استفاده از روش‌های الکترونیک برای رسوب زدایی تاسیسات تهویه مطبوع به جای استفاده از مواد شیمیایی آلاینده مثل اسید، نمک و ...: در بخش جداگانه‌ای در ادامه راهنما، توضیحات مربوط مدیریت مصرف آب در سیستم‌های تهویه مطبوع (بخش ۳-۳) ارائه شده است.

انجام اقدامات لازم برای کاهش مصرف آب در فضای سبز: در بخش جداگانه‌ای در ادامه راهنما، توضیحات مربوط مدیریت مصرف آب در فضای سبز (بخش ۳-۵) ارائه شده است.

۳-۱-۱- بازچرخانی آب خاکستری

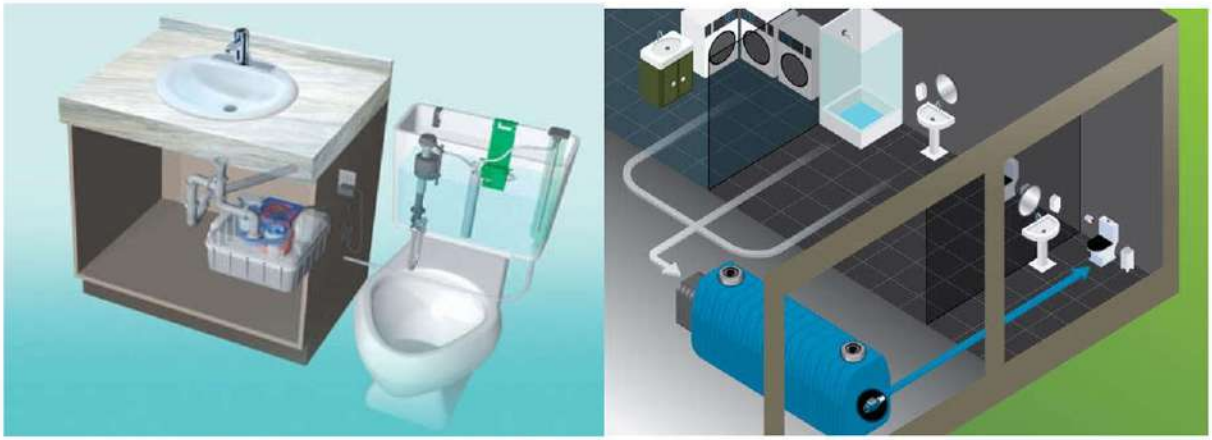
به همه پساب تولید شده در مصارف خانگی، به جز پساب توالت‌ها و در بسیاری از موارد پساب آشپزخانه‌ها، آب خاکستری گفته می‌شود. در کاربری‌های خانگی، بین ۵۰ تا ۸۰ درصد فاضلاب تولیدی از نوع آب خاکستری است. بنابراین تصفیه و استفاده مجدد از آب خاکستری، به عنوان یکی از روش‌های کاهش نیاز به منابع آب جدید در محیط‌های شهری بوده است. در کاربری‌های غیرخانگی نیز ممکن است حجم زیادی از پساب خاکستری تولید شود. مثلا در استخرها یا خوابگاه‌ها، خشکشویی‌ها، .... مقدار زیادی فاضلاب تولید می‌شود که دارای مشخصاتی مشابه آب خاکستری خانگی است. بازچرخانی آب خاکستری به معنی تصفیه فاضلاب حاصل از کاربردهای ذکر شده برای استفاده در مصارف غیرشربی است که در تماس مستقیم با انسان نیستند. آب خاکستری تصفیه شده برای تولید مواد غذایی خوراکی هم نباید استفاده شود. با توجه به اینکه بازچرخانی آب خاکستری، معمولاً با پکیج‌های تصفیه درجا در محل تولید آب خاکستری و با استفاده از روشهای ساده تصفیه صورت می‌گیرد، استفاده مجدد از پساب تولیدی برای موارد خاصی توصیه می‌شود که مخاطرات بهداشتی ایجاد نکند.

اگر آب خاکستری در سطح خانگی و در محدوده یک ساختمان مسکونی تصفیه شود، معمولاً برای سیفون توالت‌ها و آبیاری زیرسطحی فضای سبز که گیاهان غیرخوراکی در آن پرورش داده می شود، قابل استفاده است. شکل (۲۲) نمای سیستم بازچرخانی آب خاکستری را در یک منزل مسکونی برای استفاده در آبیاری فضای سبز نشان می‌دهد. در مجتمع‌های مسکونی، هتل‌ها یا مراکز تجاری بزرگ در صورت استفاده از پکیج‌های پیشرفته بازچرخانی آب خاکستری، می‌توان آن را برای مصارف متنوع تری مثل شستشوی محوطه یا آبیاری سطحی فضای سبز

استفاده کرد. در کاربری‌های صنعتی، استفاده از آب خاکستری تصفیه شده، علاوه بر موارد فوق، می‌تواند در برخی از فرآیندهای تولیدی یا سیستم‌های خنک کننده (به جز تهویه مطبوع) نیز مورد استفاده قرار گیرد. بدیهی است، هر گونه استفاده مجدد از آب خاکستری نیازمند سطحی از تصفیه و لوله کشی و تاسیسات خاص برای استفاده مجدد از آن است (شکل ۲۳). برخی از نمونه‌های تصفیه و بازچرخانی آب خاکستری که تاکنون در کشور پیاده سازی شده است ذیلا معرفی شده‌اند.



شکل ۲۲: سیستم بازچرخانی آب خاکستری در منزل مسکونی برای آبیاری فضای سبز



شکل ۲۳: سامانه جمع‌آوری، تصفیه و بازچرخانی آب خاکستری در ساختمان مسکونی

در موضوع بازچرخانی آب خاکستری علاوه بر آن که این اقدام باعث منفعت‌های مالی خواهد شد، مزایای دیگری نیز به دنبال خواهد داشت که از آن جمله می‌توان به کاهش هزینه‌های تصفیه آب شرب، عدم استفاده از آب شرب برای مصارف غیر شرب و کاهش نیاز به منابع آب جدید در شهرها اشاره نمود.

۳-۱-۲- بازچرخانی فاضلاب صنعتی

تصفیه فاضلاب صنعتی و استفاده مجدد از آن در فرآیندهای تولیدی یا آبیاری فضای سبز یکی از راه‌کارهای مهم مدیریت مصرف آب در صنایع و کارخانجات تولیدی است. فاضلاب صنعتی، حسب اینکه در چه نوع فرآیندی تولید شده باشد، ممکن است آلاینده‌های مختلف شیمیایی، میکروبی و .... در خود داشته باشد. بنابراین فرآیندهای مورد نیاز برای تصفیه این‌گونه فاضلاب‌ها، کاملاً وابسته به نوع آلاینده‌های موجود در فاضلاب و نوع کاربری پساب پس از تصفیه آن است. فاضلاب تولیدی واحدهای صنعتی مستقر در شهرک‌های صنعتی (پس از پیش تصفیه فاضلاب در صورت نیاز)، اکثراً به تصفیه‌خانه‌های موجود در این شهرک‌ها منتقل می‌گردد و فاضلاب آنها برای مواردی مثل آبیاری فضای سبز استفاده می‌شود. سایر واحدهای صنعتی خارج از شهرک‌های صنعتی نیز بعضاً دارای تصفیه‌خانه مستقل بوده و پساب تولیدی را مجدداً در فرآیند تولید یا آبیاری فضای سبز مورد استفاده قرار می‌دهند. نکته‌ای که در مورد تصفیه فاضلاب‌های صنعتی باید مورد توجه قرار گیرد این است که بخش‌های مختلف در این واحدها، فاضلاب‌های با کیفیت متفاوت تولید می‌کنند و جداسازی آنها می‌تواند هزینه‌های تصفیه را به میزان قابل توجهی کاهش دهد.



تصفیه‌خانه کشتارگاه



تصفیه‌خانه کارخانه قند



تصفیه‌خانه واحد پتروشیمی



تصفیه‌خانه کارخانه نساجی

۳-۱-۳- استحصال آب باران

استحصال آب باران، به معنی جمع‌آوری آب باران، ذخیره‌سازی و استفاده از آن است. استفاده از آب باران برای آبیاری اراضی کشاورزی، شرب دام و طیور، شستشو و حتی آشامیدن دارای سابقه چند هزار ساله در بسیاری از مناطق خشک کره زمین است. استحصال آب هم بطور طبیعی و هم با دخالت انسان در طبیعت و بصورت مصنوعی امکان‌پذیر است. معمولاً پس از وقوع بارش‌های تند، جریان آب مازاد روی سطح زمین به طرف گودال‌ها و اراضی پست حرکت می‌کند و در آنجا جمع‌آوری و در نتیجه زمین‌ها آماده کشاورزی می‌شوند که این روش طبیعی استحصال آب می‌باشد. جمع‌آوری آب باران به روش مصنوعی عبارتست از کمک به افزایش رواناب از سطح آبگیر و سپس جمع‌آوری و یا هدایت آب به سمت یک منطقه‌ی معین به منظور استفاده از آن. آب استحصال شده علاوه بر مصارف زراعی و باغبانی، در مواردی از جمله تامین آب شرب مورد نیاز انسان، دام‌ها، حیات وحش و اهداف دیگر نیز قابل بهره برداری است.



