



استفاده مجدد از پساب حاصل از تصفیه‌خانه‌ها، راه‌حلی برای کاستن محدودیت منابع آب



آقای دکتر افشین تکدستان

استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم
پزشکی جندی شاپور اهواز و عضو هیئت تحریریه

مقدمه

منابع آب شیرین در جهان بسیار اندک بوده و این منابع به‌طور یکنواخت در سطح زمین توزیع نشده است. متأسفانه سهم کشور ما نیز از این منابع بسیار اندک است. از طرفی با افزایش جمعیت، رشد اقتصادی، رشد کشاورزی و پیشرفت‌های صنعتی، مقدار مصرف سرانه آب در حال افزایش است، در حالی که میزان آب موجود در دنیا در حال کاهش است. کشور ایران با متوسط نزولات جوی ۲۶۰ میلی‌متر در سال از کشورهای خشک و نیمه خشک جهان و دارای منابع آب محدود است. عواملی هم‌چون رشد جمعیت، نیاز به غذای بیشتر، ضرورت ارتقای سطح بهداشت و رفاه اجتماعی، توسعه بخش تجاری و صنعتی و حفاظت اکوسیستم‌ها، تقاضای آب را روز به روز بیشتر می‌کند. در کشور ما با میزان بارش کمتر از ۳۰٪ متوسط باران سالیانه کره زمین، سرانه منابع آب کشور از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۰ از ۷۰۰۰ به ۴۳۰۰ مترمکعب تقلیل یافته و پیش‌بینی شده است که در سال ۱۴۰۰ به ۱۳۰۰ مترمکعب خواهد رسید. برپایه مستندات موجود سرانه آبی بین ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ مترمکعب به‌ازای هر نفر در سال نشان از بحران آب در منطقه دارد و در صورتی که این سرانه بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ و کمتر از ۵۰۰ باشد به‌ترتیب کشور به کمبود آب و کم آبی مطلق دچار خواهد شد. از طرفی این مقدار آب محدود نیز از طریق تخلیه فاضلاب‌های شهری، در حال آلوده شدن است. در کشور ما از آب استحصال شده، به‌ترتیب ۹۳، ۵ و ۲ درصد در بخش‌های کشاورزی، شهری و صنعتی به مصرف می‌رسد.

توزیع غیریکنواخت آب در طول مکان و زمان، وجود بیشترین تقاضای آب در زمان وقوع کمترین بارندگی، عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب و خصوصاً افزایش تقاضای آب به‌دلایل ذکر شده و محدودیت منابع آبی و در بعضی مکان‌ها کاهش آن با تنزل کیفیت آب سفره‌های زیرزمینی به‌دلیل برداشت بیش از حد مجاز،

پیش‌روی آب‌های شور، دفع غیرصحیح و غیر بهداشتی فاضلاب‌های خانگی و پساب‌های صنعتی و زهاب کشاورزی، بالا بودن هزینه‌های تأمین آب جدید با رقابت شدید بین گروه‌های مصرف‌کننده آب به‌دلیل کمبود منابع آبی، استفاده ناکارآمد از آب، اتلاف زیاد آب در بخش کشاورزی و بالا بودن آب به‌حساب نیامده در بخش شهری و مکانیزم قیمت‌گذاری ناکارآمد از جمله دیگر مشکلات آبی کشور است که مدیریت منابع آب کشور را پیچیده کرده است. با این مشکلات، یکی از اهداف بلندمدت مدیریت راهبردی آب کشور تعادل برقرار کردن بین تقاضای آب و منابع آب موجود با کمترین هزینه ممکن است.

برای پاسخگویی به نیاز روزافزون تقاضای آب در کشور، علاوه بر توسعه منابع آبی جدید شامل بهره‌برداری بهینه از منابع آبی باقیمانده، شیرین کردن آب‌های شور و افزایش ظرفیت تولید منابع موجود و راهبردهای صرفه‌جویی آب در بخش‌های مختلف اقتصادی، می‌توان از پساب تصفیه شده فاضلاب با توجه به درجه تصفیه و رعایت استانداردها و مقررات بهداشتی و محیط‌زیستی برای مصارف مختلف استفاده نمود.

بنابراین یکی از راه‌های برخورد با بحران کمبود آب اختصاص تمام یا بخشی از مصارف شهری غیرشرب، کشاورزی، صنعتی و تفریحی و ... توسط پساب‌های تصفیه‌شده شهری است که به‌عنوان آب‌های دست دوم با کیفیت پایین‌تر از آب شرب شناخته می‌شوند.

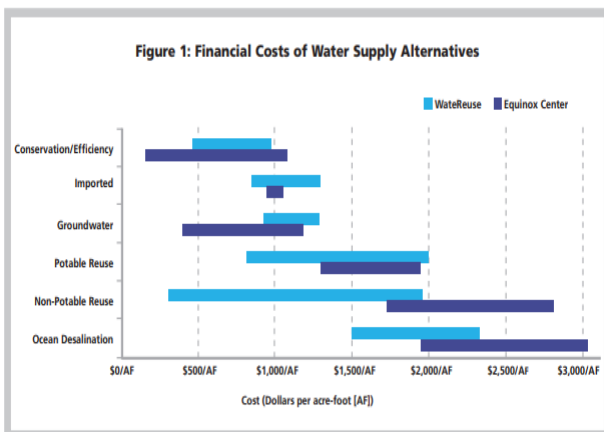
پساب تصفیه‌شده فاضلاب جزء آب شیرین اما آلوده محسوب می‌شود که بسته به درجه تصفیه و استاندارد ملی و بین‌المللی با توجه به بحران کمی و کیفی آب می‌توان برای مصارف مختلف از قبیل آبیاری محصولات کشاورزی و گلخانه‌ای، تغذیه مجدد آب زیرزمینی، مصارف صنعتی برای خنک‌سازی آب، دیگ بخار و آب فرایند صنعتی، استفاده‌های تفریحی در دریاچه‌های مصنوعی برای قایقرانی و شنا، پرورش آبزیان، شرب حیوانات اهلی و وحشی، استفاده شهری غیرآشامیدنی نظیر آب‌نمای شهری، آتش‌نشانی، سیفون توالت و تهویه هوا و هم‌چنین استفاده آشامیدنی غیرمستقیم و مستقیم استفاده نمود. با توجه به بحران کمبود آب و هزینه بهبود منابع آب و تصفیه آن در کشور می‌توان از پساب تصفیه فاضلاب شهری و صنعتی برای مصارف مختلف شهری و غیرشهری استفاده نمود، که نوع استفاده مجدد بستگی به کمیت و کیفیت فاضلاب خام، درجه تصفیه مورد نیاز، هزینه تصفیه و نوع مقررات و استاندارد محیط‌زیستی دارد.

امروزه در بسیاری از کشورهای مختلف از جمله ایالت متحده، اروپا، استرالیا، هند، چین، عربستان، امارات متحده عربی و ... از پساب تصفیه‌شده فاضلاب به‌عنوان یک منبع آب شیرین برای

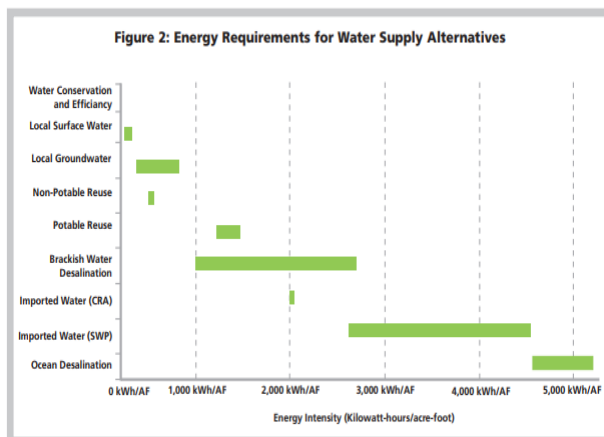
- در خیلی از نقاط به دلیل برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی، سطح این آب‌ها به شدت افت نموده است. استفاده مجدد فاضلاب می‌تواند از پایین آمدن بیش از حد آب‌های زیرزمینی بکاهد و از پیشروی آب شور در مناطق ساحلی به آب‌های چاه‌های شیرین جلوگیری به عمل آید؛

- در مناطقی که کمبود آب در فصولی از سال باعث محدودیت توسعه کشاورزی شده است، با استفاده از فاضلاب تصفیه شده می‌تواند به عنوان یک منبع دائمی آب تلقی شود تا محدودیت یاد شده از بین خواهد رفت.

در حال حاضر همه آب‌های توزیع شده در سیستم‌های شبکه توزیع دارای کیفیت مطلوب آشامیدنی است. در حالی که برای مصارف غیرشرب در شهرها شامل: آبیاری فضای سبز و زمین‌های ورزشی، فلاش تانک‌های توالت‌ها، آب شستشوی معابر، ساختمان‌سازی، اطفای حریق، مصارف تفریحی و حتی مصارف صنعتی و غیره نیاز به آب دست اول با کیفیت شرب نیست و با استفاده از پساب‌های تصفیه‌شده شهری علاوه بر حفظ منابع آبی موجود تا حد زیادی از آلودگی محیط‌زیست جلوگیری می‌شود و به‌عنوان منبع آب برای مصارف مختلف شهری و غیرشهری به کار می‌رود.



شکل ۱



شکل ۲

مصارف مختلف شهری استفاده می‌شود. مطالعات مختلف نشان می‌دهد مثلاً در منطقه کالیفرنیا و سن‌دیگو ایالت متحده از پساب تصفیه‌شده برای مصارف مختلف حتی مصارف غیرمستقیم شرب (IPR) به‌عنوان یک منبع آب استفاده می‌شود. متعارف‌ترین روش استفاده مجدد غیرمستقیم آشامیدنی، ذخیره‌سازی یا تخلیه فاضلاب تصفیه‌شده در یک منبع آب سطحی یا زیرزمینی برای یک دوره زمانی خاص است. همان‌طور که شکل ۱ نشان می‌دهد هزینه استفاده مجدد حتی برای مصارف غیرمستقیم شرب از هزینه شیرین کردن آب اقیانوس و دریا برای حذف کل جامدات محلول (TDS) پایین‌تر است. در مقایسه با پروژه‌های شیرین‌سازی آب اقیانوس، پروژه‌های IPR انرژی کمتری نیاز دارند. زیرا منابع فاضلاب تصفیه‌شده کل جامدات محلول ۵۰۰-۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر که در مقایسه با آب شور دریا با کل جامدات محلول ۳۵۰۰۰ میلی‌گرم برلیتر هزینه نمک‌زدایی توسط فرایند غشایی RO حداقل تا چهار برابر بیشتر است (شکل ۲).

بررسی اطلاعات کشوری مشخص می‌کند که میزان پساب تصفیه‌شده در دو بخش فاضلاب خانگی و صنعتی ۲۲۴۷۱۹۵۷ مترمکعب در ماه است، که عددی بسیار قابل توجه برای بازچرخانی و استفاده مجدد از پساب برای فعالیت‌های گوناگون متفاوت است. بدیهی است که مدیریت صحیح پساب‌های تصفیه‌شده با توجه به شدت بحران کم‌آبی کمک شایانی به حفظ و احیای منابع تجدیدشونده و جلوگیری از فشار بیش از حد بر این منابع می‌کند. مهم‌ترین فواید حاصل از استفاده مجدد از پساب برای مصارف مختلف عبارتند از:

- کاستن از محدودیت و تنش منابع آب؛
- پایین بودن قیمت تهیه آب از فاضلاب احیا شده، گاهی اوقات این قیمت حتی از هزینه توسعه تأسیسات از منابع جدید آب کمتر است؛
- کاهش بار آلودگی آب‌های پذیرنده فاضلاب و در نتیجه استفاده بهتر و بیشتر از این منابع در تأمین آب آشامیدنی و کاهش آلودگی محیط و جلوگیری از خسارت ناشی از آن؛
- ممانعت از ورود آلاینده‌های خاص موجود در فاضلاب خام به بدن انسان؛
- تأمین آب موردنیاز مصارف مختلف شهری غیرشرب در مواردی که می‌توان از آب‌های با کیفیت پایین‌تر استفاده نمود؛
- کاهش و یا حذف مخارج سنگین تصفیه آب‌های صنعتی در مصرف فاضلاب احیا شده در صنایع برای مصارف مختلف؛
- استفاده از پساب و لجن حاصل از تصفیه فاضلاب به‌عنوان بارورکننده خاک کشاورزی؛