

بازیافت فاضلاب برای کاربردهای صنعتی با استفاده از فناوری غشایی؛ مطالعه موردی، تصفیه فاضلاب بندرعباس

شهرروز شجاعی^۱، ولی علیپور*^۲، شهاب بینایی^۳

۱- مدیر عامل شرکت تامین و توسعه زیرساخت های خلیج فارس دکتری، زمین شناسی با گرایش سنگ شناسی رسوبی و رسوبی، بندرعباس، ایران

۲* - دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران، ایمیل نویسنده مسئول v_alip@yahoo.com

۳- مشاور اجرایی ارشد شرکت توسعه و تامین زیرساخت خلیج فارس، دکتری مدیریت تولید و عملیات، بندرعباس، ایران

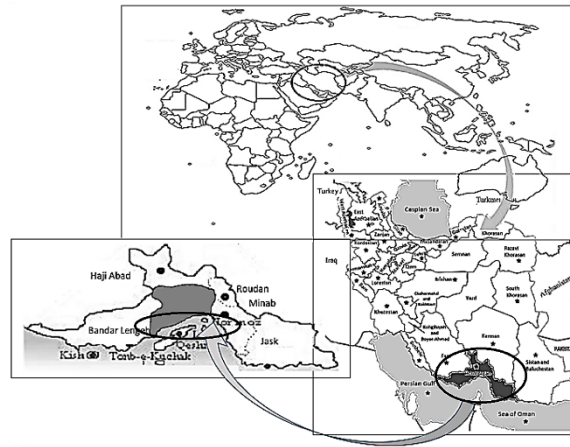
مقدمه

حجم مصرف آب در سال ۲۰۰۰ معادل ۴۴۳۰ کیلومتر مکعب بوده است، در حالی که افزایش قابل توجهی در تقاضای آب معادل ۵۲۴۰ کیلومتر مکعب در سال تا سال ۲۰۲۵ پیش بینی می شود (۱). در مقایسه با این افزایش تقاضای آب، حجم کل آب بازیافتی نسبتاً کم است. اگرچه فاضلاب شهری به طور فزاینده ای به عنوان منبع ارزشمند آب، مواد مغذی و انرژی شناخته می شود، با این وصف تقریباً ۵ درصد از فاضلاب در سراسر جهان جمع آوری و تصفیه می شود (۱). تخمین زده می شود که سالانه ۳۸۰ کیلومتر مکعب فاضلاب در سراسر جهان تولید می شود که بیش از ۵ برابر حجم سالانه آب از آبشار نیاگارا است، از اینرو سرمایه گذاری کلان مورد نیاز برای مدیریت چرخه آب انسانی را می توان به راحتی با بهره مندی از بازیافت آب تصفیه شده بازیافت کرد (۲). احیای آب برای صنایع بیشتر به دلیل کمبود منابع آب محلی، یا به دلیل محدودیت منابع آب یا رقابت شدید برای تامین انرژی انجام می شود. نسبت آب صنعتی به کل نیاز آب در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به ترتیب ۴۱ درصد و ۳ درصد است (۳). اگرچه برداشت صنعتی تمایل به افزایش دارد، تخمین زده می شود که 1.9×10^9 m³/d در سال ۱۹۹۵ به حدود 3.2×10^9 m³/d تا سال ۲۰۲۵ خواهد رسید (۴-۵). تفاوت منطقه‌ای در احیای آب نشان می‌دهد که بیشتر پروژه‌هایی که در صنعت اجرا می‌شوند، در کشورهای توسعه یافته متمرکز شده‌اند که میزان مصرف آب برای صنایع بیشتر از کشورهای در حال توسعه است. در کشورهای در حال توسعه، تعدادی از شرایط وجود دارد که بر پتانسیل استفاده مجدد از آب تأثیر می‌گذارد، از جمله فقدان جمع آوری فاضلاب و سیستم های تصفیه نامناسب (۵). هدف از تدوین این مقاله اطلاع رسانی به جهانیان از نتایج مفید و موثر بازیافت ۱۰۰ درصدی فاضلاب یک شهر در ایران و تبدیل آن به آب صنعتی برای حفظ محیط زیست و دستیابی به منافع اقتصادی است.

مواد و روش ها

بندرعباس شهری ساحلی است که به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی، نفوذ قابل توجهی آب شور زیرزمینی به شبکه جمع آوری فاضلاب وجود دارد. این شرایط باعث ایجاد اختلال در عملیات تصفیه فاضلاب شده است و بنابراین فاضلاب تصفیه شده شهر بندرعباس، برای استفاده معمول از فاضلاب تصفیه شده موثر نیست. به همین دلیل یک پروژه بزرگ برای تبدیل این فاضلاب بی کیفیت به آب بازیافتی با ارزش برنامه ریزی، طراحی و اجرا شد. این مگا پروژه در بندرعباس

(BA) جنوب ایران (شکل ۱) واقع شده است، که در آن تعداد متری کمی از صنایع مختلف مانند پالایشگاه های نفت و گاز، تولید آلومینیوم و فولاد و کشتی سازی قرار دارد.



شکل ۱. محل پروژه بازیافت آب صنعتی از فاضلاب شهری جنوب ایران

در طول اجرای این مگا پروژه، برای ساخت واحدهای عملیات و فرآیند بر اساس فرآیند آب شیرین کن اسمز معکوس، سازه ها و ساختمان های جانبی و تجهیزات الکتریکی، مکانیکی و ابزار دقیق در به شرح زیر در دستور کار قرار گرفت:

(الف) بازسازی، توسعه و ارتقاء تصفیه خانه فاضلاب موجود به منظور افزایش ظرفیت تصفیه خانه از ۶۴۰۰۰ به ۱۰۰۰۰۰ مترمکعب در روز در شهر بندرعباس.

(ب) یک کارخانه آب شیرین کن با ظرفیت ۸۵۰۰۰ متر مکعب در روز با (۸۵ درصد بازیافت) در شهر BA

(ج) یک مخزن ۱۰۰۰۰ مترمکعبی و یک ایستگاه پمپاژ برای ذخیره و انتقال آب بازیافتی در شهر BA

(د) خط انتقال آب احیا شده به طول ۲۲ کیلومتر با لوله فولادی به قطر ۹۰۰ میلی متر

(ه) مخزن ذخیره ۴۰۰۰۰ مترمکعبی برای ذخیره آب بازیافتی در منطقه ویژه اقتصادی خلیج فارس

(و) شبکه توزیع آب به طول ۲۱ کیلومتر جهت توزیع آب بازیافتی در منطقه ویژه صنعتی خلیج فارس

نتایج و نکات پایانی

فرصت های احیای آب باید با مشارکت ذینفعان از طریق توسعه هم افزایی و اکتشاف فرصت های تولید شناسایی و مقرون به صرفه بهینه شود. این طرح که با مشارکت بخش صنعت و شرکت آب و فاضلاب استان هرمزگان و مسئولان محلی همراه بود، یکی از شاخص های مهمی بود که می تواند نقش همکاری های بین بخشی را در موفقیت پروژه نشان دهد. از آنجایی که توسعه احیای فاضلاب و استفاده مجدد از فاضلاب می تواند به مزایای زیست محیطی و اقتصادی زیادی مانند کاهش کمبود آب، کاهش انتشار آلودگی، بهبود کیفیت خاک و صرفه جویی در هزینه های تولید منجر

شود، بنابراین هدف غایی از این پروژه دستیابی به اهداف زیر است: (الف) حل چالش زیست محیطی شهر بندرعباس، (ب) سالم سازی اکوسیستم سواحل خلیج فارس و (ج) ایجاد ساختار واحد برای تامین آب پایدار ۸۵۰۰۰ مترمکعب در روز برای صنایع غرب BA.

در حالی که هزینه کل هر متر مکعب آب تصفیه شده (منشاء آب دریا) حدود ۱ تا ۱.۱ دلار است و هزینه انتقال نیز به این هزینه اضافه می شود، اما هزینه کل یک متر مکعب آب تصفیه شده معادل ۰.۵۵ دلار است، که به این معنی که در برخی از پروژه ها علاوه بر مزایای زیست محیطی و حفظ منابع آب، می توان از طریق استفاده مجدد از پساب نیز به منافع اقتصادی غنی دست یافت.

تشکر و قدردانی: نویسندگان مقاله از همکاری شرکت تامین و توسعه زیرساخت های خلیج فارس در تهیه اطلاعات تشکر می کنند.

References

1. Lazarova, V., & Asano, T. (2013). Milestones in water reuse. IWA publishing.
2. Lazarova, V., K.-H. Choo, and P. Cornel, Water-energy interactions in water reuse. 2012: IWA publishing.
3. Bank, W., World development report 2015: Mind, society ,and behavior. 2014: The World Bank.
4. Holden, J., Water resources: an integrated approach. 2019: Routledge.
5. Gulamussen, N.J., et al., Water reclamation for industrial use in sub-Saharan Africa—a critical review. Drinking Water Engineering and Science, 2019. 12(2): p. 45-58.