جمع آوری و ذخیره سازی آب باران از سقف شیروانی

تا پایان سال ۱۳۹۸، ۷۰ درصد واحدهای صنعتی مستقر در شهرک‌های صنعتی کشور به تصفیه خانه فاضلاب متصل بوده اند و از پساب تولیدی برای مصارفی همچون آبیاری فضای سبز استفاده شده است.





مخازن سطحی و زیرزمینی جمع آوری آب باران




نمونه‌ای از احداث بند سنگی برای جمع‌آوری آب باران برای آبیاری نخلستان در هرمزگان




چاه‌های تاریخی طلا در قشم برای جمع آوری آب باران




آب انبار: سازه‌های تاریخی برای جمع‌آوری آب باران در مناطق خشک ایران

برخی از مزایای استحصال آب باران به شرح زیر هستند:

۱- کاهش اتکا به سیستم‌های متمرکز آبرسانی از سد یا چاه و درنتیجه امکان تامین آب برای کسانی که به این منابع دسترسی ندارند.
۲- استفاده از آب باران پیش از آنکه در تماس با انواع سطوح آلوده، غیر قابل استفاده مستقیم شود.
۳- احیا سازه‌های سنتی که در گذشته نیز جهت استحصال آب باران در مناطق مختلف کشور احداث شده‌اند.

۳-۲- معرفی اقدامات عملی به منظور کاهش مصرف آب در ساختمان‌های با کاربری خانگی

اقدامات متنوعی برای کاهش مصرف آب و مدیریت آن در مصارف خانگی نیز وجود دارد که در جدول (۹)، در دو بخش رفتار مصرف آب و ابزار مصرف آب به صورت فهرست‌وار به آنها اشاره شده است.

جدول ۹: فهرست اقدامات اجرایی پایش مصرف آب و جلوگیری از اتلاف آب در کاربری‌های خانگی

نوع اقدام	شرح اقدام
اطمینان از کم مصرف بودن تجهیزات آب بر و آب پخش براساس استاندارد ملی برچسب آب	استفاده از ماشین‌های ظرفشویی و لباس‌شویی کم مصرف و اطمینان از کم مصرف بودن سایر وسایل خانگی مصرف کننده آب
	نصب سرشیر (پرلاتور) روی شیرهایی که خروجی آنها بیش از مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان است
	نصب شیرهای خودکار
	نصب سردوش‌های کاهنده مصرف یا تنظیم‌کنندهٔ جریان (رگولاتور) روی سردوش
	استفاده از فلاش تانک دو مرحله یا تغییر شناور فلاش تانک تک مرحله ای
	استفاده از سیستم تهویه مطبوع که مصرف آب کمی دارند و انجام اقدامات لازم برای کاهش مصرف آب کولرهای آبی
	بررسی مرتب تجهیزات لوله‌کشی و شیرآلات جهت جلوگیری از نشتی
	عایق بندی لوله‌های آب گرم و سرد در محیط‌هایی که تبادل حرارتی زیادی دارند.
کاهش مصرف آب با اصلاح رفتارهای مصرف آب	اجتناب از بازگذاشتن شیرآب غیر از مواقع ضروری
	بستن شیر آب به هنگام مسواک زدن، شستن دست، وضو گرفتن و ...
	خیساندن ظروف کثیف هنگام شستشو با دست به جای باز گذاشتن آب موقع شستو
	استفاده از یک تشت برای شستشوی میوه‌ها و سبزیجات و استفاده مجدد از آب آن مثلا برای آبیاری
	توجه به مقوله آب مجازی و کاهش هدررفت محصولاتی که برای تولید آنها آب زیادی مصرف می‌شود مانند کاهش ضایعات محصولات غذایی مورد استفاده و دورریز آنها.
	استفاده از ماشین لباسشویی و ظرف شویی در صورت امکان بجای شستشوی دستی و استفاده از این وسایل با ظرفیت کامل
	استفاده نکردن از آب برای یخ زدایی مواد غذایی
	اجتناب از شستشوی سطوح با آب با فشار زیاد و شلنگ و جارو کردن زمین به جای شستن آن
	استفاده از سطل آب برای شستشوی ماشین به جای باز نگه داشتن شیر آب و شلنگ، استفاده از نازل
	محدود کردن استفاده از وان برای استحمام
	کوتاه کردن زمان دوش گرفتن
	انجام اقدامات لازم برای کاهش مصرف آب در فضای سبز
	پرهیز از افراط در استفاده از مواد شوینده برای جلوگیری از افزایش مصرف آب و آلودگی منابع آب
	استفاده از خدمات تخصصی پزشکی برای درمان وسواس در افرادی که رفتارهای وسواسی در مصرف آب زیاد دارند.

اطمینان از کم‌مصرف بودن تجهیزات آب‌بر و آب‌پخش براساس استاندارد ملی برچسب آب یکی از ساده‌ترین روش‌های کاهش مصرف آب خانگی است. منظور از تجهیزات آب پخش، مواردی مثل شیرآلات و سردوش و فلاش تانک است و منظور از تجهیزات آب‌بر، وسایلی مثل کولر و ماشین‌های لباس‌شویی و ظرف‌شویی است. استانداردهای برچسب آب که تا پایان سال ۱۳۹۸ به تایید سازمان ملی استاندارد رسیده است شامل شیرآلات، سردوش، مخازن آبشویه (فلاش تانک) و ماشین لباسشویی است. این استانداردها در بخش ۲-۶ این راهنما معرفی شده‌اند.

در مورد مدیریت مصرف آب در سیستم‌های تهویه مطبوع و کولرهای آبی به طور خاص، در بخش ۳-۳ این راهنما، توضیحات کامل ارائه شده است. توضیحات مربوط به سردوش‌ها، شیرآلات و فلاش تانک‌های کم مصرف در بخش ۳-۱۵ این راهنما ارائه شده است.

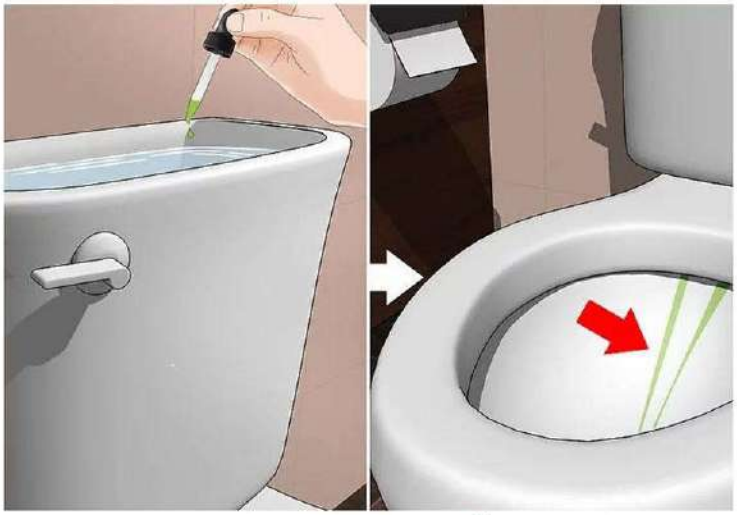
عایق بندی لوله‌های آب گرم و سرد در محیط‌هایی که تبادل حرارتی زیاد دارند: عایق بندی لوله‌های آب گرم و سرد در محیط‌هایی که تبادل حرارتی زیاد دارند، منجر به کم کردن مصرف آب و انرژی می‌شود. در شرایطی که زمان رسیدن آب گرم یا سرد با دمای مطلوب به شیرآلات یا تجهیزات تهویه مطبوع زیاد باشد، مقدار زیادی انرژی و آب هدر می‌رود. استفاده از سیستم‌های سیرکولاتور می‌تواند تا حد زیادی این مشکل را برطرف کند. در مورد این سیستم‌ها در بخش ۳-۲-۲ این راهنما، توضیحات بیشتر ارائه شده است.



بررسی مرتب تجهیزات لوله‌کشی و شیرآلات جهت جلوگیری از نشتی: شیرآلاتی که چکه می‌کنند، ممکن است منجر به هدررفت ده‌ها لیتر آب در طول شبانه روز شوند. به رفع نقص شیرآلاتی که نشتی دارند، باید اولویت داده شود. نشت آب از توالت فرنگی یا سیفون، ممکن است سالانه بیش از ۸۰ هزار لیتر آب را هدر دهد. این مقدار برای سه بار دوش گرفتن یک نفر در هر روز در طول یکسال کافی است. اگر فلاش تانک دارای نشتی باشد، با افزودن مواد رنگی به آب داخل فلاش تانک می‌توان نشتی آن را شناسایی کرد. فلاش تانک‌هایی که نشتی دارند، آب را به داخل کاسه توالت هدر می‌دهند. مواد رنگی اضافه شده با آب، ظرف مدت ۳۰ دقیقه از محل نشست پدیدار می‌شود.



نشتی‌های عمده ممکن است ناشی از شکستگی در لوله‌های ساختمان باشد که اگر سریعاً تعمیر نشود، علاوه بر هدررفت زیاد آب می‌تواند باعث خرابی‌های جدی در سازه یا تاسیسات ساختمان شود. افزایش ناگهانی مقدار مصرف ثبت شده توسط کنتور باید مورد توجه ساکنین قرار گیرد و مورد بررسی دقیق قرار گیرد.



نحوه تشخیص نشت آب از فلاش تانک با استفاده از ماده رنگی

نشت و سرریز از منبع انبساط یکی دیگر از محل‌های هدر رفت آب در ساختمان‌ها می‌باشد. نشت آب از منبع انبساط علل مختلفی دارد. از جمله این موارد می‌توان به عملکرد نامطلوب فلوتر (شناور) یا شیر کنترل سطح آب منبع، نصب نامناسب فلوتر، گیر کردن ذرات جامد معلق در محل شیر فلوتر، خراب شدن قطعات لاستیکی و واشر شیر فلوتر، پوسیدگی و سوراخ شدن مبدل‌های حرارتی تامین آب گرم مصرفی نظیر کویل منابع کویلدار یا منبع دو جداره که باعث می‌شود آب به صورت پیوسته به درون سیستم گرمایی جریان یافته و در پی آن، منبع انبساط سرریز شود، اشاره کرد. برای جلوگیری از نشت آب به این دلایل باید تاسیسات مربوط به سیستم‌های گرمایشی به طور دوره‌ای و منظم مورد بازرسی قرار گیرند و در صورت مشاهده نشت آب، تعمیر شوند.



آب گرمکن‌ها هم ممکن است محل نشت آب باشند. عمده‌ترین دلیل نشت آب از آب گرمکن نقص لوله کشی و در برخی موارد ممکن است خوردگی مخزن آب گرمکن باشد. کولرها هم ممکن است نشت آب قابل ملاحظه‌ای داشته باشند. توضیحات مربوط به مدیریت مصرف آب کولرها در بخش ۳-۳-۲ ارائه شده است.

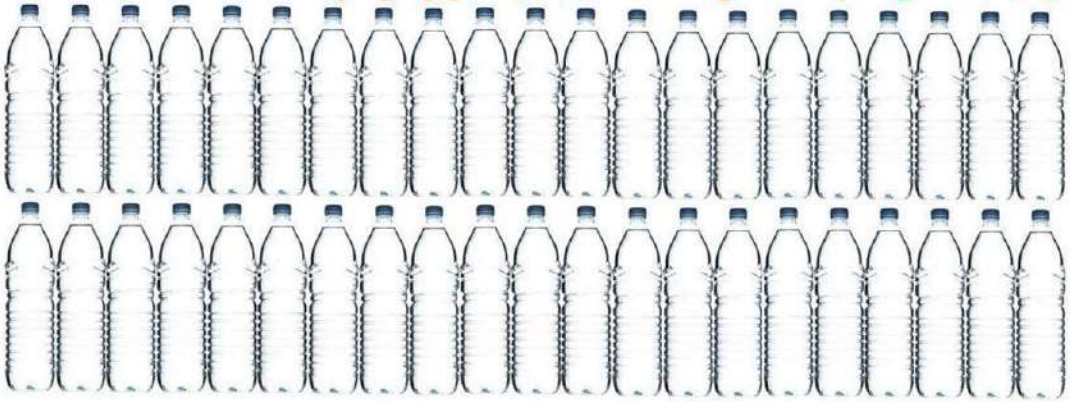
در حوزه رفتار مصرف، متاسفانه با گسترش شهرنشینی و توسعه زیرساخت‌های انتقال و توزیع آب در شهرها، نوعی از توهم پرآبی در شهرهای کشور ایجاد شد و به تدریج شهرنشینان نسبت به کمیابی آب در ایران و اقلیم خشک آن، حساسیت خود را از دست دادند. این امر در طی سال‌های متمادی منجر شده رفتارهای مصرف آب تا حد زیادی نامتناسب با محدودیت‌های طبیعی منابع آب کشور باشد. بنابراین یکی از مهمترین جنبه‌های مدیریت مصرف آب در خانه‌ها، اصلاح رفتارهای مصرف آب است. فرهنگ صحیح مصرف آب در خانوارها می‌تواند باعث شود تا این رفتارها از سنین کم در کودکان به عادت تبدیل شوند و بعدها در هر نوع شغلی که اختیار کنند، صرفه‌جویی در مصرف آب در آن مشاغل را نیز به دنبال داشته باشد. نمونه این رفتارهای مطلوب مصرف ذیلاً توضیح داده شده است:



اجتناب از بازگذاشتن شیرآب غیر از مواقع ضروری و بستن شیر آب به هنگام مسواک زدن، شستن دست، وضو گرفتن و ...: اگر هر فرد تلاش کند در زمان شست‌وشوی دست و صورت، مسواک زدن یا موارد مشابه تنها یک دقیقه از مدت زمان بازبودن شیر آب بکاهد، می‌توان روزانه ده ها لیتر از مصرف آب خانواده کاست. شیوه صحیح مسواک زدن تاثیر زیادی در سلامت و بهداشت دندان‌ها دارد، ولی باز بودن شیر آب در حین مسواک زدن لزومی ندارد. با یک لیوان آب نیز می‌توان دندان‌ها را به خوبی مسواک کرد و دهان را شست.
صرفه‌جویی در مصرف آب حین وضو گرفتن و حتی وضو گرفتن با یک لیوان آب مورد توصیه بسیاری از علمای دینی و مراجع تقلید می‌باشد. از پیامبر اکرم (ص) روایت شده است که برای هر بار وضو گرفتن، یک صاع (معادل ۷۵۰ میلی‌لیتر) و برای هر بار غسل کردن، یک مدّ (معادل ۳ لیتر) آب کافی است.

هر دقیقه باز نگه داشتن شیر سینک ظرفشویی با توجه به نوع شیرآلات و فشار آب شبکه می تواند منجر به مصرف ۶ تا ۳۰ لیتر آب (۲۰ بطری آب معدنی خانواده) شود.

اگر یک خانواده ٤ نفره در شبانه روز تنها ۳ بار وضو بگیرند و برای هر بار وضو گرفتن یک دقیقه شیر آب را باز نگه دارند حداقل ۷۲ لیتر در شبانه روز آب مصرف می شود. حال اگر میزان مصرف آب هر بار وضو گرفتن برای هر فرد این خانواده به ۷۵۰ میلی لیتر (چنانچه در روایات توصیه شده) محدوده شود، ٦۳ لیتر آب معادل ٤۲ بطری آب معدنی خانواده در طی یک شبانه روز صرفه جویی می شود.



خیساندن ظروف کثیف هنگام شستشو با دست به جای باز گذاشتن آب موقع شستو: برای شستشوی دستی ظروف بهتر است، قبل از آنکه مواد غذایی روی آنها خشک شود و بلافاصله بعد از استفاده، شستشو صورت گیرد. در غیر این صورت، بهتر است ظروف در مقداری آب همراه با مواد شوینده خیسانده شوند تا راحت‌تر شسته شده و از هدررفت آب جلوگیری شود.

استفاده نکردن از آب برای یخزدایی مواد غذایی: برخی افراد برای یخزدایی مواد غذایی، آن را زیر جریان آب گرم قرار می‌دهد. با هر دقیقه باز نگهداشتن شیر آب سینک ظرفشویی حداقل ۴ بطری آب معدنی خانواده آب به هدر می‌رود. موارد زیر می‌تواند منجر به انجام ساده‌تر یخزدایی و اسراف نشدن آب در این فرآیند شود:

۱- در هنگام قرار دادن مواد غذایی در فریزر، آنها را در بسته‌هایی معادل اندازه‌های مصرفی در هر وعده قرار دهید تا برای جدا کردن مقدار مورد نیاز برای هر بار آشپزی، مجبور به یخزدایی مقدار بیشتری نشوید.
۲- محصولات غذایی را حتی‌الامکان در قطعه‌های کوچکتر فریز کنید تا یخزدایی آنها راحت‌تر انجام شود.
۳- برای یخزدایی از یکی از روش‌های زیر که به ترتیب اولویت نیز درج شده‌اند، استفاده کنید:

- برای یخزدایی از ماکروویو استفاده کنید تا بدون مصرف آب و در زمان بسیار کم یخزدایی انجام شود.
- برای یخزدایی، مواد غذایی فریز شده را شب قبل در یخچال قرار دهید.
- مواد غذایی را داخل کیسه‌هایی که آب به آنها نفوذ نمی‌کند قرار دهید و سپس کیسه حاوی مواد فریز شده را در یک کاسه آب گرم بگذارید.



استفاده از یک تشت برای شستشوی میوه‌ها و سبزیجات: شستشوی میوه و سبزیجات با جریان مداوم آب می‌تواند هدررفت بسیار زیاد آب را به همراه داشته باشد. به طور مثال شستن یک کیلوگرم میوه در شرایطی که آب شیر سینک ظرفشویی باز است، ممکن است منجر به هدررفت ده‌ها لیتر آب شود، در صورتی که با خیساندن میوه‌ها و سبزیجات در یک تشت، می‌توان آب‌کشی را با حجم بسیار کمتری از آب انجام داد. با این کار علاوه بر استفاده از

حجم کمتری از آب، از آب جمع شده در تشت برای مصارفی نظیر آبیاری باغچه‌ها و گل‌ها نیز استفاده کرد. توصیه می‌شود سبزیجات را در کاسه پُرشده با آب در ظرفشویی خیس کنید و سپس عمل آبکشی را انجام دهید.

توجه به مقوله آب مجازی و کاهش هدررفت محصولاتی که برای تولید آنها آب زیادی مصرف می‌شود: برای تولید هر کالایی آب مصرف می‌شود. بنابراین صرفه‌جویی در مصرف کالاهایی که برای تولید آنها آب زیادی مصرف شده، یکی از روش‌های صرفه‌جویی غیرمستقیم در مصرف آب است. در این خصوص توضیحات بیشتری در بخش ۳-۴ این راهنما ارائه شده است.

اجتناب از شستشوی سطوح با آب با فشار زیاد و شلنگ و جارو کردن زمین به جای شستن آن: شستشوی سطوح با آب یکی از عادت‌های غلط در برخی از افراد است. این افراد به جای استفاده از وسایلی مثل جارو برای به طور مثال جمع کردن برگ‌های خشک از سطح حیاط یا پیاده‌روی مقابل منزل، از شلنگ آب با فشار زیاد استفاده می‌کنند و آبی که با صرف هزینه بسیار زیاد برای آشامیدن تصفیه شده را به هدر می‌دهند.



برای صرفه‌جویی در مصرف آب باید برای تمیز کردن سطوح مختلف از ابزار و روش‌های مناسب آن استفاده کرد. بطور مثال استفاده از بخارشوی می‌تواند امکان شستشو و ضدعفونی یک سطح چند ده متر مربعی را با کمتر از یک لیتر آب و بدون استفاده از شوینده‌های مضر برای محیط زیست فراهم کند و سطوح را به طور کامل ضدعفونی کند. این ابزار برای شستشوی سطوحی مثل کف‌های سنگی یا سرامیکی منازل، دیوارهای سرویس‌های بهداشتی و حتی سطوحی در آشپزخانه که چربی‌گیر هستند، بیشترین میزان صرفه جویی در مصرف آب را ایجاد می‌کند و کمترین آسیب به محیط زیست را وارد می‌کند. نمونه‌های صنعتی بخارشوی‌ها در مکان‌های عمومی، بیمارستان‌ها و واحدهای صنعتی قابلیت کاربرد دارند. برای تمیز کردن سطوحی مثل حیاط منازل یا پیاده‌روها بهتر است از جارو استفاده شود و حجم اندکی آب صرفاً برای شستشوی نهایی، ترجیحاً با سرشلنگ‌هایی که آب را با فشار زیاد به سطوح می‌پاشد، استفاده شود.

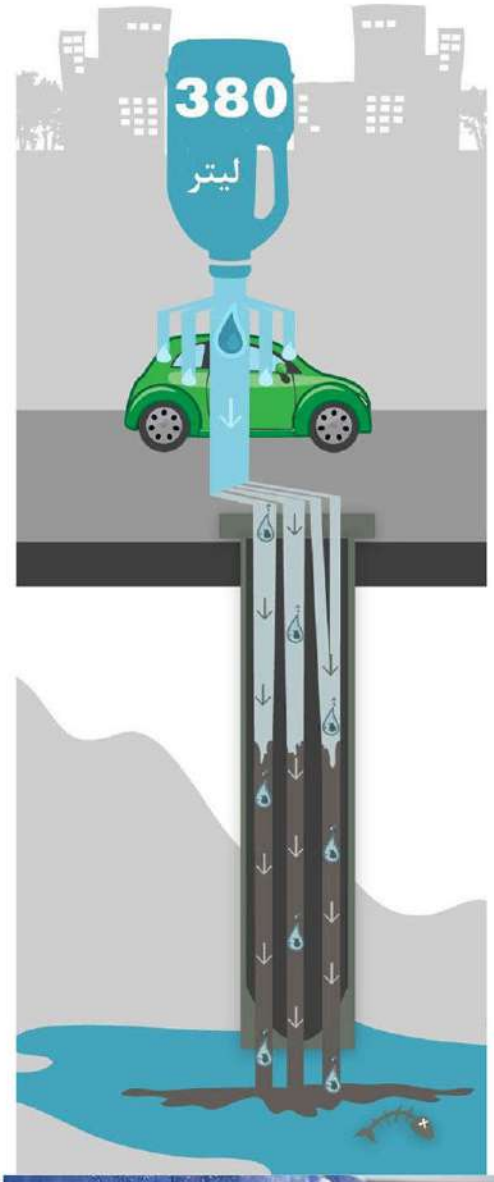
پرهیز از افراط در استفاده از مواد شوینده برای جلوگیری از افزایش مصرف آب و آلودگی منابع آب: شوینده‌هایی که برای شستشوی بدن، مواد غذایی و غیره استفاده می‌شود، همراه فاضلاب به منابع آب سطحی یا زیرزمینی تخلیه شده یا به تصفیه‌خانه‌های فاضلاب منتقل می‌شوند. ترکیباتی که از طریق شوینده‌ها وارد منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌شوند، به طور غیرمستقیم بر سلامت انسان نیز تاثیر می‌گذارند. شوینده‌ها در صورت ورود به آب رودخانه، اکسیژن محلول در آب را کاهش می‌دهند و ضمن ایجاد کف روی آب، مانع اختلاط آب و هوا و ورود نور به آب می‌شوند که حیات آبزیان و خودپالایی رودخانه را به مخاطره می‌اندازد. ورود بیش از حد این مواد به تصفیه‌خانه‌های فاضلاب هم منجر به ایجاد اختلال در عملکرد این تاسیسات می‌شود. وجود مواد شوینده در آب شرب می‌تواند منجر به بیماری‌های مختلف از جمله سرطان در انسان شود.







همچنین برای جلوگیری از آلودگی منابع آب از ریختن روغن اضافی پخت و پز و داروها در فاضلاب خودداری کنید. روغن پخت و پز باید در ظرفی نگه داشته شود تا خنک شده و سپس همراه زباله‌ها دفع شود. داروها دارای مواد سمی هستند که ریختن آنها در فاضلاب می‌تواند باعث آلودگی تدریجی منابع آب و منابع غذایی ما شده و سلامتی انسان‌ها و سایر جانوران را به مخاطره بیاندازد.



صرفه‌جویی در مصرف آب حین شستشوی خودرو: شستشوی خودرو اگر به شکل درستی انجام نشود، با مصرف زیاد آب و شوینده‌ها، آسیب زیادی به محیط زیست وارد می‌کند. با استفاده از شلنگ معمولی بدون نازل، اگر شیر آب ده دقیقه باز باشد، حدود ۳۸۰ لیتر آب مصرف می‌شود. راهکارهای مختلفی برای کاهش اثرات منفی شستشوی خودرو بر محیط زیست وجود دارد. محلول‌هایی برای شتشوی خودرو در بازار موجود هستند که نیازی به مصرف آب ندارد. برای شستشوی خودرو با این محلول‌ها، یک حوله با جنس مناسب را به محلول تمیزکننده‌ی ماشین آغشته کنید و خودرو را با آن تمیز کنید. این نوع از تمیزکننده‌ها به آب نیاز ندارند.

اگر باید با آب و شوینده‌های معمولی ماشین را بشورید، سعی کنید از کارواش‌های سازگار با محیط زیست استفاده کنید، یا از سطل آب برای شستشوی مشین به جای باز نگه داشتن شیر آب و شلنگ استفاده کنید. اگر پاشش آب با شلنگ روی خودرو الزامی است، حتما از نازل مناسب استفاده کنید که آب کم را با فشار زیاد روی ماشین بپاشد.

استفاده از نازل می تواند تا ۷۰ درصد نسبت به استفاده از شلنگ بدون نازل صرفه جویی ایجاد کند







محدود کردن استفاده از وان برای استحمام و کوتاه کردن زمان دوش گرفتن: نزدیک به ۵۰ درصد آب مصرفی خانوارها در سرویس‌های بهداشتی و حمام مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین استفاده از ابزارهای کاهنده مصرف آب و رفتارهای صحیح مصرف در این مکان‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است که در بخش ۳-۲-۳ توضیح داده خواهند شد. پر کردن وان بسته به نوع آن و محل قرارگیری در حمام ممکن است ظرفیت نگهداشت ۱۵۰ تا ۴۰۰ لیتر آب داشته باشد. به عبارت دیگر، یک وان ۴۰۰ لیتری، برای پر شدن نیاز به بیش از ۲۶۰ بطری آب معدنی خانواده، آب دارد. حجم آب مورد نیاز برای یک بار پر شدن این وان برای استحمام ۵ نفر کافی است. قطعاً استفاده از وان از جمله مصداق‌های بدمصرفی آب است که با طبیعت خشک و نیمه خشک ایران ناسازگار است. حتی اگر وان مورد استفاده قرار نگیرد، شستشوی دوره‌ای آن هم مصرف آب زیادی را به همراه خواهد داشت و بطور کلی نصب آن (بخصوص انواع حجیم) در حمام‌ها توصیه نمی‌شود.



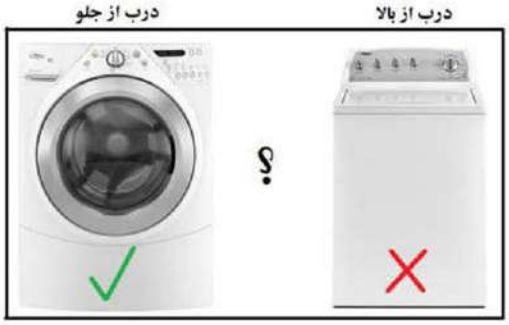
یکی از مهمترین عوامل در محدود کردن میزان مصرف آب در حمام، محدود کردن زمان استحمام است. حداکثر زمان باز بودن دوش در حمام باید ترجیحاً به ۸ دقیقه محدود شود. هر دقیقه باز نگه داشتن بیشتر دوش منجر به هدررفت ۸ تا ۳۰ لیتر آب می‌شود. در برخی از خانه‌ها به دلیل غیر استاندارد بودن سیستم گرمایش و لوله‌کشی، ممکن است زمان طولانی آب باز باشد تا آب گرم به دوش برسد. در این شرایط، بهتر است از سیرکولاتور استفاده شود که توضیحات مربوط به آن در بخش ۳-۲-۲ این راهنما داده شد. تا اصلاح سیستم گردش آب در ساختمان، می‌توان آبی که تا زمان رسیدن آب گرم هدر می‌رود را در یک لگن جمع کرد و برای شستشو یا آبیاری یا سایر مصارف از آن استفاده کرد.

یک وان ۴۰۰ لیتری، برای پر شدن نیاز به بیش از ۲۶۰ بطری آب معدنی خانواده، آب دارد. حجم آب مورد نیاز برای یک بار پر شدن این وان برای استحمام ۵ نفر کافی است.

۳-۲-۱- نکات مربوط به مدیریت مصرف آب در ماشین‌های لباسشویی و ظرفشویی

بطور کلی استفاده از ماشین های لباسشویی و ظرف شویی، نسبت به شستشوی دستی، آب بسیار کمتری مصرف می‌کنند. بنابراین استفاده از این وسایل برای مدیریت مصرف آب توصیه می‌شود. ولی مانند هر وسیله، استفاده صحیح در راستای مدیریت مصرف آب اهمیت دارد. در مورد ماشین لباسشویی، همانطور که در بخش ۲-۶ این راهنما نشان داده شده، با افزایش ظرفیت ماشین لباسشویی، میزان مصرف آب به مقدار قابل توجهی افزایش پیدا می‌کند.

بنابراین، متناسب با نوع کاربری و بار کاری که از این وسیله در هر خانه‌ای انتظار می‌رود، باید ظرفیت مناسبی انتخاب شود. استفاده از ماشین‌های لباسشویی با ظرفیت بالا برای شستشوی لباس‌های کم، منجر به هدر رفت مقدار قابل ملاحظه‌ای آب می‌شود. ماشین‌های لباسشویی جدید، امکان انتخاب برنامه شستشو متناسب با میزان لباس قرار گرفته داخل آن را فراهم می‌کنند ولی توصیه کلی این است که سعی شود تا حد امکان از ظرفیت کامل ماشین لباسشویی استفاده شود تا حداکثر بهره‌برداری از آب مصرف شده صورت گیرد. ذکر این نکته نیز ضروری است که ماشین‌های لباسشویی قدیمی مصرف آب به مراتب بیشتری از ماشین‌های لباسشویی جدید دارند. ماشین‌های لباسشویی که در سالهای اخیر وارد بازار شده‌اند، ۳۵ تا ۵۰ درصد آب و تا ۵۰ درصد انرژی کمتری برای هر بار کار کردن نسبت به مدل‌های قدیمی مصرف می‌کنند. توصیه می‌شود در موقع خرید ماشین لباسشویی، مدل‌های درب جلو را به مدل‌های بشکه‌ای (درب از بالا) اولویت دهید. به طور کلی میزان مصرف آب مدل‌های بشکه‌ای بیشتر از مدل های درب جلو است. سرویس‌های دوره‌ای ماشین‌های لباسشویی باید مرتب صورت گیرد چرا که کارکرد صحیح اجزای این دستگاه، در میزان مصرف آب و انرژی آن موثر است. به طور مثال، در صورت جرم گرفتن المنت‌های گرم کننده آب در ماشین لباسشویی، نه تنها کارایی آن در شستشو و لکه‌بری کاهش می‌یابد، بلکه میزان مصرف انرژی آن نیز افزایش می‌یابد.



۳-۲-۳- تجهیزات کاهنده مصرف آب در شیرآلات و سردوش‌ها

۳-۲-۳-۱- پرلاتور /درافشان /آب فشان /سرشیر

ساده‌ترین و اثربخش‌ترین و همچنین کم هزینه‌ترین کار در راستای کاهش مصرف آب، تعویض سرشیرها و مجهز نمودن شیرآلات به پرلاتور است که به نام‌های درافشان، آب‌فشان یا سرشیر کاهنده مصرف نیز در بازار ایران نامیده می‌شود در حال حاضر به وفور انواع ایرانی و غیرایرانی آن در بازار موجود است. پرلاتور (سرشیر کاهنده مصرف آب) در آبریز شیر روشویی، شیر ظرفشویی، شیر حمام و خروجی شلنگ در شیر توالت کاربرد دارد. این قطعات قابلیت اختلاط آب با هوا را دارند و ضمن کاهش مصرف آب بدون تغییر در حجم ستون آب سبب مطلوبیت مصرف نیز می‌گردند. با استفاده از این قطعات می‌توان تا ۴۰ درصد از مصرف آب خروجی شیرآلات در کاربری‌های خانگی و غیرخانگی کاست. کاهش مصرف آب، کنترل جریان آب، جلوگیری از فشار زیاد آب و پاشیده شدن آب به اطراف سینک و همچنین یکنواختی خروج آب از مزایای استفاده از سرشیرهاست. حال سوال این است که چطور سرشیر را نصب و یا تعویض کنیم؟

جهت نصب سرشیر از قطعه‌ای به نام بوش استفاده می‌گردد که بهمراه واشری زیر سرشیر، آب‌بندی بهتر را تامین می‌کند. پس از قرار دادن سرشیر در بوش، بهتر است آنرا با دست در مسیر خروج آب بست و آب‌بندی کرد. استفاده از آچار برای محکم کردن آن، ممکن است در هنگام باز کردن و رسوب‌زدایی ایجاد دردسر کند. شکل (۲۴) نحوه تعویض سرشیر را نشان داده است.



شکل ۲۴: نحوه تعویض یا نصب سرشیر

در صورتی که میزان املاح آب زیاد باشد، سرشیرها ممکن است بعد از مدتی رسوب بگیرند و کارایی آنها کاهش پیدا کند. در این حالت، در بعضی موارد ممکن است بعلت جمع شدن شن و ماسه موجود در آب و یا تاسیسات منزل، در پشت پرلاتور شیرآلات (علم شیر) و یا شلنگ، فشار آب کم و یا آب به اطراف پاشیده شود. در این صورت باید در افشان را باز کنید. همانطور که در شکل (۲۵-الف) نشان داده شده معمولاً می‌توان بدون استفاده از ابزار خاصی سرشیر را باز کرد.



شکل ۲۵: نحوه رسوب‌زدایی پرلاتور

خروجی بسیاری از شیرالات روشویی و ظرفشویی بطور متوسط در منازل و اماکن عمومی از ۱۰ تا ۱۵ لیتر در دقیقه با توجه به فشار شبکه توزیع آب متغیر است که این میزان با توجه به استانداردهای موجود (مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان) زیاد بوده و باید کاهش داده شود. برای اکثر موارد شستشو، این میزان از خروجی شیر آب عملاً نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و عمده آب خروجی بدون اینکه مورد استفاده قرار گیرد، از کنار دست‌ها به هدر می‌رود. با نصب سرشیر مناسب، تنظیم جریان خروجی ثابت به میزان ۲ تا ۶ لیتر در دقیقه صورت خواهد گرفت و شاهد صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای خواهیم بود.

به عنوان جمع‌بندی، استفاده از سرشیر، با ایجاد شرایط زیر، از جمله کاراترین راه‌کارهای مدیریت مصرف آب در ساختمان‌ها می‌باشد:

- طراوت بخشی به آب با اختلاط آب و هوا
- کاهش حجم اب عبوری بدون احساس ناخوشایند ناشی از خروجی کم آب به دلیل تنظیم فشار پاشش و شکل جریان خروجی و استفاده مناسب از اختلاط آب و هوا
- یکنواخت نمودن و ملایم نمودن جریان آب
- کنترل پاشش آب به اطراف و جلوگیری از کاهش هدررفت ناشی از پاشش به اطراف
- صرفه‌جویی قابل ملاحظه در مصرف آب بخصوص در مکان‌هایی که فشار آب شبکه توزیع زیاد است.
- کاهش مصرف انرژی برای تولید آب گرم

به طور مثال فرض کنید یک نفر در طول شبانه روز، ٤ بار دستش را با استفاده از شیر روشویی بشورد و فرض کنیم، هر بار ۳۰ ثانیه شیر آب باز باشد. با استفاده از سرشیر مناسب و کاهش دبی خروجی ۱۵ لیتر در دقیقه به ٦ لیتر در دقیقه، می‌توان ۱۸ لیتر آب (معادل ۱۲ بطری آب معدنی خانواده) در شبانه روز صرفه‌جویی کرد.



۳-۲-۳-۲- سردوش‌های کاهنده مصرف آب

یکی از موارد اصلی مصرف آب در کاربری‌های خانگی و مکان‌هایی مثل استخرها، خوابگاه‌ها و هتل‌ها، استحمام و دوش حمام است. بطور متوسط حدود ۳۰ درصد مصرف آب در خانه‌ها، در حمام انجام می‌شود. استفاده از سردوش‌های مناسب با قابلیت اختلاط آب و هوا، کنترل میزان جریان خروجی آب و حالت‌های مختلف پاشش، می‌تواند تا حد زیادی در کاهش مصرف آب موثر باشد. شکل (۲۶) شمای کلی یک سردوش با مکانیزم اختلاط آب و هوا را نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل دیده می‌شود، سردوش‌های کاهنده مصرف، هوا را از محلی روی محل پاشش آب یا دسته سردوش به داخل کشیده و پس از اختلاط با آب با فشار مناسبی تخلیه می‌کنند. سردوش‌های کاهنده مصرف آب، به دلیل تنظیم فشار پاشش آب روی بدن و مخلوط کردن آب و هوا، احساس خوشایندتری را نسبت به سردوش‌های معمولی برای مصرف کننده ایجاد می‌کنند.



شکل ۲۶: اختلاط آب و هوا در سردوش کاهنده مصرف آب

برای ایجاد فشار بیشتر، حفراتی که آب از آن‌ها خارج می‌شود در این سردوش‌ها معمولاً ریزتر از سردوش‌های معمولی هستند و به همین دلیل مهم است که از موادی ساخته شده باشند که رسوب منجر به بسته شدن آن‌ها نشود. نازل‌های سردوش‌های کاهنده معمولاً از جنس سیلیکون انعطاف پذیر هستند و همانند شکل (۲۷) در صورتی که با رسوب مسدود شده باشند، معمولاً به راحتی با دست قابل بازگشایی هستند. سردوش‌ها به طور کلی به دو دسته متحرک و ثابت دسته‌بندی می‌شوند (شکل ۲۸).



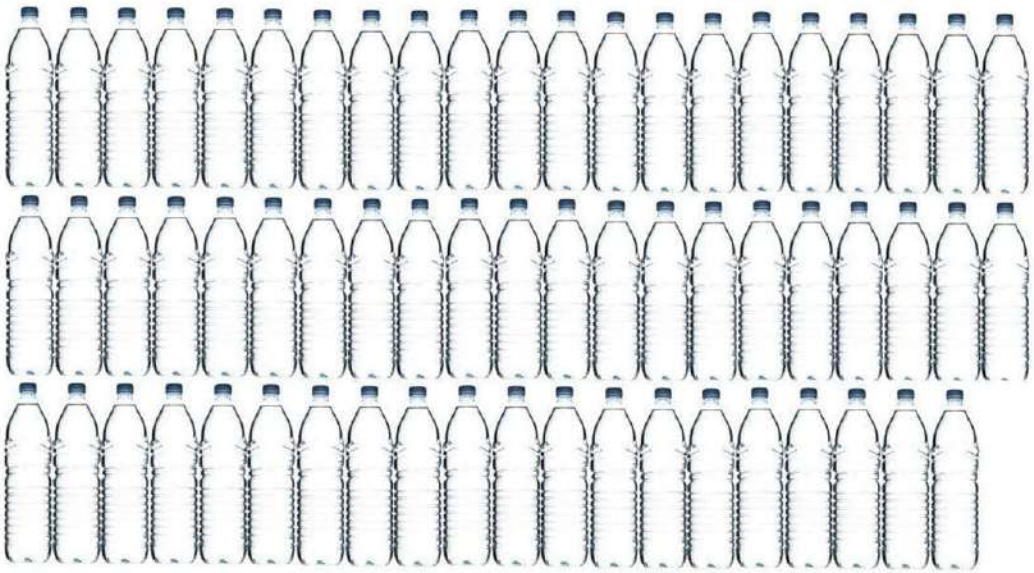
شکل ۲۷: نحوه رفع گرفتگی ناشی از رسوبات در نازل‌های سیلیکونی سردوش



شکل ۲۸: سردوش های متحرک (راست) و ثابت (چپ)

سردوش‌های ثابت در صورت داشتن سطح بزرگ، معمولاً مصرف آب بیشتری دارند. سردوش‌های ثابت موجود در بازار ایران عمدتاً از نوع کاهنده مصرف آب نیستند و برای اطمینان از کم مصرف بودن دوش، علاوه بر توجه به استاندارد برچسب آب، بهتر است از انواع متحرک استفاده شود.

به طور مثال فرض کنید یک نفر به مدت ۱۰ دقیقه با یک سردوش معمولی ۱۸ لیتر در دقیقه دوش بگیرد. اگر همین استحمام با یک سردوش کاهنده ۸ لیتر در دقیقه انجام شود، ۱۰۰ لیتر یعنی حدود ۶۲ بطری آب معدنی خانواده آب کمتری مصرف می‌شود.



۳-۲-۳-۳- شیرهای خودکار و زمان‌دار

استفاده از شیرآلات مجهز به حسگر یا شیرآلاتی که به طور خودکار بسته می‌شوند، معمولاً در مکان‌های عمومی توصیه می‌شوند. در این مکان‌ها، اگر شیر آب از روی بی‌توجهی باز بماند، بعد از مدت کوتاهی به طور خودکار بسته می‌شود و از هدر رفت آب جلوگیری می‌شود.

از جمله شیرهای خودکار، شیرهای فتوالکتریک هستند که به سنسور چشمی مجهز بوده و بدون تماس با دست قادر به قطع و وصل آب می باشند. این شیرها قابلیت صرفه‌جویی تا ۷۰٪ در مصرف آب و انرژی را در مقایسه با شیرهای معمولی دارند. استفاده از این شیرها بخصوص در روشویی مکان‌های عمومی و بیمارستان‌ها به‌علت صرفه‌جویی قابل ملاحظه حاصل از قطع سریع جریان و رعایت موازین بهداشتی بدلیل عدم لمس بدنه شیر توصیه می‌شود.

شیرهای فشاری زمان‌دار جهت کلیه مکان‌های عمومی اعم از ادارات، پادگان‌ها، مساجد، مدارس، ایستگاه‌های راه‌آهن، ترمینال‌ها، فرودگاه‌ها، رستوران ها و .... قابل استفاده می‌باشند و تا میزان ۶۰٪ مصرف آب را نسبت به شیرآلات معمولی کاهش می‌دهد. این شیرها به گونه‌ای طراحی شده اند که با اعمال فشار به آنها خروجی شیر باز می‌گردد و بعد از چند ثانیه به طور خودکار قطع می‌شود.

شیرهای پدالی، برای مکان‌های عمومی مورد استفاده قرار می‌گیرد. جریان آب از این شیرها در صورتی برقرار می‌َشود که پدال قرار گرفته در پایین سینک، فشار داده شود. این شیرها به دلیل اینکه نیازی به لمس بدنه شیر برای باز و بسته کردن آن وجود ندارد، مزایای شیرهای فتوالکتریک را دارند در حالی که بسیار ارزان‌تر هستند. علیرغم مزیت‌های ذکر شده، رفع نقص این شیرها، ممکن است زمان‌بر بوده و تلفات آب در زمان ایجاد نقص در این شیرآلات ممکن است زیاد باشد.


شیر فشاری


شیر فتوالکتریک


شیر پدالی

۳-۲-۳-۴- رگلاتور (تنظیم کننده جریان)



رگلاتورها با توجه به نوع ساخت قابلیت نصب آسان و مخفی را دارند و در محل اتصال شلنگ به سردوش حمام، شلنگ توالت، خروجی شیرآلات روشویی و همچنین علمک ثابت حمام می‌توانند نصب شوند و نقش خود را بعنوان یک قطعه کاهنده مصرف آب ایفا نمایند. نحوه عملکرد این قطعه بگونه‌ای است که با تغییرات فشار آب همواره مقدار جریان ثابتی را تامین می‌نماید. استفاده از رگلاتورهای تنظیم کننده تا حد زیادی به کنترل و بهینه‌سازی مصرف کمک می‌نماید و راه‌حلی ساده و کم‌هزینه برای صرفه‌جویی در مصرف آب است.

رگلاتورهای موجود در بازار ایران، امکان ثابت نگاه داشتن دبی خروجی شیرآلات و شلنگ‌های حمام و توالت را در حد ۶ تا ۹ لیتر در دقیقه دارند. استفاده از این رگلاتورها سبب می‌شود در صورتی که فشار شبکه بسیار کم (مثلا یک بار) و یا زیاد (مثلا ۵ بار باشد) شود، دبی خروجی شیرآلات ثابت باقی بماند. در بیشتر اوقات استفاده از رگلاتور موجب بهبود وضعیت فشار آب و مطلوبیت شیرآلات می‌شود. خصوصاً در آپارتمان‌های بلند مرتبه موجب توزیع یکنواخت‌تر و مناسب‌تر آب می‌شود.







۳-۲-۳-۵- مخازن آبشویه (فلاش تانک)

مخازن آبشویه که در بازار موجود هستند به دو دسته تک حالته و دو حالته دسته بندی می‌شوند. میزان مصرف آب (حجم) برای مخازن آبشویه سرویس بهداشتی در استاندارد ملی برچسب مصرف آب مطابق جدول (۱۲) در نظر گرفته شده است.

جدول ۱۲: حجم تخلیه آب در مخازن آبشویه یک حالته و دو حالته (لیتر)

نوع مخزن آبشویه	تخلیه کامل	تخلیه نیمه	میانگین تخلیه
دو حالته ۶ و ۳ لیتری	۶/۵ - ۵/۵	۳ – ۳/۵	۳/۵ – ۴
دو حالته ۴/۵ و ۳ لیتری	۴/۳ – ۴/۷	۲/۸ – ۳/۲	۳/۱ – ۳/۵
دو حالته ۹ و ۴/۵ لیتری	۸ – ۹/۵	۴ – ۴/۵	۴/۵ – ۵/۵
یک حالته ۶ لیتری	حداکثر ۶		
یک حالته ۴ لیتری	حداکثر ۴		



فلاش تانک‌های قدیمی، برای هر بارش فلاش کردن بین ۱۳ تا ۲۰ لیتر آب مصرف می‌کردند در حالی که همانطور که در جدول (۱۲) دیده می‌شود، میزان مصرف آب فلاش تانک‌های جدید بین ۳ تا ۶ لیتر در هر بار فلاش است که به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است.



برای ساختمان‌های جدید بهتر است از فلاش تانک‌های کم مصرف دو مرحله‌ای استفاده شود. برای ساختمان‌های قدیمی، در صورتی که امکان تعویض فلاش تانک وجود نداشته باشد، می‌توان با قرار دادن جسمی مثلاً یک بطری پلاستیکی که با آب یا چیز دیگری پر شده، بخشی از فضای فلاش تانک را اشغال کند، حجم آب مصرفی را کاهش داد.



فلاش تانک‌های تک مرحله‌ای پر مصرف



فلاش تانک‌های دو مرحله‌ای پر مصرف

۳-۳-۲- نکات مرتبط با صرفه جویی مصرف آب در کولرهای آبی

سیستم‌های تهویه مطبوع می‌توانند حسب نوع و فن آوری مورد استفاده، مصرف آب بسیار ناچیز تا بسیار زیادی داشته باشند. کولرهای آبی که در بسیاری از ساختمان‌ها در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند، مصرف آب بسیار زیادی دارند. هدررفت آب در تابستان توسط کولرهای آبی معضلی است که معمولاً در تمام شهرها به ویژه کلان‌شهرها و مناطق گرم به فراوانی دیده می‌شود. در واقع هر کولر آبی، معادل یک نفر، فرد پر مصرف در شبانه روز، آب مصرف می‌کند. آب از راه‌های زیادی از طریق کولرهای آبی در فصول گرم سال به هدر می‌رود. چکه کردن آب از کولرها (نشتی) معضلی است که در اکثر مواقع موجب هدررفت آب در فصول گرم سال می‌شود (شکل ۲۹).



شکل ۲۹: چکه کردن و یا سرریز آب از کولرهای آبی در فصول گرم سال

در بسیاری از موارد و در نقاط مختلف کشور، کولر در طول شب با افزایش فشار آب پر می‌شود و آب از مخزن آن سرریز می‌کند. علاوه بر این شناور کولر که کار تنظیم آب ورودی به مخزن را انجام می‌دهد، یا تنظیم نیست و یا فرسوده است و عملکرد درستی ندارد. از این‌رو بازدیدهای منظم از کولر و جلوگیری از نشتی و اطمینان از عملکرد مناسب شناور کولر می‌تواند میزان مصرف آب در کولر را تا میزان قابل توجهی کاهش دهد.

در صورت نصب سایه‌بان بر روی کولرهای آبی و زدن رنگ سفید به کولرهای با رنگ تیره و نیز رنگ آمیزی کانال کولرها به رنگ سفید، می‌توان مصرف آب در کولرهای آبی را کاهش داد (شکل ۳۰). علاوه بر این نصب سایه‌بان می‌تواند ۳تا ۵ درجه سانتیگراد دمای هوای خارج شده از دریچه کولر را کاهش دهد. این امر باعث بالا رفتن کارایی کولر در کاهش دمای منزل و کمتر شدن زمان روشن بودن آن می‌شود. همچنین استفاده از پوشال استاندارد می‌تواند یکی از عوامل موثر بر مصرف آب در کولرهای آبی باشد. سرویس سالانه کولرها و بخصوص تعویض منظم پوشال‌ها، از جمله مواردی است که در کاهش مصرف آب نقش آفرینی می‌کند.



شکل ۳۰: نصب سایبان بر روی کولرهای آبی

اما موثرترین کار در کاهش مصرف آب و انرژی کولر آبی، استفاده از ترموستات (شکل ۳۱) است. برندهای متنوعی از ترموستات در حال حاضر در بازار ایران موجود هستند که معمولاً امکان تنظیم دما بین ۱۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد را فراهم می‌کنند و بعضاً انتخاب خودکار دور تند و کند کارکرد کولر را نیز از این طریق مهیا می‌گردد. این دستگاه با نصب آسان بدون تغییر در سیم‌کشی کلید کولر و قابلیت کنترل هوشمند دما را فراهم می‌کند قابل نصب بجای تمام کلیدهای فعلی می‌باشد. بطوری که با گرم یا خنک شدن هوا، کولر بصورت اتوماتیک بر اساس نیاز مصرف‌کننده، موتور، پمپ کولر و یا هر دو را خاموش یا روشن می‌کند. البته انتخاب محل مناسب نصب و قرار نگرفتن در مسیر مستقیم باد کولر در عملکرد صحیح ترموستات مؤثر می‌باشد. تنظیم دما بر روی دمای مناسب

فصل گرما که بین ۲۴ تا ۲۶ درجه سانتیگراد است باعث می‌شود تا هنگام رسیدن دمای اتاق به بازه تعیین شده، کولر به طور خودکار خاموش شود و بنابراین انرژی و آب کمتری مصرف کند. در واقع با انتخاب این بازه دمایی، در صورتی که دما از ۲۶ درجه سانتیگراد بالاتر برود، کولر روشن شده و تا رساندن دمای محیط به ۲۴ درجه روشن باقی می‌ماند. پس از آن خاموش می‌شود و تا زمانی که دما مجدداً به بالای ۲۶ درجه بازنگردد، کولر خاموش می‌ماند. طبیعتاً هر درجه افزایش بازه دمای مطلوب ذکر شده با استفاده از ترموستات، در فصل تابستان، می‌تواند مقدار قابل توجهی صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی به دنبال داشته باشد.



شکل ۳۱: نمونه یک ترموستات

برخی از اقدامات دیگری که می‌تواند منجر به کاهش مصرف آب در کولرهای آبی شود، به شرح زیر هستند:

۱) ظرفیت برودتی کولرها باید متناسب با فضای مورد استفاده و شرایط آب و هوایی محل (از لحاظ دما و رطوبت) انتخاب شود. کولرهای بزرگتر از حد نیاز تنها باعث مصرف بی‌مورد انرژی الکتریکی و آب می‌شوند.

۲) حتی‌الامکان کانال‌کشی کولر از کوتاه ترین مسیر انجام شود. چنانچه کانال‌های کولر خارج از ساختمان قرار دارند، حتماً باید بوسیله عایق‌کاری با پشم شیشه یا عایق‌های دیگر و یا زدن رنگ سفید از گرم شدن کانال‌ها و هدر رفتن سرما در اثر تابش مستقیم نور خورشید بر روی آنها جلوگیری شود. در این مورد حتی نصب یک سایبان ساده بر روی کولر و کانال‌ها هم موثر است. هر چه مسیر کانال‌کشی کولرهای آبی پرپیچ و خم و طولانی‌تر باشد، فشار هوا در مسیر کانال‌ها افت پیدا کرده و جبران آن به انرژی بیشتری نیاز دارد و سرمای حاصل شده نیز کمتر می‌شود. لذا باید حتی الامکان کوتاهترین مسیر کانال کشی در نظر گرفته شود.

۳) حتی‌الامکان هر ساله نسبت به تعویض پوشال‌های کولر اقدام گردد. تمیز کردن و رفع اشکالات کولر پیش از شروع به کار آن در فصل گرما، کارکرد کولر را بهبود بخشیده، مصرف انرژی آن را کاهش می‌دهد و از هدر رفتن سرما نیز جلوگیری می‌کند.

۴) استفاده بی‌مورد و یا همزمان از وسایل خانگی گرمازا مانند اجاق، سماور، لامپ‌های متعدد و نظایر آن باعث افزایش گرمای محل کار و سکونت می‌شود و نیاز به استفاده از کولر را افزایش می‌دهد. چنانچه امکان پذیر باشد باید از سیستم سرمایش موضعی در این مواردااستفاده گردد. به این معنی که تنها به اتاق‌هایی که مورد استفاده قرار می‌گیرد هوای سرد را منتقل کنیم. بدین منظور می‌توان دریچه‌های ورودی هوا به سایر اتاق‌ها را مسدود کرد. سرمایش موضعی در مورد فضاهای بزرگتر به ویژه سالن‌های کار مانند سالن مونتاژ به معنی سرمایش محدوده کار کارگر می‌باشد، به این ترتیب نیازی به سرمایش کل فضا نخواهد بود.

۵) در حد امکان از روشن نگه داشتن مداوم کولر در طول روز پرهیز کنید و به ویژه سعی کنید از دور آهسته کولر استفاده کنید، تا دستگاه فشار کمتری را متحمل شود.

۶) برای جلوگیری از خروج سرما، اطراف پنجره‌ها و درها را با نوارهای درزگیر عایق‌بندی کنید. استفاده از تهویه طبیعی بخصوص در شب و درزبندی منازل، در روزهای گرم بسیار موثر خواهد بود.

۷) بهترین درجه حرارت منزل در تابستان بین ۲۴-۲۶ درجه سانتیگراد است. از سردکردن بیش از حد محل سکونت خود خودداری کنید.

۸) در صورت امکان کولر خود را در مسیر باد نصب کنید. زیرا این کار به‌علت کاهش فشار بر کولر باعث افزایش بازدهی آن و کاهش مصرف انرژی می‌شود.

۹) هنگامی که درجه حرارت بیرون ساختمان از دمای داخل کمتر است، با بازکردن پنجره‌ها به تهویه طبیعی ساختمان کمک کنید.

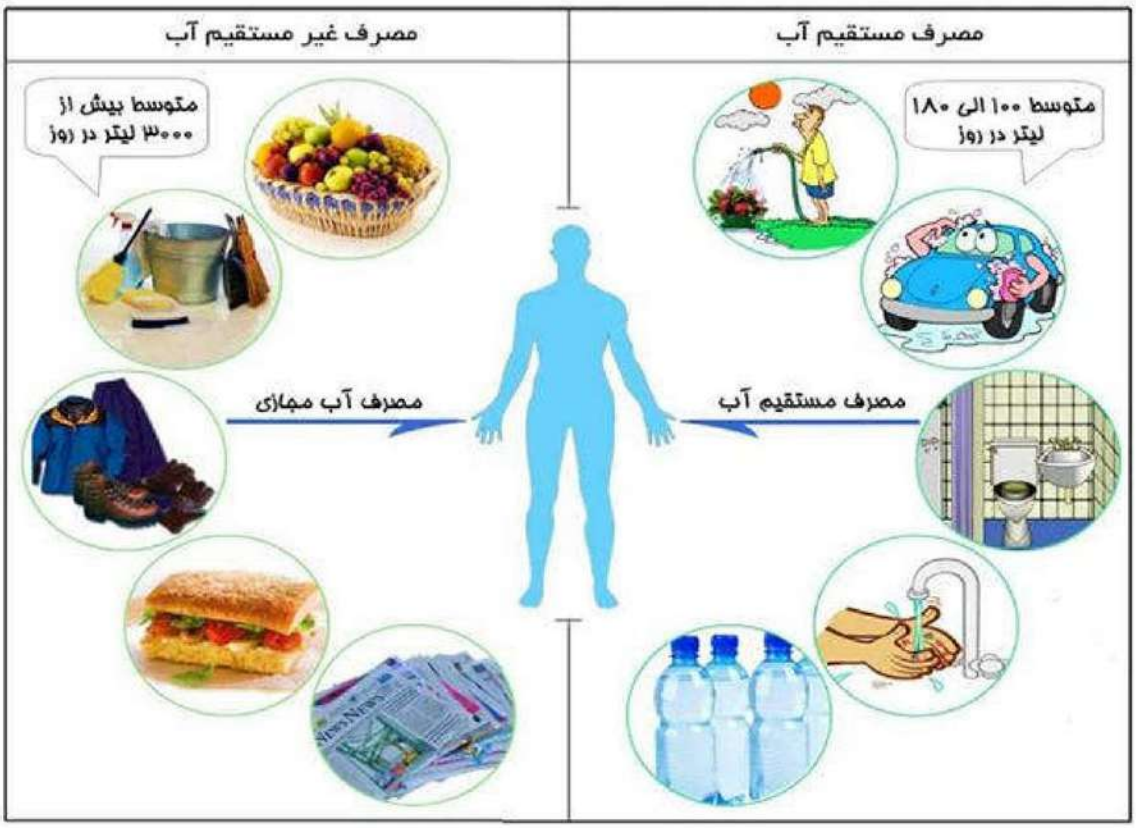
۱۰) در روزهای خیلی گرم، با بستن در و پنجره و کشیدن پرده‌ها از ورود انرژی گرمایی بیشتر به داخل ساختمان جلوگیری کنید.

۱۱) تخلیه منظم آب کولر (حداقل دوبار در ماه) باعث عمر بیشتر پوشال و در نتیجه کاهش تبخیر بی‌مورد آب ناشی از گچ گرفتن پوشال خواهد شد.

۳-۴- آب مجازی

توجه به مقوله *آب مجازی* که مفهومی است جدید می‌تواند در راستای اهداف کاهش مصرف آب از اهمیت زیادی برخوردار باشد. همانطور که می‌دانید نقش آب در زندگی ما صرفاً محدود به تامین نیازهای شرب و بهداشت و استفاده مستقیم از آب نمی‌شود و برای بسیاری از فعالیت‌های ما، آب یک نهاده غیرقابل حذف است. بطور مثال،

در روند تولید هر محصول کشاورزی، صنعتی یا هر خدماتی مثل اینترنت مصرفی، میزان مشخصی آب مورد استفاده قرار می‌گیرد که در محصول نهایی ممکن است دیده نشود و وجود نداشته باشد. با این حال برای تولید آن، مصرف آب ضروری است. به این آب، یعنی آب مصرفی در فرآیند تولید کالاهای مختلف، آب مجازی گفته می‌شود. مردم کشورهای مختلف براساس سبک زندگی و نوع تغذیه و کالاهای مورد استفاده در زندگی روزمره بین حدود ۲۰۰۰ تا ۸۰۰۰ لیتر آب به صورت مجازی مصرف می‌کنند که تنها بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ لیتر آن به صورت استفاده مستقیم از آب است (شکل ۳۲).



شکل ۳۲: مصارف مستقیم و غیر مستقیم آب

باید توجه کرد که برای تولید محصولات غذایی، آب زیادی مصرف می‌شود. البته میزان مصرف آب برای تولید محصولات مختلف کشاورزی و دامپروری تفاوت زیادی دارند. مثلاً برای تولید یک کیلوگرم گوشت گاو باید ۱۵۰۰۰ لیتر معادل ده هزار بطری آب معدنی خانواده، آب مصرف کرد. این در حالی است که محصولات گیاهی نظیر گندم یا ذرت به آب خیلی کمتری برای تولید احتیاج دارند. به همین دلیل کم کردن میزان مصرف گوشت به شرطی که پروتئین کافی برای حفظ سلامتی بدن تامین شود،

جدول ۱۴: میزان آب مجازی مصرف شده برای تولید کالاهای مختلف (لیتر)

کالا	آب مجازی (لیتر)	کالا	آب مجازی (لیتر)
یک برگ کاغذ A۴ 	۱۰	یک پرس برنج 	۶۸۰
یک عدد گوجه فرنگی ۷۰ گرمی 	۱۳	یک کیلوگرم گوشت مرغ 	۴۰۰۰
یک فنجان چایی 	۳۵	یک تی شرت نخی 	۴۱۰۰
یک عدد سیب ۱۰۰ گرمی 	۷۰	یک پرس چلوکباب 	۴۸۰۰
یک عدد تخم مرغ 	۱۳۵	یک جفت کفش چرمی 	۸۰۰۰
یک لیوان ۲۰۰ میلی لیتری شیر 	۲۰۰	یک کیلوگرم گوشت گاو 	۱۵۰۰۰
یک نان سنگ 	۲۰۰	یک شلوار جین 	۲۰۰۰۰
یک کیلوگرم هندوانه 	۴۰۰	یک خودروی سواری 	۴۰۰۰۰۰

۳-۵- معرفی اقدامات عملی به منظور کاهش مصرف آب در فضای سبز

در خصوص کاهش مصرف آب برای آبیاری فضای سبز، فهرست اقدامات نشان داده شده در جدول (۱۵) توصیه می‌شود. در ادامه این بخش توضیحاتی در مورد هر یک از این توصیه ها ارائه شده است.

جدول ۱۵: چک لیست اقدامات اجرایی کاهش مصرف آب در فضای سبز

کاشت گیاهان با نیاز آبی کم و منطبق با شرایط آب و هوایی هر منطقه
اجرای فضای سبز خشک منظر (xeriscaping) و منظرسازی کم آب طلب
ممنوعیت کاشت چمن یا استفاده از گونه‌های چمن که نیاز آبی کمی دارند (برای کاربردهای ضروری)
تغییر الگوی ساعات آبیاری عرصه های فضای سبز در ساعات اولیه روز و شب
برنامه ریزی مدون دوره آبیاری درختان
استفاده از مالچ گیاهی برای کاهش تبخیر آب آبیاری و نفوذ بهتر آب به محدوده ریشه گیاه
افزودن زئولیت به خاک با هدف افزایش ظرفیت نگهداری آب در محیط ریشه گیاه
انجام عملیات زراعی جهت کاهش آب مصرفی: مبارزه با علف هرز، هرس و ...
استفاده از شیوه‌های آبیاری مدرن و هوشمندسازی آبیاری
تصفیه فاضلاب و بازچرخانی پساب جهت مصرف آبیاری فضای سبز
جداسازی انشعابات کاهش استفاده از آب شرب و بهداشتی برای آبیاری فضای سبز
جمع آوری نزولات آسمانی برای آبیاری فضای سبز

کاشت گیاهان با نیاز آبی کم و منطبق با شرایط آب و هوایی هر منطقه: انتخاب گیاهان مناسب نه تنها به طور کلی مصرف آب را کاهش می‌دهد، بلکه به دلیل مقاومت گیاه به آفات و امراض و شرایط محیطی یک منطقه، هزینه‌های نگهداری از فضای سبز شامل نیاز به کود شیمیایی و سموم مختلف نیز را کاهش می‌یابد. از دیگر سو، گیاهان مقاومتر و بومی، بر خلاف گیاهان حساس و غیر بومی و نامناسب، خیلی کمتر نیاز به حذف، جابجایی و واکاری پیدا می‌کنند. از دید زیست‌محیطی نیز کاهش مصرف آب باعث تقویت سفره‌های آب زیرزمینی و منابع آب سطحی خواهد شد. همچنین به دلیل کاهش استفاده از کودهای شیمیایی و حشره‌کش‌ها، ورود مواد سمی شیمیایی به خاک و آب‌های زیرزمینی کاهش خواهد یافت که منجر به آلودگی کمتر محیط‌زیست می‌شود. استفاده مناسب از گل‌ها، گیاهان پوششی، در ترکیب با درختان و درختچه‌های زیبا و مصالح تزئینی می‌تواند به طراحی منظرهای چشم‌نواز که برخاسته از فرهنگ و محیط منطقه هستند، منجر شود. چند نمونه از گیاهان مقاوم به خشکی ذیلاً معرفی شده‌اند (شکل ۳۳).


ختمی درختی


انواع سرو


ون (زبان گنجشک)


درخچه طاووسی


رزماری


اسطوخودوس


جونی


دم موشی


سرخارگل

شکل ۳۳: انواع گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی