جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

راهنمای برنامه‌ریزی، مدیریت و تعیین تعرفه‌های پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به‌منظور استفاده مجدد

ضابطه شماره ۶۷۵

معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی

امور نظام فنی و اجرایی

nezamfanni.ir

وزارت نیرو

دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی آب و آبفا

http://seso.moe.gov.ir

۱۳۹۴

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

باسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:**	**۹۴/ ۱۴۲۷۴۴**
	تاریخ:	**۱۳۹۴/۰۷/۰۴**

موضوع: راهنمای برنامه‌ریزی، مدیریت و تعیین تعرفه‌های پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به‌منظور استفاده مجدد

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست ضابطه شماره ۶۷۵ امور نظام فنی و اجرایی، با عنوان «راهنمای برنامه‌ریزی، مدیریت و تعیین تعرفه‌های پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به‌منظور استفاده مجدد» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۴/۱۰/۰۱ الزامی است.

امور نظام فنی و اجرایی این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت

امور پیمان
omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایراد و اشکال نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email:info@nezamfanni.ir **web: nezamfanni.ir**

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

باسمه تعالی

پیشگفتار

استفاده از فاضلاب شهری تصفیه شده به عنوان یک منبع آب جایگزین، در اقصی نقاط دنیا افزایش یافته و رویکرد جهانی، نشان دهنده افزایش روز افزون استفاده از این منبع غیرمتعارف در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه است. تجربیات بهره‌گیری از فاضلاب تصفیه شده، معایب و مزایای بهره‌گیری از این منبع را تا حدی روشن ساخته است.

با در نظر گرفتن مراتب فوق و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت‌های منابع آب در ایران، تهیه راهنما و استانداردهای مرتبط در این بخش از اولویت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

با توجه به اهمیت مبحث فوق، امور آب وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه ضابطه «راهنمای برنامه‌ریزی، مدیریت و تعیین تعرفه‌های پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به‌منظور استفاده مجدد» را با هماهنگی امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در دستور کار قرار داد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذینفع نظام فنی و اجرایی کشور به این معاونت ارسال نمود که پس از بررسی، براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران و طبق نظام فنی و اجرایی کشور (مصوب شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷ هـ- مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) تصویب و ابلاغ گردید.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده‌است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از اینرو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

بدین وسیله معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی از تلاش و جدیت رییس امور نظام فنی و اجرایی جناب آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی و کارشناسان محترم امور نظام فنی و اجرایی و نماینده مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور وزارت نیرو، جناب آقای مهندس تقی عبادی و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این ضابطه، تشکر و قدردانی می‌نماید و از ایزد منان توفیق روزافزون همه این بزرگواران را آرزومند می‌باشد. امید است متخصصان و کارشناسان با ابراز نظرات خود درخصوص این ضابطه ما را در اصلاحات بعدی یاری فرمایند.

غلامرضا شافعی

معاون فنی و توسعه امور زیربنایی

تابستان ۱۳۹۴

omoorepeyman.ir

تهیه و کنترل «راهنمای برنامه‌ریزی، مدیریت و تعیین تعرفه‌های پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به‌منظور استفاده مجدد» [ضابطه شماره ۶۷۵]

مجری: معاونت پژوهشی دانشگاه تهران

مشاور پروژه: غلامعلی شرزه‌ای دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران دکترای اقتصاد

اعضای گروه تهیه‌کننده:

احمد بابایی	کارشناس آزاد	فوق‌لیسانس حقوق
غلامعلی شرزه‌ای	دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران	دکترای اقتصاد
شهاب عراقی‌نژاد	دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران	دکترای مهندسی آب
وحید ماجد	دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران	دکترای اقتصاد منابع طبیعی و محیط‌زیست

اعضای گروه نظارت:

معصومه آذرگون	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	لیسانس مهندسی عمران - عمران
طیبه آریان	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	لیسانس اقتصاد کشاورزی
محمدسهام‌الدین حاتمی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور – وزارت نیرو	لیسانس مهندسی عمران – آب

اعضای گروه تایید کننده (کمیته تخصصی مطالعات اقتصادی، تعرفه و خصوصی‌سازی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

معصومه آذرگون	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	لیسانس مهندسی عمران - عمران
طیبه آریان	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	لیسانس اقتصاد کشاورزی
نرگس دشتی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور – وزارت نیرو	لیسانس مهندسی آبیاری
مهدی صادقی شاهدانی	دانشگاه علوم اقتصادی	دکترای علوم اقتصادی
علیرضا غفاری	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق‌لیسانس مدیریت سیستم و برنامه‌ریزی
علی‌اکبر قبادی حمزه‌خانی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق‌لیسانس مهندسی آبیاری
احمد لطفی	شرکت مهندسین مشاور پندام	فوق‌لیسانس مهندسی آبیاری

اعضای گروه هدایت و راهبری سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور:

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
فرزانه آقا رمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی و اجرایی
سیّد وحیدالدین رضوانی	کارشناس آبیاری و زهکشی، امور نظام فنی و اجرایی

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	**۱**
فصل اول- مروری بر وضعیت آب‌های برگشتی و پساب‌ها در کشور	۳
۱-۱- کلیات	۵
۱-۲- منابع آب غیرمتعارف در ایران	۶
۱-۳- پساب‌ها	۸
۱-۳-۱- پساب‌های خانگی	۸
۱-۳-۲- ارزیابی منابع آب و پساب‌ها	۹
۱-۳-۳- وضعیت تصفیه پساب‌ها در شرایط موجود	۱۰
فصل دوم- بررسی تجربیات بین‌المللی در زمینه تعرفه پساب	**۱۳**
۲-۱- کلیات	۱۵
۲-۲- ایالات متحده آمریکا	۱۶
۲-۲-۱- بوستون	۲۱
۲-۲-۲- لس آنجلس	۲۲
۲-۳- کانادا	۲۴
۲-۴- آلمان	۲۶
۲-۵- فرانسه	۲۷
۲-۶- استرالیا	۲۸
۲-۷- کشورهای منا (MENA)	۳۰
۲-۸- جمع‌آوری و بررسی اطلاعات در دسترس از تجارب داخل کشور	۳۱
فصل سوم- شناخت و بررسی ملاحظات برنامه‌ریزی و مدیریت استفاده از فاضلاب تصفیه شده	**۳۳**
۳-۱- بررسی برنامه‌ریزی و مدیریت بهره‌برداری از فاضلاب تصفیه شده	۳۵
۳-۲- بررسی نحوه مشارکت سازمان‌های ذیربط در وضعیت موجود	۳۷
۳-۳- بررسی ملاحظات برنامه‌ریزی برای تامین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان پساب	۳۷
۳-۴- بررسی الگوریتم اجرایی و گردش کار فروش آب سالم و تعدیل آن‌ها برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده	۳۹
۳-۵- بررسی فرآیند تخصیص آب سالم و تعدیل آن برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده	۴۰
۳-۶- بررسی سیاست‌های کلان راهبردی استفاده از فاضلاب تصفیه شده با توجه به اهداف چندگانه تصفیه	۴۶

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل چهارم- بررسی سناریوهای مختلف تصفیه و استفاده از پساب و بررسی هزینه‌ها و فواید هر سناریو	**۴۹**
۴-۱- بررسی وضعیت مصارف فاضلاب پیش از احداث تصفیه‌خانه	۵۱
۴-۲- بررسی سناریو تصفیه فاضلاب و جایگزینی آن با منابع موجود و حفظ محیط زیست و آبخوان‌ها در دشت‌های ممنوعه و تعادل بین منابع و مصارف در دشت‌های مذکور	۵۱
۴-۳- بررسی سناریوی تصفیه فاضلاب صرفا برای یک مصرف از مصارف مختلف	۵۲
۴-۳-۱- استفاده از پساب جهت مصارف شهری	۵۲
۴-۳-۲- استفاده مجدد جهت مصارف صنعتی	۵۵
۴-۳-۳- استفاده مجدد جهت مصارف کشاورزی	۵۸
۴-۴- بررسی سناریوی تصفیه فاضلاب برای استفاده چندمنظوره	۵۹
۴-۵- بررسی سناریوی امکان ذخیره‌سازی فاضلاب تصفیه شده در منابع زیرزمینی یا سطحی	۵۹
۴-۶- بررسی محدودیت های تعرفه گذاری برای خرید فاضلاب تصفیه شده از آبفا و فروش فاضلاب تصفیه شده به مصرف‌کنندگان در هر سناریو	۶۰
فصل پنجم- فرآیند تعیین تعرفه خرید و فروش فاضلاب تصفیه شده برای سناریوهای مختلف	**۶۳**
۵-۱- داده‌ها و اطلاعات پایه مورد نیاز از فاضلاب کنونی تصفیه شده	۶۵
۵-۱-۱- شناسایی منابع سطحی و زیرزمینی تامین کننده نیازهای آبی کنونی	۶۵
۵-۱-۲- شناسایی نیازهای آبی سیستم (شهری، صنعتی و کشاورزی) و سهم هریک از آن‌ها از منابع آب سالم سیستم	۶۵
۵-۱-۳- حقابه‌های کنونی و فرآیند تخصیص از منابع مختلف آبی	۶۶
۵-۱-۴- کیفیت مورد نیاز آب برای مصرف کننده‌های مختلف	۶۶
۵-۱-۵- هزینه‌های بهره‌برداری از منابع آب گوناگون آب برای مصرف‌کنندگان مختلف	۷۹
۵-۱-۶- تعرفه کنونی بهره‌برداری از منابع گوناگون آب برای مصرف‌کنندگان مختلف	۸۴
۵-۱-۷- میزان حجم خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری و توزیع آن در زمان‌های مختلف	۸۵
۵-۱-۸- پیامدهای زیست محیطی و بهداشتی رهاسازی فاضلاب	۹۱
۵-۱-۹- مصرف‌کنندگان کنونی فاضلاب	۹۴
۵-۲- محاسبه هزینه‌های تصفیه فاضلاب و انتقال آن به محل مصرف برای سیستم مورد مطالعه	۹۶
۵-۲-۱- محاسبه هزینه‌های سرمایه‌گذاری	۹۷
۵-۲-۲- محاسبه هزینه بهره‌برداری	۹۸

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۵-۲-۳- محاسبه هزینه حاشیه‌ای تصفیه فاضلاب به ازای استانداردهای کیفیت مختلف خروجی و زدودن آلاینده‌های مختلف ۹۸

۵-۲-۴- محاسبه هزینه حاشیه‌ای افزایش اطمینان‌پذیری در صورت وجود اطلاعات کامل ۱۰۱

۵-۳- محاسبه فواید مستقیم و غیرمستقیم فاضلاب تصفیه شده برای سیستم مورد مطالعه ۱۰۳

۵-۳-۱- محاسبه فواید کاهش اثرهای زیست محیطی شامل کاهش آلودگی آب ۱۰۳

۵-۳-۲- فایده حاشیه‌ای جایگزینی منابع آب و شرایط مختلف کمبود و مازاد آب ۱۰۵

۵-۳-۳- فایده کاهش ریسک بیماری ناشی از انتشار فاضلاب شهری ۱۰۶

۵-۳-۴- ارزش پساب برای تولید محصولات زراعی نظیر افزایش محصول و کاهش کوددهی ۱۰۷

فصل ششم- تعرفه‌گذاری برای سناریوهای مختلف تصفیه و بهره‌برداری از فاضلاب **۱۱۷**

۶-۱- کلیات ۱۱۹

۶-۲- محاسبه منافع حاصل از طرح برای فروشندگان و مصرف‌کنندگان فاضلاب تصفیه شده ۱۲۲

۶-۳- تعیین تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان در سناریوهای خاص ۱۲۳

۶-۳-۱- وجود منابع آبی جایگزین ۱۲۴

۶-۳-۲- عدم وجود منابع آبی جایگزین ۱۲۴

۶-۳-۳- بررسی سناریوهای مصارف مختلف پساب ۱۲۶

۶-۴- تعیین محدودیت اجرایی خاص سناریوهای مختلف ۱۲۷

۶-۵- تعیین محدودیت‌های قانونی و مقرراتی خاص سناریوهای مختلف ۱۲۸

۶-۶- تعیین محدوده قیمت‌گذاری ۱۳۰

۶-۶-۱- پوشش هزینه‌های اجرایی ۱۳۱

۶-۶-۲- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت ۱۳۱

۶-۶-۳- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت و تامین سرمایه ۱۳۱

۶-۶-۴- پوشش هزینه های اجرایی، عملیاتی و مدیریت، تامین سرمایه توسعه‌ای و هزینه‌های پیشگیری و کنترل آلودگی ۱۳۲

۶-۷- در نظر گرفتن ضرورت تامین منابع مالی، بازیافت هزینه‌ها و خودگردانی تصفیه‌خانه‌ها ۱۳۳

۶-۸- تعیین ساختار تعرفه خرید فاضلاب تصفیه شده از آبفا و ارائه پشنهادهای لازم ۱۳۵

۶-۹- تعیین ساختار تعرفه فروش به مصرف‌کنندگان و ارائه پیشنهادهای لازم ۱۳۷

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل هفتم- راهنمای تعرفه‌گذاری پساب‌ها	**۱۳۹**
۷-۱- کلیات	۱۴۱
۷-۲- ملاحظات قانونی و سازمانی	۱۴۱
۷-۲-۱- بررسی فرآیندهای سازمانی برای تحویل و فروش پساب	۱۴۱
۷-۲-۲- بررسی مجوزهای قانونی مورد نیاز برای نرخ‌گذاری	۱۴۲
۷-۲-۳- بررسی نحوه انجام معامله و مقررات مربوط به آن	۱۴۲
۷-۲-۴- بررسی مجوزهای لازم برای معاملات بین سازمانی	۱۴۳
۷-۳- ملاحظات برنامه‌ریزی و مدیریت	۱۴۴
۷-۳-۱- بررسی ملاحظات برنامه‌ریزی برای تامین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان پساب	۱۴۴
۷-۳-۲- بررسی الگوریتم اجرایی و گردش کار فروش آب سالم و تعدیل آن‌ها برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده	۱۴۶
۷-۳-۳- بررسی فرآیند تخصیص آب سالم و تعدیل آن برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده	۱۴۷
۷-۳-۴- بررسی سیاست‌های کلان راهبردی استفاده از فاضلاب تصفیه شده با توجه به اهداف چندگانه تصفیه	۱۵۰
۷-۴- سناریوهای مختلف استفاده از پساب	۱۵۰
۷-۴-۱- بررسی وضعیت مصارف فاضلاب پیش از احداث تصفیه‌خانه	۱۵۰
۷-۴-۲- بررسی سناریو تصفیه فاضلاب و جایگزینی آن با منابع موجود و حفظ محیط زیست و آبخوان ها در دشت‌های ممنوعه و تعادل بین منابع و مصارف در دشت‌های مذکور	۱۵۰
۷-۴-۳- استفاده از پساب جهت مصارف شهری	۱۵۱
۷-۴-۴- استفاده جهت مصارف صنعتی	۱۵۳
۷-۴-۵- استفاده از پساب جهت مصارف کشاورزی	۱۵۵
۷-۴-۶- بررسی سناریوی امکان ذخیره‌سازی فاضلاب تصفیه شده در منابع زیرزمینی یا سطحی	۱۵۶
۷-۵- الگوریتم تعرفه‌گذاری برای هر سناریو	۱۵۷
۷-۵-۱- الگوریتم تعرفه‌گذاری سناریوی ۱	۱۵۷
۷-۵-۲- الگوریتم تعرفه‌گذاری سناریوی۲	۱۵۷
۷-۵-۳- الگوریتم تعرفه‌گذاری سناریوی ۳	۱۵۸
۷-۶- تعیین محدوده قیمت‌گذاری	۱۵۸
۷-۷- تعیین ساختار تعرفه خرید فاضلاب تصفیه شده از آبفا	۱۶۱
۷-۸- تعیین ساختار تعرفه فروش به مصرف‌کنندگان	۱۶۱

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۷-۹- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری	۱۶۲
پیوست ۱- پیشینه مطالعات در ایران	**۱۶۵**
منابع و مراجع	**۱۷۳**

فهرست شکل‌ها و نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۲-۱- برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری در بخش آب آمریکا، میلیارد دلار آمریکا	۱۶
شکل ۵-۱- کاربرد آب در بخش‌های مختلف	۸۰
شکل ۵-۲- شماتیک منابع تولید فاضلاب‌ها، فرآیند جمع‌آوری فاضلاب، تصفیه آن و منابع مصرف	۹۷
شکل ۵-۳- منحنی «خسارت- کمبود» و تبدیل آن به منحنی «سود- رهاسازی» آب	۱۰۲
شکل ۵-۴- منحنی «خسارت - کمبود» و تبدیل آن به منحنی «سود- رهاسازی» آب	۱۰۲
شکل ۵-۵- روند نمای محاسبه فواید مستقیم و غیرمستقیم رهاسازی فاضلاب	۱۰۴
شکل ۵-۶- روند نمای تحلیل زیان‌های مستقیم و غیرمستقیم رهاسازی فاضلاب	۱۰۴
نمودار ۶-۱- فرآیند مطالعه به‌دست آوردن تمایل به پرداخت برای آب تصفیه شده	۱۲۶
شکل ۶-۱- شماتیک آلترنتوی‌های مختلف قیمت‌گذاری پساب	۱۳۲
شکل ۷-۱- شماتیک آلترنتوی‌های مختلف قیمت‌گذاری پساب	۱۶۰

omoorepeyman.ir

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱- میزان پساب شهری حوضه‌ها و درصد تخلیه آن‌ها به منابع آب سطحی و زیرزمینی ۹
جدول ۱-۲- حجم فاضلاب تصفیه شده استان‌های مختلف از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷ (براساس آمار شرکت آب و فاضلاب) ۱۰
جدول ۱-۳- حجم پساب‌های اصلی پیش‌بینی شده سال ۱۴۰۴ (میلیون مترمکعب) ۱۱
جدول ۲-۱- تعداد شرکت‌های عرضه کننده پساب عضو AMSA با توجه به نوع فعالیت ۱۷
جدول ۲-۲- نوع خدمات ارائه شده توسط شرکت‌های عضو AMSA ۱۷
جدول ۲-۳- روش‌های تعرفه‌گذاری در AMSA ۱۸
جدول ۲-۴- گستره نرخ آب در تعرفه‌های حجمی مناطق مسکونی ۱۹
جدول ۲-۵- گستره تعرفه نرخ پساب‌های صنعتی بر پایه حجم و آلوده‌کننده‌ها ۱۹
جدول ۲-۶- حد آستانه برای پساب‌های صنعتی ۲۰
جدول ۲-۷- سهم هریک از اقلام درآمدی شرکت‌های فاضلاب ۲۰
جدول ۲-۸- تعرفه‌های پساب در بوستون- سال ۲۰۰۲ ۲۱
جدول ۲-۹- تعرفه‌های آب در لس آنجلس- شهری ۲۳
جدول ۲-۱۰- تعرفه‌های پساب در لس آنجلس- تجاری، صنعتی و دولتی ۲۴
جدول ۲-۱۱- تعرفه‌گذاری شرکت آب سیدنی (SWC) ۳۰
جدول ۲-۱۲- ساختار سیستم جمع‌آوری، تصفیه و فروش فاضلاب در کشورهای منتخب ۳۱
جدول ۲-۱۳- محل مصرف فاضلاب تصفیه شده در شرکت‌های آب منطقه‌ای ۳۱
جدول ۳-۱- خلاصه‌ای از وضعیت فاضلاب تصفیه شده در برخی از کشورهای دنیا ۴۷
جدول ۴-۱- مقادیر شاخص‌های منابع آب برای مصارف تفرجی ۶۰
جدول ۴-۲- انواع سناریوی واگذاری پساب و تعرفه‌های متناظر آن‌ها ۶۱
جدول ۵-۱- مبانی توصیه شده کیفیت آب برج خنک‌کن (میلی‌گرم بر لیتر) ۶۹
جدول۵-۲- مبانی توصیه شده کیفیت آب بویلر ۷۱
جدول ۵-۳- کیفیت مورد نیاز آب فرآیند صنعتی ۷۳
جدول ۵-۴- کیفیت آب بازیافتی در صنایع و پتانسیل فرآیندهای تصفیه ۷۳
جدول ۵-۵- مقادیر شاخص‌های منابع آب برای مصارف تفرجی ۷۷
جدول ۵-۶- مقادیر مجاز پارامترها ی فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب برای حیات آبزیان ۷۸
جدول ۵-۷- اجزای قیمت تمام شده هرمترمکعب آب شرب ۸۱

omoorepeyman.ir

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۵-۸- قیمت حق بهره‌برداری از تاسیسات آب در شهرک‌های صنعتی استان آذربایجان شرقی	۸۲
جدول ۵-۹- جزییات تعرفه شرکت‌های آب و فاضلاب	۸۵
جدول ۵-۱۰- اطلاعات کلان بخش فاضلاب کشور	۸۷
جدول ۵-۱۱- میزان و درآمد پساب قابل بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های کشور (۱۳۸۹)	۸۷
جدول ۵-۱۲- دریافت کنندگان و مصرف‌کنندگان احتمالی فاضلاب	۹۶
جدول ۵-۱۳- فواید مستقیم و غیرمستقیم تصفیه فاضلاب از کاهش آلودگی محیط زیست	۱۰۵
جدول ۵-۱۴- ارزش کل محاسبه شده برای استفاده از پساب در بخش کشاورزی بر حسب فرصت‌های پیش‌رو	۱۱۵
جدول ۶-۱- خلاصه منافع استفاده از پساب برای فروشندگان، مصرف‌کنندگان و جامعه	۱۲۳
جدول ۶-۲- آلترناتیوهای مختلف روش‌های قیمت‌گذاری پساب	۱۳۳
جدول ۷-۱- انواع سناریوی واگذاری پساب و تعرفه‌های متناظر آن‌ها	۱۵۸

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مقدمه

با توجه به محدودیت منابع آبی، وجود اقلیم خشک و نیمه خشک در کشور ، افزایش جمعیت و رشد سریع و روز افزون تقاضا برای کالاها و خدمات چه در بخش صنعت و خدمات و چه در بخش کشاورزی، ضرورت مدیریت منابع آب و هم چنین ساماندهی به وضعیت فاضلاب‌های شهری و صنعتی از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. تصفیه فاضلاب‌های تولید شده و استفاده مجدد از آن‌ها می‌تواند بخشی از کمبودهای ناشی از محدودیت منابع آبی را جبران نماید.

- هدف

هدف از تهیه این ضابطه، ارائه راهنمای تعیین تعرفه‌های پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب کشور به منظور استفاده مجدد براساس اصول تعرفه‌گذاری منابع آب، قوانین حاکم بر این بخش، توجه به اهداف استراتژیک استفاده از فاضلاب تصفیه شده به عنوان منبع جدید در قالب مدیریت یکپارچه منابع آب و تجربیات جهانی در این زمینه، در سناریوهای مختلف می‌باشد.

- دامنه کاربرد

این ضابطه می‌تواند در تصمیم‌گیری به منظور تعیین تعرفه‌ی پساب‌های تصفیه شده به مسوولین امر کمک نماید. با توجه به این‌که در تهیه این راهنما ملاحظات متعددی از قبیل محدودیت‌های قانونی و سازمانی، ملاحظات برنامه‌ریزی و مدیریت، استانداردهای مختلف استفاده از پساب و همچنین الگوریتم‌های مناسب برای محاسبه نرخ تعرفه ارائه گردیده است، لذا این راهنما می‌تواند مورد استفاده تصمیم‌گیران در این بخش قرار گیرد.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۱

مروری بر وضعیت آب‌های برگشتی و پساب‌ها در کشور

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۱-۱- کلیات

استفاده از فاضلاب شهری تصفیه شده به عنوان یک منبع آب جایگزین، در اقصی نقاط دنیا افـزایش یافتـه و رویکـرد جهانی، نشان دهنده افزایش روز افزون استفاده از این منبع غیرمتعارف در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه اسـت. سه دلیل عمده افزایش تمایل به استفاده از این منبع عبارتند از:

۱- کاهش آلودگی ناشی از فاضلاب‌ها و حفاظت از محیط زیست

۲- استفاده از این منبع آب نامتعارف به عنوان راه‌کاری برای مقابله با کم آبی

۳- قابلیت رقابت فاضلاب تصفیه شده با برخی از منابع آب و در برخی از مصارف

تجربیات بهره‌گیری از فاضلاب تصفیه شده، معایب و مزایای بهره‌گیری از این منبع را تا حدی روشن ساخته اسـت. از مهم‌ترین مزایای استفاده از فاضلاب تصفیه شده می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- کاهش تنش‌های آبی
- منبعی مطمئن برای تمام فصول که تغییرات عمده و طبیعی سایر منابع آب را ندارد
- کاهش بار آلودگی در رودخانه‌ها و سایر منابع آب دریافت کننده فاضلاب
- افزایش درآمد مصرف‌کنندگان (با کاهش میزان کود دهی و افزایش محصول)
- کاهش نیاز به کوددهی شیمیایی

علیرغم مزایای فوق، استفاده از فاضلاب تصفیه شده معایب و محدودیت‌های واضحی نیز دارد که عمدتا عبارتند از:

- افزایش ریسک آلودگی در مصرف‌کنندگان
- هزینه‌بر بودن تصفیه فاضلاب به‌ویژه برای رعایت استانداردهای سخت‌گیرانه

آنچه در این راهنما به آن پرداخته می‌شود، تعرفه‌گذاری در فرآیند برنامه‌ریزی استفاده از فاضلاب تصفیه شـده اسـت. هدف این است که راهنمایی برای محاسبه پساب بها براساس اصول تعرفه‌گذاری منابع آب، قوانین مرتبط موجود و توجـه به اهداف استراتژیک استفاده از فاضلاب تصفیه شده به عنوان منبع جدید در قالب مدیریت یکپارچه منابع آب، ارائه شود.

به طور خلاصه برای تعرفه‌گذاری پساب تصفیه شده در چارچوب برنامه‌ریزی جامع منابع آب مـی‌تـوان بـه مـوارد زیـر اشاره نمود:

- تعرفه‌گذاری پساب باید براساس یک استراتژی شکل بگیرد نه صرفا براساس یک دیدگاه کوتاه مدت.
- تعرفه‌گذاری پساب با چالش‌های مختلفـی مواجـه اسـت کـه از آن جملـه مـی‌تـوان بـه «تمایـل بـه پرداخـت مصرف‌کنندگان»، «توجه به منافع استفاده از پساب و ترویج استفاده از آن به‌منظور بهره‌گیری از این منافع» و «تعدد اطلاعات مورد نیاز» اشاره نمود. برای بیشینه کردن فوایـد حاصـل از اسـتفاده از پسـاب تصـفیه شـده، برخورد صحیح با این چالش‌ها لازم است.

omoorepeyman.ir

- تعرفه‌گذاری کارا نیازمند تعیین قیمت‌های مختلف برای مصرف‌کنندگان گوناگون است که براساس نوع مصرف و مکان مصرف، متفاوت خواهد بود. عوامل موثر در این رابطه، سطوح کیفی مختلف مورد نیاز برای مصرف کنندگان مختلف و تمایل به پرداخت‌های گوناگون می‌باشد.
- سیاست‌هایی نظیر ترویج استفاده از پساب تصفیه شده و رقابت برای انجام این کار باید در قالب مدیریت یکپارچه منابع آب مورد بررسی قرار گیرد.

راهنمای حاضر در قالب ۸ فصل و یک پیوست تنظیم شده است. پس از مقدمه ارائه شده، به‌منظور ارائه تصویری از منابع آب غیرمتعارف در ایران، آمار و اطلاعاتی براساس گزارش «برنامه جامع سازگاری با اقلیم (تعادل بخشی بین منابع و مصارف آب در حوضه‌های آبریز» تهیه شده توسط شرکت مهندسی جاماب ارائه می‌شود. انتظار این است که پس از ارائه موارد فوق، تصویر نسبتا روشنی از وضعیت پساب و تصفیه آن با دید امکانات برنامه‌ریزی این مولفه در قالب منابع آب کشور، ترسیم شود. در فصل دوم، قوانین و مقررات موجود و مرتبط با جنبه‌های مختلف پساب و به‌ویژه تعرفه‌گذاری آن، ارائه می‌شود. فصل سوم، به مروری بر منابع و مراجع بین‌المللی می‌پردازد، با این هدف که الگوهای مناسب برای تدوین راهنمای ملی تعرفه‌گذاری از آن‌ها قابل برداشت باشد. فصل چهارم با مروری بر مفاهیم مدیریت یکپارچه منابع آب و ارائه مولفه‌ها و مفاهیم آن، ارتباط بین مطالعه حاضر و قالب‌های مدیریت یکپارچه منابع آب را ارائه می‌نماید. در فصل پنجم سناریوهای ممکنی که نقش پساب را در چرخه منابع و مصارف آب روشن می‌سازد، ارائه می‌شود. هدف از مطالب ارائه شده در این فصل، ارائه دسته‌بندی مناسبی برای ارائه راهنمای تعیین تعرفه در حالت‌ها (سناریوهای) مختلف می‌باشد. در نهایت با هدف بهره‌گیری از مطالعات انجام شده داخلی، مروری بر مطالعات انجام شده صورت گرفته است که مجموعه موارد، در پیوست راهنما ارائه شده است. هدف از بررسی پیشینه مطالعات، استفاده از تجارب موجود در بخش‌های مختلف تدوین راهنمای مورد نظر می‌باشد. در فصل ششم فرآیند تعیین تعرفه خرید و فروش فاضلاب تصفیه شده برای سناریوهای مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فصل هفتم اصول تعرفه‌گذاری ارائه می‌شود و در نهایت در فصل هشتم راهنمای تعرفه‌گذاری تدوین و ارائه می‌گردد.

۱-۲- منابع آب غیرمتعارف در ایران

استفاده از آب‌های نامتعارف یکی از فرصت‌های پیش رو است که باید حداکثر استفاده را از آن برد. کاهش هزینه آب شیرین‌کن‌ها و امکان استفاده از فاضلاب تصفیه شده امکان بهره‌گیری از منابع آب نامتعارف را بیش از پیش نموده است. بیش از دو سوم آب مصرفی در بخش‌های خانگی و صنعت و معدن به صورت فاضلاب‌ها به محیط برگشته و به نوعی موجب آلودگی منابع آب و خاک می‌شود. از سوی دیگر همین پساب‌ها پس از انجام فرآیندهای لازم تبدیل به منابع آب جایگزین و مناسب برای مصارف گوناگون به‌ویژه کشاورزی می‌شوند.

بنابراین استفاده از این منابع ضمن پاسخ‌گویی به بخشی از تقاضاها، می‌تواند در کاهش مسایل زیست محیطی و کیفی آب نیز موثر باشد. شایان ذکر است که حجم پساب‌های بخش مصارف خانگی و صنعتی کشوردر حال حاضر به

omoorepeyman.ir

ترتیب برابر با ۴۰۶۶ و ۵۷۹ میلیون مترمکعب تخمین زده می‌شود که براساس پیش‌بینی‌های انجام شده در دو دهه آینده عمدتا به‌دلیل افزایش جمعیت به ترتیب حدود ۱/۳ و ۴ برابر خواهد شد [۱].

در حال حاضر حدود ۵۰۰ میلیون مترمکعب از فاضلاب‌های شهری جمع‌آوری و پالایش می‌شود و نحوه تخصیص و بهره‌برداری از آن‌ها توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای در دست برنامه‌ریزی می‌باشد. با توجه به طرح‌های در دست اجرای شرکت‌های آب و فاضلاب استانی کشور، حجم پساب‌های قابل بهره‌برداری از پساب‌های شهری در مقایسه با سایر کشورها نسبت بالایی ارزیابی می‌شود. با توجه به وابستگی مستقیم فاضلاب شهری به سرانه مصرف آن براساس مقایسه متوسط سرانه مصرف آب شهری در کشور (حدود ۲۶۰ لیتر در روز) با همین میزان در دنیا (حدود ۱۴۰ لیتر در روز)، به طور نسبی حجم پساب بالایی برای ایران تخمین زده می‌شود. گرچه اعمال مدیریت تقاضا و مصرف مسلما کاهش دهنده میزان مصرف می‌باشد اما در هر صورت به بخش هدر رفت آب مصرفی می‌توان به عنوان منبعی از آب نامتعارف نگریست. در مجموع استفاده از این ظرفیت نه تنها تهدیدهای مربوط به منابع آلودگی را کاهش می‌دهد، بلکه در صورتی که به درستی مدیریت شود، باعث تخفیف عدم تعادل و موازنه عرضه و تقاضا به‌ویژه در محدوده مناطق شهری در حوضه‌های دریای مازندران، غرب و مرکزی خواهد شد.

کشور ایران در منطقه‌ای از جهان واقع گردیده که از لحاظ بارش‌های جوی با ۲۵۱ میلی‌متر در سال جزو مناطق کم باران طبقه‌بندی می‌شود. استفاده از فاضلاب برای آبیاری در بسیاری از کشورها به خصوص در نواحی گرم و خشک متداول است. برای کشور ما که پیش‌بینی شده است فقط برای بخش کشاورزی در سال ۱۴۰۰ به ۱۱۸ میلیارد مترمکعب (در مقابل ۸۰ میلیارد مترمکعب فعلی) آب نیاز می‌باشد، استفاده از فاضلاب تصفیه شده ولو ناچیز می‌تواند به عنوان یک منبع منظم تنظیم آب که کم‌تر متاثر از خشک‌سالی خواهد بود در نظر گرفته شود.

براساس اطلاعات موجود و تجزیه و تحلیل داده‌ها، کل آب مصرفی کشور در سال ۱۳۸۰ حدود ۷۸ میلیارد مترمکعب بوده که میزان مصرف بخش‌های کشاورزی، خانگی و صنعت به ترتیب حدود ۷۲، ۵ و ۱ میلیارد مترمکعب می‌باشد. هم‌چنین کل آب برگشتی و پساب تولیدی در کشور حدود ۲۹ میلیارد مترمکعب است که حدود ۴۰ و ۶۰ درصد آن به ترتیب به منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی تخلیه می‌گردد. بنابراین حدود ۵۵ درصد از کل منابع آب شیرین تجدید شونده در شرایط فعلی به مصرف می‌رسد و حجم پساب‌های تولید شده نیز معادل ۳۷/۶ درصد از کل آب مصرفی و ۲۰/۷ درصد از منابع آب شیرین تجدیدشونده را شامل می‌گردد. هم‌چنین سهم پساب شهری از کل مصارف حدود ۵ درصد می‌باشد. براساس تخصیص‌های منظور شده برای مصارف بخش‌های مختلف در سال ۱۴۰۴ حجم آب مورد نیاز بالغ بر ۱۱۰ میلیارد مترمکعب در سال خواهد بود که حجم آب برگشتی و پساب‌های ناشی از آن معادل ۴۱ میلیارد مترمکعب در سال برآورد می‌گردد که حدود ۳۰ درصد از منابع آب تجدید شونده کشور را تشکیل می‌دهد.

omoorepeyman.ir

۱-۳- پساب‌ها

بخش اعظم منابع آبی کشور در سه بخش کشاورزی، خانگی و صنعت و معدن مصرف می‌شود. حدود ۳۳ درصد از آب مصرفی کشاورزی به صورت آب برگشتی و بیش از ۶۶ درصد آب مصرفی در بخش‌های خانگی و صنعت و معدن به صورت فاضلاب‌ها به محیط برگشته و به نوعی موجب آلودگی منابع آبی (اعم از آب‌های سطحی و زیرزمینی) خاک و ... می‌گردد [۱].

بیش‌ترین آب برگشتی با ۲۴۶۷۹/۴ میلیون مترمکعب در سال مربوط به بخش کشاورزی می‌باشد. سهم پساب‌های بخش شرب و صنعت برابر با ۴۰۶۶/۱۳ و ۵۷۹/۲۳ میلیون مترمکعب در سال است.

۱-۳-۱- پساب‌های خانگی

بخش مصارف خانگی با بیش از ۶ درصد از کل مصارف آب در کشور به عنوان دومین مصرف کننده عمده آب مطرح می‌باشد و به همین دلیل حجم متنابهی از فاضلاب‌های خانگی با شدت آلودگی فراوان به محیط و منابع آبی وارد شده و موجب خسارات زیست محیطی گسترده می‌شوند. از کل پساب تولید شده ناشی از مصارف خانگی کشور که معادل ۴۰۶۶/۱۳ میلیون مترمکعب می‌باشد، حجمی برابر با ۷۱ و ۲۹ درصد آن به منابع آب زیرزمینی و منابع آب سطحی تخلیه می‌گردد. از کل پساب تولید شده این بخش ۸۳ و ۱۷ درصد آن به ترتیب متعلق به نواحی شهری و روستایی کشور است.

بیش‌ترین مقدار فاضلاب خانگی تخلیه شده به منابع آب زیرزمینی با ۱۰۰۹/۶۷ میلیون مترمکعب در سال مربوط به حوضه دریاچه نمک می‌باشد که شهر تهران در آن نقش محوری دارد. بعد از آن حوضه آبریز دریاچه ارومیه با ۲۱۶/۱۸ میلیون مترمکعب قرار دارد. حوضه‌های آبریز گاوخونی، قره قوم، کویر مرکزی، کرخه و ارس با ۱۸۱/۱۶ تا ۱۰۹/۸۸ میلیون مترمکعب پساب خانگی تخلیه شده به منابع آب زیرزمینی در مراتب بعدی قرار می‌گیرند. حوضه‌های کارون بزرگ، طشک- بختگان، هراز تا قره سو، سفیدرود بزرگ، سیاه کوه-ریگ زرین و کویرهای درانجیر- ساغند با تخلیه سالانه بیش از ۵۰ میلیون مترمکعب فاضلاب خانگی به منابع آب‌های زیرزمینی جزو حوضه‌های بااهمیت این بخش محسوب می‌گردند. نهایتا این‌که حوضه‌های آبریز ساحلی شمال کشور و دریاچه ارومیه و نواحی دشتی خوزستان و محدوده کلان شهرهای کشور نظیر تهران، اصفهان، شیراز، مشهد، تبریز، ارومیه، رشت و... به‌دلیل بالا بودن سطح سفره آب زیرزمینی به‌صورت طبیعی و یا ایجاد شده و تراکم جمعیتی بالا در محدوده‌های جغرافیایی نسبتا کوچک دارای بالاترین حجم تولید و پتانسیل آلودگی به فاضلاب‌های خانگی می‌باشند. هم‌چنین حوضه آبریز دریاچه نمک بیش‌ترین حجم تولید زباله شهری را به لحاظ استقرار کانون‌های گسترده جمعیتی به خصوص شهر تهران با تولید ۴۲۵۱/۴ هزار تن در سال دارا می‌باشد. حوضه‌های دریاچه ارومیه و کارون بزرگ و گاوخونی و قره‌قوم با حجم تولید زباله شهری معادل ۹۸۶/۹، ۹۶۷/۱، ۹۳۳/۵ و ۷۶۷/۲ هزارتن در سال ۱۳۸۰ در مراتب بعدی جای دارند.

omoorepeyman.ir

۱-۳-۲- ارزیابی منابع آب و پساب‌ها

حجم منابع آب تجدید شونده کشور بالغ بر ۱۴۱۸۶۲ میلیون مترمکعب برآورد شده است. مطابق با آمار حجم کل مصارف بخش‌های عمده خانگی، صنعت و کشاورزی در کشور در سال ۱۳۸۰ برابر با ۷۷۹۳۷ میلیون مترمکعب بوده که حدود ۵۵ درصد از کل منابع تجدید شونده را تشکیل می‌دهد. حجم پساب‌های تولید شده در بخش‌های عمده مصرف حدود ۲۹۳۲۴ میلیون مترمکعب برآورد شده که حدود ۳۷/۶ درصد از کل مصرف و ۲۰/۷ درصد از کل منابع آب تجدیدشونده کشور می‌باشد. در جدول شماره (۱-۱) حجم پساب تولیدی شهری را در سطح حوضه‌های آبریز درجه ۲ و کل کشور ارائه می‌دهد. براساس تخصیص‌های به عمل آمده در سال ۱۴۰۴ حجم آب تخصیص یافته به بخش‌های عمده شامل مصارف خانگی، صنعت و کشاورزی بالغ بر ۱۰۴۰۱۵ میلیون مترمکعب در سال بوده که حجم کل آب برگشتی و پساب‌های ناشی از آن معادل ۳۹۸۰۰ میلیون مترمکعب برآورد می‌گردد که رقم مزبور معادل بیش از ۲۸ درصد از کل منابع آب تجدیدشونده می‌باشد. هم‌چنین با احتساب حجم تخصیص یافته جهت بخش معدن و آبزیان کشور، حجم آب مصرفی به حدود ۱۱۰ میلیاردمترمکعب بالغ شده که حجم کل پساب‌ها و آب‌های برگشتی به حدود ۴۱ میلیارد مترمکعب در سال رقمی حدود ۳۰ درصد از حجم کل آب تجدیدشونده کشور را تشکیل می‌دهد.

جدول ۱-۱- میزان پساب شهری حوضه‌ها و درصد تخلیه آن‌ها به منابع آب سطحی و زیرزمینی [۲]

حوضه	پساب شهری (میلیون مترمکعب)	
	سطحی	زیرزمینی
ارس	۹/۲۶۴	۱۰۹/۸۷۹
طالش-مرداب انزلی	۴۴/۷۹۰	۲۹/۸۵۹
سفیدرود	۴۴/۸۴۴	۶۷/۵۱۲
بین سفیدرود تا هراز	۳۱/۲۲۹	۴۰/۲۱۱
هراز تا قره سو	۶۷/۵۴۴	۷۲/۲۰۶
قره سو تا گرگان رود	۲۴/۳۶۹	۳۶/۶۶۳
اترک	۳/۹۹۵	۲۹/۲۶۷
مرزی غرب	۴۴/۷۴۸	۴۶/۴۶۰
کرخه	۹۷/۹۹۱	۱۱۶/۵۱۴
کارون	۲۵۸/۷۲۶	۹۷/۰۸۷
رودخانه‌های جراحی و زهره	۶۰/۳۹۱	۳۱/۶۸۷
حله و مسیل‌ها	۱۴/۹۸۷	۳۲/۳۲۰
مند	۱۷/۸۹۵	۳۸/۰۵۵
کل، مهران و جزایر	۱۷/۶۶۳	۴۱/۲۱۶
رودخانه‌های بین بندرعباس سدیج	۲۴/۹۸۳	۳۸/۳۳۰
بلوچستان جنوبی	۳/۰۹۹	۱۰/۷۰۳
دریاچه ارومیه	۳۶/۴۴۴	۲۱۶/۱۸۲
دریاچه نمک	۲۱۶/۸۲۷	۱۰۰۹/۶۶۶

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۱-۱- میزان پساب شهری حوضه‌ها و درصد تخلیه آن‌ها به منابع آب سطحی و زیرزمینی [۲]

حوضه	پساب شهری (میلیون مترمکعب)	
	سطحی	زیرزمینی
گاوخونی	۴۵/۲۷۲	۱۸۱/۱۶۱
طشک-بختگان	۳۶/۷۲۲	۸۷/۰۸۸
کویر ابرقو-سیرجان	۵/۳۲۳	۲۶/۷۳۱
هامون جازموریان	۵/۸۵۹	۳۱/۴۴۷
کویر لوت	۵/۵۳۴	۴/۷۴۰
کویر مرکزی	۲۷/۰۱۸	۱۱۹/۵۵۸
کویر سیاه کوه-دق سرخ	۰/۱۴۶	۵۶/۷۶۴
کویرهای درانجیر-ساغند	۸/۷۵۶	۵۰/۹۴۹
دق پترگان-نمکزار خواف	۲/۲۹۰	۱۳/۵۴۵
هامون-هیرمند	۱۴/۷۷۲	۳۴/۷۵۴
هامون-مشکیل	۲/۸۱۹	۱۱/۵۳۱
قره قوم (کشف رود)	۴/۶۱۸	۱۷۴/۸۲۸
جمع کل ایران	۱۱۷۸/۹۱۸	۲۸۸۷/۲۳۱

۱-۳-۳- وضعیت تصفیه پساب‌ها در شرایط موجود

بخش مصارف خانگی به عنوان دومین مصرف کننده عمده آب و تولید پساب‌ها مطرح می‌باشد و به همین دلیل حجم معتنابهی از فاضلاب‌های خانگی با شدت آلودگی فراوان به محیط و منابع آبی وارد شده و موجبات خسارت زیست محیطی گسترده را فراهم می‌سازد. براساس ارزیابی در برخی از کشورهای صنعتی، ۱۵ درصد از رودخانه‌ها و ۳۷ درصد از دریاچه‌ها از آلودگی‌های ناشی از کانون‌های با تمرکز شهری متاثر می‌باشند. در جدول (۱-۲) اطلاعات مربوط به وضعیت فاضلاب تصفیه شده از سال ۱۳۸۳ تا سال ۱۳۸۷ را نشان ارائه می‌دهد. در جدول (۱-۳) پیش‌بینی حجم پساب در سال ۱۴۰۴ ارائه شده است. در حال حاضر حدود ۱۵ درصد فاضلاب تصفیه می‌شود.

جدول ۱-۲- حجم فاضلاب تصفیه شده استان‌های مختلف از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷ (براساس آمار شرکت آب و فاضلاب)

			حجم فاضلاب تصفیه شده (مترمکعب)		
	سال ۱۳۸۷	سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۳
آذربایجان شرقی	۶۳,۱۶۹,۹۵۷	۶۱,۴۷۶,۰۶۵	۴۳,۳۱۳,۴۳۵	۳۶,۸۲۸,۲۶۴	۲۸,۶۲۸,۹۶۹
آذربایجان غربی	۵۱,۴۲۵,۰۰۰	۵۰,۱۲۲,۱۹۳	۳۰,۲۶۱,۱۱۰	۲۵,۰۸۱,۹۹۹	۱۸,۱۱۶,۸۹۲
اردبیل	۱۰,۴۱۵,۹۱۹	۶,۳۹۶,۲۶۴	۴,۹۵۸,۷۹۷	۴,۷۹۷,۸۲۷	۲,۶۳۴,۶۹۲
اصفهان	۱۰۸,۸۸۵,۰۱۷	۹۵,۹۶۶,۰۰۲	۹۸,۹۰۲,۹۲۹	۱۱۴,۳۸۳,۱۶۷	۱۰۷,۹۵۹,۲۱۷
ایلام	۳,۳۳۲,۶۶۴	۲,۷۲۴,۱۴۶	۲,۳۲۲,۱۸۸	۲,۱۵۶,۴۵۵	۰
بوشهر	۲,۷۹۲,۷۶۹	۲,۲۹۶,۰۳۲	۱,۲۸۶,۰۹۹	۱,۲۸۵,۲۶۶	۹۱۹,۲۴۷
تهران	۹۹,۷۱۹,۴۵۵	۸۵,۴۶۷,۹۵۶	۶۴,۹۶۸,۰۶۹	۵۴,۱۹۹,۹۵۹	۴۰,۰۵۷,۳۰۸
چهارمحال و بختیاری	۱۱,۹۶۰,۱۱۵	۱۰,۹۱۳,۹۲۴	۱۰,۳۰۲,۴۱۵	۸,۹۱۴,۸۸۱	۷,۷۲۴,۱۴۴

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۱-۲- حجم فاضلاب تصفیه شده استان‌های مختلف از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷ (براساس آمار شرکت آب و فاضلاب)

			حجم فاضلاب تصفیه شده (مترمکعب)		
	سال ۱۳۸۷	سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۴	سال ۱۳۸۳
خراسان رضوی	۸,۰۸۹,۲۲۲	۶۵,۳۱۰,۸۴۰	۴,۲۰۴,۸۵۹	۴,۵۶۳,۷۳۲	۱۷,۱۵۸,۶۲۶
خوزستان	۲۹,۴۴۱,۰۶۹	۳۰,۳۲۲,۳۷۱	۲۷,۴۰۲,۹۵۰	۲۳,۳۳۱,۴۱۷	۱۹,۰۸۲,۹۹۹
زنجان	۱,۰۴۶,۶۵۷	۰	۰	۰	۰
سمنان	۹۰۱,۰۰۰	۴۷۹,۳۱۱	۲۶۴	۲,۱۶۲	۰
سیستان و بلوچستان	۳,۰۹۴,۳۴۲	۲,۶۶۶,۱۵۲	۲,۴۸۷,۰۲۶	۲,۴۱۵,۷۱۳	۲,۲۶۵,۴۷۷
فارس	۴,۰۲۹,۷۳۵	۴,۰۵۵,۴۷۷	۳,۵۵۳,۴۳۲	۳,۲۶۵,۳۷۶	۳,۰۱۷,۸۹۷
قزوین	۱۰,۵۷۸,۴۷۱	۶,۳۸۸,۶۷۴	۴,۹۰۸,۸۹۲	۳,۸۷۹,۸۳۸	۴,۱۹۲,۸۵۱
قم	۴,۹۵۴,۶۱۷	۵,۶۴۱,۹۷۲	۵,۰۳۰,۳۶۰	۴,۱۷۴,۷۱۰	۳,۷۲۳,۰۷۳
کاشان	۰	۰	۰	۰	۰
کردستان	۴۲,۲۴۸,۹۵۰	۴۰,۵۱۱,۱۷۳	۴۰,۷۴۰,۰۹۰	۳۸,۲۵۶,۰۰۲	۳۳,۶۷۳,۰۰۰
کرمان	۲۴۵,۸۵۵	۸۷,۷۹۶	۰	۰	۰
کرمانشاه	۵۹,۴۹۸,۳۳۵	۶۱,۷۱۲,۶۸۵	۵۹,۹۴۶,۵۵۶	۵۴,۹۶۶,۸۸۵	۵۴,۹۱۳,۱۳۶
کهگیلویه و بویراحمد	۲,۳۶۲,۵۹۱	۱,۷۳۷,۰۹۸	۱,۱۹۲,۱۶۴	۹۰۱,۹۵۹	۴۵۶,۳۶۷
گیلان	۳۷,۸۵۵,۷۲۷	۳۷,۷۵۴,۹۱۱	۳۸,۲۹۹,۲۴۶	۳۴,۱۴۱,۱۷۶	۳۳,۲۹۷,۵۳۸
لرستان	۲۱,۸۱۰,۱۴۱	۲۰,۸۹۳,۰۴۴	۱۹,۵۷۱,۳۰۷	۱۹,۵۶۵,۴۴۱	۲۲,۵۰۸,۸۵۶
مازندران	۳۲۹,۲۳۵	۲۶۴,۴۰۳	۲۹۴	۰	۰
مرکزی	۱۸,۷۹۴,۲۶۱	۱۶,۲۰۱,۴۵۹	۱۳,۷۳۶,۰۲۵	۱۰,۶۸۶,۷۰۰	۱۱,۰۵۹,۶۰۴
خراسان شمالی	۴,۱۳۸,۹۸۸	۳,۷۲۱,۶۹۷	۳,۰۱۳,۵۸۳	۲,۴۲۲,۸۶۲	۲,۲۲۹,۲۴۱
هرمزگان	۱۰,۰۰۱,۲۴۹	۸,۱۹۴,۵۳۳	۶,۷۸۱,۰۸۵	۶۴۷,۱۲۱	۰
همدان	۲۴,۹۴۳,۸۱۴	۲۲,۶۰۹,۳۴۷	۲۲,۲۸۸,۹۹۱	۲۱,۶۵۸,۰۰۰	۲,۰۲۵,۹۲۰
یزد	۳,۶۶۹,۷۹۵	۲,۶۹۴,۵۳۸	۱,۹۹۱,۸۱۶	۱,۷۴۴,۰۴۰	۱,۳۹۹,۶۸۰
خراسان جنوبی	۲,۷۲۸,۴۰۹	۱,۷۱۹,۵۷۳	۱,۲۷۶,۸۷۱	۹۱۴,۰۱۶	۴۶۱,۴۶۸
شیراز	۱۷,۹۰۳,۶۱۲	۱۶,۳۹۱,۸۱۱	۱۱,۰۸۹,۰۶۱	۹,۰۰۳,۰۶۵	۶,۶۱۲,۶۰۸
گلستان	۷۴۶,۰۱۳	۵۳۴,۶۱۷	۲۶۵,۶۵۷	۳۱,۶۷۷	۰
اهواز	۵۱,۴۸۴,۰۰۰	۵۱,۱۴۰,۶۲۶	۴۸,۳۳۱,۷۸۹	۴۳,۱۷۴,۵۲۷	۳۳,۷۹۸,۷۰۸
مشهد	۳۵,۰۶۵,۴۰۱	۲۹,۷۱۴,۵۴۳	۲۲,۶۱۹,۲۲۲	۱۸,۷۷۶,۳۳۷	
حجم پساب تصفیه شده (مترمکعب)	۷۴۷,۶۵۲,۳۸۵	۶۸۷,۲۴۰,۱۳۳	۵۹۵,۰۴۶,۶۰۶	۵۴۶,۱۷۱,۴۵۳	۴۵۷,۹۱۵,۵۹۸

در جدول (۱-۳) حجم پساب‌های اصلی پیش‌بینی شده در سال ۱۴۰۴ ارائه شده است.

جدول ۱-۳- حجم پساب‌های اصلی پیش‌بینی شده سال ۱۴۰۴ (میلیون مترمکعب)

نوع پساب و آب برگشتی	سال ۱۴۰۴
آب برگشتی کشاورزی	۳۲۰۰۰
پساب خانگی	۵۴۸۵
پساب صنعت و معدن	۲۳۸۲
مجموع پساب‌ها	۳۹۸۶۷

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۲

بررسی تجربیات بین‌المللی در زمینه تعرفه پساب

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱- کلیات

آب، الفبای آبادانی و گنجینه مشترک تمام انسان‌هاست. خلا بین توان تامین آب و شدت تقاضای آن وقتی نتواند با راه‌کارهای مدیریتی مهار گردد، می‌تواند زبان مفاهمه را به زبان مخاصمه، در همه ابعاد محلی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی تبدیل نماید. این که وقتی بین عرضه و تقاضای آب، تعادل به‌وجود نیاید و امکان به وجود آمدن بحران وجود داشته باشد، معلول دو واقعیت انکارناپذیر است: ۱- محدودیت‌های منابع آبی و ۲- تاثیرگذاری اقدامات و افزایش فعالیت‌های بشر بر روی این منبع غیرقابل جایگزین.

کشور ما به‌دلیل نازل بودن ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آن، در زمره کشورهای اقلیم خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد و در این شرایط به‌دلیل رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و توسعه بخش‌های اقتصادی (کشاورزی و صنعت) تقاضا برای آب، روز به روز افزایش می‌یابد. نظری به گذشته و تاریخ کشور نشان می‌دهد که برای تعدیل مسایل ناشی از محدودیت منابع آبی، ابتکارات و ابداعات متنوعی در زمینه بهره‌برداری از منابع آبی، چه سطحی و چه زیرزمینی، در ابعاد سازه‌ای و مدیریتی مورد توجه بوده است.

یکی از راه‌کارهای دستیابی به اهداف مدیریت منابع آب، توجه به جنبه‌های اقتصادی اقدامات از طریق اعتلای سیاست‌ها و اقدامات اجرایی در زمینه تشویق سرمایه‌گذاری‌ها، ارزش اقتصادی آب، تعرفه و نرخ‌گذاری آب، کارایی اقتصادی آب، موازنه هزینه و ارزش کامل آب، آب در حساب‌های ملی و اجرایی کردن راهبردهای توسعه بلند مدت منابع آب کشور قابل دستیابی است.

استفاده از فاضلاب شهری تصفیه شده به عنوان یک منبع آب جایگزین یا منبع مستقل، در بسیاری از کشورهای دنیا افزایش یافته و این رویکرد جهانی نشان دهنده افزایش روزافزون استفاده از این منبع تامین آب در کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته است. استفاده و بهره‌گیری از این منبع بالقوه تامین آب مورد نیاز کشور به‌ویژه در بخش‌هایی مثل کشاورزی و صنعت علاوه بر آنکه می‌تواند در جهت تامین نیازهای آبی این بخش گام اساسی باشد و به رفع محدودیت این عامل اساسی تولید در این بخش‌ها کمک شایانی نماید، بلکه می‌تواند در جهت حداقل‌سازی و رفع اثرات نامطلوب آب‌های برگشتی و پساب‌ها نقش اساسی داشته باشد. به عبارتی با استفاده صحیح از این منبع بالقوه علاوه بر این‌که راه‌کاری اساسی و استراتژیکی در جهت مقابله با کم آبی ارائه می‌کند، بلکه در جهت کاهش آلودگی‌ها و حفاظت از محیط زیست نیز اقدامی سازنده تلقی می‌گردد.

مهم‌ترین مسایل مطرح در مدیریت آب کشور، برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای اقتصادی آب و آلودگی فاضلاب‌ها و پساب‌ها است و بدین منظور لازم است از ابزارهای اداری، فنی و اقتصادی مختلفی استفاده شود تا مسایل موجود در این زمینه‌ها حل گردد. یکی از مهم‌ترین ابزارهای اقتصادی در این زمینه نرخ‌گذاری آب است. نرخ‌گذاری و نظام تعرفه‌ای

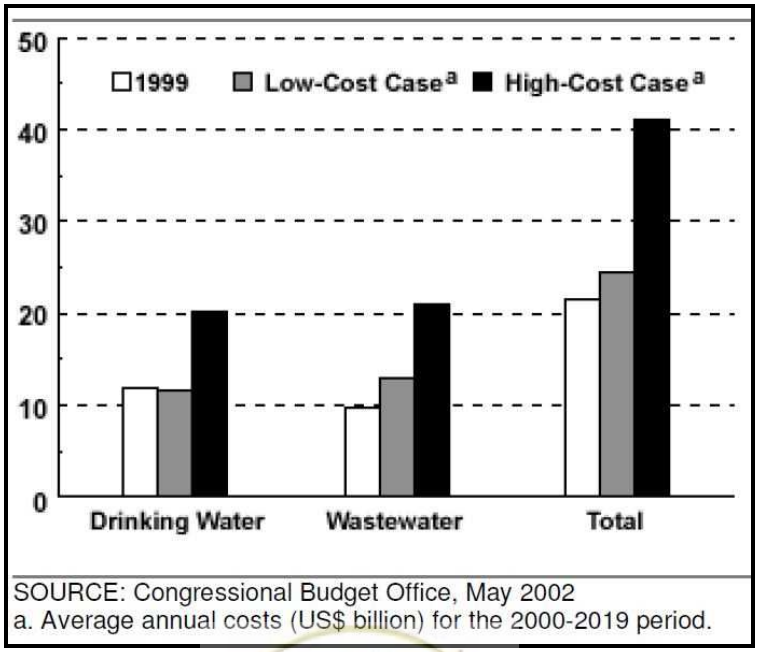
omoorepeyman.ir

اصولی و عادلانه، هم می‌تواند به ایجاد واحدهای خودگران کارآمد و پاسخ‌گو کمک موثر کند و هم چرخه مصرف غیرکارآمد و عدم تامین نیازهای تهی‌دستان را متوقف سازد.[۱]

تجربیات جهانی در راستای استفاده از پساب‌ها و نرخ‌گذاری آن می‌تواند بعد از اعمال شرایط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور و بومی‌سازی روش‌های متداول استفاده شده در دنیا، به عنوان راهنمای سیاست‌گذاری در جهت استفاده درست از این منبع بالقوه تامین آب و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی از این زاویه کمک شایانی نماید. لذا در این فصل به تجربیات جهانی در راستای نرخ‌گذاری پساب‌ها در کشورهای مختلف دنیا پرداخته خواهد شده است. در این راستا سعی بر آن هست که از تجربیات کشورهای موفق در این زمینه و به‌ویژه کشورهایی که از نظر اقلیمی شباهت‌های زیادی با ایران دارند، استفاده گردد.

۲-۲- ایالات متحده آمریکا

در طول ۳۰ سال گذشته آمریکا در کنترل و استفاده مجدد از پساب‌ها موفقیت‌های چشم‌گیری داشته است و در این زمینه تجربیات آمریکا راه‌کارهای مفیدی را پیش‌روی بسیاری از کشورها قرار می‌دهد. تامین مالی بخش عظیمی از سرمایه و هزینه‌های لازم خدمات بخش آب و پساب از استفاده‌کنندگان و مودیان محلی می‌باشد. بررسی ۱۰۲ سیستم پساب محلی مشخص شده است که کم‌تر از ۲درصد هزینه‌های آن‌ها توسط دولت فدرال تامین می‌شود. پیش‌بینی انجمن آب آمریکا (AWWA)[۲] از هزینه‌های سرمایه‌گذاری لازم در بخش آب طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ به‌صورت زیر است.



نمودار ۲-۱- برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری در بخش آب آمریکا، میلیارد دلار آمریکا

۱- سازمان ملل متحد، ۱۹۹۹.

2- American Waterworks Association

omoorepeyman.ir

با توجه به این‌که سهم کمک‌های دولت فدرال در تامین هزینه‌های سرمایه‌گذاری بخش آب بسیار کم است، این هزینه‌ها توسط استفاده‌کنندگان محلی از این خدمات و مالیات‌های محلی باید تامین گردند. لذا برقراری یک سیستم بهینه تعرفه‌گذاری که هم بتواند هزینه‌های بخش آب را پوشش داده، کارایی و راندمان بخش آب را بالا برده و هم‌چنین به اهداف اجتماعی بخش آب نائل گردد، از اهداف عمده برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران بخش آب بوده است. با توجه به این‌که هزینه‌های پرداختی توسط استفاده کنندگان از آب قست عمده‌ای از هزینه‌های بخش آب چه در سطح عملیاتی عرضه آب و چه در بحث سرمایه‌گذاری را تامین می‌کند، به ساختار تعرفه‌گذاری آب در بخش پساب‌ها که هدف اصلی راهنمای حاضر هست پرداخته می‌شود.

شرکت فاضلاب کلان‌شهرهای آمریکا (AMSA)[1] مسوولیت هماهنگی و رسیدگی به نحوه تعرفه‌گذاری اعضای خود را که در سرتاسر ایالات متحده آمریکا می‌باشند، بر عهده دارد. آخرین تغییرات در شرکت مزبور در سال ۱۹۹۹ بوده است که جداول شماره یک و دو به ترتیب تعداد شرکت‌ها و تعداد اعضای آن را با توجه به حوزه فعالیت و گستردگی خدمات نشان می‌دهد. روش‌های تعیین تعرفه و تعرفه در بین اعضا با توجه به نوع خدمات ارائه شده و این‌که عضو مذکور به‌صورت مستقیم به عرضه آب به مصرف‌کنندگان می‌پردازد و یا به‌صورت یک عمده فروش محلی اقدام می‌نماید، متفاوت است.

جدول ۲-۱- تعداد شرکت‌های عرضه کننده پساب عضو AMSA با توجه به نوع فعالیت

نوع فروش	تعداد اعضا			
	۱۹۹۹	۱۹۹۶	۱۹۹۳	۱۹۹۰
خرده فروش	۴۶	۳۳	۳۶	۳۹
عمده فروش	۲۲	۱۵	۲۰	۱۷
هردو	۴۵	۵۸	۵۴	۳۶
کل	۱۱۳	۱۰۶	۱۱۰	۹۲
Source:AMSA Financial Survey				

جدول ۲-۲- نوع خدمات ارائه شده توسط شرکت‌های عضو AMSA

نوع خدمات	۱۹۹۹	۱۹۹۶	۱۹۹۳
تعداد کل اعضاء	۱۱۷	۱۰۵	۱۱۰
جمع‌آوری[2]	۷۹	۷۳	۷۶
جداسازی[3]	۱۰۵	۹۶	۱۰۵
تصفیه[4]	۱۱۶	۱۰۴	۱۰۹
احیا[5]	۲۱	NA	NA
سایر	۲۴	NA	NA
Source:AMSA Financial Survey			

1- The Association of Metropolitan Sewerage Authorities (AMSA)
2- Collection
3- Interceptor
4- Treatment
5- Reclamation

omoorepeyman.ir

شرکت‌های زیرمجموعه AMSA برای تخمین حجم پساب‌ها به‌صورت زیر عمل می‌نمایند:

- ۳۹درصد از شرکت‌ها از روش سنجش کل آب عرضه شده استفاده می‌نمایند.[۱]
- ۲۵درصد از آب اندازه‌گیری شده در زمستان استفاده می‌نمایند.[۲] (در مناطق خشک که آبیاری درختان و باغ‌ها در تابستان باعث افزایش مصرف آب می‌شود.)
- ۹درصد از درصد متغیر سنجش آب عرضه شده استفاده می‌نمایند.[۳] (۶۵٪ تا ۱۵۹٪)
- ۱۹درصد نرخ متوسط ماهیانه را به کار می‌گیرند.[۴]
- ۸ درصد باقی‌مانده درآمدهای خود را از مالیات بر دارائی یا سایر منابع تامین می‌نمایند و حجم پساب را در محاسبات در نظر نمی‌گیرند.

AMSA شرکت‌هایی را که از ترکیب مختلفی از روش‌های تعرفه‌گذاری مختلف از جمله نرخ متوسط ماهانه و تعرفه حجمی استفاده می‌کنند به‌صورت زیر گزارش نموده است:

جدول ۲-۳- روش‌های تعرفه‌گذاری در AMSA

روش تعرفه‌گذاری	تعداد سازمان‌ها
Flat Charg Only	۱۶
Flat Charg Only + Tax	۳
Flat Charg Only + Volume Charge	۳۶
Flat Charg Only + Tax + Volume Charge	۸
Tax Only	۱
Tax + Volume Charge	۱
Volume Charge Only	۳۶
Totaly	۱۰۱

Source:AMSA Financial Survey

در جدول (۲-۴) گستره تعرفه‌های صرفا حجمی در ۳۶ شرکت و ۴۴ شرکت که روش تعرفه حجمی را با نرخ ثابت و یا با مالیات بر دارایی ترکیب می‌نمایند آورده شده است.

1- 100% of the Metered Water Supply
2- Winter Metered Water Supply
3- Varying Percentages of the Metered Water Supply
4- Flat Monthly Rate

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۴- گستره نرخ آب در تعرفه‌های حجمی مناطق مسکونی

دامنه تعرفه‌ها	روش اعمال تعرفه برای خدمات پساب شهری			
	تعرفه حجمی	تعرفه ثابت به‌علاوه تعرفه حجمی	مالیات به‌علاوه تعرفه حجمی	تعرفه ثابت به‌علاوه مالیات به‌علاوه تعرفه حجمی
نرخ در هر ۱۰۰۰ گالن (به دلار)				
حداکثر	۷/۹	۶/۴۱	۳/۷۲	۲/۶۳
متوسط	۳/۰	۲/۱۹	۳/۷۲	۱/۲۷
میانه	۲/۸۵	۱/۹۷	۳/۷۲	۱/۲۰
حداقل	۰/۵۹	۰/۸۱	۳/۷۲	۰/۵۵
نرخ به ازای هر مترمکعب (به دلار)				
حداکثر	۲/۰۶	۱/۶۹	۰/۹۸	۰/۶۹
متوسط	۰/۷۹	۰/۵۸	۰/۹۸	۰/۳۴
میانه	۰/۷۵	۰/۵۲	۰/۹۸	۰/۳۲
حداقل	۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۹۸	۰/۱۵

Source:AMSA Financial Survey

برای پساب‌های صنعتی تعرفه‌های اعمال شده توسط AMSA بر پایه حجم آب و آلودگی‌های ایجاد شده است که در جدول (۲-۵) نشان داده شده است.

جدول ۲-۵- گستره تعرفه نرخ پساب‌های صنعتی بر پایه حجم و آلوده‌کننده‌ها

تعداد اعضا	پارامتر مورد نظر	واحد واحدهای آمریکا	نرخ تعرفه‌های صنعتی		
			حداکثر	حداقل	متوسط
۸۳	حجم	$/k Gal	۷/۱۷	۰/۰۲	۱/۹۱
۸۳	SS	$/lb	۱/۰۰	۰/۰۱	۰/۱۸
۶۹	BOD,COD	$/lb	۰/۵۸	۰/۰۳	۰/۲۰
۱۸	COD	$/lb	۰/۵۵	۰/۰۳	۰/۱۳
۱۴	Fats,Oils	$/lb	۱۳/۰۰	۰/۰۱	۱/۰۹
۷	Ammonia	$/lb	۴/۵۰	۰/۱۲	۱/۳۰
۷	Total N	$/lb	۲/۸۷	۰/۰۴	۰/۷۶
۵	Total P	$/lb	۱/۷۵	۰/۹۶	۱/۲۷

Source:AMSA Financial Survey

روش معمول برای تعرفه‌گذاری پساب صنایعی که دارای آلودگی بالایی هستند، این هست که یک حد استان‌های برای هر آلوده‌کننده تعیین می‌گردد که برای بالاتر از حد آستانه برای هر کیلوگرم اضافی آلوده کننده پرداخت اضافی وجود دارد. حد آستانه برای هر آلوده کننده در جدول (۲-۶) آورده شده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۶- حد آستانه برای پساب‌های صنعتی

تعداد اعضا	پارامتر	مقادیر آستانه مورد نظر (میلی‌گرم بر لیتر)			
		حداقل	حداکثر	متوسط	میانه
۶۱	TSS	۱۹۰	۲۰۰۰	۳۱۵	۲۷۵
۵۱	BOD	۱۸۸	۳۸۳	۲۶۱	۲۵۰
۱۴	COD	۵۰	۸۰۰۰	۱۰۹۲	۵۶۶
۹	FOG	۳۰	۳۰۰	۱۲۶	۱۰۰
۳	NHA	۱۰/۳	۳۰	۲۰	۲۰
۶	TKN	۳۰	۵۰۰	۱۱۳	۴۰
۱	P	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲

Source:AMSA Financial Survey

منابع درآمدی شرکت‌های فاضلاب عمدتا از محل آب بهای پرداختی مصرف‌کنندگان تامین می‌شود (بیش از ۵۶ درصد). جدول (۲-۷)، سهم هریک از اقلام درآمدی شرکت‌های فاضلاب را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۷- سهم هریک از اقلام درآمدی شرکت‌های فاضلاب

تعداد شرکت‌ها	منبع درآمد	درآمد سرانه هر شرکت (۱۰۰۰دلار)			درآمد کل	سهم از کل
		متوسط	حداکثر	حداقل		
۱۱۱	هزینه استفاده	۵۹۵۴۸	۱۴۰۶	۸۴۶۸۰۰	۶۶۰۹۸۲۱	٪۵۶/۱
۲۲	اوراق درآمدی	۷۵۹۴۰	۳۲	۳۵۰۰۰	۱۶۷۰۶۸۴	٪۱۴/۲
۲۷	ذخایر	۳۵۲۵۴	۱۱۲	۵۵۰۷۳۱	۹۵۱۸۶۹	٪۸/۱
۱۰۲	بهره به‌دست آمده	۵۶۹۶	۷	۵۷۵۴۸	۵۸۰۹۵۷	٪۴/۹
۲۰	صندوق SRF	۲۲۴۱۳	۲۸۴	۱۷۵۰۰۰	۴۴۸۲۶۸	٪۳/۸
۲۰	مالیات دارایی	۱۸۱۸۳	۵	۱۷۴۵۸۴	۳۶۳۶۵۰	٪۳/۱
۵۴	سایر	۶۵۸۴	۲	۷۵۴۸۹	۳۵۵۵۵۲	٪۳/۰
۴۳	هزینه اتصال	۴۵۶۴	۲	۷۵۴۸۹	۲۸۸۷۸۳	٪۲/۵
۱۴	کمک فدرال	۹۳۱۳	۳۱	۹۳۱۰۰	۱۳۰۳۷۸	٪۱/۱
۷	اوراق G. O.	۱۷۹۴۲	۸۱۲	۶۰۷۰۳	۱۲۵۵۹۱	٪۱/۱
۲۳	توسعه‌دهنده‌ها	۳۱۲۱	۱۲	۱۸۱۰۹	۷۱۷۹۳	٪۰/۶
۱۸	ارزیابی‌ها	۲۹۲۸	۱	۲۷۴۷۴	۵۲۷۲۶	٪۰/۴
۱۹	کمک‌های دولتی	۲۳۷۱	۳۵	۱۲۴۹۳	۴۵۰۴۶	٪۰/۴
۱۳	عوارض خاص	۲۸۷۶	۱۵۸	۱۰۲۸۹	۳۷۲۶۹	٪۰/۳
۳۹	اجازه بازرسی	۶۰۹	۱	۴۵۲۶	۲۳۷۳۵	٪۰/۲
۱۱	لایروبی	۹۷۲	۵	۵۸۳۴	۱۰۶۹۳	٪۰/۰۹
۲۳	فروش‌های دیگر	۳۳۴	۳	۲۲۴۸	۷۶۸۱	٪۰/۰۷
۸	آب برگشتی	۶۴۷	۴	۱۷۵۷	۵۱۷۴	٪۰/۰۴
۱۱۲	کل	۱۰۵۱۷۶	۱۴۱۳	۹۱۲۱۹۱	۱۱۷۷۹۶۷۰	٪۱۰۰

Source:AMSA Financial Survey

omoorepeyman.ir

بخش قابل توجهی از پساب‌ها در پایین دست استفاده می‌شوند. به‌عنوان مثال برآورد شده است که آب رودخانه می‌سی‌سی‌پی تا رسیدن به خلیج مکزیک در طول مسیر خود ۱۸ بار استفاده می‌شود. نکته مهمی که وجود دارد این هست که تعرفه‌گذاری آب و پساب در مناطق مختلف آمریکا لزوما یکسان نمی‌باشد. در ادامه تعرفه‌گذاری پساب‌ها در ایالت ماساچوست و کالیفرنیا که از سیستم‌ها نسبتا پیشرفته و مناسب با موقعیت جغرافیایی و زمانی برای تعرفه‌گذاری آب و پساب استفاده می‌کنند، بررسی می‌گردد.

۲-۲-۱- بوستون

بوستون مرکز ایالت ماساچوست، با جمعیتی بالغ بر ۵۸۹۱۰۰ نفر بزرگ‌ترین شهر این ایالت است. بوستون در کنار ساحل و منطقه‌ای با تمرکز بالای جمعیت قرار گرفته است. در ایالت ماساجوست بیش از ۶/۳ میلیون نفر ساکن هستند. شرکت عرضه و توزیع آب این ایالت در سال ۱۹۲۶ تاسیس و مسوولیت عملیات و توزیع آب و پساب‌ها را عهده‌دار شد. از سال ۱۹۷۷ شرکت آب و فاضلاب بوستون (BWSC)[1] جهت جمع‌آوری پساب‌ها، آب‌های بارندگی و توزیع آب تشکیل شد. در سال ۱۹۸۵، مالکیت و کنترل و عملیات آب به شرکت تازه تاسیس مسوولیت منابع آبی ماساچوست (MAWA)[2] واگذار گردید. این واحد مسوولیت عرضه خدمات به ۴۷ شهر و شهرک و سایر متقاضیان آب در دیگر نواحی را بر عهده دارد. بزرگ‌ترین مشتری MAWA شرکت آب و فاضلاب بوستون (BWSC) می‌باشد.

در ایالت ماساچوست و مرکز آن بوستون، تعرفه آب و پساب به‌صورت بلوک افزایشی است که از ده بلوک مصرفی تشکیل شده است. هزینه هر مترمکعب آب با افزایش مصرف آب افزایش می‌یابد. اختلاف بین نرخ پایین و بالا خیلی زیاد نمی‌باشد. برای آب این اختلاف ۲/۱ درصد و برای پساب ۱۰/۴ درصد می‌باشد. جدول (۲-۸) تعرفه‌های پساب را در بوستون نشان می‌دهد.

جدول ۲-۸- تعرفه‌های پساب در بوستون- سال ۲۰۰۲

مصرف:مترمکعب در هرماه	دلار آمریکا به ازای هر مترمکعب	Reminbi/m^3 *(RMB)
۱۶ مترمکعب اول	۱/۲۰۵	۹/۹۶
۱۷ مترمکعب بعدی	۱/۲۱۸	۱۰/۰۷
۴۳ مترمکعب بعدی	۱/۲۳۱	۱۰/۱۸
۶۰ مترمکعب بعدی	۱/۲۴۷	۱۰/۳۱
۱۶۴ مترمکعب بعدی	۱/۲۶۰	۱۰/۴۲
۲۱۵ مترمکعب بعدی	۱/۲۷۳	۱۰/۵۳
۶۰۳ مترمکعب بعدی	۱/۲۸۹	۱۰/۶۶
۱۴۶۴ مترمکعب بعدی	۱/۳۰۲	۱۰/۷۷
۲۵۸۴ مترمکعب بعدی	۱/۳۱۶	۱۰/۸۸
بیش از ۵۱۶۷	۱/۳۲۹	۱۰/۹۹

*Rate Convesion:USD $1.00=RMB 8.27
Source:City of Boston

1 Boston Water and Sewer Commission
2 Massachusetts Water Resources Authority

omoorepeyman.ir

MWRA نرخ‌های اضافی برای صنایعی که پساب آن‌ها بیش از ۹۵ مترمکعب در روز هست را با در نظر گرفتن سطح آلودگی آن‌ها در نظر می‌گیرد. حداکثر سطح تعیین شده برای آلودگی‌ها ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر BOD[1] و یا TSS[2] می‌باشد.[3] برای صنایع مزبور MWRA هزینه‌های آلودگی زدایی پساب صنایع را به حساب آورده و در قیمت عمده فروشی پساب برای مشتریان اعمال می‌نماید.

۲-۲-۲- لس آنجلس

شهر لس آنجلس از نظر جمعیت دومین شهر آمریکا و بزرگ‌ترین شهر ایالت کالیفرنیا هست. جمعیت لس آنجلس بیش از ۳/۸ میلیون نفر می‌باشد و جمعیت ایالت کالیفرنیا بالغ بر ۱۶ میلیون نفر است. عرضه آب در لس آنجلس بر عهده وزارت آب و نیروی (DWP)[4] ایالت است. DWP در سال ۱۹۲۵ تاسیس شده و بزرگ‌ترین مالک تاسیسات عمومی شهری در آمریکا است.

در لس آنجلس، مشتریان تنها یک صورت‌حساب از DWP دریافت می‌دارند که شامل بها و مجموع هزینه‌های آب، پساب و برق می‌باشد. تحت ترتیبات نهادی فوق DWP تنها به عنوان یک صورت‌حساب‌گذار عمل می‌کند و هزینه‌های خدمات فاضلاب را برای اداره سیستم فاضلاب فراهم می‌سازد. مشتریان صورت حساب‌های خود را دوماه یک‌بار دریافت می‌دارند. البته مشتریان پرمصرف می‌توانند تقاضای صورت‌حساب ماهانه نیز داشته باشند.

به‌خاطر افزایش کم آبی در کالیفرنیا در سال‌های اخیر، به‌ویژه در قسمت جنوبی آن، هزینه‌های توسعه و یا خرید منابع آبی جدید بسیار بالا می‌باشد. هم‌چنین در این ایالت عرضه و تقاضای آب به‌صورت فصلی بسیار متغیر می‌باشد. به‌ویژه این‌که این ایالت دارای تابستان‌های گرم و کم بارش می‌باشد و از آن‌جاکه تقاضای آب جهت آبیاری باغ‌ها و مراتع در این فصل افزایش می‌یابد، ساختارهای پیچیده‌ای برای تعرفه‌های آب طراحی شده است. ساختار طراحی شده به‌صورتی است که عرضه آب را با توجه به اولویت نیازها تخصیص می‌دهد. DWP به‌صورت فعالی صرفه‌جویی و کاهش مصرف آب را، به‌ویژه در تابستان که عرضه آب محدود است، تشویق می‌نماید. بنابر این ساختار تعرفه‌ها به عوامل زیر بستگی دارد:

- مصرف: دو نوع تعرفه برای هر گروه از مصرف‌کنندگان بر مبنای آب وضع شده است. رده اول نرخ پایین و رده دوم نرخ بالا.
- اندازه گروه مصرف‌کنندگان: اندازه گروه مصرف‌کنندگان بر مبنای تعداد اعضای خانوار و زمانی از سال که مصرف رده اول تعیین می‌شود، مشخص می‌گردد.
- محدوده‌ی دمایی[5] که مشتری در آن قرار دارد.

1- BOD Is the Biochemical Oxygen Demand of the Wastewater, Expressed in Milligrams Per Liter
2- TSS Is the Total Suspended Solids, Expressed in Milligrams Per Liter
3- 400 mg/l BOD and/or TSS
4- Department of Water and Power
5- Temperature Zone

omoorepeyman.ir

- موقع زمانی سال (فصل)
- تعدیلات هزینه‌های تهیه و تدارک آب
- تعدیلات لازم در جهت تعیین کیفیت مورد نیاز
- تعدیلات لازم جهت کفایت درآمدی

برای اعمال عوامل فوق، ساختار تعرفه‌های آب و پساب در لس‌آنجلس بسیار پیچیده‌تر از سایر نقاط آمریکا است. در رده اول نرخ‌های آب معمولا در هر فصل متغیر است و همان‌طوری که با مراجعه به نرخ‌های آب مشاهده می‌شود نرخ‌های فصل با تقاضای کمی پایین‌تر از نرخ‌های فصل با تقاضای بالا است. ساختار تعرفه‌ها شامل ۶ گروه از مصرف‌کنندگان هست:

۱- مصرف‌کنندگان شهری با واحدهای مسکونی مجهز به کنتور جدا از هم
۲- مصرف‌کنندگان شهری با واحدهای مسکونی مجهز به کنتور مشترک
۳- واحدهای تجاری، صنعتی، دولت و سایت‌های ساخت و ساز موقت
۴- خدمات آب تصفیه شده که به‌وسیله قراردادهای تایید شده از طرف دفتر آب و نیرو تعیین شده‌اند.
۵- آتش‌نشانی‌های خصوصی
۶- آبیاری دارایی‌های عمومی

در بین ۶ گروه مصرفی فوق، سهمیه مبنا برای هر مشتری انفرادی بر پایه محدوده‌ی دمایی که مشتری قرار دارد، اندازه گروهی که مصرف کننده به آن تعلق دارد و تعداد اعضای خانوار وی تعیین می‌گردد. علاوه بر این سهمیه بر مبنای هر فصل از سال نیز متغیر می‌باشد. تعرفه بر مبنای سهمیه‌ای که به شرح بالا تعیین می‌شود، تعرفه رده اول است که از آن یاد شد. هر مصرفی بالاتر از سهمیه در نرخ رده دوم قرار می‌گیرد.

بهای پساب‌ها نیز به عنوان تابعی از آب مصرفی تعیین می‌شود و با هزینه‌های آب یک‌جا به حساب آورده می‌شود. تعرفه‌های پساب با ازای هر مترمکعب آب مصرفی اندازه‌گیری می‌شود و برای هر گروه از مصرف‌کنندگان یکسان می‌باشد. تعرف پساب انشعاب‌های ۰/۷۹۸ دلار به ازای هر مترمکعب آب مصرفی در زمستان که مصرف آب پایین است می‌باشد و فرض می‌شود که ۹۰ درصد آب مصرفی به‌صورت پساب خارج می‌شود.

با توجه به این‌که تعیین تعرفه‌های پساب در لس آنجلس بر مبنای آب مصرفی هست، تعرفه آب مصرفی و پساب‌ها در جدول‌های شماره (۲-۹) و (۲-۱۰) آورده شده است.

جدول ۲-۹- تعرفه‌های آب در لس آنجلس- شهری

Consumption, m^3/mo	US Dollar[1]/m ($)	Renminbi[1]/m3 (RMB)
High Season		
First Tier	$0.738	RMB 6.11
Second Tier	$1.052	RMB 8.70
Low Season		
High Season	$0.774	RMB 6.40
First Tier	$0.823	RMB 6.80

Source:Los Angeles Department of Water and Power (DWP)

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۱۰- تعرفه‌های پساب در لس آنجلس- تجاری، صنعتی و دولتی

Consumption, m^3/mo	US Dollar[1]/m ($)	Renminbi[1]/m3 (RMB)
High Season		
First Tier	$0.767	RMB 6.34
Second Tier	$1.052	RMB 8.70
Low Season		
High Season	$0.803	RMB 6.64
First Tier	$1.052	RMB 8.70

Source:Los Angeles Department of Water and Power (DWP)

علاوه بر تعرفه‌های فوق برای صنایعی که مقدار آلودگی فاضلاب آن‌ها بیش از حد مجاز است، نرخ اضافی نیز وضع می‌شود که هزینه کیفیت نامیده می‌شود. این اضافه پرداختی به‌صورت فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$C = V\left[a(SS - DSS) + b(BOD - DBOD)\right]k$$

در فرمول فوق:

C: هزینه اضافی کیفیت

V: حجم اضافی روزانه پساب که مشمول اضافه بهاست.

SS: ذرات معلق که به ازای میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری می‌شود.

BOD: نیاز زیست شیمیایی اکسیژن پساب می‌باشد که به ازای میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری می‌شود.

a: هزینه تعیین شده به ازای هر پوند ذرات معلق است.[1]

b: هزینه تعیین شده به ازای نیاز زیست شیمیایی اکسیژن است:[2]

K: برابر $(365\times 8.34)/1,000,000$ می‌باشد که C را به دلار تبدیل می‌کند.

علاوه بر موارد فوق برای بهبود سیستم پساب جهت نیل به اهداف بلندمدت تعیین شده از طرف دولت فدرال سرمایه‌گذاری‌هایی لازم است که باید صورت گیرد. هزینه‌های لازم در این راستا به‌وسیله مالیات بر دارایی‌های افراد تامین می‌شود.

۲-۳- کانادا

در کانادا عرضه آب و مدیریت پساب‌ها بر عهده دولت‌های محلی است. در بسیاری از موارد، دولت‌های شهری [شهرداری‌ها] مالکیت و عملیات عرضه آب و خدمات مدیریت پساب‌ها را برعهده دارند. با این حال در شهرهای بزرگ دولت منطقه‌ای که از چند دولت محلی تشکیل شده است، کل یا قسمتی از این خدمات را برای شهرداری‌های حوزه خود فراهم می‌نمایند. در برخی موارد مثل ونکوور یک سازمان منطقه‌ای خدمات آب‌های سطحی و پساب‌ها را برای شهرداری‌های عضو فراهم می‌آورد و شهرداری‌ها مسوولیت توزیع و جمع‌آوری پساب‌ها را بر عهده می‌گیرند. در موارد

1- Currently $171/lb/day
2- Currently $188/lb/day

omoorepeyman.ir

دیگر مانند شهرداری منطقه‌ای پیل (PEEL) در ایالت اونتاریو دولت منطقه‌ای مسوولیت تدارک کل عرضه آب را و خدمات مدیریت پساب‌ها را برای شهرداری‌های منطقه بر عهده دارد.

در کانادا بحث تعرفه‌های خدمات آب، به عنوان زیرمجموعه‌ای از تاسیسات و امکانات عمومی شهری از زمانی که ارائه خدمات متمرکز توسط بخش عمومی مطرح شده، مورد توجه قرار گرفته است. تعرفه‌ای که کانادایی‌ها برای آب می‌پردازند در مناطق مختلف کشور متفاوت می‌باشد. نتایج یک مطالعه حاکی از آن است که کانادایی‌ها به‌طور متوسط ۰/۸۶ دلار کانادا به ازای هر مترمکعب آب در سال ۱۹۹۶ می‌پرداختند. این تعرفه در سال‌های اخیر در حال افزایش بوده است، به‌طوری‌که علاوه بر افزایش تعرفه آب، هزینه‌های تصفیه و کاهش آلودگی پساب‌ها نیز به آن اضافه شده است که این هزینه‌ها حداقل ۳۲درصد آب بهای پرداختی مشتریان را شامل می‌شود.

در کانادا هزینه‌های مرتبط با جمع‌آوری و عملیات تصفیه پساب‌ها با تعرفه‌های آب جمع می‌گردد و در صورت‌حساب مشتریان وارد می‌شود. در برخی از مناطق از سیستم تعرفه‌گذاری سنتی که نرخ ثابتی برای تعرفه پساب‌ها دارد، استفاده می‌شود. در بسیاری از مناطق دیگر تعرفه‌گذاری به این صورت است که تعرفه‌های پساب‌ها به‌صورت درصد ثابتی از تعرفه‌های آب است و از آنجا که تعرفه‌های آب به‌صورت حجمی هست، می‌توان تعرفه‌های پساب‌ها را حجمی به حساب آورد.

به‌دلایل حفظ محیط زیست و کاهش آلودگی‌ها، نرخ تعرفه‌های پساب‌ها که به‌صورت درصدی از آب‌بها از سال ۱۹۹۱ اعمال می‌شود در حال افزایش بوده است، به‌صورتی که از ۶۵ درصد در سال ۱۹۹۱ به ۷۸درصد در سال ۲۰۰۰ رسیده است.

شرکت آب و فاضلاب کانادا (CWWA)[1]، تعرفه‌های آب و پساب‌ها را به‌صورتی تعیین می‌نماید که تامین مالی پایدار تجهیزات آب و فاضلاب را به‌صورت کارا و مناسب فراهم نماید و شهرداری‌ها را ترغیب به برقراری نرخی که هزینه‌ها را پوشش دهد تشویق می‌نماید.

نکات عمده‌ای که در تعیین تعرفه‌های آب و پساب از طرف CWWA تاکید می‌شود عبارتند از:

- تامین تمام هزینه‌های سیستم آب و پساب
- تامین هزینه‌های احیا و حفظ منابع آبی
- در نظر داشتن یک افق بلندمدت برای تامین هزینه‌های سرمایه و تشکیلات
- تامین خدمات مطلوب با حداقل هزینه
- پرداخت برای خدمات آب و پساب بر مبنای مقدار آب مصرفی
- استفاده از تعرفه‌گذاری حجمی برای کنترل مصرف
- در نظر گرفتن هزینه‌های حفظ و پاک‌سازی محیط زیست

1- Canadian Water and Wastewater Association

omoorepeyman.ir

۲-۴- آلمان

آلمان با جمعیتی بیش از ۸۲ میلیون نفر در قلب اروپا جای گرفته است. در این کشور صنعت آب و فاضلاب به‌طور غالب تحت مالکیت بخش عمومی است. به‌صورت سنتی ترتیبات نهادی متفاوتی قبل از اتحاد آلمان غربی و شرقی در این دو قسمت وجود داشت. در قسمت شرقی تسهیلات و تاسیسات آب و پساب مشترک و تحت یک مدیریت واحد بود، در حالی که در قسمت غربی این دو بخش از هم جدا بود. با این وجود برای هر دو بخش آب و پساب شهرداری‌های مسوول بودند. بعد از اتحاد دو آلمان خدمات هر دو بخش آب و پساب تحت یک مدیریت واحد قرار گرفت.

مهم‌ترین ویژگی مدیریت آب در آلمان، جدایی آشکار بین نهاد دولت با تعهدات ملی برای حفظ منابع آبی و مدیریت و وظایف شهرداری‌ها برای مدیریت ویژه آب و پساب‌ها است. لذا قوانین قوی و کنترل‌های زیادی از طرف دولت ملی بر فعالیت‌های شهرداری‌ها در زمینه آب و پساب وجود دارد. مقررات‌گذاری ملی عمدتا شامل مقررات اقتصادی و زیست محیطی است.

شرکت‌هایی که زیر نظر شهرداری‌ها در بخش‌های مختلف آب و پساب فعالیت می‌کنند و یا شرکت‌هایی که فعالیت عملیاتی آن‌ها به بخش خصوصی داده شده است، از نظر تعرفه‌گذاری به شدت کنترل می‌شوند.

تعرفه آب و پساب به‌وسیله دولت تعیین یا تثبیت نمی‌شود، بلکه توسط عرضه‌کنندگان آب با مشاوره شهرداری‌ها و تایید آن‌ها تعیین می‌شود. تعرفه‌ها در آلمان تماما بر پایه «اصل تامین هزینه‌ها» تعیین می‌شود. به‌صورتی که تعرفه‌های آب و پساب باید به‌صورتی تعیین گردد که تمام هزینه‌های خدمات عرضه‌کنندگان آب را بپوشاند. اصل تامین هزینه‌ها در آلمان بر پایه ۴ ویژگی کلیدی زیر می‌باشد:

۱- تعرفه‌ها با توجه به هزینه‌ها برای گروه‌های مختلف مصرف کننده اعمال می‌شود.
۲- آب بها از دو عنصر تشکیل شده است، اولی هزینه‌های مربوط به زیرساخت‌ها و دیگر هزینه‌های عملیاتی که باید هردوی آن‌ها پوشش داده شود.
۳- بازگشت سرمایه باید در یک نرخ مناسب باشد.
۴- ذخایر مالی باید برای نگهداری و جایگزینی تشکیلات آب کافی باشد.

این موضوع در حالی است که هشدارهای زیست محیطی در آلمان از طرف طرفداران محیط زیست بسیار بالاست و آلمان را به کشور پیشتاز در عرصه سیاست‌های زیست محیطی در اتحادیه اروپا مبدل کرده است. لذا در نظر گرفتن مسایل زیست محیطی در بخش آب در آلمان مورد توجه ویژه می‌باشد. علاوه بر مقررات‌گذاری در این زمینه، بحث حفظ محیط زیست خود را در تعرفه‌گذاری آب و پساب‌ها با اضافه نمودن آیتم هزینه‌های آلودگی و پاک‌سازی محیط زیست نمایان می‌سازد.

با توجه به اصول بیان شده در قسمت قبل برای تعیین آب بها و تعرفه پساب‌ها در آلمان، سیستم تعرفه‌گذاری به‌صورتی است که مشتریان یک مبلغ ثابتی را به‌علاوه تعرفه برای پایه حجم مصرفی آب می‌پردازند. در آلمان تعرفه آب بر مبنای آب عرضه شده است. طبق قانون فدرال باید تعیین تعرفه‌ها بر مبنای پوشش هزینه‌ها از جمله هزینه‌های زیست

omoorepeyman.ir

محیطی باشد. شایان ذکر است که تعرفه پساب‌های صنعتی شامل یک اضافه پرداخت دیگری که نشان دهنده فعالیت‌های کاهش آلودگی این آب‌ها هست، می‌باشد.

۲-۵- فرانسه

مدیریت بخش آب فرانسه، ترکیبی از مدیریت بخش خصوصی و دولتی است. در حدود ۷۰ درصد از مصرف‌کنندگان آب و ۳۵ درصد از خدمات گیرندگان شبکه فاضلاب، به‌وسیله شرکت‌های خصوصی تامین خدمت می‌شوند. صنعت آب فرانسه تحت سلطه چند بنگاه بزرگ می‌باشد. چهار شرکت بزرگ ویوندی[1]، موندو[2]، ساور[3] و سیس[4] سهم بسیار بالایی از بازار آب فرانسه را در اختیار دارند، به‌صورتی‌که دو شرکت ویوندی و موندو به تنهایی ۶۰ درصد صنعت را در اختیار دارند. البته شایان ذکر است که علاوه بر شرکت‌های داخلی، مانعی برای ورود شرکت‌های خارجی در صنعت آب فرانسه وجود ندارد و هیچ‌گونه محدودیتی بر سرمایه‌گذاری خارجی اعمال نمی‌شود.

سرمایه‌گذاری بخش عمومی در خدمات آب توسط دولت با همکاری ۶ شرکت زیرمجموعه دولتی صورت می‌گیرد. این شرکت‌ها منابع مالی خود (سرمایه‌گذاری روی منابع آب و کاهش آلودگی‌ها) را از طریق مالیات تامین می‌نمایند. وزارت محیط زیست، مسوولیت عرضه آب و وزارت بهداشت مسوولیت نظارت بر کیفیت آب و تصفیه واز بین بردن فاضلاب‌ها را بر عهده دارند. سازمان de l Eaux که در پاریس مستقر است، وظیفه نظارت بر صنعت آب را برعهده دارد، به‌صورتی که بر ساختار بازار، عملیات آن و تعرفه‌گذاری نظارت می‌نماید.

در فرانسه یک سیستم واحد ملی برای تعرفه‌گذاری آب و پساب وجود ندارد و عمدتا تعرفه‌گذاری بر مبنای حجم مصرفی است که به‌صورت بلوکی و بر مبنای توافق عاملین صنعت آب تعیین می‌شود. تعرفه توافق شده بر مبنای شاخصی برای تامین هزینه‌های بخش آب با در نظر گرفتن عامل کارایی در استفاده از منابع آب حصول می‌گردد.

در بخش پساب‌های صنعتی، به‌دلیل این‌که این آب‌ها محیط زیست را به مخاطره می‌اندازند و هزینه پالایش آن بالاست، تدابیر ویژه‌ای اتخاذ می‌شود. در رهیافت تعرفه‌گذاری پساب‌های صنعتی عوامل زیر مد نظر قرار می‌گیرد:

- حجم آب مصرفی
- متوسط روزانه آلودگی در ماهی از سال که بالاترین میزان آلودگی وجود دارد.
- ضریب حجم آلودگی
- ضریب اضافی برای مصارف غیراستاندارد
- منطقه شهرداری

با در نظر گرفتن عوامل فوق ضریب تصحیحی به‌صورت زیر برآورد می‌شود:

1- Vivendi
2- Mondeo
3- Saur
4- Cis

omoorepeyman.ir

$$P = 0.5(1 + Pa \times 365) / Vr$$

در رابطه فوق:

P:ضریب آلودگی

Vr:حجم سالانه آب

Pa:متوسط روزانه آلودگی در ماهی از سال که بالاترین میزان آلودگی وجود دارد.

ضریب حجم به‌صورت جدول زیر است که با افزایش حجم کاهش می‌یابد:

ضریب	حجم
۱	کم‌تر از ۶۰۰۰ مترمکعب ($<6000\ m^3$)
۰/۸	بین شش تا دوازده هزار (۱۲۰۰۰-۶۰۰۰)
۰/۶	بین دوازه هزار تا بیست و چهارهزار (۲۴۰۰۰-۱۲۰۰۰)
۰/۵	بین بیست و چهار هزار تا پنجاه هزار (۵۰۰۰۰-۲۴۰۰۰)
بسته به مورد	بیش از پنجاه هزار (>۵۰۰۰۰)

به‌علاوه موارد فوق همان‌طور که اشاره گردید یک ضریب استفاده غیراستاندارد نیز برای محاسبه تعرفه پرداختی برای مصارف غیراستاندارد اضافه می‌گردد که بر این مبنا تعرفه‌ی آلودگی پساب‌ها به‌صورت زیر تعیین می‌شود:

$$\begin{aligned}Charge = [&(SS \times Fss) + (OM \times Fom) + (SalT \times Fsalt) + (TOX \times Ftox) + (TON \times Fton) \\ &+ (TRN \times Ftm) + (P \times Fp + (AOX \times Faox) + (MET \times Fmet)]\end{aligned}$$

SS:Suspended solids (kg/d)

OM:Oxidised matter $= (COD + 2 \times BOD) / 3$

SALT:Soluble salts $= (mho/cm \times m^3)$

TOX:Inhibitory - measured by daphnia test (equitox/d)

N:Kjeldahl N (kg/d)

P:Total phosphorus

AOX:Halogenated hydrocarbons

MET:Heavy metals, weighted via

$As \times 10$, $Cd \times 50$, $Cr \times 1$, $Cu \times 5$, $Hg \times 50$, $Ni \times 5$, $Pb \times 10$, $Zn \times 1$ all as kg/d

F:Pollution parameter-specific tariff in FF

پارامترهای FF برای شرکت Rhine-Meuse به‌صورت زیر است، البته این پارامترها از شرکتی به شرکتی متفاوت است.

SS=129, OM=257, TON= 88, TRN=177, P= 280, TOX= 4598, SALT=160, AOX= 2681 and MET= 725

۲-۶- استرالیا

استرالیا کشوری پهناور با جمعیتی کم می‌باشد. جمعیت این کشور بالغ بر ۲۰میلیون و ۷۰۰ هزار نفر می‌باشد که بیش از ۸۸درصد جمعیت آن در شهرها زندگی می‌نمایند.[1] آب و هوای استرالیا بسیار متغیر می‌باشد و نزولات جوی در کشور در طول سال و در نقاط مختلف کشور بسیار متغیر است. کم بودن بارش و نزولات جوی در بسیاری از مناطق

1- WDI 2008.

omoorepeyman.ir

استرالیا از یک سو و عدم تناسب بارش با نیازهای فصلی در برخی مناطق از سوی دیگر باعث شده است که استرالیا در زمره کشورهای خشک دنیا قرار گیرد، به‌طوری‌که در حدود یک سوم خاک این کشور را صحرا و بیابان تشکیل می‌دهد. گسترش شهرها و رشد جمعیت در استرالیا رابطه بالایی با در دسترس بودن آب دارد. آب در استرالیا همواره به عنوان یک منبع کمیاب، ارزشمند و مهم مورد توجه شهروندان، محققین و سیاست‌گذاران بوده و می‌باشد.

استرالیا از هشت ایالات تشکیل شده است. دولت‌های محلی در چارچوب قانون ملی مسوولیت سیاست‌گذاری، کنترل و ارائه خدمات عمومی را در سطح محلی بر عهده دارند. یکی از وظایف دولت‌های محلی بحث آب و پساب‌ها می‌باشد که در تعرفه‌گذاری و نظارت بر آن نقش مهمی را عهده‌دار می‌باشند. در مناطق مختلف کشور استرالیا، دولت‌های محلی با توجه به ویژگی‌های محیطی و اقلیمی آن منطقه اقدام به تعرفه‌گذاری آب و پساب می‌نمایند. اصولی که در این مناطق بر پایه آن تعرفه‌گذاری آب و پساب‌ها صورت می‌گیرد، اصولی است که توسط دولت مرکزی با مشارکت دولت‌های محلی تهیه و تدوین شده است. اصول راهبردی پذیرفته شده هم در تعرفه‌گذاری آب و هم در تعرفه‌گذاری پساب‌ها باید مورد توجه قرار گیرد. این اصول راهبردی که به اصول کوآج (CoAG)[1] نیز نامیده می‌شوند، به‌صورت زیر می‌باشد.

برای ایجاد یک چارچوب استراتژیک در جهت نیل به صنعت آب کارا و پایدار، موارد زیر باید مدنظر قرار گیرد:

به کار بردن یک سیستم تعرفه‌گذاری که بر پایه اصول زیر باشد:

الف- بر مبنای مقدار مصرف

ب- نشان دهنده ارزش کمیابی آب

ج- پوشش دهنده تمام هزینه‌ها

د- از بین برنده یارانه دهی متقابل[2و3]

هـ- مد نظر قراردادن مسایل زیست محیطی

و- ملاحظه کننده آثار خارجی مصرف

تعداد شرکت‌های درگیر در عرضه آب و خدمات مربوط به آن برای بخش شهری و صنعتی در استرالیا زیاد می‌باشد. در صنعت آب استرالیا در حدود ۳۸۵ شرکت فعالیت می‌کند که اکثر قریب به اتفاق آن‌ها عمومی و یا زیرمجموعه دولت‌های محلی هستند. پوشش خدمات آب بسیار بالا بوده و در مناطق شهری خدمات آب و پساب یک‌پارچه و عمومی می‌باشد. تعرفه‌گذاری توسط شرکت‌های مزبور به‌صورتی است که درآمدهای حاصل آن‌ها از ترکیبی از تعرفه‌های متفاوت است. این تعرفه‌ها شامل، یک هزینه ثابت فصلی به ازای هر ساکن یک مجموعه و یا به ازای هر واحد تجاری یاصنعتی است که با هزینه استفاده به ازای هر واحد مصرفی و ترکیبی از هزینه‌های دیگر که بر پایه دارایی‌ها مشترک است تعیین می‌گردد.

با توجه به موافقت‌نامه CoAG، شرکت‌ها برای تعرفه‌گذاری به سمت ساختار تعرفه‌گذاری بر مبنای مصرف حرکت نموده‌اند و سایر عناصر صورت حساب‌ها را به حداقل رسانده‌اند. به‌عنوان نمونه در جدول (۲-۱۱)، تعرفه‌گذاری شرکت

1- Council of Australian Governments (CoAG) Strategic Framework

2- Cross-Subsidization

۳- در جایی که از بین بردن یارانه دهی متقابل امکان پذیر نیست، باید آشکار گردد.

omoorepeyman.ir

آب سیدنی (SWC)[1] آورده شده است.

جدول ۲-۱۱- تعرفه‌گذاری شرکت آب سیدنی (SWC)

2002/03 Quarter 2 (1/10/02)			
Drainage	**Sewerage**	**Water**	**Quarterly Service Charges**
i. Residential			
5.25*	82.09	18.75	Base Charge
As above	As above	77.61	Unmetered
5.25	82.09	See below	Flats/Units**
ii. Non- Residential			
15.30	77.50	18.75	a) Base Charge
	See Table 11	See Table 11	b) Plus Meter size for Water and Sewerage
0.1678	0.0953	0.0000	c) Plus c/$ aav*** above A$2,500 value
			Usage Charges (per cum)
		0.9422	Sewerage (Non- residential only and
	1.0907		above 1.37 cum/day free allowance)

Source:Sydney Water Corporation (SWC)

*زمین‌های بایر نیز مشمول هزینه زهکشی هستند.

**ثابت و واحد- هزینه آب بر پایه مصرف آب در بلوک‌های مصرفی تعیین می‌گردد.

***aav:Assessed Annual Value of property مالیات سالانه دارایی که بر روی دارایی‌های که ارزش آن‌ها بیش‌تر از ۲۵۰۰ دلار استرالیا می‌شود، اعمال می‌گردد.

۲-۷- کشورهای منا (MENA)[2]

تعرفه آب در کشورهایی مثل، تونس، اردن، لبنان و مراکش شامل مولفه‌ای جهت پوشش هزینه‌های عملیات جمع‌آوری فاضلاب‌ها به‌منظور حفاظت از سلامت عمومی، محیط زیست و منابع آبی است. مجزا کردن تعرفه خدمات سیستم تخلیه فضلاب به‌صورت تابعی از آلودگی باید صنایع را برای عهده‌دار شدن و آماده نمودن برای کنترل آلودگی خود تشویق نماید.

در تونس تعرفه‌های تخلیه فاضلاب بیش‌تر از ۳۵ درصد صورت‌حساب ۹۸ درصد مشتریان نمی‌باشد و برای ۲ درصد باقی‌مانده بیش‌تر از ۵۵ درصد است. درآمدهای حاصل تنها بخشی از هزینه‌های دفع فاضلاب را پوشش می‌دهد، بنابر این هنوز یارانه‌هایی جهت دفع فاضلاب اختصاص داده می‌شود. تونس برنامه‌ای را اتخاذ نموده که در آن هر ساله تعرفه‌ها بازنگری می‌شوند تا دولت را از پرداخت یارانه به این بخش معاف نماید. در سال ۱۹۹۲ از کل هزینه‌های دفع پساب‌ها، ۵۰ درصد یارانه بوده است، این در حالی است که این رقم در سال ۲۰۰۳ به ۲۵ درصد رسیده است.[3]

مراکش برای بخش آب، برق و به‌ویژه دفع فاضلاب برنامه‌های بلندپروازانه‌ای دارد. سیاست‌های تعرفه‌ای به‌گونه‌ای اتخاذ شده است که از پرداخت هر نوع یارانه‌ای از طرف دولت جلوگیری نماید، لذا در حال حاضر سرمایه‌گذاری‌های زیادی به‌ویژه از طرف بخش غیردولتی صورت می‌پذیرد (جدول ۲-۱۲).

1- Sydney Water Corporation
2- Middle East and North Africa
3- Aniba, 2002

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۱۲- ساختار سیستم جمع‌آوری، تصفیه و فروش فاضلاب در کشورهای منتخب

کشور/منطقه	مالکیت	نظارت	تامین مالی
آمریکا	خصوصی	دولت محلی	مصرف‌کنندگان آب سالم و مالیات‌ها
بوستون	خصوصی	دولت محلی	مصرف‌کنندگان آب سالم و مالیات‌ها
لس آنجلس	خصوصی	دولت محلی	مصرف‌کنندگان آب سالم و مالیات‌ها
کانادا	خصوصی با مشارکت شهرداری‌ها	دولت محلی	مصرف‌کنندگان آب سالم و مالیات‌ها
آلمان	خصوصی با مشارکت دولت	دولت محلی و مرکزی	مصرف‌کنندگان آب سالم و منابع عمومی شهرداری‌ها
فرانسه	خصوصی با مشارکت دولت	دولت مرکزی	مصرف‌کنندگان آب سالم و مالیات‌ها و منابع عمومی شهرداری‌ها
استرالیا	خصوصی با مشارکت دولت محلی	دولت محلی و مرکزی	مصرف‌کنندگان آب سالم و منابع دولت‌های محلی
کشورهای منا		دولت مرکزی	مصرف‌کنندگان پساب و یارانه‌های دولت مرکزی

منبع:استخراج از محققین طرح

۲-۸- جمع‌آوری و بررسی اطلاعات در دسترس از تجارب داخل کشور

به‌منظور ارائه تصویری از چگونگی مصرف پساب، وضعیت کنونی این مصارف در استان‌های مختلف در جدول (۲-۱۳) ارائه شده است. همان‌طور که در جدول (۲-۱۳) ملاحظه می‌شود، عمده مصارف فاضلاب تصفیه شده در بخش کشاورزی می‌باشد.

جدول ۲-۱۳- محل مصرف فاضلاب تصفیه شده در شرکت‌های آب منطقه‌ای

ردیف	نام شرکت آب منطقه‌ای	محل مصرف فاضلاب تصفیه شده براساس اطلاعات موجود[1]
۱	بوشهر	دریا (محیط طبیعی) درخواست‌هایی از صنایع، فضای سبز و کشاورزی وجود دارد
۲	آذربایجان شرقی	کشاورزی
۳	چهار محال و بختیاری	کشاورزی
۴	لرستان	کشاورزی
۵	مازندران	کشاورزی
۶	کرمان	کشاورزی
۷	قم	باغات
۸	گیلان	باغات
۹	اصفهان	کشت گیاهان غیرمثمر
۱۰	ایلام	مجتمع فولاد ایلام (صنعت)
۱۱	سمنان	فضای سبز
۱۲	سیستان و بلوچستان	فضای سبز
۱۳	تهران و کرج	فضای سبز- کشاورزی
۱۴	کردستان	کشاورزی- صنعت
۱۵	کهگیلویه و بویر احمد	کشاورزی-صنعت
۱۶	مرکزی	فضای سبز- صنعت و کشاورزی
۱۷	همدان	کشاورزی- تغذیه مصنوعی -صنعت
۱۸	خراسان جنوبی	تغذیه مصنوعی و کشاورزی
۱۹	اردبیل	در دست مطالعه
۲۰	خراسان شمالی	---

۱- براساس اطلاعات دریافتی از شرکت مدیریت منابع آب ایران

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۳

شناخت و بررسی ملاحظات برنامه‌ریزی و مدیریت استفاده از فاضلاب تصفیه شده

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۳-۱- بررسی برنامه‌ریزی و مدیریت بهره‌برداری از فاضلاب تصفیه شده

رویکرد مدیریت یکپارچه منابع آب فرآیندی است که امکان بهینه کردن مشارکت بخش آب در دستیابی به توسعه پایدار را فراهم می‌کند. رویکرد مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM)، اطمینانی در مورد کسب حداکثر منافع از سرمایه‌گذاری‌ها و توزیع عادلانه منافع و پایداری آن‌ها، بدون هزینه نامطلوب برای محیط زیست و اکوسیستم، ایجاد می‌کند. باید توجه داشت که IWRM به تنهایی هدف نیست بلکه وسیله‌ای است برای رسیدن به هدفی والاتر که همانا توسعه پایدار می‌باشد.

فرآیند IWRM در قالب چهار مرحله زیر تعریف می‌شود:

- تعیین نقطه شروع
- تعیین موضوعات اصلی و اولویت‌ها
- تعیین فضای نیازمند تغییر
- ایجاد ارتباط بین بخش‌ها و مقیاس‌های مختلف

مرحله اول از رویکرد IWRM و نقطه شروع آن، تمرکز بر چالش‌های مرتبط با اهداف توسعه پایدار می‌باشد. IWRM در حقیقت یک رویکرد مساله محور است. این رویکرد مساله محور دستیابی به نتایج مثبت در اقدامات استراتژیک را تا حد زیادی تضمین می‌کند. نقاط شروعی که می‌تواند به‌عنوان «مساله» برای شروع فرآیند مدنظر باشد عبارتند از:

- عدم تخصیص عادلانه منابع آب درون و بین حوضه‌ای
- تشدید اثرات مخرب سیل و خشک‌سالی
- تخریب محیط زیست
- عدم توجه به ارزش اقتصادی آب

پس از این که نقطه شروع مشخص شد، موضوعات اصلی[1] مرتبط با آن مساله و نقش آن‌ها در حل مساله مشخص می‌شود. برای تعیین موضوعات اصلی، به‌ویژه به نقش سایر منابع و بخش‌ها توجه ویژه‌ای معطوف شده و در محیطی که مجموعه‌ای از مسایل و مشکلات وجود دارد، اولویت های اصلی‌تعیین می‌شود.

پس از تعیین اولویت مسایل و مشکلات، فضای نیازمند تغییر برای حل مساله و مشکل تبیین شده شناسایی می‌شود. براساس فرآیندی که GWP (مشارکت جهانی آب) تعریف کرده است [۳]، فضای نیازمند تغییر، در سه محور زیر بررسی می‌شود که در هر محور مولفه‌های اصلی در خور بررسی نیز ذکر شده است:

- موارد سیاستی و حقوقی شامل
  - سیاست‌ها و اهداف مصرف و حفاظت و نگهداری آب
  - ساختار اعتبارات و مشوق‌ها

1- Main Issues

omoorepeyman.ir

- چارچوب‌های قانونی و تبدیل سیاست‌ها به قانون

– موارد سازمانی شامل

- ایجاد چارچوب‌های سازمانی لازم در بخش دولتی و غیردولتی
- ظرفیت‌سازی سازمانی و توسعه منابع انسانی در بخش دولتی و غیردولتی

– موارد مدیریتی (مدیریت منابع فیزیکی) شامل

- ارزیابی منابع آب، شناخت منابع و نیازها
- ترکیب گزینه‌های توسعه، مصرف و مدیریت منابع آب
- کارایی مصرف آب، مدیریت تقاضا و تامین
- ابزار تغییرات اجتماعی
- حل اختلاف
- اعمال محدودیت‌های تخصیص و استفاده از آب
- استفاده از ارزش آب و قیمت‌گذاری برای کارایی و عدالت
- تبادل اطلاعات و تقسیم دانش برای مدیریت بهتر آب

در مرحله آخر نیز بخش‌های مختلفی که درگیر محورهای ذکر شده هستند شناسایی شده و سطح درگیری آن‌ها با موضوع نیز مشخص می‌شود. این مورد نیز از مصادیق یکپارچگی در رویکرد مورد نظر خواهد بود.

اگر مسایل و مشکلات شاخص مدیریت منابع آب را یکی از موارد عدم توانایی تامین نیازهای پایه آب، پایین بودن کارایی اقتصادی،کاهش اثرات مخرب بحران‌های آب (به‌ویژه خشک‌سالی‌ها) و... بدانیم، استفاده از پساب مسلما به عنوان یکی از ابزار و مولفه‌های ناگزیر بیلان آب مطرح خواهد بود. به‌منظور ارائه تصویری از سهم پساب شهری و روستایی از منابع آب حوضه‌ها، جدول (۳-۱) حجم فاضلاب تصفیه شده شهری استان‌های مختلف کشور را از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷ نشان می‌دهد. از میان موارد و گام‌های مختلف مذکور در مبحث قبل، مهم‌ترین مواردی که به طور مستقیم در برنامه‌ریزی و استفاده از پساب و تعرفه‌گذاری آن نقش دارد، عبارتند از:

– موارد سیاستی و حقوقی شامل

- سیاست‌ها و اهداف مصرف و حفاظت و نگهداری آب
- ساختار اعتبارات و مشوق‌ها
- چارچوب‌های قانونی و تبدیل سیاست‌ها به قانون

– موارد سازمانی شامل

- ایجاد چارچوب‌های سازمانی لازم در بخش دولتی و غیردولتی
- ظرفیت‌سازی سازمانی و توسعه منابع انسانی در بخش دولتی و غیردولتی

– موارد مدیریتی (مدیریت منابع فیزیکی) شامل

omoorepeyman.ir

- ارزیابی منابع آب، شناخت منابع و نیازها
- اعمال محدودیت‌های تخصیص و استفاده از آب
- استفاده از ارزش آب و قیمت‌گذاری برای کارایی و عدالت

بدیهی است براساس الگوی فرآیند مدیریت یکپارچه منابع آب پیشنهادی «مشارکت جهانی آب» برای تهیه راهنمای تعرفه، موارد فوق مدنظر قرار خواهند گرفت و این موارد عمدتا در قالب سناریوهای مختلف (همان‌گونه که در بخش بعد ارائه می‌شود) ارائه خواهند شد.

پساب برگشتی تابعی از ترکیب مصارف، درصد انشعابات مختلف، سطح فضای سبز، میزان آب به حساب نیامده و نحوه دفع فاضلاب می‌باشد. ضریب پساب براساس عوامل تشکیل دهنده آن در حوزه‌های مختلف محاسبه شده است. میانگین ضریب پساب در جوامع شهری حدود ۸۳ درصد و برای جوامع روستایی حدود ۷۴ درصد می‌باشد و کمی مقدار ضریب پساب در جوامع روستایی به علت حجم کم پساب و بیش‌تر شدن سهم تبخیر در این جوامع می‌باشد.

۳-۲- بررسی نحوه مشارکت سازمان‌های ذیربط در وضعیت موجود

براساس ملاحظات ارائه شده در بخش قبل، اصلی‌ترین سازمان‌هایی که مشارکت آن‌ها در بهره‌برداری از فاضلاب تصفیه شده لازم است، عبارتند از دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفای وزارت نیرو از دیدگاه ارائه راه‌کارهای کلان، شرکت مادر تخصصی منابع آب ایران از دیدگاه تخصیص منابع آب، شرکت‌های آب استانی، سازمان محیط زیست به عنوان مرجع قانونی استانداردهای پایش کیفی، شرکت‌های آب و آبفای شهری و روستایی. علاوه بر این موارد، وزارت جهاد کشاورزی به عنوان بزرگ‌ترین پتانسیل مصرف کننده فاضلاب تصفیه شده، دیگر سازمان درگیر در این بحث می‌تواند باشد. بررسی نحوه مشارکت این سازمان‌ها در برنامه‌ریزی بهره‌برداری از فاضلاب تصفیه شده در حال بررسی است.

۳-۳- بررسی ملاحظات برنامه‌ریزی برای تامین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان پساب

فاضلاب‌های خانگی و صنعتی، پساب‌ها و آب برگشتی کشاورزی به طور جداگانه و با ترکیب با هم در شرایط زمانی و مکانی مختلف دارای ویژگی‌ها و بار آلودگی متفاوت می‌باشند. در هر صورت فاضلاب‌ها به‌دلیل دارا بودن ترکیبات مضر، اعم از عناصر فیزیکوشیمیایی، آلی و بیولوژیکی و دیگر ترکیبات سمی و... به‌طور مستقیم قابل استفاده نمی‌باشند. هر چند که در بسیاری از موارد به‌دلیل محدودیت منابع آبی و یا دسترسی آسان‌تر و با هزینه کم‌تر، استفاده ازپساب فاضلاب‌ها در امور مختلف به‌ویژه کشاورزی صورت می‌گیرد. ولی بررسی‌های به عمل آمده حاصل از نتایج ارائه شده در مطالعات مختلف اغلب حاکی از آلودگی محصولات و خاک مناطق آبیاری شده بوده که قطعا زارعین و دیگر دست‌اندرکاران آن و درنهایت مصرف‌کنندگان محصولات تولید شده از جمله گروه‌های در معرض خطر خواهند بود [۹] و [۱۰] و [۱۱].

omoorepeyman.ir

در این راستا به‌منظور استفاده مجدد از فاضلاب‌ها روش‌های مختلف تصفیه فاضلاب‌ها بررسی و پیشنهاد شده است. بدیهی است که نوع روش تصفیه فاضلاب و مراحل انجام کار، ارتباط مستقیمی با نحوه استفاده مجدد از آب بازیافتی خواهد داشت. سازمان‌ها و دستگاه‌های مسوول در امر بهداشت و محیط زیست در این رابطه نظرات و توصیه‌های کارشناسی را ارائه نموده‌اند.

استفاده مجدد از پساب فاضلاب تصفیه شده زمانی مقدور خواهد بود که به طرز صحیح و بهداشتی صورت گیرد. بدین جهت در طراحی تصفیه خانه فاضلاب، باید توجه داشت که علاوه بر نقش کمیت و کیفیت فاضلاب ورودی، فرآیند تصفیه و کیفیت فاضلاب تصفیه شده که متناسب با نوع کاربرد دوباره آن است، نیز در تعیین مبانی طراحی نقش مهمی ایفا نماید.

از پساب تصفیه خانه فاضلاب، متناسب با شرایط منطقه و خصوصیات پساب، می‌توان استفاده‌های متعددی به عمل آورد. این استفاده‌ها عبارتند از:

- استفاده جهت مصارف شهری
- استفاده جهت مصارف صنعتی
- استفاده جهت مصارف کشاورزی
- استفاده جهت مصارف تفریحی
- استفاده جهت مصارف تغذیه آب‌های زیرزمینی

در مورد ملاحظات ویژه هر یک از مصارف فوق در بخش‌های بعد مطالبی ارائه شده است. در این بخش تنها موارد کلی مرور می‌شوند.

ملاحظات کلی برنامه‌ریزی برای تامین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان پساب:

ملاحظات تامین‌کنندگان:

- تخلیه فاضلاب‌ها، باید براساس استانداردهایی باشد که به صورت حداکثر غلظت آلوده کننده‌ها بیان می‌شود و رعایت این استاندارد تحت نظارت سازمان حفاظت محیط زیست ضروری است.
- مسوولین منابع آلوده کننده باید فاضلاب‌های تولیدی را با بررسی‌های مهندسی و استفاده از تکنولوژی مناسب و اقتصادی تا حد استانداردها تصفیه نمایند.
- اندازه‌گیری غلظت مواد آلوده کننده و مقدار جریان در فاضلاب‌ها باید بلافاصله پس از آخرین واحد تصفیه‌ای تصفیه‌خانه و قبل از ورود به محیط انجام گیرد.
- اندازه‌گیری جهت تطبیق با استانداردهای اعلام شده قبل از تاسیسات تصفیه فاضلاب باید بر مبنای نمونه مرکب صورت گیرد. در سیستم‌هایی که تخلیه ناپیوسته دارند، اندازه‌گیری در طول زمان تخلیه ملاک خواهد بود.
- لجن و یا سایر مواد جامد تولید شده در تاسیسات تصفیه فاضلاب قبل از دفع باید به‌صورت مناسب تصفیه شده و تخلیه نهایی این مواد نباید موجب آلودگی محیط زیست گردد.
- فاضلاب تصفیه شده باید با شرایط یکنواخت و به‌نحوی وارد آب‌های پذیرفته گردد که حداکثر اختلاط صورت گیرد.

omoorepeyman.ir

- فاضلاب خروجی نباید دارای بوی نامطبوع بوده و حاوی کف و اجسام شناور باشد.
- رنگ کدورت فاضلاب خروجی نباید ظواهر طبیعی آب‌های پذیرنده و محل تخلیه را به‌طور محسوس تغییر دهد.
- استفاده از سیستم سپتیک تانک و ایمهوف تانک یا به‌کارگیری چاه‌ها و یا ترانشه‌های جذبی در مناطقی که فاصله کف چاه یا ترانشه از سطح آب‌های زیرزمینی کم‌تر از ۳ متر می‌باشد ممنوع است.
- ضمن رعایت استانداردهای مربوط خروجی فاضلاب‌ها نباید کیفیت آب را برای استفاده‌های منظور شده تغییر دهد.
- رقیق کردن فاضلاب تصفیه شده یا خام به‌منظور رسانیدن غلظت مواد آلوده کننده تا حد استانداردهای اعلام شده قابل قبول نمی‌باشد.
- استفاده از روش‌های تبخیر فاضلاب‌ها با کسب موافقت سازمان محیط زیست مجاز است.
- استفاده از کنارگذر ممنوع است، کنارگذرهایی که صرفا جهت رفع اشکال واحدهای تصفیه‌ای به کار رفته و یا در زمان جمع‌آوری توام فاضلاب شهری و آب باران مورد استفاده قرار می‌گیرند مجاز است.
- تاسیسات تصفیه فاضلاب باید به‌گونه‌ای طراحی، احداث و بهره‌برداری گردد تا پیش‌بینی‌های لازم جهت حداقل رسانیدن آلودگی در مواقع اضطراری از قبیل شرایط آب و هوایی نامناسب، قطع برق، نارسایی تجهیزات مکانیکی و ... فراهم گردد.
- آن دسته از فاضلاب‌های صنعتی که آلودگی آن‌ها بیش از این استانداردها نباشد می‌تواند فاضلاب خود را با کسب موافقت سازمان بدون تصفیه دفع نمایند.

ملاحظات مصرف کنندگان:

- رعایت نکات ایمنی (از لحاظ کیفیت آب) براساس دستورالعمل‌ها برای کاربری‌های خاص
- استفاده از پساب در مصارفی که منحصرا برای آن در نظر گرفته شده است
- استفاده صحیح و تلفیقی از پساب و آب سالم به نحوی که مجموعا بیش‌ترین منافع را برای مصرف کننده و کم‌ترین هزینه را برای سیستم داشته باشد.
- افزایش بهره‌وری استفاده از پساب

۳-۴- بررسی الگوریتم اجرایی و گردش کار فروش آب سالم و تعدیل آن‌ها برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده

فروش آب بر مبنای دو عامل اصلی صورت می‌پذیرد:

۱- تخصیص آب

۲- تعرفه آب برای مصارف گوناگون

omoorepeyman.ir

در وضعیت کنونی در ابتدا حجم مشخصی از آب براساس الگوریتم و شیوه‌نامه‌ای که در بخش بعد ارائه می‌شود به کاربران و مصرف کننده‌های مختلف تخصیص داده می‌شود. سپس براساس تعرفه‌های مصارف گوناگون این حجم تخصیصی به فروش می‌رسد. با توجه به این که تعرفه‌گذاری به دلایل مختلف در کشور ما بر مبنای کاملا اقتصادی انجام نمی‌شود، بیش‌ترین محدودیت برای فروش آب نه از جانب تعرفه‌ها، بلکه از سوی محدودیت‌های تخصیص آب ناشی می‌شود. بنابراین عمده تغییرات پیشنهادی در الگوریتم فروش پساب ایجاد تغییراتی در بخش اول یعنی در الگوریتم تخصیص خواهد بود.

فروش آب سالم در حال حاضر مبتنی بر تعیین تخصیص آب به مصرف کنندگان گوناگون و لحاظ نمودن تعرفه فروش آب برای آنان است. تعیین تعرفه برای کاربردهای گوناگون از مهم‌ترین مسایل در مدیریت منابع آب می‌باشد که از یک سو توان پرداخت مصرف‌کنندگان و از سوی دیگر هزینه تامین آب را در نظر می‌گیرد. هر چند به نظر می‌رسد در شرایط کنونی هزینه‌های تامین و مبادله آب محدودیت اصلی در تامین آب می‌باشد و به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم تخصیص بهینه را نا ممکن می‌سازد. از آن جمله می‌توان به تخصیص آب کشاورزی بر مبنای سطح زیر کشت اشاره نمود که در مقابل فروش حجمی آب کشاورزی، شیوه ای ناکارآمد است، اما هزینه‌های اجتماعی کم‌تری دارد و آسان‌تر است.

از سوی دیگر در فرآیند کنونی، قیمت‌گذاری شناور برای مقابله با شرایط کم آبی و خشک‌سالی در نظر گرفته نشده است. حتی در صورت تحویل حجمی آب، محدود کردن تخصیص و جیره‌بندی آب راه‌کاری برای کاهش اثرات خشک‌سالی‌ها است. در عین حال استفاده از منابع آب نامتعارف می‌تواند به‌طور غیرمستقیم این نقیصه را تا حدی مرتفع سازد.

اطمینان‌پذیری تامین منابع آب از جنبه‌های کیفی مدیریت عرضه نیز مطرح می‌باشد که استفاده از پساب می‌تواند در این راستا به افزایش کیفیت عرضه کمک کند.

جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی باعث شده است تا تعرفه‌گذاری آب و فروش آن در بسیاری از موارد خارج از نگاه و تحلیل صرفا اقتصادی باشد. به نظر می‌رسد تعدیل الگوریتم فروش آب با در نظر گرفتن پساب به عنوان یک منبع آب نامتعارف می‌تواند در راستای کاهش هزینه‌های بالای تامین آب و برطرف کردن برخی از نقیصه‌های ساز و کار کنونی فروش آب مفید واقع شود. البته فواید آن عمدتا از تاثیر بر روند کنونی تعیین تخصیص آب و بر طرف کردن موانع تخصیص بهینه آب حاصل خواهد شد که این مورد در بخش بعد توضیح داده شده است.

۳-۵- بررسی فرآیند تخصیص آب سالم و تعدیل آن برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده

براساس الگوریتم تخصیص آب دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفای وزارت نیرو، گام‌های تخصیص آب به شرح زیر است:

- گام اول- تدقیق- نیازها و برداشت‌ها
  - حجم برداشت‌های آب از آب سطحی (به‌طور مستقیم)
  - حجم آب تنظیمی طرح‌های توسعه منابع آب (در دست بهره‌برداری، اجرا و مطالعاتی)

omoorepeyman.ir

- تقاضای جدید برداشت آب از آب سطحی براساس استعلام از شرکت‌های آبفا، وزارت صنایع و معادن، شرکت‌های آب منطقه‌ای و وزارت جهاد کشاورزی

– گام دوم- برآورد منابع آب

- براساس سری درازمدت اطلاعات ایستگاه‌های هیدرومتری
- نتایج آخرین آماربرداری سراسری انجام شده
- روش‌های متداول هیدرولوژیکی در مناطق فاقد ایستگاه

– گام سوم- شبیه‌سازی حوضه

مدل‌سازی حوضه آبریز براساس اطلاعات حاصل در گام‌های اول و دوم در محیط vensim و با لحاظ:

- نیازهای زیست محیطی
- معادلات و محدودیت‌های تولید انرژی برقابی
- روابط بیلان آب در حوضه

– گام چهارم- محاسبه کمبودها

- تعیین میزان کمبودهای حوضه براساس نتایج شبیه‌سازی (گام سوم)
- تعیین میزان آب قابل تخصیص در حوضه آبریز

– گام پنجم- توزیع کمبودها به نسبت نیازها

- توزیع میزان کمبود کلی حوضه (گام چهارم) متناسب با نیازهای تعریف شده توسط استان‌ها بین مناطق بالادست و پایین‌دست
- تعیین حجم آب قابل تخصیص برای بالادست و پایین‌دست در حوضه آبریز

– گام ششم- توزیع آب قابل تخصیص براساس معیارها (براساس مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره)

در ادامه هر یک از این گام‌ها به تفصیل توضح داده می‌شود:

گام اول:نیازهای آبی و برداشت‌ها

۱- در برآورد نیازهای هر استان در حوضه، موارد فاقد توجیه از نیازهای استان حذف شود و به‌طور کلی نیازهای استان از طریق بازنگری در طرح‌های مطالعاتی، اجرایی و بهره‌برداری، مورد ارزیابی قرار گیرد. هم‌چنین از طرح‌هایی که نیاز به پمپاژ زیاد دارند پرهیز گردد.

۲- مصارف فعلی استان‌ها مطابق با استانداردهای موجود لحاظ گردد.

۳- افق برآورد نیاز شرب و صنعت و خدمات سال ۱۴۲۵ باشد.

۴- لحاظ کردن نیاز آبخوان‌های پایین دست جهت تعادل بخشی آبخوان‌ها و در نظر گرفتن جبران کسری مخزن آن‌ها به عنوان حقابه

omoorepeyman.ir

۵- بررسی صحت و سقم اطلاعات و آمار مربوط به برداشت‌ها و نیازها و عدم اعتماد کامل به نتایج آماربرداری سراسری

۶- مد نظر قرار دادن تامین نیاز شرب و بهداشت حال و آتی با رعایت الزامات کیفی

۷- هماهنگی و دریافت طرح‌های استحصال آب سطحی از سایر دستگاه‌ها (نظیر جهادکشاورزی، صنایع و محیط زیست) و ضرورت لحاظ اثرگذاری این طرح‌ها بر منابع و طرح‌های توسعه در حوضه آبریز

۸- در نظر گرفتن حقابه‌ها و برداشت‌های غیرمجاز در برآورد برداشت‌های آب

۹- در نظر گرفتن سند چشم انداز توسعه اقتصادی، صنعتی و... استان و برنامه‌های میان مدت در برآورد نیازهای آبی استان

۱۰- توجه و تاکید بر آب مجازی محصولات کشاورزی

۱۱- عدم انتقال آب از حوضه به خارج از آن

۱۲- لحاظ نمودن نیاز آبی کلیه مصوبه‌های هیات دولت در استان‌ها

۱۳- در نظر گرفتن نیازهای کشاورزی استان در حد پتانسیل اراضی کشاورزی موجود در استان و آبی کردن اراضی دیم با هدف رساندن استان به نرم های توسعه کشاورزی کشور

۱۴- بازنگری در نیازهای آبی کشاورزی براساس سند ملی آب

۱۵- پاسخ‌گویی به بخشی از نیازها با هدف ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا از طریق دنبال کردن مباحث فرابخشی به‌ویژه افزایش راندمان در شبکه‌های فرعی و آبخیزداری در بالادست سدها در کارگروه‌های مربوط با حضور کلیه دستگاه‌های مرتبط

۱۶- آینده‌نگری جمعیت و بازنگری در سرانه‌های مصرف آب

۱۷- توجه خاص به مسایل زیست محیطی و اکولوژیکی و ضرورت تامین نیازهای زیست محیطی (به عنوان حقابه)

۱۸- جامع نگری و توجه به مدیریت توامان سازه‌ای و غیرسازه‌ای (اصلاح الگوی مصرف و افزایش راندمان، ارزیابی نیازها و...)

۱۹- تخصیص آب کشاورزی منوط به اجرای سیستم آبیاری تحت فشار و الگوی کشت گیاهان کم آب طلب باشد.

۲۰- دریافت نظرات شرکت‌های آب منطقه‌ای در مورد برآورد میزان برداشت‌ها و مصارف آب استان

۲۱- امکان توسعه اراضی با قابلیت‌های پایین‌تر از I، II و III متناسب با بهره‌گیری از روش‌های نوین آبیاری

۲۲- تدقیق آمار اراضی و پتانسیل خاک هر استان با هماهنگی وزارت جهاد کشاورزی استان

۲۳- بازنگری در نحوه تخصیص آب برای آبزی پروری

۲۴- در گام اول متدولوژی به جای تعیین میزان نیاز هر استان براساس تقاضاها، لازم است نیازها براساس اطلاعات و آمار مربوط به جمعیت، صنعت و قابلیت اراضی زراعی حوضه در هر استان کنترل گردد و در گام سوم با توجه به این‌که این نیازها معمولا بیش‌تر از منابع آب حوضه است، نیازها براساس معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و متناسب با منابع آب مشخص شوند.

omoorepeyman.ir

گام دوم: منابع آب

۱- با توجه به افزایش برداشت آب از منابع آب سطحی طی سال‌های گذشته، پایداری جریان‌های صفر و کم و بررسی روندها و طبیعی کردن منابع آب ثبت شده در ایستگاه‌های هیدرومتری ضروری است.

۲- تخصیص آب استان‌ها از منابع آب سطحی حوضه‌های آبریز براساس ۹۰ درصد حجم منابع آب حوضه آبریز انجام گیرد.

۳- در نظر گرفتن منابع آب زیرزمینی (برنامه‌ریزی تلفیقی منابع آب سطحی و زیرزمینی)

۴- سطوح احتمالاتی برای تعیین مقدار آب مطمئن چقدر است؟

۵- منابع آب غیرمتعارف و جایگزین نظیر پساب‌ها به‌عنوان منابع آب دراختیار استان‌ها درنظر گرفته شود.

۶- از گزارش‌های اطلس منابع آب استفاده شود.

۷- بر روی بسیاری از رودخانه‌های کشور ایستگاه‌های هیدرومتری برای ثبت آبدهی آن‌ها وجود ندارد. ضروری است منابع آب آن‌ها نیز در نظر گرفته شود.

۸- لحاظ نمودن موضوع کیفیت در تخمین پتانسیل منابع آب سطحی

۹- برآورد پتانسیل منابع آب سطحی با استفاده از روش‌های هیدرولوژیکی و مقایسه آن با اطلاعات ایستگاه هیدرومتری

۱۰- توجه به تبادل آب زیرزمینی بین واحدهای هیدرولوژیکی مجاور

۱۱- دریافت نظرات شرکت‌های آب منطقه‌ای در مورد پتانسیل برآورد شده منابع آب سطحی

۱۲- تعمیم متوسط پتانسیل آبی حوضه به زیرحوضه‌ها در استان‌ها صحیح نمی‌باشد.

۱۳- درنظر گرفتن توافقنامه‌های بین‌المللی در خصوص حقابه رودخانه‌های مرزی

گام سوم: شبیه‌سازی حوضه

۱- در شبیه‌سازی حوضه آبریز نیاز زیست‌محیطی در نظر گرفته شود. هم‌چنین حداقل EC و کیفیت قابل قبول در نقاط کنترلی و نقاط برداشت آب برای مصارف به‌ویژه شرب (ایستگاه‌های هیدرومتری) ۳۰۰۰ باشد. افزایش EC از این میزان بایستی با کاهش برداشت آب در بالادست نقطه کنترلی همراه باشد.

۲- در شبیه‌سازی حوضه آبریز استفاده از منابع آب سطحی و زیرزمینی به‌صورت تلفیقی درنظر گرفته شود.

۳- در نظر گرفتن افزایش شوری ناشی از توسعه کشاورزی (بیلان شوری) در مدل شبیه‌سازی حوضه آبریز

۴- در نظر گرفتن نیاز زیست‌محیطی با روش تنانت (مونتانا) ۰/۴ - ۰/۵متوسط درازمدت آبدهی طبیعی رودخانه‌ها با توجه به الزامات زیست‌محیطی و امنیتی در استان‌های پایین دست

۵- در نظر گرفتن تولید انرژی برق‌آبی در مدل شبیه‌سازی حوضه آبریز

omoorepeyman.ir

۶- با توجه به این‌که برداشت آب از رودخانه‌ها موجب کاهش نقش تغذیه‌ای آن‌ها می‌گردد، ضروری است این موضوع در مدل شبیه‌سازی حوضه آبریز درنظر گرفته شود.
۷- در نظر گرفتن محدودیت‌های تراز آب برای تولید برقابی در مدل شبیه‌سازی حوضه آبریز
۸- درنظر گرفتن EC جهت ارزیابی کیفی طرح‌های توسعه منابع آب کافی نیست. ضروری است سایر پارامترهای مهم کیفی نیز در مدل شبیه‌سازی حوضه آبریز لحاظ شود.
۹- مدنظر قرار دادن محل جغرافیایی سدهای یک حوضه آبریز جهت محاسبه سهم زیست‌محیطی در انتهای حوضه
۱۰- اهمیت دادن به شرب و صنایع مناطق، صرفا داخل حوضه
۱۱- توجه به تاثیرپذیری از بالادست و تاثیرگذاری بر پایین‌دست در تخصیص آب

گام چهارم: رویکرد محاسبه کمبودها

۱- برای تعیین سهم استان‌های ذینفع از منابع آب سطحی حوضه‌های آبریز، ابتدا کلیه نیازهای استان‌های پایین‌دست به عنوان حقابه تامین و درصورت وجود آب مازاد، به استان‌های بالادست تخصیص داده شود.
۲- عدم توجه به توسعه کشاورزی انجام‌شده در پایین‌دست حوضه آبریز و توجه به پتانسیل‌های اقلیمی در استان‌های بالادست با هدف توسعه همگون در حوضه و ایجاد فرصت توسعه در استان‌های بالادست
۳- لحاظ پتانسیل آبی محلی استان‌های پایین‌دست اعم از سطحی و زیرزمینی در تامین نیازهایشان و لزوم بازنگری در طرح‌های در دست بهره‌برداری
۴- جامع‌نگری در کیفیت و کمیت منابع آب
۵- تغییر رویکرد مدیریت منابع آب از عرضه به تقاضا محوری
۶- مد نظر قرار دادن اولویت‌هایی که حقوق آب و قوانین مختلف اشاره دارند، در فرآیند تخصیص آب
۷- بررسی طرح‌های بهره‌برداری، در حال اجرا و برداشت‌های مستقیم در اولویت اول به عنوان حقابه و بعد مدنظر قرار دادن طرح‌های مطالعاتی به عنوان اولویت دوم در تعیین تخصیص‌ها
۸- حفظ سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده قبلی در پایین‌دست حوضه‌ها با توجه به استفاده از درآمد عمومی دولت در انجام سرمایه‌گذاری‌ها و به‌منظور حفظ منافع ملی کشور
۹- شفاف‌سازی سیاست‌های مدیریت منابع آب در بحث تخصیص آب سطحی
۱۰- ایجاد طرح‌های توسعه منابع آب در استان‌های بالادستی
۱۱- نامشخص بودن شاخص توزیع کمبودها
۱۲- انتقال آب بین حوضه‌ای از حوضه‌های پر آب به حوضه‌های کم آب و با پتانسیل

omoorepeyman.ir

گام پنجم: توزیع کمبود و تخصیص آب

۱- عدم لحاظ حقابه‌های سنتی اراضی تحت پوشش طرح‌ها و حقابه‌های شرب متعارف منطقه در سهم تخصیص آب هر استان

۲- ارائه نتایج مدل و کمبودها به شرکت‌های آب منطقه‌ای، دریافت نقطه نظرات آن‌ها و اعمال اصلاحات لازم

گام ششم: توزیع آب قابل تخصیص براساس معیارها

۱- در تعیین سهم آب سطحی هر استان، درصدی برای پروژه‌های زودبازده آتی، بلوکه شود.

۲- تامین آب شرب و بهداشت از منابع آب مطمئن و پایدار برای مناطقی که فاقد آب زیرزمینی یا با کیفیت مناسب هستند.

۳- تسری روش پیشنهادی برای حل اختلافات بین بالادست و پایین دست در طرح‌های توسعه استانی

۴- شناور بودن میزان سهم هر استان از منابع آب موجود و به‌روز نمودن آن به صورت سالیانه یا چند سال یک‌بار و ایجاد شرایط تشویقی و یا برعکس برای شرکت‌ها به‌منظور استفاده بهینه از منابع آب.

گام هفتم: نظارت

۱- پایش کیفی آب در حوضه و تامین خسارات استان‌های پایین دست در صورت عدول هر استان از آستانه‌های کیفی تعیین شده مطابق با مدل

۲- نظارت کارآمد بر نحوه برداشت از آب‌های سطحی و زیرزمینی در سطح ملی (نه فقط از طریق شرکت آب منطقه‌ای)

۳- تخصیص اعتبار ویژه جهت ایجاد بانک اطلاعات تخصیص آب به صورت فرم یکپارچه با استفاده از سیستم VPN

۴- درج اصول و سیاست‌های روش پیشنهادی در قانون جامع آب کشور جهت ضمانت اجرایی و قانونی

۵- شفاف‌سازی هماهنگی فرابخشی با سایر وزارتخانه‌ها

براساس الگوریتم تخصیص ارائه شده در فوق و براساس بخش‌های مختلف بررسی‌های ارائه شده در این راهنما فرآیند اصلاحی برای الگوریتم تخصیصی آب با در نظر گرفتن پساب به عنوان یک منبع آب نامتعارف، به صورت زیر پیشنهاد می‌شود.

- گام اول- تدقیق نیازها و برداشت‌ها
  - حجم برداشت‌های آب از آب سطحی (به‌طور مستقیم)
  - حجم آب تنظیمی طرح‌های توسعه منابع آب (در دست بهره‌برداری، اجرا و مطالعاتی)
  - تقاضای جدید برداشت آب از آب سطحی براساس استعلام از شرکت‌های آبفا، وزارت صنایع و معادن، شرکت‌های آب منطقه‌ای و وزارت جهاد کشاورزی
- گام دوم- برآورد منابع آب
  - براساس سری درازمدت اطلاعات ایستگاه‌های هیدرومتری

omoorepeyman.ir

- نتایج آخرین آماربرداری سراسری انجام شده
- روش‌های متداول هیدرولوژی در مناطق فاقد ایستگاه
- محاسبه آب نامتعارف پساب براساس حجم فاضلاب تولید شده از شهرها و حجم و توان تولیدی تصفیه‌خانه‌ها

– گام سوم- شبیه‌سازی حوضه

مدل‌سازی حوضه آبریز براساس اطلاعات حاصل در گام‌های اول و دوم در محیط vensim و با لحاظ:

- نیازهای زیست محیطی
- معادلات و محدودیت‌های تولید انرژی برقابی
- روابط بیلان آب در حوضه
- تعیین نیازها از دیدگاه کیفیت آب مورد نیاز برای تقاضاهای مختلف

– گام چهارم- محاسبه کمبودها

- تعیین میزان کمبودهای حوضه براساس نتایج شبیه‌سازی(گام سوم)
- تعیین میزان آب متعارف و نامتعارف قابل تخصیص در حوضه آبریز

– گام پنجم- توزیع کمبودها به نسبت نیازها

- توزیع میزان کمبود کلی حوضه (گام چهارم) متناسب با نیازهای تعریف شده توسط استان‌ها بین مناطق بالادست و پایین‌دست
- تعیین حجم آب قابل تخصیص متعارف و نامتعارف برای بالادست و پایین‌دست در حوضه آبریز

– گام ششم- توزیع آب قابل تخصیص براساس معیارها (براساس مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره)

- در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی براساس ملاحظات تخصیص پساب در روند تصمیم‌گیری چند معیاره

۳-۶- بررسی سیاست‌های کلان راهبردی استفاده از فاضلاب تصفیه شده با توجه به اهداف چندگانه تصفیه

با رجوع به فرآیند مدیریت یکپارچه منابع آب و سیاست‌های کلان توسعه منابع آب کشور (که می‌تواند به تفکیک حوضه‌های مختلف کمی متفاوت از هم باشد)، رویکردهای متفاوتی برای تعرفه‌گذاری پساب را می‌توان تعریف نمود. بدیهی است استناد به این سیاست‌ها، در تصمیم‌گیری‌های مربوط تعرفه‌گذاری پساب، موثر خواهد بود. به عنوان مثال، فواید زیست محیطی (یا غیرمستقیم) استفاده از فاضلاب تصفیه شده، عامل ترویج استفاده از آن با احتساب قیمت‌هایی کم تر از قیمت تمام شده می‌باشد.

omoorepeyman.ir

در بعد کلان می‌توان سیاست‌های زیر را در استفاده از پساب متصور شد:

- بهبود محیط زیست
- کاهش اثرات کم آبی‌هاو خشک‌سالی‌ها
- توسعه تامین تقاضا
- ...

به‌منظور ارائه تصویری از استراتژی‌های بهره‌گیری از پساب، جدول (۳-۱) خلاصه‌ای از رویکرد تعرفه‌گذاری چند کشور منتخب به همراه استراتژی استفاده از فاضلاب تصفیه شده در این کشورها را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱- خلاصه‌ای از وضعیت فاضلاب تصفیه شده در برخی از کشورهای دنیا

کشور	استراتژی استفاده	رویکرد تعرفه‌گذاری
استرالیا [۴]	گزینه جدید منابع آب- حفظ محیط زیست	پوشش کامل هزینه‌های تامین
مکزیک [۵]	بیش از ۲۵۰۰۰۰ هکتار از زمین‌های کشاورزی با فاضلاب تصفیه شده آبیاری می‌شود	تعرفه پوشش دهنده هزینه‌های کامل تامین نیست
هند [۶]	استفاده بلند مدت در کشاورزی - تقویت خاک برای کشاورزی	تعرفه پوشش دهنده هزینه‌های کامل تامین نیست
اسرائیل [۷]	فاضلاب تصفیه شده به عنوان منبعی جایگزین در شرایط کم آبی	---
فلسطین [۸]	منبع جایگزین سایر منابع برای کشاورزی در آینده	تعرفه پوشش دهنده هزینه‌های کامل تامین نیست
ایتالیا	منبع جدیدی برای نیازهای صنایع	پوشش هزینه‌ها

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۴

بررسی سناریوهای مختلف تصفیه و استفاده از پساب و بررسی هزینه‌ها و فواید هر سناریو

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۴-۱- بررسی وضعیت مصارف فاضلاب پیش از احداث تصفیه‌خانه

یکی از چالش‌های مهم هزاره سوم میلادی تغییرات آب وهوا و به‌دنبال آن محدودیت درمنابع طبیعی و ذخایر آب شیرین است. بدین لحاظ عدم توازن بین تقاضا و آب دردسترس، کاهش کمیت آب‌های شیرین سطحی و زیرزمینی و کنترل کیفیت آب‌های قابل شرب همگی براین سوال تمرکز دارند که چگونه با کمبود منابع آب مقابله شود. امروزه یکی ازمهم‌ترین راه‌کارهای اساسی در مقابله با پدیده کمبود آب، استفاده از منابع غیرمتعارف و از جمله فاضلاب و پساب‌های تصفیه شده است. اما بدین منظور لازم است که مطالعات اساسی پیش از اجرای طرح‌های تصفیه انجام و هزینه‌های سرمایه‌گذاری زیادی صورت پذیرد که مستلزم در نظر گرفتن موضوعات زیادی است.

موارد زیر در بررسی وضعیت فاضلاب پیش از احداث تصفیه‌خانه لازم است:

- حجم فاضلاب
- تخمین میزان آلودگی‌های ناشی از پساب
- تعیین مصرف کننده‌های کنونی فاضلاب و میزان بهره‌گیری آن‌ها از فاضلاب
- تعیین محیط فیزیکی دریافت فاضلاب (سطحی یا زیرزمینی)
- بیماری‌هایی رایج در منطقه به علت احتمالی انتشار فاضلاب
- محدوده جغرافیایی تخلیه فاضلاب‌ها

۴-۲- بررسی سناریو تصفیه فاضلاب و جایگزینی آن با منابع موجود و حفظ محیط زیست و آبخوان‌ها در دشت‌های ممنوعه و تعادل بین منابع و مصارف در دشت‌های مذکور

بسیاری از آبخوان‌های کشور از مشکل عدم تعادل بین منابع و مصارف رنج می‌برند. به عبارتی در این آبخوان‌ها مصرف بیش از پتانسیل و کاهش شدید سطح آبخوان شرایط کاملا ناپایدار را برای آن‌ها فراهم آورده است. این ناپایداری در برخی از دشت‌ها به ممنوعه شدن آن‌ها انجامیده است. علاوه بر راه‌حل‌هایی نظیر ممنوعه نمودن دشت‌ها، در شرایطی ویژه و مناسب، تغذیه این‌گونه دشت‌ها مطرح می‌شود. پساب می‌تواند به عنوان یک منبع تغذیه مصنوعی برای چنین دشت‌هایی در نظر گرفته شود. استفاده مجدد از فاضلاب جهت تغذیه آب‌های زیرزمینی، با هدف بالا بردن میزان آبدهی سفره‌های آب زیرزمینی انجام می‌گیرد. برای اجتناب از گرفتگی منافذ ریز خاک به‌وسیله فاضلاب، توصیه شده است که جهت استفاده مجدد از فاضلاب در این مصارف، حداقل تصفیه مقدماتی یا ته‌نشینی مقدماتی بر روی فاضلاب صورت گیرد. در تغذیه مصنوعی، بسته به کیفیت زمین، قسمت بیش‌تر باکتری‌ها و ویروس‌ها، در حین نفوذ فاضلاب به فاصله صد متر یا بیش‌تر حذف می‌گردند. مواد شیمیایی و آلی موجود در فاضلاب نیز ممکن است در اثر جذب با تبادل یونی و یا انفعالات دیگر در حین نفوذ فاضلاب در لابلای خاک حذف گردند اما در بعضی مواقع به علت فرم خاص دانه‌بندی و بافت محلی خاک نفوذ فاضلاب حتی بعد از طی مسافات زیاد، تغییر قابل ملاحظه‌ای در کیفیت شیمیایی و مواد آلی فاضلاب به وجود

omoorepeyman.ir

نمی‌آورد. باید توجه داشت که تغذیه درازمدت با استفاده از فاضلاب، میزان نیترات و فسفات آب‌های زیرزمینی را از حد مجاز تجاوز ندهد. در تغذیه با استفاده از فاضلاب باید به نکات زیر توجه داشت:

- کیفیت و کمیت آب تغذیه شونده و آب برداشتی
- سرعت موثر حرکت آب زیرزمینی
- نسبت تغذیه طبیعی به تغذیه مصنوعی در منطقه

عوامل بیماری‌زا، ترکیبات سمی، مواد جهش‌زا، سرطان‌زا، هم‌چنین لیتولوژی و ژئوشیمی منطقه، سطح آب‌های زیرزمینی، ظرفیت همانندسازی سفره‌های آب‌دار، فاصله زمانی بین تغذیه و برداشت از آب‌های زیرزمینی و روش تغذیه آب‌های زیرزمینی عوامل مهمی هستند که میزان تصفیه‌پذیری فاضلاب‌ها و کیفیت آب‌های زیرزمینی را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

۴-۳- بررسی سناریوی تصفیه فاضلاب صرفا برای یک مصرف از مصارف مختلف

۴-۳-۱- استفاده از پساب جهت مصارف شهری

از پساب برای مصارف شهری و در موارد زیر می‌توان استفاده نمود:

- آبیاری پارک‌های عمومی و مراکز تفریحی، میادین ورزشی، حیاط مدارس و زمین‌های بازی، بزرگراه‌ها، محوطه ساختمان‌ها و تاسیسات عمومی.
- آبیاری محوطه منازل مسکونی، امکانات شستشوی عمومی و سایر خدمات عمومی
- آبیاری محوطه مناطق تجاری، اداری و شهرک‌های صنعتی
- آبیاری زمین‌های ورزشی
- کاربردهای تجاری مانند تجهیزات شستشوی خودرو، شستشوی پنجره و اختلاط آن با آب پاک برای تولید مواد شیمیایی
- کاربردهای تزئینی در محوطه‌سازی و آب نماهایی نظیر چشمه‌ها، استخرهای بازگرداننده و آبشارها
- مصارف بنایی و تولید بتون در پروژه‌های ساختمان‌سازی
- اطفای حریق و آتش‌نشانی
- فلاش تانک توالت‌ها در ساختمان‌های تجاری و صنعتی و برج‌های مسکونی

استفاده مجدد شهری می‌تواند شامل سیستم‌های سرویس دهنده مصرف‌کنندگان عمده مانند پارک‌ها، زمین‌های ورزشی، مراکز تفریحی، صنایع با مصرف بالای آب و یا سیستم‌های گسترده تلفیقی از مصرف‌کنندگان مناطق مسکونی، صنعتی و تجاری در قالب سیستم‌های دوگانه توزیع باشد.

omoorepeyman.ir

در سیستم‌های دوگانه توزیع، آب بازیافتی از طریق شبکه موازی شاه لوله‌های جدا از سیستم توزیع آب شرب شهری، به مشتریان ارائه می‌گردد. در حقیقت سامانه توزیع آب بازیافتی در رده سوم از نظر تامین احتیاج آبی جامعه قرار می‌گیرد و در سیستمی مشابه آب قابل شرب بهره‌برداری، نگهداری و مدیریت می‌گردد.

در مرحله طراحی یک سیستم استفاده مجدد شهری، جامعه باید نسبت به وقفه‌پذیری سیستم بازیافتی تصمیم‌گیری نماید. البته درصورتی‌که آب بازیافتی به عنوان تنها منبع اطفای حریق یک جامعه باشد، یک منبع وقفه‌پذیر از آب بازیافتی، قابل پذیرش است. در صورت تعیین نیاز به یک منبع وقفه‌ناپذیر از آب بازیافتی، آنگاه باید نسبت به یک جریان مداوم از آب بازیافتی اطمینان حاصل گردد. در این صورت برای حصول اطمینان در فرآوری آب بازیافتی باید بیش از یک تصفیه‌خانه منظور گردد. همان‌گونه که درصورت خرابی طرح برای برآورده نمودن نیازهای اطفای حریق باید ذخیره‌سازی اضافه درنظر گرفته شود.

- تعیین آب بازیافتی موردنیاز برای مصارف شهری

با تخمین از مجموع سطوح قابل آبیاری که توسط آب بازیافتی و نسبت‌های تخمینی آبیاری هفتگی که توسط عواملی مانند خصوصیات خاک منطقه، شرایط اقلیمی و نوع محوطه‌سازی تعیین می‌گردد می‌توان تقاضای روزانه آبیاری با آب بازیافتی را در یک سامانه مشخص شهری تخمین زد. با بررسی صورت حساب‌های محلی ثبت شده آب نیز می‌توان آب بازیافتی مورد نیاز روزانه را تخمین زد. هم‌چنین برای تخمین تغییرات فصلی تقاضای آب بازیافتی می‌توان از آب مصرفی، ثبت شده استفاده کرد. در مورد مصرف‌کنندگان بالقوه نظیر فضاهای سبز شهری که آب مورد نیاز آبیاری را از چاه به‌دست می‌آورند می‌توان از بررسی نسبت‌های مجاز تخلیه برای تخمین نیاز آب بازیافتی استفاده کرد. در ارزیابی میزان تقاضای آب بازیافتی برای یک سیستم استفاده مجدد از آب شهری، تقاضاهای غیر از آبیاری نیز باید مشخص گردد. تقاضا برای مصارف صنعتی، تجاری نظیر کارواش‌ها می‌تواند از طریق صورت حساب‌ها یا میزان ثبت شده مصارف آب تعیین گردد. برای تخمین میزان آب بازیافتی برای توالت‌ها به عنوان قسمتی از موارد استفاده مجدد ازآب، نیز مجددا از آب مصرفی ثبت شده می‌توان استفاده نمود. براساس برآوردهای انجام شده میزان آب مورد نیاز برای فلاش تانک‌ها گاها تا ۴۵ درصد میزان مصرف داخلی مناطق مسکونی است.

- ملاحظات طراحی و توزیع

سیستم استفاده مجدد از آب در مناطق شهری دارای دو بخش مهم است.

- تجهیزات بازیابی آب برای تولید آب بازیافتی
- سامانه توزیع آب بازیافتی شامل ذخیره‌سازی عملیاتی و تجهیزات پمپاژ

- تاسیسات بازیافت آب

تاسیسات بازیافت آب باید تصفیه مورد نیاز برای رسیدن به استانداردهای موردنظر مصرف را فراهم نمایند. معمولا استفاده مجدد از آب در مناطق شهری علاوه بر تصفیه ثانویه، نیاز به فیلتراسیون و گندزدایی نیز دارد. به‌دلیل این‌که

omoorepeyman.ir

استفاده مجدد از آب در مناطق شهری مستلزم آبیاری اماکنی است که مردم بدون محدودیت در معرض تماس با آب بازیافتی قرار می‌گیرند. بنابراین آب بازیافتی باید کیفیت بسیار بالاتری نسبت به سایر مصارف داشته باشد.

از دیگر سوی، اگر یک مشتری عمده نیاز به کیفیت بالاتری از آب بازیافتی داشته باشد که از عهده این تصفیه خارج است، مشتری باید تصفیه اضافه ر ا در درون محل خود انجام دهد، همان‌گونه که عموما برای آب قابل شرب انجام می‌شود.

- سامانه توزیع

تجهیزات ذخیره‌سازی عملیاتی و پمپاژ غالبا در کنار تاسیسات بازیافت آب قرار می‌گیرند. با این وجود، به خصوص در شهرهای بزرگ تجهیزات ذخیره‌سازی عملیاتی می‌توانند درکنار سامانه و یا در نزدیکی محل‌های استفاده مجدد قرار گیرند.

ذخیره‌سازی برای تطبیق با تغییرات روزانه جریان، عامل ضروری در بهره‌برداری سامانه آب بازیافتی است. حجم ذخیره‌سازی مورد نیاز از طریق تقاضای روزانه آب بازیافتی و منحنی‌های تقاضا تعیین می‌گردد. آب بازیافتی در ۲۴ ساعت روز طبیعتا در مطابقت با جریان روزانه آب بازیافتی طرح تولید می‌گردد و می‌تواند به محل نگهداری هدایت گشته تا از آنجا به سیستم پمپاژ شده و یا به یک چاه تمیز و پس از آن به تجهیزات ذخیره‌سازی مرتفع پمپاژ گردد. به‌منظور جلوگیری از رشد بیولوژیکی معمولا از مخازن سرپوشیده و تزریق کلر استفاده می‌شود.

از آنجا که تغییرات میزان تقاضای آب بازیافتی، فصلی است، لذا اگر تمامی آب بازیافتی مصرف شود، باز به مخازن فصلی با حجم بالا نیاز است، اگرچه ممکن است به لحاظ اقتصادی این کار عملی نباشد. محل انتخابی استقرار مخازن فصلی بر طراحی سامانه توزیع نیز موثر خواهد بود.

طراحی یک سامانه توزیع شهری از بسیاری جهات مشابه سامانه توزیع آب شرب و بهداشت شهری است و استفاده از مواردی با کیفیت مشابه توصیه می‌گردد. لذا باید از بی‌نقصی سامانه مطمئن بود، گرچه برای اطمینان از سیستم نیاز به سخت‌گیری نظیر آب قابل شرب نیست مگر این‌که آب بازیافتی به عنوان تنها منبع سامانه اطفای حریق باشد. برای پمپاژ، تحویل و استفاده از آب نیاز به هیچ‌گونه اندازه گیری خاصی نیست. هم‌چنین هیچ‌گونه اصلاحی به غیر از شناسایی تجهیزات و مواد لازم نیست به دلیل این‌که آب بازیافتی در حال مصرف است. با این حال برای خطوط سرویس سامانه شهری، بهتر است از لوله‌های با رنگ متفاوت برای شناسایی استفاده شود.

طراحی تجهیزات توزیع براساس شرایط توپوگرافی و نیز نیازهای تقاضای آب بازیافتی است. اگر توپوگرافی تغییرات وسیعی داشته باشد باید سیستم‌های چند سطحی استفاده گردد. اندازه لوله‌های توزیع باید به گونه‌ای باشند که تقاضای اوج ساعتی را در فشار مناسب برای مصرف کننده فراهم نماید.

نسبت مصرف اوج ساعتی توزیع، که عاملی بحرانی در سایز نمودن پمپ‌های و لوله‌های توزیع است، باید با مشاهده و مطالعه شرایط منطقه‌ای و لحاظ نمودن زمان روز و نرخ مصرف توسط مصرف‌کنندگان عمده تعیین گردد. معمولا در یک سیستم استفاده مجدد شهری مصرف‌کنندگان «پرفشار» و «کم فشار» وجود دارند. مصرف‌کنندگان پرفشار آب را در فشاری متناسب با نوع مصرف خاص خود مستقیما از سیستم دریافت می‌کنند که می‌توان به آبیاری مناطق مسکونی و

omoorepeyman.ir

فضای سبز، فرآیندهای صنعتی و آب خنک کننده، کارواش‌ها، اطفای حریق و فلاش تانک توالت‌ها در ساختمان‌های صنعتی و تجاری اشاره نمود. مصرف‌کنندگان کم فشار، آب بازیافتی را در حوض های ذخیره‌سازی داخلی دریافت کرده و از آنجا مجددا به سیستم مصرفی پمپاژ می‌کنند که می‌توان به زمین‌های ورزشی، پارک‌ها، مجتمع‌های آپارتمانی پیشرفته که آب بازیافتی را برای آبیاری استفاده می‌کنند اشاره نمود. سایر مصارف کم فشار عبارتند از:ارسال آب بازیافتی به فضاهای سبز یا مناطق تفریحی.

معمولا سیستم‌های دوگانه توزیع شهری حداقل در فشار 50 PSi که فشاری کافی برای آبیاری فضاهای سبز بزرگ نظیر مجتمع‌های مسکونی، پارک‌های صنعتی و تجاری است، راهبری می‌شوند. براساس نیاز تجهیزات آبیاری مناطق مسکونی متداول، حداقل فشار ارسال 30Psi برای بهره‌برداری مناسب سیستم‌های آبیاری مناطق مسکونی لازم است. هم‌چنین حداقل فشار 30Psi برای نیازهای کارواش‌ها، فلاش تانک توالت، کنترل غبار ساختمان و برخی مصرف‌کنندگان صنعتی ضروری است.

برای مصرف‌کنندگانی که به فشارهای بالاتر نسبت به سایر مصرف‌کنندگان نیاز دارند، پمپاژ اضافه داخلی برای رسیدن به فشار مطلوب ضروری است. به عنوان مثال، سیستم‌های آبیاری زمین‌های ورزشی معمولا در فشارهای بالاتر کار می‌کنند (100-200PSi)لذا اگر مستقیما به سامانه آب بازیافتی متصل باشند، احتمالا نیاز به ایستگاه پمپاژ تقویت کننده دارند. در برج‌های اداری که از آب بازیافتی برای فلاش تانک توالت استفاده می‌کنند، پمپاژ مجدد ممکن است لازم گردد. به‌علاوه برخی مصرف‌کنندگان صنعتی ممکن است نیاز به فشارهای بالاتری داشته باشند.

دو روش متداول برای حفظ فشار سیستم در سرعت‌های بسیار متفاوت جریان عبارتند از:

- پمپ‌های تامین کننده سرعت ثابت و سیستم تانک‌های ذخیره مرتفع که اساسا سیستم فشار را یکنواخت نگه می‌دارد.
- پمپ‌های تامین کننده فشار ثابت با سرعت متغیر که فشار سیستم را با توجه به تقاضای آب بازیافتی توسط تغییرات سرعت پمپ، ثابت نگه می‌دارد.

سیستم باید براساس قابلیت انعطاف نسبت به انجام برخی کنترل‌های کاربرد طراحی شود و در جایی که لازم است برای پتانسیل منتج شده افزایش در اوج ساعتی تقاضا را فراهم کند. یکی از این کنترل‌های کاربرد تغییر روزهای آبیاری مدارس، پارک‌ها، زمین‌های ورزشی و مناطق مسکونی در هفته است. منحنی تقاضای روزانه آب بازیافتی ممکن است یکنواخت بوده و تقاضای اوج ساعتی کاهش یابد اگر آب بازیافتی به استخرهای زمین ورزشی و پارک‌ها در یک دوره زمانی ۲۴ ساعته یا در طول ساعات روز زمانی که تقاضای آبیاری برای محوطه مناطق مسکونی کم است، تخلیه گردد. این روش‌های راهبری باعث کاهش اوج تقاضا و در نتیجه کاهش تاسیسات ذخیره‌سازی می‌گردد.

۴-۳-۲- استفاده مجدد جهت مصارف صنعتی

استفاده مجدد صنعتی دارای بازار بالقوه قابل توجهی برای آب بازیافتی در کشورهای پیشرفته است. به عنوان مثال در حالی که در ایالات متحده امریکا مصارف صنعتی ۸ درصد کل تقاضا را دربرمی‌گیرد، این میزان در برخی ایالت‌های امریکا

omoorepeyman.ir

تا ۴۳ درصد کل تقاضا نیز می‌رسد. آب بازیافتی در بسیاری از صنایع که نیازی به کیفیت آب قابل شرب ندارند، ایده آل محسوب می‌شود. هم‌چنین صنایعی که در اماکنی نزدیک به مناطق پرجمعیت دارای تجهیزات متمرکز تصفیه فاضلاب قرار دارند، یک منبع در دسترس برای بازیافت آب به‌شمار می‌آیند.

آب بازیافت برای استفاده مجدد در صنعت می‌تواند از چرخه داخلی فاضلاب صنعتی و یا تجهیزات بازیابی آب شهری حاصل شود. چرخه داخلی یک طرح صنعتی معمولا بخش مکمل فرآوری صنعتی است و باید براساس بررسی مورد به مورد بسط یابد. صنایعی نظیر خردکن‌های فولادی، ماءالشعیرسازی، الکترونیک و بسیاری صنایع دیگر، به علت حفظ آب و یا رسیدن به استانداردهای سخت‌گیرانه تخلیه خروجی، باید فاضلاب داخلی خود را تصفیه و بازیابی می‌کنند.

مصارف صنعتی آب بازیافتی شامل موارد زیر است:

- آب خنک کننده
- آب تغذیه بویلر
- آب فرآیندهای صنعتی
- آبیاری فضای سبز

از بین مصارف فوق، آب خنک کننده در صنعت عمده‌ترین استفاده مجدد از آب است. در بیش‌تر صنایع، خنک کردن به تنهایی بزرگ‌ترین تقاضای آب است. براساس برآوردها، یک پالایشگاه کوچک با ظرفیت ۴۰۰۰۰ بشکه در روز یا یک نیروگاه برق به ظرفیت ۲۵۰ مگاوات به حدود ۴۴ تا ۸۸ لیتر بر ثانیه آب جبرانی برای چرخش در سیستم خنک کننده نیاز دارد. در سراسر جهان، عمده‌ترین صنعت مصرف کننده آب بازیافتی برای سیستم خنک‌کننده، نیروگاه‌های برق هستند.

- سیستم‌های خنک‌کننده یک طرفه

سیستم‌های خنک‌کننده یک طرفه، از آب برای خنک‌سازی تجهیزات استفاده می‌کنند و سپس آب گرم شده پس از یک‌بار مصرف را تخلیه می‌کنند. از آنجا که سیستم‌های خنک کننده یک طرفه نیاز به حجم بالایی از آب دارند، استفاده از آب بازیافتی به‌ندرت می‌تواند به عنوان منبع، عملی باشد. به‌عنوان مثال، جریان لازم برای یک سیستم خنک کننده یک طرفه در یک نیروگاه فسیلی ۱۰۰۰ مگاواتی، تقریبا ۲۸۵۰۰ لیتر درثانیه است که این میزان در سیستم‌های گردش مجدد آب نظیر برج‌های مرطوب و استخرهای خنک‌کننده تقریبا ۳۹۵ و ۲۸۵ لیتر در ثانیه است.

- سیستم خنک کننده با گردش مجدد آب

این سیستم‌ها از آب برای جذب گرمای فرآیند استفاده می‌کنند، سپس با انتقال گرما از آب از طریق تبخیر آب را برای استفاده مجدد در چرخه‌های خنک کننده به گردش مجدد در می‌آورند. در فرآیند خنک‌سازی با گردش مجدد از برج‌های خنک کننده یا استخرهای خنک کننده استفاده می‌شود.

omoorepeyman.ir

- برج‌های خنک کن

برج‌های خنک کن به‌منظور بهره‌برداری از گرمای بالای تبخیر آب طراحی می‌گردند. هوای خشک از پایین و اطراف برج آورده شده درحالی‌که آب به بالای برج پمپاژ می‌گردد. آب به قطره‌های کوچک منقسم شده تا تماس آب و هوا افزایش یابد و سپس با هوای مجاور تماس داده می‌شود که باعث تبخیر مقداری از آب می‌شود. قطرات خنک شده آب در ته برج جمع‌آوری شده و مجددا به گردش در می‌آیند. تبخیر و حرکت باد در بالای برج باعث از دست رفتن میزانی از آب می‌شود که باید جایگزین گردد. برای احتراز از تجمع ناخواسته آلاینده‌ها در طول تبخیر، قسمتی از آب چرخه پیوسته به صورت پراکندن با باد حذف می‌گردد لذا یک منبع آب جبرانی مورد نیاز است. کیفیت آب جبرانی باید بالا باشد زیرا هر آلاینده‌ای در آب در طول چرخه خنک‌سازی بارها تغلیظ می‌شود.

آب جبرانی برج خنک کن درصد بالایی از مجموع آب مصرفی را تشکیل می‌دهد. در صنایعی نظیر نیروگاه‌های الکتریکی برق، کارخانجات شیمیایی، کارخانجات فلزات و پالایشگاه‌های نفت، سیستم برج خنک کننده با گردش مجدد آب تقریبا همیشه یک حلقه بسته است که مانند یک فرآیند جداگانه با نیازهای کیفی آب مختص خود عمل می‌کند. کیفیت آب با تعیین غلظت رسوبات بالقوه درون آب جبرانی مشخص می‌شود. به‌دلیل نظارت اجباری بر تخلیه ضایعات، غالبا نیاز به تصفیه آب زاید می‌باشد. استانداردهای تخلیه و هزینه‌های حذف آلاینده‌ها به عنوان عوامل تعیین کننده و محدودساز چرخه‌های غلظت به‌شمار می‌آیند.

- استخرهای خنک کننده

از استخرهای خنک کننده به عنوان سیستم خنک کننده مدار بسته استفاده می‌شود. استخر منبع آب خنک کننده بوده و تبخیر سطحی از استخر مکانیسم خنک کردن تبادل گرمای آب را تشکیل می‌دهد. پارامتر مهم در طراحی استخر سطح مورد نیاز برای خنک کردن آب گرم است. به‌علت هزینه‌های پایین سرمایه‌گذاری، ظرفیت ذخیره بالا و کارایی بدون نیاز به آب جبرانی برای دوره‌های زمانی طولانی‌تر، استخرهای خنک کننده بسیار جالب توجه به نظر می‌رسند. با وجود این، زیان ناشی از امکان آلودگی آب‌های زیرزمینی، سطح بزرگ مورد نیاز و مشکلات نگهداری در برابر جلبک‌ها و علف‌های هرز را در بردارند.

- استفاده از پساب در بویلر

استفاده از آب بازیافتی برای آب تغذیه بویلر کمی متفاوت از روش‌های متداول عمومی است، البته هر دو نیازمند تصفیه اضافی هستند. شرایط کیفی آب جبرانی برای تغذیه بویلر عموما با افزایش فشار نیاز به آب با کیفیت وابسته به فشار راهبری بویلر است.

omoorepeyman.ir

- استفاده از پساب در فرآیندهای صنعتی

آب بازیافتی متناسب با نوع صنعت در فرآیندهای صنعتی استفاده می‌شود. به عنوان مثال، صنعت الکترونیک نیازمند آبی با کیفیت در حد آب مقطر برای شست و شوی مدارهای الکترونیک و سایر اجزای الکتریکی است. از دیگر سوی، صنعت چرم‌سازی می‌تواند از آب با کیفیت نسبتا پایین استفاده نماید و صنعت نساجی، کاغذ و خمیر کاغذ و فلزکاری به آب با کیفیت متوسط نیاز دارند. بنابراین در بررسی عملی بودن کاربرد از آب بازیافتی برای مصارف مجدد صنایع، مصرف‌کنندگان بالقوه باید نیازهای آبی را براساس فرآیندهای تولید تعیین نمایند.

۴-۳-۳- استفاده مجدد جهت مصارف کشاورزی

استفاده مجدد از فاضلاب به عنوان یک منبع کشاورزی، ارزان‌ترین و قابل دسترس‌ترین روش برای کاهش یا حل مسایل کم آبی تلقی می‌شود. از طرفی کشت گیاه مناسب در زمین‌هایی که با پساب تصفیه‌خانه آبیاری می‌شوند علاوه بر استفاده از عناصر غذایی موجود در فاضلاب که در افزایش محصولات کشاورزی و کاهش فرسایش خاک موثر است، فواید زیر را در مناطق مختلف داراست:

- تامین یک منبع آب قابل دسترسی و دائمی
- تامین بخشی از آب مورد نیاز کشاورزی و در نتیجه کاهش تقاضا برای استفاده از منابع طبیعی آب و صرفه‌جویی در هزینه‌های تامین آب کشاورزی
- کاهش مصرف کودهای شیمیایی به واسطه وجود عناصر غذایی در فاضلاب
- افزودن سطح زیرکشت و تولید بیش‌تر محصولات کشاورزی
- حفاظت از آب‌های جاری پذیرنده و عدم تخلیه فاضلاب به آن‌ها
- کاهش احتمال انتقال آلودگی از طریق آب‌های آلوده و توسعه بهداشت محیط

جهت ارزیابی اثرات استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی، اثرات آن بر سلامت جامعه، اقتصاد، محیط، موانع سازمانی، مسایل اجتماعی و حقوقی باید در نظر گرفته شود. معایب استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی، در درجه اول در برنامه سازماندهی آن است. سرمایه‌گذاری‌های عمده در زمین و تجهیزات باید مورد توجه قرار گیرد و به‌طور کلی استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی هنگامی موفقیت آمیز خواهد بود، که با دقت از طریق ارزیابی قیمت و راهبری موثر و کنترل مرتب و دائمی به کمک برنامه‌ریزی‌های آگاهانه انجام شود. هم‌چنین وضعیت کشاورزی منطقه و ضوابط و شرایط بهره‌گیری از پساب در این زمینه، به همراه خصوصیات پساب تصفیه شده و امکان مصرف آن در آبیاری کشاورزی باید مورد توجه و بررسی قرار گیرد.

آبیاری کشاورزی سهم قابل ملاحظه‌ای از کل تقاضای آب شیرین را تشکیل می‌دهد. با توجه به تقاضای بالا برای آبیاری کشاورزی، مزایای قابل ملاحظه حفظ آب با استفاده مجدد در کشاورزی و امکان تلفیق مصرف مجدد در کشاورزی با سایر کاربردهای مصرف مجدد آب، طراحی برنامه‌های استفاده مجدد از آب غالبا مستلزم تحقیقات در زمینه آبیاری کشاورزی است. این بخش مسایل خاص مورد توجه در برنامه‌های مصرف مجدد آب برای آبیاری کشاورزی را مورد بحث قرار می‌دهد:

- تقاضا آبیاری کشاورزی

omoorepeyman.ir

- کیفیت آب بازیافتی برای آبیاری کشاورزی
- مسایل مورد توجه در طراحی سیستم

- تقاضای آبیاری کشاورزی

از آنجا که نیازهای آبی محصولات کشاورزی بسته به شرایط اقلیمی متغیر است، لذا نیاز به آبیاری تکمیلی در طی فصول و در طول سال متفاوت خواهد بود. این تغییرات فصلی تابعی از بارش، دما، نوع محصول، مراحل رشد گیاه و سایر عوامل بسته به روش آبیاری است. تامین کننده آب بازیافتی باید تقاضاهای فصلی و نیز نوسان عرضه آب بازیافتی را تعیین تا از برآورده شدن تقاضای آب برای آبیاری اطمینان حاصل نماید. معمولا مصرف‌کنندگان کشاورزی قادر به ارائه جزییات تقاضا نیستند و میزان آب مصرفی فصلی یا حتی سالیانه مصرف‌کنندگان به ندرت اندازه‌گیری و ثبت می‌شود.

معهذا برای ارزیابی امکان‌پذیری استفاده مجدد از آب، تامین کننده آب بازیافتی باید قادر به تخمین دقیق تقاضاهای آبیاری و عرضه آب بازیافتی باشد. این ارزیابی غالبا براساس محاسبات کارشناسی تعیین نیاز آبیاری الگوهای کشت موجود یا پیشنهادی طرح برای نواحی مصرف و سایز کردن تجهیزات تصفیه و ذخیره‌سازی موردنیاز با لحاظ کردن مبانی و معیارهای اقتصادی و اجتماعی و فنی صورت می‌گیرد.

۴-۴- بررسی سناریوی تصفیه فاضلاب برای استفاده چندمنظوره

برخی از مواردی که حجم پساب و تقاضاهای گوناگون ایجاب می‌کند، پساب می‌تواند برای منظورهای مختلفی که در بخش قبل توضیح داده شد، استفاده شود. تعیین تعرفه برای استفاده از پساب در مصارف مختلف، محاسبه هزینه‌ها و منافع تامین و مصرف هر تقاضا و رعایت ملاحظات مذکور برای هر مصرف را نیاز دارد.

۴-۵- بررسی سناریوی امکان ذخیره‌سازی فاضلاب تصفیه شده در منابع زیرزمینی یا سطحی

به طور خاص برای تخلیه پساب به دریاچه‌ها و برکه‌های تفرجی موارد زیر قابل ذکر است:

فاضلاب تصفیه شده را می‌توان جهت مصارف تفریحی مانند توسعه و نگهداری دریاچه‌ها و پارک‌های کوچک مورد استفاده قرار داد. این نوع کاربردها شامل دو گروه از فعالیت‌های تفریحی است:

گروهی که در آن آب با بدن تماس ندارد مانند قایقرانی و ورزش ماهیگیری و گروهی که در آن آب با بدن تماس دارد مانند شنا و اسکی روی آب. در مورد اخیر باید فاضلاب را مورد تصفیه تکمیلی قرار داد.

معیارهای توصیه شده به‌طور خلاصه شامل موارد زیر است:

- آب از لحاظ ظاهری باید قابل بهره‌برداری باشد.

omoorepeyman.ir

- آب نباید محتوی هیچ‌گونه موادی باشد که در اثر بلع ایجاد مسمومیت کند و موجب التهاب چشم‌ها و پوست بدن شود. ارگانیسم‌های بیماری‌زا که منشای روده‌ای دارند، هم‌چنین بیماری‌هایی که در اثر شنا کردن در آب‌های آلوده منتقل می‌شوند و منشای روده‌ای ندارند، باید مورد کنترل قرار گیرند.
- pH لازم برای شنا باید در محدوده ۶/۵ تا ۸/۳ باشد.
- درجه حرارت به استثنای شرایط طبیعی، برای شنا کردن و ماهیگیری، بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد قابل قبول نیست.
- جهت جلوگیری از پدیده دوتروفیکاسیون، نیاز به تقلیل ازت و فسفر وجود دارد.
- معیارهایی کیفی در آبی که به‌طور محدود با بدن در تماس است، یا تماس ثانوی دارد (مانند قایقرانی و ماهیگیری)، نسبت به تماس مستقیم یا تماس نامحدود، دارای محدودیت کم‌تری است. معمولا یک پساب ثانوی که به خوبی اکسیده شده، برای این منظور رضایت بخش است و شمارش کلی‌فرم تا ۵۰۰۰ کلنی درصد میلی‌لیتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول (۴-۱) پارامترهای مناسب برای مصارف تفرجی را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱- مقادیر شاخص‌های منابع آب برای مصارف تفرجی

نوع تفرج	کلی‌فرم کل (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	مدفوع کلی‌فرم (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	اشرشیا کلی (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	انتراکوکی (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	DO	pH
مستقیم (۱)	۲۰۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۵۰	بیش‌تر یا مساوی ۵	۹-۶
مستقیم (۲)	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰	۶۰۰	۲۰۰		
غیرمستقیم (۱)	۵۰۰۰	۲۰۰۰	۶۰۰	۲۰۰		
غیرمستقیم (۲)	۱۰۰۰۰	۴۰۰۰	۱۲۰۰	۴۰۰		

۱- میانگین هندسی نمونه‌ها در یک دوره ۶ ماه، ۲- حداکثر مجاز یک نمونه

۴-۶- بررسی محدودیت‌های تعرفه‌گذاری برای خرید فاضلاب تصفیه شده از آبفا و فروش فاضلاب تصفیه شده به مصرف‌کنندگان در هر سناریو

رویکرد مناسب برای بیان محدودیت‌های تعرفه‌گذاری فاضلاب تصفیه شده، تعریف سناریوهای ممکن برای استفاده از آن است. تعریف سناریوها امکان لحاظ نمودن موارد موثری نظیر مواردقانونی، تعیین تمایل به پرداخت و سایر عوامل را میسر می‌سازد. از این دیدگاه سناریوهای استفاده از پساب در قالب سه سناریوی کلی قابل بیان است:

- سناریوی ۱

در این سناریو فاضلاب تصفیه شده برای تامین منابع آب لازم برای مصارف جدید استفاده می‌شود. سه حالت در نظر گرفته شده در این قالب عبارتند از:حالت مربوط به مصارف مختلف، تغذیه مصنوعی دشت‌های آزاد و تغذیه دشت‌های ممنوعه. در حالت ۱ یعنی استفاده از فاضلاب شهری در مصارف جدید، حق اشتراک و پساب بها همانند سایر منابع قابل دریافت است

omoorepeyman.ir

که حداکثر، معادل آب بهای آب‌های سطحی یا معادل هزینه بهره‌برداری و نگهداری هر واحد آب زیرزمینی می‌باشد. در حالت ۲ با توجه به بازگرداندن آب به طبیعت، فروش فاضلاب تصفیه شده می‌تواند مشمول تعرفه نشود. حالت ۳ یعنی تغذیه آبخوان‌های ممنوعه، مشمول هزینه‌های جبرانی می‌شود.

در هر یک از موارد فوق تعرفه خرید از آبفا منوط به تصفیه بیش از میزان استاندارد لازم برای بازگرداندن فاضلاب به محیط می‌باشد.

- سناریوی ۲

این سناریو به طور کلی مربوط به جایگزینی فاضلاب تصفیه شده با منابع آب مصرفی فعلی است. در این حالت برداشت از سفره آب زیرزمینی یا منبع آب سطحی متوقف و به جای آن پساب تصفیه شده واگذار می‌شود. در حالت مذکور حق اشتراک قابل دریافت نیست اما پساب بها به طور مشروط قابل دریافت می‌باشد. به عبارتی چنانچه توقف برداشت از منبع قبلی، منجر به حذف آب بها (در مورد آب سطحی) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری (در مورد آب زیرزمینی) برای بهره‌بردار شود معادل هزینه‌های حذف شده مذکور، می‌توان پساب بها دریافت کرد. در صورتی که خود متقاضی هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری را به عهده داشته باشد، پساب بها غیر قابل دریافت است.

- سناریوی ۳

در سناریوی ۳ فاضلاب تصفیه شده در قبال صرف‌نظر کردن بهره‌بردار از حق آبه خود و یا منابع آب زیرزمینی متعلقه و واگذاری آن به شرکت آب منطقه‌ای مربوط جهت مصارف دیگر، به صورت معوض در اختیار او قرار می‌گیرد. در سناریوی ۳ حق اشتراک قابل دریافت نیست. اما در صورتی که فاضلاب تصفیه شده معوض در قبال آب زیرزمینی باشد، پساب بها قابل دریافت است. پساب بها در قبال آب سطحی معوض مشروط به پرداخت آب بها توسط بهره‌بردار قبل از معاوضه است.

جدول (۴-۲) خلاصه موارد مذکور را ارائه کرده است.

جدول ۴-۲- انواع سناریوی واگذاری پساب و تعرفه‌های متناظر آن‌ها

سناریوها و زیر سناریوها		حق اشتراک	پساب بها	تعرفه اضافی قابل پرداخت به آبفا (۱)	سایر تعرفه‌ها
۱- حق برداشت جدید پساب	۱-۱- انواع مصرف	قابل دریافت	قابل دریافت	مشروط	---
	۱-۲-تغذیه مصنوعی دشت‌های آزاد	غیر قابل دریافت	غیر قابل دریافت	مشروط	---
	۱-۳-تغذیه مصنوعی دشت‌های ممنوعه	غیر قابل دریافت	غیر قابل دریافت	مشروط	هزینه‌های جبرانی
۲- جایگزینی پساب به جای (۲):	۲-۱- آب سطحی	غیر قابل دریافت	مشروط	مشروط	---
	۲-۲- آب زیرزمینی	غیر قابل دریافت	مشروط	مشروط	---
۳- معوض در مقابل	۳-۱- آب سطحی	غیر قابل دریافت	مشروط	مشروط	---
	۳-۲- آب زیرزمینی	غیر قابل دریافت	قابل دریافت	مشروط	---

۱- مشروط به این که آبفا بیش‌تر از میزان استاندارد لازم برای بازگرداندن پساب به محیط زیست اقدام به سرمایه‌گذاری و یا صرف هزینه‌های مضاعف نماید.

۲- در این حالت اگر از دیدگاه قانونی برداشت فعلی مصرف کنندگان قابل کاهش باشد، واگذاری پساب مشمول حق برداشت جدید و دریافت حق اشتراک خواهد بود.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۵

فرآیند تعیین تعرفه خرید و فروش فاضلاب تصفیه شده برای سناریوهای مختلف

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۵-۱- داده‌ها و اطلاعات پایه مورد نیاز از فاضلاب کنونی تصفیه شده

داده‌ها و اطلاعات پایه مورد نیاز از فاضلاب کنونی برای تعیین تعرفه و سایر ملاحظات برنامه‌ریزی عبارت است از:

- شناسایی منابع سطحی و زیرزمینی تامین کننده نیازهای آبی کنونی
- شناسایی نیازهای آبی سیستم (شهری، صنعتی و کشاورزی) و سهم هریک از آن‌ها از منابع آب سالم سیستم
- حقابه‌های کنونی و فرآیند تخصیص از منابع مختلف آبی
- کیفیت آب مورد نیاز برای مصرف کننده‌های مختلف
- هزینه‌های بهره‌برداری از منابع آب گوناگون
- تعرفه کنونی بهره‌برداری از منابع گوناگون
- میزان حجم خروجی تصفیه‌خانه و توزیع زمانی آن
- پیامدهای زیست محیطی و بهداشتی فاضلاب
- مصرف کننده‌های کنونی فاضلاب

۵-۱-۱- شناسایی منابع سطحی و زیرزمینی تامین کننده نیازهای آبی کنونی

شناسایی منابع سطحی و زیرزمینی تامین کننده نیازهای کنونی آبی در تصمیم‌گیری برای ارزش منبع جایگزین آن‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. بدیهی است در صورت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی که در وضعیت ناپایدار قرار دارند یا منابع آب سطحی غیرمطمئن و غیردائمی، استفاده از پساب با منافع بیش‌تری همراه است. در شناسایی منابع آب سطحی و زیرزمینی موارد زیر باید به روشنی تخمین زده شود:

- قیمت تمام شده آب سطحی و زیرزمینی برای مصارف گوناگون
- پتانسیل منابع سطحی و زیرزمینی موجود
- وضعیت آتی منابع
- نوسانات منابع آب سطحی
- شاخص پایداری منابع

۵-۱-۲- شناسایی نیازهای آبی سیستم (شهری، صنعتی و کشاورزی) و سهم هریک از آن‌ها از منابع آب سالم سیستم

با توجه به ملاحظات بهره‌برداری و خصوصا ملاحظات کیفی، آگاهی از نیازهای آبی سیستم و سهم آن‌ها از کل نیازها، در ملاحظات برنامه‌ریزی و خصوصا تعرفه‌گذاری از اهمیت خاصی برخوردار است. ملاحظات هر مصرف کننده در بخش‌های قبلی توضیح داده شده است. در شناسایی تقاضاها و نیازهای سیستم موارد زیر باید به روشنی تخمین زده شود:

- تقاضا و نیازهای کنونی و آتی سیستم

omoorepeyman.ir

- تفکیک تقاضا و نیازها از یکدیگر
- موقعیت محل‌های مصرف
- کیفیت سرویس‌دهی منابع آب از دیدگاه تقاضا و نیازهای گوناگون

۵-۱-۳- حقابه‌های کنونی و فرآیند تخصیص از منابع مختلف آبی

در این بخش سهم هر نیاز از منابع سطحی و زیرزمینی مشخص می‌شود. هم حق آبه بران سنتی و هم حقابه برانی که در طرح‌های توسعه در نظر گرفته شده‌اند می‌بایست ملحوظ شوند. کیفیت تخصیص آب در این ملاحظات دیده می‌شود.

۵-۱-۴- کیفیت مورد نیاز آب برای مصرف کننده‌های مختلف

ملاحظات کلی:

- تخلیه فاضلاب‌ها، باید براساس استانداردهایی باشد که به صورت حداکثر غلظت آلوده کننده‌ها بیان می‌شود و رعایت این استاندارد تحت نظارت سازمان حفاظت محیط زیست ضروری است.
- مسوولین منابع آلوده کننده باید فاضلاب‌های تولیدی را با بررسی‌های مهندسی و استفاده از تکنولوژی مناسب و اقتصادی تا حد استانداردها تصفیه نماید.
- اندازه‌گیری غلظت مواد آلوده کننده و مقدار جریان در فاضلاب‌ها باید بلافاصله پس از آخرین واحد تصفیه‌ای تصفیه‌خانه و قبل از ورود به محیط انجام گیرد.
- اندازه‌گیری جهت تطبیق با استانداردهای اعلام شده قبل از تاسیسات تصفیه فاضلاب باید بر مبنای نمونه مرکب صورت گیرد در سیستم‌هایی که تخلیه ناپیوسته دارند اندازه‌گیری در طول زمان تخلیه ملاک خواهد بود.
- لجن و یا سایر مواد جامد تولید شده در تاسیسات تصفیه فاضلاب قبل از دفع باید به صورت مناسب تصفیه شده و تخلیه نهایی این مواد نباید موجب آلودگی محیط زیست گردد.
- فاضلاب تصفیه شده باید با شرایط یکنواخت و به نحوی وارد آب‌های پذیرا گردد که حداکثر اختلاط صورت گیرد.
- فاضلاب خروجی نباید دارای بوی نامطبوع بوده و حاوی کف و اجسام شناور باشد.
- رنگ کدورت فاضلاب خروجی نباید ظواهر طبیعی آب‌های پذیرنده و محل تخلیه را به‌طور محسوس تغییر دهد.
- استفاده از سیستم سپتیک تانک و ایمهوف تانک یا به‌کارگیری چاه‌ها و یا ترانشه‌های جذبی در مناطقی که فاصله کف چاه یا ترانشه از سطح آب‌های زیرزمینی کم‌تر از ۳ متر می‌باشد ممنوع است.
- ضمن رعایت استانداردهای مربوط خروجی فاضلاب‌ها نباید کیفیت آب را برای استفاده‌های منظور شده تغییر دهد.
- رقیق کردن فاضلاب تصفیه شده یا خام به‌منظور رسانیدن غلظت مواد آلوده کننده تا حد استانداردهای اعلام شده قابل قبول نمی‌باشد.
- استفاده از روش‌های تبخیر فاضلاب‌ها با کسب موافقت سازمان محیط زیست مجاز است.

omoorepeyman.ir

- استفاده از کنارگذر ممنوع است، کنارگذرهایی که صرفا جهت رفع اشکال واحدهای تصفیه‌ای به‌کار رفته و یا در زمان جمع‌آوری توام فاضلاب شهری و آب باران مورد استفاده قرار می‌گیرند مجاز است.
- تاسیسات تصفیه فاضلاب باید به‌گونه‌ای طراحی، احداث و بهره‌برداری گردد تا پیش‌بینی‌های لازم جهت حداقل رسانیدن آلودگی در مواقع اضطراری از قبیل شرایط آب و هوایی نامناسب، قطع برق، نارسایی تجهیزات مکانیکی و... فراهم گردد.
- آن دسته از فاضلاب‌های صنعتی که آلودگی آن‌ها بیش از این استانداردها نباشد می‌تواند فاضلاب خود را با کسب موافقت سازمان بدون تصفیه دفع نمایند.

کیفیت مورد نیاز برای مصارف شهری به شرح زیر است:

ملاحظات کلی برای تامین شرایط کیفی مناسب در این زمینه عبارتند از:

- حصول اطمینان از ارائه آب بازیافتی با کیفیت لازم برای مصارف مورد نظر مشتری
- جلوگیری از عملکرد نامناسب سیستم
- جلوگیری از تقاطع اتصالات با خطوط آب آشامیدنی
- جلوگیری از استفاده ناصحیح از آب غیرقابل شرب

علاوه بر این مهم‌ترین توصیه‌ها برای رعایت ملاحظات کیفی پساب‌ها در مصارف شهری به شرح زیر است.

طبق گزارش شماره ۵۱۷ سازمان بهداشت جهانی، معیارهای کیفی زیر در تصفیه فاضلاب به‌منظور استفاده در مصارف غیرشرب شهری لازم است:

- عاری از مواد جامد، تخم انگل‌ها، پارازیت‌ها، باکتری و ویروس باشد.
- تصفیه مقدماتی، ثانوی و صافی شنی لازم است.
- ضد عفونی ضروری است.

براساس راهنمای EPA ویژگی‌های پساب برای مصارف شهری به شرح زیر است:

- PH بین ۶ تا ۹ باشد
- BOD کم‌تر از ۱۰ باشد
- کدورت کم‌تر از ۲ باشد
- بدون کلی‌فرم روده ای باشد
- کلر باقی‌مانده کم‌تر از ۱ میلی‌گرم در لیتر باشد

کیفیت مورد نیاز برای مصارف صنعتی به شرح زیر است:

خصوصیات پساب تصفیه شده و ناخالصی‌های موجود در آن از قبیل مواد معلق، ترکیبات آلی و معدنی، فسفات، سختی، جلبک‌ها، ترکیبات اکسیژن دار و غیره امکان استفاده از پساب را در صنایع محدود می‌سازد. سازمان بهداشت جهانی در کاربرد پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در صنایع، توصیه‌های عمومی زیر را مطرح نموده است:

omoorepeyman.ir

- صنایع باید نیازهای خود را در مورد استفاده از پساب طوری تنظیم کنند که به سلامت عمومی لطمه نزند.
- کیفیت پساب باید به‌گونه‌ای باشد که جهت هر صنعت خاص که دارای شرایط خاص است قابل استفاده باشد.
- هزینه‌های تامین که شامل انتقال و پمپاژ می‌شود، نباید بیش‌تر از منابع دیگر آب باشد.

کیفیت آب مصرفی صنایع به نوع صنعت نیز بستگی دارد. به عنوان مثال به‌منظور استفاده از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب در دیگ‌های بخار، باید عواملی مانند یون کلسیم، منیزیم، TSS و TDS به شدت کاهش داده شوند، که برای این کار فرآیندهای سبک کردن، فلوک‌سازی و ته‌نشینی، صافی‌های شنی، کلرزنی و غیره مورد استفاده قرار خواهند گرفت که مستلزم صرف هزینه‌های بسیار است. کیفیت آب مصرفی در واحدهای رنگرزی نساجی‌ها تقریبا مانند آب مقطر است و در صنایع تولید ابریشم مصنوعی نباید کدورت آب بیش از ۰/۳ واحد استاندارد باشد. در واحد سفیدسازی صنایع کاغذسازی، میزان منگنز و آهن باید به ترتیب در حدود ۰/۰۵ و ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر باشد. در صنایع تولید نوشیدنی‌های غیرالکی کیفیت آب مصرفی باید مانند آب آشامیدنی باشد و در ضمن برای حذف هرگونه طعم و بو، باید از بسترهای کربن فعال عبور داده شود. در صنایع کنسروسازی مقادیر فلوئور و نیترات موجود در آب اهمیت خاص دارند. پساب‌های مراحل تصفیه ثانویه فاضلاب را می‌توان پس از انعقاد و ته‌نشینی در واحدهای خنک‌سازی صنایع مختلف مورد استفاده مجدد قرار داد ولی کیفیت این پساب‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که از خوردگی و جرم گرفتن لوله‌ها و تجهیزات، ایجاد کف و رشد بیولوژیکی در برج‌های خنک‌سازی ممانعت گردد، در غیر این صورت نیاز به تصفیه پیشرفته وجود دارد. تقریبا در کلیه صنایع از دیگ‌های بخار استفاده می‌شود، کیفیت مورد نیاز پساب‌ها برای استفاده در این دیگ‌ها، به میزان فشار بهره‌برداری از دیگ‌های بخار بستگی دارد که به نسبت افزایش فشار، باید از کیفیت بهتری برخوردار باشند. از آنجا که این پساب‌ها در تماس مستقیم با انسان نیستند، تنها اتصال مناسب لوله‌های انتقال پساب با لوله‌های آب در داخل و محل ورودی صنایع باید مورد توجه خاص قرار گیرد و در صورتی که فاضلاب‌های بازیافتی به عنوان آب مورد مصرف در فرآیندهای صنعتی به کار رود، احتمال آلودگی محصولات غذایی و کارگران وجود دارد. در ادامه در مورد چگونگی استفاده از آب بازیافتی در صنایع پرداخته خواهد شد.

- ملاحظات کیفی آب‌های خنک کننده

عمده‌ترین مشکلات کیفیت آب در سیستم آب‌های خنک کننده عبارت از:پوسته شدن، خوردگی، رشد بیولوژیکی، تشکیل رسوب و ایجاد کف است. این مشکلات ناشی از وجود آلاینده‌ها در آب قابل شرب و نیز آب بازیافتی است. اما غلظت برخی آلاینده‌ها در آب بازیافتی می‌تواند بالاتر باشد. جدول (۵-۱) پارامترهای مناسب برای مصارف پساب در خنک کننده‌ها را ارائه می‌دهد.

- رسوب

آب خنک کننده نباید باعث تشکیل رسوب‌های سخت گردد. چنین رسوب‌هایی بازده تبادل دما را کاهش می‌دهد. عمده‌ترین علل رسوب عبارتند از:رسوب‌های کلسیم (به‌صورت کربنات، سولفاتو فسفات) و منیزیم (به صورت کربنات و فسفات).

omoorepeyman.ir

کنترل رسوب در آب بازیافتی در خلال ترسیب و روش‌های شیمیایی انجام می‌گردد. اسیدی کردن یا افزودن بازدارنده می‌تواند رسوب را کنترل نماید. اسیدها (سولفوریک، هیدروکلریک، اسیدسیتریک و اسیدهای گازی نظیر دی‌اکسیدکربن و دی‌اکسید گوگرد) و سایر مواد شیمیایی (مانند EDTA و فسفات‌های پلیمری غیرآلی) غالبا به‌منظور افزایش حلالیت رسوب‌ها در آب اضافه می‌شوند.

معمولا سختی‌گیری با آهک به‌منظور تصفیه آب بازیافتی در سیستم‌های خنک کننده به‌کار می‌رود و به طور چشمگیر چرخه‌های غلظت را افزایش می‌دهد. آهک سختی کربناته و سوداش سختی بی‌کربناته را حذف می‌نمایند. سایر روش‌های مورداستفاده جهت کنترل رسوب تصفیه با استفاده آلوم و تبادل یونی سدیمی است اما هزینه‌های بالای این روش‌ها کاربرد آن‌ها را محدود ساخته است.

- خوردگی

آب گردشی نباید در سیستم‌های خنک‌کن برای فلز خورنده باشد. کل جامدات محلول در آب بازیافتی باعث افزایش هدایت الکتریکی آب باعث پیشرفت خوردگی می‌شود. عموما غلظت TDS پساب ۲ تا ۵ برابر آب قابل شرب است و باعث افزایش هدایت الکتریکی و در نتیجه پیشرفت تصفیه شده خوردگی می‌گردد. گازهای محلول و فلزات خاص با حالات اکسیداسیون بالا نیز باعث پیشرفت خوردگی می‌گردند.

هم‌چنین هنگامی که شرایط اسیدی در آب خنک‌کننده پیش می‌آید خوردگی به وقوع می‌پیوندد. بازدارنده‌های خوردگی نظیر کرومات‌ها، پلی‌فسفات‌ها، روی و پلی‌سیلیسات‌ها نیز می‌توانند برای کاهش پتانسیل خوردگی آب خنک کننده استفاده شوند. این مواد باید قبل از تخلیه ضایعات حذف گردند. راه‌های دیگر تبادل یونی و اسمز معکوس هستند ولی هزینه‌های بالا، استفاده از این روش‌ها را محدود می‌سازد.

جدول ۵-۱- مبانی توصیه شده کیفیت آب برج خنک‌کن (میلی‌گرم بر لیتر)

پارامتر	حد توصیه شده
Cl	۵۰۰
TDS	۵۰۰
سختی	۶۵۰
قلیاییت	۳۵۰
pH	۶/۹-۹
COD	۷۵
TSS	۱۰۰
کدورت	۵۰
BOD	۲۵
مواد آلی	۱
NH4-N	۱
PO4	۴

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۵-۱- مبانی توصیه شده کیفیت آب برج خنک‌کن (میلی‌گرم بر لیتر)

پارامتر	حد توصیه شده
SiO2	۵۰
Al	۱
Fe	۰/۵
Mn	۰/۵
Ca	۵۰
Mg	۰/۵
HCO3	۲۴
SO4	۲۰۰

- رشد بیولوژیکی

آب بازیافتی مصرفی در سیستم‌های خنک کننده نباید حاوی مواد مغذی یا آلی مورد نیاز رشد ارگانیسم‌های زایش از لجن باشد. محیط مرطوب برج خنک کننده مستعد رشد بیولوژیکی است. میکروارگانیسم‌ها به میزان قابل ملاحظه‌ای بازدهی انتقال حرارت را کاهش داده، باعث کاهش جریان آب و در برخی موارد تولید محصولات جانبی خوردگی می‌شود. کاهش BOD و مواد مغذی در طول تصفیه، پتانسیل آب بازیافتی برای نگهداری میکروارگانیسم‌ها را کاهش می‌دهد. کلر به علت قیمت پایین، سهولت دسترسی و راهبری آسان از متداول‌ترین زیست‌کش‌های کاربردی در کنترل رشد بیولوژیکی است. هم‌چنین کلر به عنوان گندزدا باعث کاهش پتانسیل بیماری‌زایی در آب بازیاف تی می‌گردد. معمولا کلریناسیون مکرر و شوک تصفیه با کلر کافی است. بیش‌تر اوقات از گاز کلر استفاده می‌شود اما می‌توان کلر را به صورت هیپوکلریت سدیم مایع یا هیپوکلریت کلسیم جامد و یا دی اکسید کلر استفاده نمود.

- گرفتگی

کنترل گرفتگی از طریق ممانعت از تشکیل و ترسیب ذرات است. در مرحله انعقاد شیمیایی و فیلتراسیون عمل تصفیه، آلاینده‌هایی که منجر به گرفتگی می‌شوند به نحو قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابند. هم‌چنین به‌کارگیری تجزیه کننده‌های شیمیایی الزامی است.

- آب تغذیه بویلر

با افزایش فشار نیاز به آب با کیفیت بالاتر است. بویلرهای با فشار بسیار بالا نیاز به آب جبرانی با کیفیت آب تقطیر را دارند. جدول (۵-۲) پارامترهای کیفی پساب برای استفاده در بویلر را نشان می‌دهد.

omoorepeyman.ir

جدول۵-۲- مبانی توصیه شده کیفیت آب بویلر

پارامتر	فشار پایین	فشار متوسط	فشار بالا
سیلیس	۳۰	۱۰	۰/۷
آلومینیم	۵	۰/۱	۰/۰۱
آهن	۱	۰/۳	۰/۰۵
منگنز	۰/۳	۰/۰۱	۰/۰۱
کلسیم	–	۰/۴	۰/۰۱
منیزیم	–	۰/۲۵	۰/۰۱
آمونیم	۰/۱	۰/۱	۰/۱
بی‌کربنات	۱۷۰	۱۲۰	۴۸
سولفات	–	–	–
کلرید	–	–	–
جامدات محلول	۷۰۰	۵۰۰	۲۰
مس	۰/۵	۰/۰۵	۰/۰۵
روی	۰/۰۱	۰/۰۱	–
سختی	۳۵۰	۱	۰/۰۷
قلیاییت	۳۵۰	۱۰۰	۴۰
PH	۷-۱۰	۸/۲-۱۰	۸/۲-۹
مواد آلی	۱	۱	۰/۵
تتراکلرید کربن	۱	۱	۰/۵
اکسیژن شیمیایی مورد نیاز	۵	۵	–
سولفید هیدروژن	–	–	–
اکسیژن محلول	۲/۵	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۷
دما	–	–	–
جامدات معلق	۱۰	۵	۰/۵

به طور کلی آب قابل شرب و آب بازیافتی مصرفی برای جبران آب بویلر باید تصفیه و سختی آب تغذیه بویلر باید تا نزدیکی صفر کاهش یابد. حذف یا کنترل نمک‌های نامحلول سدیم و منیزیم و کنترل سیلیس و آلومینیوم ضروری است به‌دلیل این‌که این مواد منشا اصلی تجمع پوسته در بویلرها هستند. براساس خصوصیات آب بازیافتی بعد از تصفیه با آهک (شامل لخته‌سازی، ترسیب و ری کربناسیون) باید مراحل فیلتراسیون با بستر چندگانه، جذب کربن فعال و حذف نیتروژن قرار گیرد. هم‌چنین آب با خلوص بالا برای تغذیه بویلرهای با فشار بالا نیاز به تصفیه از طریق روش اسمزمعکوس یا تبادل یونی دارد. قلیاییت بالا ممکن است باعث کف و تشکیل رسوب در گرم‌کن‌ها، پیش گرم‌کن‌ها و توربین‌ها گردد. قلیاییت بی‌کربناتی تحت تاثیر گرمای بویلر، منجر به آزادسازی دی اکسید کربن می‌گردد که یک منبع خوردگی در تجهیزات مصرف کننده بخار محسوب می‌شود. تصفیه بالا و مقادیر نسبتا کم نیاز به آب جبرانی تغذیه بویلر به عنوان نکات ضعف در استفاده از آب بازیافتی است.

omoorepeyman.ir

- پساب در فرآیندهای صنعتی

آب بازیافتی متناسب با نوع صنعت در فرآیندهای صنعتی استفاده می‌شود. به عنوان مثال، صنعت الکترونیک نیازمند آبی با کیفیت در حد آب مقطر برای شست و شوی مدارهای الکترونیک و سایر اجزای الکتریکی است. از دیگر سوی، صنعت چرم‌سازی می‌تواند از آب با کیفیت نسبتا پایین استفاده نماید و صنعت نساجی، کاغذ و خمیر کاغذ و فلزکاری به آب با کیفیت متوسط نیاز دارند. بنابراین در بررسی عملی بودن کاربرد از آب بازیافتی برای مصارف مجدد صنایع، مصرف‌کنندگان بالقوه باید نیازهای آبی را براساس فرآیندهای تولید تعیین نمایند. جدول (۵-۳) پارامترهای کیفی پساب در صنایع مختلف و جدول (۵-۴) فرآیندهای مناسب تصفیه را نشان می‌دهد.

- کیفیت پساب در صنایع خمیر کاغذ و کاغذسازی

استفاده مجدد از آب بازیافتی در صنایع خمیرکاغذ و کاغذسازی تابعی از قیمت و کیفیت کاغذ است. هرچه کیفیت کاغذ بالاتر باشد به کیفیت آب حساس‌تر است. ناخالصی‌های موجود در آب به خصوص یون‌های فلزی باعث تغییر رنگ کاغذ تولیدی به مرور زمان خواهد شد. مسایل مهم مورد توجه در ارتباط با استفاده از آب بازیافتی در صنعت خمیرکاغذ و کاغذ عبارتند از:

- رشد بیولوژیکی باعث انسداد تجهیزات و تولید بو شده و نیز بر بافت و یکپارچگی کاغذ تاثیر می‌گذارد.
- خوردگی و پوسیدگی تجهیزات ممکن است ناشی از حضور سیلیس، آلومینیوم و یا سختی باشد.
- تغییر رنگ کاغذ ممکن است به‌دلیل وجود آهن، منگنز و یا میکروارگانیسم‌ها باشد.
- جامدات معلق نیز باعث کاهش براقی کاغذ می‌شوند.

- صنایع شیمیایی

کیفیت آب مورد نیاز صنایع شیمیایی برحسب نیازهای تولید بسیار متفاوت است. عموما آب با pH خنثی نسبتا نرم و با میزان پایین کدورت، جامدات معلق و خنثی موردنیاز در محدوده سیلیس قرار دارد. میزان جامدات محلول و کلر مهم نیست.

- صنایع نساجی

آب مصرفی در صنایع نساجی باید عاری از آلودگی باشد، لذا میزان کدورت، رنگ، آهن، منگنز باید پایین باشد. سختی باعث تشکیل دلمه و رسوب روی پارچه خواهد شد و نیز باعث بروز مشکلاتی در فرآیندهای استفاده کننده از صابون می‌گردد. نیترات‌ها و نیتریت‌ها نیز باعث بروز مشکل در رنگرزی خواهند شد.

- نفت خام و زغال سنگ

فرآیندهای تولید نفت خام و زغال سنگ معمولا قادر به استفاده از آب با کیفیت نسبتا پایین می‌باشد. عموما pH می‌تواند بین ۶ تا ۹ و میزان جامدات معلق کم‌تر از ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر باشد.

omoorepeyman.ir

جدول ۵-۳- کیفیت مورد نیاز آب فرآیند صنعتی

پارامتر	کاغذسازی			شیمیایی	پتروشیمی با زغالسنگ	نساجی		سیمان
	خمیر مکانیکی	رنگبری شیمیایی	رنگبری خمیر یا کاغذ			Oiling Suspersion	Scovring Bleach & dye	
CV					۰/۰۵	۰/۰۱		
Fe	۰/۳	۱	۱	۰/۱	۱	۰/۳	۰/۱	۲/۵
Mn	۰/۱	۰/۵	۰/۰۵	۰/۱		۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۵
Ca		۲۰	۲۰	۶۸	۷۵			
Mg		۱۲	۱۲	۱۹	۳۰			
CL	۱۰۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۳۰۰			۲۵۰
HCO3				۱۲۸				
NO3				۵				
SO4				۱۰۰				۲۵۰
SiO2				۵۰				۳۵
سختی		۱۰۰	۱۰۰	۲۵۰	۳۵۰	۲۵	۲۵	
قلیاییت				۱۲۵				
TDS				۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۰۰
TSS				۵	۱۰	۵	۵	۵۰۰
رنگ	۳۰	۳۰	۱۰	۲۰		۵	۵	
PH								
CCE	۶-۱۰	۶-۱۰	۶-۱۰	۶/۲-۸/۳	۶-۹			۱

جدول ۵-۴- کیفیت آب بازیافتی در صنایع و پتانسیل فرآیندهای تصفیه

فرآیندهای پیشرفته تصفیه	مشکل بالقوه	پارامتر
نیتریفیکاسیون، جذب سطحی با کربن تبادل یونی	رشد باکتریایی، تشکیل رسوب، کف در بویلر	مواد آلی باقی‌مانده
نیتریفیکاسیون، تبادل یونی، هواددهی	تداخل با تشکیل کلر آزاد باقی‌مانده، ایجاد خوردگی	آمونیاک
ترسیب شیمیایی، تبادل یونی، حذف بیولوژیکی، فسفر	تشکیل رسوب، شیب همزمان میکروبی	فسفر
فیلتراسیون	ترسیب هسته برای رشد میکروبی	جامدات معلق
سختی‌گیری شیمیایی، ترسیب، تبادل یونی	تشکیل رسوب	کلسیم، منیزیم، آهن و سیلیس

- کیفیت پساب در کشاورزی

بعضی عناصر موجود در آب بازیافتی اهمیتی ویژه در آبیاری کشاورزی دارند. عناصر مهم در آبیاری کشاورزی با آب بازیافتی عبارتند از شوری، سدیم، عناصر کمیاب، کلر باقی‌مانده و مواد مغذی هستند. عموما حساسیت تابعی از تحمل گیاه مورد نظر نسبت به عناصر فوق در منطقه ریشه یا رسوب در شاخ و برگ آن است. آب بازیافتی نسبت به سایر منابع آب زیرزمینی و سطحی دارای غلظت‌های بالاتری از مواد فوق‌الذکر است.

انواع و غلظت این عناصر در فاضلاب بازیافتی به کیفیت آب شهری، نوع مواد ورودی به فاضلاب (برای مثال مخلوط شهری و صنعتی)، میزان و ترکیب نفوذ به شبکه‌های فاضلاب، فرآیندهای تصف یه فاضلاب و نوع شرایط ذخیره‌سازی

omoorepeyman.ir

بستگی دارد. در بیش‌تر موارد، درصورت قابل پذیرش بودن منبع آب قابل شرب شهری، کیفیت آب بازیافتی نیز قابل قبول است. شرایطی که اثر نامطلوب بر کیفیت آب بازیافتی دارند عبارتند از:

- میزان بالایTDS
- تخلیه فاضلاب‌های صنعتی حاوی ترکیبات سمی به شبکه فاضلاب‌رو
- نفوذ آب شور(کلریدها) به شبکه فاضلاب‌رو در مناطق ساحلی

- شوری

شوری به تنهایی مهم‌ترین عامل در تعیین مناسب بودن آب برای آبیاری است. تحمل گیاهان نسبت به شوری بسیار متفاوت است. به‌منظور بررسی توان تحمل شوری آب آبیاری، گیاهان باید به دقت گزینش شوند و حتی پس از آن خاک باید به‌طور مناسب زهکشی و به‌منظور جلوگیری از تجمع نمک آبشویی گردد. میزان تجمع نمک در خاک بسته به غلظت نمک در آب آبیاری و سرعت حذف از طریق آبشویی است. تجمع نمک حتی در غلظت‌های بسیار کم و به‌خصوص هنگامی که گیاه در حال جوانه زنی است و نیز در دوران رشد گیاه زیان‌آور است. شوری معمولا با اندازه‌گیری هدایت نیز گزارش می‌گردد.

غلظت یون‌های خاص ممکن است باعث تجمع یک یا تعدادی از این فلزات کمیاب، در خاک یا گیاه شده و در زمان طولانی باعث خطراتی برای سلامتی انسان یا حیوانات و یا سمیت گیاهی گردند. در آبیاری با آب بازیافتی شهری یون‌های مهم عبارتند از:سدیم، کلر و بور. شوینده‌های خانگی معمولا منبع بور و نرم کننده‌های دارای سدیم و کلر هستند. حساسیت گیاهان نسبت به سمیت یون‌های خاص بسیار متفاوت است. سمیت خصوصا زمانی که محصولات با آب‌پاش‌های بالاسری در فواصل زمانی بالا و رطوبت کم آبیاری شوند، مضر است. استفاده از آب بسیار شور منتج به جذب مستقیم سدیم و یا کلر در برگ‌ها و در نهایت آسیب به برگ می‌گردد.

- سدیم

نمک‌های سدیم بر کاتیون‌های قابل تعویض خاک تاثیرگذار است، در واقع قابلیت نفوذ را کم کرده و بر گیاهان اثر می‌گذارد. این اتفاق معمولا در لایه‌های روی خاک اتفاق افتاده و مربوط به میزان بالای سدیم یا میزان بسیار پایین کلسیم در خاک و یا آب آبیاری است. سدیم آسیبی به گیاه نمی‌رساند اما بر نفوذ آب در خاک تاثیر منفی دارد. از این رو بر رشد گیاهان در نبود آب در منطقه ریشه تاثیرگذار است. کلسیم و منیزیم به مثابه تثبیت کننده یون‌های خاک عمل می‌کنند و پدیده خنثی‌سازی بار اجزای خاک که توسط سدیم اضافی ایجاد شده است را جبران می‌کنند. برخی مواقع آب آبیاری میزان مناسبی از کلسیم را از خاک‌های آهکی در خود حل کرده و خطر سدیم را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. آب‌شویی و حل کلسیم خاک در آبیاری با آب بازیافتی اهمیت کم‌تری دارد زیرا معمولا مقادیر کافی از نمک و کلسیم در آب بازیافتی وجود دارد. با وجود این، آب بازیافتی ممکن است دارای سدیم زیاد نسبت به کلسیم باشد که می‌تواند در صورت عدم مدیریت صحیح منجر به مشکلات نفوذپذیری گردد.

omoorepeyman.ir

- عناصر کمیاب

برخی مطالعات نشان می‌دهند که میزان فلزات سنگین ناشی از ناخالصی کودهای شیمیایی تجاری به مراتب بیش‌تر از میزان موجود در آب بازیافتی است. فلزات دارای اهمیت بیش‌تر عبارتند از:

کادمیم، مس، مولیبدن، نیکل و روی. نیکل و روی نسبت به کادمیم، مس و مولیبدن اهمیت کم‌تری دارند زیرا آن‌ها در غلظت‌های پایین تر از حدی که برای انسان و حیوانات خطرناک است، باعث اثرات کاهش می‌یابد. با وجود، نامطلوب قابل رویت در گیاهان می‌شود. سمیت روی و نیکل با افزایش این، کادمیم، مس و مولیبدن در مقادیر بسیار پایین که بر گیاهان اثر ندارند، برای حیوانات خطرناک هستند. مس برای جانوران تک معده‌ای سمی نیست اما برای نشخوارکنندگان سمی است. با وجود این با افزایش مولیبدن، مقاومت آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. وجود مولیبدن هم‌چنین در غیاب مس سمی است. کادمیم اهمیت خاص دارد زیرا می‌تواند در زنجیره غذایی راه یابد. کادمیم در مقادیر کم که توسط نشخوارکنندگان خورده شود اثر نامطلوب ندارد. از آنجا که کادمیم بیش‌تر در کبد و کلیه‌های حیوانات ذخیره می‌شود تا در بافت های چربی و عضله، روی محصولات شیر و گوشت گاو تاثیر زیادی ندارد.

- کلر باقی‌مانده

کلر آزاد باقی‌مانده در غلظت‌های کم‌تر از ۱ میلی‌گرم بر لیتر خطری برای گیاهان تولید نمی‌کند. با وجود این برخی محصولات حساس در میزان‌های کم‌تر از ۰/۰۵ میلی‌گرم بر لیتر ممکن است آسیب ببینند. بنابراین برخی محصولات چوبی ممکن است مقادیر سمی کلر را در بافت‌های خود ذخیره کنند. کلر اضافه اثری مشابه سوختن برگ در هنگام اسپری مستقیم سدیم و کلر به شاخ و برگ دارد. کلر در غلظت‌های بیش از ۵ میلی‌گرم بر لیتر باعث آسیب شدید به بیش‌تر گیاهان می‌شود.

- مواد مغذی

مهم‌ترین مواد مغذی مورد نیاز گیاه عبارتند از:نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، بر و گوگرد. آب بازیافتی معمولا میزان کافی از این مواد را دارا بوده و سهم بزرگی از نیاز گیاه را برآورده می‌سازد. مفیدترین ماده مغذی نیتروژن است. غلظت و نحوه تولید نیتروژن در آب آبیاری باید مورد توجه قرار گیرد. مقادیر اضافه نیتروژن در بیش‌تر محصولات رشد گیاه را تحریک کرده ممکن است باعث وقفه در رسیدن محصول گشته و کیفیت و کمیت آن را کاهش دهد. به علاوه، نیترات اضافی در علوفه در صورتی که علوفه به عنوان منبع نخستین دام مورد استفاده قرار گیرند می‌تواند باعث عدم تعادل نیتروژن، پتاسیم و منیزیم در چرندگان شود. البته ممکن است میزان نیتروژن آب بازیافتی برای تولید رضایت بخش محصول مناسب نباشد و در برخی مواقع نیاز به کود دهی تکمیلی باشد.

خاک برخی مناطق دارای پتاسیم کافی است در حالی که بسیاری از خاک‌های ماسه‌ای این‌گونه نیست، با وجود این در هر دوی موارد، افزودن پتاسیم به آب بازیافتی اثر کمی بر محصول دارد. فسفر موجود در آب بازیافتی معمولا به حدی کم

omoorepeyman.ir

است که نیاز محصول را برآورده نمی‌کند، با وجود این به مرور زمان در خاک تجمع یافته و نیاز به فسفر تکمیلی را کاهش می‌دهد. فسفر اضافی خطری برای گیاه در برندارد. اما می‌تواند باعث مشکل در زهکش ورودی به آب‌های سطحی گردد.

علاوه بر عرضه و تقاضای کیفیت آب آبیاری، مسایل دیگری نیز وجود دارد که خصوصا در مصرف مجدد آب برای کشاورزی باید درنظر گرفته شوند. مصرف کننده و تولیدکننده آب بازیافتی باید اصلاحاتی را که برای مصارف آب بازیافتی در آبیاری کشاورزی لازم است، در روش‌ها کنونی اعمال نمایند. میزان اصلاحات مفید در مصرف آب بازیافتی در آبیاری کشاورزی بر حسب مورد متفاوت خواهد بود. این امر مستلزم این است که برنامه‌های تحقیقاتی آب بازیافتی دانشی عملی از آیین‌نامه‌های مناسب، نیازهای محصول و روش‌های اجرایی را دارا باشند. مسایل مهم مورد توجه عبارتند از:

- قابلیت اطمینان سیستم
- کنترل سایت مصرف
- کنترل شرایط
- کنترل زهکش
- انگیزه‌های بازاریابی
- تجهیزات آبیاری

- ملاحظات کیفی در مصارف تفریحی

فاضلاب تصفیه شده را می‌توان جهت مصارف تفریحی مانند توسعه و نگهداری دریاچه‌ها و پارک‌های کوچک مورد استفاده قرار داد. این نوع کاربردها شامل دو گروه از فعالیت‌های تفریحی است:

گروهی که در آن آب با بدن تماس ندارد مانند قایقرانی و ورزش ماهیگیری و گروهی که در آن آب با بدن تماس دارد مانند شنا و اسکی روی آب. در مورد اخیر باید فاضلاب را مورد تصفیه تکمیلی قرار داد.

معیارهای توصیه شده به‌طور خلاصه شامل موارد زیر است:

- آب از لحاظ ظاهری باید قابل بهره‌برداری باشد.
- آب نباید محتوی هیچ‌گونه موادی باشد که در اثر بلع ایجاد مسمومیت کند و موجب التهاب چشم‌ها و پوست بدن شود. ارگانیسم‌های بیماری‌زا که منشا روده‌ای دارند، هم‌چنین بیماری‌هایی که در اثر شنا کردن در آب‌های آلوده منتقل می‌شوند و منشا روده‌ای ندارند، باید مورد کنترل قرار گیرند.
- pH لازم برای شنا باید در محدوده ۶/۵ تا ۸/۳ باشد.
- درجه حرارت به استثنای شرایط طبیعی، برای شنا کردن و ماهیگیری، بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد قابل قبول نیست.
- جهت جلوگیری از پدیده دوتروفیکاسیون، نیاز به تقلیل ازت و فسفر وجود دارد.

omoorepeyman.ir

- معیارهایی کیفی در آبی که به‌طور محدود با بدن در تماس است، یا تماس ثانوی دارد (مانند قایقرانی و ماهیگیری)، نسبت به تماس مستقیم یا تماس نامحدود، دارای محدودیت کم‌تری است. معمولا یک پساب ثانوی که به خوبی اکسیده شد، برای این منظور رضایت بخش است و شمارش کلی‌فرم تا ۵۰۰۰ کلنی درصد میلی‌لیتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. جدول ۵ پارامترهای مناسب برای مصارف تفرجی را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۵- مقادیر شاخص‌های منابع آب برای مصارف تفرجی

نوع تفرج	کلی‌فرم کل (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	مدفوع کلی‌فرم (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	اشرشیا کلی (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	انتراکوکی (تعداد در ۱۰۰ میلی‌گرم)	DO	pH
مستقیم (۱)	۲۰۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۵۰	بیش‌تر یا مساوی ۵	۶-۹
مستقیم (۲)	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰	۶۰۰	۲۰۰		
غیرمستقیم (۱)	۵۰۰۰	۲۰۰۰	۶۰۰	۲۰۰		
غیرمستقیم (۲)	۱۰۰۰۰	۴۰۰۰	۱۲۰۰	۴۰۰		

(۱) میانگین هندسی نمونه‌ها در یک دوره ۶ ماه

(۲) حداکثر مجاز یک نمونه

- ملاحظات کیفی در تغذیه آب‌های زیرزمینی

استفاده مجدد از فاضلاب جهت تغذیه آب‌های زیرزمینی، با هدف بالا بردن میزان آبدهی سفره‌های آب زیرزمینی انجام می‌گیرد. برای اجتناب از گرفتگی منافذ ریز خاک به‌وسیله فاضلاب، توصیه شده است که جهت استفاده مجدد از فاضلاب در این مصارف، حداقل تصفیه مقدماتی یا ته‌نشینی مقدماتی بر روی فاضلاب صورت گیرد. در تغذیه مصنوعی، بسته به کیفیت زمین، قسمت بیش‌تر باکتری‌ها و ویروس‌ها، در حین نفوذ فاضلاب به فاصله صد متر یا بیش‌تر حذف می‌گردند. مواد شیمیایی و آلی موجود در فاضلاب نیز ممکن است در اثر جذب با تبادل یونی و یا انفعالات دیگر در حین نفوذ فاضلاب در لابلای خاک حذف گردند اما در بعضی مواقع به علت فرم خاص دانه‌بندی و بافت محلی خاک نفوذ فاضلاب حتی بعد از طی مسافات زیاد، تغییر قابل ملاحظه‌ای در کیفیت شیمیایی و مواد آلی فاضلاب به وجود نمی‌آورد. باید توجه داشت که تغذیه درازمدت با استفاده از فاضلاب، میزان نیترات و فسفات آب‌های زیرزمینی را از حد مجاز تجاوز ندهد. در تغذیه با استفاده از فاضلاب باید به نکات زیر توجه داشت:

- کیفیت و کمیت آب تغذیه شونده و آب برداشتی
- سرعت موثر حرکت آب زیرزمینی
- نسبت تغذیه طبیعی به تغذیه مصنوعی در منطقه

عوامل بیماری‌زا، ترکیبات سمی، مواد جهش‌زا، سرطان زا، هم‌چنین لیتولوژی و ژئوشیمی منطقه، سطح آب‌های زیرزمینی، ظرفیت همانندسازی سفره‌های آبدار، فاصله زمانی بین تغذیه و برداشت از آب‌های زیرزمینی و روش تغذیه آب‌های زیرزمینی عوامل مهمی هستند که میزان تصفیه‌پذیری فاضلاب‌ها و کیفیت آب‌های زیرزمینی را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

omoorepeyman.ir

- ملاحظات استفاده از پساب در پرورش آبزیان

یکی از راه‌های استفاده مجدد از فاضلاب، استفاده از آن جهت پرورش آبزیان است در اکثر کشورهای در حال توسعه، ماهیگیری تجاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. فاضلاب می‌تواند به عنوان منبع مواد غذایی توسط باکتری‌ها مورد مصرف قرار گیرد. محصولات فرعی ناشی از تجزیه باکتری‌ها مانند آمونیاک و دی اکسید کربن، به عنوان ماده غذایی اولیه برای رشد جلبک‌ها محسوب می‌شوند و خود جلبک‌ها ماده غذایی اصلی اکثر ماهی‌ها هستند.

از مهم‌ترین خطراتی که در این روش وجود دارد می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

تعداد زیادی از عوامل بیماری‌زا و به خصوص باکتری‌ها و ویروس‌ها می‌توانند به‌طور مکانیکی سبب آلودگی ماهی‌ها شوند و متعاقب آن افرادی که این‌گونه ماهی‌ها را مورد مصرف قرار می‌دهند و یا آن‌ها را حمل و نقل می‌کنند، آلوده سازند. به‌منظور پیشگیری از این آلودگی‌ها، لازم است ماهی‌ها چند هفته قبل از فروش در برکه‌های آب تمیز نگهداری شوند و جوانب بهداشتی به هنگام فروش در بازار و در منزل به هنگام طبخ به‌طور دقیق رعایت گردد. هم‌چنین از برکه‌های نهایی یا تکمیلی که کیفیت فاضلاب در آن‌ها مطلوب تر است، باید برای پرورش ماهی‌ها استفاده نمود.

مشکل دیگر این است که برخی از کرم‌های انگلی در دوره زندگی خود به یک جاندار آبزی به عنوان میزبان واسط نیاز دارند که این امر سبب انتقال آلودگی‌ها می‌شود. مانند فلوک کبدی آسیای جنوب شرقی، فلوک ریه، کرم نواری شکل ماهی‌ها و مانند آن‌ها. این قبیل بیماری‌های انگلی در کلیه اکوسیستم‌های آبی که در آن‌ها فاضلاب‌ها مورد مصرف قرار می‌گیرند، مخاطره‌آمیز هستند، ولی چنانچه فاضلاب‌های مزبور به‌منظور از بین بردن یا ته نشین کردن تخم انگل‌ها مورد تصفیه مقدماتی قرار گیرند و یا ماهی‌ها قبل از مصرف کاملا پخته شوند، از انتقال این‌گونه آلودگی‌ها و عفونت‌ها جلوگیری می‌شود. جدول (۵-۶) پارامترهای کیفی پساب برای مصارف آبزیان را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۶- مقادیر مجاز پارامترها ی فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب برای حیات آبزیان

پارامتر	حد مجاز برای ماهیان سردآبی	حد مجاز برای ماهیان گرم آبی
O2	۶/۵-۸/۵	۷-۸
N2	۷-۱۱ میلی‌گرم	
NO2-	۰/۰۸ میلی‌گرم	
NO3-	۰/۰۱	تا ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر برای ۴۸ ساعت قابل تحمل است
NH3	۰/۰۱۲۵ میلی‌گرم بر لیتر	
Fe	۰/۱	PPt/lit ۰/۹-۲
Cu	۰/۰۰۱-۰/۰۱	کم‌تر از PPt/lit ۲۵
Zn	۰/۰۱	PPt/lit ۰/۱-۲
Mn	PPt/lit ۲/۲-۴۱	
Ca	-	
CO2	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۱۰-۲۰ میلی‌گرم بر لیتر
Hg	۰/۰۰۰۵	PPt/lit ۰/۰۵
Mg	-	
PO4	-	
EC	۲۰۰-۲۰۰۰	۸۰۰۰-۱۲۰۰۰

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۵-۶- مقادیر مجاز پارامترها ی فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب برای حیات آبزیان

پارامتر	حد مجاز برای ماهیان سردآبی	حد مجاز برای ماهیان گرم آبی
CaCO3	۲۰۰-۴۰۰	۲۰-۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر
NH4+	-	
S	-	
SH2	۰/۴ میلی‌گرم بر لیتر	
BOD5	۱۰	از ۳ میلی‌گرم بر لیتر به بالا
CO2	۲۰ میلی‌گرم بر لیتر	
Al	۰/۵۲ میلی‌گرم بر لیتر	
SO42-	-	۲۰-۳۰
Cl	-	کم‌تر از ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر
C6H5	-	۰ میکرو گرم بر لیتر
Cd	-	۱۲ میکرو گرم بر لیتر
Cr	-	۱۰۰ میکرو گرم بر لیتر
CN		۰ میکرو گرم بر لیتر
As		۱۵-۲۲ میکرو گرم بر لیتر
Ag		۰/۰۲ میکرو گرم بر لیتر
Pb		۰/۲-۱۰ میکرو گرم بر لیتر

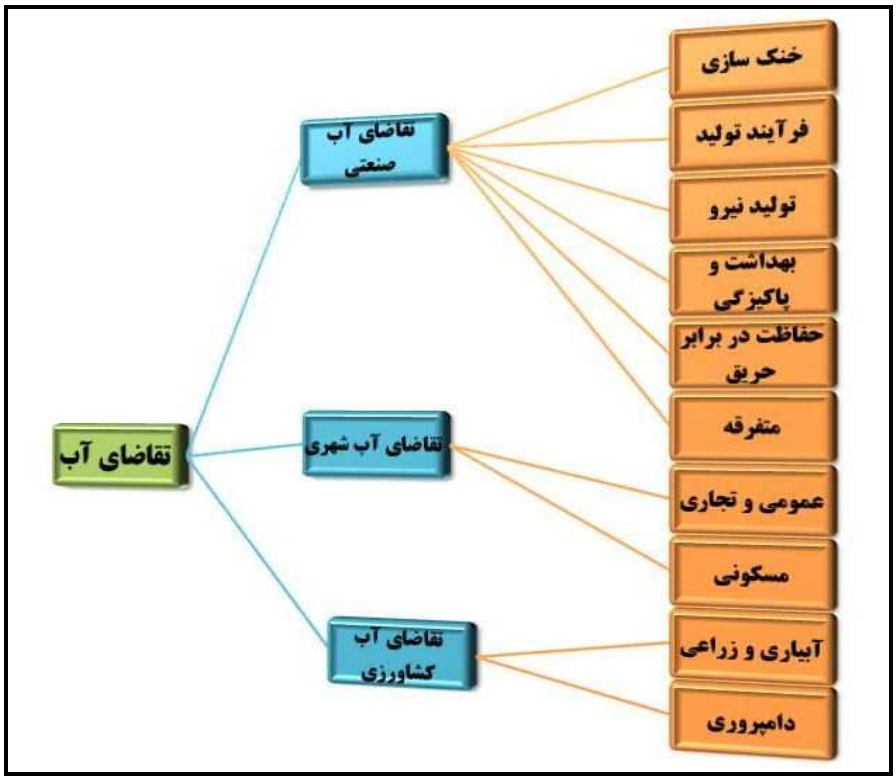
۵-۱-۵- هزینه‌های بهره‌برداری از منابع آب گوناگون آب برای مصرف‌کنندگان مختلف

به‌صورت سنتی تقاضای آب تنها بر حسب کاربردهای وسیع آن یعنی استفاده در بخش‌های شهری، صنعتی، کشاورزی، تفریحی و زیست‌محیطی تمییز داده می‌شود. اتکای صرف بر رهیافت سنتی طبقه‌بندی تقاضای آب هم ناقص و هم در برخی جنبه‌ها گمراه کننده است. بنابراین به جای رهیافت فوق باید تاکید بر تقاضای استفاده‌کنندگان خاص از کیفیت خاص در هر بخش باشد.[1]

تقاضای آب برحسب کاربردهای وسیع آب به سه دسته تقاضای آب شهری، کشاورزی و صنعتی تقسیم‌می‌گردد که در هر کدام از این گروه‌ها نیز آب برای موارد متعددی به‌کار می‌رود. شکل (۵-۱) کاربرد آب در بخش‌های مختلف را توضیح می‌دهد:

1- Spulber and Sabbaghi

omoorepeyman.ir



شکل ۵-۱- کاربرد آب در بخش‌های مختلف

براساس آمار و ارقام موجود میانگین سالانه حجم بارندگی ایران حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب برآورد می‌شود که از این مقدار، ۳۱۰ میلیارد مترمکعب در مناطق کوهستانی با مساحتی حدود ۸۷۰ هزار کیلومتر مربع و ۹۰میلیارد مترمکعب دیگر در مناطق دشتی به وسعت ۷۷۸ کیلومتر مربع می بارد. از مقدار فوق حدود ۲۹۴ میلیارد مترمکعب به صورت تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود و از ۱۰۶ میلیارد مترمکعب باقیمانده حدود ۹۳ میلیارد مترمکعب از طریق منابع سطحی و زیرزمینی بهره‌برداری می‌شود و بقیه صرف تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود. از این مقدار حدود ۸۶ میلیارد مترمکعب جهت مصارف کشاورزی و نزدیک به ۷میلیارد مترمکعب آن به مصارف شرب و صنعت اختصاص می‌یابد. از آنجایی که متوسط حجم کل آب سالانه کشور رقمی ثابت است، تقاضا برای آب به علت رشد نسبتا بالای جمعیت، توسعه کشاورزی، شهرنشینی و صنعت در سال‌های اخیر، متوسط سرانه آب قابل تجدید کشور را تقلیل داده است، به طوری که این رقم از حدود ۵۵۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۴۰، به حدود ۳۴۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۵۷، و حدود ۲۵۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۶۷ و ۲۱۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۷۶ کاهش یافته است. این میزان با توجه به روند رو به افزایش در سال ۱۳۸۵ به حدود ۱۷۵۰ مترمکعب رسیده و در افق سال ۱۴۰۰ به حدود ۱۳۰۰ مترمکعب تنزل خواهد یافت. صرف نظر از تفاوت‌های آشکار منطقه‌ای در کشور و طیف گسترده مناطق خشک نظیر سواحل خلیج فارس و دریای عمان، نیمه شرقی کشور از خراسان تا سیستان و بلوچستان و نیز حوضه‌های مرکزی که میزان سرانه آب قابل تجدید در آن‌ها از میزان متوسط کشور به مراتب پایین‌تر است، ارقام متوسط سرانه آب کشور در سال‌های آینده به مفهوم ورود ایران به مرحله تنش آبی و ورود به حد کم آبی جدی خواهد بود. ۹۲ درصد آب استحصال شده در ایران

omoorepeyman.ir

صرف کشاورزی می‌شود و آب برداشتی در صنعت که به عنوان یک عامل تولید مطرح می‌باشد، به طور عمده جهت خنک‌کردن سیستم‌های تولیدی، ایجاد بخار و تبدیل بخار به آب مورد استفاده قرار می‌گیرد.[۱]

هزینه‌های بهره‌برداری آب برای استفاده در هریک از بخش‌های فوق‌الذکر بر حسب منبع تامین آب، کیفیت مورد نظر، لزوم تصفیه و یا عدم تصفیه و فاصله منبع تامین آب تا محل مصرف، بسیار متفاوت می‌باشد.

در بخش آب شهری، مردم به آب سالم برای آشامیدن و پرداختن به امور بهداشتی نیاز دارند. تامین آب در این بخش عمدتا با صرف هزینه و سرمایه‌گذاری زیاد انجام می‌شود. در تامین آب سالم و مناسب برای مصرف شرب، هزینه‌های مختلفی در مراحل مختلف تامین آب وجود دارد که عبارتند از:

- هزینه‌های کشف منابعی که برای آشامیدن و سایر مصارف مردم مناسب باشد.
- هزینه‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی یا بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی
- هزینه‌های تصفیه آب برای از بین بردن آلودگی‌های احتمالی
- هزینه‌های انتقال آب از محل تصویه به محل‌های مصرف (شهر و روستا)
- هزینه‌های مراقبت از تاسیسات، کانال‌ها و لوله‌های انتقال آب

بنابراین، در مناطق شهری و روستایی آب‌های آشامیدنی لوله کشی شده یا تصفیه شده با صرف مخارج زیادی فراهم می‌شود و باید در استفاده از آن‌ها دقت کافی به عمل آید. زندگی شهرنشینی و تراکم جمعیت در شهرها و توجه به امور بهداشتی آن‌ها، سبب شده است که نیاز بیش‌تری به آب آشامیدنی سالم احساس شود.

در جدول (۵-۷) اجزا قیمت تمام شده هر مترمکعب آب شهری و سهم هریک از قیمت تمام شده در کشور در سال ۱۳۸۵ آورده شده است.

جدول ۵-۷- اجزای قیمت تمام شده هرمترمکعب آب شرب

ردیف	شرح هزینه	سال ۱۳۸۵- بودجه (دفتری)		شرایط واقعی	
		سهم ریالی از هرمترمکعب	درصد از قیمت تمام شده	سهم ریالی از هرمترمکعب	درصد از قیمت تمام شده
۱	هزینه نیروی کار	۴۱۱	۳۵/۳۴	۴۱۱	۱۵/۷۷
۲	استهلاک	۲۴۵	۲۱/۰۶	۱۱۴۷	۴۴/۰۴
۳	نگهداری و تعمیرات	۹۰	۷/۷۴	۹۰	۳/۴۴
۴	خرید آب و حق‌النظاره	۱۱۹	۱۰/۲۳	۴۱۹	۱۶/۱۰
۵	برق مصرفی	۶۵	۵/۵۹	۳۰۲	۱۱/۶۰
۶	مواد مصرفی	۲۷	۲/۳۲	۲۷	۱/۰۵
۷	سوخت آب و برق مصرفی خارج از فرآیند	۱۱	۰/۹۵	۱۱	۰/۴۱
۸	اجاره محل	۷	۰/۶۰	۷	۰/۲۷
۹	سایر هزینه‌ها	۱۹۱	۲۰/۱۲	۱۹۱	۷/۳۲
۱۰	سهم سرمایه‌گذاری قیمت تمام شده	۴۵۲	۳۸/۸۶	۴۵۲	۱۴/۷۹
	جمع	۱۱۶۳	۱۰۰	۳۰۵۶	۱۰۰

منبع:شرکت آب و فاضلاب کشور

۱- راهبردهای توسعه بلندمدت منابع آب کشور، روابط عمومی و امور بین‌الملل شرکت مدیریت منابع آب ایران

omoorepeyman.ir

در بخش آب صنعتی، آب در درجه اول جهت خنک‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هم‌چنین صنعت برای انبوهی از فرآیندها به آب تصفیه شده و یا بخار آب احتیاج دارد. احتیاجات کیفی چنین آبی بسیار بالاست و بسته به شاخه صنعتی متفاوت است. در کنار کیفیت لازمه باید گران‌قیمت بودن و هزینه سازی بالای خود آب در چرخش تولید را هم در نظر گرفت. برای همین بازیابی آب برای تقلیل هزینه آب تازه و پساب اهمیت بیش‌تری پیدا کرده است.

واحدهای صنعتی اعم از این که در شهرک‌های صنعتی یا مجتمع‌های صنعتی مستقر شده یا به صورت تک واحدی احداث شوند آب مورد نیاز خود را ممکن است به طرق زیر تامین نمایند.

۱- تامین آب توسط متقاضی
۲- تامین آب از طریق چاه‌های شهرک صنعتی
۳- تامین آب از منابع مجاور یا چاه مشترک
۴- تامین آب از طریق چاه مستقل
۵- تامین آب از شبکه آشامیدنی شهر یا روستا

در مورد هزینه‌های بهره‌برداری آب از هریک از منابع فوق در بخش صنعت، متاسفانه آمار و اطلاعات زیادی در کشور وجود ندارد. در مورد استفاده از آب شبکه آشامیدنی شهر یا روستا هزینه بهره‌برداری بر طبق جدول قبلی می‌باشد. در مورد سایر منابع سازمان شهرک‌های صنعتی بر مبنای برآوردی که برای تامین آب واحدهای صنعتی در شهرک‌های صنعتی انجام داده حداقل هزینه انشعاب را در برخی از شهرک‌های صنعتی اعلام نموده است و در سایر موارد که تامین آب از منابع دیگری باشد اطلاعات قابل اتکایی در دست نمی‌باشد. به عنوان نمونه حداقل هزینه انشعاب آب ۰/۵ اینچی در شهرک‌های صنعتی استان آذربایجان شرقی در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶به شرح جدول (۵-۸) می‌باشد که به هزینه ذکر شده باید تعرفه استفاده آب را اضافه نمود تا برآوردی از حداقل هزینه بهره‌برداری آب در این بخش به دست آید.

جدول ۵-۸- قیمت حق بهره‌برداری از تاسیسات آب در شهرک‌های صنعتی استان آذربایجان شرقی

ردیف	نام شهرک صنعتی	هزینه انشعاب آب ۰/۵ اینچ	
		۱۳۸۵	۱۳۸۶
۱	شهید سلیمی	۱۶۵۰۰۰۰۰	۱۶۵۰۰۰۰۰
۲	مرند	۸۲۵۰۰۰۰	آب چاه:۸۲۵۰۰۰۰ آبیاری:۱۶۵۰۰۰۰۰
۳	شهید رجائی	-	-
۴	بستان آباد	۱۶۵۰۰۰۰۰	۱۶۵۰۰۰۰۰
۵	مراغه	۸۲۵۰۰۰۰	۸۲۵۰۰۰۰
۶	میانه	۸۲۵۰۰۰۰	۸۲۵۰۰۰۰
۷	سراب	۸۲۵۰۰۰۰	۸۲۵۰۰۰۰
۸	هشترود	۸۲۵۰۰۰۰	۸۲۵۰۰۰۰
۹	سرامیکی مرند	آب چاه:۸۲۵۰۰۰۰ آبیاری:۱۶۵۰۰۰۰۰	آب چاه:۸۲۵۰۰۰۰ آبیاری:۱۶۵۰۰۰۰۰

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۵-۸- قیمت حق بهره‌برداری از تاسیسات اب در شهرک‌های صنعتی استان آذربایجان شرقی

ردیف	نام شهرک صنعتی	هزینه انشعاب آب ۰/۵ اینچ	
		۱۳۸۵	۱۳۸۶
۱۰	سعید آباد	۱۶۵۰۰۰۰۰	۱۶۵۰۰۰۰۰
۱۱	بناب	۱۶۵۰۰۰۰۰	۱۶۵۰۰۰۰۰
۱۲	شبستر	۱۶۵۰۰۰۰۰	۱۶۵۰۰۰۰۰
۱۳	سرمایه‌گذاری خارجی	۱۶۵۰۰۰۰۰	۱۶۵۰۰۰۰۰
۱۴	مصالح ساختمانی	۱۶۵۰۰۰۰۰	۱۶۵۰۰۰۰۰
۱۵	اهر	-	۸۲۵۰۰۰۰
۱۶	کاغذکنان	-	۸۲۵۰۰۰۰
۱۷	فن آوری خودرو	-	آب چاه:۸۲۵۰۰۰۰ آبیاری:۱۶۵۰۰۰۰۰
۱۸	سهند (تبریز۴)	-	۱۶۵۰۰۰۰۰

منبع: شرکت شهرک‌های صنعتی استان آذربایجان شرقی

شایان ذکر است که استان آذربایجان شرقی از نظر منابع آبی در کشور نسبت به خیلی از مناطق دیگر کشور، وضعیت نسبتا مناسبی دارد، این در حالی است که در دیگر مناطق کشور، به‌ویژه مناطق خشک مرکز و جنوب کشور باید ارقام را خیلی بالاتر از ارقام جدول فوق مد نظر قرار داد.

براساس آمار و اطلاعات منتشره، از کل اراضی ۱۶۴ میلیون هکتاری کشور، درحال حاضر ۱۸/۸ میلیون هکتار در چرخه تولید محصولات کشاورزی قرار دارد. از این مقدار حدود ۸ میلیون هکتار به صورت آبی و حدود ۶/۳ میلیون هکتار به صورت دیم و بقیه به صورت آیش آبی و دیم مورد بهره‌برداری قرار دارند. در ارتباط با منابع آب نیز از حدود ۹۳ میلیارد مترمکعب منابع آب مصرفی کشور حدود ۸۶ میلیارد مترمکعب به حساب مصارف کشاورزی منظور می‌گردد.

آبیاری از نظر علمی تعابیر مختلفی دارد اما به معنای واقعی کلمه، پخش آب روی زمین جهت نفوذ در خاک برای استفاده گیاه و تولید محصول می‌باشد. هر چند فقط ۱۵ درصد از زمین‌های کشاورزی دنیا تحت آبیاری قرار دارند و ۸۵ درصد بقیه به صورت دیم و بدون آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرند اما نیمی از تولیدات کشاورزی و غذایی مردم جهان از همین زمین‌های آبی حاصل می‌شود. که این خود نشان دهنده اهمیت و نقش آبیاری در بخش کشاورزی است.

براساس تلفیق مطالعات سازگاری با اقلیم (که در حقیقت آخرین گزارش طرح جامع منتشر شده ملی می‌باشد) بخش کشاورزی با ۹۲ درصد بزرگ‌ترین و مهم‌ترین مصرف کننده آب در کشور به شمار می‌رود. بخش کشاورزی با ۹۲ درصد بزرگ‌ترین و مهم‌ترین مصرف کننده آب در کشور به شمار می‌رود. بیش از ۸۰ درصد اتلاف منابع آب به دلیل عدم استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته آبیاری در این بخش به هدر می‌رود. کارشناسان معتقدند که مدیریت منابع آب کشور در شرایط فعلی مدیریت مناسبی نیست و موجب شده تا طی سال‌های اخیر شاهد کاهش منابع آب‌های زیرزمینی و نیز کاهش سطح زیرکشت کشاورزی در برخی مناطق باشیم.

omoorepeyman.ir

منابع تامین آب برای آبیاری در بخش کشاورزی عمدتا شامل منابع زیر می‌باشند:

۱- نزولات آسمانی شامل برف و باران

۲- آب‌های سطحی شامل رودخانه‌ها - سدها - مخازن آب - دریا - برکه‌های آب شیرین - یخچال‌ها و...

۳- آب‌های زیرزمینی شامل چاه - قنات- چشمه

استفاده از نزولات آسمانی به‌ویژه در بخش کشت دیم، هزینه بهره‌برداری آن چنانی در بر ندارد مگر در مواردی که کشاورزان بخواهند نزولات آسمانی را ذخیره و در زمان‌های بعد استفاده نمایند که با توجه به هزینه بالا و عمر پایین این ذخایر عمدتا ذخیره آن‌ها پشت سدها انجام می‌گیرد. استفاده از آب‌های سطحی شامل هزینه‌های انتقال، کانال‌کشی و هزینه‌های جانبی زیست محیطی است. این موضوع در مورد منابع آب‌های زیرزمینی نیز صادق است.

۵-۱-۶- تعرفه کنونی بهره‌برداری از منابع گوناگون آب برای مصرف‌کنندگان مختلف

در مطالعاتی که توسط سازمان ملل متحد در سنگاپور صورت گرفت، حداقل آب مصرفی هر شهروند برای حفظ بهداشت و سلامت جامعه ۹۹ لیتر در روز تعیین گردیده است [۶]. برطبق برنامه سوم توسعه، الگوی مصرف آب هر خانوار ۲۲/۵ مترمکعب در ماه تعیین شده که در نتیجه هر نفر به‌طور متوسط در شبانه روز می‌تواند ۱۵۰ لیتر آب مصرف نماید. متاسفانه باتوجه به رشد بی‌رویه شهرنشینی در کشور، آمار چند ساله اخیر نیز نشان از مصرف سرانه به‌طور متوسط ۲۵۰ تا ۳۰۰ لیتر در شبانه روز می‌دهد. در این راستا مدیریت تقاضای آب می‌تواند با به‌کارگیری قیمت‌گذاری و انواع اقدامات صرفه‌جویی و محدود کردن مصرف آب، بر روی تخصیص آب تاثیرگذارد، مصرف آب را در بخش‌هایی که افزایش تخصیص نیاز است، زیاد نماید و مصرف را در سایر بخش‌ها کاهش دهد.

مهم‌ترین ابزار مدیریت تقاضای آب استفاده از سیستم تعرفه‌گذاری مناسب می‌باشد که با پایین آوردن مصارف جاری و پیش‌بینی نشده، احداث تجهیزات جدید تامین آب را می‌تواند به تعویق اندازد و با کنترل هزینه‌ها، میزان درآمد خالص از بخش تامین آب را افزایش می‌دهد یا میزان تلفات خالص را کاهش می‌دهد و آب با بهای معقول در مناطقی که از طرف دولت برای رشد اقتصادی مشخص می‌شود را در دسترس قرار دهد.

البته شایان ذکر است که اهمیت آب برای جامعه و ارتقای کیفیت زندگی انسان‌ها ایجاب می‌کند که هر فرد (به‌خصوص اقشار کم درآمد) از حق دسترسی مناسب به آب به قیمتی که توان مالی پرداخت آن را داشته باشد، برخوردار شود. از این رو باید بین نیاز و تقاضا تفکیک قایل شده و تصمیم‌گیری در مورد تقاضا را متاثر از اصول اقتصادی دانست. منظور از نیاز، میزان آب مناسب و لازم برای تامین نیازهای اساسی و حیاتی انسان‌ها است. که این میزان در اسناد کنفرانس‌های «ریو و دوبلین» متوسط سرانه‌ی ۴۰ لیتر در روز مشخص شده است. در این راستا سوال اساسی که وجود دارد این است که آیا سیستم تعرفه‌گذاری آب در بخش مختلف در کشور توانسته است به اهداف فوق‌الذکر جواب دهد یا نه؟ جواب به این سوال مستلزم بررسی تعرفه‌های آب در کشور است که در این قسمت به آن پرداخته می‌شود.

omoorepeyman.ir

ساختار فعلی تعرفه‌های آب وفاضلاب درابتدای دهه ۷۰ تدوین گردیده است و با گذشت زمان و اضافه شدن تبصره‌ها و مواد قانونی طی سال‌های گذشته به وضعیت فعلی تبدیل شده است. مبانی قانونی تعرفه‌های آب و فاضلاب در بخش شهری به شرح زیر می‌باشد.

ماده ۹: هزینه‌های اشتراک انشعاب، نرخ آب مشروب و هزینه‌های جمع‌آوری و دفع فاضلاب شهرها با در نظر گرفتن هزینه‌های بهره‌برداری و استهلاک توسط مجمع عمومی شرکت‌های آب و فاضلاب تهیه و پس از تصویب شورای اقتصاد از مصرف‌کنندگان وصول خواهد شد.

ماده ۱۱: با توجه به رشد جمعیت شهرها و نیاز به توسعه تاسیسات و توجه به این موضوع که حقوق اشتراک و انشعاب دریافتی از مشترکین جدید و هم‌چنین میزان سرمایه‌گذاری‌های دولت در امر توسعه تاسیسات آب و فاضلاب و تکافوی میزان سرمایه‌گذاری لازم جهت گسترش تاسیسات را نمی‌نماید، اجازه داده می‌شود، مبلغ مندرج در قانون وصول و صرف هزینه‌های سرمایه‌گذاری گردد. سهم هزینه سرمایه‌گذاری تاسیسات آب و فاضلاب جهت شهرها و شهرک‌های جدید و هم‌چنین تفکیکی‌های داخل شهرها براساس تعداد واحدها اعم از مسکونی و یا غیرمسکونی که از طریق دستگاه‌ها یا سازمان‌های ذیربط طبق تعرفه تایید شده توسط وزارت نیرو پرداخت خواهد شد.

جدول ۵-۹- جزییات تعرفه شرکت‌های آب وفاضلاب

دامنه مصرف	نرخ
الف- خانگی	
تا ۷ مترمکعب	رایگان
زیر الگوی مصرف	برابر نرخ مورد عمل در سال ۸۳
از مازاد بر الگو تا دو برابر الگو	معادل قیمت تمام شده
از مازاد دو برابر تا سه برابر الگو	دو برابر قیمت تمام شده
از مازاد سه برابر الگو و بالاتر	چهار برابر قیمت تمام شده
ب- غیرخانگی	
مصارف غیرخانگی	۲۰٪ افزایش نسبت به نرخ‌های موجود
حق اشتراک	
مصارف خانگی	به‌صورت مقطوع متناسب با شرایط اقلیمی و وضعیت تاسیسات آبرسانی هر شهر
مصارف غیرخانگی	به‌صورت مقطوع و براساس ظرفیت قراردادی بر حسب مترمکعب

منبع: شرکت آب و فاضلاب کشور

۵-۱-۷- میزان حجم خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری و توزیع آن در زمان‌های مختلف

گسترش شهرها همراه با ارتقای سطح آگاهی عمومی، علاوه بر افزایش میزان استحصال آب از منابع سطحی و زیرزمینی، افزایش آلودگی و تنوع آلاینده‌های منابع آب را نیز در پی داشته است. برداشت و تصفیه آب از منابع سطحی و زیرزمینی و نیز تصفیه فاضلاب تولید شده در سفره‌های زیرزمینی، ضمن آلودگی آبخوان‌ها، در چرخه طبیعی آب نیز اختلال ایجاد خواهد کرد. از سوی دیگر به‌دلیل امکان گسترش بیماری‌های متعدد ناشی از آلودگی آب به فاضلاب،

omoorepeyman.ir

ایجاب می‌کند تا به‌منظور حفظ سلامت جوامع و پیشگیری از بروز اختلال در چرخه آب، فاضلاب‌ها به نحو مناسب جمع‌آوری، تصفیه و به چرخه طبیعی آب بازگردانده شود.

تاثیرات نامطلوب زیست محیطی ناشی از دفع نادرست فاضلاب شهری و صنعتی در حدی است که امروزه اجرای طرح‌های فاضلاب در مناطق شهری و روستایی کشور امری ضروری و بنیادی تلقی می‌گردد. مهم‌ترین اهداف از احداث سامانه‌های تصفیه فاضلاب شامل حفظ بهداشت همگانی، حفاظت محیط زیست و جلوگیری از آلودگی منابع آب و استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی و صنعت می‌باشد.

اولین تصفیه‌خانه فاضلاب شهری ایران در سال ۱۳۴۰ با ظرفیت ۳۵۰ مترمکعب در روز در منطقه صاحبقرانیه تهران به بهره‌برداری رسید. قبل از انقلاب تنها ۴ تصفیه‌خانه عمده فاضلاب در کل کشور در مدار بهره‌برداری بود. این تصفیه‌خانه‌ها در شهرهای تهران (صاحبقرانیه و شوش) و اصفهان (فاز یک جنوب و فولاد شهر) و عمدتا در مناطق سنگی و یا مناطقی که روش‌های سنتی دفع فاضلاب کارایی نداشتند اجرا شده بود.

در فاصله‌ی سال های ۵۷ تا ۶۹ به تدریج تصفیه‌خانه‌های شاهین شهر و فاز ۲ و ۳ جنوب در اصفهان، تصفیه‌خانه سرکان در همدان، تصفیه‌خانه‌های هویزه شمالی و هویزه جنوبی خوزستان، تصفیه‌خانه انارک در اصفهان، تصفیه‌خانه قیطریه در تهران، تصفیه‌خانه در خوزستان، تصفیه‌خانه شمال فاز ۱ و ۲ در اصفهان، تصفیه‌خانه‌های اکباتان و زرگنده در تهران اجرا و به بهره‌برداری رسید. به طوری‌که تا قبل از تشکیل شرکت‌های آب و فاضلاب ۱۵ تصفیه‌خانه در شهرهای کشور در مدار بوده است.

پس از تصویب قانون تشکیل شرکت‌های آب و فاضلاب در دی ماه سال ۱۳۶۹، در کنار توسعه، تجهیز و بازسازی تاسیسات آبرسانی شهری، اجرای تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری نیز در سرلوحه‌ی برنامه‌ی کاری معاونت آب و فاضلاب شهری وزارت نیرو قرار گرفت. در آذربایجان شرقی تصفیه‌خانه‌های تبریز و مراغه؛ در آذربایجان غربی تصفیه‌خانه خوی؛ در اصفهان تصفیه‌خانه صفائیه، تصفیه‌خانه‌های مبارکه، زرین شهر، سپاهان شهر و سمیرم تصفیه‌خانه‌های کوهپایه، ورزنه، شهرضا، قهدریجان، نایین، تصفیه‌خانه بهارستان؛ در تهران تصفیه‌خانه‌های دولت آباد، شهید محلاتی و شهرک قدس، تصفیه‌خانه اضطراری جنوب؛ در چهارمحال بختیاری تصفیه‌خانه‌های شهرکرد و بروجن، تصفیه‌خانه‌های سامان و جونقان؛ در بوشهر تصفیه‌خانه‌های بوشهر و دیلم؛ در خوزستان تصفیه‌خانه اهواز، تصفیه‌خانه سوسنگرد؛ در سمنان تصفیه‌خانه مهدی شهر؛ در سیستان و بلوچستان تصفیه‌خانه زابل، تصفیه‌خانه جام جم؛ در فارس تصفیه‌خانه شیراز، تصفیه‌خانه مرودشت؛ در قم تصفیه‌خانه قم؛ در کرمانشاه تصفیه‌خانه‌های کرمانشاه، بیستون و پاوه، تصفیه‌خانه‌های گیلان غرب و اسلام آباد؛ در کردستان تصفیه‌خانه قروه؛ در گلستان تصفیه‌خانه بندر گز ؛ در گیلان تصفیه‌خانه منجیل؛ در لرستان تصفیه‌خانه خرم آباد؛ در مازندران تصفیه‌خانه شهرک نساجی قائم شهر؛ در مرکزی تصفیه‌خانه‌های رسول آباد، اراک و دلیجان، تصفیه‌خانه تفرش؛ در خراسان تصفیه‌خانه پرکند آباد، تصفیه‌خانه‌های اولنگ، اسفراین و سبزوار، تصفیه‌خانه بجنورد تا پایان سال ۸۴ در دست بهره‌برداری بوده است. این درحالی است که تصفیه‌خانه‌های جدیدی نیز در سال‌های اخیر در چندین شهر به بهره‌برداری رسیده و تعدادی نیز در حال ساخت است.

omoorepeyman.ir

براساس برآوردهای انجام شده در طرح جامع آب کشور میزان کل فاضلاب‌های تولیدی حاصل از مصارف مختلف در ایران قریب به ۳۰ میلیارد مترمکعب می‌باشد هر چند که بخش عمده‌ای از این حجم آبی، به زهاب‌های کشاورزی مربوط می‌شود ولی فاضلاب‌های شهری نیز بالغ بر ۳ میلیارد مترمکعب را شامل می‌شود که باتوجه به کل منابع آبی قابل تجدید کشور، رقم بسیار قابل توجهی است. جدول (۵-۱۰) اطلاعات کلی در مورد سرمایه‌گذاری انجام شده در بخش فاضلاب، تعداد تصفیه‌خانه‌ها و سایر آورده شده تا سال ۱۳۸۶ است.

جدول ۵-۱۰- اطلاعات کلان بخش فاضلاب کشور

میزان سرمایه‌گذاری انجام شده در بخش فاضلاب	بیش از ۲۰۰۰۰ میلیارد ریال
تعداد تصفیه‌خانه قابل بهره‌برداری	۱۱۴ تصفیه‌خانه
تعداد تصفیه‌خانه در دست احداث	۱۱۲ تصفیه‌خانه
تعداد انشعاب نصب شده	۲۴۸۶۹۹۵ فقره
تعداد انشعابات قابل نصب	۴۱۳۵۶۵۶فقره
میزان کل پساب قابل بهره‌برداری	۶۴۰۸۱۲ هزار مترمکعب

منبع: شرکت آب و فاضلاب کشور

جدول (۵-۱۱) اطلاعات پساب و نرخ فروش آن توسط شرکت‌های آب و فاضلاب استانی را به تفکیک تصفیه‌خانه‌های کشور نشان می‌دهد. اطلاعات جدول نشان دهنده محدوده نرخ پساب از ۰/۴ الی ۱۱۶۸ ریال به ازای هر واحد می‌باشد. مجموعا بیش از ۶۴۰ میلیون مترمکعب پساب قابل بهره‌برداری در شهرهای مختلف وجود دارد که با توسعه تصفیه‌خانه‌ها این ارقام به مراتب افزایش خواهد یافت. این موارد لزوم برنامه‌ریزی و تعرفه‌گذاری پساب را بیش از پیش نشان می‌دهد. علاوه بر این براساس جدول ارائه شده شهرهای مهم هر استان که دارای پتانسیل بهره‌برداری از پساب می‌باشند مشخص شده است، که این مورد می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های توسعه منابع آب مفید واقع شود.

جدول ۵-۱۱- میزان و درآمد پساب قابل بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های کشور (۱۳۸۹)

ردیف	شرکت آب و فاضلاب	شهر	میزان پساب قابل بهره‌برداری (هزار مترمکعب در سال)	نرخ پساب (ریال)	قیمت (هزارریال)
۱		تبریز	۲۲۰۷۵	۱/۱۲	۲۴۷۲۴
۲		مراغه	۴۱۹۹	۱/۱۲	۴۷۰۳
۳		میانه	۹۴۹۰	۱/۱۲	۱۰۶۲۹
۴	آذربایجان شرقی	مرند	۲۳۹۶۷	۱/۱۲	۲۶۸۴۳
۵		میاندوآب	۷۶۶۵	۱/۱۲	۸۵۸۵
۶		جلفا	۷۳۰	۱/۱۲	۸۱۷
		جمع	۶۸۱۲۶	۱/۱۲	۷۶۳۰۰
۷		بوکان	۸۸۳۰	۳/۰۲	۲۶۶۶۷
۸		ارومیه	۱۸۲۵۰	۳/۰۲	۵۵۱۱۵
۹		مهاباد	۱۴۹۶۵	۳/۰۲	۴۵۱۹۴
۱۰	آذربایجان غربی	سلماس	۵۸۴۰	۳/۰۲	۲۳۱۴۸
۱۱		خوی	۴۲۲۱	۳/۰۲	۱۲۷۴۷
		جمع	۵۲۱۰۶	۳/۰۲	۱۵۷۳۶۰

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۵-۱۱- میزان و درآمد پساب قابل بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های کشور (۱۳۸۹)

ردیف	شرکت آب و فاضلاب	شهر	میزان پساب قابل بهره‌برداری (هزار مترمکعب در سال)	نرخ پساب (ریال)	قیمت (هزارریال)
۱۲		خلخال	۵۵۸	۶/۹۲	۳۸۶۱
۱۳		گرمی	۳۴۹	۶/۹۲	۲۴۱۵
۱۴	اردبیل	اردبیل	۱۲۱۴	۶/۹۲	۸۴۰۱
۱۵		اردبیل	۱۳۱۴۰	۶/۹۲	۹۰۹۲۸
		جمع	۲۱۲۱	۶/۹۲	۱۰۵۶۰۶
۱۶		دهلران	۵۵۸	۷/۷۴	۴۳۱۹
۱۷	ایلام	ایلام	۳۴۹	۷/۷۴	۲۷۰۱
۱۸		مهران	۱۲۱۴	۷/۷۴	۹۳۶۹
		جمع	۲۱۲۱	۷/۷۴	۱۶۴۱۷
۱۹		قهدریجان	۹۵	۶/۷۸	۶۴۴
۲۰		شهرضا	۱۱۲۰	۶/۷۸	۷۵۹۴
۲۱		ورزنه	۶۵۴	۶/۷۸	۴۴۳۴
۲۲		شاهین شهر	۱۳۷۶۳	۶/۷۸	۹۳۳۱۳
۲۳		کوهپایه	۲۶۳	۶/۷۸	۱۷۸۳
۲۴		اصفهان	۴۹۹۲۹	۶/۷۸	۳۳۸۵۱۹
۲۵		اصفهان	۳۹۳۷۳	۶/۷۸	۲۶۶۹۴۸
۲۶		مبارکه	۴۹۶	۶/۷۸	۳۳۶۳
۲۷		زرین شهر	۹۲۰	۶/۷۸	۶۲۳۸
۲۸		انارک	۱۶۸	۶/۷۸	۱۱۳۹
۲۹	اصفهان	فولاد شهر	۴۲۷۰	۶/۷۸	۲۸۹۵۰
۳۰		اصفهان	۹۳۷	۶/۷۸	۶۳۵۳
۳۱		بهارستان	۱۶۹۰	۶/۷۸	۱۱۴۵۸
۳۲		نآیین	۵۹۵	۶/۷۸	۴۰۳۴
۳۳		خوانسار	۲۵	۶/۷۸	۱۷۰
۳۴		سمیرم	۱۳۳	۶/۷۸	۹۰۲
۳۵		باغبهادران	۴	۶/۷۸	۲۷
۳۶		شمال اصفهان	۵۸	۶/۷۸	۳۹۳
۳۷		شرق اصفهان	۱۸	۶/۷۸	۱۲۲
۳۸		سپاهان شهر	۴۳۸۰	۶/۷۸	۲۹۶۹۶
		جمع	۱۱۹۵۵۶	۶/۷۸	۸۱۰۵۸۹
۳۹	اهواز	اهواز	۷۸۶۰	۵/۰۹	۴۰۰۰۷
۴۰		بوشهر	۷۰۵۵	۲/۶	۱۸۳۴۳
۴۱	بوشهر	گناوه	۸۵	۲/۶	۲۲۱
۴۲		دیلم	۳۴۰	۲/۶	۸۸۴
		جمع	۷۴۸۰	۲/۶	۱۹۴۴۸

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۵-۱۱- میزان و درآمد پساب قابل بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های کشور (۱۳۸۹)

ردیف	شرکت آب و فاضلاب	شهر	میزان پساب قابل بهره‌برداری (هزار مترمکعب در سال)	نرخ پساب (ریال)	قیمت (هزارریال)
۴۳	تهران	تهران	۱۹۱۱۸	۷/۲۱	۱۳۷۸۴۱
۴۴			۵۵۰۴	۷/۲۱	۳۹۶۸۳
۴۵			۳۳۸	۷/۲۱	۲۴۳۷
۴۶			۴۳۹۷	۷/۲۱	۳۱۷۰۲
۴۷			۷۱۷۱	۷/۲۱	۵۱۷۰۳
۴۸			۱۹۵۵	۷/۲۱	۱۴۰۹۵
۴۹			۱۲۱۷	۷/۲۱	۸۷۷۵
۵۰			۷۳۷	۷/۲۱	۵۳۱۴
۵۱			۱۲۲۶	۷/۲۱	۸۸۳۹
۵۲		کرج	۱۴۶۰۰	۷/۲۱	۱۰۵۲۶۶
۵۳		ورامین - خاورشهر	۳۱۰	۷/۲۱	۲۲۳۵
		جمع	۵۹۶۱۵	۷/۲۱	۴۲۹۸۲۴
۵۴	چهارمحال و بختیاری	شهرکرد	۸۹۳۵	۰/۸۸	۷۸۶۳
۵۵		بروجن	۲۵۵۵	۰/۸۸	۲۲۴۸
۵۶		سامان	۴۷۵	۰/۸۸	۴۱۸
۵۷		جونقان	۴۳۸	۰/۸۸	۳۵۸
۵۸		فارسان	۶۵۷	۰/۸۸	۵۷۸
		جمع	۱۳۰۶۰	۰/۸۸	۱۱۴۹۲
۵۹	خراسان جنوبی	بیرجند	۱۷۸۰	۹/۶۷	۱۷۲۱۲
۶۰	خراسان شمالی	بجنورد	۱۳۳۷	۹/۹۲	۱۳۲۶۳
۶۱		اسفراین	۹۷۱	۹/۹۲	۹۶۳۲
		جمع	۲۳۰۸	۹/۹۲	۲۲۸۹۵
۶۲	خراسان رضوی	سبزوار	۳۶۷۵	۹/۱	۳۳۴۴۲
۶۳		مشهد	۱۸۲۵	۹/۱	۱۶۶۰۷
۶۴		مشهد	۶۳۱۵	۹/۱	۵۷۴۶۶
۶۵		پرکند آباد	۹۱۲۵	۹/۱	۸۳۰۳۷
۶۶		نیشابور	۷۳۰۰	۹/۱	۶۶۴۳۰
		جمع	۲۸۲۴۰	۹/۱	۲۵۶۹۸۳
۶۷	خوزستان	هویزه	۲۱۹۰	۵/۱	۱۱۱۶۹
۶۸		هویزه	۳۲۸۵	۵/۱	۱۶۷۵۳
۶۹		سوسنگرد	۵۴۷۵	۵/۱	۲۷۹۲۲
		جمع	۱۰۹۵۰	۵/۱	۵۵۸۴۵
۷۰	سیستان و بلوچستان	زابل	۴۷۹۱	۰/۲	۹۵۸
۷۱		زاهدان	۲۰۴	۰/۲	۴۱
۷۲		جمع	۴۹۹۵	۰/۲	۹۹۹
۷۳	سمنان	مهدیشهر	۱۶۵۸	۸/۴۲	۱۳۹۶۰
۷۴		سمنان	۵۸۴۰	۸/۴۲	۴۹۱۷۳
		جمع	۷۴۹۸	۸/۴۲	۶۳۱۳۳

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۵-۱۱- میزان و درآمد پساب قابل بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های کشور (۱۳۸۹)

ردیف	شرکت آب و فاضلاب	شهر	میزان پساب قابل بهره‌برداری (هزار مترمکعب در سال)	نرخ پساب (ریال)	قیمت (هزارریال)
۷۵	شیراز	شیراز	۷۶۴۴	۵/۵۶	۴۲۵۰۰
۷۶	زنجان	زنجان	۹۸۵۵	۲/۲۰	۲۱۶۸۱
۷۷	فارس	مرودشت	۴۳۸۰	۵/۵۶	۲۴۳۵۳
۷۸	قم	قم	۵۵۱۹	۰	۰
۷۹	قزوین	بوئین زهرا	۱۲۸	۱۱/۶۸	۱۴۹۵
۸۰		قزوین	۴۹۳۵	۱۱/۶۸	۵۷۶۴۰
۸۱		قزوین	۱۳۸۷۰	۱۱/۶۸	۱۶۲۰۰۱
		جمع	۱۸۹۳۳	۱۱/۶۸	۲۲۱۱۳۷
۸۲	کردستان	قروه	۵۸۴۰	۰/۴	۲۳۳۶
۸۳		کرد کوی	۱۸۹۸	۰/۴	۷۵۹
۸۴		سنندج	۳۶۵۰۰	۰/۴	۱۴۶۰۰
		جمع	۴۴۲۳۸	۰/۴	۱۷۶۹۵
۸۵	کرمان	کرمان	۴۷۴۵	۶/۵۴	۳۱۰۳۲
۸۶	کهکیلویه و بویراحمد	یاسوج	۵۲۹۲	۳/۶	۱۹۰۵۱
۸۷	گلستان	بندرگز	۹۴۹	۵/۹۴	۵۶۳۷
۸۸		کرد کوی	۱۸۹۸	۵/۹۴	۱۱۲۷۴
		جمع	۲۸۴۷	۵/۹۴	۱۶۹۱۱
۸۹	کرمانشاه	بیستون	۵۸۴	۰/۹	۵۲۵
۹۰		گیلانغرب	۱۰۹۵	۰/۹	۹۸۵
۹۱		اسلام آباد	۵۲۰۰	۰/۹	۴۶۸۰
۹۲		سرپل ذهاب	۹۸۵	۰/۹	۸۸۶
۹۳		قصرشیرین	۹۸۵	۰/۹	۸۸۶
۹۴		کرمانشاه	۲۱۹۰۰	۰/۹	۱۹۷۱۰
۹۵		پاوه	۸۵۰	۰/۹	۷۶۵
		جمع	۳۱۵۹۹	۰/۹	۲۸۴۳۹
۹۶	گیلان	منجیل	۳۱۵	۴/۵۸	۱۴۴۳
۹۷		انزلی	۷۳۰۰	۴/۵۸	۳۳۴۳۴
۹۸		رشت	۲۲۹۹۵	۴/۵۸	۱۰۵۳۱۷
		جمع	۳۰۶۱۰	۴/۵۸	۱۴۰۱۹۴
۹۹	لرستان	خرم آباد	۸۷۶۰	۱/۵۴	۱۳۴۹۰
۱۰۰		بروجرد	۸۰۳	۱/۵۴	۱۲۳۶
۱۰۱		پل دختر	۹۴۹۰	۱/۵۴	۱۴۶۱۴
۱۰۲		الیگودرز	۱۰۹۵	۱/۵۴	۱۶۸۶
		جمع	۲۰۱۴۸	۱/۵۴	۳۱۰۲۷
۱۰۳	مازندران	قائم شهر	۳۸۳	۰/۹	۳۴۵
۱۰۴		جویبار	۱۸۲۵	۰/۹	۱۶۴۳
		جمع	۲۲۰۸	۰/۹	۱۹۸۷

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۵-۱۱- میزان و درآمد پساب قابل بهره‌برداری تصفیه‌خانه‌های کشور (۱۳۸۹)

ردیف	شرکت آب و فاضلاب	شهر	میزان پساب قابل بهره‌برداری (هزار مترمکعب در سال)	نرخ پساب (ریال)	قیمت (هزارریال)
۱۰۵	مرکزی	اراک	۶۴۲۴	۱۴/۲	۹۱۲۲۱
۱۰۶		تفرش	۴۴۶	۱۴/۲	۶۳۳۳
۱۰۷		خمین	۳۱۲	۱۴/۲	۴۴۳۰
۱۰۸		محلات	۴۳۳	۱۴/۲	۶۱۴۹
۱۰۹		دلیجان	۱۰۸۷۲	۱۴/۲	۱۵۴۳۸۲
		جمع	۱۸۴۸۷	۱۴/۲	۲۶۲۵۱۵
۱۱۰	هرمزگان	بندرعباس	۲۶۲۸۰	۳/۴	۸۹۳۵۲
۱۱۱	همدان	سرکان	۲۷۴	۱/۲۴	۳۳۹
۱۱۲		ملایر	۳۰۰	۱/۲۴	۳۷۲
۱۱۳		جمع	۵۷۴	۱/۲۴	۷۱۲
۱۱۴	یزد	یزد	۶۴۹۷	؟	؟
	جمع کل		۶۴۰۸۱۲	۵/۰۹	۳۰۱۱۰۱۸

منبع: شرکت آب و فاضلاب کشور

۵-۱-۸- پیامدهای زیست محیطی و بهداشتی رهاسازی فاضلاب

افزایش روز افزون جمعیت همراه با افزایش فاضلاب شهری مشکلات عدیده‌ای را ایجاد کرده است. مصرف آب در بخش‌های شهری و صنعتی و تبدیل آن‌ها به فاضلاب و رهاسازی آن در سطح زمین یا انتقال به اعماق زمین باعث افزایش آلودگی محیط زیست، تخریب منابع طبیعی و از بین رفتن منابع آب موجود می‌شود. منابع آب شیرین دنیا محدود است و استفاده از پساب به همراه سایر منابع در قالب استراتژی‌های از پیش تعیین شده می‌تواند باعث کاهش تنش بهره‌برداری زیاد از سایر منابع باشد. هدف از مطالب این بخش ارائه توضیحاتی برای روشن شدن اثرات فاضلاب بر محیط زیست است، با این هدف که در درجه اول میزان و نوع تصفیه پساب در هر منطقه شناخته شود و در درجه بعد منافع حاصل از تصفیه فاضلاب ملموس‌تر شده تا بتوان آن را با صراحت بیش‌تری در ملاحظات و تصمیم‌گیری‌ها منظور نمود. فاضلاب‌ها را می‌توان به چهار دسته زیر تقسیم نمود:

- فاضلاب خانگی
- فاضلاب صنعتی
- فاضلاب کشاورزی
- پساب ناشی از سیلاب‌ها

(این فاضلاب‌ها در اثر برف، باران و ذوب یخ‌ها و روان شدن آن‌ها در شهرها ایجاد می‌شوند)

فاضلاب خانگی ناشی از دستگاه‌های بهداشتی همچون توالت‌ها، حمام، ماشین‌های لباس‌شویی و ظرف‌شویی، پساب آشپزخانه و شستشوی بخش‌های مختلف خانه می‌باشد. البته در شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری، فاضلاب مغازه‌ها،

omoorepeyman.ir

فروشگاه‌ها، تعمیرگاه‌ها، رستوران‌ها و... نیز جمع‌آوری می‌شود. تفاوت فاضلاب خانگی و سایر انواع فاضلاب را می‌توان در رنگ فاضلاب، بوی فاضلاب، pH فاضلاب، دمای فاضلاب، ناخالصی‌های موجود در فاضلاب، وزن مخصوص فاضلاب و موجودات میکروبیولوژی موجود در فاضلاب دانست.

انواع پیامدهای حاصل از رهاسازی فاضلاب به صورت زیر است:

- افزایش آلاینده‌ها در محیط
- افزایش ریسک بر سلامتی انسان‌ها
- تاثیر بر فیزیک خاک

پیامد اول مذکور در فوق، با افزایش آلاینده‌ها بیش از استاندارد محیط، بر جنبه‌های مختلف محیط زیست اثرگذار است. پیامد دوم مستقیما به اثرات منفی بر انسان اشاره دارد. در پیامد سوم با تغییر فیزیک خاک، امکانات طبیعی بهره‌برداری از منابع خاک و منابع آب زیرزمینی تحت خطر قرار می‌گیرد.

به لحاظ بار آلودگی و افزایش آلاینده‌ها، رهاسازی فاضلاب، تهدیدهای چندی بر محیط زیست دارد. از جمله آلاینده‌های متداول می‌توان موارد زیر را بر شمرد:

- مواد مغذی
- فلزات سنگین
- نمک‌ها
- نیترات‌ها
- شوری

هر یک از آلاینده‌های فوق اثرات مخرب متفاوتی بر محیط می‌گذارند به عنوان نمونه نیترات‌ها باعث ایجاد پدیده شکوفایی جلبکی می‌شوند. در صورت ورود این پساب به منابع آب آشامیدنی منجر به ایجاد بیماری کودک آبی (Blue baby) می‌شود و ایجاد آلودگی در آب‌های زیرزمینی می‌نماید. فسفر نیز همانند نیتروژن منجر به تحریک رشد جلبک‌ها می‌گردد. میزان اثرگذاری هر یک از این آلاینده‌ها بر محیط را می‌توان براساس استانداردهای موجودی که در زمینه‌های مختلف وجود دارد، ارزیابی نمود.

یکی دیگر از پیامدهای رهاسازی فاضلاب در محیط، ریسک سلامتی انسان‌ها است. به‌منظور دسته‌بندی عوامل موثر بر ریسک سلامتی، می‌توان دسته‌بندی ارائه شده در ادامه را برای بررسی‌ها مد نظر قرار داد. عمده آلودگی‌هایی که چنین ریسکی ایجاد می‌کنند عبارتند از:

- پاتوژن‌ها
- فلزات سنگین
- مواد ارگانیک مضر مانند آلودگی‌های بیمارستانی

omoorepeyman.ir

از میان موارد فوق می‌توان سهم پاتوژن‌ها را در تهدید ایجاد شده بیش از بقیه دانست (Toze, 2006). انواع زیادی از پاتوژن‌ها در فاضلاب وجود دارد که عبارتد از:

- باکتری‌ها
- ویروس‌ها
- پروتوزاها
- کرم‌های انگلی

از جمله بیماری‌های حاصل از این پاتوژن‌ها عبارتند از:

- تیفوئید
- اسهال خونی
- بیماری‌های روده‌ای
- اسهال
- استفراق
- یبوست

بیماری‌های فوق با شدت‌های متفاوت در جوامعی که در معرض فاضلاب رها شده در محیط قرار دارند، بروز می‌کند.

یکی از مهم‌ترین شاخص‌های آلودگی میکروبی آب تعداد کلی‌فرم موجود در یک میلی‌لیتر آب می‌باشد. استاندارد آمریکا از نظر آلودگی کرانه‌ها و محل شنا ۱۰ عدد کلی‌فرم در یک میلی‌لیتر می‌باشد.

در تحقیقات اخیر، ریسک رهاسازی فاضلاب بر انسان‌ها را توسط رابطه‌ای تحت عنوان «ارزیابی کمی ریسک میکروبی» (QMRA) بیان می‌کنند (Hamilton et al. 2005c). محاسبه این شاخص برای یک منطقه شامل چهار گام به شرح زیر است:

۱- شناسایی خطر رهاسازی فاضلاب
۲- بررسی سطح گسترش فاضلاب رها شده
۳- مدل‌سازی میزان داروی لازم برای کاهش و از بین بردن اثرات آلودگی
۴- تحلیل و جمع‌بندی از ریسک

البته مدل‌سازی برای محاسبات فوق می‌تواند محدود به داده‌های موجود شود به ویژه در مورد تعیین «میزان داروی مورد نیاز» احتمال خطای تخمین وجود دارد. به عنوان نمونه‌ای از کاربرد این شاخص می‌توان به مطالعاتی که بر روی آلودگی فاضلاب بر روی بروکلی، خیار، کاهو و چند نوع کلم توسط (Hamilton et al. 2006) انجام شده است، اشاره نمود.

فاضلاب رها شده در محیط به لحاظ مواد معلق زیادی که در بر دارد، می‌تواند ویژگی‌های فیزیکی خاک را تغییر دهد. این مهم در توسعه منابع آب منطقه می‌توان حایزاهمیت باشد چرا که در فعل و انفعالات مرتبط با تغذیه آب‌های زیرزمینی موثر است. از سوی دیگر امکانات بهره‌برداری از خاک را برای مصارفی مانندکشاورزی محدود می‌سازد.

omoorepeyman.ir

چالش اصلی استفاده از پساب، کاهش ریسک استفاده از آن و به تبع آن افزایش منافع زیست محیطی انسانی در مقابل استفاده از فاضلاب است. صرفنظر از نوع آلودگی، میزان ریسک آن بستگی به محدوده گسترش آن، تعداد انواع مصرف‌کنندگان مستقیم غیرمستقیم و ارزش اکوسیستم‌های در معرض فاضلاب دارد. بدین منظور در گام اول می‌بایست مصرف‌کنندگان کنونی فاضلاب (مستقیم و غیرمستقیم) را شناسایی نمود تا بدین طریق منفعت حاصل از کاهش زیان‌های رهاسازی فاضلاب را محاسبه کرد.

۵-۱-۹- مصرف‌کنندگان کنونی فاضلاب

منظور از مصرف‌کنندگان کنونی فاضلاب، محیط‌ها یا انسان‌هایی می‌باشد که فاضلاب را پیش از تصفیه شدن دریافت نموده یا (عمدتا برای مصارف کشاورزی) مصرف می‌نمایند. بدیهی است محدودیت‌ها در کنترل فاضلاب و رهاسازی آن می‌تواند به‌گونه‌ای ناخواسته این منبع آب آلوده را در اختیار مصرف کنندگان قرار دهد یا منابع آب سالم آن‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. در وضعیت‌هایی که فاضلاب به محیط ورود پیدا می‌کند نیز در نهایت این انسان‌ها و جانداران هستند که به‌گونه‌ای غیرمستقیم در معرض مضرات فاضلاب قرار می‌گیرند. البته این نکته را نیز باید مد نظر قرار داد که می‌توان به‌گونه‌ای منافعی را نیز در استفاده از فاضلاب تصور نمود، از جمله در مواردی که این منبع آلوده تامین کننده تقاضای آب کشاورزی و علاوه بر آن بخشی از نیاز این محصولات به کود است.

در وضعیت‌هایی که فاضلاب به محیط وارد می‌شود و در حقیقیت مصرف کننده نهایی آن محیط زیست و اکوسیستم‌های آن است، شش وضعیت زیر را می‌توان به عنوان دریافت و مصرف کننده فاضلاب بیان نمود که عبارتند از:

- وارد نمودن فاضلاب به رودخانه
- وارد نمودن فاضلاب به دریا و دریاچه‌ها
- وارد نمودن فاضلاب به مرداب‌های طبیعی
- پخش فاضلاب در زمین
- وارد نمودن فاضلاب در چاه
- دریاچه‌های تصفیه فاضلاب (یک روش نیمه مصنوعی برای تصفیه فاضلاب)

از میان شش وضعیت بیان شده در فوق، در سه وضعیت اول دریافت کننده نهایی فاضلاب، آب‌های سطحی می‌باشد و در سه وضعیت آخر دریافت کننده نهایی آب‌های زیرزمینی است. همان‌گونه که بیان شد در موارد فوق مضرات و احیانا منافع رهاسازی فاضلاب، به‌صورت غیرمستقیم انسان‌ها و موجودات زنده را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

شایان ذکر است که مرداب‌های طبیعی دریاچه‌های کم عمقی هستند که گیاهان آبزی در آن‌ها رشد می‌کنند. مرداب انزلی در گیلان از این نوع است. قدرت تصفیه طبیعی آن‌ها بسیار محدود است. بنابراین رهاسازی فاضلاب در آن‌ها باید آخرین گزینه قابل بررسی باشد.

علاوه بر مورد بیان شده فوق، در رهاسازی آب به آب‌های سطحی باید به نکات زیر توجه نمود:

omoorepeyman.ir

- مقدار کلرورهای محلول موجود در آب دریا
- به‌دلیل اختلاف چگالی فاضلاب و آب دریا باید تزریق در عمق آب صورت پذیرد (۳ الی ۴ متر)
- جهت حرکت آب باد و امواج دریا
- شدت و جهت جریان‌های دریایی
- بیلان آبی و تغییرات احتمالی کیفیت آب دریاچه
- فاضلاب باید در چند نقطه و به صورت نامتمرکز در دریا رها شود.
- هنگام ورود فاضلاب به دریا باید جریان آن همراه با سرعت زیادی باشد تا آمیختگی خوبی ایجاد گردد.
- توجه به ضریب خودپالایی و کمبود اکسیژن دریاها و دریاچه‌ها

هم‌چنین شرایط لازم برای پخش فاضلاب در زمین عبارتند از:

- سست و نفوذپذیر بودن زمین
- پایین بودن سفره آب زیرزمینی (دست کم ۳ متر)
- کم بودن میزان بارندگی در منطقه
- فراوان بودن زمین بایر در نزدیکی منطقه

در مورد احداث چاه این نکته حایز اهمیت است که انتهای چاه باید حداقل ۳ الی ۴ متر با سطح سفره‌های آب زیرزمینی فاصله داشته باشد.

در مورد برکه‌های تثبیت نیز لازم است به موارد زیر توجه شود:

- خطر آلودگی محیط زیست در اثر راهبری یا طراحی غلط وجود دارد
- نیاز به زمین زیاد در مقایسه با سایر روش‌ها دارد
- لزوم ساخت این‌گونه تاسیسات در فاصله زیاد از شهر ۱/۵ تا ۴ کیلومتر
- گیاهان آبزی جهت جلوگیری از رشد حشرات باید مداوما چیده شوند.
- اطراف برکه‌ها باید به‌طور مداوم برای جلوگیری از رشد حشرات سم پاشی گردد.
- برای حفظ بهداشت عموم در حریم دریاچه باید از ورود افراد غیر مسوول جلوگیری به عمل آورد.

اما دسته دیگری از مصرف کننده‌های نهایی زمین‌هایی کشاورزی و باغاتی هستند که دریافت کننده فاضلاب بوده و عمدتا فاضلاب بخش‌های عمده‌ای از منابع تامین کننده تقاضای آن‌ها را آلوده می‌سازد. با توجه به اثرات مستقیم و سریعی که این وضعیت ایجاد می‌کند، معمولا ریسک بسیار بالایی دارد و از اولویت‌های در نظر داشتن ملاحظات زیست محیطی فاضلاب و تصفیه آن است. جدول (۵-۱۲) خلاصه‌ای از مصرف‌کنندگان احتمالی فاضلاب پش از تصفیه را نشان می‌دهد.

omoorepeyman.ir

جدول ۵-۱۲- دریافت کنندگان و مصرف‌کنندگان احتمالی فاضلاب

دریافت کننده نهایی	آب سطحی	آب زیرزمینی	انسان‌ها و جانداران
محیط‌های دریافت و مصرف کننده	رودخانه	پخش در زمین	اختلاط با آب کشاورزی
	دریا و دریاچه	چاه‌ها	اختلاط با آب باغات
	مرداب‌های طبیعی	دریاچه‌های مصنوعی تصفیه	

۵-۲- محاسبه هزینه‌های تصفیه فاضلاب و انتقال آن به محل مصرف برای سیستم مورد مطالعه

هزینه‌های سیستم جمع‌آوری، انتقال و تصفیه فاضلاب بسته به نوع فاضلاب، روش‌های جمع‌آوری آن، روش‌های مورد استفاده جهت تصفیه و فاصله مکان مصرف از محل تصفیه بسیار متفاوت می‌باشد. علاوه بر موارد فوق نوع و میزان آلودگی فاضلاب نیز در مرحله تصفیه آن موجب تفاوت در هزینه‌های تصفیه در سیستم‌های مشابه می‌گردد. منبع فاضلاب‌ها و انتقال آن به تصفیه‌خانه‌ها می‌تواند در قیمت تمام شده آب تصفیه‌خانه بسیار موثر باشد. این‌که فاضلاب در محل تصفیه‌خانه خریداری و یا از محدوده جمع‌آوری و عملیات آن بر عهده تصفیه‌خانه باشد در محاسبه قیمت تمام شده بسیار موثر خواهد بود. بدین منظور شناخت منابع فاضلاب می‌تواند به برآورد هزینه‌های تهیه خوراک اصلی تصفیه‌خانه‌ها که فاصلاب و آب‌های برگشتی است کمک شایانی نماید.

انواع فاضلاب به شرح زیر می‌باشد که روش‌های جمع‌آوری متفاوتی برای هریک و انتقال آن به مراکز تصفیه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الف- فاضلاب خانگی[1]

شامل پساب‌های ساختمان از توالت‌ها، حمام‌ها، دستشویی‌ها، آشپزخانه، ماشین رخت‌شویی و ظرف‌شویی می‌باشد که در بعضی از شهرهای کشور توسط شبکه جمع‌آوری شهری آن را به تصفیه‌خانه‌ها منتقل می‌کنند.

ب- پساب شهری[2]

شامل آب باران و برف می‌باشد که جدا از شبکه شهری فاضلاب خانگی و در شبکه مستقل شهری به رودخانه‌ها و مسیل‌ها تخلیه می‌شود، چون مخلوط کردن آن با فاضلاب خانگی سبب افزایش حجم فاضلاب برای تصفیه‌خانه‌ها می‌شود که هزینه تاسیسات اولیه و مراحل تصفیه را بالا می‌برد.

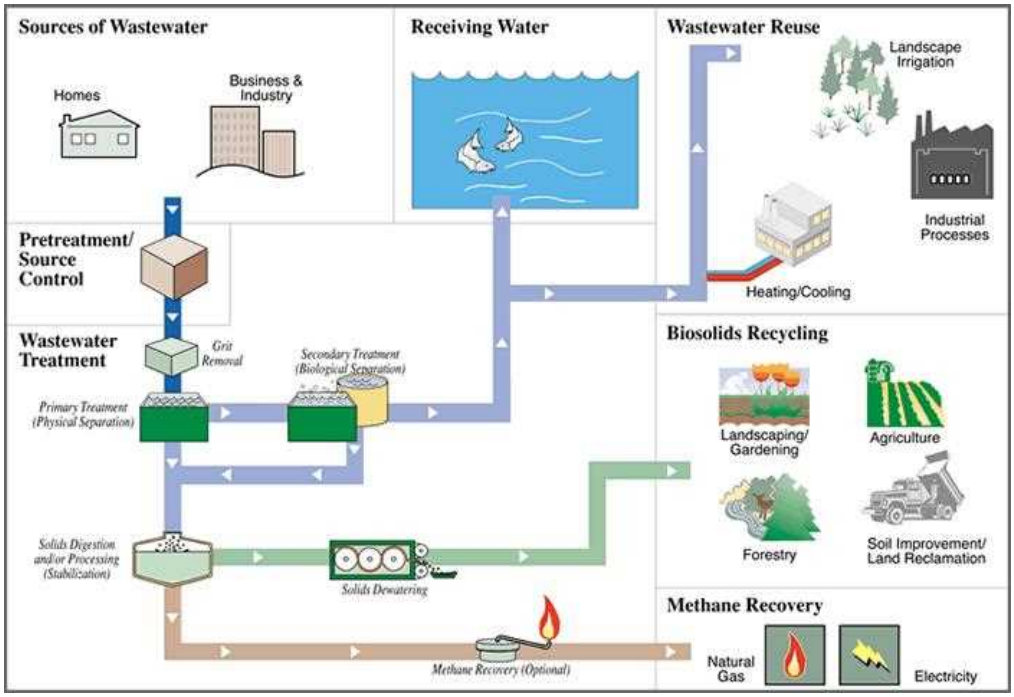
ج- فاضلاب صنعتی[3]

این فاضلاب‌ها بر حسب نوع صنعت دارای ترکیبات شیمیایی و سمی است که نمی‌توان مستقیما در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها تخلیه کرد و باید قبلا به‌طور استاندارد تصفیه گردد.

1- Domestic
2- Storm-Water
3- Industrial

omoorepeyman.ir

بر این مبنا هزینه‌های سیستم فاضلاب شامل هزینه‌های جمع‌آوری فاضلاب، هزینه‌های تصفیه و هزینه‌های انتقال به مقصد می‌باشد که از منظر اقتصادی به قابل تقسیم به هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سیستم و هزینه‌های حاشیه‌ای یا هزینه‌های خارجی می‌باشد که به تشریح هریک از آن‌ها پرداخته خواهد شد. در شکل (۵-۲) به‌صورت شماتیک منابع تولید فاضلاب‌ها، فرآیند جمع‌آوری فاضلاب، تصفیه آن و منابع مصرف نمایش داده شده است.[۱]



شکل ۵-۲- شماتیک منابع تولید فاضلاب‌ها، فرآیند جمع‌آوری فاضلاب، تصفیه آن و منابع مصرف

۵-۲-۱- محاسبه هزینه‌های سرمایه‌گذاری

به‌طور کلی هزینه‌های مجموعه فعالیت‌های لازم برای مطالعه، مکان‌یابی و ساخت تصفیه‌خانه و رسیدن به مرحله بهره‌برداری را هزینه‌های سرمایه‌گذاری می‌نامند که این بخش از هزینه‌ها در واقع مصارف مالی پروژه را تشکیل می‌دهند. این فعالیت‌ها قابل تقسیم به چند بخش عمده به شرح زیر می‌باشند:

۱- هزینه‌های مربوط به مطالعات امکان‌سنجی و تحلیل هزینه فایده طرح

۲- هزینه‌های مربوط به مکان‌یابی صحیح تصفیه‌خانه

۳- هزینه‌های مربوط به ساخت شبکه و لوله‌گذاری

۴- هزینه‌های مربوط به ساخت تصفیه‌خانه

۵- هزینه‌های مربوط به بازپرداخت اصل و فرع بدهی‌ها[۲]

۱- منبع: http://www.virginiabiosolids.com/what/diagram.htm

۲- با توجه به این‌که هزینه‌های ایجاد تصفیه خانه های فاضلاب عمدتا بسیار بالا می‌باشد، و بیشتر از طریق وام از داخل و یا خارج از کشور تامین می‌شود لذا باید اصل و فرع وام‌های دریافتی را نیز باید در هزینه‌های سرمایه‌گذاری منظور کرد.

omoorepeyman.ir

هزینه‌های سرمایه‌گذاری پروژه‌های فاضلاب و ایجاد تصفیه‌خانه با توجه به اندازه و مقیاس محدوده تحت پوشش، حجم آب و پساب‌های محدوده مشمول و اندازه تصفیه‌خانه و نوع آن متفاوت می‌تواند باشد که این موضوع در هر پروژه خاص مد نظر قرار می‌گیرد.

۵-۲-۲- محاسبه هزینه بهره‌برداری

هزینه‌های بهره‌برداری تصفیه‌خانه فاضلاب شامل هزینه‌های راه اندازی و نگهداری فاضلاب است. هزینه‌های مزبور شامل شامل هزینه‌های لازم برای خرید لوازم و تجهیزات لازم جهت بهره‌برداری و نگهداری از تاسیسات تصفیه‌خانه می‌باشد. روش‌هایی که برای تصفیه آب در تصفیه‌خانه استفاده می‌شود و به عبارتی نوع تصفیه‌خانه و اندازه آن و حجم فعالیت تصفیه‌خانه در میزان هزینه‌های بهره‌برداری بسیار موثر می‌باشد.

بعد از طراحی و اتمام یک تصفیه‌خانه علاوه بر هزینه راه‌اندازی و بهره‌برداری، به‌طور حتم نیازمند صرف هزینه‌های زیاد در طول عمر پروژه جهت به کارگیری، راه اندازی و احتمالا تعمیر بخش‌های مختلف آن خواهد بود. این هزینه‌ها شامل موارد زیر است:

- هزینه‌های پرسنلی
- هزینه‌های انرژی
- هزینه‌های مواد شیمیایی
- هزینه‌های تخلیه صافی‌ها و تورها
- هزینه‌های دفع لجن
- هزینه‌های تعمیر و نگهداری
- هزینه‌های مربوط به استهلاک
- هزینه‌های متفرقه

۵-۲-۳- محاسبه هزینه حاشیه‌ای تصفیه فاضلاب به ازای استانداردهای کیفیت مختلف خروجی و زدودن آلاینده‌های مختلف

احداث تصفیه‌خانه‌های فاضلاب جهت تصفیه فاضلاب‌ها و آب‌های برگشتی، دارای منافع مستقیمی است که عاید جامعه می‌گردد. احداث تصفیه‌خانه‌ها مشمول یک سری هزینه‌های مستقیم و آشکار است که در قسمت‌های قبلی با عنوان هزینه‌های سرمایه‌گذاری، بهره‌برداری و نگهداری از تاسیسات مذکور یاد گردید. علاوه بر هزینه‌های مستقیم مذکور، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب دارای یک‌سری از هزینه‌های دیگری می‌باشد که شاید خیلی آشکار، ملموس و قابل محاسبه نباشد. این هزینه‌ها به‌صورتی می‌باشند که در محاسبات هزینه احداث، نگهداری و راه اندازی تصفیه‌خانه‌ها به‌صورت مستقیم وارد نمی‌شوند. هزینه‌های یاد شده هزینه‌هایی هستند که بر محیط زیست، اجتماع و زندگی مردم وارد

omoorepeyman.ir

می‌شوند که در ادبیات اقتصادی از آن‌ها با عنوان هزینه‌های خارجی یا حاشیه‌ای[1] یاد می‌کنند. هزینه‌های حاشیه‌ای می‌توانند مثبت یا منفی باشند. بدین صورت که هزینه‌های مزبور شاید منافعی برای اجتماع به‌صورت غیرمستقیم داشته باشند که به خود سیستم بر نمی‌گردد و یا می‌تواند زیان‌هایی برای محیط داشته باشد. هزینه‌های حاشیه‌ای تصفیه‌خانه‌های فاضلاب را می‌توان عموما در طبقه‌بندی‌های زیر جای داد.[2]

۱- آثار فیزیکی

- ایجاد مزاحمت برای مردم: در طول مدت ساخت و حتی تا حدودی در دوران بهره‌برداری از پروژه یک تصفیه‌خانه در صورتی که تصفیه‌خانه در نزدیک محیط‌های مسکونی باشد مزاحمت‌هایی از طریق دسترسی محدود، ایجاد ترافیک، سر و صدا، گرد و خاک و غیره به‌وجود می‌آید.
- خسارت به ساختمان‌ها: به‌دلیل لرزه‌های زیاد از ایجاد تصفیه‌خانه‌ها و هم‌چنین نشست زمین در اثر افت سفره‌های زیرزمینی، در صورتی که تصفیه‌خانه در نزدیکی محیط‌های مسکونی باشد احتمال وارد آمدن خسارت‌هایی به ساختمان‌های مجاور وجود دارد.
- بو: مسایل ناشی از بوی بد در طی ماه‌ها تابستان یا ناشی از خرابی دستگاه‌های تصفیه لجن یا عدم نگهداری صحیح دستگاه ها و یا خودشور نبودن سیستم تخلیه می‌تواند به ایجاد بودی بد در محیط منتهی شود.
- چشم انداز/منظره: اثرات کوتاه مدت بد منظره در محیط در زمان احداث و اثرات بصری بلندمدت حاصل از احداث تصفیه‌خانه‌ها که در محیط به‌وجود می‌آید.
- صدمات زلزله: صدمات اجتماعی زلزله به سیستم زیربنایی فاضلاب که ممکن است باعث توقف سیستم و در نتیجه آلودگی متعاقب گردد.

۲- اثرات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی

- رفاه عمومی و بهره‌وری جمعیت:منافع اساسی بلندمدت حاصل از بهداشت که از اهداف اساسی پروژه‌های تصفیه فاضلاب است، منجر به بهبود وضع رفاه عمومی و در نتیجه افزایش بهره‌وری عمومی جمعیت می‌شود.
- اشتغال: اشتغال نیروی کار ماهر و غیرماهر در موارد ساخت، مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه‌ها از آثار مثبت حاشیه‌ای ایجاد تصفیه‌خانه‌های فاضلاب است.
- مکان‌های تاریخی و فرهنگی:در طول مدت ساخت یک تصفیه‌خانه ممکن است خسارت‌هایی به ساختمان‌ها و مکان‌های تاریخی و دیدنی وارد آید.
- نگرش عمومی:عدم تمایل کشاورزان برای استفاده از زایدات تولید شده توسط انسان برای کشاورزی و به احتمال بالاتر عدم تمایل مصرف‌کنندگان محصولات کشاورزی برای خرید محصولات تولید شده با آن.

1- Externality Costs

۲- سیادت صص ۹۷ – ۱۰۱ و Environmental Management plan for Tehran Sewerage Project

omoorepeyman.ir

۳- آب (آب‌های سطحی و زیرزمینی)

- جوی‌ها، قنات‌ها و کانال‌های آب: آلودگی آب‌های سطحی ناشی از آلودگی‌های مکان ساخت و ساز تصفیه‌خانه و در بلندمدت عکس موضوع که بهبود کیفیت آب بعد از راه اندازی تصفیه‌خانه حاصل می‌گردد.
- فاضلاب صنعتی:کاهش آلودگی ناشی از صنایع بعد از آن‌که شبکه فاضلاب و تصفیه اولیه در محل تولید فاضلاب و تصفیه ثانویه در تصفیه‌خانه انجام پذیرفت
- کیفیت آب رودخانه: بهبود کیفیت آب رودخانه‌های مجاور به‌دلیل کاهش ورود فاضلاب
- عرضه آب: به‌دلیل استفاده کشاورزان از فاضلاب تصفیه شده به‌منظور آبیاری، تقاضای کشاورزان برای آب‌های زیرزمینی و رودخانه‌ها کم می‌گردد.
- کیفیت آب زیرزمینی: بهبود کیفیت آب‌های زیرزمینی به‌دلیل کاهش تخلیه مستقیم فاضلاب به آن‌ها.
- کاربرد فاضلاب تصفیه شده برای تغذیه آب‌های زیرزمینی پایین دست: افزایش منابع آب زیرزمینی با استفاده گسترده از حوضچه‌های تغذیه

۴- کشاورزی

- تولید محصول:به‌دلیل کاهش در بروز کم آبی‌های فصلی و بهبود شرایط عرضه آب برای آبیاری، هم‌چنین احتمال عرضه کود طبیعی همراه با فاضلاب تصفیه شده باعث افزایش محصول و تنوع در کشت می‌گردد.
- استفاده از کود: کاهش استفاده از کود و پس‌انداز مالی بالقوه کشاورزان در اثر کاهش استفاده از نیتروژن مصنوعی و ترکیبات فسفردار
- کیفیت خاک: احتمال آلودگی خاک به‌دلیل عدم توانایی حذف کامل فلزات سنگینی مثل کادمیم در جریان تصفیه فاضلاب
- کیفیت محصول: افت کیفیت و مزه محصولات و هم‌چنین کاهش تمایل مصرف‌کنندگان

۵- بهداشت

- احداث سیستم فاضلاب:بهبود سلامت و بهداشت عمومی به‌دلیل کاهش تماس با آب‌های سطحی آلوده و هم‌چنین بهبود کیفیت آب‌های زیرزمینی و کاهش استفاده از فاضلاب تصفیه نشده برای آبیاری
- استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده:اثرات بهداشتی به عموم مردم یا کارگزاران کشاورزی در صورت عدم رعایت استانداردها
- استفاده مجدد از لجن تصفیه شده: آثار زیان‌بار و منفی احتمالی روی مردم و کشاورزان تحت شرایطی که لجن به‌صورت مناسب تصفیه نشود.

omoorepeyman.ir

۶- محیط زیست و بوم شناسی

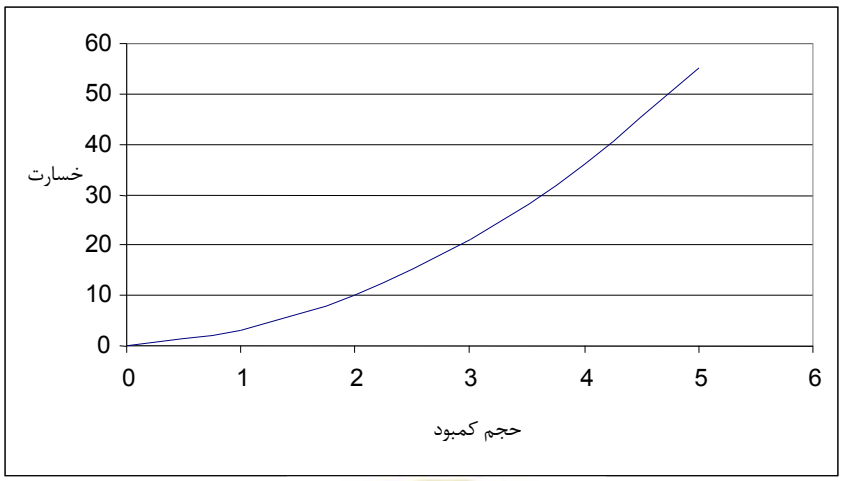
- جانداران و زیستگاه‌های حفاظت شده: آثار بلندمدت مثبت بر محیط زیست و مناطق زیست جاندران به خاطر کاهش حجم ورود آلودگی به محیط

۷- آثار روی سایر برنامه‌ها

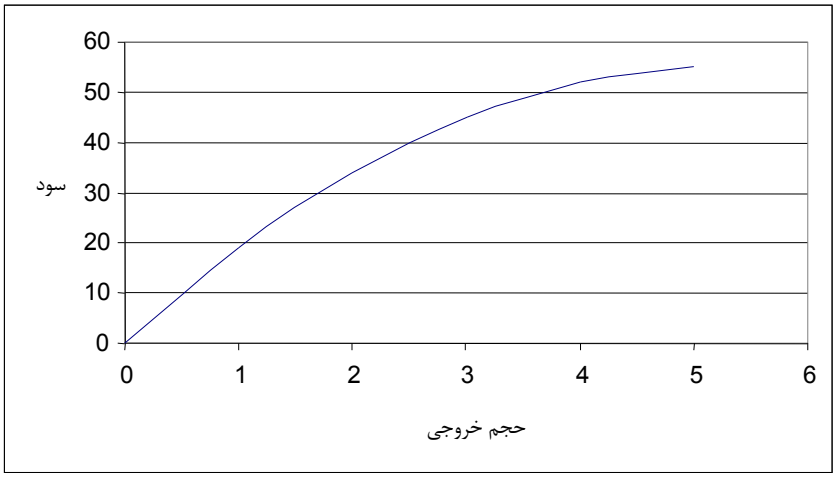
- تهیه فضای سبز: بهبود کیفیت آب‌های سطحی موجب افزایش زمینه برای ایجاد پارک‌ها و فضاهای سبز
- ارایه خدمات، شهری، صنعتی و کشاورزی: بهبود ارائه خدمات شهری در کاهش آلودگی‌ها، کاهش آلودگی‌ها در مناطق صنعتی و تامین آب مورد نیاز صنعت و مسایل بخش کشاورزی که در فوق اشاره گردید.

۵-۲-۴- محاسبه هزینه حاشیه‌ای افزایش اطمینان‌پذیری در صورت وجود اطلاعات کامل

سود حاصل از رهاسازی آب در هر دوره زمانی، تابعی از نیاز آبی پایین دست است. معمولا، اوج این تابع در صورت تامین کل نیاز حاصل می‌شود و مقدار آن در صورت عدم تامین نیاز برابر با صفر است. سود حاصل از رهاسازی می‌تواند ناشی از منافع حاصل از فروش آب باشد، اما در بسیاری از مناطق، منافع حاصل از تامین آب بیش از سود حاصل از فروش آب بوده و طیف گسترده‌تری از منافع غیرمستقیم نظیر کاهش تنش‌های آبی، حفظ اکولوژی و محیط زیست منطقه و حفظ درآمدهای معیشتی بهره‌برداران را در بر می‌گیرد. یک راه برای تعیین سود واقعی رهاسازی آب، استفاده و بررسی توابع خسارت در مواقع کم آبی و عدم تحقق تامین کامل نیازهای آبی می‌باشد. شکل (۵-۳) نحوه تبدیل منحنی خسارت-کمبود به منحنی سود- حجم آب رها شده را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل نشان داده شده است تابع خسارت معمولا یک تابع محدب و تابع سود تابعی مقعر می‌باشد.



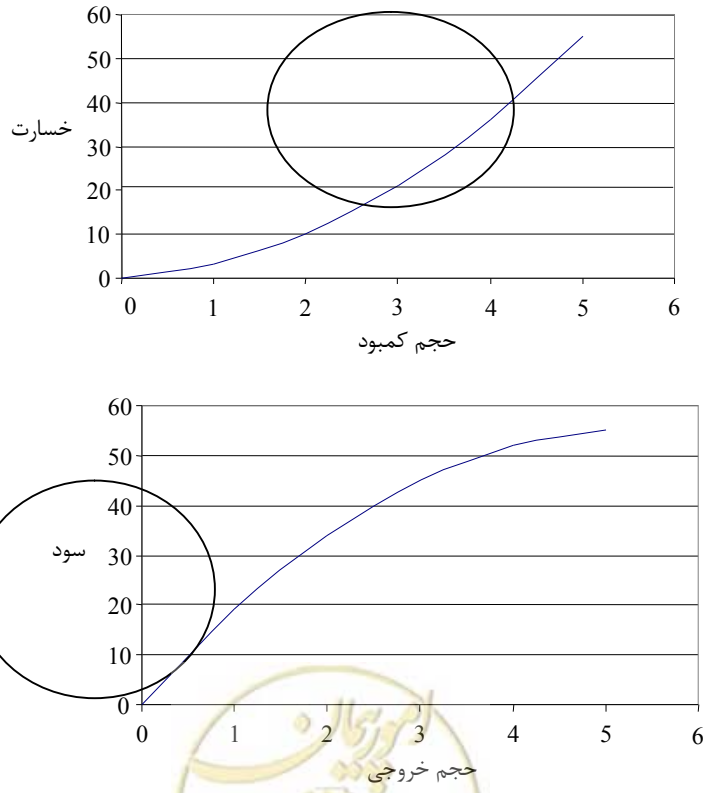
omoorepeyman.ir



شکل ۵-۳- منحنی «خسارت- کمبود» و تبدیل آن به منحنی «سود- رهاسازی» آب

ارزش حجم آب ذخیره شده در هر دوره برابر است با ارزش حاشیه‌ای خروجی اضافه شده به سیستم، که در این مطالعه منظور حجم پساب تحویلی است. به‌منظور تحلیل ارزش حاشیه‌ای اطمینان‌پذیری، مساله بدین‌گونه قابل بیان است:

افزایش اطمینان‌پذیری یک سیستم منابع آب در حقیقت کاهش دوره‌های کم آبی و افزایش دوره‌هایی است که سیستم توانایی لازم برای تامین تقاضا را دارد. به عبارت دیگر افزایش اطمینان‌پذیری یک سیستم منافعی معادل با کاهش خسارت‌های بخش نشان داده شده در منحنی خسارت یک سیستم را دارد (شکل ۵-۴).



شکل ۵-۴- منحنی «خسارت - کمبود» و تبدیل آن به منحنی «سود- رهاسازی» آب

omoorepeyman.ir

این در حالی است که یک ویژگی مهم پساب، اطمینان‌پذیری بالای آن (در صورت مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح برای بهره‌برداری) در مقایسه با سایر منابع قابل استفاده است. بنابراین چنانچه شرایط لازم فراهم باشد، با افزایش اطمینان‌پذیری و توجه به تغییرات سایر منابع آب یک سیستم، می‌توان در مورد ارزش افزایش منافع سیستم اظهار نظر نمود.

ویژگی‌هایی از یک سیستم منابع آب که ارزش حاشیه‌ای افزایش اطمینان‌پذیری آن را تعیین می‌کند عبارتند از:

۱- رژیم هیدرولوژیکی و سایر تغییرات منابع آب موجود یک سیستم

۲- ظرفیت برای ذخیره منابع آب یک سیستم

۳- ارزش اقتصادی تخصیص آب به یک سیستم

هرچه رژیم تغییرات یک سیستم منابع آب با نوسانات کم‌تری همراه باشد،تغییرات تابع منافع پساب براساس افزایش اطمینان‌پذیری کم‌تر خواهد بود. در شرایط وقوع کم آبی‌های شدید یا با تداوم زیاد، پساب (از دیدگاه اطمینان‌پذیری) بیش‌ترین ارزش خود را خواهد داشت. میزان و پتانسیل ذخیره آب در یک سیستم نقش کاهش نوسانات منابع آب در دسترس را بازی می‌کند.

براساس موارد مذکور، تعیین ارزش حاشیه‌ای اطمینان‌پذیری پساب طی دو مرحله زیر لازم است:

۱- انتخاب سناریوهای مختلفی که نشان دهنده شرایط منابع آب یک سیستم شامل شرایط نرمال، دوره‌های خشک و دوره‌های‌تر باشد.

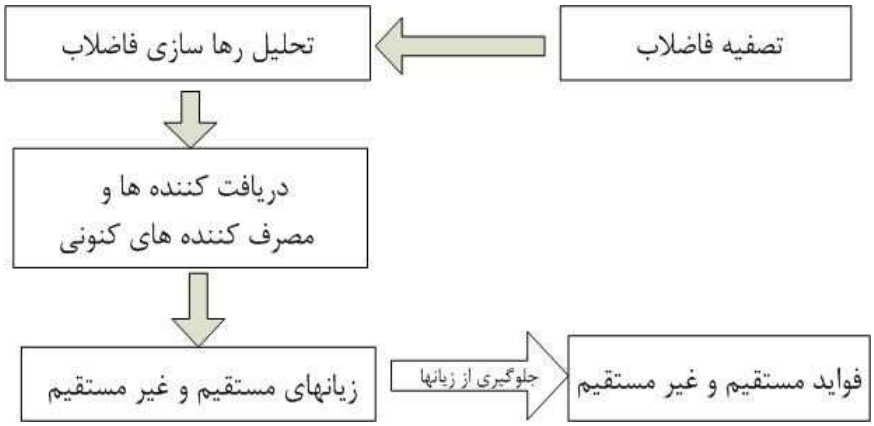
۲- تعیین بیش‌ترین سود حاصل از بهره‌برداری از پساب برای هر یک از سناریوهای فوق در یک دوره زمانی با در نظر گرفتن افزایش پله‌ای اطمینان‌پذیری تامین آب سیستم و افزایش پله‌ای منافع متناظر آن.

۵-۳- محاسبه فواید مستقیم و غیرمستقیم فاضلاب تصفیه شده برای سیستم مورد مطالعه

۵-۳-۱- محاسبه فواید کاهش اثرهای زیست محیطی شامل کاهش آلودگی آب

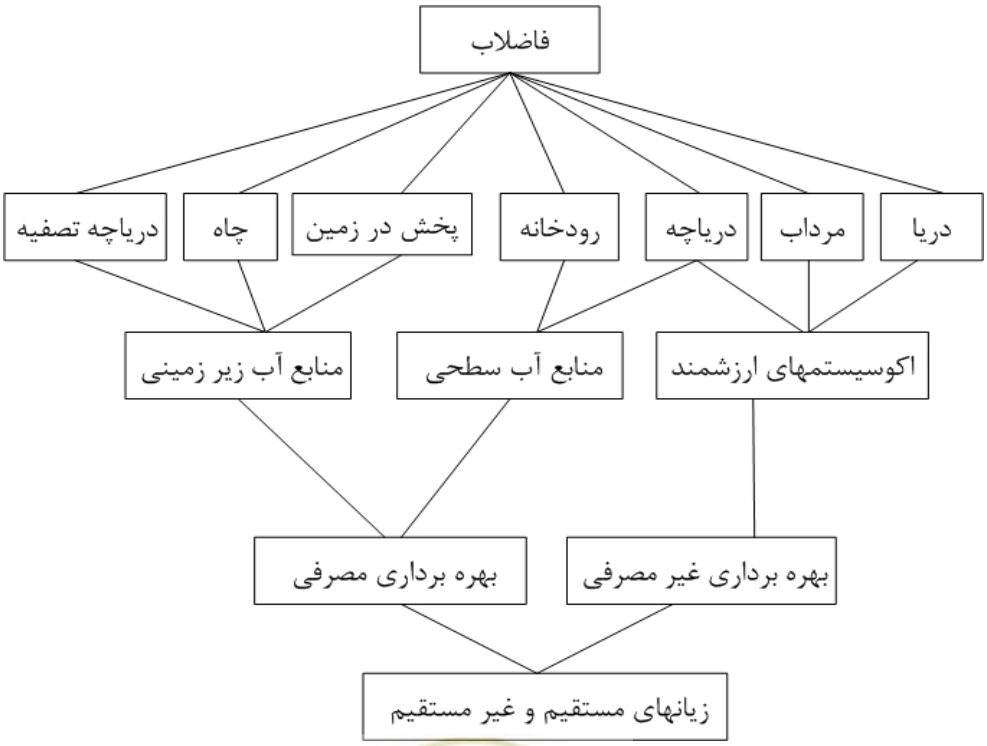
فاضلاب به‌صورت تصفیه کامل، تصفیه ناقص یا بدون تصفیه می‌تواند وارد محیط شود. معمولا در تصفیه کامل راندمان تصفیه بیش از هشتاد درصد و در تصفیه ناقص راندمان حذف کم‌تر از هشتاد درصد می‌باشد. رویکرد کلی در محاسبه فواید کاهش اثرات زیست محیطی تصفیه فاضلاب، در ابتدا تحلیل وضعیت رهاسازی فاضلاب در شرایط کنونی، تعیین مصرف کننده‌ها و دریافت کننده‌های کنونی فاضلاب، تخمین زیان‌های مستقیم و غیرمستقیم دریافت و مصرف فاضلاب و نهایتا تخمین حذف یا کاهش این زیان‌ها به عنوان منافع تصفیه فاضلاب است (شکل ۵-۵).

omoorepeyman.ir



شکل ۵-۵- روند نمای محاسبه فواید مستقیم و غیرمستقیم رهاسازی فاضلاب

با توجه به تاثیرات مختلف فاضلاب بر اکوسیستم‌های گوناگون و حساسیت‌های متفاوت آنان، جهت تدقیق الگوریتم قبل و بر گرفته از مطالب عنون شده بخش قبل، می‌توان دریافت کننده‌ها و بهره‌برداران فاضلاب را به‌صورت آنچه در روندنمای شکل (۵-۶) نشان داده شده است در نظر گرفت. براساس آنچه در این شکل نشان داده ست، دو نوع بهره‌برداری از منابع طبیعی انجام می‌شود که می‌توان تعبیر بهره‌برداری مصرفی و غیرمصرفی را در مورد آن‌ها به‌کار برد.



شکل ۵-۶- روند نمای تحلیل زیان‌های مستقیم و غیرمستقیم رهاسازی فاضلاب

فواید مستقیم تصفیه فاضلاب عمدتا شامل مواردی می‌شود که مستقیما با ریسک سلامتی انسان‌ها در ارتباط بوده یا خطر آلودگی منابع به‌صورت مستقیم و صریح وجود دارد. در عین حال فواید غیرمستقیم مربوط به سایر ارزش‌های اکوسیستم‌ها و

omoorepeyman.ir

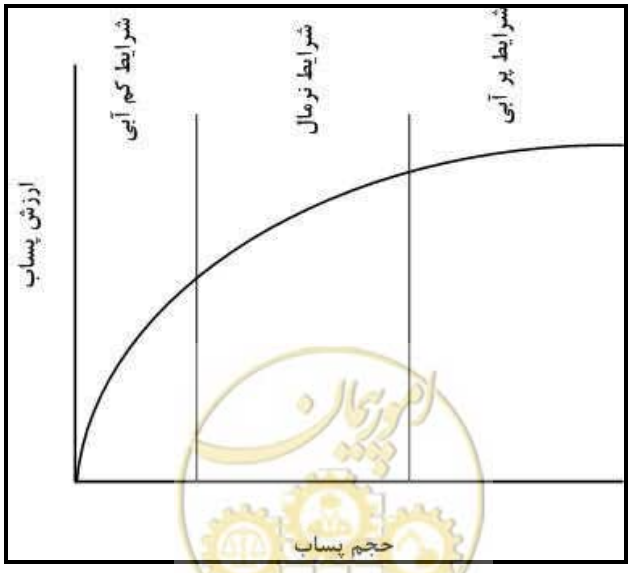
محیط زیست شده و عمدتا شامل حفظ و افزایش قدرت خودپالایی اکوسیستم‌های آبی، حفظ ارزش‌های تفریحی محیط زیست، و کاهش ریسک بلندمدت آلودگی آن‌ها می‌شود. مجموعه این موارد در جدول (۵-۱۳) خلاصه شده است.

جدول ۵-۱۳- فواید مستقیم و غیرمستقیم تصفیه فاضلاب از کاهش آلودگی محیط زیست

ردیف	دریافت کننده فاضلاب	فواید مستقیم	فواید غیرمستقیم
۱	رودخانه	افزایش کیفیت آب رودخانه در مصارف گوناگون شرب، کشاورزی و صنعتی	حفظ اکوسیستم آب رودخانه، بقای موجودات زنده در آن، افزایش قدرت خودپالایی رودخانه، حفظ ارزش‌های تفریحی رودخانه
۲	دریا و دریاچه طبیعی	افزایش کیفیت آب دریاچه‌های طبیعی برای در مصارف گوناگون شرب، کشاورزی و صنعتی	حفظ اکوسیستم آب رودخانه، بقای موجودات زنده در آن، افزایش قدرت خودپالایی رودخانه، حفظ ارزش‌های تفریحی رودخانه
۳	مرداب‌ها	ــــ	حفظ اکوسیستم‌های با ارزش، حفظ بقای موجودات زنده، افزایش قدرت خودپالایی، حفظ ارزش‌های تفریحی
۴	پخش در زمین	عدم نیاز به زمین	عدم تغییر ویژگی‌های فیزیکی خاک، کاهش ریسک آلودگی آب‌های زیرزمینی
۵	چاه‌ها	کاهش ریسک آلودگی منابع آب زیرزمینی	عدم تغییر ویژگی‌های فیزیکی خاک
۶	دریاچه‌های تصفیه فاضلاب	کاهش هزینه احداث دریاچه‌ها	عدم تغییر ویژگی‌های فیزیکی خاک، کاهش ریسک آلودگی آب‌های زیرزمینی
۷	کشاورزی و باغات	کاهش و حذف ریسک سلامتی انسان‌ها	بهداشت و سلامتی عمومی

۵-۳-۲- فایده حاشیه‌ای جایگزینی منابع آب و شرایط مختلف کمبود و مازاد آب

براساس تابع خسارت توضیح داده شده در بخش ۶-۲-۴ ارزش حاشیه‌ای پساب به صورت تابع غیرخطی زیر قابل بیان است. این تابع به سه بخش قابل تقسیم است. بخش اول شامل سمت چپ نمودار می‌شود. در این بخش، تغییرات حاشیه ای ارزش پساب نسبت به ارزش آن شیب زیادی دارد. این بخش در شرایط کمبود آب و خشکسالی‌ها نمود پیدا می‌کند. بخش دوم که بخش میانی نمودار است، نشان دهنده تغییرات ملایم حجم پساب با ارزش آن است. این بخش اشاره به شرایط نرمال دارد. در نهایت بخش سمت راست نمودار نشان دهنده عدم تغییر ارزش پساب در مقابل حجم آن می‌باشد. این بخش اشاره به شرایط پر آبی دارد.



omoorepeyman.ir

۵-۳-۳- فایده کاهش ریسک بیماری ناشی از انتشار فاضلاب شهری

زیان‌های ناشی از بیماری‌های حاصل از انتشار فاضلاب شهری می‌تواند هزینه‌های درمان بیماری در مواقعی که به‌طور مشخص بتوان بیماری‌ها را به انتشار فاضلاب مرتبط ساخت، باشد. هرچند فایده حاصل از تصفیه فاضلاب شهری می‌تواند بیش از رفع هزینه‌های بیماری‌ها و در برگیرنده اثرات اجتماعی مثبت ناشی از کاهش بیماری‌ها باشد.

مساله هنگامی وضعیت بغرنج‌تری به خود می‌گیرد، که انتشار بیماری‌ها نه به‌صورت مستقیم، بلکه به‌صورت غیرمستقیم ناشی از آلودگی‌های محیطی همانند آلودگی‌های محصولات کشاورزی در معرض فاضلاب شهری، آلودگی‌های منابع آب زیرزمینی در معرض انتشار فاضلاب‌های شهری و آلودگی آب‌های سطحی پذیرنده فاضلاب شهری باشد. در این حالت به‌منظور تخمین هزینه‌های بیماری ناشی از انتشار فاضلاب می‌توان از شاخص‌ها و نشانگرهای مختلفی بهره برد. در این زمینه اطلاعات مربوط به نوع آلاینده‌های فاضلاب شهری و محیط پذیرنده آن، آنچنان که در بخش ۵-۳-۱ آمده است، می‌تواند مفید واقع شود.

فواید حاصل از کاهش ریسک بیماری ناشی از فاضلاب شهری به صورت رفع هزینه‌ها و ریسک بیماری‌ها در مناطق و شرایط مختلف متفاوت خواهد بود. در یک تقسیم‌بندی کلی ریسک بیماری ناشی از انتشار فاضلاب شهری را می‌توان به دو بخش ریسک مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی نمود. براساس مطالب ارائه شده در بخش ۵-۱-۹ در رابطه با محل دریافت فاضلاب شهری، ریسک مستقیم شامل بیماری‌های مشخص و منسوب به نشر فاضلاب شهری در محیط می‌باشد که می‌تواند به‌طور مستقیم بر سلامت انسان‌ها یا محیط زیست و مصارف آنان اثرگذار باشد. در وضعیت‌هایی که فاضلاب به محیط ورود پیدا می‌کند، در نهایت این انسان‌ها و جانداران هستند که به‌گونه‌ای مستقیم یا غیرمستقیم در معرض مضرات فاضلاب قرار می‌گیرند. فایده کاهش ریسک بیماری ناشی از انتشار فاضلاب شهری را می‌توان به‌صورت زیر براساس میزان فایده تقسیم‌بندی نمود:

۱- مواردی که فاضلاب مستقیما موجب بیماری انسان‌ها می‌شود.

این وضعیت اشاره به حالتی دارد که اثرات بیماری‌زای انتشار فاضلاب شهری به‌طور مستقیم بیماری‌های انسانی را گسترش می‌دهد. بدیهی است در چنین حالتی، فایده تصفیه فاضلاب بیش‌ترین مقدار خود را براساس این معیار دارا است.

۲- مواردی که فاضلاب به‌طور غیرمستقیم با آلودگی محیطی موجب گسترش بیماری‌ها می‌شود.

این مورد هر چند به‌طور مستقیم بیماری‌ها را گسترش نمی‌دهد اما با آلودگی محصولات کشاورزی و منابع آب سطحی و زیرزمینی به‌طور غیرمستقیم ریسک آلودگی‌ها را افزایش خواهد داد. این مورد دومین رتبه را از حیث فایده تصفیه فاضلاب خواهد داشت.

۳- مواردی که فاضلاب در فاصله ای دور از محیط زندگی اکوسیستم‌های زیست محیطی انتشار می‌یابد

این حالت مطمئن‌ترین وضعیت تخلیه فاضلاب است و متعاقبا کم‌ترین فایده را از نقطه نظر معیار کاهش بیماری‌ها دارد.

omoorepeyman.ir

۵-۳-۴- ارزش پساب برای تولید محصولات زراعی نظیر افزایش محصول و کاهش کوددهی

استفاده از فاضلاب برای مصارف آبیاری و تغذیه آب‌های زیرزمینی یکی از گزینه‌هایی است که برای استفاده مجدد از منابع آب مصرف شده و یا برای رفع کمبودهای آب مورد نیاز کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. پساب و لجن فاضلاب می‌تواند نیاز آبی و غذایی گیاه را تامین نموده، به همین علت به‌منظور منابع آبی و کودی ارزان قیمت مورد توجه قرار گرفته‌اند. البته وجود فلزات سنگین در پساب و لجن و امکان جذب آن‌ها به‌وسیله گیاهان و ورود آن‌ها به زنجیره غذایی انسان و حیوان نباید از نظر دور بماند.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در دنیا از فاضلاب تحت شرایط و استانداردهای خاصی برای مصارف مختلف استفاده می‌شود. اولویت‌های مصرف فاضلاب در دنیا به‌صورت زیر می‌باشد:

۱- وارد کردن فاضلاب تصفیه شده به مسیل‌های طبیعی پس از آنکه استانداردهای زیست محیطی در آن رعایت شده باشد. این امر به‌منظور حفظ تعادل در اکوسیستم‌های آبی صورت می‌گیرد.
۲- دفع فاضلاب در سطح اراضی به‌منظور نفوذ در خاک پس از آنکه تصفیه شده و استانداردهای زیست محیطی را دارا باشد.
۳- استفاده از فاضلاب تصفیه شده در تغذیه آبخوان‌هایی که توان خودپالایی را داشته و آب استحصال شده از آن‌ها مورد استفاده شرب قرار نگیرد.
۴- استفاده از فاضلاب برای آبیاری درختان جنگلی
۵- استفاده از فاضلاب برای آبیاری مراتع
۶- استفاده از فاضلاب به‌صورت آبیاری کرتی برای محصولاتی که مورد استفاده دام قرار می‌گیرد.
۷- استفاده از فاضلاب برای محصولاتی که مستقیما مورد استفاده انسان قرار نگیرد.

علی‌رغم موارد فوق که استفاده از پساب در آبیاری در برخی موارد مورد استفاده قرار می‌گیرد، در موارد زیر استفاده از پساب برای آبیاری توصیه نشده است.

۱- در هیچ موردی استفاده از فاضلاب برای آبیاری سبزیخات و محصولاتی که به‌صورت خام مصرف می‌شوند توصیه نشده است.
۲- استفاده از فاضلاب برای آبیاری محصولاتی که میوه یا محصول قابل استفاده آن‌ها با خاک و آب تماس داشته باشد توصیه نشده است.
۳- استفاده از فاضلاب در آبیاری بارانی برای محصولات زراعی توصیه نشده است.
۴- استفاده از فاضلاب در آبیاری قطره‌ای توصیه نشده است.
۵- استفاده از فاضلاب برای فضای سبز داخل شهرها و به‌خصوص چمن و مناطقی که در معرض رفت و آمد کودکان قرار می‌گیرد توصیه نشده است.
۶- استفاده از فاضلاب برای آبیاری باغات میوه توصیه نشده است.

omoorepeyman.ir

۷- استفاده از فاضلاب برای آبیاری در زمین‌هایی که آب زیرزمینی استخراج شده از آن‌ها به‌مصرف شرب و بهداشت می‌رسد توصیه نشده است.

۸- برای آبیاری درختان غیرمثمر که دور از تجمع و محل زندگی باشد می‌توان از فاضلاب تصفیه شده استفاده کرد اما قبل از شروع به قطع درختان باید آبیاری قطع گردد.

۹- مزارعی که برای آبیاری با فاضلاب استفاده می‌شود باید محصور، کنترل شده و در فاصله دوردست از مراکز جمعیت قرار داشته باشد.

۱۰- افزایش محصول در اثر آبیاری با فاضلاب و کمبود آب نباید به‌عنوان تنها معیارهای تعیین کننده در استفاده از فاضلاب برای آبیاری مد نظر باشند.

۱۱- فاضلابی برای آبیاری استفاده شود که به لحاظ بهداشتی و زیست محیطی استانداردهای لازم در تمام اوقات سال را داشته باشد.

۱۲- پس از هر فصل آبیاری با فاضلاب باید زمین با بارندگی یا آبیاری معمولی شستشو گردد.

در راستای استفاده از پساب برای آبیاری محصولات کشاورزی مطالعه‌ای در استان خراسان در رابطه با تاثیرات مفید و پیامدهای احتمالی استفاده از فاضلاب مشهد در آبیاری انجام پذیرفته شده که در این قسمت به این مطالعه موردی اشاره شده و در نهایت با توجه به فرصت‌های پیش‌رو در کشور به ارزش پساب برای تولید محصولات کشاورزی قابل آبیاری با پساب اشاره می‌گردد.

برای بررسی اثرات فاضلاب در آبیاری محصولات زراعی در شرایط آب و هوایی و خاک مشهد آزمایش‌های صحرایی و آزمایشگاهی انجام گردید که نتایج آن به شرح زیر می‌باشد.

الف - اثرات استفاده از فاضلاب در آبیاری گندم و جو

نتایج آزمایشات صحرایی استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری جو و گندم در مشهد و در اراضی پایین‌دست حوضه کارده به شرح زیر می‌باشد.

۱- باتوجه به این‌که گندم و جو در فصل پاییز و زمستان و بهار به آب احتیاج دارند و در این زمان زراعت‌های صیفی از فاضلاب استفاده نمی‌کنند کاربرد فاضلاب برای این گیاهان یک ارجحیت می‌باشد.

۲- در زراعت گندم و جو به دلیل این‌که کلیه عملیات با ماشین انجام شده و اصولا زارع به داخل مزرعه نمی‌رود خطر آلودگی میکروبی در اثر استفاده از فاضلاب برای این گیاهان حد اقل می‌باشد. در این آزمایش مورد مشکوکی از آلودگی بهداشتی مشاهده نشد.

۳- محصول گندم و جو برای استفاده خوراکی فراوری شده و لذا خطر آلودگی برای انسان وجود ندارد.

۴- گندم و جوهای برداشت شده فاقد آلودگی میکروبی بودند.

۵- چون کاه بعد از خشک شدن جمع‌آوری می‌شود برای دام مشکلی را از نظر آلودگی ایجاد نمی‌کند.

omoorepeyman.ir

۶- در کاه و کلش برداشت شده از این آزمایش آلودگی میکروبی مشاهده نشد.

۷- در منطقه مشهد در هر هکتار می‌توان ۶۵۰۰ مترمکعب در هکتار برای گندم و ۶۰۰۰ مترمکعب در هکتار برای جو فاضلاب مصرف کرد. در صورت رقیق شدن و یا آبیاری یا در میان با آب و فاضلاب این مقادیر به نصف تقلیل پیدا می‌کنند.

۸- فاضلاب ارتفاع بوته گندم و جو را افزایش می‌دهد و لذا خطر ورس کردن در اثر باد برای این محصولات وجود خواهد داشت.

۹- طول سنبله در اثر آبیاری با فاضلاب در گندم افزایش پیدا کرد ولی این افزایش برای جو زیاد مشهود نبود.

۱۰- تعداد دانه در سنبله در آبیاری با فاضلاب افزایش پیدا کرد.

۱۱- تعداد دانه در سنبله در آبیاری یک در میان با آب و فاضلاب ۴۵ در صد افزایش نشان داد، این افزایش برای آبیاری کامل با فاضلاب تنها ۱۱ درصد بود.

۱۲- آبیاری با فاضلاب در گندم (۴۵ درصد) و در جو (۹۵ درصد) پنجه زنی را افزایش می‌دهد اما این پنجه‌ها بارور نشدند. بنابراین فاضلاب تنها تعداد پنجه‌ها را افزایش می‌دهد که از لحاظ عملکرد کاه می‌تواند مفید باشد.

۱۳- آبیاری با فاضلاب تولید کاه در گندم را ۶۸ درصد و در جو ۵۰ درصد افزایش می‌دهد.

۱۴- آبیاری با فاضلاب وزن دانه را در گندم افزایش نداد و حتی در جو ۱۰ درصد آن را کاهش نیز داد.

۱۵- آبیاری با فاضلاب کامل عملکرد دانه گندم را ۲۰ در صد و آبیاری یک در میان عملکرد دانه را ۳۰ درصد افزایش می‌دهد.

۱۶- آبیاری با فاضلاب عملکرد دانه جو را ۳۱ درصد و آبیاری یک در میان آن را ۱۶ درصد افزایش می‌دهد.

۱۷- آبیاری با فاضلاب درصد پروتئین دانه را افزایش می‌دهد. این افزایش برای گندم ۴۳ و برای جو ۵۱ درصد می‌باشد.

۱۸- به دلیل بالا بودن میزان ازت در فاضلاب و حساسیت گیاه به آن توصیه می‌شود آبیاری‌های آخر با فاضلاب انجام نشود.

۱۹- در مجموع آبیاری با فاضلاب رقیق شده به میزان ۵۰ درصد و یا آبیاری یک در میان مزرعه با آب و فاضلاب ارجحیت داشته و لذا آن توصیه می‌شود.

۲۰- آبیاری گندم و جو با فاضلاب تصفیه‌خانه مشهد به لحاظ زیست محیطی مشکلی در بر نداشت.

۲۱- آبیاری با فاضلاب بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تاثیر منفی نداشت.

۲۲- آبیاری با فاضلاب باعث تجمع فلزات سنگین در گیاه نگردید.

ب- اثرات استفاده از فاضلاب در آبیاری چغندر قند

در آبیاری چغندر قند ۳ تیمار مورد مقایسه قرار گرفتند. تیمارها عبارت بودند از:

omoorepeyman.ir

- تیمار ۱ آبیاری با آب چاه
- تیمار ۲ آبیاری با فاضلاب
- تیمار ۳ آبیاری با فاضلاب رقیق شده

نتایج آزمایشات به شرح زیر می‌باشد.

۱- فاضلاب باعث افزایش وزن غده چغندرقند نمی‌شود ولی قسمت‌های هوایی و در نتیجه وزن کل گیاه را افزایش می‌دهد.
۲- فاضلاب به‌مقدار چشمگیر باعث کاهش شاخص برداشت در چغندرقند می‌شود.
۳- آبیاری با فاضلاب عیار چغندرقند را کاهش می‌دهد.
۴- درصد قند قابل استحصال در اثر آبیاری با فاضلاب کاهش می‌یابد.
۵- فاضلاب تاثیری بر مقدار وزن خشک غده‌های چغندرقند ندارد.
۶- آبیاری با فاضلاب باعث افزایش ازت کل خاک و افزایش فسفر خاک می‌گردد.
۷- بین تیمارهای آزمایش تفاوتی از نظر جذب عناصر سنگین در گیاه وجود ندارد.
۸- آبیاری با فاضلاب باعث آلودگی میکروبی شدید خاک و غده‌های تولیدی می‌گردد.

ج- اثرات استفاده از فاضلاب در آبیاری ذرت

در ذرت ۵ تیمار مورد مقایسه قرار گرفتند. تیمارها عبارت بودند از

- تیمار ۱ آبیاری با فاضلاب
- تیمار ۲ آبیاری با فاضلاب و آب چاه به‌صورت یک در میان
- تیمار ۳ آبیاری به‌صورت ۲ بار استفاده از آب چاه و یکبار استفاده از فاضلاب
- تیمار ۴ آباری با آب چاه همراه با کود شیمیایی
- تیمار ۵ آب چاه (شاهد)

نتایج آزمایشات به شرح زیر می‌باشد.

۱- آبیاری ذرت با فاضلاب باعث افزایش عملکرد دانه و بیوماس کل گیاه می‌شود.
۲- فاضلاب موجب می‌شود که مقدار پروتئین دانه‌ها افزایش یابد.
۳- آبیاری با فاضلاب باعث افزایش مقدار فلزات سنگین در خاک می‌گردد.
۴- دانه‌های ذرت که با فاضلاب آبیاری می‌شوند فاقد آلودگی انگلی می‌باشند.
۵- آبیاری فارو با فاضلاب در زراعت ذرت نفوذپذیری خاک را کاهش داده است.
۶- آبیاری با فاضلاب شوری خاک را افزایش و سپس آن را کاهش می‌دهد.
۷- آبیاری با فاضلاب باعث افزایش مواد آلی و کربن خاک می‌شود.

omoorepeyman.ir

۸- غلظت نیترات در برگ ذرت در اثر آبیاری با فاضلاب به دو برابر افزایش پیدا می‌کند.

۹- آبیاری با فاضلاب باعث افزایش جمعیت نماتد خاک می‌گردد

۱۰- استفاده از فاضلاب در آبیاری ذرت قابل توصیه است.

د- اثرات استفاده از فاضلاب در آبیاری سبزیجات

در این مورد از کاهو به‌عنوان تیپ سبزیجات خوراکی استفاده شده است که ۵ تیمار مورد مقایسه قرار گرفتند. تیمارها عبارت بودند از

- تیمار ۱ فاضلاب
- تیمار ۲ فاضلاب رقیق شده
- تیمار ۳ آب چاه همراه با کود حیوانی
- تیمار ۴ آب چاه همراه با کود شیمیایی
- تیمار ۵ آب چاه (شاهد)

نتایج آزمایشات به شرح زیر می‌باشد.

۱- عملکرد میوه تر کاهو در کلیه تیمارها در سنجش با تیمار شاهد افزایش داشت. حداکثر افزایش عملکرد محصول برگ کاهو برابر ۸۲/۴ و ۸۱/۴ درصد در سنجش با تیمار شاهد بود. حداقل افزایش عملکرد برگ کاهو برابر ۶۰/۹ و ۴۱/۷ درصد در مقایسه با تیمار شاهد بود.

۲- وزن اندام‌های هوایی در کلیه تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داشت. حداکثر افزایش به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۳ مشاهده شد.

۳- حداکثر وزن تر اندام زیرزمینی در تیمار ۳ مشاهده شد. حداقل وزن تر ریشه کاهو در تیمار ۵ (شاهد) مشاهده شد.

۴- وزن کل کاهو در کلیه تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داشت. حداکثر وزن کل گیاه کاهو (تر) در تیمارهای ۱و ۳ به ترتیب ۸۳/۷ و ۸۳/۱ درصد و حداکثر وزن خشک گیاه کاهو در تیمارهای ۳ و ۱ به ترتیب برابر ۹۱ و ۸۱/۵ درصد در سنجش با تیمار شاهد بود.

۵- نتایج تجزیه گیاهی نشان داد که حداکثر مقادیر عناصر پرمصرف گیاهی ازت، فسفر و پتاسیم در برگ و ریشه کاهو به ترتیب در تیمارهای ۳ و ۱ و حداقل آن به ترتیب در تیمارهای ۴ و ۲ مشاهده شد. مقادیر عناصر پرمصرف در برگ کاهو به مراتب بیش‌تر از ریشه مشاهده شد. مقادیر کلسیم و منیزیم در برگ و ریشه کاهو در تیمار ۲ حداقل بود. مقدار کلسیم و منیزیم برگ بیش‌تر از ریشه بود. ماکزیمم مقدار بر در برگ و ریشه کاهو به ترتیب در تیمارهای ۳و ۱ و حداقل آن به ترتیب در تیمارهای ۲و ۴ مشاهده شد. مقدار بر در برگ کاهو بیش از ریشه بود. حداکثر مقدار سدیم در کاهو به ترتیب در ریشه و برگ مشاهده شد. حداکثر غلظت

omoorepeyman.ir

عناصر آهن، نیکل، کادمیوم و روی به ترتیب در ریشه و برگ کاهو و حداکثر غلظت عناصر منگنز و مس به ترتیب در برگ و ریشه کاهو مشاهده شد.

۶- جمعیت کلی‌فرم‌ها در کاهو در تیمارهای مورد آزمایش افزایش داشت ماکزیمم تعداد کلی‌فرم‌ها برای کاهو به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۲ مشاهده شد. باکتری‌های سالمونلا در برگ کاهو در تیمارهای ۱و ۲ شناسایی شد. حضور میکروارگانیسم‌های پرتوزوا و کرم آسکاریس در تیمارهای ۱و ۲ در برگ کاهو مشاهده شد.

۷- نتایج حاصل از تجزیه خاک‌های نمونه‌برداری شده از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری با توجه به طول مدت آزمایش (یک‌سال زراعی) نشان داد که pH خاک کمی کاهش یافت، اما به لحاظ آماری این کاهش در مقایسه با تیمار شاهد معنی‌دار نشد. هم‌چنین آبیاری با پساب توانسته است هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، نسبت جذب سدیم، درصد کربن لایه سطحی خاک، ازت کل، فسفر قابل جذب، بر محلول در آب گرم و عناصر سنگین خاک را افزایش دهد. اما این افزایش خصوصیات خاک زیر مرز استاندارد ارائه شده توط مجامع بین‌المللی بوده و هیچ‌گونه تاثیر سویی بر خاک نداشته است. حداکثر افزایش غلظت عناصر آهن، روی، منگنز، مس، سرب، نیکل، کادمیوم و بر به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۲ مشاهده شد حداکثر افزایش در غلظت کاتیون‌های پتاسیم، سدیم و کلسیم در تیمار ۱ و حداقل آن در تیمار ۴ مشاهده شد. حداکثر غلظت آنیون‌های محلول کلر و سولفات به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۲ و حداکثر غلظت بیکربنات به ترتیب در تیمارهای ۲و ۱ مشاهده شد هم‌چنین به لحاظ کوتاهی مدت آزمایش CEC خاک تغییری نداشت.

۸- تعداد کی میکروارگانیسم‌های ناشی از کاربرد آب‌های آبیاری در کلیه تیمارها افزایش داشت. حداکثر جمعیت میکروارگانیسم‌ها برای خاک‌های نمونه‌برداری شده از کرت‌های کاهو به ترتیب در تیمارهای ۱و ۲ مشاهده شد. حضور باکتری‌های کلی‌فرم مدفوعی و غیرمدفوعی در تیمارهای ۱ و ۲ و باکتری‌های کلی‌فرم مدفوعی در تیمارهای ۳ و ۴ مشاهده شد. حضور باکتری‌های سالمونلا فقط در تیمارهای ۱و ۲و مشاهده شد. تفاوت‌های ایجاد شده در سایر خصوصیات گیاه و خاک قابل توجه نیست، هرچند ضروری می‌باشد که به نتایج حاصل در سال‌های بعد نیز توجه گردد.

هـ- اثرات استفاده از فاضلاب در آبیاری گوجه فرنگی

در این مورد از گوجه فرنگی به‌عنوان محصولی که هم به‌صورت خام و هم به‌صورت فرآیند شده مصرف می‌شود استفاده شده است در این آزمایشات نیز ۵ تیمار مورد مقایسه قرار گرفتند. تیمارها عبارت بودند از

- تیمار ۱ فاضلاب
- تیمار ۲ فاضلاب رقیق شده
- تیمار ۳ آب چاه همراه با کود حیوانی
- تیمار ۴ آب چاه همراه با کود شیمیایی

omoorepeyman.ir

- تیمار ۵ آب چاه (شاهد)

نتایج آزمایشات به شرح زیر می‌باشد.

۱- طی ماه‌های اردیبهشت تا شهریور (۵ ماه) امکان استفاده بیش از ۲۰۰۰۰ مترمکعب فاضلاب در هکتار گوجه فرنگی در منطقه مشهد وجود دارد.

۲- با توجه به الگوی کشت در منطقه مشهد امکان جایگزینی ۳۵ میلیون مترمکعب از فاضلاب تصفیه شده شهری با منابع آبی که در حال حاضر صرف آبیاری گوجه فرنگی می‌شود وجود دارد.

۳- فاضلاب تصفیه خانه مشهد به لحاظ شیمیایی از نظر آبیاری گوجه فرنگی مناسب است ولی به لحاظ بهداشتی مناسب نبوده و حاوی عوامل مختلف بیماری‌زا می‌باشد.

۴- آبیاری با فاضلاب عملکرد میوه گوجه فرنگی را تا ۵۰ درصد افزایش می‌دهد.

۵- ارزش کودی استفاده از فاضلاب معادل ۲۵ تن کود حیوانی در هکتار است.

۶- آبیاری گوجه فرنگی با فاضلاب اجزای عملکرد گوجه فرنگی مانند ساقه وریشه و برگ را افزایش می‌دهد.

۷- غلظت ازت، فسفر، کلسیم، منیزیم و سدیم در محصولات آبیاری شده با فاضلاب افزایش می‌یابد اما این افزایش در محدوده مجاز می‌باشد.

۸- در اثر آبیاری با فاضلاب غلظت فلزات سنگین در گوجه فرنگی نسبت به شاهد افزایش پیدا می‌کند اما به‌جز کادمیوم تراکم سایر فلزات سنگین در محدوده مجاز می‌باشد.

۹- کیفیت میوه تحت تاثیر آبیاری با فاضلاب قرار نمی‌گیرد اما میوه‌های آبیاری شده با فاضلاب نسبت به شاهد رنگ تیره‌تری دارند.

۱۰- میوه‌های آبیاری شده با فاضلاب که با خاک تماس دارند آلودگی باکتریایی سالمونلا و تخم انگل پیدا کرده و تعداد کلی‌فرم‌های آن نسبت به شاهد ده برابر افزایش می‌یابد.

۱۱- در اثر آبیاری با فاضلاب غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در خاک افزایش کرده و برخی پارامترهای شیمیایی مانند نسبت جذبی سدیم تا دو برابر افزایش پیدا می‌کند.

۱۲- غلظت فلزات سنگین در خاک افزایش پیدا می‌کند ولی مقدار آن از گستره استاندارد تجاوز نمی‌کند.

۱۳- نفوذپذیری خاک در اثر آبیاری با فاضلاب تا حدی کاهش می‌یابد اما این پارامتر باید در مقیاس آبیاری طولانی مدت مورد بررسی قرار گیرد.

و- اثرات استفاده از فاضلاب در آبیاری خیار و هویج

خیار و هویج به‌عنوان معمولی ترین سبزیجات سالادی که امکان آبیاری آن‌ها با فاضلاب وجود دارد مورد آزمایش قرار گرفتند. در این آزمایشات نیز ۵ تیمار مورد مقایسه قرار گرفتند. تیمارها عبارت بودند از:

- تیمار ۱ فاضلاب

omoorepeyman.ir

- تیمار ۲ فاضلاب رقیق شده
- تیمار ۳ آب چاه همراه با کود حیوانی
- تیمار ۴ آب چاه همراه با کود شیمیایی
- تیمار ۵ آب چاه (شاهد)

نتایج آزمایشات به شرح زیر می‌باشد.

۱- افزایش عملکرد میوه تازه گیاهان خیار و هویج در تمام تیمارهای مختلف آزمایش مشاهده شد که این افزایش در تیمارهای ۳ و ۱ در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب برابر ۸۲ و ۶۵ درصد برای خیار و ۲۴ و ۳۷ درصد برای هویج بود. در حالی که افزایش عملکرد در تیمار ۳ نسبت به تیمار ۱ برابر ۱۰ درصد برای خیار و ۱۲ درصد برای هویج شد.

۲- عملکرد اندام‌های هوایی گیاه خیار و هویج در تیمارهای مختلف در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. حداکثر افزایش وزن اندام هوایی (تازه و خشک) نسبت به تیمار شاهد برای خیار در تیمار ۳ و برای هویج در تیمار ۱ بود.

۳- عملکرد اندام‌های هوایی (برگ+ ساقه+ میوه) خیار در تمام تیمارهای آب آبیاری در مقایسه با تیمار شاهد معنی‌دار شد. حداکثر افزایش وزن تازه و خشک گیاه در تیمار ۳ به ترتیب برابر ۶۷ و ۶۰ درصد و حداقل افزایش وزن تازه و خشک در تیمار ۴ به ترتیب برابر ۱۸ و ۱۱ درصد شد.

۴- حداکثر عملکرد اندام زیرزمینی گیاه خیار در تیمار ۳ و حداقل آن در تیمار ۴ مشاهده شد.

۵- ماکزیمم عملکرد کلی بوته خیار و هویج در تمام تیمارهای آزمایش در مقایسه با تیمار شاهد معنی‌دار بود. حداکثر عملکرد کلی بوته خیار (تازه و خشک) در مقایسه با تیمار شاهد در تیمارهای ۳ و ۱ به ترتیب برابر با ۶۷ و ۵۶ درصد براساس وزن تازه و ۵۷ و ۵۰ درصد بر حسب وزن خشک شد در حالی که ماکزیمم عملکرد کلی گیاه هویج (تازه و خشک) در تیمارهای ۳ و ۱ و به ترتیب برابر ۳۶ و ۳۰ درصد برای وزن تازه و ۳۶ و ۳۲ درصد برای وزن خشک گردید.

۶- رنگ، شکل و اندازه گیاهان خیار و هویج آبیاری شده با فاضلاب تصفیه شده خانگی در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب تیره تر عادی (راست) و متناسب شد.

۷- تجزیه شیمیایی گیاهان خیار و هویج نشان داد که حداکثر مقادیر ازت، فسفر و پتاسیم در میوه ساقه و ریشه گیاه خیار به ترتیب در تیمارهای ۱و ۳ و در اندام هوایی و میوه هویج این مقادیر در تیمارهای ۳ و ۱ بود. حداقل غلظت عناصر فوق‌الذکر برای میوه خیار در تیمارهای ۲و ۴ و برای گیاه هویج در تیمارهای ۴ و ۲ مشاهده شد. چگونگی ترتیب تجمع مقادیر بر برای گیاه خیار در تیمارهای ۱ و ۳ و برای هویج در تیمارهای ۳ و ۱ مشاهده شد.

omoorepeyman.ir

۸- حداکثر تجمع عناصر ازت، فسفر و پتاسیم برای گیاه خیار به ترتیب در میوه و ساقه و ریشه و برای هویج در میوه و اندام هوایی مشاهده شد. در حالی که حداکثر تجمع کلسیم و منیزیم به ترتیب در ساقه و ریشه و میوه گیاه خیار و برای هویج در اندام هوایی و میوه مشاهده شد. ماکزیمم تجمع عناصر مس، منگنز و نیکل به ترتیب در ساقه و ریشه و میوه گیاه خیار و برای هویج به ترتیب در اندام هوایی و میوه بود. حداکثر تجمع سدیم در اندام زیرزمینی (ریشه) گیاه خیار و هویج مشاهده شد. بیش‌ترین تجمع عناصر آهن و روی در ریشه میوه و ساقه گیاه خیار و در هویج در اندام هوایی مشاهده شد. ترتیب تجمع کادمیوم برای خیار در ساقه و میوه و ریشه و برای هویج در اندام هوایی و میوه بود. جمعیت کلی‌فرم‌ها در میوه خیار و هویج در تیمارهای مختلف آزمایش افزایش یافت. حداکثر جمعیت کلی‌فرم‌ها برای خیار به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۳ و برای هویج به ترتیب در تیمارهای ۱و ۲ مشاهده شد. باکتری‌های سالمونلا و حداکثر عدد M.P.N در هر دو گیاه خیار و هویج مشاهده شد. اما حضور میکروارگانیسم‌های پروتوزوآ و کرم آسکاریس در تیمارهای ۱و ۲ فقط در میوه هویج دیده شد.

در مجموع مطالعات و بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد درصورت اختصاص پساب (۶۴۰ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۸۶) به کشاورزی، محصولاتی به شرح ذیل تولید خواهد شد.

تولید بیش از ۱۳۸۸۴۲ تن برنج که این میزان برنج تولیدی درآمدی معادل ۲۷۷۳۳۳میلیون ریال در بر خواهد داشت و تولید حدود ۲۴۰۳۰۴تن علوفه که این میزان علوفه در تولید ۴۸۰۶ تن گوشت موثر بوده و درآمدی بالغ بر۲۴۰۳۰میلیون ریال را شامل می‌شود که نقش به‌سزایی در اقتصاد کشور و اشتغال‌زایی خواهد داشت. ارزش کل محاسبه شده برای استفاده از پساب در بخش کشاورزی در بررسی فوق به تفکیک محصولات کشاورزی در جدول (۵-۱۴) آورده شده است.

جدول ۵-۱۴- ارزش کل محاسبه شده برای استفاده از پساب در بخش کشاورزی بر حسب فرصت‌های پیش‌رو

ردیف	نوع محصول	حجم آب مصرفی در هکتار(هزار مترمکعب)	برداشت محصول در هر هکتار (تن)	کل برداشت محصول با پساب تولیدی(تن)	درآمد حاصل (میلیون ریال)
۱	برنج	۱۲	۶/۲	۱۳۸۸۴۲	۲۷۷۳۳۳
۲	پرورش ماهی	۳۰	۳	۶۴۰۸۱	۱۹۲۲۴۳
۳	علوفه	۱۶	۶	۲۴۰۳۰۴	۴۸۰۶۶۰
۴	چغندر قند	۱۶	۳۰	۱۲۰۱۵۲۲	۴۸۰۶۰۸۸
۵	دانه‌های روغنی	۱۲	۵/۱	۸۰۱۰۱	۴۰۰۵۰۵
۶	غلات	۶/۵	۳	۲۹۵۷۵۹	۲۹۵۷۵۹
۷	حبوبات	۹	۱/۵	۱۰۶۸۰۱	۵۳۴۰۰۹

منبع: شرکت آب و فاضلاب کشور

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۶

تعرفه‌گذاری برای سناریوهای مختلف تصفیه و بهره‌برداری از فاضلاب

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۶-۱- کلیات

اگرچه آب یکی از منابع تجدید شونده به شمار می‌رود ولی با توجه به محدودیت منابع آبی و افزایش جمعیت در کشور، دستیابی به یک تعادل نسبی در زمینه عرضه و تقاضای آن یک اصل اساسی و ضروری است که این مهم مستلزم داشتن مدیریت جامع آب در تمام بخش‌ها می‌باشد. از طرف دیگر تامین آب از منابع غیرمتعارف از جمله آب‌های برگشتی و فاضلاب و تصفیه آن یکی از راه‌کارهای اصلی در برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای آب در کنار مدیریت تقاضای آن است.

برای استفاده از منابع آب غیرمتعارف از جمله فاضلاب تصفیه شده باید آب مذکور به‌درستی و با در نظر گرفتن شرایط درونی (شرایط و هزینه‌های جمع‌آوری و تصفیه) و شرایط بیرونی (شرایط محیطی و اقلیمی) نرخ‌گذاری و تعرفه‌گذاری شود. مقصود اصلی از تعرفه‌گذاری عمدتا ایجاد سرمایه برای راهبری وعملیات سیستم است واز طرفی نقش واهمیت تعرفه‌ها بسیار بالاتر از وصول عایدات است. تعرفه‌ها می‌توانند به عنوان یک منبع درآمد محسوب شوند.

استفاده کارا و بهینه از منابع آب، به‌ویژه از پساب‌ها نمی‌تواند تنها از طریق مقررات‌گذاری و یا تنها از طریق مکانیسم قیمت‌گذاری حاصل گردد. بلکه در کنار مقررات‌گذاری و قیمت‌گذاری درست باید شرایط نهادی، اجتماعی و فرهنگی استفاده از منابع آب نیز مد نظر قرار گیرد. مقررات‌گذاری مجوز و لازمه ورود و دخالت دولت در تخصیص منابع آب است، این در حالی است که قیمت‌گذاری بیش‌تر به انگیزه‌های تجاری توجه دارد در صورتی‌که می‌تواند مدیریت تقاضا را نیز مد نظر قرار دهد. لزوم تخصیص بهینه منابع آبی لازم می دارد که در کنار قیمت‌گذاری صحیح و تعیین مقررات مناسب در طرف عرضه، طرف تقاضا نیز مد نظر قرار گیرد. موضوعات ویژه و قابل توجه در طرف تقاضای پساب و فاضلاب تصفیه شده حاصل از فاضلاب، موارد قابل استفاده این آب‌ها، سلیقه‌ها و نوع نیازهای مصرفی مصرف‌کنندگان این نوع آب است.

با این حال قیمت‌گذاری و تعرفه‌گذاری صحیح و اصولی پساب به عنوان یک مکانیسم اجرایی و عملی مهم و تاثیرگذاری در استفاده صحیح از منابع آبی است تا از یک‌سو از فشار به منابع آبی تازه[1] جلوگیری نماید و از سوی دیگر هزینه‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب‌ها و پساب‌ها را تامین نماید و در نهایت شرایط پایداری استفاده از منابع آبی را فراهم و ممکن سازد.

در این راستا مشخص نمودن موارد استفاده از پساب‌ها و فاضلاب تصفیه شده، در تعرفه‌گذاری و برنامه‌ریزی استفاده از منابع مذکور لازم و ضروری است. همان‌طور که در قسمت‌های پیشین اشاره گردید پساب می‌تواند جهت الف) مصارف شهری، ب) مصارف صنعتی و ج) جهت استفاده در بخش کشاورزی و آبیاری مورد استفاده قرار گیرد:

1- Fresh Water

omoorepeyman.ir

الف- استفاده از پساب جهت مصارف شهری

از پساب برای مصارف شهری و در موارد زیر می‌توان استفاده نمود:

- آبیاری پارک‌های عمومی و مراکز تفریحی، میادین ورزشی، حیاط مدارس و زمین‌های بازی، بزرگراه‌ها، محوطه ساختمان‌ها و تاسیسات عمومی
- آبیاری محوطه منازل مسکونی، امکانات شستشوی عمومی و سایر خدمات عمومی
- آبیاری محوطه مناطق تجاری، اداری و شهرک‌های صنعتی
- آبیاری زمین‌های ورزشی
- کاربردهای تجاری مانند تجهیزات شستشوی خودرو، شستشوی پنجره و اختلاط آن با آب پاک برای تولید مواد شیمیایی
- کاربردهای تزئینی در محوطه‌سازی و آب نماهایی نظیر چشمه‌ها، استخرهای بازگرداننده و آبشارها
- مصارف بنایی و تولید بتون در پروژه‌های ساختمان‌سازی
- اطفای حریق و آتش‌نشانی
- فلاش تانک توالت‌ها در ساختمان‌های تجاری و صنعتی و برج‌های مسکونی

استفاده مجدد شهری می‌تواند شامل سیستم‌های سرویس دهنده مصرف‌کنندگان عمده مانند پارک‌ها، زمین‌های ورزشی، مراکز تفریحی، صنایع با مصرف بالای آب و یا سیستم‌های گسترده تلفیقی از مصرف‌کنندگان مناطق مسکونی، صنعتی و تجاری در قالب سیستم‌های دوگانه توزیع باشد.

ب- استفاده مجدد جهت مصارف صنعتی

استفاده مجدد صنعتی دارای بازار بالقوه قابل توجهی برای آب بازیافتی در کشورهای پیشرفته است. آب بازیافتی در بسیاری از صنایع که نیازی به کیفیت آب قابل شرب ندارند، ایده آل محسوب می‌شود. هم‌چنین صنایعی که در اماکنی نزدیک به مناطق پرجمعیت دارای تجهیزات متمرکز تصفیه فاضلاب قرار دارند، یک منبع در دسترس برای بازیافت آب به‌شمار می‌آیند.

آب بازیافتی برای استفاده مجدد در صنعت می‌تواند از چرخه داخلی فاضلاب صنعتی و یا تجهیزات بازیابی آب شهری حاصل شود. چرخه داخلی یک طرح صنعتی معمولا بخش مکمل فرآوری صنعتی است و باید براساس بررسی مورد به مورد بسط یابد. صنایعی نظیر خردکن‌های فولادی، ماءالشعیرسازی، الکترونیک و بسیاری صنایع دیگر، به علت حفظ آب و یا رسیدن به استانداردهای سختگیرانه تخلیه خروجی، باید فاضلاب داخلی خود را تصفیه و بازیابی کنند.

مصارف صنعتی آب بازیافتی شامل موارد زیر است:

- آب خنک کننده
- آب تغذیه بویلر

omoorepeyman.ir

- آب فرآیندهای صنعتی
- آبیاری فضای سبز

از بین مصارف فوق، آب خنک کننده در صنعت عمده‌ترین استفاده مجدد از آب است. در بیش‌تر صنایع، خنک کردن به تنهایی بزرگ‌ترین تقاضای آب است. در سراسر جهان، عمده‌ترین صنعت مصرف کننده آب بازیافتی برای سیستم خنک کننده، نیروگاه‌های برق هستند.

ج- استفاده مجدد جهت مصارف کشاورزی

استفاده مجدد از فاضلاب به عنوان یک منبع آب کشاورزی، ارزان ترین و قابل دسترس‌ترین روش برای کاهش یا حل مسایل کم آبی تلقی می‌شود. از طرفی کشت گیاه مناسب در زمین‌هایی که با پساب تصفیه‌خانه آبیاری می‌شوند علاوه بر استفاده از عناصر غذایی موجود در فاضلاب که در افزایش محصولات کشاورزی و کاهش فرسایش خاک موثر است، فواید زیر را در مناطق مختلف داراست:

- تامین یک منبع آب قابل دسترس و دائمی.
- تامین بخشی از آب مورد نیاز کشاورزی و در نتیجه کاهش تقاضا برای استفاده از منابع طبیعی آب و صرفه‌جویی در هزینه‌های تامین آب کشاورزی.
- کاهش مصرف کودهای شیمیایی به واسطه وجود عناصر غذایی در فاضلاب.
- افزودن سطح زیرکشت و تولید بیش‌تر محصولات کشاورزی.
- حفاظت از آب‌های جاری پذیرنده و عدم تخلیه فاضلاب به آن‌ها.
- کاهش احتمال انتقال آلودگی از طریق آب‌های آلوده و توسعه بهداشت محیط.

جهت ارزیابی اثرات استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی، اثرات آن بر سلامت جامعه، اقتصاد، محیط، موانع سازمانی، مسایل اجتماعی و حقوقی باید در نظر گرفته شود. معایب استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی، در درجه اول در برنامه سازماندهی آن است. سرمایه‌گذاری‌های عمده در زمین و تجهیزات باید مورد توجه قرار گیرد و به‌طور کلی استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی هنگامی موفقیت آمیز خواهد بود، که با دقت از طریق ارزیابی قیمت و راهبری موثر و کنترل مرتب و دائمی به کمک برنامه‌ریزی‌های آگاهانه انجام شود. هم‌چنین وضعیت کشاورزی منطقه و ضوابط و شرایط بهره‌گیری از پساب در این زمینه، به همراه خصوصیات پساب تصفیه شده و امکان مصرف آن در آبیاری کشاورزی باید مورد توجه و بررسی قرار گیرد.

آبیاری کشاورزی سهم قابل ملاحظه‌ای از کل تقاضای آب شیرین را تشکیل می‌دهد. با توجه به تقاضای بالا برای آبیاری کشاورزی، مزایای قابل ملاحظه حفظ آب با استفاده مجدد در کشاورزی و امکان تلفیق مصرف مجدد در کشاورزی با سایر کاربردهای مصرف مجدد آب، طراحی برنامه‌های استفاده مجدد از آب غالبا مستلزم تحقیقات در زمینه آبیاری کشاورزی است.

omoorepeyman.ir

۶-۲- محاسبه منافع حاصل از طرح برای فروشندگان و مصرف‌کنندگان فاضلاب تصفیه شده

یکی از خصوصیات پساب دائمی بودن تولید آن است، زیرا بر خلاف آب تازه به‌ویژه در مورد استفاده در کشاورزی که گاهی تحویل آن به لحاظ کاهش منابع مستمرا عملی نمی‌باشد در مورد پساب وضع بدین‌گونه نیست و همواره می‌توان پساب را در اختیار داشت. لذا هم در مورد مصارف و هم در مورد قرارداد فروش پساب و زمان قرارداد باید این نکته اساسی مدنظر باشد که استفاده از پساب در قرارداد حالت استمرار دارد. این امر از هدر رفتن پساب جلوگیری به عمل می‌آورد. از طرفی در صورتی که متقاضی دائمی و مستمر برای پساب وجود نداشته باشد و نتوان قرارداد را به نحوی تنظیم نمود که همواره بتوان از آن استفاده نمود، باید راه‌های جایگزین مصرف و در مواردی‌که مصرفی اولیه وجود نداشته باشد، شیوه‌های رهاسازی پساب مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به بند (د) ماده ۲۴ قانون توزیع عادلانه آب چون شرکت‌های آب منطقه‌ای استان باید پساب تولیدی را از شرکت‌های آب و فاضلاب یا فاضلاب تحویل گرفته و بهای مقرر آن‌را به شرکت‌های مذکور پرداخت نمایند و سپس خود آن‌را با توجه به مصارف مجاز در اختیار مصرف‌کنندگان قرار دهند، در این‌جا فروشنده پساب شرکت‌های آب منطقه‌ای و آبفا است و مصرف‌کنندگان آن همان‌طور که در موارد مصرف پساب بیان گردید در بخش‌های شهری، صنعتی و کشاورزی قرار دارند.

منافع حاصل از فروش پساب برای فروشندگان در درجه اول تامین نیازهای مالی سیستم فاضلاب و تصفیه آن می‌باشد که این امر می‌تواند بخش قابل توجهی از هزینه‌های جمع‌آوری، تصفیه و سایر عملیات به‌علاوه هزینه‌های نگهداری از سیستم‌ها را پوشش دهد. حتی در صورت در نظر گرفتن نیازهای آبی مصرف‌کنندگان و رعایت استانداردها و تولید آب با کیفیت مورد نیاز استفاده‌های مختلف با روش‌های کارا و هزینه پایین این امر می‌تواند هزینه‌های سرمایه‌گذاری و توسعه طرح‌های آتی تصفیه فاضلاب را پوشش دهد. با توجه به این‌که شرکت مدیریت منابع آب کشور وظیفه صیانت از منابع آبی کشور را بر عهده دارد، تصفیه فاضلاب و تغذیه آبخوان‌های کشور از طریق رهاسازی فاضلاب تصفیه شده به احیای آن‌ها نیز کمک خواهد نمود. در این رابطه قبلا در بخش‌های قبلی بیان گردیده است که در اینصورت منابع تامین مالی تصفیه فاضلاب باید بیش‌تر به سمت مصرف‌کنندگان آب سالم و تازه معطوف گردد.

منافع حاصل از مصرف پساب برای مصرف‌کنندگان را با توجه به کیفیت و قیمت فروش آن به مصرف‌کنندگان می‌توان تعیین کرد. در صورتی که پساب با کیفیت لازم برای مصارف مختلف اشاره شده تدارک دیده شود اولین منفعت آن کاهش هزینه‌های آب مصرف‌کنندگان آن است. در مصارف مختلف، شهری، صنعتی و کشاورزی یک منبع مستمر بادوام در دسترس خواهد بود که با هزینه کم‌تری نیازهای آبی مصارف مختلف را تامین می‌نماید.

علاوه بر منافع مذکور برای فروشندگان و مصرف‌کنندگان، استفاده از این منبع غیرمتعارف منافعی از قبیل حفظ منابع آبی و تامین نیازهای دیگر اکوسیستمی خواهد داشت و از سرعت تخلیه منابع آب نیز خواهد کاست. در جدول (۶-۱) خلاصه منافع برای فروشندگان، مصرف‌کنندگان و جامعه ارائه شده است.

omoorepeyman.ir

جدول ۶-۱- خلاصه منافع استفاده از پساب برای فروشندگان، مصرف‌کنندگان و جامعه

منافع برای فروشندگان	منافع برای مصرف‌کنندگان	منافع برای جامعه
- تامین منابع مالی • عملیات • نگهداری • سرمایه‌گذاری و توسعه - کمک به برنامه‌های مدیریت منابع آب	- کاهش هزینه‌های آب - دسترسی دائم به آب - قدرت بالای جایگزینی منابع	- کاهش فشار به منابع آب تازه - حفظ منابع آبی - تامین نیازهای آبی اکوسیستم‌های طبیعی - ایجاد فرصت‌های اشتغال

منبع: محققین

۶-۳- تعیین تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان در سناریوهای خاص

آب یک کالای کمیاب می‌باشد، به‌ویژه اگر کیفیت آب و توزیع آن از نظر مکانی و زمانی مد نظر قرار گیرد، کمیابی این ماده حیاتی در خیلی از مناطق ملموس‌تر به نظر خواهد رسید. با توجه به خدمات و منافع ویژه و بسیار مهمی که آب برای بشر فراهم می‌آورد (منافع کالایی و زیست‌محیطی)، بسیاری از پژوهشگران، اقتصاددانان و برنامه‌ریزان بر این عقیده‌اند که آب نقشی به مانند نفت در قرن بیست و یکم ایفا خواهد کرد.

در بیانیه دوبلین (ICWE 1992)[1] اشاره گردید است که برای استفاده صحیح، اصولی و پایدار از منابع آب نیازمند مدیریت یک‌پارچه منابع آب در کره زمین هستیم. این موضوع در مناطق و کشورهای مختلف نیز مهم و مورد تاکید قرار گرفته است. این سند تاکید می‌کند که آب یک کالای اقتصادی است، لذا باید با آن به عنوان یک کالای کمیاب برخورد گردد، این موضوع در تمام دنیا و از طرق مراجع رسمی بین‌المللی مورد قبول و اجماع قرار گرفته است. در این راستا تعیین و الحاق ارزش‌های اقتصادی به آب (آب تازه و فاضلاب تصفیه شده) در مصارف مختلف گامی است به سمت جلو در جهت تامین آب مورد نیاز در بخش‌های مختلف بر مبنای بالاترین استفاده ممکن و تخصیص کارای آن، برای استفاده پایدار از منابع آب.

در یک مفهوم گسترده ارزش دلالت بر ترجیح نسبی اشیا، موقعیت‌ها و نتایج دارد. در بررسی ارزش کالاها و خدمات بازاری که با پول سنجیده می‌شود، عنوان می‌گردد که متداول‌ترین نشانه پولی برای کالاها قیمت بازاری آن‌هاست. ارتباط بین قیمت بازاری کالا و ارزش آن در بیان تمایل به پرداخت می‌تواند تا حدی مبهم باشد. قیمت بازار تنها حد پایین تمام ارزش‌های کالا برای فرد را برآورد می‌کند که فرد تمایل به پرداخت در مقابل آن‌ها را دارد. تمام مخارج بازاری صرف شده برای کالاها (به عبارت دیگر قیمت ضربدر مقدار فروش) یک برآورد حد پایین یا حداقلی از ارزش‌های ناخالص کالا برای مصرف کننده است.

این در حالی است که به‌دلیل این‌که آب به مانند بسیاری از این کالاها و خدمات در بازار مبادله نمی‌شود، لذا ارزش آن بیش‌تر از قیمت بازاری در صورت وجود است. برای به‌دست آوردن ارزش واقعی آب (آب تازه و فاضلاب تصفیه شده)

1- International Conference on Water and the Environment

omoorepeyman.ir

می‌توان به تمایل به پرداخت افراد(WTP)[1] برای در اختیار داشتن آن رجوع کرد. تمایل به پرداخت عبارت است از حداکثر پرداختی که افراد حاضر هستند برای به‌دست آوردن کالایی (آب) بپردازند.

مقدار تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان فاضلاب تصفیه شده حاصل از فاضلاب بستگی به ارزش ذهنی آن‌ها از آب دارد و یک مفهموم نسبی است. بدین معنی که تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان فاضلاب تصفیه شده با در نظر گرفتن جایگزین‌های آب مذکور قابلیت تعریف دارد. برای بررسی و ارائه روش‌های برآورد تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان برای فاضلاب تصفیه شده می‌توان سناریوهای زیر را در نظر گرفت.

۶-۳-۱- وجود منابع آبی جایگزین

مفهوم تمایل به پرداخت مبتنی بر ارزش ذهنی مصرف‌کنندگان است و این موضوع، یک امر نسبی است، یعنی تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان برای یک کالا با توجه به وجود یا عدم وجود جایگزین‌هایی برای کالای مذکور است. در این‌جا حداکثر تمایل به پرداخت استفاده کنندگان فاضلاب تصفیه شده بستگی به هزینه در اختیار داشتن سایر منابع آبی از جمله آب تازه است. بر این مبنا حداکثر تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان فاضلاب تصفیه شده حداکثر به اندازه قیمت در اختیار داشتن آب تازه است.

بنابراین در مناطقی که آب تازه از منابعی چون نزولات جوی یا دیگر منابع رایگان در دسترس باشد عملا مصرف‌کنندگان هیچ تمایلی برای پرداخت به فاضلاب تصفیه شده نخواهند داشت. در مناطقی که منابع جایگزین از جمله آب تازه با پرداخت هزینه‌ای در دسترس باشد، حداکثر تمایل پرداخت به اندازه قیمت در اختیار گرفتن آب از منابع مذکور خواهد بود. البته به‌صورت عام مسایل دیگر از قبیل ویژگی‌های شیمایی و آلی فاضلاب تصفیه شده، رغبت و عدم رغبت به استفاده از فاضلاب تصفیه شده حاصل از فاضلاب که عمدتا تحت تاثیر انگاره‌های ذهنی، فرهنگ عمومی، مسایل بهداشتی و تبلیغات می‌باشد در تقاضا و مصرف پساب و فاضلاب تصفیه شده تاثیر دارد. علاوه بر موارد مذکور در بخش کشاورزی نوع محصول، سودآوری آن با استفاده از پساب و مسایل بهداشتی در تقاضای پساب نقش تعیین کننده‌ای دارد.

۶-۳-۲- عدم وجود منابع آبی جایگزین

در صورت نبود منابع جایگزین برای فاضلاب تصفیه شده (در مناطق خشک یا فصول گرم سال در برخی از مناطق یا کم شدن آب سفره‌های زیرزمینی و خشک شدن منابع آب سطحی) تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان به نوع مصرف فاضلاب تصفیه شده، ویژگی‌های محیطی و حتی ویژگی‌های شخصی مصرف‌کنندگان بستگی خواهد داشت. به عنوان مثال برای استفاده کنندگان بخش کشاورزی، تمایل به پرداخت کشاورزان در صورت عدم وجود منابع جایگزین برای فاضلاب تصفیه شده پساب‌ها، به نوع محصول و سودآوری آن، ترجیحات فردی افراد (رغبت و عدم رغبت به استفاده از

1- Willing To Pay (WTP)

omoorepeyman.ir

فاضلاب تصفیه شده حاصل از فاضلاب که عمدتا تحت تاثیر انگاره‌های ذهنی، فرهنگ عمومی، مسایل بهداشتی و تبلیغات است) بستگی خواهد داشت.

به هر حال در صورت وجود یا عدم وجود منابع آبی جایگزین برای فاضلاب تصفیه شده موارد زیادی در تعیین تمایل به پرداخت استفاده کنندگان از فاضلاب تصفیه شده حاصل از فاضلاب دخالت دارد که در مناطق مختلف، زمان‌های متفاوت و در شرایط متفاوت تمایل به پرداخت متفاوت خواهد بود. عوامل عمده مذکور با فرض این‌که استفاده عمده فاضلاب تصفیه شده در بخش کشاورزی باشد را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

۱- قوانین، مقررات، آیین‌نامه‌ها و نحوه اجرای آن‌ها
۲- در دسترس بودن و یا کمبود آب شیرین
۳- رابطه بین قیمت آب و سود محصول
۴- محدودیت کشت و داشت و برداشت
۵- نظرات دیگران (دوستان، بستگان، آشنایان و مشتریان محصول)
۶- مشارکت کشاورزان در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری
۷- پتانسیل‌های صرفه جویی در کود، کود موجود در فاضلاب اصلاح شده
۸- آگاهی دادن‌ها از قبل از طریق گزارش، بروشور و مطالعات به‌ویژه از طریق مروجین کشاورزی
۹- مشاوره توسط متخصص
۱۰- تبلیغات رسانه‌ای (تلویزیون، رادیو، روزنامه‌ها، استفاده از مطبوعات عمومی، و غیره)
۱۱- مصونیت از بیماری استفاده کنندگان و محصول
۱۲- آگاهی و تغییر نگرش
۱۳- بازاریابی محصول
۱۴- پذیرش از طرف مصرف‌کنندگان محصول
۱۵- عملکرد محصولات آبیاری شده با فاضلاب تصفیه شده
۱۶- خطرات بهداشتی برای کشاورزان
۱۷- بهداشت خطرات محصول برای مصرف‌کنندگان
۱۸- تاثیر در تجهیزات آبیاری
۱۹- اثرات بر کیفیت خاک
۲۰- اثرات بر کیفیت محصولات
۲۱- قیمت‌گذاری آب شیرین در مقابل فاضلاب تصفیه شده
۲۲- عوامل روانی
۲۳- استانداردهای کیفیت و مقررات

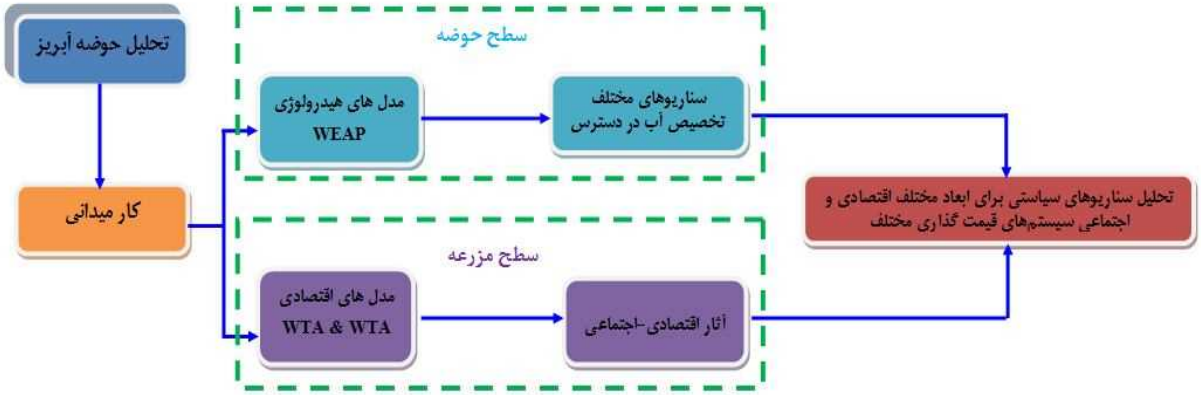
omoorepeyman.ir

۲۴- محدودیت‌های مذهبی، اعتقادی و اجتماعی

۲۵- وابستگی در تامین آب

۲۶- در دسترس بودن آب / دسترسی در سطح آبیاری طرح

به‌دلیل این‌که عوامل موثر بر تمایل به پرداخت در مناطق مختلف و در شرایط مختلف دارای شدت تاثیرگذاری یکسانی نمی‌باشد، لذا باید تعیین تمایل به پرداخت که پایه‌های قیمت‌گذاری را فراهم می‌نماید در هر منطقه به‌صورت جداگانه و بر مبنای ویژگی‌های آن منطقه انجام بپذیرد و این امر مستلزم مطالعه میدانی در هر منطقه است که چارچوب کار را می‌توان به‌صورت شماتیک به‌صورت نمودار زیر نشان داد.



نمودار ۶-۱- فرآیند مطالعه به‌دست آوردن تمایل به پرداخت برای آب تصفیه شده[1]

۶-۳-۳- بررسی سناریوهای مصارف مختلف پساب

علاوه بر سناریوهای بیان شده راجع به وجود یا عدم وجود جایگزین برای پساب و فاضلاب تصفیه شده، سناریوهای دیگری در رابطه با نوع مصارف پساب‌ها مطرح است. در این رابطه می‌توان بیان داشت با توجه به این‌که امروزه یکی ازمهم‌ترین راه‌کارهای اساسی در مقابله با پدیده کمبود آب، استفاده از منابع غیرمتعارف و از جمله فاضلاب و پساب‌های تصفیه شده است، باید سناریوهای مختلف استفاده از پساب و فاضلاب تهیه شده با توجه به اهداف مصرف مد نظر قرار گیرد. سناریوهای مذکور را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

- سناریو تصفیه فاضلاب و جایگزینی آن با منابع موجود و حفظ محیط زیست و آبخوان‌ها در دشت‌های ممنوعه و تعادل بین منابع و مصارف در دشت‌های مذکور
- سناریوی تصفیه فاضلاب صرفا برای یک مصرف از مصارف مختلف
  - استفاده جهت مصارف شهری
  - استفاده جهت مصارف صنعتی

1- WEAP: Water Evaluation and Planning, WTP: Willing to Pay, WTA: Willing to Accept

omoorepeyman.ir

- استفاده جهت مصارف کشاورزی

– سناریوی تصفیه فاضلاب برای استفاده چند منظوره

– سناریوی امکان ذخیره‌سازی فاضلاب تصفیه شده در منابع زیرزمینی یا سطحی

هریک از سناریوهای مذکور به تفصیل در فصل ۴ مورد بررسی قرار گرفته است.

۶-۴- تعیین محدودیت اجرایی خاص سناریوهای مختلف

در دو دسته سناریو مطرح شده در بخش قبلی تاملی در طرف عرضه و تقاضای پساب وجود دارد که باید در بررسی وضعیت فاضلاب در استفاده‌های کنونی آن، پیش از احداث تصفیه‌خانه‌ها مد نظر قرار گیرد.

موارد زیر در بررسی وضعیت فاضلاب پیش از احداث تصفیه‌خانه لازم است:

– حجم فاضلاب

– تخمین میزان آلودگی‌های ناشی از پساب

– تعیین مصرف کننده‌های کنونی فاضلاب و میزان بهره‌گیری آن‌ها از فاضلاب

– تعیین محیط فیزیکی دریافت فاضلاب (سطحی یا زیرزمینی)

– بیماری‌هایی رایج در منطقه به علت احتمالی انتشار فاضلاب

– محدوده جغرافیایی تخلیه فاضلاب‌ها

علاوه بر موارد مذکور باید موارد زیر برای زمان بعد از احداث تصفیه‌خانه‌ها مد نظر قرار گیرد:

– حجم فاضلاب موجود و آینده

– هزینه‌های ایجاد، نگهداری و عملیات تصفیه‌خانه

– منابع تامین مالی هزینه‌های فوق

– تقاضاهای جاری و مصارف بالقوه آینده

– کیفیت مورد نظر هریک از مصارف حال و آینده

– استانداردها و شاخص‌های بهداشتی و زیست محیطی

موارد مذکور به عنوان محدودیت‌های کلی اجرای طرح‌های تصفیه نیز می‌باشند.

موضوع دیگر در مورد تعیین تمایل به پرداخت افراد با توجه به مشاهدات و برآورد آن توسط مدل‌های اقتصادی است. موضوع مهمی که در برآورد تمایل به پرداخت افراد وجود دارد عدم آشکارسازی صحیح ترجیحات استفاده‌کنندگان از فاضلاب تصفیه شده تصفیه‌خانه‌های فاضلاب است که موجب برآورد تورش داری از تمایل به پرداخت واقعی استفاده‌کنندگان از آب مذکور می‌گردد و از آنجا که تمایل به پرداخت برآورد شده به عنوان مبنایی اساسی در تعیین قیمت و نرخ‌گذاری است، ممکن است ساختار قیمت تعیین شده را خدشه‌دار نماید و نتوان به اهداف از پیش تعیین شده نایل شد.

omoorepeyman.ir

در سناریوهای مطرح شده در صورت وجود منابع آبی جایگزین که عمدتا تصور می رود که منابع جایگزینی وجود داشته باشد، تمایل به پرداخت بر مبنای قیمت منبع جایگزین تعیین می‌شود و عدم آشکارسازی ترجیحات نمی‌تواند برآورد را زیاد تحت تاثیر قرار دهد. زیرا تمایلات افراد با توجه به تلاش برای در اختیار گرفتن منبع جایگزین به‌ویژه زمانی که بازار آب وجود دارد از طریق آن قابل مشاهده است ولی زمانی که منابع جایگزین وجود ندارد مساله یاد شده در مورد برآورد تمایل به پرداخت خود را نشان می‌دهد که از محدودیت‌های پیش‌رو در برآورد تمایل به پرداخت در روش‌های مختلف محاسبه آن است.

محدودیت‌های اجرایی خاص در مورد سناریوهای مطرح شده را می‌توان به محدودیت‌های قانونی و محدودیت‌های اجتماعی و فرهنگی تقسیم نمود. در حوزه‌ی محدودیت‌های قانونی همان‌طور که اشاره گردید با توجه بند (د) ماده ۲۴ قانون توزیع عادلانه آب، چون شرکت‌های آب منطقه‌ای استان باید پساب تولیدی را از شرکت‌های آب و فاضلاب یا فاضلاب تحویل گرفته و بهای مقرر آن‌را به شرکت‌های مذکور پرداخت نمایند، مرتبط با دخالت بخش عمومی در بازار پساب است که این امر نتایج احتمالی دور شدن از کارایی را می‌تواند به دنبال داشته باشد.

موضوع دیگر مربوط به هنجارهای اجتماعی و فرهنگی در مورد آب است که در مناطق مختلف به‌صورت ضمنی حقوقی برای تمام شهروندان به‌ویژه در بخش شهری و کشاورزی جهت برخورداری از آب به‌وجود آورده که بر مبنای این انتظار ممکن است شکل‌گیری بازار پساب را با مشکل مواجه سازد.

۶-۵- تعیین محدودیت‌های قانونی و مقرراتی خاص سناریوهای مختلف

با توجه به این‌که اعتقاد بر این است که بازار بهترین تخصیص منابع را انجام می‌دهد، در بازار فروش پساب نیز این امر می‌تواند به تخصیص بهینه کمک نماید. البته در برخی موارد شاید لازم باشد که دخالت دولت به‌صورت تنظیم بازار و مقررات‌گذاری انجام پذیرد. در زمان و یا مکانی که لازم است تنظیمات و تدوین مقرراتی صورت گیرد، باید در حداقل خود باشد تا تاسیسات و شرکت‌های تصفیه، آب را با قراردادهای تجاری (بازاری) به فروش برسانند تا هم شرایط عرضه و تقاضا در قراردادها منعکس گردد و هم در دسترس بودن جایگزین‌های دیگر در شرایط رقابتی مد نظر قرار گیرد که این امر خود به تخصیص بهینه آب در دسترس از تمام منابع موجود کمک می‌نماید.

در صورت تعیین قیمت تحت قراردادهای تجاری و بازاری، تنظیم و مقررات‌گذاری و دخالت از سوی دولت بسیار کم خواهد بود مگر این‌که شواهدی دال بر شکست بازار مشاهده گردد. اگر شواهد و مدارکی دال بر شکست بازار در تخصیص بهینه منابع آب برگشتی و تصفیه شده مشاهد گردد، به‌صورتی‌که مانع توسعه برنامه‌ها و طرح‌های تصفیه پساب‌ها و استفاده از آن شود، دخالت و تنظیم مقررات بیش‌تر از سوی دولت لازم خواهد بود.

البته به‌صورت یک روش جایگزین در صورت شکست بازار، تعرفه‌ها می‌تواند به‌صورت مجزا و انفرادی بر مبنای بلوک‌های مصرفی به‌صورتی که هزینه‌های عملیات به‌علاوه هزینه برگشت سرمایه‌های ثابت را پوشش دهد، تعیین گردد.

omoorepeyman.ir

برای جواب به این سوال که کدام یک از دو مورد فوق یعنی دخالت مستقیم و مقررات‌گذاری و یا قیمت‌گذاری بلوکی انجام پذیرد، معیارهایی مطرح است که باید مورد ارزیابی قرار گیرد. این معیارها را می‌توان به‌صورت زیر برشمرد:

- ارائه گزارش عمومی از هزینه و قیمت‌ها در جهت بررسی دقیق
- برقراری اصولی برای قیمت‌گذاری در هر مورد خاص
- تدوین متدولوژی قانونی برای محاسبه هزینه‌ها[۱]
- مقررات‌گذاری پروژه‌ها، برنامه‌های و تقاضاهای با ارزش بالا[۲]

بر مبنای اصول نظری اقتصادی و تجربیات جهانی می‌توان به این جمع‌بندی رسید که دخالت زیاد دولت در قیمت‌گذاری پساب‌های تصفیه شده پذیرفتنی نیست به‌ویژه اگر از منظر تخصیص کارای منابع آب به موضوع نگریسته شود، صرف نظر از این‌که عملیات تصفیه و فروش توسط بخش عمومی یا خصوصی انجام پذیرد و تنها نظارت دولت بر این‌که تعرفه‌های اعمال شده متناسب با اصول اقتصادی و اصل انصاف به درستی تدوین گردیده است، پذیرفتنی است.

البته این موضوع در بخشنامه‌ها و قوانین کشور بدین صورت در نظر گرفته شده است که طبق بخشنامه شماره ۵۹۳۸۲/۷۰۰ مورخ ۸۷/۶/۱ معاونت امور آب و آب وفاضلاب نیرو، نرخ فروش پساب فاضلاب از شرکت‌های آب و فاضلاب به شرکت‌های آب منطقه‌ای استان را تعیین و به شرکت‌ها برای اجرا ابلاغ می‌نماید. این درحالی است که تعرفه‌ها با هزینه تمام شده تطابق ندارد. براساس ملاحظات ارائه شده در بخش‌های قبل، اصلی‌ترین سازمان‌هایی که مشارکت آن‌ها در بهره‌برداری از فاضلاب تصفیه شده لازم است، عبارتند از دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفای وزارت نیرو از دیدگاه ارائه راه‌کارهای کلان، شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران از دیدگاه تخصیص منابع آب، شرکت‌های آب منطقه‌ای استانی، سازمان محیط زیست به عنوان مرجع قانونی استانداردهای پایش کیفی، شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی. علاوه بر این موارد، وزارت جهاد کشاورزی به عنوان بزرگ‌ترین پتانسیل مصرف کننده فاضلاب تصفیه شده، دیگر سازمان درگیر در این بحث می‌تواند باشد.

برخلاف نرخ‌گذاری آب خام و آب مشروب شهری که مرجع واحدی امر نرخ‌گذاری را می‌تواند عهده‌دار شود مانند مجلس شورای اسلامی، هیات وزیران، شورای اقتصاد و...، نرخ‌گذاری برای فروش پساب نمی‌تواند با چنین مکانیسمی صورت پذیرد و باید طبق اصول اقتصادی تعیین قیمت محصول تولیدی در بازار بر مبنای قیمت منابع جایگزین و تمایل به خرید مصرف‌کنندگان و ساختار هزینه‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب و کیفیت پساب تولیدی و نوع استفاده آن نرخ‌گذاری گردد و با توجه به اسناد قانونی، جهت فروش پساب پس از تعیین نرخ، باید امر تخصیص توسط شرکت مدیریت منابع آب انجام گیرد، یعنی با توجه به کیفیت پساب و متقاضیان و موارد مصرف، سازمان مذکور مقادیر کلی مصارف را تعیین و تخصیص دهد.

omoorepeyman.ir

۱- شفاف نمودن انواع هزینه‌ها و مقدار هریک

2- Regulation of Designated High Value or High Demand Schemes

۶-۶- تعیین محدوده قیمت‌گذاری

از نظر اقتصادی مبنای نرخ‌گذاری آب و پساب عبارتست از مبلغی که مصرف‌کنندگان در بخش‌های مختلف تمایل پرداخت آن را دارند. در حقیقت میل به پرداخت آب بها میزان مطلوبیت آب رابرای مصرف‌کنندگان به همراه دارد و به طور کلی قیمت آب یا براساس منفعت و یا برمبنای هزینه استحصال است.

حالت معمول آنست که تعرفه آب که از ابتدا برای کسب درآمد کافی طراحی شده، به دلایل زیادی ناکافی باشد. تعرفه ممکن است علی‌رغم افزایش قیمت‌ها وتورم عمومی تغییر نکند و منجر به پایین آمدن مداوم درآمدهای واقعی شود. در مدیریت تقاضای آب تلقی از آب به عنوان یک کالای اقتصادی و با ارزش بهترین راه نیل به مصرف مناسب و خردمندانه آب و مشوقی برای ذخیره و حفاظت از آن می‌باشد، لذا از مکانیسم‌های اقتصادی باید درتنظیم تقاضا استفاده نمود.

اگر برمبنای منفعت، قیمت‌گذاری آب پایه گذاری گردد، برای بنگاه اقتصادی در شرایط انحصار کامل، قیمت از شرط تعادلی حداکثر سود (MR=MC) به‌دست می‌آید. این در حالی است که برای یک بنگاه انحصار طبیعی قیمت از طریق (P=AC) تعیین می‌گردد و این شیوه قیمت‌گذاری عمدتا برای بنگاه‌هایی که عملیات آن در اختیار دولت می‌باشد صورت می‌گیرد. در این صورت حاشیه‌ای سودی نیز می‌تواند وجود داشته باشد و اگر براساس هزینه استحصال، انتقال، و تصفیه(قیمت تمام شده) باشد دراکثر مواقع چه دربلندمدت و چه در کوتاه مدت، بنگاه اقتصادی (تصفیه‌خانه) درنقطه سربه‌سر قرار دارد. درهر حال رسیدن به این نقطه که آب ذاتا دارای ارزش اقتصادی است و هم این‌که هزینه‌های مصرف آن بسیار بالاست ناگزیر دریافت تعرفه نزدیک به هزینه تمام شده، حداقل روش جبران هزینه‌های تصفیه‌خانه‌ها خواهد بود.

به‌منظور حداکثرکردن رفاه اقتصادی جامعه (استفاده بهینه ازآب) هزینه تامین آخرین واحد آب باید برابر با ارزش یعنی تمایل پرداخت مصرف کننده آب باشد. درهرقیمت منافع کل مصرف آب برابر با مساحت زیرمنحنی تقاضا و هزینه آن برابر با سطح زیر منحنی عرضه است. تفاوت بین این دو مساحت برابر با منافع خالص آب است. این منافع فقط در نقطه تعادل عرضه و تقاضا حداکثر می‌گردد. البته این بدین معنی نیست که لزوما شرایط رقابتی حاکم است بلکه موضوع حداکثر نمودن رفاه اجتماعی است. براساس مبانی نظری تعیین ارزش آب در جهت دستیابی به قیمت صحیح، تخمین تابع تقاضا برای آب درشرایطی که عرضه وتقاضا برای آن درچارچوب بازار معین باشد، ضروری است.

موضوع مهمی که در بحث قیمت‌گذاری پساب مطرح می‌شود این است که نباید تعرفه اعمال شده به اندازه‌ای بالا باشد که موجب عدم تمایل متقاضیان برای استفاده از آب‌های مذکور گردد. و مصرف‌کنندگان متمایل به استفاده از منابع آب جانشین از جمله آب تازه شوند که این موضوع موجب ازدیاد فشار بر منابع آبی می‌شود و از طرف دیگر نباید تعرفه اعمال شده به اندازه‌ای کم باشد که نتواند هزینه‌های عرضه فاضلاب تصفیه شده را جبران نماید. لذا با توجه به مباحث قبلی می‌توان گفت که، تعرفه اعمال شده برای پساب (P_{ww}) به‌صورت زیر تعیین می‌شود.

$$MC \le P_{ww} \le P_{fw}$$

که در آن، P_{ww} قیمت هر واحد پساب، MC هزینه نهایی تصفیه هر واحد پساب و P_{fw} قیمت هر واحد آب تازه می‌باشد.

omoorepeyman.ir

الگوی قیمت‌گذاری فاضلاب تصفیه شده در بازه معرفی شده باید با در نظر گرفتن شرایط طبیعی و محیطی باشد که در این راستا سناریوهای مختلفی قابل پیش‌بینی است. در هریک از سناریوها که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد، صرف نظر از این‌که عملیات تصفیه آب برگشتی (فاضلاب) را بخش خصوصی بر عهده داشته باشد و یا در دست بخش عمومی‌باشد، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به مانند یک بنگاه اقتصادی در نظر گرفته می‌شود که نهاده (فاضلاب) را به ستانده (فاضلاب تصفیه شده) تبدیل می‌نماید. قیمت نهاده (فاضلاب) قیمت تحویل هر واحد فاضلاب به تصفیه‌خانه است که حداقل شامل هزینه‌های جمع‌آوری و انتقال است.

هزینه‌های تصفیه‌خانه شامل هزینه‌های خرید نهاده، هزینه تاسیسات و نگهداری آن‌ها، هزینه‌های ثابت و هزینه‌های عملیاتی است. از مجموع هزینه‌های مذکور هزینه تمام شده هر واحد فاضلاب تصفیه شده (ستانده) به‌دست می‌آید.

به مانند یک بنگاه تجاری برای رسیدن به کارایی روش‌هایی را که یک واحد تولیدی در قیمت‌گذاری محصول خود منظور می‌نماید، این بنگاه هم می‌تواند اتخاذ نماید. روش‌های مرسوم را در قالب سناریوهای زیر می‌توان ارائه داد.

۱- پوشش هزینه‌های اجرایی

۲- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت

۳- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت و تامین سرمایه توسعه‌ای

۴- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت، تامین سرمایه توسعه‌ای و هزینه‌های پیشگیری و کنترل آلودگی

۶-۶-۱- پوشش هزینه‌های اجرایی[1]

در این روش قیمت‌گذاری، قیمت فاضلاب تصفیه شده حاصل از فاضلاب تنها بر مبنای هزینه‌های سرمایه‌ای طرح است که به‌صورت ساده قیمت هر واحد حجم آب برابر با متوسط هزینه سرمایه‌ای استحصال فاضلاب تصفیه شده از فاضلاب است.

۶-۶-۲- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت[2]

در این روش قیمت‌گذاری، قیمت فاضلاب تصفیه شده حاصل از فاضلاب بر مبنای هزینه‌های اجرایی و هزینه‌های عملیاتی و مدیریت طرح است که به‌صورت ساده قیمت هر واحد حجم آب برابر با متوسط هزینه استحصال فاضلاب تصفیه شده از فاضلاب است که این هزینه‌ها شامل هزینه‌های اجرایی و هزینه‌های عملیاتی و مدیریت طرح است.

۶-۶-۳- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت و تامین سرمایه[3]

در این روش قیمت‌گذاری، قیمت فاضلاب تصفیه شده حاصل از فاضلاب بر مبنای هزینه‌های اجرایی و هزینه‌های عملیاتی و مدیریت طرح و هزینه‌های سرمایه ای مربوط به سرمایه‌های ثابت تصفیه‌خانه‌ها و سایر سرمایه‌گذاری‌های

1- Running Cost (RC)
2- Running Cost plus Operation and Management Cost (RC+O&M)
3- Running Cost plus Operation and Management Cost plus Capital Cost(RC+O&M+CC)

omoorepeyman.ir

انجام شده است که مفهوم پوشش کامل تمام هزینه‌های انجام شده می‌باشد. در روش پوشش کامل هزینه‌ها به‌صورت ساده قیمت هر واحد حجم آب برابر با متوسط کل هزینه‌های استحصال فاضلاب تصفیه شده از فاضلاب است.

۶-۶-۴- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت، تامین سرمایه توسعه‌ای و هزینه‌های پیشگیری و کنترل آلودگی

در این روش قیمت‌گذاری علاوه بر مبنای پوشش هزینه‌های اجرایی و هزینه‌های عملیاتی و مدیریت طرح و هزینه‌های سرمایه‌ای مربوط به سرمایه‌های ثابت تصفیه‌خانه‌ها شامل پوشش هزینه‌های پیشگیری و کنترل آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از فعالیت تصفیه‌خانه‌ها نیز است که با عنوان پوشش کل هزینه‌های اجتماعی (هزینه‌های اقتصادی به‌علاوه هزینه‌های زیست محیطی) نامیده می‌شود و هدف آن علاوه بر پوشش هزینه‌های کل اقتصادی تصفیه‌خانه‌ها، داخلی نمودن[1] هزینه‌های جانبی فعالیت تصفیه‌خانه‌ها نیز می‌باشد.

شکل (۶-۱) به‌صورت شماتیک آلترنتوی‌های مختلف قیمت‌گذاری را بدون توجه به طرف تقاضا و با فرض تولید پساب با کیفیت مناسب مصارف مختلف به نمایش می‌گذارد.

شکل ۶-۱- شماتیک آلترنتوی‌های مختلف قیمت‌گذاری پساب

با توجه به نمودار فوق می‌توانیم آلترنیوهای مختلف را به‌صورت جدول زیر طبقه‌بندی نماییم:

1- Internalize

omoorepeyman.ir

جدول ۶-۲- آلترناتیوهای مختلف روش‌های قیمت‌گذاری پساب

حالت	هزینه متوسط	قیمت پیشنهادی
پوشش هزینه‌های اجرایی	$AC_1 = \frac{RC}{TWW}$	$AC_1 \le P_{WW} < P_{FW}$
پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت	$AC_2 = \frac{RC + O\&M}{TWW}$	$AC_2 \le P_{WW} < P_{FW}$
پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت و تامین سرمایه توسعه‌ای	$AC_3 = \frac{RC + O\&M + CC}{TWW}$	$AC_3 \le P_{WW} < P_{FW}$
پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت، تامین سرمایه توسعه‌ای و هزینه‌های پیشگیری و کنترل آلودگی	$AC_4 = \frac{RC + O\&M + CC + EC}{TWW}$	$AC_4 \le P_{WW} < P_{FW}$
روابط قیمت و هزینه متوسط آلترناتیوها	$AC_1 < AC_2 < AC_3 < AC_4$	$AC_1 \le AC_2 \le AC_3 \le AC_4 \le P_{WW} < P_{FW}$

۶-۷- در نظر گرفتن ضرورت تامین منابع مالی، بازیافت هزینه‌ها و خودگردانی تصفیه‌خانه‌ها

در ایران به مانند بسیاری از کشورهای در حال توسعه، دولت‌ها مالک، اجرا کننده و تقریبا تامین کننده منابع مالی تمام زیرساختارها هستند، زیرا خصوصیات تولید و منافع عمومی به خصوص در زمینه تولید و توزیع کالاها و خدماتی که دارای آثار جانبی مثبت و منفی هستند، به گونه‌ای است که یک انحصار دولتی را طلب می‌کند. مدارک و مشاهدات حاکی از آن است که موفقیت و شکست دولت‌ها در ایجاد تاسیسات زیربنایی جالب توجه و در خور بررسی است. غالبا اختصاص سرمایه در این زمینه‌ها نامناسب بوده است. ذکر این نکته ضروری است که در این کشورها در پروژه‌های جدید، سرمایه‌گذاری نسبتا زیادی صورت می‌گیرد، اما این در حالی است که در امر نگهداری و مرمت زیرساختارها سرمایه‌گذاری اندکی انجام می‌شود. معمولا ارائه خدمات دولتی با کارایی نسبتا پایین، اتلاف منابع و به کارگیری تکنیک‌های غیرکارآمد همراه بوده است. عدم توجه کافی به محیط زیست و سرمایه‌گذاری کم در این زمینه از دیگر ویژگی‌های عملکرد دولت در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌گردد.

سه دلیل عمده را می‌توان در جهت ناتوانی و عدم کارایی دولت در زمینه تولید کالا و خدمات عمومی مورد نیاز برشمرد.

الف- خدمات زیربنایی توسط دولت معمولا در فضایی غیررقابتی تامین و ارائه می‌گردد. نبود رقابت باعث کاهش کارایی و افزایش هزینه می‌گردد.

ب- مدیران طرح‌های زیربنایی در کشورهای در حال توسعه در زمینه‌های مدیریتی و تامین منابع مالی معمولا چندان مستقل و خودمختار نیستند. آن‌ها مجبور هستند که خدمات را با قیمتی کم‌تر از هزینه‌تولید ارائه نمایند، اما از سوی دیگر قادر نیستند که به عنوان نمونه قیمت‌ها را در شرایط وجود تورم شدید تعدیل نمایند. علاوه بر این تولیدکنندگان این قبیل خدمات عموما نسبت به اعمال خود پاسخ‌گو و مسوول نیستند.

ج- مصرف‌کنندگان این قبیل خدمات (چه بالقوه و چه بالفعل) از نقطه نظر میزان مصرف در شرایط مناسبی که بتوانند تقاضا را تنزل دهند نیستند. اضافه تقاضای مصرف کننده متاثر از پایین بودن قیمت خدمات، (قیمت پایین‌تر از هزینه متوسط)، شاخص قابل اعتمادی جهت افزایش و گسترش این خدمات نیست. در حقیقت پایین بودن قیمت کالاها و خدمات عمومی

omoorepeyman.ir

و زیربنایی به افزایش مصرف دامن می‌زند. از طرف دیگر نظام تولیدی این قبیل خدمات به علت دولتی بودن، ارائه آن‌ها با عدم کارایی همراه می‌باشد.

لذا ضروری است که برای ادامه فعالیت خدماتی مثل تصفیه آب و گسترش تصفیه‌خانه‌ها و هم‌چنین در جهت افزایش کارایی آن‌ها با مشارکت بخش خصوصی در مالکیت و یا سایر انواع مشارکت در تصفیه فاضلاب‌ها، تصفیه‌خانه‌ها بتوانند منابع مالی لازم را برای اجرا، عملیات و نگهداری تامین نموده و کارایی نظام تولیدی را افزایش دهند.

با گسترش و توسعه جوامع، افزایش جمعیت و فشار رو به افزایش تقاضا، محدودیت‌های عرضه آب بیش‌تر نمایان گردیده است. از طرف دیگر ازدحام مصرف‌کنندگان و استفاده کامل از شبکه‌های آبی و نوآوری تکنولوژیک در زمینه فراهم نمودن روش‌های اندازه‌گیری حجم مصرف باعث گردیده که آب همانند کالاهای خصوصی قیمت‌گذاری شود. ذکر این نکته ضروری که قیمت‌گذاری فاضلاب تصفیه شده در جهت تامین منابع مالی و هزینه‌های لازم تصفیه‌خانه‌ها به شیوه کالاهای خصوصی هم امکان‌پذیر است و هم مناسب تشخیص داده می‌شود.

از یک طرف سرمایه‌گذاری و تامین منابع مالی بخش آب توسط واحدهای خصوصی مستلزم سودآوری فعالیت‌ها در این بخش است و از طرف دیگر ارائه این خدمات با قیمت‌های پایین‌تر از هزینه تولید انگیزه لازم برای مشارکت شرکت‌های خصوصی تولید کننده کالاهای عمومی را فراهم نمی‌سازد. لذا به‌منظور رفع این مشکل می‌توان پیشنهادات زیر را مورد توجه قرار داد.

- استفاده بیش‌تر از اصول تجاری توسط واحدهایی که مسوولیت تولید و تهیه آب از منابع گوناگون از جمله پساب را دارند.
- استفاده بیش‌تر از رقابت در بازار آب به‌منظور افزایش کارایی
- مشارکت دادن وسیع‌تر مصرف کنندگان به خصوص در شرایطی که بکارگیری اصول تجاری و رقابت با محدودیت‌هایی مواجه هستند.

بهبود در بهره‌وری و قیمت‌گذاری شرایط کارایی برای ارائه خدمات تقاضا شده را فراهم می‌آورد، علاوه بر این به رشد و ایجاد رقابت بیش‌تر در اقتصاد می‌انجامد. از دیگر نتایج فعال شدن بخش خصوصی در این زمینه، تحرک مناسب‌تر عوامل تولید به‌منظور سرمایه‌گذارهای جدید و افزایش درآمدها خواهد بود.

به‌طور خلاصه مشارکت بخش خصوصی در تهیه و گسترش زیرساختارها و تولید خدمات نه تنها تکنولوژی و مدیریت جدید را به همراه خواهد داشت بلکه سبب کاراتر شدن شبکه‌ها و تاسیسات زیربنایی آبی شده و این امکان را فراهم می‌سازد که متقاضیان زیادی بتوانند به آب مورد نیاز خود دسترسی بیش‌تری پیدا نماید. اصول تجاری، رقابت و مشارکت مصرف‌کنندگان در بخش خصوصی قادر است که زیرساختارهای مناسب، کارا و گسترده را جهت دسترسی بیش‌تر مردم به تاسیسات و خدمات آبی فراهم آورد. در این زمینه شیوه‌های مختلف مشارکت در زمینه تولید تاسیسات زیربنایی در بخش آب و توسعه ارائه خدمات تولید آب قابل پیشنهاد است.

omoorepeyman.ir

علاوه بر این برای نظام تعرفه و نرخ‌گذاری صحیح آب به‌ویژه فاضلاب تصفیه شده حاصل از پساب، هدف‌های گسترده‌ای در نظام نوین مدیریت آب در نظر گرفته شده است. نرخ‌گذاری به عنوان یکی از ابزارهای مهم اقتصادی، نقش موثری در مدیریت تقاضا، مدیریت کیفیت و محیط زیست دارد (فائو، ۱۹۹۵). در روند تکاملی نرخ‌گذاری، اهدافی از قبیل تامین منابع مالی، بازپرداخت تمام یا قسمتی از هزینه‌ها؛ کارایی مصرف، محافظت از محیط زیست و توسعه پایدار مطرح می‌شود.

۶-۸- تعیین ساختار تعرفه خرید فاضلاب تصفیه شده از آبفا و ارائه پشنهادهای لازم

با توجه به بند (د) ماده ۲۴ قانون توزیع عادلانه آب چون شرکت‌های آب منطقه‌ای استان‌ها می‌باید پساب تولیدی را از شرکت‌های آب و فاضلاب یا فاضلاب تحویل گرفته و بهای مقرر آن‌را به شرکت‌های مذکور پرداخت نمایند و سپس خود آن‌را با توجه به مصارف مجاز در اختیار مصرف‌کنندگان قرار دهند، در این‌جا به ساختار تعرفه خرید پساب توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای از شرکت‌های آب و فاضلاب پرداخته می‌شود.

بر مبنای اصول اقتصادی و کارایی و امکان استمرار فعالیت‌های تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به عنوان یک بنگاه اقتصادی و فعالیت آن بر مبنای اصولی کارایی رهنمودهای تعرفه خرید پساب توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای از شرکت‌های آب و فاضلاب را می‌توان به‌صورت زیر برشمرد:

۱- تعرفه تعیین شده برای پساب باید به‌صورتی باشد که بتواند تمام هزینه‌های اجرای برنامه‌ها و طرح‌های آتی را پوشش دهد.

۲- تعرفه باید بر مبنای هزینه‌های قابل اجتناب و هزینه‌های آثار خارجی تعدیل شده باشد.

۳- سیستم تعرفه‌گذاری و هر نوع مقررات‌گذاری و تنظیمی باید تحریک کننده کارایی اقتصادی باشد و نه به عنوان مانعی در مقابل آن.

۴- راهنماهای تدوین شده برای تعرفه خرید و الگوها باید به‌صورتی باشند که تضمین کننده یک ساختار روشن و شفاف برای قیمت‌ها باشند.

۵- تعرفه‌های برقرار شده باید علاوه بر تامین هزینه‌های تصفیه‌خانه‌های فاضلاب (پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت و تامین سرمایه توسعه‌ای) باید هزینه‌های پیشگیری و کاهش آلودگی زیست محیطی را نیز پوشش دهد.

علاوه بر اصول و موارد اشاره شده در فوق که باید در تعرفه‌گذاری خرید پساب از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب رعایت گردد، برای سازگاری اصول قیمت‌گذاری و استفاده از منابع آبی در جهت بهره‌برداری پایدار از این منابع و تناسب با شرایط محیطی و جغرافیایی هر منطقه موارد زیر نیز از اصولی است که باید مد نظر قرار گیرد.

- در مناطقی که کمیابی آب وجود دارد و یا به‌صورت بالقوه مستعد کمیابی هستند، باید منابع به‌صورتی مدیریت و قیمت‌گذاری شوند که بالاترین ارزش ممکنه در یک دوره بلند مدت حاصل گردد تا ضمانت پایداری در استفاده از منابع آب را فراهم نماید.

omoorepeyman.ir

- قیمت‌گذاری پساب نباید مبتنی بر روش ساده قیمت‌گذاری هزینه نهایی باشد، زیرا این روش ارزش واقعی منابع آب را برای مصرف‌کنندگان مد نظر قرار نمی‌دهد و شراکت منصفانه آن‌ها در تخصیص منابع را فراهم نمی‌آورد. به‌ویژه اگر که این موضوع را مد نظر قرار دهیم که منابع آب در دسترس برای عرضه محدود می‌باشد.
- در تعرفه‌گذاری گذاری باید از ترجیحات بلند مدت جامعه حداکثر آگاهی ممکن را به‌دست آورد و مد نظر قرار داد. به‌ویژه در زمینه حفاظت و صیانت از منابع آبی.
- با توجه به این‌که ارزش و قیمت واقعی منابع آبی در طول زمان در حال افزایش است، لذا سهم درآمدهای بالقوه حاصل از پساب نسبت به هزینه‌های آن افزایش خواهد یافت. این روند افزایشی، منافعی برای کسانی خواهد داشت که مالکیت تصفیه‌خانه‌ها و تصفیه و فروش فاضلاب را در دست خواهند داشت، لذا در بحث های حقوقی مربوط به مالکیت و واگذاری تصفیه‌خانه‌ها و حق جمع‌آوری و تصفیه پساب‌ها و فروش آن، باید حقوق بلندمدت جامعه مد نظر قرار گیرد، به‌صورتی که نه حقوق شهروندان و جامعه و نه حقوق صاحبان صنعت جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب و پساب ضایع گردد. به‌ویژه این موضوع باید در اجرایی نمودن سیاست های بند ج اصل ۴۴ قانون اساسی در بخش آب مد نظر قرار گیرد. البته این موضوع زمانی که دولت جمع‌آوری، تصفیه و فروش را انجام می‌دهد، زیاد مهم نیست. این موضوع در این جهت است که تمام جامعه از افزایش ارزش منابع برخوردار شوند و در عین حال پایداری استفاده از منابع آب فراهم گردد.

با توجه به موارد مذکور و بند ۶-۶-۴ می‌توان ساختار تعرفه خرید پساب (P_{tw})[1] توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای از شرکت‌های آب و فاضلاب را می‌توان به‌صورت زیر تعیین نمود.

$$P_{tw} \geq \frac{RC + O\,\&\,M + CC}{TWW} + K$$

در رابطه فوق

P_{tw}: قیمت خرید هر واحد فاضلاب تصفیه شده توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای از شرکت‌های آب و فاضلاب،

RC: هزینه‌های اجرایی طرح‌های تصفیه،

O & M: هزینه‌های عملیاتی و مدیریت طرح‌های تصفیه،

CC: سرمایه مورد نیاز طرح‌های توسعه طرح‌های تصفیه،

TWW: کل پساب تحویلی و

K: هزینه‌های صرف شده برای کاهش آثار زیست محیطی است که با توجه به معیارهای بهداشتی و زیست محیطی تعیین می‌گردد.

لازم به ذکر است که برای استفاده‌های مختلف پساب با کیفیت‌های متفاوت میزان هزینه‌های تصفیه‌خانه‌ها تفاوت خواهد نمود که به‌صورت خودکار وارد قیمت فروش آن‌ها خواهد گردید.

۱- قیمت فاضلاب تصفیه شده (Price of Treated Wastewater)

omoorepeyman.ir

۶-۹- تعیین ساختار تعرفه فروش به مصرف‌کنندگان و ارائه پیشنهادهای لازم

بر مبنای تئوری‌های اقتصادی و تجربیات جهانی اصولی را که باید در قیمت‌گذاری پساب باید مد نظر قرار داد می‌توان به‌صورت زیر بیان نمود.

- تعرفه پساب باید در یک محدوده قیمتی خاص قرار گیرد، به‌صورتی که هزینه نهایی[1] (برای کل سیستم که شامل هزینه جمع‌آوری و تصفیه است) به عنوان کف قیمت و تمایل به پرداخت برای آن به عنوان سقف قیمت هر واحد آب باشد. (تمایل به پرداخت با کم‌ترین هزینه خودکفایی مصرف‌کنندگان و یا با قیمت منبع جایگزین تعیین می‌گردد).
- انگیزه‌ها و قضاوت‌های تجاری و اقتصادی باید مشخص نماید که قیمت در حد پایین آن یعنی تنها پوشش هزینه اضافی و یا نزدیک به حد بالای آن یعنی جایی که استفاده کنندگان از پساب پرداختی بالاتری از هزینه اضافی دارند، باشد و به عنوان سیگنال و علامت دهنده مناسب ارزش آب به مصرف‌کنندگان باشد.
- قیمت پساب باید به‌صورتی تعیین گردند که نزدیک به قیمت جانشین‌های آن باشد و نباید به‌صورت ساختگی و تصنعی قیمت پایینی برای مدت زمان طولانی با هر استدلالی به‌ویژه در زمینه ترغیب استفاده کنندگان حاکم باشد. قیمت‌ها باید در محدوده قیمت سایر منابع آبی جایگزین باشد و نباید هیچ‌گونه امکانی در جهت جبران هزینه متقابل بخش‌ها با منابع مختلف آب وجود داشته باشد.
- قیمت پساب باید به‌صورت بخشی از استراتژی جامع اصلاحات ساختاری قیمت‌ها تعیین شود و متناسب با محصولات صنعت باشد و نباید بر پایه هزینه‌های جاری، هزینه‌های آب شرب و سایر خدمات کوتاه مدت تعیین گردد.
- در راستای اهداف سیاستی و حکمرانی، هر گونه یارانه‌ای که به پساب‌ها تعلق می‌گیرد باید در هزینه‌های کل مصرف‌کنندگان منظور گردد و ترجیح بر آن است که از درآمدهای عمومی پرداخت گردد تا اختلالی در کارایی شرکت‌های تصفیه و فروش فاضلاب ایجاد ننماید. بدین معنی که قیمت آب‌های تصفیه شده فاضلاب و پساب باید بر مبنای اصول اقتصادی تعیین گردد و از دخالت در سیستم قیمت‌های مذکور به‌صورت دستوری اجتناب ورزیده شود و در صورت پرداختی یارانه از طرف دولت به صورت درصدی از قیمت پساب خریداری شده مصرف‌کنندگان باشد تا شفافیت لازم را داشته و مخل کارایی نباشد و از طرف دیگر سهم مصرف‌کنندگان مختلف از یارانه اعطا شده آشکار باشد.
- باید استانداردها و ساختار قیمت به نوعی فراهم گردد تا تمام مشتریانی که از یک نوع خدمات (از یک کیفیت یکسان آب) استفاده می‌کنند، به‌صورت غیر تبعیض آمیز و یکسانی از برنامه و طرح آب‌های برگشتی برخوردار گردند و ساختار قیمت به‌صورت بهینه بوده و بتواند هزینه‌های طرح‌های جمع‌آوری و تصفیه را پوشش دهد.

1- Incremental Cost

omoorepeyman.ir

- در برخی موارد ممکن است که تعیین قیمت بهینه نیازمند اعمال قیمت‌های متفاوت برای مصرف‌کنندگان مختلف باشد که منعکس کننده کیفیت‌های متفاوت پساب و تصفیه و مرتبط با هزینه‌های عرضه آن است که خود ممکن است در مکان‌های مختلف و برای مصرف‌کنندگان مختلف با تمایل به پرداخت های متفاوت، صورت پذیرد. عدم توجه به اعمال قیمت‌های مختلف برای کیفیت‌های مختلف نیازهای آبی مصرف‌کنندگان در مکان‌های مختلف، ممکن است پروژه‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب و پساب‌ها را با مشکلات مالی مواجه کرده و در نهایت موجب تعطیلی این پروژه‌ها گردد.
- در مواردی که شرکت منطقه‌ای آب به‌دلیل تغذیه آبخوان‌ها و یا نبود متقاضی اقدام به رهاسازی پساب به طبیعت می‌نماید باید هزینه پرداختی خود را برای پساب خریداری شده از تصفیه‌خانه‌ها یا از منابع عمومی تامین و یا از استفاده کنندگان آب تازه اخذ نماید.

بر مبنای مطالب طرح شده ساختار تعرفه فروش (P_{WW}) پساب توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای به مصرف‌کنندگان از این آب به‌صورت زیر پیشنهاد می‌شود:

$$P_{tw} \le P_{WW} < P_{FW} \quad or \quad (WT)$$

در رابطه فوق

P_{WW}: قیمت فروش پساب توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای به مصرف‌کنندگان

P_{tw}: قیمت خرید هر واحد فاضلاب تصفیه شده توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای از شرکت‌های آب و فاضلاب،

P_{FW}: قیمت آب تازه یا دیگر منابع جایگزین

WT: حداکثر تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان پساب.

بر مبنای رابطه فوق با توجه به متفاوت بودن هزینه‌های جمع‌آوری و تصفیه، کیفیت آب و اختلاف در تمایل به پرداخت در مناطق مختلف و قیمت متفاوت منابع جایگزین در مناطق و زمان‌های مختلف، قیمت‌های خاص و متناسب شرایط هر منطقه و موقعیت زمانی به‌دست می‌آید.

omoorepeyman.ir

فصل ۷

جمع‌بندی و خلاصه اجرایی

راهنمای تعرفه‌گذاری پساب‌ها

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۷-۱- کلیات

با توجه به این‌که آب به‌عنوان عمده‌ترین عامل محدود کننده در توسعه کشاورزی و از عوامل مهم در توسعه شهری و صنعتی کشور مطرح می‌باشد. تلاش برای بهره وری هرچه بهتر از منابع موجود لازم است در سرلوحه اقدامات و برنامه‌ریزی‌های اقتصادی قرار گیرد. تعیین نرخ آب و اعمال صحیح آن از مهم‌ترین ابزارهایی است که در برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از طرح‌های توسعه منابع آب از جنبه‌های مختلف اقتصادی، مالی، سیاسی، فرهنگی، تشکیلاتی و اداری قابل بررسی می‌باشد.

۷-۲- ملاحظات قانونی و سازمانی

۷-۲-۱- بررسی فرآیندهای سازمانی برای تحویل و فروش پساب

بررسی‌ها نشان داده است که پساب برای تمام مصارف کشاورزی و کشت‌های مختلف مناسب نیست، هرچند بسیاری از محصولاتی که از پساب برای آبیاری آن‌ها استفاده شده است بسیار مرغوب و ظاهری مطلوب داشته باشد. استفاده از پساب برای بسیاری از زراعت‌های سطحی و درختان مثمر مناسب نیست و لذا در موضوع استفاده از پساب برای کشاورزی باید به نکات فوق توجه داشت. اما از نظر سازمان متولی فروش پساب، بند (د) ماده ۲۴ قانون توزیع عادلانه آب حکم صریح و روشنی دارد و در واقع شرکت‌های آب منطقه‌ای استان باید پساب تولیدی را از شرکت‌های آب و فاضلاب یا فاضلاب تحویل گرفته و بهای مقرر آن‌را به شرکت‌های مذکور پرداخت نمایند و سپس خود آن‌را با توجه به کشت‌های مجاز در اختیار مصرف‌کنندگان قرار دهند.

بخشنامه شماره ۵۹۳۸۲/۷۰۰ مورخ ۸۷/۶/۱ معاونت امور آب و آب و فاضلاب نیرو نیز موید این امر است و نرخ فروش پساب فاضلاب از شرکت‌های آب و فاضلاب به شرکت‌های آب منطقه‌ای استان را تعیین و به شرکت‌ها برای اجرا ابلاغ نموده است.

نکته‌ای که در این بحث با توجه به نامناسب بودن استفاده از پساب در بعضی از زراعت‌ها و باغداری بیان شد، نباید این موضوع را به ذهن القا نماید که پساب برای مصارف محدودی قابل استفاده است و ارزش چندانی ندارد، بلکه برعکس پساب در برخی فعالیت‌ها از جمله صنعت کاربرد زیادی می‌تواند داشته باشد. صنایعی که با آب خنک می‌شوند و نیز صنایعی که لزوما مساحت‌های زیادی برای فضای سبز داشته باشند، داوطلب جدی پساب می‌توانند باشند و لذا از نظر فرآیند سازمانی بهتر است برای تعامل بیش‌تر بین وزارت صنایع و معادن و ادارات صنایع استان‌ها با وزارت نیرو و شرکت‌های آب استانی دفتری مشترک به‌وجود آید تا به‌مرور که تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در مدار بهره‌برداری قرار می‌گیرند امکان بهره‌برداری بیش‌تر از صنایع از پساب‌ها با سهولت و برنامه‌ریزی بهتری فراهم آید. از طرفی وزارت صنایع و معادن و وزارت نیرو می‌توانند برای صدور مجوز ایجاد صنایع پرآب طلب و تخصیص آب به نحوی برنامه‌ریزی نمایند که

omoorepeyman.ir

این‌گونه صنایع در جوار تصفیه‌خانه‌های فاضلاب احداث شوند تا هزینه انتقال پساب برای استفاده در صنعت به کشور تحمیل نگردد و مصرف کننده با هزینه و تعرفه مناسب‌تری از پساب برای مصارف صنعتی استفاده نماید.

شهرداری‌ها نیز می‌توانند با تعامل با وزارت نیرو برای فضای سبز از پساب استفاده نمایند و در صورت لزوم برای تخصیص پساب به شهرداری‌ها نیز دفاتر مشترکی می‌تواند وجود داشته باشد.

۷-۲-۲- بررسی مجوزهای قانونی مورد نیاز برای نرخ‌گذاری

برخلاف نرخ‌گذاری آب خام و آب مشروب شهری که مرجع واحدی امر نرخ‌گذاری را می‌تواند عهده‌دار شود مانند مجلس شورای اسلامی، هیات وزیران، شورای اقتصاد و ...، بهتر است که نرخ‌گذاری برای فروش پساب به متقاضیان در اختیار وزارت نیرو باشد. زیرا با توجه به انواع تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و کیفیت پساب‌های خروجی آن‌ها و متقاضیان استفاده از پساب با کیفیت‌های متفاوت، باید نرخ‌گذاری پساب کاملا متفاوت با نرخ‌گذاری نهاده‌های دیگر باشد. به‌عبارت دیگر کیفیت پساب تولیدی و نوع استفاده از آن تعیین کننده نرخ است و چون این امر بسیار متفاوت از آب خام و آب شرب شهری و روستایی است، لزوما باید مورد بررسی و مطالعه شرکت‌های آب منطقه‌ای قرار گیرد و نرخ مناسب به وزارت نیرو پیشنهاد گردد.

وزارت نیرو نیز در این‌گونه موارد و بررسی‌های اقتصادی، اجتماعی را در دفاتر مربوط انجام و نرخ مناسب را برای تصویب پیشنهاد نماید. نرخ پساب با توجه به مطالبی که در فوق بیان گردید، بهتر است که توسط وزارت نیرو یا مجمع عمومی شرکت مدیریت منابع آب ایران و با استفاده از ملاحظات و مطالبی که در پژوهش حاضر آمده است تعیین گردد. یادآور می‌شود که مرجع قانونی خاصی در حال حاضر با توجه به ماده ۳ قانون چهارم توسعه اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی در مورد پساب وجود ندارد.

۷-۲-۳- بررسی نحوه انجام معامله و مقررات مربوط به آن

شرکت‌های تابعه وزارت نیرو تماما دارای آیین‌نامه معاملات خاصی هستند که توسط مراجع ذیربط (حسب مورد مجامع عمومی یا هیات‌های مدیره) به تصویب رسیده و مورد عمل آن‌ها می‌باشد، ولی هیچ‌گونه نهاده‌ای مانند آب شرب یا کشاورزی یا برق، براساس آیین‌نامه معاملات مذکور مورد خرید و فروش قرار نگرفته است، زیرا این موارد همواره نرخ معینی داشته و نیازی نبوده است براساس مقررات آیین‌نامه معاملات مورد خرید و فروش قرار گیرد، خاصه این‌که طرف معامله در این‌گونه موارد عموم مردم هستند و با مواردی‌که معامله ای به‌صورت مناقصه یا مزایده و حراج و یا معامله جزئی صورت می‌گیرد، تفاوت اساسی دارد.

در مورد فروش پساب پس از تعیین نرخ، باید امر تخصیص توسط شرکت مدیریت منابع آب ایران انجام گیرد، یعنی با توجه به کیفیت پساب و متقاضیان و موارد مصرف، سازمان مذکور مقادیر کلی مصارف را تعیین و تخصیص دهد. پس از آن قراردادهای همسان برای مصارف مختلف با شرایط و موارد متناسب باید تهیه شود و در اختیار فروشنده پساب قرار گیرد.

omoorepeyman.ir

یکی از خصوصیات پساب دائمی بودن تولید آن است، زیرا بر خلاف آب مورد استفاده در کشاورزی که گاهی تحویل آن به لحاظ کاهش منابع مستمرا عملی نمی‌باشد در مورد پساب وضع بدین‌گونه نیست و همواره می‌توان پساب را در اختیار داشت. لذا هم در مورد مصارف و هم در مورد قرارداد فروش پساب و زمان قرارداد باید این نکته اساسی مدنظر باشد که استفاده از پساب در قرارداد حالت استمرار دارد. این امر از هدر رفتن پساب جلوگیری به عمل می‌آورد. از طرفی در صورتی که متقاضی دائمی و مستمر برای پساب وجود نداشته باشد و نتوان قرارداد را به نحوی تنظیم نمود که همواره بتوان از آن استفاده نمود، باید راه‌های جایگزین مصرف و در مواردی‌که مصرفی اولیه وجود نداشته باشد، شیوه‌های رهاسازی پساب مورد توجه قرار گیرد.

در جمع‌بندی مطالب این مبحث باید به‌طور خلاصه گفت که معامله مربوط به پساب از طریق انعقاد قراردادهای خاص مبتنی بر ماده ۱۰ قانون مدنی و اصولا به‌صورت قرارداد همسان می‌توان عمل نمود و معمولا این‌گونه قراردادهای همسان را وزارت نیرو یا شرکت مدیریت منابع آب ایران تهیه و برای اجرا به شرکت‌های زیر مجموعه جهت استفاده ابلاغ می‌نماید.

۷-۲-۴- بررسی مجوزهای لازم برای معاملات بین سازمانی

معاملات بین سازمانی را می‌توان به ۴ دسته تقسیم نمود:

اول: معاملات بین وزارت نیرو و وزارت‌خانه‌های جهاد کشاورزی، صنایع و معادن، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سازمان محیط زیست کشور

با توجه به توسعه روزافزون تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در کشور و تولید پساب در حجم‌های زیاد باید هیات وزیران برای روابط دستگاه‌های فوق‌الذکر با یکدیگر مصوبات لازم را به تصویب برساند و مقررات لازم برای استفاده از پساب در انواع مصارف، خصوصا از جنبه‌های بهداشتی و زیست محیطی را تعیین نماید.

در مورد استفاده در کشاورزی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی باید با توجه به مطالعات انجام شده در جهان، مصارف مربوط به کشاورزی را تعیین و بر مصرف آن نظارت نماید. هیات وزیران رابطه این وزارتخانه و وزارت جهاد کشاورزی را در مصرف پساب باید تعیین نماید. هم‌چنین هیات وزیران می‌باید روابط سازمانی وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی را به نحوی تعیین نماید که اولا هماهنگی کامل با آنچه وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تعیین نموده، برقرار گردد و ثانیا تخصیص پساب برای کشاورزی با برنامه‌های کشت تعیین شده توسط وزارت جهاد کشاورزی متناسب باشد.

از طرفی هیات وزیران باید تعاملات بین وزارت نیرو و سازمان حفاظت محیط زیست را از نظر رهاسازی پساب در مواقعی که متقاضی ندارد تعیین نماید و هم‌چنین هیات وزیران باید تعاملات بین وزارت کشور (شهرداری‌ها) و شرکت‌های آب و فاضلاب یا شرکت‌های فاضلاب را از نظر پسماندهای فاضلاب به نحوی تعیین نماید که استانداردهای محیط زیستی رعایت شده و شهرداری‌ها از نظر پسماندهای فاضلاب دچار مشکل نشوند.

omoorepeyman.ir

دوم: تعاملات بین شرکت‌های آب و فاضلاب و شرکت‌های آب منطقه‌ای استان

مجوز ارتباط سازمانی و حقوقی- مالی بین شرکت‌های تولید کننده پساب و بهره‌برداری کننده از آن به‌وسیله وزارت نیرو داده می‌شود و نرخ مبادله آن را نیز وزارت نیرو تعیین نموده است. نکته اساسی که در این مورد وجود دارد بهره‌برداری مستمر از پساب است که ممکن است شرکت‌های آب منطقه‌ای استان همواره مایل به استفاده از پساب نبوده و در مواقعی که متقاضی خرید وجود داشته باشد تمایل به بهره‌برداری داشته باشند که علی القاعده وزرات نیرو باید ارتباط سازمانی این دستگاه‌ها را بررسی و الزمات و تعاملات مربوط را وضع نماید.

سوم: تعاملات شرکت مدیریت منابع آب ایران و شرکت‌های آب منطقه‌ای استان

تخصیص پساب برای مصارف مختلف از اختیارات شرکت مدیریت منابع آب ایران است که با توجه به کیفیت پساب و متقاضیان استفاده از آن برای مصارف مختلف، این سازمان پساب را تخصیص می‌دهد. قطعا شرکت‌های آب منطقه‌ای استان با بررسی‌های لازم متقاضیان را شناسایی و مقادیر استفاده آن‌ها را از پساب پیشنهاد می‌نمایند اما در تصمیم‌گیری برای امر تخصیص پساب با محورهای اصلی تصمیم‌گیری شرکت مدیریت منابع آب ایران باشد. البته تخصیص‌ها باید در غالب موارد سالیانه باشد و تصمیم‌گیری در استفاده از تخصیص‌ها در موقعیت‌های مختلف با مشکلات حقوقی و قراردادی مواجه نگردد و از طرفی بتوان ضمانت اجرایی لازم را در صورت قطع سهمیه پساب در اختیار داشت.

چهارم: تعاملات شرکت‌های آب منطقه‌ای استان با شهرداری‌ها، ادارات کل صنایع و معادن استان، سازمان‌های بهداشت منطقه‌ای، ادارات کل حفاظت محیط زیست و وزارت جهاد کشاورزی استان

مصوبات هیات وزیران که در تعاملات سازمانی بند اول این مبحث بیان شده در اجرا و عمل بین سازمان‌های فوق‌الذکر مورد عمل قرار می‌گیرد و لذا هم در انعقاد قرارداد و هم در میزان پساب تحویلی و نیز قطع سهمیه پساب و سایر موارد تعاملات جدی بین دستگاه‌های مذکور در فوق باید به‌وجود آید و قطعا استانداری‌ها در این خصوص باید نقش اساسی را ایفا نمایند و زمینه را برای هماهنگی و همکاری تنگاتنگ بین دستگاه‌های استانی فوق مهیا و فراهم سازند و در صورت لزوم اختلافاتی که در اجرای مصوبات به‌وجود می‌آید را برطرف نمایند.

۷-۳- ملاحظات برنامه‌ریزی و مدیریت

۷-۳-۱- بررسی ملاحظات برنامه‌ریزی برای تامین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان پساب

فاضلاب‌های خانگی و صنعتی، پساب‌ها و آب برگشتی کشاورزی به طور جداگانه و با ترکیب با هم در شرایط زمانی و مکانی مختلف دارای ویژگی‌ها و بار آلودگی متفاوت می‌باشند. در هر صورت فاضلاب‌ها به‌دلیل دارا بودن ترکیبات مضر، اعم از عناصر فیزیکوشیمیایی، آلی و بیولوژیکی و دیگر ترکیبات سمی و ... به طور مستقیم قابل استفاده نمی‌باشند. هر چند که در بسیاری از موارد به‌دلیل محدودیت منابع آبی و یا دسترسی آسان‌تر و با هزینه کم‌تر، استفاده از فاضلاب‌ها در

omoorepeyman.ir

امور مختلف به‌ویژه کشاورزی صورت می‌گیرد. ولی بررسی‌های به عمل آمده حاصل از نتایج ارائه شده در مطالعات مختلف اغلب حاکی از آلودگی محصولات و خاک مناطق آبیاری شده بوده که قطعا زارعین و دیگر دست اندرکاران آن و درنهایت مصرف‌کنندگان محصولات تولید شده از جمله گروه‌های در معرض خطر خواهند بود.

در این راستا به‌منظور استفاده مجدد از فاضلاب‌ها و پساب‌ها روش‌های مختلف تصفیه فاضلاب‌ها بررسی و پیشنهاد شده است. بدیهی است که نوع روش تصفیه فاضلاب و مراحل انجام کار، ارتباط مستقیمی با نحوه استفاده مجدد از آب بازیافتی خواهد داشت. سازمان‌ها و دستگاه‌های مسوول در امر بهداشت، محیط زیست و در این رابطه نظرات و توصیه‌های کارشناسی را ارائه نموده‌اند.

استفاده مجدد از پساب‌های تصفیه شده زمانی مقدور خواهد بود که به طرز صحیح و بهداشتی صورت گیرد. بدین جهت در طراحی تصفیه خانه فاضلاب، باید توجه داشت که علاوه بر نقش کمیت و کیفیت فاضلاب ورودی، فرآیند تصفیه و کیفیت فاضلاب تصفیه شده که متناسب با نوع کاربرد دوباره آن است، نیز در تعیین مبانی طراحی نقش مهمی ایفا می‌نماید.

از پساب تصفیه خانه فاضلاب، متناسب با شرایط منطقه و خصوصیات پساب، می‌توان استفاده‌های متعددی به عمل آورد. این استفاده‌ها عبارتند از:

- استفاده جهت مصارف شهری
- استفاده جهت مصارف صنعتی
- استفاده جهت مصارف کشاورزی
- استفاده جهت مصارف تفریحی
- استفاده جهت مصارف تغذیه آب‌های زیرزمینی

ملاحظات کلی برنامه‌ریزی برای تامین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان پساب عبارتند از:

الف- ملاحظات تامین‌کنندگان:

- تخلیه فاضلاب‌ها، باید براساس استانداردهایی باشد که به صورت حداکثر غلظت آلوده‌کننده‌ها بیان می‌شود و رعایت این استاندارد تحت نظارت سازمان حفاظت محیط زیست ضروری است.
- مسوولین منابع آلوده کننده باید فاضلاب‌های تولیدی را با بررسی‌های مهندسی و استفاده از تکنولوژی مناسب و اقتصادی تا حد استانداردها تصفیه نماید.
- اندازه‌گیری غلظت مواد آلوده کننده و مقدار جریان در فاضلاب‌ها باید بلافاصله پس از آخرین واحد تصفیه‌ای تصفیه‌خانه و قبل از ورود به محیط انجام گیرد.
- اندازه‌گیری جهت تطبیق با استانداردهای اعلام شده قبل از تاسیسات تصفیه فاضلاب باید بر مبنای نمونه مرکب صورت گیرد. در سیستم‌هایی که تخلیه ناپیوسته دارند اندازه‌گیری در طول زمان تخلیه ملاک خواهد بود.

omoorepeyman.ir

- لجن و یا سایر مواد جامد تولید شده در تاسیسات تصفیه فاضلاب قبل از دفع باید به صورت مناسب تصفیه شده و تخلیه نهایی این مواد نباید موجب آلودگی محیط زیست گردد.
- فاضلاب تصفیه شده باید با شرایط یکنواخت و به نحوی وارد آب‌های پذیرفته گردد که حداکثر اختلاط صورت گیرد.
- فاضلاب خروجی نباید دارای بوی نامطبوع بوده و حاوی کف و اجسام شناور باشد.
- رنگ کدورت فاضلاب خروجی نباید ظواهر طبیعی آب‌های پذیرنده و محل تخلیه را به‌طور محسوس تغییر دهد.
- استفاده از سیستم سپتیک تانک و ایمهوف تانک یا به‌کارگیری چاه‌ها و یا ترانشه‌های جذبی در مناطقی که فاصله کف چاه یا ترانشه از سطح آب‌های زیرزمینی کم‌تر از ۳ متر می‌باشد ممنوع است.
- ضمن رعایت استانداردهای مربوط خروجی فاضلاب‌ها نباید کیفیت آب را برای استفاده‌های منظور شده تغییر دهد.
- رقیق کردن فاضلاب تصفیه شده یا خام به‌منظور رسانیدن غلظت مواد آلوده کننده تا حد استانداردهای اعلام شده قابل قبول نمی‌باشد.
- استفاده از روش‌های تبخیر فاضلاب‌ها با کسب موافقت سازمان محیط زیست مجاز است.
- استفاده از کنارگذر ممنوع است، کنارگذرهایی که صرفا جهت رفع اشکال واحدهای تصفیه‌ای به کار رفته و یا در زمان جمع‌آوری توام فاضلاب شهری و آب باران مورد استفاده قرار می‌گیرند مجاز است.
- تاسیسات تصفیه فاضلاب باید به‌گونه‌ای طراحی، احداث و بهره‌برداری گردد تا پیش‌بینی‌های لازم جهت حداقل رسانیدن آلودگی در مواقع اضطراری از قبیل شرایط آب و هوایی نامناسب، قطع برق، نارسایی تجهیزات مکانیکی و ... فراهم گردد.
- آن دسته از فاضلاب‌های صنعتی که آلودگی آن‌ها بیش از این استانداردها نباشد می‌تواند فاضلاب خود را با کسب موافقت سازمان بدون تصفیه دفع نمایند.

ب- ملاحظات مصرف‌کنندگان:

- رعایت نکات ایمنی (از لحاظ کیفیت آب) براساس دستورالعمل‌ها برای کاربری‌های خاص
- استفاده از پساب در مصارفی که منحصرا برای آن در نظر گرفته شده است
- استفاده صحیح و تلفیقی از پساب و آب سالم به نحوی که مجموعا بیش‌ترین منافع را برای مصرف کننده و کم‌ترین هزینه را برای سیستم داشته باشد.
- افزایش بهره‌وری استفاده از پساب

۷-۳-۲- بررسی الگوریتم اجرایی و گردش کار فروش آب سالم و تعدیل آن‌ها برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده

فروش آب بر مبنای دو عامل اصلی صورت می‌پذیرد:

omoorepeyman.ir

۱- تخصیص آب

۲- تعرفه آب برای مصارف گوناگون

در وضعیت کنونی در ابتدا حجم مشخصی از آب براساس الگوریتم و شیوه نامه‌ای که در بخش بعد ارائه می‌شود به کاربران و مصرف کننده‌های مختلف تخصیص داده می‌شود. سپس براساس تعرفه‌های مصارف گوناگون این حجم تخصیصی به فروش می‌رسد. با توجه به این که تعرفه‌گذاری به دلایل مختلف در کشور ما بر مبنای کاملا اقتصادی انجام نمی‌شود، بیش‌ترین محدودیت برای فروش آب نه از جانب تعرفه‌ها، بلکه از سوی محدودیت‌های تخصیص آب ناشی می‌شود. بنابراین عمده تغییرات پیشنهادی در الگوریتم فروش پساب ایجاد تغییراتی در بخش اول یعنی در الگوریتم تخصیص خواهد بود.

فروش آب سالم در حال حاضر مبتنی بر تعیین تخصیص آب به مصرف کنندگان گوناگون و لحاظ نمودن تعرفه فروش آب برای آنان است. تعیین تعرفه برای کاربردهای گوناگون از مهم‌ترین مسایل در مدیریت منابع آب می‌باشد که از یک سو توان پرداخت مصرف‌کنندگان و از سوی دیگر هزینه تامین آب را در نظر می‌گیرد. هر چند به نظر می‌رسد در شرایط کنونی هزینه‌های تامین و مبادله آب محدودیت اصلی در تامین آب می‌باشد و به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم تخصیص بهینه را ناممکن می‌سازد. از آن جمله می‌توان به تخصیص آب کشاورزی بر مبنای سطح زیر کشت اشاره نمود که در مقابل فروش حجمی آب کشاورزی، شیوه‌ای ناکارآمد است، اما هزینه‌های اجتماعی کم‌تری دارد و آسان‌تر است.

از سوی دیگر در فرآیند کنونی، قیمت‌گذاری شناور برای مقابله با شرایط کم آبی و خشک‌سالی در نظر گرفته نشده است. حتی در صورت تحویل حجمی آب، محدود کردن تخصیص و جیره‌بندی آب راه‌کاری برای کاهش اثرات خشک‌سالی‌ها است. در عین حال استفاده از منابع آب نامتعارف می‌تواند به‌طور غیرمستقیم این نقیصه را تا حدی مرتفع سازد.

اطمینان‌پذیری تامین منابع آب از جنبه‌های کیفی مدیریت عرضه نیز مطرح می‌باشد که استفاده از پساب می‌تواند در این راستا به افزایش کیفیت عرضه کمک کند.

جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی باعث شده است تا تعرفه‌گذاری آب و فروش آن در بسیاری از موارد خارج از نگاه و تحلیل صرفا اقتصادی باشد. به نظر می‌رسد تعدیل الگوریتم فروش آب با در نظر گرفتن پساب به عنوان یک منبع آب نامتعارف می‌تواند در راستای کاهش هزینه‌های بالای تامین آب و بر طرف کردن برخی از نقیصه‌های ساز و کار کنونی فروش آب مفید واقع شود. البته فواید آن عمدتا از تاثیر بر روند کنونی تعیین تخصیص آب و بر طرف کردن موانع تخصیص بهینه آب حاصل خواهد شد که این مورد در بخش بعد توضیح داده شده است.

۷-۳-۳- بررسی فرآیند تخصیص آب سالم و تعدیل آن برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده

براساس الگوریتم تخصیص آب دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفای وزارت نیرو، گام‌های تخصیص آب به شرح زیر است:

omoorepeyman.ir

۱- گام اول: تدقیق نیازها و برداشت‌ها

- حجم برداشت‌های آب از آب سطحی (به‌طور مستقیم)
- حجم آب تنظیمی طرح‌های توسعه منابع آب (در دست بهره‌برداری، اجرا و مطالعاتی)
- تقاضای جدید برداشت آب از آب سطحی براساس استعلام از شرکت‌های آبفا، سازمان صنایع و معادن، شرکت‌های آب منطقه‌ای و وزارت جهاد کشاورزی

۲- گام دوم:برآورد منابع آب

- براساس سری درازمدت اطلاعات ایستگاه‌های هیدرومتری
- نتایج آخرین آماربرداری سراسری انجام شده
- روش‌های متداول هیدرولوژیکی در مناطق فاقد ایستگاه

۳- گام سوم: شبیه‌سازی حوضه

مدل‌سازی حوضه آبریز براساس اطلاعات حاصله در گام‌های اول و دوم در محیط vensim و با لحاظ:

- نیازهای زیست محیطی
- معادلات و محدودیت‌های تولید انرژی برقابی
- روابط بیلان آب در حوضه

۴- گام چهارم: محاسبه کمبودها

- تعیین میزان کمبودهای حوضه براساس نتایج شبیه‌سازی (گام سوم)
- تعیین میزان آب قابل تخصیص در حوضه آبریز

۵- گام پنجم: توزیع کمبودها به نسبت نیازها

- توزیع میزان کمبود کلی حوضه (گام چهارم) متناسب با نیازهای تعریف شده توسط استان‌ها بین مناطق بالادست و پایین‌دست
- تعیین حجم آب قابل تخصیص برای بالادست و پایین‌دست در حوضه آبریز

۶- گام ششم: توزیع آب قابل تخصیص براساس معیارها (براساس مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره)

براساس الگوریتم تخصیص ارائه شده در فوق و براساس بخش‌های مختلف بررسی‌های ارائه شده در این راهنما فرآیند اصلاحی برای الگوریتم تخصیصی آب با در نظر گرفتن پساب به عنوان یک منبع آب نامتعارف، به صورت زیر پیشنهاد می‌شود.

omoorepeyman.ir

الف- گام اول: تدقیق نیازها و برداشت‌ها

- محاسبه حجم برداشت‌های آب از آب سطحی (به‌طور مستقیم)
- محاسبه حجم آب تنظیمی طرح‌های توسعه منابع آب (در دست بهره‌برداری، اجرا و مطالعاتی)
- اعلام تقاضای جدید برداشت آب از آب سطحی براساس استعلام از شرکت‌های آبفا، وزارت صنایع و معادن، شرکت‌های آب منطقه‌ای و وزارت جهاد کشاورزی

ب- گام دوم: برآورد منابع آب

- براساس سری درازمدت اطلاعات ایستگاه‌های هیدرومتری
- براساس نتایج آخرین آماربرداری سراسری انجام شده
- روش‌های متداول هیدرولوژی در مناطق فاقد ایستگاه
- محاسبه آب نامتعارف پساب براساس حجم فاضلاب تولید شده از شهرها و حجم و توان تولیدی تصفیه‌خانه‌ها

ج- گام سوم: شبیه‌سازی حوضه

- مدل‌سازی حوضه آبریز براساس اطلاعات حاصل در گام‌های اول و دوم در محیط vensim و با لحاظ:
  - نیازهای زیست محیطی
  - معادلات و محدودیت‌های تولید انرژی برقابی
  - روابط بیلان آب در حوضه
  - تعیین نیازها از دیدگاه کیفیت آب مورد نیاز برای تقاضاهای مختلف

د- گام چهارم: محاسبه کمبودها

- تعیین میزان کمبودهای حوضه براساس نتایج شبیه‌سازی (گام سوم)
- تعیین میزان آب متعارف و نامتعارف قابل تخصیص در حوضه آبریز

ه- گام پنجم: توزیع کمبودها به نسبت نیازها

- توزیع میزان کمبود کلی حوضه (گام چهارم) متناسب با نیازهای تعریف شده توسط استان‌ها بین مناطق بالادست و پایین‌دست
- تعیین حجم آب قابل تخصیص متعارف و نامتعارف برای بالادست و پایین‌دست در حوضه آبریز

و- گام ششم: توزیع آب قابل تخصیص براساس معیارها (براساس مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره)

- در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی براساس ملاحظات تخصیص پساب در روند تصمیم‌گیری چند معیاره

omoorepeyman.ir

۷-۳-۴- بررسی سیاست‌های کلان راهبردی استفاده از فاضلاب تصفیه شده با توجه به اهداف چندگانه تصفیه

با رجوع به فرآیند مدیریت یکپارچه منابع آب و سیاست‌های کلان توسعه منابع آب کشور (که می‌تواند به تفکیک حوضه‌های مختلف کمی متفاوت از هم باشد)، رویکردهای متفاوتی برای تعرفه‌گذاری پساب را می‌توان تعریف نمود. بدیهی است استناد به این سیاست‌ها،در تصمیم‌گیری‌های مربوط تعرفه‌گذاری پساب، موثر خواهد بود. به عنوان مثال،فواید زیست محیطی (یا غیرمستقیم) استفاده از فاضلاب تصفیه شده، عامل ترویج استفاده از آن با احتساب قیمت‌هایی کم تر از هزینه تمام شده می‌باشد.

در بعد کلان می‌توان سیاست‌های زیر را در استفاده از پساب متصور شد:

- بهبود محیط زیست
- کاهش اثرات کم آبی‌ها و خشک‌سالی‌ها
- تامین تقاضای فزاینده

۷-۴- سناریوهای مختلف استفاده از پساب

۷-۴-۱- بررسی وضعیت مصارف فاضلاب پیش از احداث تصفیه‌خانه

موارد زیر در بررسی وضعیت فاضلاب پیش از احداث تصفیه‌خانه لازم است:

- حجم فاضلاب
- تخمین میزان آلودگی‌های ناشی از پساب
- تعیین مصرف کننده‌های کنونی فاضلاب و میزان بهره‌گیری آن‌ها از فاضلاب
- تعیین محیط فیزیکی دریافت فاضلاب (سطحی یا زیرزمینی)
- بیماری‌هایی رایج در منطقه به علت احتمالی انتشار فاضلاب
- محدوده جغرافیایی تخلیه فاضلاب‌ها

۷-۴-۲- بررسی سناریو تصفیه فاضلاب و جایگزینی آن با منابع موجود و حفظ محیط زیست و آبخوان‌ها در دشت‌های ممنوعه و تعادل بین منابع و مصارف در دشت‌های مذکور

بسیاری از آبخوان‌های کشور از مشکل عدم تعادل بین منابع و مصارف رنج می‌برند. به عبارتی در این آبخوان‌ها مصرف بیش از پتانسیل و کاهش شدید سطح آبخوان شرایط کاملا ناپایدار را برای آن‌ها فراهم آورده است. این ناپایداری در برخی از دشت‌ها به ممنوعه شدن آن‌ها انجامیده است. علاوه بر راه‌حل‌هایی نظیر ممنوعه نمودن دشت‌ها، در شرایطی ویژه و مناسب، تغذیه این‌گونه دشت‌ها مطرح می‌شود. پساب می‌تواند به عنوان یک منبع تغذیه مصنوعی برای چنین دشت‌هایی در نظر گرفته شود. استفاده مجدد از فاضلاب جهت تغذیه آب‌های زیرزمینی، با هدف بالا بردن میزان آبدهی

omoorepeyman.ir

سفره‌های آب زیرزمینی انجام می‌گیرد. برای اجتناب از گرفتگی منافذ ریز خاک به‌وسیله فاضلاب، توصیه شده است که جهت استفاده مجدد از فاضلاب در این مصارف، حداقل تصفیه مقدماتی یا ته نشینی مقدماتی بر روی فاضلاب صورت گیرد. در تغذیه مصنوعی، بسته به کیفیت زمین، قسمت بیش‌تر باکتری‌ها و ویروس‌ها، در حین نفوذ فاضلاب به فاصله صد متر یا بیش‌تر حذف می‌گردند. مواد شیمیایی و آلی موجود در فاضلاب نیز ممکن است در اثر جذب با تبادل یونی و یا انفعالات دیگر در حین نفوذ فاضلاب در لابلای خاک حذف گردند اما در بعضی مواقع به علت فرم خاص دانه‌بندی و بافت محلی خاک نفوذ فاضلاب حتی بعد از طی مسافات زیاد، تغییر قابل ملاحظه ای در کیفیت شیمیایی و مواد آلی فاضلاب به وجود نمی‌آورد. باید توجه داشت که تغذیه درازمدت با استفاده از فاضلاب، میزان نیترات و فسفات آب‌های زیرزمینی را از حد مجاز تجاوز ندهد. در تغذیه با استفاده از فاضلاب باید به نکات زیر توجه داشت:

- کیفیت و کمیت آب تغذیه شونده و آب برداشتی.
- سرعت موثر حرکت آب زیرزمینی.
- نسبت تغذیه طبیعی به تغذیه مصنوعی در منطقه.

عوامل بیماری‌زا، ترکیبات سمی، مواد جهش‌زا، سرطان‌زا، هم‌چنین لیتولوژی و ژئوشیمی منطقه، سطح آب‌های زیرزمینی، ظرفیت همانندسازی سفره‌های آبدار، فاصله زمانی بین تغذیه و برداشت از آب‌های زیرزمینی و روش تغذیه آب‌های زیرزمینی عوامل مهمی هستند که میزان تصفیه‌پذیری فاضلاب‌ها و کیفیت آب‌های زیرزمینی را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

۷-۴-۳- استفاده از پساب جهت مصارف شهری

از پساب برای مصارف شهری و در موارد زیر می‌توان استفاده نمود:

- آبیاری پارک‌های عمومی و مراکز تفریحی، میادین ورزشی، حیاط مدارس و زمین‌های بازی، بزرگراه‌ها، محوطه ساختمان‌ها و تاسیسات عمومی.
- آبیاری محوطه منازل مسکونی، امکانات شستشوی عمومی و سایر خدمات عمومی.
- آبیاری محوطه مناطق تجاری، اداری و شهرک‌های صنعتی.
- آبیاری زمین‌های ورزشی.
- کاربردهای تجاری مانند تجهیزات شستشوی خودرو، شستشوی پنجره و اختلاط آن با آب پاک برای تولید مواد شیمیایی.
- کاربردهای تزیینی در محوطه‌سازی و آب نماهایی نظیر چشمه‌ها، استخرهای بازگرداننده و آبشارها.
- مصارف بنایی و تولید بتون در پروژه‌های ساختمان‌سازی.
- اطفای حریق و آتش‌نشانی.
- فلاش تانک توالت‌ها در ساختمان‌های تجاری و صنعتی و برج‌های مسکونی

omoorepeyman.ir

استفاده مجدد شهری می‌تواند شامل سیستم‌های سرویس‌دهنده مصرف‌کنندگان عمده مانند پارک‌ها، زمین‌های ورزشی، مراکز تفریحی، صنایع با مصرف بالای آب و یا سیستم‌های گسترده تلفیقی از مصرف‌کنندگان مناطق مسکونی، صنعتی و تجاری در قالب سیستم‌های دوگانه توزیع باشد.

در سیستم‌های دوگانه توزیع، آب بازیافتی از طریق شبکه موازی شاه لوله‌های جدا از سیستم توزیع آب شرب شهری، به مشتریان ارائه می‌گردد. در حقیقت سامانه توزیع آب بازیافتی در رده سوم از نظر تامین احتیاج آبی جامعه قرار می‌گیرد و در سیستمی مشابه آب قابل شرب بهره‌برداری، نگهداری و مدیریت می‌گردد.

در مرحله طراحی یک سیستم استفاده مجدد شهری، جامعه باید نسبت به وقفه‌پذیری سیستم بازیافتی تصمیم‌گیری نماید. البته در صورتی که آب بازیافتی به عنوان تنها منبع اطفای حریق یک جامعه باشد، یک منبع وقفه‌پذیر از آب بازیافتی، قابل پذیرش است. در صورت تعیین نیاز به یک منبع وقفه‌ناپذیر از آب بازی افتی، آنگاه باید نسبت به یک جریان مداوم از آب بازیافتی اطمینان حاصل گردد. در این صورت برای حصول اطمینان در فرآوری آب بازیافتی باید بیش از یک تصفیه خانه منظور گردد. همان‌گونه که درصورت خرابی طرح برای برآورده نمودن نیازهای اطفای حریق باید ذخیره‌سازی اضافه درنظر گرفته شود.

۱- تعیین آب بازیافتی موردنیاز برای مصارف شهری

با تخمین از مجموع سطوح قابل آبیاری که توسط آب بازیافتی و نسبت‌های تخمینی آبیاری هفتگی که توسط عواملی مانند خصوصیات خاک منطقه، شرایط اقلیمی و نوع محوطه‌سازی تعیین می‌گردد می‌توان تقاضای روزانه آبیاری با آب بازیافتی را در یک سامانه مشخص شهری تخمین زد. با بررسی صورت حساب‌ها محلی ثبت شده آب نیز می‌توان آب بازیافتی مورد نیاز روزانه را تخمین زد. هم‌چنین برای تخمین تغییرات فصلی تقاضای آب بازیافتی می‌توان از آب مصرفی، ثبت شده استفاده کرد.در مورد مصرف‌کنندگان بالقوه نظیر فضاهای سبز شهری که آب مورد نیاز آبیاری را از چاه به‌دست می‌آورند می‌توان از بررسی نسبت‌های مجاز تخلیه برای تخمین نیاز آب بازیافتی استفاده کرد.در ارزیابی میزان تقاضای آب بازیافتی برای یک سیستم استفاده مجدد از آب شهری، تقاضاهای غیر از آبیاری نیز باید مشخص گردد. تقاضا برای مصارف صنعتی، تجاری نظیر کارواش‌ها می‌تواند از طریق صورت حساب‌ها یا میزان ثبت شده مصارف آب تعیین گردد. برای تخمین میزان آب بازیافتی برای توالت‌ها به عنوان قسمتی از موارد استفاده مجدد ازآب، نیز مجددا از آب مصرفی ثبت شده می‌توان استفاده نمود. براساس برآوردهای انجام شده میزان آب مورد نیاز برای فلاش تانک‌ها گاها تا ۴۵ درصد میزان مصرف داخلی مناطق مسکونی است.

۲- ملاحظات طراحی و توزیع

سیستم استفاده مجدد از آب در مناطق شهری دارای دو بخش مهم است.

- تجهیزات بازیابی آب برای تولید آب بازیافتی.
- سامانه توزیع آب بازیافتی شامل ذخیره‌سازی عملیاتی و تجهیزات پمپاژ.

omoorepeyman.ir

۳- تاسیسات بازیافت آب

تاسیسات بازیافت آب باید تصفیه مورد نیاز برای رسیدن به استانداردهای موردنظر مصرف را فراهم نمایند. معمولا استفاده مجدد از آب در مناطق شهری علاوه بر تصفیه ثانویه، نیاز به فیلتراسیون وگندزدایی نیز دارد. به‌دلیل این‌که استفاده مجدد از آب در مناطق شهری مستلزم آبیاری اماکنی است که مردم بدون محدودیت در معرض تماس با آب بازیافتی قرار می‌گیرند. بنابراین آب بازیافتی باید کیفیت بسیار بالاتری نسبت به سایر مصارف داشته باشد.

از دیگر سوی، اگر یک مشتری عمده نیاز به کیفیت بالاتری از آب بازیافتی داشته باشد که از عهده این تصفیه خارج است، مشتری باید تصفیه اضافه را در درون محل خود انجام دهد، همان‌گونه که عموما برای آب قابل شرب انجام می‌شود.

۴- سامانه توزیع

تجهیزات ذخیره‌سازی عملیاتی و پمپاژ غالبا در کنار تاسیسات بازیافت آب قرار می‌گیرند. با این وجود، به خصوص در شهرهای بزرگ تجهیزات ذخیره‌سازی عملیاتی می‌توانند درکنار سامانه و یا در نزدیکی محل‌های استفاده مجدد قرار گیرند.

۷-۴-۴- استفاده جهت مصارف صنعتی

مصارف صنعتی پساب شامل موارد زیر است:

- آب خنک کننده
- آب تغذیه بویلر
- آب فرآیندهای صنعتی
- آبیاری فضای سبز

از بین مصارف فوق، آب خنک کننده در صنعت عمده‌ترین استفاده مجدد از آب است. در بیش‌تر صنایع، خنک کردن به تنهایی بزرگ‌ترین تقاضای آب

۱- سیستم‌های خنک‌کننده یک طرفه

سیستم‌های خنک‌کننده یک طرفه، از آب برای خنک‌سازی تجهیزات استفاده می‌کنند و سپس آب گرم شده پس از یک‌بار مصرف را تخلیه می‌کنند. از آنجا که سیستم‌های خنک کننده یک طرفه نیاز به حجم بالایی از آب دارند، استفاده از آب بازیافتی به‌ندرت می‌تواند به عنوان منبع، عملی باشد. به‌عنوان مثال، جریان لازم برای یک سیستم خنک کننده یک طرفه در یک نیروگاه فسیلی ۱۰۰۰ مگاواتی، تقریبا ۲۸۵۰۰ لیتر درثانیه است که این میزان در سیستم‌های گردش مجدد آب نظیر برج‌های مرطوب و استخرهای خنک کننده تقریبا ۳۹۵ و ۲۸۵ لیتر در ثانیه است.

omoorepeyman.ir

۲- سیستم خنک کننده با گردش مجدد آب

این سیستم‌ها از آب برای جذب گرمای فرآیند استفاده می‌کنند، سپس با انتقال گرما از آب از طریق تبخیر آب را برای استفاده مجدد در چرخه‌های خنک کننده به گردش مجدد در می آورند. در فرآیند خنک‌سازی با گردش مجدد از برج‌های خنک کننده یا استخرهای خنک کننده استفاده می‌شود.

۳- برج‌های خنک‌کن

برج‌های خنک‌کن به‌منظور بهره‌برداری از گرمای بالای تبخیر آب طراحی می‌گردند. هوای خشک از پایین و اطراف برج آورده شده در حالیکه آب به بالای برج پمپاژ می‌گردد. آب به قطره های کوچک منقسم شده تا تماس آب و هوا افزایش یابد و سپس با هوای مجاور تماس داده می‌شود که باعث تبخیر مقداری از آب می‌شود. قطرات خنک شده آب در ته برج جمع‌آوری شده و مجدد ا به گردش در می آیند. تبخیر و حرکت باد در بالای برج باعث از دست رفتن میزانی از آب می‌شود که باید جایگزین گردد. برای احتراز از تجمع ناخواسته آلاینده‌ها در طول تبخیر، قسمتی از آب چرخه پیوسته به صورت پراکندن با باد حذف می‌گردد لذا یک منبع آب جبرانی مورد نیاز است. کیفیت آب جبرانی باید بالا باشد زیرا هر آلاینده‌ای در آب در طول چرخه خنک‌سازی بارها تغلیظ می‌شود.

آب جبرانی برج خنک کن درصد بالایی از مجموع آب مصرفی را تشکیل می‌دهد. در صنایعی نظیر نیروگاههای الکتریکی برق، کارخانجات شیمیایی، کارخانجات فلزات و پالایشگاه‌های نفت، سیستم برج خنک کنند ه با گردش مجدد آب تقریبا همیشه یک حلقه بسته است که مانند یک فرآیند جداگانه با نیازهای کیفی آب مختص خود عمل می‌کند. کیفیت آب با تعیین غلظت رسوبات بالقوه درون آب جبرانی مشخص می‌شود. به‌دلیل نظارت اجباری بر تخلیه ضایعات، غالبا نیاز به تصفیه آب زاید می‌باشد. استانداردهای تخلیه و هزینه‌های حذف آلاینده‌ها به عنوان عوامل تعیین کننده و محدودساز چرخه‌های غلظت به شمار می‌آیند.

۴- استخرهای خنک کننده

از استخرهای خنک کننده به عنوان سیستم خنک کننده مدار بسته استفاده می‌شود. استخر منبع آب خنک کننده بوده و تبخیر سطحی از استخر مکانیسم خنک کردن تبادل گرمای آب را تشکیل می‌دهد. پارامتر مهم در طراحی استخر سطح مورد نیاز برای خنک کردن آب گرم است. به علت هزینه‌های پایین سرمایه‌گذاری، ظرفیت ذخیره بالا و کارایی بدون نیاز به آب جبرانی برای دوره‌های زمانی طولانی تر، استخرهای خنک کننده بسیار جالب توجه به نظر می‌رسند. با وجود این، زیان ناشی از امکان آلودگی آب‌های زیرزمینی، سطح بزرگ مورد نیاز و مشکلات نگهداری در برابر جلبک‌ها و علف‌های هرز را در بردارند.

omoorepeyman.ir

۵- استفاده از پساب در بویلر

استفاده از آب بازیافتی برای آب تغذیه بویلر کمی متفاوت از روش‌های متداول عمومی است، البته هر دو نیازمند تصفیه اضافی هستند. شرایط کیفی آب جبرانی برای تغذیه بویلر عموما با افزایش فشار نیاز به آب با کیفیت وابسته به فشار راهبری بویلر است.

۶- استفاده از پساب در فرآیندهای صنعتی

آب بازیافتی متناسب با نوع صنعت در فرآیندهای صنعتی استفاده می‌شود. به عنوان مثال، صنعت الکترونیک نیازمند آبی با کیفیت در حد آب مقطر برای شست و شوی مدارهای الکترونیک و سایر اجزای الکتریکی است. از دیگر سوی، صنعت چرم‌سازی می‌تواند از آب با کیفیت نسبتا پایین استفاده نماید و صنعت نساجی، کاغذ و خمیرکاغذ و فلزکاری به آب با کیفیت متوسط نیاز دارند. بنابراین در بررسی عملی بودن کاربرد از آب بازیافتی برای مصارف مجدد صنایع، مصرف‌کنندگان بالقوه باید نیازهای آبی را براساس فرآیندهای تولید تعیین نمایند.

۷-۴-۵- استفاده از پساب جهت مصارف کشاورزی

استفاده مجدد از فاضلاب به عنوان یک منبع کشاورزی، ارزان‌ترین و قابل دسترس‌ترین روش برای کاهش یا حل مسایل کم آبی تلقی می‌شود. از طرفی کشت گیاه مناسب در زمین‌هایی که با پساب تصفیه‌خانه آبیاری می‌شوند علاوه بر استفاده از عناصر غذایی موجود در فاضلاب که در افزایش محصولات کشاورزی و کاهش فرسایش خاک موثر است، فواید زیر را در مناطق مختلف داراست:

- تامین یک منبع آب قابل دسترسی و دائمی.
- تامین بخشی از آب مورد نیاز کشاورزی و در نتیجه کاهش تقاضا برای استفاده از منابع طبیعی آب و صرفه‌جویی در هزینه‌های تامین آب کشاورزی.
- کاهش مصرف کودهای شیمیایی به واسطه وجود عناصر غذایی در فاضلاب.
- افزودن سطح زیرکشت و تولید بیش‌تر محصولات کشاورزی.
- حفاظت از آب‌های جاری پذیرنده و عدم تخلیه فاضلاب به آن‌ها.
- کاهش احتمال انتقال آلودگی از طریق آب‌های آلوده و توسعه بهداشت محیط.

جهت ارزیابی اثرات استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی، اثرات آن بر سلامت جامعه، اقتصاد، محیط، موانع سازمانی، مسایل اجتماعی و حقوقی باید در نظر گرفته شود. معایب استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی، در درجه اول در برنامه سازماندهی آن است. سرمایه‌گذاری‌های عمده در زمین و تجهیزات باید مورد توجه قرار گیرد و به‌طور کلی استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی هنگامی موفقیت‌آمیز خواهد بود، که با دقت از طریق ارزیابی قیمت و راهبری موثر و کنترل مرتب و دائمی به کمک برنامه‌ریزی‌های آگاهانه انجام شود. هم‌چنین وضعیت کشاورزی منطقه و ضوابط و شرایط بهره‌گیری از

omoorepeyman.ir

پساب در این زمینه، به همراه خصوصیات پساب تصفیه شده و امکان مصرف آن در آبیاری کشاورزی باید مورد توجه و بررسی قرار گیرد.

آبیاری کشاورزی سهم قابل ملاحظه‌ای از کل تقاضای آب شیرین را تشکیل می‌دهد. با توجه به تقاضای بالا برای آبیاری کشاورزی، مزایای قابل ملاحظه حفظ آب با استفاده مجدد در کشاورزی و امکان تلفیق مصرف مجدد در کشاورزی با سایر کاربردهای مصرف مجدد آب، طراحی برنامه‌های استفاده مجدد از آب غالبا مستلزم تحقیقات در زمینه آبیاری کشاورزی است.

- تقاضای آبیاری کشاورزی

از آنجا که نیازهای آبی محصولات کشاورزی بسته به شرایط اقلیمی متغیر است، لذا نیاز به آبیاری تکمیلی در طی فصول و در طول سال متفاوت خواهد بود. این تغییرات فصلی تابعی از بارش، دما، نوع محصول، مراحل رشد گیاه و سایر عوامل بسته به روش آبیاری است. تامین کننده آب بازیافتی باید تقاضاهای فصلی و نیز نوسان عرضه آب بازیافتی را تعیین تا از برآورده شدن تقاضای آب برای آبیاری اطمینان حاصل نماید. معمولا مصرف‌کنندگان کشاورزی قادر به ارائه جزییات تقاضا نیستند و میزان آب مصرفی فصلی یا حتی سالیانه مصرف‌کنندگان به ندرت اندازه‌گیری و ثبت می‌شود.

برای ارزیابی امکان‌پذیری استفاده مجدد از آب، تامین کننده آب بازیافتی باید قادر به تخمین دقیق تقاضاهای آبیاری و عرضه آب بازیافتی باشد. این ارزیابی غالبا براساس محاسبات کارشناسی تعیین نیاز آبیاری الگوهای کشت موجود یا پیشنهادی طرح برای نواحی مصرف و سایز کردن تجهیزات تصفیه و ذخیره‌سازی موردنیاز با لحاظ کردن مبانی و معیارهای اقتصادی و اجتماعی و فنی صورت می‌گیرد.

۷-۴-۶- بررسی سناریوی امکان ذخیره‌سازی فاضلاب تصفیه شده در منابع زیرزمینی یا سطحی

بحث تغذیه آب زیرزمینی در بخش‌های قبل ارائه شد، در مورد اضافه شدن پساب به منابع آب سطحی قوانین سازمان محیط زیست قوانینی مصوب کرده است. به طور خاص برای تخلیه پساب به دریاچه‌ها و برکه‌های تفرجی موارد زیر قابل ذکر است:

فاضلاب تصفیه شده را می‌توان جهت مصارف تفریحی مانند توسعه و نگهداری دریاچه‌ها و پارک‌های کوچک مورد استفاده قرار داد. این نوع کاربردها شامل دو گروه از فعالیت‌های تفریحی است:

گروهی که در آن آب با بدن تماس ندارد مانند قایقرانی و ورزش ماهیگیری و گروهی که در آن آب با بدن تماس دارد مانند شنا و اسکی روی آب. در مورد اخیر باید فاضلاب را مورد تصفیه تکمیلی قرار داد.

معیارهای توصیه شده به‌طور خلاصه شامل موارد زیر است:

- آب از لحاظ ظاهری باید قابل بهره‌برداری باشد.

omoorepeyman.ir

- آب نباید محتوی هیچ‌گونه موادی باشد که در اثر بلع ایجاد مسمومیت کند و موجب التهاب چشم‌ها و پوست بدن شود. ارگانیسم‌های بیماری‌زا که منشای روده‌ای دارند، هم‌چنین بیماری‌هایی که در اثر شنا کردن در آب‌های آلوده منتقل می‌شوند و منشای روده‌ای ندارند، باید مورد کنترل قرار گیرند.
- pH لازم برای شنا باید در محدوده ۶/۵ تا ۸/۳ باشد.
- درجه حرارت به استثنای شرایط طبیعی، برای شنا کردن و ماهیگیری، بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد قابل قبول نیست.
- جهت جلوگیری از پدیده دوتروفیکاسیون، نیاز به تقلیل ازت و فسفر وجود دارد.
- معیارهایی کیفی در آبی که به‌طور محدود با بدن در تماس است، یا تماس ثانوی دارد (مانند قایقرانی و ماهیگیری)، نسبت به تماس مستقیم یا تماس نامحدود، دارای محدودیت کم‌تری است. معمولا یک پساب ثانوی که به خوبی اکسیده شد، برای این منظور رضایت بخش است و شمارش کلی‌فرم تا ۵۰۰۰ کلنی درصد میلی‌لیتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۷-۵- الگوریتم تعرفه‌گذاری برای هر سناریو

رویکرد مناسب برای تعرفه‌گذاری فاضلاب تصفیه شده، تعریف سناریوهای استفاده از پساب است. تعریف سناریوها امکان لحاظ نمودن موارد موثری نظیر مواردقانونی، تعیین تمایل به پرداخت و سایر عوامل را میسر می سازد. از این دیدگاه سناریوهای استفاده از پساب در قالب سه سناریوی کلی قابل بیان است:

۷-۵-۱- الگوریتم تعرفه‌گذاری سناریوی ۱

در این سناریو پساب برای تامین منابع آب لازم برای مصارف جدید استفاده می شود. سه حالت در نظر گرفته شده در این قالب عبارتند از: حالت مربوط به مصارف مختلف، تغذیه مصنوعی دشت‌های آزاد و تغذیه دشت‌های ممنوعه. در حالت ۱ یعنی استفاده از فاضلاب شهری در مصارف جدید، حق اشتراک و پساب بها همانند سایر منابع قابل دریافت است که حداکثر، معادل آب بهای آب‌های سطحی یا معادل هزینه بهره‌برداری و نگهداری هر واحد آب زیرزمینی می‌باشد. در حالت ۲ با توجه به بازگرداندن آب به طبیعت، فروش فاضلاب تصفیه شده می‌تواند مشمول تعرفه نشود. حالت ۳ یعنی تغذیه آبخوان‌های ممنوعه،مشمول هزینه‌های جبرانی می‌شود.

در هر یک از موارد فوق تعرفه خرید از آبفا منوط به تصفیه بیش از میزان استاندارد لازم برای بازگرداندن فاضلاب به محیط می‌باشد.

۷-۵-۲- الگوریتم تعرفه‌گذاری سناریوی۲

این سناریو به طور کلی مربوط به جایگزینی پساب با منابع آب مصرفی فعلی است. در این حالت برداشت از سفره آب زیرزمینی یا منبع آب سطحی متوقف و به جای آن پساب تصفیه شده واگذار می شود. در حالت مذکور حق اشتراک قابل

omoorepeyman.ir

دریافت نیست اما پساب بها به طور مشروط قابل دریافت می‌باشد. به عبارتی چنانچه توقف برداشت از منبع قبلی، منجر به حذف آب بها (در مورد آب سطحی) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری (در مورد آب زیرزمینی) برای بهره‌بردار شود معادل هزینه‌های حذف شده مذکور، می‌توان پساب بها دریافت کرد. درصورتی‌که خود متقاضی هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری را به عهده داشته باشد، پساب بها غیرقابل دریافت است.

۷-۵-۳- الگوریتم تعرفه‌گذاری سناریوی ۳

در سناریوی ۳ فاضلاب تصفیه شده در قبال صرفنظر کردن بهره‌بردار از حقابه خود و یا منابع آب زیرزمینی متعلقه و واگذاری آن به شرکت آب منطقه‌ای مربوط جهت مصارف دیگر، به صورت معوض در اختیار او قرار می‌گیرد. در سناریوی ۳ حق اشتراک قابل دریافت نیست. اما در صورتی که فاضلاب تصفیه شده معوض در قبال آب زیرزمینی باشد، پساب بها قابل دریافت است. پساب بها در قبال آب سطحی معوض مشروط به پرداخت آب بها توسط بهره‌بردار قبل از معاوضه است.

جدول زیر خلاصه موارد مذکور را ارائه کرده است.

جدول ۷-۱- انواع سناریوی واگذاری پساب و تعرفه‌های متناظر آن‌ها

سناریوها و زیر سناریوها		حق اشتراک	پساب بها	تعرفه اضافی قابل پرداخت به آبفا (۱)	سایر تعرفه‌ها
۱- حق برداشت جدید پساب	۱-۱- انواع مصرف	قابل دریافت	قابل دریافت	مشروط	---
	۱-۲-تغذیه مصنوعی دشت‌های آزاد	غیر قابل دریافت	غیر قابل دریافت	مشروط	---
	۱-۳-تغذیه مصنوعی دشت‌های ممنوعه	غیر قابل دریافت	غیر قابل دریافت	مشروط	هزینه‌های جبرانی
۲- جایگزینی پساب به جای (۲):	۲-۱- آب سطحی	غیر قابل دریافت	مشروط	مشروط	---
	۲-۲- آب زیرزمینی	غیر قابل دریافت	مشروط	مشروط	---
۳- معوض در مقابل	۳-۱- آب سطحی	غیر قابل دریافت	مشروط	مشروط	---
	۳-۲- آب زیرزمینی	غیر قابل دریافت	قابل دریافت	مشروط	---

۱- مشروط به این که آبفا بیش‌تر از میزان استاندارد لازم برای بازگرداندن پساب به محیط زیست اقدام به سرمایه‌گذاری و یا صرف هزینه‌های مضاعف نماید.

۲- در این حالت اگر از دیدگاه قانونی برداشت فعلی مصرف کنندگان قابل کاهش باشد، واگذاری پساب مشمول حق برداشت جدید و دریافت حق اشتراک خواهد بود.

۷-۶- تعیین محدوده قیمت‌گذاری

از نظر اقتصادی مبنای نرخ‌گذاری آب و پساب عبارتست از مبلغی که مصرف‌کنندگان در بخش‌های مختلف تمایل پرداخت آن را دارند. در حقیقت میل به پرداخت آب بها، میزان مطلوبیت آب رابرای مصرف‌کنندگان به همراه دارد و به‌طورکلی قیمت آب یا براساس منفعت و یا برمبنای هزینه استحصال است.

حالت معمول آنست که تعرفه آب که از ابتدا برای کسب درآمد کافی طراحی شده، به دلایل زیادی ناکافی باشد. تعرفه ممکن است علی‌رغم افزایش قیمت‌ها و تورم عمومی تغییر نکند و منجر به پایین آمدن مداوم درآمدهای واقعی شود. در

omoorepeyman.ir

مدیریت تقاضای آب تلقی از آب به عنوان یک کالای اقتصادی و با ارزش بهترین راه نیل به مصرف مناسب و خردمندانه آب و مشوقی برای ذخیره و حفاظت از آن می‌باشد، لذا از مکانیسم‌های اقتصادی باید درتنظیم تقاضا استفاده نمود.

اگر برمبنای منفعت، قیمت‌گذاری آب پایه گذاری گردد برای بنگاه اقتصادی در شرایط انحصار کامل، قیمت از شرط تعادلی حداکثر سود (MR=MC) به‌دست می‌آید. این در حالی است که برای یک بنگاه انحصار طبیعی قیمت از طریق (P=AC) تعیین می‌گردد و این شیوه قیمت‌گذاری عمدتا برای بنگاه‌هایی که عملیات آن در اختیار دولت می‌باشد صورت می‌گیرد. در این صورت حاشیه‌ای سودی نیز می‌تواند وجود داشته باشد و اگر براساس هزینه استحصال، انتقال، و تصفیه (قیمت تمام شده) باشد در اکثر مواقع چه در بلندمدت و چه در کوتاه مدت، بنگاه اقتصادی (تصفیه‌خانه) درنقطه سربسر قرار دارد. درهر حال رسیدن به این نقطه که آب ذاتا دارای ارزش اقتصادی است و هم این‌که هزینه‌های مصرف آن بسیار بالاست ناگزیر دریافت تعرفه نزدیک به هزینه تمام شده حداقل روش جبران هزینه‌های تصفیه‌خانه‌ها خواهد بود.

به‌منظور حداکثرکردن رفاه اقتصادی جامعه (استفاده بهینه ازآب) هزینه تامین آخرین واحد آب باید برابر با ارزش یعنی تمایل پرداخت مصرف کننده آب باشد. درهرقیمت منافع کل مصرف آب برابر با مساحت زیرمنحنی تقاضا و هزینه آن برابر با سطح زیر منحنی عرضه است. تفاوت بین این دو مساحت برابر با منافع خالص آب است. این منافع فقط در نقطه تعادل عرضه و تقاضا حداکثر می‌گردد. البته این بدین معنی نیست که لزوما شرایط رقابتی حاکم است بلکه موضوع حداکثر نمودن رفاه اجتماعی است. براساس مبانی نظری تعیین ارزش آب در جهت دستیابی به قیمت صحیح، تخمین تابع تقاضا برای آب درشرایطی که عرضه وتقاضا برای آن درچارچوب بازار معین باشد، ضروری است.

موضوع مهمی که در بحث قیمت‌گذاری پساب مطرح می‌شود این است که نباید تعرفه اعمال شده به اندازه‌ای بالا باشد که موجب عدم تمایل متقاضیان برای استفاده از آب‌های مذکور گردد. و مصرف‌کنندگان متمایل به استفاده از منابع آب جانشین از جمله آب تازه شوند که این موضوع موجب ازدیاد فشار بر منابع آبی می‌شود و از طرف دیگر نباید تعرفه اعمال شده به اندازه‌ای کم باشد که نتواند هزینه‌های عرضه فاضلاب تصفیه شده را جبران نماید. لذا می‌توان گفت که با توجه به مباحث قبلی، تعرفه اعمال شده برای پساب (P_{ww}) به‌صورت زیر تعیین می‌شود.

$$MC \le P_{ww} \le P_{fw}$$

الگوی قیمت‌گذاری فاضلاب تصفیه شده دربازه معرفی شده باید با در نظر گرفتن شرایط طبیعی و محیطی باشد که در این راستا سناریوهای مختلفی قابل پیش‌بینی است. در هریک از سناریوها که در قسمت‌های قبلی به آن پرداخته شد، صرف نظر از این‌که عملیات تصفیه آب برگشتی (فاضلاب) را بخش خصوصی بر عهده داشته باشد و در دست بخش عمومی‌باشد، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به مانند یک بنگاه اقتصادی در نظر گرفته می‌شود که نهاده (فاضلاب) را به ستانده (فاضلاب تصفیه شده) تبدیل می‌نماید. قیمت نهاده (فاضلاب) قیمت تحویل هر واحد فاضلاب به تصفیه‌خانه است که حداقل شامل هزینه‌های جمع‌آوری و انتقال است.

هزینه‌های تصفیه‌خانه شامل هزینه‌های خرید نهاده، هزینه تاسیسات و نگهداری آن‌ها، هزینه‌های ثابت و هزینه‌های عملیاتی است. از مجموع هزینه‌های مذکور هزینه تمام شده هر واحد فاضلاب تصفیه شده (ستانده) به‌دست می‌آید.

omoorepeyman.ir

به مانند یک بنگاه تجاری برای رسیدن به کارایی روش‌هایی را که یک واحد تولیدی در قیمت‌گذاری محصول خود اتخاذ می‌نماید، این بنگاه هم می‌تواند اتخاذ نماید. روش‌های مرسوم را در قالب سناریوهای زیر می‌توان ارائه داد.

۱- پوشش هزینه‌های اجرایی

۲- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت

۳- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت و تامین سرمایه توسعه‌ای

۴- پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت و تامین سرمایه توسعه‌ای و هزینه‌های پیشگیری و کنترل آلودگی

شکل (۷-۱) به‌صورت شماتیک آلترنتوی‌های مختلف قیمت‌گذاری را بدون توجه به طرف تقاضا و با فرض تولید پساب با کیفیت مناسب مصارف مختلف به نمایش می‌گذارد.

شکل ۷-۱- شماتیک آلترنتوی‌های مختلف قیمت‌گذاری پساب

با توجه به نمودار فوق می‌توانیم آلترنیوهای مختلف را به‌صورت جدول زیر طبقه‌بندی نماییم:

حالت	هزینه متوسط	قیمت پیشنهادی
پوشش هزینه‌های اجرایی	$AC_1 = \frac{RC}{TWW}$	$AC_1 \leq P_{WW} < P_{FW}$
پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت	$AC_2 = \frac{RC + O\&M}{TWW}$	$AC_2 \leq P_{WW} < P_{FW}$
پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت و تامین سرمایه توسعه‌ای	$AC_3 = \frac{RC + O\&M + CC}{TWW}$	$AC_3 \leq P_{WW} < P_{FW}$
پوشش هزینه‌های اجرایی، عملیاتی و مدیریت، تامین سرمایه توسعه‌ای و هزینه‌های پیشگیری و کنترل آلودگی	$AC_4 = \frac{RC + O\&M + CC + EC}{TWW}$	$AC_4 \leq P_{WW} < P_{FW}$
روابط قیمت و هزینه متوسط آلترناتیوها	$AC_1 < AC_2 < AC_3 < AC_4$	$AC_1 \leq AC_2 \leq AC_3 \leq AC_4 \leq P_{WW} < P_{FW}$

omoorepeyman.ir

۷-۷- تعیین ساختار تعرفه خرید فاضلاب تصفیه شده از آبفا

ساختار تعرفه خرید پساب (P_{tw})[۱] توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای از شرکت‌های آب و فاضلاب را می‌توان به‌صورت زیر تعیین نمود.

$$P_{tw} \geq \frac{RC + O\,\&\,M + CC}{TWW} + K$$

در رابطه فوق

P_{tw}: قیمت خرید هر واحد فاضلاب تصفیه شده توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای از شرکت‌های آب و فاضلاب،

RC: هزینه‌های اجرایی طرح‌های تصفیه،

$O\,\&\,M$: هزینه‌های عملیاتی و مدیریت طرح‌های تصفیه،

CC: سرمایه مورد نیاز طرح‌های توسعه طرح‌های تصفیه،

TWW:کل پساب تحویلی و

K: هزینه‌های صرف شده برای جلوگیری و یا کاهش آثار منفی زیست محیطی است که با توجه به معیارهای بهداشتی و زیست محیطی تعیین می‌گردد.

لازم به ذکر است که برای استفاده‌های مختلف پساب با کیفیت‌های متفاوت میزان هزینه‌های تصفیه‌خانه‌ها تفاوت خواهد نمود که به‌صورت خودکار وارد قیمت فروش آن‌ها خواهد گردید.

۷-۸- تعیین ساختار تعرفه فروش به مصرف‌کنندگان

ساختار تعرفه فروش (P_{WW}) پساب توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای به مصرف‌کنندگان از این آب به‌صورت زیر پیشنهاد می‌شود:

$$P_{tw} \leq P_{WW} < P_{FW} \quad or \quad (WT)$$

در رابطه فوق

P_{WW}: قیمت فروش پساب توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای به مصرف‌کنندگان

P_{tw}: قیمت خرید هر واحد فاضلاب تصفیه شده توسط شرکت‌های آب منطقه‌ای از شرکت‌های آب و فاضلاب،

P_{FW}: قیمت آب تازه یا دیگر منابع جایگزین

WT: حداکثر تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان پساب است.

omoorepeyman.ir

۱- قیمت فاضلاب تصفیه شده (Price of Treated Wastewater)

بر مبنای رابطه فوق با توجه به متفاوت بودن هزینه‌های جمع‌آوری و تصفیه، کیفیت آب و اختلاف در تمایل به پرداخت در مناطق مختلف و قیمت متفاوت منابع جایگزین در مناطق و زمان‌های مختلف، قیمت‌های خاص و متناسب شرایط هر منطقه و موقعیت زمانی به‌دست می‌آید.

۷-۹- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت منابع آبی کشور، وجود اقلیم خشک و نیمه‌خشک در کشور، افزایش جمعیت و رشد سریع و روزافزون تقاضا برای کالاها و خدمات چه در بخش صنعت و خدمات و چه در بخش کشاورزی ضرورت مدیریت منابع آب و هم‌چنین ساماندهی به وضعیت فاضلاب‌های شهری و صنعتی از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. تصفیه فاضلاب‌های تولیدی در کشور و استفاده مناسب از آن‌ها می‌تواند بخشی از معضلات و کمبودهای ناشی از محدودیت منابع آبی را جبران نماید.

در این راهنما با اشاره به اهداف متفاوت تصفیه فاضلاب و چگونگی پوشش هزینه‌ها، در زمینه قیمت‌گذاری پساب، راهنمای روش قیمت‌گذاری (تعرفه) مبتنی بر ملاحظات قانونی، مدیریتی و اقتصادی مورد نظر، به تفکیک نوع متغیرها به دقت تحلیل و ارائه گردیده است.

بدیهی است که استفاده از پساب یا همان فاضلاب تصفیه شده نیاز به اعمال مدیریت تقاضا در جهت تامین نیازهای متقاضیان دارد. از مقوله های مهم در این راستا تدوین و تعیین تعرفه‌های پساب می‌باشد. فاضلاب‌های موجود در شهرهای کشور عمدتا توسط سازمان آب و فاضلاب و شرکت‌های تابعه تصفیه و به شرکت‌های آب منطقه‌ای جهت استفاده و بهره‌برداری متقاضیان واگذار می‌گردد. هرقدر که قیمت‌گذاری و تعیین تعرفه‌های پساب از دقت بیش‌تری برخوردار باشد و از مبانی و تئوری‌های اقتصادی تعیین قیمت بهره بیش‌تری را برده باشد، به همان اندازه دارای کارایی بیش‌تری خواهد بود.

در راستای تعیین راهنمای تعرفه‌گذاری، ملاحظات متعددی مشتمل بر ملاحظات قانونی و سازمانی، ملاحظات برنامه‌ریزی و مدیریت، استانداردهای مختلف استفاده از پساب، تدوین الگوریتم مناسب برای سناریوهای مختلف استفاده و تعیین محدوده قیمت‌گذاری، وجود دارد که در راهنمای حاضر به دقت به آن پرداخته شده است.

- در ملاحظات قانونی ابتداء فرآیندهای سازمانی مورد بررسی قرار گرفتند و سپس مجوزهای قانونی مورد نیاز برای نرخ‌گذاری و مرجع تعیین قیمت‌گذاری که می‌تواند با بهره‌گیری از متغیرهای ارائه شده در این راهنما اقدام به تعیین تعرفه نماید مشخص گردیده است. هم‌چنین مجوزهای لازم جهت انجام معاملات بین وزارت نیرو و وزارت خانه‌های جهاد کشاورزی، صنایع و معادن، بهداشت، درمان وآموزش پزشکی و سازمان حفاظت از محیط زیست و هم‌چنین تعاملات بین سازمانی شرکت‌های آب و فاضلاب و شرکت‌های آب منطقه‌ای و شرکت مدیریت منابع آب ایران مورد اشاره قرار گرفت.

omoorepeyman.ir

- در ارتباط با ملاحظات برنامه‌ریزی و مدیریت باید خاطرنشان کرد که این ملاحظات در دو بعد «تامین‌کنندگان پساب» و «مصرف‌کنندگان پساب» مورد بررسی و موارد مهم در این زمینه استخراج و مطرح گردیده است. لازم به ذکر است که استفاده مجدد از پساب زمانی امکان‌پذیر خواهد بود که پساب حاصل از درجه بهداشتی و سالم بودن قابل قبولی برخوردار باشد. بدین جهت در طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، باید توجه داشت که علاوه بر تعیین کمیت و کیفیت فاضلاب ورودی، فرآیند تصفیه و کیفیت پساب که مناسب با نوع کاربری آن می‌باشد نیز در تعیین و طراحی و اعمال مدیریت موثر می‌باشد.
- تامین‌کنندگان پساب دارای ملاحظات متعددی هستند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به مجموعه‌ای از استانداردهای مجاز زیست محیطی و فنی اشاره نمود. از سوی دیگر جهت مصرف پساب‌ها نیز ملاحظاتی از قبیل رعایت نکات ایمنی، بهداشتی، استفاده از پساب در مصارف تعیین شده و بهره‌وری استفاده از پساب مورد نظر می‌باشد.
- فروش آب بر دو مبنا، یکی تخصیص آب و دیگری تعرفه آب برای مصارف گوناگون صورت می‌پذیرد. در این راستا مواردی از قبیل تعیین نیازها، برداشت‌ها، برآورد منابع آب، شبیه‌سازی حوضه و نهایتا محاسبه کمبودها و توزیع پساب قابل تخصیص مورد نظر قرار خواهد گرفت.
- در بعد سیاست های کلان و راهبردی استفاده از پساب موضوعات متعددی حایز اهمیت هستند. از این موارد می‌توان به سیاست‌های بهبود محیط زیست، کاهش اثرات کم‌آبی‌ها و خشک‌سالی‌ها و تامین تقاضای روز افزون برای آب اشاره نمود.
- سناریوهای استفاده از پساب حاصل را می‌توان در گزینه‌های مصرف کشاورزی، صنعتی، شهری و حفاظت‌های زیست محیطی و نهایتا در تعادل بین منابع و مصارف آب در دشت‌های کم آب و ممنوعه و امکان تغذیه و ذخیره‌سازی در سفره‌های زیرزمینی طبقه‌بندی نمود. استفاده از پساب در هر کدام از گزینه‌ها بسیار متنوع و متعددند که موارد آن‌ها در متن راهنما به دقت و با توجه به نوع مصرف مطرح گردیده است.
- به‌منظور تعیین الگوریتم تعرفه‌گذاری، ابتدا سه سناریو قیمتی بر حسب نوع مصرف تعریف گردیده است به گونه‌ای که هر سناریو امکان لحاظ نمودن موارد مهمی از قبیل موارد قانونی، تعیین تمایل به پرداخت و سایر متغیرهای تاثیرگذار را میسر می‌سازد. در سناریوی اول از پساب جهت تامین آب مورد نیاز در بخش‌های مختلف مصرفی استفاده می‌گردد. این سناریو خود شامل سه گزینه انواع مصرف، تغذیه مصنوعی دشت‌های آزاد و دشت‌های ممنوعه می‌باشد، هرکدام دارای قیمتی است که امکان دریافت یا عدم دریافت آن معین گردیده است. در سناریو دوم، جایگزینی به جای آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی مطرح و چگونگی حق اشتراک، پساب بها و تعرفه‌های اضافی در شرایط خاص عنوان گردیده است. در سناریو سوم که همان معوض در مقابل آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی است، نحوه حق اشتراک آن و چگونگی دریافت پساب بها و تعرفه قابل پرداخت تشریح شده است.

omoorepeyman.ir

- در زمینه تعیین محدوده قیمت‌گذاری پساب، نکات اساسی از قبیل شیوه‌های قیمت‌گذاری در بازارهای مختلف و به خصوص در حالاتی که بازار پساب در شرایط انحصار طبیعی است مورد بررسی دقیق قرار گرفته‌اند. بر این اساس برابری قیمت با هزینه تمام شده پساب تولیدی می‌تواند واحد تولیدی را در نقطه سربه سر قرار دهد. موضوع مهمی که در بحث قیمت‌گذاری پساب مطرح می‌گردد تعیین محدوده قیمت آن است به عبارتی قیمت پساب در چه فاصله‌ای می‌تواند حرکت کند و یا سیاستگزار تا چه حد قادر است که این نرخ را بالا یا پایین نماید که بستگی به دو متغیر اساسی دارد؛ یکی میزان هزینه نهایی تولید و دیگری قیمت آب تازه (آب جایگزین). طبیعی است که میزان تعرفه صرف نظر از این‌که باید در محدوده ذکر شده قرار داشته باشد، تحت تاثیر عواملی از قبیل شرایط محیطی، میزان کم‌آبی منطقه، مقررات و قوانین جاری کشور و اثرات زیست محیطی خواهد بود.

با توجه به نکات فوق، ذکر این نکته ضروری است که توجه به تفاوت‌هایی در زمینه اقلیم، درجه رطوبت و حرارت فصلی منطقه، قیمت عوامل تولید (زمین، دستمزد)، قیمت محصولات تولیدی با استفاده از پساب، قیمت آب در منطقه و سایر هزینه‌هایی که بسته به شرایط هر حوضه، منطقه و یا تصفیه‌خانه خاص مد نظر است، تغییر می‌یابد. به عبارتی نرخ تعرفه‌های پساب از یک منطقه به منطقه دیگر می‌تواند دچار تغییر گردد و بدین لحاظ نرخ تعرفه واحدی برای پساب‌های تولیدی کشور که بتواند به حداکثر کارایی ممکن نایل گردد، نمی‌توان تعیین نمود. لذا ضروری است که به عوامل و متغیرهایی که در این راهنما به‌منظور تعیین تعرفه مناسب مورد اشاره قرار گرفته، توجه شود.

omoorepeyman.ir

پیوست ۱

پیشینه مطالعات در ایران

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پیشینه مطالعات داخلی پساب را می‌توان از جنبه‌های مختلفی تقسیم‌بندی کرد:

۱- پیامدهای زیست محیطی بازچرخانی و مخاطرات ناشی از استفاده مجدد آن

۲- موارد مصرف پساب‌های شهری

۳- مدیریت استفاده از پساب‌های شهری

۴- مطالعات موردی انجام گرفته در زمینه کاربرد پساب

پ.۱-۱- پیامدهای زیست محیطی بازچرخانی و مخاطرات ناشی از استفاده مجدد آن

- خطرات بهداشت فردی استفاده از پساب شامل ویروس‌ها، باکتری‌ها، پروتوزوئرها، کرم‌ها و انگل‌های بیماری‌زا و مواد شیمیایی می‌باشند. به‌منظور بررسی این عوامل می‌توان از روش‌های تقلیل یا حذف اثرات نامناسب هر یک از موارد ذکرشده و روش‌های تصفیه مناسب برای استفاده مجدد از پساب، استفاده از یکسری برکه تثبیت یا معادل آن با زمان ماند بیش‌تر ۱۰-۸ روز برای آبیاری محصولاتی که خام مصرف می‌شوند، استفاده کرد[۱].
- کاربرد مجدد از فاضلاب به عنوان یک منبع تامین آب، به‌دلیل خطراتی چون، پاتوژن‌های میکروبی که در کوتاه مدت روی انسان، حیوانات و محیط زیست تاثیر می‌گذارند، باید در چارچوب برنامه‌های پایش و کنترل مستمر قرار بگیرد [۲].
- تحقیقات انجام شده در مورد آبیاری یونجه با پساب شهری نشان داده است که یونجه آبیاری شده ممکن است دارای برگ‌های فایتواستروژنی باشد که می‌تواند باعث کاهش شدید عملکرد تولیدی و باروری دام‌ها شود. لازم به ذکر است که فایتواستروژن‌ها خواص بیولوژیکی استروژن‌ها را نشان می‌دهند. ترکیبات فایتواستروژنی بیش‌تر در گیاهان خانواده گرامینه و لگومینه وجود دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به یونجه، شبدر زیرزمینی، شبدر قرمز، شبدر سفید و سویا اشاره کرد. مصرف فایتواستروژن‌ها به‌وسیله دام‌ها باعث ایجاد اختلالات تولید مثلی شامل کاهش نرخ زایش، کاهش دوقلوزایی، تکرار فحلی، سخت‌زایی و حتی ناباروری دائمی می‌شود [۳].

پ.۱-۲- مصارف گوناگون پساب

- برخی متخصصان بر این باورند که بهترین روش برای دفع پساب‌های خانگی پخش آن‌ها بر روی اراضی کشاورزی است، زیرا با این روش هم چرخه مواد غذایی تکمیل شده و هم عناصری که به‌وسیله گیاهان زراعی از خاک خارج شده‌اند دوباره به آن بازگردانده می‌شوند. با این وجود استفاده از پساب‌ها دارای پیامد و خطرات زیست محیطی بسیاری بر سیستم خاک و گیاه می‌باشد. براساس بررسی‌های انجام شده به طور کلی، می‌توان از فاضلاب تصفیه شده جهت آبیاری محصولاتی استفاده کرد که به طور مستقیم مورد مصرف انسان قرار نمی‌گیرند، از قبیل پنبه، ذرت، گندم، گل رنگ (کافشه)، نیشکر و آفتابگردان، هم‌چنین می‌توان از آن جهت

omoorepeyman.ir

آبیاری فضای سبز شهری، میادین ورزشی، میدان گلف و درختکاری (برای تولید الوار یا زغال) نیز استفاده کرد. از موارد دیگر مصرف آن می‌توان به آبیاری محصولات گلخانه‌ای، تغذیه مجدد آب زیرزمینی، مصارف صنعتی جهت آب خنک‌سازی، دیگ بخار و آب فرآیند صنعتی، استفاده‌های تفریحی در دریاچه‌های مصنوعی جهت قایقرانی و شنا، پرورش آبزیان، شرب حیوانات اهلی و وحشی، استفاده شهری غیرآشامیدنی نظیر آب نمای شهری، آتش‌نشانی، سیفون توالت و تهویه هوا و هم‌چنین استفاده آشامیدنی غیرمستقیم و مستقیم اشاره کرد [۴].

- کاربرد مجدد آب‌های مصرفی یکی ازموثرترین و کاراترین روش‌های غلبه بر کمبود آب آبیاری می‌باشد. که از میان روش‌های مختلف آبیاری، روش آبیاری قطره‌ای بهترین سازگاری را با کاربرد پساب نشان داده است. از فواید سیستم‌های آبیاری قطره‌ای جهت استفاده از پساب تصفیه شده می‌توان به قراردادن مواد مغذی در ناحیه ریشه گیاه، عدم آلودگی آب‌های زیرزمینی، صرفه جویی در مصرف آب تازه، یکنواختی توزیع آب در ناحیه ریشه گیاه و هم‌چنین عدم تماس مستقیم میوه و یا گیاه با آب مصرفی را اشاره کرد [۵]. این مورد متفاوت از آبیاری مستقیم با فاضلاب است چرا که به لحاظ فنی استفاده از فاضلاب قبل از تصفیه، مکانیزم‌های آبیاری قطره‌ای را دچار اختلال می‌کند.
- در بحث استفاده از فاضلاب‌ها دو امکان وجود دارد. به عبارتی می‌توان از فاضلاب به دو صورت تصفیه شده و تصفیه نشده استفاده کرد. که چنانچه امکان استفاده از فاضلاب به صورت تصفیه نشده فراهم گردد، تا حدود زیادی از هزینه‌های مربوط به تصفیه کاسته می‌شود. در مطالعات انجام شده برای آبیاری فضای سبز مشخص گردید که استفاده از فاضلاب خام به هیچ وجه امکان‌پذیر نبوده ولی استفاده از پساب‌های تصفیه شده با لحاظ موارد خاص قابل توصیه است [۶].

پ.۱-۳- مدیریت استفاده از پساب درکشاورزی

- یکی از منابع آب با کیفیت پایین، فاضلاب‌های تصفیه شده شهری می‌باشد که استفاده از آن‌ها در کشاورزی نیاز به مدیریت‌های خاص دارد. یکی از این موارد مدیریتی، بهره‌گیری از پروفیل خاک به عنوان یک فیلتر بیولوژیکی و استفاده مجدد از زه‌آب‌ها می‌باشد. در یک مورد از تحقیقات انجام شده، ابتدا فاضلاب خام (فاضلاب تصفیه مقدماتی) که دارای BOD_5 در حدود ۱۶۰ mg/lit بود، جهت آبیاری یک گیاه صنعتی (سویا) استفاده شد. سپس زه‌آب حاصل از سویا (زه‌آب اولیه) جمع‌آوری و جهت آبیاری یک گیاه علوفه ای (ذرت علوفه‌ای) مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت زه‌آب حاصل از ذرت علوفه ای (زه‌آب ثانویه) نیز جمع‌آوری و جهت آبیاری سبزیجات (جعفری) استفاده شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که بسیاری از آلودگی‌های فاضلاب پس از عبور از پروفیل خاک به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابند، به‌گونه‌ای که میزان متوسط COD و BOD_5 به ترتیب از ۱۶۰ و ۲۳۷ میلی‌گرم در لیتر در فاضلاب خام به ۹ و ۳۶ در زهاب اولیه و به ۸ و

omoorepeyman.ir

۲۰ میلی‌گرم در لیتر در زهاب ثانویه تنزل می‌یابد. میزان حذف کلی‌فرم و کلی‌فرم مدفوعی (شاخص‌های آلودگی میکروبی و بیماری‌زایی پساب) نیز در زهاب‌ها بسیار بالا و بیش از ۹۹ درصد مشاهده شد. به علاوه درهیچ یک از نمونه‌های تهیه شده از زه‌آب‌ها تخم انگل مشاهده نشد. هم‌چنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که زه‌آب‌های اولیه و ثانویه در مقایسه با فاضلاب تصفیه شده اکباتان (تهران) از کیفیت بهتری برخوردار می‌باشد [۷].

- استفاده صحیح از مواد زاید شهری و کشاورزی به عنوان کود آلی، علاوه بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، بر خصوصیات بیولوژیکی خاک نیز اثرات بسیار مفیدی خواهد گذاشت. استفاده از پتانسیل های فیزیولوژیکی گیاهان سبز (انواع علف‌های هرز، انواع گیاهان آبزی و مردابی، انواع گیاهان زراعی و حتی درختان) در کنترل و جذب آلاینده‌های آلی و غیرآلی به عنوان پالایش سبز امروزه در کنار سایر روش‌های تصفیه مطرح است. بنابراین پالایش سبز شیوه مدیریتی جدید در استفاده از پساب‌های آلوده است که می‌توان از محصولات گیاهان کشت شده در این اراضی جهت تغذیه انسان و دام استفاده کرد [۸].
- یکی از اساسی‌ترین مشکلات در مدیریت لجن تصفیه‌خانه‌های آب، مساله دفع لجن می‌باشد. حجم زیاد لجن تولیدی و خصوصیات نامطلوب آبگیری از علل اصلی بروز مشکل می‌باشد. با توجه به بررسی‌های انجام شده در تصفیه‌خانه‌های ۳ و ۴ تهران، مشخص شد که این تصفیه‌خانه‌ها مقادیر بیش از حد مجاز آهن، آلومینیوم، منگنز و... را به محیط زیست تخلیه می‌نمایند که این امر علاوه بر اثرات مخرب زیست محیطی و آلودگی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی باعث عدم امکان استفاده از لجن حاصل به عنوان یک ماده باارزش می‌گردد. بدین منظور از بسترهای خشک کن گلخانه‌ای به‌منظور آبگیری از لجن استفاده گردید. نتایج حاصل نشان داد که از این بسترها می‌توان به عنوان روش موثری برای آبگیری لجن تصفیه‌خانه‌های آب استفاده نمود. هم‌چنین از لجن تصفیه‌خانه‌های آب به عنوان کود همراه با لجن فاضلاب شهری در مصارف کشاورزی و از پساب حاصل از آبگیری به‌منظور آبیاری فضای سبز می‌توان استفاده کرد [۹].

پ.۱-۴- مطالعات موردی استفاده از پساب

- در یک از مورد از مطالعات انجام شده در شهر اصفهان تغییرات فصلی پساب فاضلاب شهری به‌منظور دست یابی به آب آبیاری مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق براساس آمار ارائه شده توسط شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان در سال ۱۳۷۹ متوسط پساب فاضلاب تصفیه شده در تصفیه‌خانه شمال اصفهان ۷۴ مترمکعب در روز و درتصفیه‌خانه جنوب ۱۲۲ مترمکعب در روز و درتصفیه‌خانه شاهین شهر ۲۹ مترمکعب در روز بوده است. این میزان در سال ۱۳۸۳ به ترتیب به ۱۰۰، ۱۳۰ و ۳۵ مترمکعب رسیده است. در این مطالعه مواردی چون کیفیت پساب تولیدی، تغییرات کیفیت پساب در طول سال، تکنولوژی تصفیه، مسایل زیست محیطی، مسایل بهداشتی، مسایل شهری و زیباسازی شهر، مسایل اقتصادی، مسایل اجتماعی، و تاثیر بر روی منابع آب

omoorepeyman.ir

و خاک، آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی،بیولوژیکی خاک و تاثیر بر خصوصیات کمی و کیفی گیاهان و کاربری پساب جهت استفاده‌های زراعی، باغی، فضای سبز، زینتی، جنگلی و مرتعی مورد بررسی قرار گرفت [۱۰].

- در تحقیق دیگری در شهر اصفهان، پساب خروجی فاضلاب شهری شمال اصفهان که به مصرف کشاورزی می‌رسد مورد بررسی قرار گرفت. بررسی پساب مورد استفاده در آبیاری با انجام نمونه گیری و اندازه‌گیری فاکتورهای Cd، Pb، Fe، Zn، Cu، Mn، BOD و کاتیون‌ها، آنیون‌ها، ازت نیتراتی و غلظت عناصر سنگین، COD، PH، EC، TDS، TSS صورت گرفت. نمونه گیری پساب فاضلاب ۶ بار در سال (هر دو ماه یک‌بار) و هر بار در یک دوره ۲۴ ساعته به مدت ۳ سال (سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳) صورت گرفت. براساس اندازه‌گیری های به عمل آمده، مشخص شد که پارامترهای COD، BOD و TSS پساب دارای محدودیت برای آبیاری بوده و با توجه به این‌که آلودگی پساب با توجه به شاخص‌هایی از جمله BOD و COD تعیین می‌شود می‌توان گفت پساب مورد بررسی دارای آلودگی می‌باشد [۱۱].
- کاربرد پساب فاضلاب شهری در اراضی سبزیکاری شهر همدان نشان داد که غلظت عناصر سنگین در سبزی‌ها (به‌استثنای مس و روی) کم‌تر از حد مجازند [۱۲].
- در مطالعه دیگری که در تصفیه‌خانه فاضلاب کرمانشاه انجام شد، نتایج حاصل از مشخصات فاضلاب خام ورودی نشان داد که شدت آلودگی فاضلاب این شهر از نظر فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در حد فاضلاب‌های شهری در حد متوسط می‌باشد. میزان زدایش فراسنج‌های COD، TSS، BOD_5 فاضلاب، به ترتیب ۷۷، ۸۵ و ۸۵ درصد تعیین گردید. در نتیجه کارایی تصفیه‌خانه از نظر درصد زدایش پارامترهای اندازه‌گیری شده آلودگی نسبتا قابل قبول است. هم‌چنین میزان اکسیژن محلول برای نگهداری شرایط هوازی مطلوب بوده و لجن از خاصیت ته‌نشینی خوبی برخوردار است. PH فاضلاب ورودی در محدوده ۸-۷ بوده که در این محدوده فرآیندهای بیولوژیکی بهتر انجام می‌شود. میزان متوسط غلظت فراسنج‌های DO، TSS، BOD_5 و COD فاضلاب خروجی به ترتیب ۳۲، ۴/۶، ۳۹، ۳ و میزان کلر آزاد در ماه‌هایی که کلرزنی انجام می‌شد ۲۵ تعیین گردید که همگی با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست جهت استفاده مجدد در کشاورزی مطابقت دارد. تعداد کلی‌فرم به طور متوسط در ۱۰۰ میلی‌لیتر ۴۳۰۰۰ بود که بیش از حد مجاز برای استفاده در کشاورزی است. در نتیجه با انجام فرآیند کلرزنی می‌توان از پساب تصفیه‌خانه برای کشاورزی استفاده کرد و از برگشت مجدد آن به آب‌های سطحی آلوده جلوگیری نمود [۱۳].
- در مطالعه موردی دیگر، آلودگی ناشی از کاربرد پساب‌های شهری و صنعتی در اراضی کشاورزی جنوب تهران که توسط نهر امین‌آباد آبیاری می‌شوند، مورد بررسی قرار گرفت. این نهر پساب‌های شهری و صنعتی غیر از فاضلاب انسانی است و آلودگی آن عمدتا شامل فلزات سنگین می‌باشد. براساس نتایج به‌دست آمده میزان غلظت کروم mg/lit ۲۰، نیکل mg/lit ۲۰، مس mg/lit ۱۰، سرب mg/lit ۵۰، روی mg/lit ۷۰، کبالت و

omoorepeyman.ir

کادمیوم صفر می‌باشند که در مقایسه با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران پایین تر از حد مجاز آن می‌باشد [۱۴].

- در تحقیق دیگری تاثیر آبیاری با پساب و سه روش آبیاری بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه چغندرقند در منطقه نیمه خشک کربال فارس مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه عملکرد ریشه و برگ، بیوماس کل، درصد قند خالص و ناخالص و درصد قند ملاس در گیاه چغندرقند، با سه روش آبیاری (جویچه ای با هیدروفلوم، قطره‌ای سطحی و قطره‌ای زیرسطحی) و دو کیفیت آب (فاضلاب تصفیه شده شهری و آب معمولی) مورد ارزیابی قرار گرفت. عملکرد ریشه، عملکرد برگ و بیوماس کل در اثر آبیاری با پساب در مقایسه با آب معمولی افزایش نشان داد. بیش‌ترین عملکرد ریشه (۷/۷۹ تن در هکتار) مربوط به تیمار قطره‌ای سطحی- پساب و کم‌ترین آن (۴/۴۵ تن در هکتار) در تیمار جویچه‌ای- آب معمولی، حاصل شد. مقدار قند خالص و ناخالص در آبیاری با پساب در مقایسه با آب معمولی افزایش یافت و بیش‌ترین مقدار در روش قطره‌ای سطحی و کم‌ترین آن در جویچه‌ای به‌دست آمد [۱۵].
- در مطالعه دیگری که در زمین‌های کشاورزی جنوب تهران انجام شد، کاربرد پساب‌ها و لجن آن‌ها و در نتیجه آن، تجمع فلزات سنگین در خاکهای منطقه مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه از چهار نوع سبزی تحت کشت در زمین‌های جنوب تهران طی سال‌های ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۱ نمونه برداری و در آزمایشگاه، فلزات سنگین کرم، کادمیوم و سرب آن‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که مقادیر برخی فلزات سنگین در گیاهان بیش از حد مجاز است. در تحقیق مشابه ای که در همین منطقه انجام شد مشخص شد که میانگین مقدار جذب فلزات سنگین مختلف توسط انواع گیاهان به ترتیب زیر تغییر می‌کند. Cr>Pb>Cd، این بدین معنی است که در واقع گیاهان مختلف رفتارهای متفاوتی را در جذب کرم نسبت به بقیه عناصر از خود نشان می‌دهند. در نهایت می‌توان عنوان کرد که باید به مخاطرات زیست محیطی آبیاری اراضی جنوب تهران با فاضلاب‌های شهری و به‌ویژه صنعتی توجه داشت و در صورتی‌که نیاز به استفاده از آن‌ها باشد حتما تصفیه‌ای براساس استانداردهای مصارف آبیاری صورت گیرد [۱۶]،[۱۷].

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

منابع و مراجع

۱- «مطالعه برنامه جامع سازگاری با اقلیم (تعادل بخشی بین منابع و مصارف آب در حوضه‌های آبریز)»، شرکت مهندسین مشاور جاماب، ۱۳۸۴.

۲- احمدی‌راد شهرام، حسن لی علی مراد، صالح ایمان. «تاثیر آبیاری با پساب و سه روش آبیاری بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه چغندرقند در منطقه نیمه خشک کربال فارس»، سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدیدشونده در کشاورزی، ۱۳۸۷.

۳- احمدی‌زاده احمد، معروفی صفر، سبزی پرور. «بررسی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب کرمانشاه و امکان استفاده مجدد از آن برای مقاصد کشاورزی»، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب، ۱۳۸۷.

۴- بنی‌اعمام مهرناز، نجات خواه پریسا، مطلبی، بقایی. «بررسی آلودگی ناشی از کاربرد پساب‌های شهری و صنعتی در نهر امین‌آباد»، ششمین همایش علوم و فنون دریایی، ۱۳۸۴.

۵- بهبهانی‌نیا آزیتا، سلماسی رامین. «جذب فلزات سنگین در گیاهان از خاکهای آبیاری شده پساب‌های شهری و صنعتی»، همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار، ۱۳۸۵.

۶- بهروز رضا، لیاقت عبدالمجید. «مدیریت استفاده از فاضلاب در کشاورزی»، یازدهمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۸۱.

۷- پذیرا محمد، باقری حمیدرضا. «مخاطرات بهداشتی ناشی از استفاده مجدد فاضلاب در کشاورزی»، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، ۱۳۸۶.

۸- تکدستان افشین، پازوکی مریم. «بررسی روش‌های مختلف استفاده مجدد از پساب فاضلاب جهت مصارف مختلف شهری و غیر شهری با توجه به درجه تصفیه فاضلاب و استاندارد زیست محیطی»، ۱۳۸۶.

۹- تیشه‌زن پروانه، معاضد هادی، خرمیان محمد. «امکان‌سنجی استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده شهری در آبیاری قطره‌ای»، اولین همایش سازگاری با کم آبی، ۱۳۸۶.

۱۰- رحمانی حمیدرضا، فیضی محمد. «بررسی کیفیت پساب‌های فاضلاب شهری و صنعتی و اثرات آن‌ها بر خاک و آب و گیاه در ایران»، نهمین کنگره علوم خاک ایران، ۱۳۸۴.

۱۱- سلماسی رامین، «غلظت کرم، کادمیوم، سرب در برخی سبزیجات جنوب شهر تهران در نتیجه آبیاری با پساب‌های شهری و صنعتی خاکهای این منطقه»، دومین همایش زمین شناسی کاربردی و محیط زیست، ۱۳۸۵.

۱۲- سوری حمیدرضا، الوندی لیلا. «بررسی امکان استفاده از پساب‌های خانگی در کشاورزی»، اولین همایش سازگاری با کم آبی، ۱۳۸۶.

۱۳- صالحی آزاده، طبری مسعود، داورپناه الهام. «مزایا و خطرات زیست محیطی استفاده مجدد از فاضلاب در آبیاری»، نهمین کنفرانس سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، ۱۳۸۶.

۱۴- صلحی محمود، مرجوی علیرضا. «مطالعه تغییرات فصلی پساب فاضلاب شهری اصفهان به‌منظور دست یابی به آب آبیاری در منطقه مرکزی ایران»، دهمین کنگره علوم خاک ایران، ۱۳۸۶.

omoorepeyman.ir

۱۵- فاضلی مجتبی، سلطانی محمدرضا. «امکان‌سنجی استفاده مجدد از باقی‌مانده های حاصل از آبگیری لجن تصفیه‌خانه آب در آبیاری فضای سبز و کشاورزی(مطالعه موردی تصفیه‌خانه ۳ و ۴ تهران)»، ۱۳۸۵.

۱۶- گلپایگانی هدی، لیاقت علی. «مدیریت آب و استفاده مجدد از پساب‌ها در کشاورزی»، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب، ۱۳۸۷.

۱۷- «مطالعات استراتژی‌های منابع آب کشور»، گزارش بهره‌برداری از منابع آب و رفاه اجتماعی، ۱۳۷۵.

۱۸- میثمی حسین، جلال مصطفی. «آلایندگی پساب شهری در خاک‌های کشاورزی»، دومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۸۵.

19- Asian Development Bank (2009), "International Country Review National Guidelines in Urban Wastewater Tariffs", ADB. available at:http://www.adb.org/Projects/Wastewater-Tariffs/default.asp/

20- Australian National Competition Policy (2004), "Policy Assessment For Water Reform", available at:http://ncp.ncc.gov.au/docs/AST6vol2-chapter%205%20WA.pdf

21- Fan Zhang (1999), "Marginal Opportunity Cost Pricing for Wastewater Disposal:A Case Study of Wuxi,China" ECONOMY AND ENVIRONMENT PROGRAM FOR SOUTHEAST ASIA.

22- Government of South Australi (2010)," Understanding water and sewer pricing" , available at:http://www.sawater.com.au/NR/rdonlyres/BD412F40-BC36-4108-911D-B9FE558E8593/0/201011PricingFAQ.pdf

23- Government of Western Australi (2009), " Inquiry on Country Water and Wastewater Pricing" available at: http://www.erawa.com.au/cproot/3065/2/ERANoticeFinalReport.pdf

24- Gupta, A. P.; R. P. Narwal; and R. S. Antil. 1998. Sewer water composition and its effect on soil properties. Bioresource Technology 65(1/2):171–173.

25- GWP , 2006. Catalyzing Change:a Handbook for developing integrated water resources management and water efficiency.

26- Hamilton AJ, Stagnitti F, Premier R (2006a) Deterministic versus stochastic quantitative microbial risk assessment models for estimating risks to human health through wastewater-irrigation of food crops Acta Horticulturae (submitted)

27- Haruvy, N. 1997. Agricultural reuse of wastewater:Nation-wide cost-benefit analysis. Agriculture, Ecosystems & Environment 66(2):113–119.

28- Holly Stallworth (2008), "Water and Wastewater Pricing" U.S. Environmental Protection Agency

29- Holly Stallworth(2010), "Conservation Pricing of Water and Wastewater", Workingpaper, Available at:http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/pricing.pdf

30- independent competition and regulatory commission:ICR (2007), Water and Wastewater Prices Australia. Available at:http://www.icrc.act.gov.au/__data/assets/pdf_file/0020/65144/2007report08_web.pdf.pdf/

31- IWMI (2000), "Urban-Wastewater Reuse for Crop Production in the Water-Short Guanajuato River Basin, Mexico" Research Report.

32- John J Pigram (2006), AUSTRALIA'S WATER RESOURCES, FROM USE TO MANAGEMENT, CSIRO PUBLISHING.

33- Lionel John (2005), "Review of the reuse of wastewater for irrigation in North Africa and the Mediterranean Part of the Middle East, University of California, MSc Dissertation.

omoorepeyman.ir

34- Maher Omar Rushdi Abu-Madi (2004), "Incentive Systems for Wastewater Treatment and Reuse in Irrigated Agriculture in the MENA Region:Evidence from Jordan and Tunisia", Delft University of Technology, Doctorate Dissertation. Available at:http://www.informaworld.com/smpp/2668953-62412605/title~content=t748342714~db=all
35- Mark Redwood (2005), "WASTEWATER USE IN URBAN AGRICULTURE:Assessing Current Research and Options for National and Local Governments", International Development Research Center (IDRC). Available at:http://www.idrc.ca/en/ev-59932-201-1-DO_TOPIC.html/
1- N E T A F I M U S A (2010), "WASTEWATER PRICE LIST", available at:http://www.netafimusa.com/files/literature/price-lists/WW-Price-List-020111.pdf
36- NAVA HARUVY, RAM OFFER1, AMOS HADAS and ISRAELA RAVINA (1999), "Wastewater Irrigation-Economic Concerns Regarding Beneficiary and Hazardous Effects of Nutrients", Water Resources Management 13:303–314, 1999.
37- Sbeih, M.Y. 1996. Recycling of treated water in Palestine:Urgency, obstacles and experience to date. Desalination 106(1/3):165–178.
38- Stephen C. McCaffrey and Gregory S. Weber (2005), Guidebook for Policy and Legislative Development on Conservation and Sustainable Use of Freshwater Resources", United Nations Environment Programme, 2005
39- The Essential Services Commission of South Australia, INQUIRY INTO THE 2009/10 METROPOLITAN AND REGIONAL WATER AND WASTEWATER PRICING PROCESS, APRIL 2009, available at:http://www.escosa.sa.gov.au/webdata/resources/files/090225-R-2009_Water_Inquiry_Issues_Paper.pdf
40- THE REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER for Central and Eastern Europe (2001), "Economic Instruments and Water Policies in Central and Eastern Europe:Issues and Options Szentendre, September 28-29, 2001 available at:http://www.rec.org/REC/Programs/SofiaInitiatives/SI_water.pdf
41- The State of Queensland. Environmental Protection Agency (2005), Queensland Recycled Water Guidelines .
42- Toze, S 2006 Reuse of effluent water-benefits and risks Agric Water Manage 80, 147-159
43- WASTEWATER TREATMENT FACILITIES FOR SMALL COMMUNITIES IN JORDAN. Available at:http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADK262.pdf
44- Water and Environment Center (2006), "Municipal Waste Water Use for Irrigation", Sana'a, Yemen, 4-7 November, 2006. Available at:http://www.rcuwm.org.ir/events/meeting/2/files/WWEM%20Final%20Report.pdf
45- Western Australian Council of Social Service Incorporated (WACOSS), 2006, Inquiry on Country Water and Wastewater Pricing in Western Australia, available at:http://wacoss.org.au/images/assets/publications_submissions/cup_water_march2006.pdf
46- WILLIAM MORAKA (2006), " PRICING IN THE WATER SECTOR (RAW, BULK AND RETAIL)" South African Local Government Association (SALGA).

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر ششصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی**nezamfanni.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Reuse of Treated Wastewater Guidance Manual: Tariffs, Management and Planning [No. 675]

Executive Body:	Research Affairs of University of Tehran
Project Adviser:	Gholamali Sharzehi

Authors & Contributors Committee:

Ahmad Babaei	Expert	M.Sc. of Law
Gholamali Sharzehi	Faculty of Economics – University of Tehran	Ph.D. of Economics
Shahab Araghinezhad	Faculty of Agricultural Engineering and Tecnology – University of Tehran	Ph.D. of Water Engineering
Vahid Majed	Faculty of Economics – University of Tehran	Ph.D. of Natural Resource Economics

Supervisory Committee:

Masoomeh Azargoon	National Water & Wastewater Eng. Co.	B.Sc. of Civil Eng.
Tayyebeh Aryan	Mahab Ghodss Consulting Engineers Co.	B.Sc. of Agricultural Economics
Mohammad Sahamaldyn Hatami	Expert	B.Sc. of Water Eng.

Confirmation Committee:

Masoomeh Azargoon	National Water & Wastewater Eng. Co.	B.Sc. of Civil Eng.
Tayyebeh Aryan	Mahab Ghodss Consulting Engineers Co.	B.Sc. of Agricultural Economics
Narges Dashti	development of standards and technical codes in water industry Project -Ministry of Energy	B.Sc. of Irrigation Eng.
Mahdi Sadeghi Shahedani	University of Economics	Ph.D. of Economics
Alireza Ghaffari	Iran water resources management Co.	M.Sc. of System Management and Planning
Alikabar Ghobadi Hamzehkhani	Iran water resources management Co.	M.Sc. of Irrigation Eng.
Ahmad Lotfi	Pandam Consulting Engineers Co.	M.Sc. of Irrigation Eng.

Steering Committee:(Management and Planning Organization)

Alireza Toutounchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agha Ramezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidoddin Rezvani	Expert in Irrigation & Drainage Engineering, Technical and Executive Affairs Department

omoorepeyman.ir

Abstract

This publication entitled “Reuse of Treated Wastewater Guidance Manual: Tariffs, Management and Planning” is provided to apply tariff’s frameworks for treated wastewater. In determining the standards and tariff structure, legal, institutional, planning and management issues are considered, so this guidance can be used by decision makers in water sector. Principles, methods and process are defined based on economic fundamentals and world experiences. It is important to notice that due to the environmental and regional conditions and available data, choosing actions will be the responsibility of the expert.

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran
Management and Planning Organization

Reuse of Treated Wastewater Guidance Manual: Tariffs, Management and Planning

No. 675

Office of Deputy for Technical and Infrastructure Development Affairs

Department of Technical and Executive Affairs

nezamfanni.ir

Ministry of Energy

Bureau of Technical, Engineering, Social and Environmental standards of water and waste water

http://seso.moe.gov.ir

2015

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

این ضابطه

با عنوان «راهنمای برنامه‌ریزی، مدیریت و تعیین تعرفه‌های پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به‌منظور استفاده مجدد» به منظور تعیین اصول تعرفه‌های پساب‌های تصفیه شده تدوین گردیده است. با توجه به این‌که در تهیه این راهنما ملاحظات متعددی از قبیل محدودیت‌های قانونی و سازمانی، ملاحظات برنامه‌ریزی و مدیریت، استانداردهای مختلف استفاده از پساب و همچنین الگوریتم‌های مناسب برای محاسبه نرخ تعرفه ارائه گردیده است، لذا این راهنما می‌تواند مورد استفاده تصمیم‌گیران در این بخش قرار گیرد.

در این ضابطه اصول، روش‌ها و مراحل تعیین تعرفه با حفظ مبانی اقتصادی و توجه به تجربیات سایر کشورها ارائه شده است. این نکته شایان ذکر است که اتخاذ برخی تصمیم‌های کارشناسی در طی مراحل برآورد و با توجه به شرایط داده‌ها و ویژگی‌های منطقه همچنان به عهده کارشناس خواهد بود.

omoorepeyman.ir