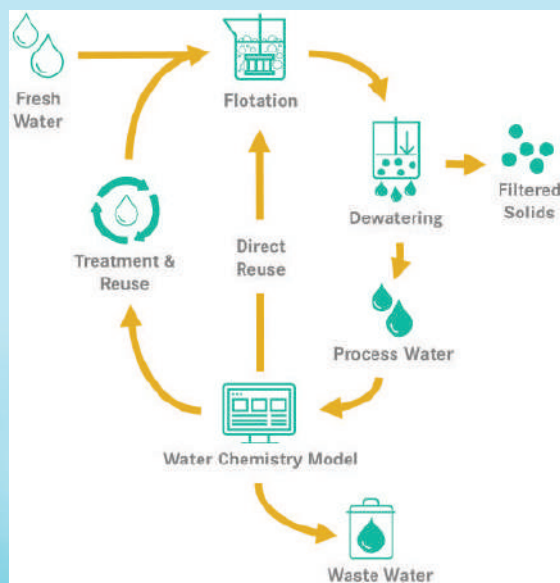


مزایا و معایب بازیافت آب

مقدمه‌ای بر بازیافت آب

روش‌هایی همچون انعقاد (لخته سازی)، تصفیه شیمیایی، تصفیه بیولوژیکی، فیلتراسیون و گند زدایی، جهت تصفیه فاضلاب و دیگر منابع آب به کار می‌روند تا آن حد استاندارد سلامت آب، تأمین شود.

بازیافت و استفاده مجدد از آب، از روش‌های حل مشکلات کمبود آب، می باشد. بازیافت و تصفیه آب، شامل هر آبی که تحت تاثیر انسان قرار گرفته باشد، می‌شود که شامل مراحل مختلف از جمله گندزدایی، تصفیه شیمیایی و تصفیه فیزیکی می باشد. همچنین تصفیه و بازیافت آب حاصل از باران نیز در برخی از کشورها، در جریان می‌باشد.



نمای کلی بازیافت آب

تأمین آب آشامیدنی سالم برای تمامی کشورها یک نیاز اساسی و پایدار است و با توجه به کاهش منابع تأمین آب، یک نگرانی جهانی در رابطه با این نیاز بشر به وجود آمده است. آب‌های زیرزمینی، در حال حاضر مهم‌ترین منبع آب آشامیدنی دنیا می باشد اما با این وجود، خطراتی همچون آلودگی به مواد شیمیایی و آلودگی‌های بیولوژیکی، سلامت این منابع را نیز تهدید می‌کنند. مصرف آب در بسیاری از جوامع انسانی، به شکلی پایدار، پیش نمی‌رود و منابع آب شیرین، روز به روز کاهش می‌یابد؛ همچنین با افزایش مصرف آب، میزان فاضلاب رها شده در محیط زیست نیز افزایش می‌یابد و به تبع آن، خطرات زیست محیطی و آلودگی‌های مختلف، ایجاد می‌شود. سیستم‌های جمع آوری فاضلاب و سیستم‌های تصفیه هوازی فاضلاب، جهت جلوگیری از ورود فاضلاب به محیط زیست استفاده می‌شوند اما باید سیستم‌هایی طراحی شوند تا از فاضلاب‌های جمع‌آوری شده، به نحو احسن استفاده شود.



عمل بازیافت آب

بازیافت و استفاده مجدد از آب، پس از مدت کوتاهی از شکل گیری زمین آغاز شده است که این امر با استفاده از روش‌های طبیعی و چرخه‌هایی که در این راستا تشکیل می‌شود، امکان پذیر بود. در دهه‌های اخیر، با پیشرفت علم و روی کارآمدن فناوری‌های نوین، به انجام این فرآیند تصفیه و بازیافت آب، سرعت بخشیده شده است. از آنجا که چرخه‌ها و روش‌های طبیعی، پاسخگوی تقاضای جهان نبود، امروزه ترکیبی از فناوری‌های نوین و روش‌های طبیعی در بازیافت آب به کار گرفته می‌شود.

طبق آمارهای آژانس حفاظت از محیط زیست در حوزه بازیافت و استفاده مجدد از آب، این امر هم موجب حفظ منابع آبی مختلف و همچنین باعث صرفه جویی در هزینه‌ها که اثر آن در بلند مدت مشخص می‌شود، خواهد شد. با توجه به اینکه آب به عنوان یک منبع محدود محسوب می‌شود، ضروری است که در مصارف مختلف، بازیافت آن را در دستورکار خود قرار دهیم و اثرات این کار، در پایداری این منبع و مقابله با خشکسالی مشاهده خواهد شد. بازیافت و استفاده مجدد از آب در مصارف غیر آشامیدنی، به عنوان یک راهکاری مناسب در حفظ منابع آب شیرین، مورد پذیرش عموم قرار گرفته است. در حال حاضر، با توجه به قوانین و برنامه‌هایی که در جهت استفاده از آب بازیافت شده برای مصارف آشامیدنی در حال تنظیم هستند و همچنین با پیشرفت فناوری‌ها، می‌توان در آینده‌ای نزدیک از سلامت و کیفیت آب بازیافت شده برای مصارف آشامیدنی، اطمینان خاطر بود و این مورد به مرور مورد استقبال عموم جامعه نیز قرار خواهد گرفت.

بازیافت و استفاده مجدد از آب، به این صورت است که آبی که مصرف می‌شود و به عنوان انواع فاضلاب، رها می‌شوند، جمع‌آوری شده و تحت فناوری‌های پیشرفته و انجام تصفیه‌های لازم اعم از تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، به چرخه مصرف بازگردانیده می‌شوند و در مصارف مختلف اعم از کشاورزی و آبیاری، تکمیل ظرفیت سفره‌های آب زیرزمینی، مصارف صنعتی و احیای محیط زیست، به کار گرفته می‌شوند. این آب بازیافت شده، به عنوان راهکاری جهت حفظ منابع مختلف آب، در دستور کار قرار گرفته می‌شود. بازیافت و استفاده مجدد از آب، به دو صوت برنامه ریزی شده و برنامه ریزی نشده، شکل می‌گیرد. بازیافت برنامه ریزی نشده آب، به این صورت است که آب موردنظر، عمدتاً از آب مورد استفاده شده قبلی که وارد محیط زیست شده‌اند، تشکیل می‌شود. بازیافت برنامه ریزی شده آب، به این صورت است که سیستم‌هایی جهت تصفیه و بازیافت آب پیش از رهاسازی در محیط زیست تشکیل شده و پس از تصفیه، به چرخه مصرف بازگردانیده بشود. آب‌هایی که تحت فرآیند تصفیه و بازیافت قرار می‌گیرند، شامل فاضلاب شهری، فاضلاب صنعتی، جریان‌های آبی حاصل از آبیاری و آب تولید شده در اثر استخراج منابع طبیعی می‌باشد.



در این بخش، شدت جریان کند می‌شود و شن و ماسه در پایین محفظه، ته نشین می‌شوند. پاک کننده‌های اولیه، باعث کند شدن جریان فاضلاب شده و موادی که قابلیت ته نشین شدن دارند، به راحتی در پایین محفظه رسوب می‌کنند و موادی همچون روغن، چربی‌ها، روی آب قرار می‌گیرند. فرآیند تصفیه فیزیکی، حدود نیمی از آلودگی‌های آب را از بین می‌برد.



۲. تصفیه بیولوژیکی

تصفیه بیولوژیکی، سایر آلاینده‌های موجود در فاضلاب را از بین می‌برد. فاضلاب، در حوضچه‌های هوادهی جریان پیدا می‌کند و اکسیژن با آب، مخلوط می‌شود.

میکروارگانیسم‌های موجود در فاضلاب، مواد آلی را به عنوان غذا مصرف می‌کنند و در نتیجه BOD آب کاهش می‌یابد. مواد جامد غیر قابل ته نشین در اینجا به موادی تبدیل می‌شوند که قابلیت ته نشین شدن دارند. از آنجا که ما یک فرآیند بیولوژیکی را دنبال می‌کنیم، هرگونه ماده شیمیایی که برای زندگی انسان خطرآفرین باشد، در صنعت بازیافت آب، اختلال ایجاد می‌کند.

آب های فوق تا حدی تصفیه می‌شوند که استانداردهای لازم موارد کاربرد آنها، محقق شوند. این استانداردها شامل سلامت آب، حفظ محیط زیست و دیگر نیازهای کاربرد خاص آب تصفیه شده می‌باشد. به طور مثال، آب بازیافتی جهت استفاده در کشاورزی، باید به گونه‌ای باشد که سلامت گیاهان و خاک را به خطر نیندازد و سلامت کارگران مشغول در این حوزه نیز باید تأمین شود. به طور کلی هر چه تماس انسان با آب بازیافتی بیشتر باشد، باید در تصفیه و رعایت استانداردهای لازم، دقت بیشتری شود.

فرآیند بازیافت آب

تصفیه فاضلاب، فرآیندی است که در آن تصفیه‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی جهت از بین بردن انواع آلودگی‌های آب، می‌باشد. استفاده از سیستم‌های مکانیکی و فیزیکی جهت تصفیه فاضلاب، تصفیه اولیه نامیده می‌شود و استفاده از تصفیه بیولوژیکی جهت اطمینان از سلامت آب، تصفیه ثانویه نام دارد. تصفیه ثانویه پیشرفته، علاوه بر استفاده از تصفیه بیولوژیکی، تصفیه شیمیایی نیز به میان می‌آید؛ به طور مثال استفاده از کلر جهت گندزدایی آب.

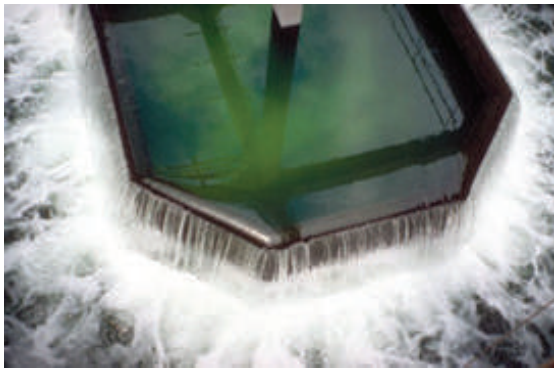
۱. تصفیه فیزیکی (مکانیکی)

فرآیندهای تصفیه فیزیکی، اولین مرحله در بازیافت آب می‌باشد. فاضلاب، ابتدا از میان صفحات لوله‌ای عبور می‌کند و اجسام بزرگ همچون چوب، پارچه و... را از فاضلاب جدا می‌کند. این مرحله، موجب حفاظت و نگهداری از پمپ‌ها و دیگر سیستم‌های چرخشی مورد استفاده در ادامه فرآیند تصفیه می‌شود. پس از عبور از صفحات میله‌ای، فاضلاب وارد یک محفظه شامل شن و ماسه می‌شود.



۳. تصفیه شیمیایی

از سیستم‌های شیمیایی جهت از بین بردن میکروارگانیسم‌های باقی مانده در فاضلاب استفاده می‌شود؛ به طور مثال می‌توان به محفظه‌های تماس با کلر اشاره نمود. کلری که در فرآیند تصفیه استفاده می‌شود نیز با استفاده از گوگرد دی اکسید از بین می‌رود. استفاده و ذخیره سازی گاز کلر، خطرات خود را دارد؛ به همین دلیل بسیاری از صنایع بازیافت آب، از اشعه فرابنفش جهت انجام تصفیه نهایی استفاده می‌کنند. این آب بسیار با کیفیت است. ارتفاع این تانک ۱۲ فوت (۳/۶۵۷۶ متر) است، و از شدت زلالت و شفافیت آب، کف مخزن به وضوح دیده می‌شود.



به همین دلیل است که در شهرها و مناطق مختلف، از رهاسازی زباله‌های صنعتی تصفیه نشده در فاضلاب جلوگیری کرده و به شهروندان نیز، آموزش‌های لازم مبنی بر نحوه دفع صحیح مواد شیمیایی خانگی، داده شده است. وجود مواد شیمیایی خطرآفرین، فرآیند تصفیه و بازیافت را با از بین بردن میکروارگانیسم‌ها، مختل می‌کند و در نتیجه بازیافت آب، دچار مشکل می‌شود.

هوا با فاضلابی که بخشی از آن تصفیه شده ترکیب شده است تا میکروارگانیسم‌ها بتوانند در مواد آلی مصرف شده در آب باقی بمانند.



مزایا و معایب بازیافت آب

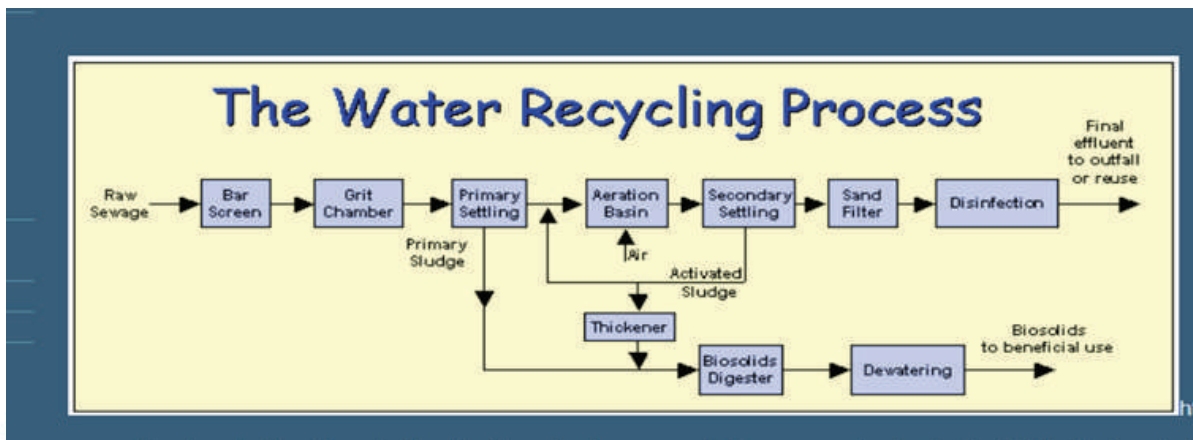
اگر بخواهیم مزایا و معایب آب را به طور کامل بررسی کنیم، نیازمند انجام مطالعات وسیع بر هر کدام یک از مزایا و معایب است اما در اینجا به طور کلی به مزایا و معایب اشاره کرده و در بخش بعد به طور خلاصه هر یک را توضیح می‌دهیم.

از **مهم‌ترین مزایای اصلی بازیافت آب**، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

منابع تامین آب یک منطقه و کشور را با تصفیه و بازیافت آب، می‌توان افزایش داد و صرفاً به منابع زیرزمینی و دیگر منابع، منتهی نشود. تصفیه و بازیافت آب، در مناطق خشک که دارای بارش سالیانه کم و یا مناطقی که منابع آبی مناسبی ندارند، به عنوان یک روش بسیار کاربردی، به کار گرفته می‌شود و روشی راهبردی در مقابله با کمبود آب می‌باشد و با توجه به افزایش جمعیت و استفاده تقاضا برای دریافت انرژی، استفاده های مختلف از پسماندهای آب و از بین بردن آلودگی‌های مختلف آب، در بسیاری از کشورها، استفاده می‌شود.

از **مهم‌ترین معایب بازیافت آب**، به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

هزینه‌های ناشی از تصفیه آب، گاهی موجب می‌شود که مسئولین این حوزه، از تصفیه آب صرف نظر کنند اما در واقع، باید بررسی‌های مالی بیشتری در این زمینه صورت بگیرد و ارزیابی شود که آیا تصفیه میزان آب مشخص به نفع یک شهر، کشور است یا خیر. از دیگر معایب بازیافت آب، می‌توان به عدم اطمینان مردم از سلامت آب تصفیه شده اشاره کرد. با وجود پیشرفت تکنولوژی‌ها و فناوری‌های حوزه تصفیه آب، مردم از سلامت کامل آب تصفیه شده، اطمینان خاطر ندارند و صرفاً در مصارف غیر شرب مثل آبیاری کشاورزی و... (که در واقع همان بازیافت آب خاکستری است)، استفاده می‌کنند.



مزایا

۱. آبیاری با آب بازیافتی میتواند نیاز به عمل آورنده‌های شیمیایی را کاهش دهد. برخی مواد مغذی مانند نیتروژن، پتاسیم و فسفر در فرایند تصفیه مجدد از بین نمی‌روند که یک مزیت دیگر به آب بازیافتی اضافه میکنند. بسیاری از زمین‌های گلف، پارک‌ها، و دولت‌های محلی (مانند کالترانز) اعلام کرده‌اند برای چشم‌اندازهایی که با آب بازیافتی آبیاری می‌شوند، هزینه عمل آورنده‌ها کاهش یافته است.

۲. در کنار صرفه جویی در آب، بازیافت آب تنها عمل آماده قابل توجه است که نیازهای خانگی، صنعتی و محیطی را که هر روزه در حال افزایش‌اند برآورده می‌کند.

۳. آب بازیافتی در مصارف غیر آشامیدنی جایگزین منابع آب آشامیدنی می‌شود و عموماً با قیمت خیلی کمتر نسبت به آب آشامیدنی در دسترس است.

۴. منابع تامین آب یک منطقه و کشور را با تصفیه و بازیافت آب، می‌توان افزایش داد و صرفاً به منابع زیرزمینی و دیگر منابع، منتهی نشود. منابع تامین آب، از وضعیت آب و هوایی مکانی و زمانی، مستقل می‌سازد. تصفیه و بازیافت آب، در مناطق خشک که دارای بارش سالیانه کم و یا مناطقی که منابع آبی مناسبی ندارند، به عنوان یک روش بسیار کاربردی، محسوب می‌شود. همچنین به عنوان یک روش راهبردی در مقابله با کمبود آب می‌باشد و با توجه به افزایش جمعیت و افزایش تقاضا برای دریافت انرژی، استفاده‌های مختلف از پسماندهای آب و از بین بردن آلودگی‌های مختلف آب، در بسیاری از کشورها، استفاده می‌شود.

۵. راهی برای مدیریت منابع آب و استفاده پایدار از آب است: بازیافت و استفاده مجدد از آب، به عنوان یک راهکاری است که دیگر برای تامین آب، به برداشت و استفاده از آب از منابع موجود، نیازی نیست و این بدین معناست که ما منابع آب را حفظ می‌کنیم و با این حال نیازهای خود برای مصارف آشامیدنی و غیر آشامیدنی را تأمین کرده‌ایم. این مورد، به مشکل کمبود آب و تنش‌های ایجاد شده در اثر کمبود آب، کمک می‌کند.

۶. به طور غیرمستقیم، در جهت حل دیگر مسائل جهانی، کمک می‌کند: بازیافت آب، علاوه بر حفظ منابع آبی موجود، به برطرف کردن نیازهای مختلف جمعیت در حال رشد دنیا اعم از نیاز به انرژی و غذا، کمک می‌کند و در حل بسیاری از مسائل زیست محیطی، به کمک جوامع بشری، می‌آید. همچنین، به ذخیره سازی آب در سفره‌های آب زیرزمینی که در حال خالی شدن هستند، کمک می‌کند. ۶. به عنوان یک منبع مستقل، عمل می‌کند: بازیافت آب، به عنوان منبعی است که برخلاف سفره‌های آب زیرزمینی و آب‌های سطحی، به شرایط آب و هوایی وابسته نیست و مستقل از شرایط آب و هوایی است.

۷. در بلند مدت، عمل بازیافت آب، صرفه اقتصادی دارد: در بازه‌های زمانی بلند مدت، هزینه بازیافت آب به طور متوسط کاهش یافته و با محاسبات اقتصادی، این عمل مقرون به صرفه خواهد بود. همچنین علاوه بر محاسبات اقتصادی، مزایایی در حوزه محیط زیست، اقتصاد کل کشور یا منطقه و... به وجود می‌آید که برخی موارد را نمی‌توان محاسبه نمود. هزینه بازیافت و استفاده مجدد از آب، بسته به منطقه، سیستم توزیع و تصفیه آب، میزان مصرف متفاوت است.



معایب

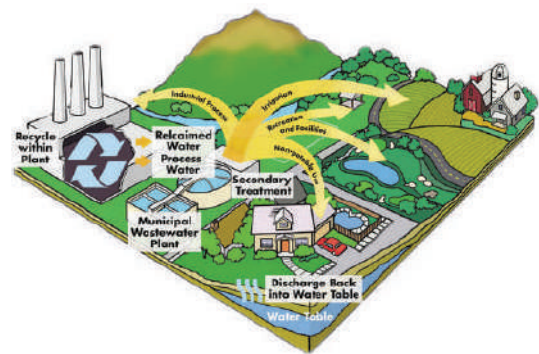
۱. هزینه: استفاده از آب بازیافتی می‌تواند به معنای زیاد شدن هزینه برای ساخت زیر بناهایی مانند مراکز تصفیه بیشتر و لوله‌های بیشتر برای انتقال آب بازیافتی باشد هزینه های ناشی از تصفیه آب، گاهی موجب می‌شود که مسئولین این حوزه، از تصفیه آب صرف نظر کنند اما در واقع، باید بررسی‌های مالی بیشتری در این زمینه صورت بگیرد و ارزیابی شود که آیا تصفیه میزان آب مشخص به نفع یک شهر، کشور است یا خیر. همچنین سیستم تصفیه و توزیع، نیازمند بررسی های دوره‌ای است و برای تعمیر و نگهداری این سیستم‌ها، هزینه هایی در نظر گرفته می‌شود. در برخی مواقع، جهت انجام ذخیره‌سازی‌های مختلف در طی مراحل فرآیند تصفیه و بازیافت، نیازمند مخازن بزرگ هستیم که ممکن است در بحث مساحت مورد نیاز سیستم تصفیه و بازیافت، دچار مشکل شویم. همچنین با توجه به اینکه اخذ برخی مجوزها در این حوزه با تأخیر و سخت گیری های زیادی، انجام می‌شود، زمان زیادی نیز صرف این امور می‌شود.

۲. نگرانی‌های بهداشتی: آب بازیافتی اگر درست مصرف شود خطر بسیار کم یا هیچ خطری برای سلامتی ندارد. آبی که برای آشامیدن بازیافت شده از یک پروسه تصفیه مجدد خیلی دقیق عبور می‌کند که آن را اگر نتوان گفت تمیزتر، به اندازه آبی که از مخزن آب می‌آید تمیز میکند. هرچند، بیشتر آب بازیافتی در آمریکا برای آبیاری استفاده می‌شود و به اندازه استانداردهای بالا و لازم که برای نوشیدن امن باشد تصفیه نمی‌شود. آشامیدن این آب ممکن است برای سلامت شما مضر باشد، چرا که ممکن است همچنان شامل عوامل بیماری‌زا باشد.

۸. در بلندمدت، عمل بازیافت آب، صرفه اقتصادی دارد: در بازه‌های زمانی بلند مدت، هزینه بازیافت آب به طور متوسط کاهش یافته و با محاسبات اقتصادی، این عمل مقرون به صرفه خواهد بود. همچنین علاوه بر محاسبات اقتصادی، مزایایی در حوزه محیط زیست، اقتصاد کل کشور یا منطقه و... به وجود می‌آید که برخی موارد را نمی‌توان محاسبه نمود. هزینه بازیافت و استفاده مجدد از آب، بسته به منطقه، سیستم توزیع و تصفیه آب، میزان مصرف متفاوت است.

۹. منبعی قابل اعتماد و سازگار است: در صورت تأمین منابع مالی و انرژی، کارخانه‌های حوزه بازیافت آب، بسته به نیاز آن منطقه، میزان قابل توجه‌ای از فاضلاب‌ها را که انواع مختلف آب اعم از آب خاکستری را شامل می‌شود، بازیافت می‌کنند.

۱۰. مزایای زیست محیطی مختلفی دارد: کاهش تخلیه فاضلاب‌های خانگی و صنعتی به محیط زیست، بهبودی میزان سلامت تالاب‌ها و دیگر آب‌های سطحی، کاهش آلودگی زیستگاه‌های مختلف جانوری و گیاهی.



نمای کلی چرخه توزیع آب بازیافتی

چشم انداز بازیافت آب

در آینده، بازیافت آب، نقشی اساسی در بسیاری از کشورهای دنیا ایفا می کند؛ البته در حال حاضر نیز می توان حدود ۸۰ درصد از آب فاضلابی که بدون هیچ گونه تصفیه ای در محیط زیست رها می شود را در پروسه تصفیه وارد کرد.

آیا این روش برای استفاده مجدد از پساب ها و آب های غیر قابل استفاده کافی ست؟ جواب مستقیمی برای این سوال وجود ندارد؛ زیرا هر روش احیا، مزایا و محدودیت های خود را دارد؛ نه فقط از لحاظ هزینه، بلکه از لحاظ بازدهی، امکان پذیری و تاثیر بر محیط زیست نیز دارای محدودیت هایی می باشد. عموماً، حذف آلاینده از راه های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی صورت می گیرد. در حال حاضر روشی، توان احیای کافی را ندارد، که صرفاً به خاطر ماهیت پیچیده پساب های صنعتی است.

در عمل، ترکیب چند متد استفاده می شود تا کیفیت آب دلخواه در اقتصادی ترین راه بدست بیاید. ناگفته نماند که این روش بهترین و کارآمدترین قدم اول در این مسیر بلند و سخت بقای انسان است، انسانی که همواره از آب پدید آمده و به آن محتاج است ولی همواره علت اصلی کمبود و آلودگی این مایه حیات است. [۵]

نویسندگان: رضا عباسی، سیده حنانه سنایی
برای دسترسی به منابع QR کد را اسکن کنید یا به قسمت منابع مراجعه کنید:

