مجله محیط شناسی، شماره ۳۲، زمستان ۱۳۸۲، صفحه ۶۲-۵۷

طرح مدیریتی استفاده مجدد از پساب تصفیه شده
(مطالعه موردی: شهرک اکباتان)

دکتر علی ترابیان *
مهندس مهرنوش مطلبی **

چکیده

با توجه به رشد جمعیت، ارتقای سطح زندگی و کاهش سرانه آب و از سوی دیگر محدود بودن منابع آبی، دسترسی به منابع آبی جدید ضروری است. از آنجایی که تصفیه پساب نسبت به سایر روشهای تهیه آب شیرین، مقرون به صرفه می‌باشد و از سوی دیگر جهت حفظ محیطزیست ملزم به تصفیه فاضلاب برای تخلیه به محیطزیست است، به منظور جلوگیری از بیهوده شدن مفهوم تصفیه، بهتر آن است که این پساب مورد مصرف مجدد قرار گرفته و به هدر نرود.

از جمله موارد استفاده مجدد از پساب تصفیه شده می‌توان به مصارف شهری، کشاورزی، تفریحی، آبزی‌پروری، تغذیه آبهای زیرزمینی و شرب اشاره کرد. در این مقاله امکان استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان بر اساس طرح مدیریتی ارائه شده بررسی گردید. در این راستا، علاوه بر بررسی کیفیت خروجی به لحاظ عوامل فیزیکی، شیمیایی و میکربی موارد دیگر از قبیل عوامل اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی نیز در نظر گرفته شده اند و در نهایت آنالیز هزینه – فایده در مورد گزینه مصرف مجدد انتخابی انجام شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

کلید واژه

پساب تصفیه شده، مصرف مجدد، بازیافت، مدیریت، هزینه- فایده.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۰/۱۰/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۱/۱۱/۱۴

* دانشیار گروه مهندسی عمران محیط زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران.
** دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست ، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.

سرآغاز

با توجه به رشد روز افزون جمعیت و به دنبال آن افـزایش تقاضا جهت آب و از سوی دیگر با توجه به محدود بـودن منـابع آب، اهمیت استفاده مجدداز پساب به عنوان منبعی قابل اطمینان جهت‌تأمین آب و حفظ محیط‌زیست‌بیش از پیش‌آشکار می‌گردد.

با آنکه ۴/۵ از سطح کره زمین را آب پوشانده است، تنهـا بخش کوچکی از این مجموعه را آبهای شیرین تشکیل می‌دهند که این مقدار نیز به‌طور یکنواخت در سطح کره زمین توزیع نشده است و تنها ۶۲ درصـد از تمـامی آبهـای دریاچـه‌هـای شـیرین، رودخانه‌ها و آبهای زیرزمینی قابل دسترس برای مصـرف جهـت انسان است (Rowe and Abdelmagid, 1995).

نرخ رشد جمعیت جهانی اکنون ۸۰ میلیـون نفـر در سـال است و پیش‌بینی می‌شود که طی چند دهه آینـده تقریبـاً همـین تعداد هر ساله بر جمعیت جهان افزوده شود، به‌طوری که در سال ۲۰۵۰، جمعیت کـره زمـین بـه ۹/۴ میلیـارد نفـر خواهـد رسـید. همچنین به‌نظر می‌آید تقریباً ۶۰ درصـد رشـد پـیش‌بینـی شـده جمعیت در آسیا رخ دهد. ایران نیـز در چنـد دهـه اخیـر از رشـد جمعیتی بالایی برخوردار بوده است. به طوری که در حـد فاصـل سالهای ۱۳۴۵ تا ۱۳۷۵ جمعیت ۲۵ میلیونی ایران بـه ۲/۵ برابـر افزایش پیدا کرده است.

قاره آسیا که ۶۰ درصد جمعیت دنیـا در آن سـاکن اسـت، تنها ۳۶ درصد از منابع آب تجدیدشونده جهان را دریافت می‌دارد و به‌دنبال آن ایران که حدود یک درصـد از جمعیـت دنیـا در آن ساکن است، تنها ۰/۳۶ درصد از منابع آب تجدیدشونده جهـان را داراست (جهانی، ۱۳۷۹).

از آنجایی‌که فاضلاب‌ها در زمره آبهای شیرین ولی آلـوده محسوب می‌شوند و هزینه تصـفیه آنهـا بمراتـب کمتـر از دیگـر روشهای تهیه آب است، مصرف مجدد فاضلاب به منظور جبران کمبود برخی از نیازهای آبی مطرح می باشد. بعلاوه پسـاب‌هـای شهری بندرت تحت تأثیر خشکسـالی قـرار مـی‌گیرنـد، بنـابراین استفـاده مجدد از پساب می‌تواند منبعـی قـابل اطمینـان جهـت سالهای خشک وکم باران باشد.

تاریخ دقیق آغاز استفاده مجدد از پساب در دنیـا مشـخص نمی‌باشد و بدرستی معلوم نیست که فکر جالب تبدیل پساب‌های به ظاهر مضر و خطرناک به منبعی ارزشمند، از چـه زمـانی آغـاز شده است، اما بررسی پیشینه استفاده ازپساب‌ها نشان می‌دهد که سابقه به کارگیری پسـاب‌هـا در آبیـاری بـه قـرن‌هـا پـیش بـاز می‌گردد. کهن‌ترین‌سابقه‌مدون در استفاده از پساب به سال۱۵۳۱ میلادی در شهر بانزلو آلمان برمی‌گردد (جبلی، ۱۳۷۸).

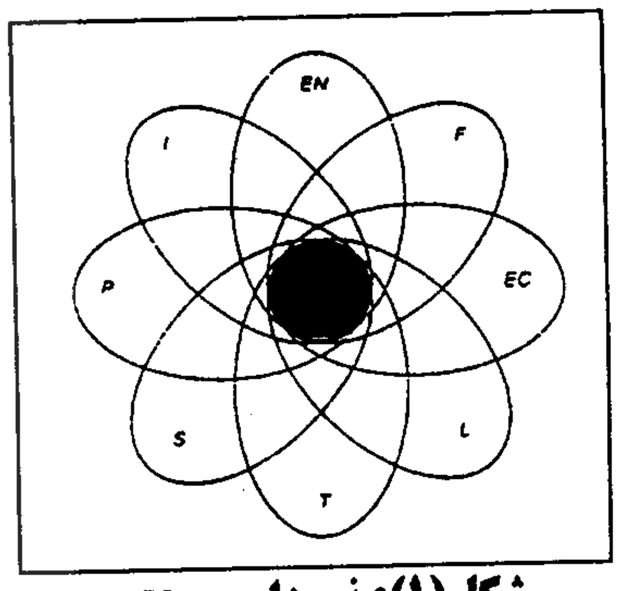
استفاده مجدد از پساب در مناطق خشک دنیا خصوصـاً در کشورهایی مانند استرالیا، مکزیک، فلسـطین اشـغالی، عربسـتان سعودی، افریقای جنـوبی و امـارات متحـده عربـی مـورد توجـه می‌باشد. این مسئله همچنین درکشورهایی مانند هند که حفاظت از منابع طبیعی (آب و موادغذایی) بـه منظـور تولیـد محصـولات کشاورزی مدنظر می‌باشد، مورد توجه قرار گرفته است. همچنـین بسیاری از کشورهای دیگر با رژیم رطوبتی، نیمه خشک و خشک به بازیابی و مصرف مجدد از فاضلاب توجه دارند. از جمله کانادا، مصر، فرانسه، آلمـان، انـدونزی، ژاپـن، کویـت، اردن، مکزیـک، پرتغال، سـوریه وانگلسـتان. بـه‌منظـور جلـوگیری از مخـاطرات زیست‌محیطی و بهداشت عمومی، استانداردهایی جهـت کیفیـت پساب تصفیه شده برای مصارف مختلـف، توسـط سـازمان‌هـای ذی‌ربـط ازجملـه WHO[1] و EPA[2] وضـع گردیـده اسـت. کشورهای مختلف جهان مستقیماً، یا با اعمال تغییراتی، با توجـه به وضع اقتصادی و اجتماعی خـود از ایـن اسـتانداردها اسـتفاده می‌کنند (EPA, 1992).

در ایران نیز از سالها پیش، فاضـلاب مـورد اسـتفاده قـرار می‌گرفته، اما ایـن اسـتفاده مهندسـی و بهداشـتی نبـوده اسـت. استفاده از فاضلاب خام در بعضی مناطق ایران صدها سال قدمت دارد ولی استفاده از فاضلاب تصفیه شده تنها در شهر اصفهان دو سـه دهـه قـدمت دارد. تحقیقـاتی در زمینـه اسـتفاده مجـدد از فاضلاب تصفیه شده در کشور انجام شده اسـت کـه بـه بررسـی فنی مسئله می‌پردازد و کمتر به جنبه مدیریتی توجه دارد.

با توجه به کیفیت مورد نیاز، مصرف مجدد فاضلاب بـه د بخش اساسی آب شـرب و غیرشـرب تقسـیم مـی‌شـود کـه آ غیرشرب‌شامل مصارف کشاورزی، صنعتی، آبزی‌پروری و استفا در پروژه‌های تفریحی و محیط زیستی می‌باشد. استفاده از پسا تصفیه شده و مجدد نیازمند طرحی‌مدیریتی است. در این تحقیـ طرح مدیریتی مذکور و کاربرد آن مورد بررسی قرار گرفته است

روش بررسی

هدف در این تحقیق، انتخاب بهترین گزینه مصرف مجدد از پساب تصفیه شده یکی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب غرب شهر تهران می‌باشد. این کار براساس طرح مدیریتی و با درنظر گرفتن کلیه عوامل کیفیتی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی صورت گرفته است. برنامه مدیریتی در نظر گرفته شده در این تحقیق، شامل تحقیقات اولیه، ارزیابی بازار، گزینه‌های مصرف مجدد، آنالیز اطلاعات و در نهایت انجام پروژه می‌باشد. این برنامه توسط Row و Venn پیشنهاد شده است و نمودار Venn در شکل شماره (۱) نشان داده شده است (Row and Abdelmagid, 1995).



شکل(۱): نمودار Venn

این یک روش سیستماتیک به سوی هدف مورد نظر است. آنالیزهزینه- فایده ارتباط بین هزینه‌ها و فواید پروژه را بررسی و معمولاً بر حسب پول رایج توضیح می‌دهد. این بررسی جهت تصمیم‌گیری و اجرای پروژه مورد نیاز می‌باشد. هزینه آب شرب با هزینه‌های تخمینی سیستم بازیافت مقایسه می‌شود و با این مقایسه می‌توان دریافت که آیا فاضلاب بازیافتی با عرضه آب قابل رقابت است یا خیر؟ (Row and Abdelmagid, 1995).

برای کاربرد برنامه فوق، لازم است هزینه‌های کلی فاضلاب بازیافتی که از جمع تک تک هزینه‌های پروژه مصرف مجدد به دست می‌آید، محاسبه گردد. برآورد این هزینه‌ها برای ارزیابی و غربال کردن گزینه ها ضروری می‌باشد. این نوع برآورد، برآوردی کلی است که در برنامه‌ریزی اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد و به همین دلیل برای بررسی گزینه های مصرف مجدد استفاده شده است. هزینه‌ها با توجه به فرمول (Pinniti, 2000) محاسبه شده‌اند:

(هزینه بهینه) = (هزینه های تصفیه فاضلاب) +
(هزینه های ذخیره سازی و حمل و نقل) +
(هزینه های کنترل محیط زیستی) -
(بازگشت محصولات)

به منظورکاربرد برنامه مدیریتی مذکور، بررسی استفاده مجدددر تصفیه‌خانه اکباتان جهت کاهش مخاطرات محیط زیستی، با توجه به مسائل مطرح شده در برنامه صورت گرفته است.

منطقه مورد بررسی

تصفیه خانه شهرک اکباتان ۸۵۰۰۰ نفر را تحت پوشش دارد. تصفیه در این تأسیسات از نوع بیولوژیکی و به روش لجن فعال با هوادهی طولانی است. میزان دبی متوسط خروجی $۸۴۰m^3/h$ است که در حال حاضر پساب خروجی از طریق کانالی به سمت میدان آزادی هدایت شده و در نهایت به نهر فیروزآباد تخلیه می‌گردد. بررسی عملکرد این تصفیه‌خانه در سال ۱۳۷۹ نشانگر درصد حذف بالای آلاینده‌ها در این تصفیه‌خانه است (جدول شماره ۱).

یافته ها

به منظور انتخاب گزینه مناسب مصرف مجدد پساب تصفیه‌خانه اکباتان، ابتدا کیفیت فیزیکی و شیمیایی و میکربی آن طی سال۱۳۷۹ با استاندارد هر یک از گزینه‌های مصرف مجدد مقایسه گردید . مقایسه کیفیت فیزیکی و شیمیایی پساب خروجی با استانداردهای هر یک از گزینه‌های مصرف مجدد نشان می‌دهد این پساب از کیفیت مناسبی جهت هریک ازگزینه‌ها برخوردار است و مشکل اساسی دراکثر موارد در کیفیت میکربی پساب می‌باشد. بنابراین گندزدایی قبل از مصرف توصیه می‌شود (مطلبی، ۱۳۸۰). درمرحله بعدامکان اجرای گزینه به لحاظ عوامل اقتصادی، اجتماعی وفرهنگی به شرح زیر بررسی گردید:

جدول شماره(۱): بررسی عملکرد تصفیه‌خانه

پارامتر	میانگین ورودی	میانگین خروجی واحد یک	میانگین خروجی واحد دو	درصد حذف واحد یک	درصد حذف واحد دو	میانگین درصد حذف خروجی
PH	۷/۱۳	۷/۳۸	۷/۳۰	–	–	–
BOD5 ($mg/l\ O_2$)	۲۰۷	۱۵	۱۷	۹۲/۸	۹۱/۸	۹۲/۳
COD ($mg/l\ O_2$)	۳۷۵	۳۰	۳۷	۹۲	۹۰/۱	۹۱/۱
آمونیاک ($mg/l\ N$)	۲۹/۳۶	۰/۳۶	۱/۹۵	۹۸/۸	۹۳/۴	۹۶/۰
نیترات($mg/l\ N$)	۱/۴۴	۶/۸۶	۶/۰۲	–	–	–
مجموع مواد جامد معلق(mg/l)	۲۴۰	۷	۹	۹۷/۱	۹۶/۳	۹۶/۷
MPN	–	$۲/۶\times۱۰^۴$	۱۷×۱۰^۴	–	–	–
CFU	—	$۸/۷\times۱۰^۵$	$۱/۹\times۱۰^۵$	–	–	–

امکان استفاده این پساب برای مصارف شهری در موارد آبیاری فضای سبز شهرک اکباتان، محوطه سازمان هواپیمایی آسمان واقع در جنوب تصفیه خانه،ایجاد سیستم دوتایی شهرک، آبیاری فضای سبز مناطق شهرداری ۵ و ۹ و آبیاری پارک جنگلی چیتگر وجود دارد. در میان این موارد، آبیاری پارک جنگلی به علت امکان محدودیت دسترسی افراد به پساب در الویت می باشد(مطلبی، ۱۳۸۰).

ازگزینه مصرف کشاورزی به‌دلیل بعد مسافت بین زمین های کشاورزی واقع در جنوب شهر تهران و دشت ورامین با تصفیه‌خانه صرف نظر شد.

گزینه مصارف صنعتی نیز به علت پراکندگی صنایع و هزینه بالای انتقال از یک سو و متنوع بودن صنایع و به دنبال آن نیاز به استانداردهای مختلف از سوی دیگر مردود شناخته شد.

به علت آنکه آب بازیافتی طبیعتاً گرم می‌باشد، بر طبق نظرکارشناسان جهت پرورش ماهی های گرمابی مناسب است. برکه‌های پرورش ماهی‌های گرمابی در تهران در ناحیه جنوب شرقی قرار دارد که انتقال پساب به این منطقه مقرون به صرفه نمی‌باشد. از سوی دیگر کیفیت پساب به لحاظ میکربی و مواد ازته نیز نامناسب است (مطلبی، ۱۳۸۰).

گزینه پنجم پروژه‌های تفریحی است که کیفیت پساب با گندزدایی جهت این مورد مناسب است. پس امکان استفاده از گزینه تفریحی در کنار گزینه اصلی انتخابی می‌تواند مطرح گردد. همچنین از گزینه مصرف مجدد شرب نیز به لحاظ عدم پذیرش عمومی صرف نظر شد.

با بررسی کلیه گزینه‌ها مشخص گردید که گزینه مناسب جهت مصرف مجدد آبیاری، پارک جنگلی چیتگر می‌باشد، زیرا از لحاظ بُعد مکانی، نزدیکترین پارک جنگلی به تصفیه‌خانه است که بخشی از نیاز آبی‌خود را از آب خام سد کرج برآورده می‌سازد. انتقال آب بازیافتی سبب صرفه‌جویی در مصرف این منبع آب شرب شهر تهران است. همچنین نیاز آبی این پارک تقریباً برابر میزان پساب خروجی این تصفیه‌خانه می باشد.

از سوی دیگر امکان ایجاد دریاچه‌ای به‌عنوان مخزن در این پارک وجود دارد که می‌توان امکان کاربری تفریحی را در آن بررسی کرد.علاوه‌بر آنکه این دریاچه براساس اظهارنظر مسئولان سبب شارژ آبهای زیرزمینی منطقه نیز می‌شود. از این چاهها می‌توان در آبیاری فضای سبز پایین دست منطقه استفاده نمود. در زیر نحوه انتخاب این گزینه با توضیح بیشتر تشریح می گردد.

پارک جنگلی چیتگر به مساحت ۱۴۵۰هکتار در شمال غرب تهران واقع شده است. این پارک در سال ۱۳۴۵ توسط سازمان جنگلها و مراتع کشور احداث گردید. این پارک دارای ۱/۵ میلیون اصله درخت، درختچه و نهال است. سوزنی‌برگان ۵۳درصد و پهن‌برگان ۴۷ درصد گیاهان پارک را تشکیل می‌دهند (زرکوب، ۱۳۷۷).

به دلیل عدم وجود چشمه، یا نهرهای جاری در پارک که بتواند جوابگوی نیازهای آبی منطقه باشد، برطبق موافقت‌نامه‌های مورخ سال ۱۳۴۸ و ۱۳۵۴ ما بین سازمان آب منطقه‌ای و سازمان جنگلها و مراتع کشور، آبیاری پارک جنگلی چیتگر توسط دو انشعاب ۵۰۰ میلیمتری و ۴۵۰ میلیمتری با آبدهی ۴۵۰ لیتر در

ثانیه از خط لوله آب خام سازمان آب تهران که از سد کرج برای تأمین نیاز آبی شهر تهران می‌گذرد، صورت می‌گیرد. هم‌اکنون طبق اظهارنظر مسئولان پارک، میزان آب خام دریافتی ۱۰۰-۸۰ لیتر در ثانیه است. همچنین در پارک نه حلقه چاه حفر شده است که آب تولیدی آن با احتساب ۲۵ لیتر در ثانیه برای ۶۰۰ ساعت کار ماهانه، ۶۷۳۹۲۰ متر مکعب در سال است (زرکوب، ۱۳۷۷).

مقدار آب مورد نیاز ناخالص یک هکتار جنگل با توجه به نوع خاک پارک چیتگر، ۱۳۸۵۴متر مکعب در سال برای ۱۲ماه آبیاری به میزان ۰/۴۵ لیتر در ثانیه در هکتار برآورد شده است. پس حجم کل آب مورد نیاز، ۲۰۰۰۰۰۰ مترمکعب در سال می‌باشد (زرکوب، ۱۳۷۷).

در حال حاضر با توجه به خشکسالی که از یک سو بر میزان آبدهی چاهها اثر می‌گذارد که از سوی دیگر احتمال قطع سهمیه آب خام کرج را شدت می‌بخشد، در آینده این پارک با کمبود آب شدیدتر مواجه خواهد شد.

جهت انتقال پساب تصفیه شده از تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک اکباتان به پارک جنگلی چیتگر، نیاز به لوله‌گذاری و احداث مخزنی در کنار تصفیه‌خانه است. طول مسیر ۹ تا ۱۰کیلومتر است و لوله‌ای به قطر ۵۰۰ میلیمتر برای انتقال پسابی با دبی $840 m^3/h$ و سرعت ۱/۱۹ m/s مورد نیاز است. افت فشار مسیر ۵/۰۸ متر به ازای هر ۱۰۰۰ متر است. در نتیجه در مسیر ۱۰۰۰۰ متر طول مسیر، ۵۰ متر افت فشار در نظر گرفته می‌شود که باید به سر پمپاژ اضافه شود. همچنین اختلاف ارتفاع این دو منطقه ۵۶ متر است که به ۵۰ متر افزوده و در کل سر پمپاژ ۱۰۶ مترمی باشد.

هزینه‌های لازم جهت لوله‌گذاری شامل هزینه کندن ترانشه، قیمت لوله داکتیل با حمل، هزینه تست لوله، هزینه جرای لوله و... در کل ۵۳۸۱۷۶۱۲۵۰ ریال می‌باشد.

مخزن ۱۰هزارمترمکعبی نیز جهت ذخیره در کنار صفیه‌خانه مورد نیاز است که هزینه‌های احداث آن شامل موارد زیر ی‌باشد: هزینه کندن زمین، بتن کاری، قالب‌بندی، پی کنی، زولاسیون،واتراستاپ و میلگرد در کل ۱۰۴۸۰۵۰۰۰ ریال است.

هزینه کل لوله‌گذاری و احداث مخزن، ۶۴۲۹۸۱۱۲۵۰ ال می‌باشد که با محاسبه ۵٪ مالیات به حساب دارایی، ۷/۸٪ بیمه، ۴۰ ٪ تجهیز کارگاه، ۳۰٪ ضریب بالا سری و... کل هزینه در حدود ۹ میلیارد ریال خواهد بود.

هزینه‌ها با توجه به تعرفه‌های برنامه و بودجه برآورد گردید. مقایسه هزینه‌های لوله‌گذاری و انتقال پساب با ارزش طبیعی پارک، علی رغم آنکه کار درستی به‌نظر نمی‌آید، ناگزیر به نمایش ارزش طبیعی پارک به‌صورت اعداد و ارقام است.

جنگل‌ها یکی از منابع طبیعی اند که ارزش آنها بر کسی پوشیده نیست. از جمله تأمین منابع ژنتیکی، تأثیر بر روی تثبیت آب و هوایی، توریسم و تفریحات. یک وظیفه مهم اکولوژیکی جنگل‌ها نقش آنها در مراحل جذب کربن است که این عمل با پدیده طبیعی تجزیه طبیعی کربن انجام می‌شود.

Pinniti (2000) در سال ۱۹۹۲ هزینه جذب یک تن کربن در مناطق گرمسیری را ۵ دلار و مناطق معتدل ۲۰ دلار تخمین زده است. از آنجایی که کشور مکزیک از لحاظ شرایط به ایران نزدیکتر از سایر کشورها می‌باشد، میزان جذب کربن و هزینه دفع آن به‌عنوان معیار در نظر گرفته شد. میزان تجزیه کربن در کشور مکزیک ۹۹ تن کربن در هکتار و هزینه دفع آن ۴/۵ دلار به ازای هر تن در نظر گرفته می‌شود (Pinniti, 2000).

از آنجایی که پارک جنگلی چیتگر ۱۴۵۰ هکتار مساحت دارد، در نتیجه میزان جذب کربن در سال توسط پارک، ۱۴۳۵۵۰ تن می‌باشد. از سوی دیگر نسبت میزان نشر O_2 به میزان جذب ۲/۵C می‌باشد، پس میزان انتشار اکسیژن در سال توسط پارک، ۳۵۸۸۷۵ تن است. اگر هزینه دفع هر تن کربن را ۴/۵ دلار در نظر بگیریم کل هزینه لازم جهت تجزیه این مقدار کربن و یا به‌عبارتی سود حاصل از حفظ پارک جنگلی، ۶۴۵۹۷۵ دلار معادل ۵۱۶۷۸۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد.

جهت محاسبه ارزش خالص حال (NPV)[۳] یعنی مجموعه منافع و هزینه هایی که طی زمان رخ می‌دهند، بر طبق فرمول شماره (۱) عمل می شود (Pinniti, 2000):

فرمول شماره (۱):

$$\frac{Bt - Ct}{t(1-r)t}$$

Bt سود حاصل در زمان t

Ct هزینه حاصله در سال t

و r نرخ تنزیل

بنـــابر قـانـون تحلیـل هـزینه و فایـده، جهـت هـرگونـه سیاستگزاری یا اجرای هر پروژه‌ای، مقدار NPV می باید مثبت باشد. در پروژه مذکور، توالی هزینه فایده جهت پنج سال در نظر گرفته شده است. هزینه در سال اول برابر هزینه لوله گـذاری و احـداث مخزن است و در چهار سال دیگر هزینـه نگهـداری و تعمیـرات ۱۰٪ هزینه لوله گذاری، فایده نیز سود جذب کربن و نرخ تنزیـل ۱۰ درصد در نظر گرفته شد. طول عمر مفید پروژه لولـه گـذاری ۳۰ سال در نظر گرفته می شـود کـه در اینجـا جهـت محاسـبه NPVپنج سال متوالی در نظر گرفته شده است (جدول شماره ۲).

جدول شماره (۲):

	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم
هزینه (میلیارد ریال)	۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹
سود (میلیارد ریال)	۵	۵	۵	۵	۵
سودخالص(میلیارد ریال)	-۴	۴/۱	۴/۱	۴/۱	۴/۱

NPV برابر ۸/۲ می‌باشد بنابراین پروژه، سودآور است و از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر می‌باشد.

این توضیح لازم است که موارد فایده دیگـر نیـز بـر ایـن پروژه مترتب می‌باشد که در محاسبه دخالت داده نشده اسـت. از جمله توریسم و گردشگری، زیباسازی شهر، توسعه پـارک، ارزش چوب و الوار موجود در پارک، حذف هزینه‌های خریـد آب خـام از شرکت آب و فاضلاب، حذف هزینه کود مصرفی، حـذف هزینـه برق پمپاژ چاهها، شارژ آبهای زیرزمینی، افزایش رطوبت هـوا بـه سبب احداث دریاچه وصرفه جویی در مصرف آب شهر تهران.

بحث و نتیجه گیری

بـا اسـتفاده از مـدل مـدیریتی و بـه‌کـارگیری مراحـل آن مشخص گردید که گزینه بهینـه جهـت مصـرف مجـدد پسـاب تصفیه‌خانه اکباتان، انتقال آن به پارک چیتگر برای آبیاری فضای سبز می‌باشد. این کار سبب کاهش فشار بر منابع آبـی کلانشـهر تهران و استفاده بهینه از پساب تصفیه شده، حفظ و توسعه پارک جنگلی و به‌دنبال آن جلب گردشگران بیشتر به پارک می‌گردد.

همچنـین بـا احـداث دریاچـه‌ای در پـارک ضـمن امکـان ذخیره‌سازی پساب اضافی در فصولی از سال که آبیاری ضروری نمی‌باشد، مرکز تفریحی نیز در پارک احداث گردیده است.

بعلاوه با جلوگیری از تخلیه پساب ضمن کاهش بار هیدرولیکی در حال انتقال به جنـوب شـهر بـا مطلـوب‌تـرین نـوع اسـتفاده، هزینه‌های صرف شده جهت تصفیه فاضلاب نیز به هدر نمی‌رود.

در کل می‌توان نتیجه گرفـت در انتخـاب گزینـه مصـرف مجدد، پیروی از مدل مدیریت و در نظر گرفتن کلیه عوامل مؤثر از جمله اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، ...سـبب انتخـاب بهتـرین گزینه با توجه به امکانات و شرایط بالقوه هر منطقه می‌گردد.

یادداشت ها

1-World Healt Organization

2-Environmental Protection Agency

3-Net Present Value

منابع مورد استفاده

جبلی، ج. ۱۳۷۸. جنبه‌های زیست‌محیطی استفاده از پساب ها در آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

جهانی، ع. ۱۳۷۹. چالش‌های مدیریت آب در سالها و دهـه‌هـای آینده. مجله آب و توسعه. ش ۲ و ۳ (۱۹-۵).

زرکوب، م. ۱۳۷۷. طرح بازنگری و بهینه سازی پارک جنگلی چیتگر. سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران معاونت آموزش و پژوهش.

مطلبی، م.۱۳۸۰. مدیریت استفاده مجـدد از پسـاب. پایـان نامـه کارشناسی ارشد دانشکده محیطزیست، دانشگاه تهران.

Environmental Protection Agency. 1992. Guidines for Water Reuse. EPA. Office of Wastewater Enforcement and Compliance Washington, DC.

Pinniti, K. 2000. Sustainable development: economics and policy. Blak well publishers Inc.

Rowe, D' and Abdelmagid, I. 1995. Handbook of Waste Water Reclamation and Reuse. Lewis publisher, by CRC press INC.