بررسی کاربردهای مختلف پساب شهری اراک با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

رضا جعفری نیا[۱*]، جواد وروانی[۲] و مهدی فولادی‌پناه[۳]

۱)گروه مهندسی آب، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.

۲) گروه آبخیزداری، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.

۳) گروه عمران، واحد رامهرمز، دانشگاه آزاد اسلامی، رامهرمز، ایران.

*** نویسنده مسئول: r-jafarinia@iau-arak.ac.ir**

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۰۴ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۴**

چکیده

بحران آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایجاب می‌کند که در زمینه کاربرد پساب‌های شهری و استفاده از آن بررسی‌های جامعی صورت گیرد. در این تحقیق با انجام فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در سال ۱۳۹۳ با توجه به وزن نسبی معیارها که پس از تکمیل پرسشنامه و تهیه ماتریس‌های اولیه، نرمال و نتایج حاصل از آن مشخص شد، بیشترین معیار محدودکننده، معیار کیفیت پساب و سپس نسبت سود به هزینه است که بالاترین درصد وزن نسبی به آنها اختصاص داده شد (۲۲ و ۲۱/۵ درصد به ترتیب). معیارهای بعدی به ترتیب با ارجحیت ۲۰/۲، ۱۴/۶، ۱۱/۵ و ۱۰/۴ درصد به ترتیب شامل پذیرش مردمی، سیاست‌های حمایتی دولت، پتانسیل منطقه نسبت و فاصله منطقه مصرف از تصفیه خانه اولویت بعدی قرار دارند. گزینه آبیاری اراضی کشاورزی با ارجحیت ۲۷/۵ درصد برترین رتبه را به خود اختصاص داد که نشان می‌دهد مصرف پساب شهری اراک باید برای استفاده در آبیاری اراضی کشاورزی در اولویت قرار گیرد. گزینه دوم نیز مربوط به احیاء و توسعه مراتع حاشیه کویر میقان با ارجحیت ۲۰ درصد می‌باشد. گزینه‌های بعدی به ترتیب با ارجحیت ۱۸/۷، ۱۷/۸ و ۱۵/۹ درصد به ترتیب شامل جنگل و فضای سبز، تغذیه سفره های آب زیرزمینی و صنعت در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

کلمات کلیدی: تصفیه خانه،آبیاری ، پساب شهری ،تجزیه و تحلیل سلسه مراتبی.

مقدمه

در ایران از زمان‌های قدیم استفاده از فاضلاب انسانی برای حاصلخیز کردن باغ‌ها و مزارع کاربرد داشته است. برای مثال در مناطق کشاورزی ایران فاضلاب نیمه‌جامد انسانی تلنبار شده، توسط کشاورزان برداشت می‌شد و به عنوان بار انسانی در مزارع به‌کار می‌رفته است (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۸). در حال حاضر نیز در بسیاری از شهرهای کشور، فاضلاب‌های خانگی و سطحی که از شهر خارج می‌شود در زمین‌های کشاورزی پایین‌دست استفاده می‌شوند که تحقیقاتی در مقیاس‌های مختلف در این زمینه انجام شده است. جوهرزاده (۱۳۸۰) استفاده از فاضلاب را برای تثبیت شن‌های روان و تبدیل زمین‌های بایر به فضای سبز روش مناسبی دانسته‌است و در این راستا فاضلاب یک شهر ۱۰۰ هزار نفری را جواب-گوی تأمین آب مورد نیاز برای حدود ۳۰۰ هکتار فضای سبز می‌داند. غلامی توران‌پشتی و چراغی (۱۳۸۸) در بررسی قابلیت استفاده از پساب شهر یزد در کشاورزی عنوان کردند که این پساب کیفیت مناسبی دارد و با رعایت یک سری نکات ایمنی و فنی می‌توان از آن برای آبیاری برخی محصولات کشاورزی استفاده کرد. کریمی پاشاکی (۱۳۸۹) در تحقیقات خود اشاره دارد که می‌توان با کاربرد پساب در تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی، ضمن بازچرخانی پساب و جلوگیری از هدررفت آن، تا حدودی نیز از میزان هزینه احداث سدها و طرح‌های عظیم انتقال آب کاست و مدیریت بهینه‌ای بر منابع آبی اعمال نمود. آزادگان (۱۳۹۰) به بررسی کاربرد پساب تصفیه شده شهری و تأثیر آن بر کیفیت خاک جنوب تهران پرداخت. نتایج نشان داد آبیاری با پساب تصفیه‌نشده، موجب افزایش معنی‌دار عناصر غذایی خاک گردیده، ولی آبیاری با پساب تصفیه شده باعث تفاوت معنی‌دار در مقایسه با سایر تیمارها نشد. لذا با نظارت، کنترل و مدیریت مطلوب، استفاده از پساب‌های تصفیه شده خروجی از تصفیه خانه اگر مطابق استاندارد باشد، جایگزین مناسبی برای آب آبیاری است و راهکاری برای کاهش آلودگی زیست‌محیطی در خاک، گیاه و منابع آب است. فتایی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیق خود به انتخاب فرآیند بهینه تصفیه فاضلاب با استفاده از روش AHP پرداختند. آنها بیان داشتند با توجه به اهمیت انتخاب فرآیند تصفیه فاضلاب شهری در هدایت صحیح سرمایه‌های مالی و نیز دستیابی به نتیجه مطلوب، لازم است که قبل از انتخاب فرآیند مناسب تصفیه، ارزیابی فرآیندها با ضوابط مهندسی و اقتصادی صورت گیرد. طالبی و روحانی (۱۳۹۳) با استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری چند متغیره، به مکان‌یابی بهینه تصفیه‌خانه شهر ورزقان پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از شبکه ساده جمع‌آوری فاضلاب بهترین گزینه در این منطقه است. ترکیان و همکاران (۱۳۹۳) مطالعه‌ای در خصوص مکان‌یابی بهینه فاضلاب با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای تصفیه فاضلاب پژوهشگاه صنعت نفت انجام دادند. نتایج تحقیق آنها بیانگر این موضوع بود که استفاده از روش MBR چرخان برای تصفیه فاضلاب گزینه مطلوبی است. جوزی و جعفری‌نسب (۱۳۹۳) با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، به تحلیل اثرات محیط‌زیستی

ساخت و ساز در منطقه محمودآباد مازندران پرداختند. بررسی نتایج بیانگر این واقعیت بود که در اثر اجرای پروژه همراه با اعمال دستورهای مدیریتی زیست محیطی موجب رشد منطقه از لحاظ اقتصادی خواهد شد، اما از لحاظ جنبه‌های محیط-زیستی همراه با مخاطراتی است که براساس دستورالعمل‌های ارائه شده به سهولت قابل پیشگیری است. کابوسی (۱۳۹۳) ارزیابی اثر میان‌مدت آبیاری با پساب تصفیه شده بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی را در منطقه بندر گز مورد مطالعه قرار داد. وی به این نتیجه رسید استفاده از پساب‌های حاصله از تصفیه‌خانه بندر گز قابل استفاده برای بخش کشاورزی است. مطالعه‌ای توسط داداشیان و همکاران (۱۳۹۴) در زمینه کاربرد فرایند AHP در ارزیابی پایداری کشاورزی در استان آذربایجان‌شرقی انجام گرفته است. نتایج تحقیق نشان داد که معیار محیطزیستی بیشترین و معیار اجتماعی کمترین تاثیر را در پایداری کشاورزی مناطق منتخب دارد. عسگری و الباجی (۱۳۹۶) به بررسی امکان استفاده فاضلاب تصفیه شده شهری شهرکرد در بخش کشاورزی پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد را می‌توان برای آبیاری گیاهان علوفه‌ای و صنعتی مقاوم به غلظت‌های بالای بی‌کربنات استفاده کرد. Jimenez (2005) در تحقیقات خود اشاره دارد که کشاورزان دره تولای مکزیک توانسته‌اند با استفاده از فاضلاب هر ساله مقدار ۲۴۰۰ کیلوگرم مواد آلی، ۱۹۵ کیلوگرم نیتروژن و ۸۱ کیلوگرم فسفر به هر هکتار خاک اضافه کنند که این امر موجب افزایش عملکرد محصولات کشاورزی شده است. Da Fonseca et al. (2007) گزارش کردند پساب ثانویه می‌تواند جایگزین مناسب آب معمولی برای آبیاری برمودا‌گراس باشد و فواید اقتصادی زیادی نیز به همراه داشته باشد. در اثر آبیاری با پساب عملکرد ماده خشک و میزان پروتئین چمن افزایش یافت. Fernández and Lutz (2010) در آرژانتین با استفاده از MCDA و GIS روشی را برای بررسی ۵ پارامتر ارتفاع از سطح دریا، شیب، فاصله از کانال‌های زهکشی شهری، عمق آب زیرزمینی در محل چاه‌های پیزومتریک و کاربری‌های شهری ابداع نمودند که در آن برای رتبه‌دهی به پارامترها از پرسش‌نامه و روش AHP استفاده کردند. پس از انجام آنالیز حساسیت با استفاده از اطلاعات موجود، به تهیه لایه‌های مربوط به ۵ پارامتر مذکور پرداخته و سپس در نتیجه روی هم‌اندازی این لایه‌ها به نقشه پهنه‌بندی شهر مورد مطالعه (تاچیو من) رسیدند. Sing et al. (2012) بیان می‌کنند امروزه با افزایش محدودیت منابع آب، استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به عنوان یک منبع آب نامتعارف و تنها منبع پایدار آب، برای آبیاری محصولات کشاورزی، به عنوان یکی از راهکارهای کاهش پیامدهای ناشی از بروز بحران آب و همچنین کاهش اثرات نامطلوب محیطزیستی و بهداشتی ناشی از تخلیه فاضلاب‌ها به منابع آب سطحی، به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، مورد توجه قرار گرفته است. طبق یافته‌های Vergili et al. (۲۰۱۲)، لزوم برنامه‌ریزی و مدیریت تأمین نیاز آبی از یک طرف و محدودیت منابع آب شیرین در دسترس از طرف دیگر، بهره‌گیری از منابع غیرمتعارف موجود همچون منابع آبهای شور و لب‌شور را ضروری می‌سازد. در این راستا شهرها و مناطقی

که با کمبود منابع آب شیرین سطحی و زیرزمینی مواجهند و عمدتاً در کنار دریاها و یا بر روی سفرههای آب شور و یا لب شور قرار دارند، باید برای تأمین آب مورد نیازشان از این منابع حداکثر استفاده را نمایند. Bedbabis et al. (2014) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که اگرچه کاربرد پساب در کشاورزی با فواید زیادی همراه است اما ممکن است موجب بروز مسائل بهداشتی، کاهش کیفیت خاک و کاهش کمیت و کیفیت محصول شود که نگرانیها در مورد کاربرد بلندمدت پساب را افزایش خواهد داد.

در این مطالعه ضمن مطالعه کاربریهای مختلف کویر ممقان در استان مرکزی، امکان بهرهبردای از پساب تصفیهخانه شهری اراک براساس معیارهای مختلف با به کارگیری روش AHP در بخشهای کشاورزی، احیاء زمینها، صنعت، تغذیه آب زیرزمینی و جنگل و فضای سبز مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است.

مواد و روشها

تصفیه خانه پساب شهری اراک

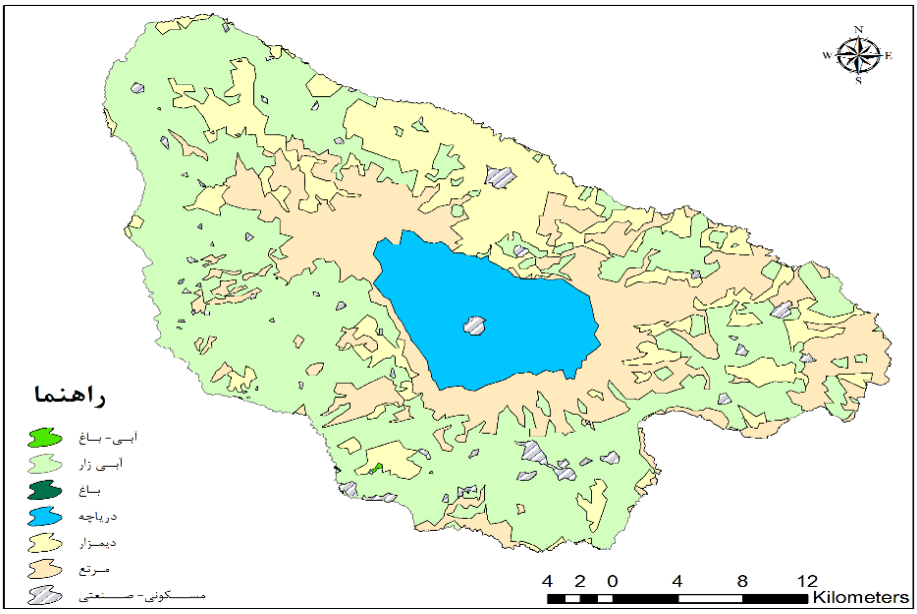
این تحقیق در سال ۱۳۹۴ در محل تصفیهخانه فاضلاب شهری اراک انجام شده است. این تصفیهخانه از نظر موقعیت جغرافیایی نقطهای در مختصات″۳۹ ′۰۷ °۳۴ درجه طول شرقی و″۳۱ ′۴۹ °۴۹ درجه عرض شمالی و ارتفاع متوسط ۱۶۶۳ متر از سطح دریا در شمال شهر اراک و در قسمت جنوبی تالاب میقان قرار دارد. با توجه سیاست جمهوری اسلامی ایران در مدیریت منابع آب و خاک و حفظ محیطزیست، حجم پساب خروجی تصفیهخانه فاضلاب شهر اراک در ۴ مرحله به شرح جدول ۱ توسعه مییابد. در حال حاضر پساب خروجی از تصفیهخانه اراک پس از طی مراحل تصفیه، با دبی حداکثر ۱۰۰۰ لیتر بر ثانیه (حداکثر ۳۱/۵ میلیون مترمکعب در سال) از طریق یک کانال بتنی به تالاب میقان هدایت میشود.

جدول ۱: مراحل ساخت و بهرهبردای از تصفیهخانه اراک

ردیف	مرحله	سال پایان مرحله	ظرفیت (مترمکعب در هر روز)
۱	اول	۱۳۸۳	۱۷۰۰۰
۲	دوم	۱۳۸۶	۶۷۰۰۰
۳	سوم	۱۳۹۵	۱۴۴۰۰۰
۴	چهارم	۱۴۰۵	۲۲۱۰۰۰

شناسایی کاربریهای مصرف کننده آب

با توجه به اینکه هدف این تحقیق اولویتبندی استفاده از پساب شهری اراک در مصارف مختلف میباشد، بنابراین باید در مرحله اول کاربریهای محدوده مطالعاتی که با مصرف آب در ارتباط هستند شناسایی شوند. شکل ۱ پراکنش و جدول ۲ مساحت و درصد مساحت انواع کاربری اراضی در محدوده مطالعاتی را نشان میدهند.



شکل ۱: پراکنش انواع کاربری در محدوده مطالعاتی کویر میقان

جدول ۲: مساحت انواع کاربری در محدوده مطالعاتی کویر میقان

ردیف	کاربری	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
۱	آبی‌زار	۵۰۸/۶	۴۶/۴
۲	دیم‌زار	۱۹۴/۵	۱۷/۸
۳	آبی- باغ	۰/۱۸	۰/۰۱۷
۴	باغ	۰/۰۳	۰/۰۰۳
۵	مرتع	۲۶۹/۱	۲۴/۶
۶	دریاچه	۱۰۵/۵	۹/۵
۷	مسکونی- صنعتی	۱۸/۵	۱/۷

با توجه به نتایج جدول فوق، بیشترین سطح کاربری به اراضی کشاورزی آبی و دیم و همچنین مرتع تعلق دارد. از طرفی کاربری مسکونی- صنایع نیز در حدود ۱/۷ درصد از سطح محدوده مطالعاتی را پوشش می‌دهد. از این رو مهمترین استفاده از پساب شهری اراک می‌تواند شامل آبیاری اراضی کشاورزی، احیاء و توسعه مراتع حاشیه کویر میقان، تغذیه سفره زیرزمینی، جنگل و فضای سبز و صنعت باشد.

ترسیم درخت سلسله مراتب

اولویت‌بندی استفاده از پساب شهری اراک در مصارف مختلف حاشیه کویر میقان هدف این تحقیق است. معیارهای این پژوهش شامل کیفیت پساب، پتانسیل منطقه برای توسعه کاربری، سیاست‌های حمایتی دولت، فاصله منطقه مصرف از تصفیه‌خانه، نسبت سود به هزینه و پذیرش مردمی است. با توجه به پراکنش کاربری‌های مرتبط با مصرف آب، گزینه‌ها شامل آبیاری اراضی کشاورزی، تغذیه سفره آب زیرزمینی، احیاء و توسعه مراتع حاشیه کویر میقان، جنگل و فضای سبز و صنعت می‌باشند.

عملیات وزن‌دهی معیارها و گزینه‌ها

در این تحقیق روش دانش کارشناسی برای تعیین وزن معیارها و گزینه‌ها استفاده شد. تعیین تعداد پرسش‌نامه‌ها از جدول مورگان و کرجسی استخراج گردید (قدسی‌پور، ۱۳۸۵). تعداد پرسش‌نامه‌های پیشنهادی این روش، ۱۰ عدد می‌باشد. اما برای حفظ جانب احتیاط در خصوص پیش‌بینی عدم تکمیل پرسشنامه از طرف پرسش‌شوندگان، تعداد ۱۵ پرسش‌نامه در بین کارشناسان مدیریت منابع آب، محیط‌زیست و کشاورزی و منابع طبیعی توزیع شد و پس از تکمیل در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به صورت ۱۰ ماتریس مقایسه زوجی در تحلیل‌های روش AHP در نرم‌افزار Expert Choice 11 به کار گرفته شد.

تعیین سازگاری مدل

در تحقیق حاضر میزان نرخ ناسازگاری برای سطح سوم نسبت به هر کدام از معیارها یعنی سطح دوم به‌دست آمد و نیز مقدار نرخ ناسازگاری برای سطح دوم نسبت به سطح اول یعنی هدف مورد نظر به‌دست آمد.

تحلیل حساسیت

در مرحله آخر، حساسیت رتبه‌بندی گزینه‌ها نسبت به تغییرات وزن معیارها بررسی شدند. در حالتی که سلسله مراتبی سه سطح داشته باشد، تحلیل حساسیت از گره هدف، حساسیت گزینه‌ها را نسبت به معیارهای موجود در زیر هدف نشان خواهد داد. در صورتی که مسأله بیش از سه سطح داشته باشد، تحلیل حساسیت می‌تواند از سطوح پایین‌تر از هدف نیز اعمال شود و حساسیت گزینه‌ها را نسبت به معیارها و زیرمعیارها نشان دهد. در این تحقیق تحلیل‌ها به‌صورت حساسیت کارایی، حساسیت پویا، حساسیت بر اساس شیب، حساسیت دو بعدی و تحلیل حساسیت بر اساس اختلاف انجام شد.

مقادیر اوزان برآورد شده برای معیارها

با توجه به نتایج اخذ شده از پرسش‌نامه‌های تکمیل شده توسط کارشناسان، مقادیر نهایی اوزان به شرح جدول ۳ ارائه می‌گردد. همان‌طور که از جدول یاد شده پیداست، عامل کیفیت پساب با وزن ۲۲ درصد دارای بیشترین تاثیر و عامل فاصله منطقه مصرف از تصفیه‌خانه با وزن ۱۰/۴ درصد کمترین تاثیر را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۳: مقادیر اوزان برآورد شده برای معیارهای به‌کار گرفته شده در مدل AHP

ردیف	معیار	وزن (درصد)
۱	کیفیت پساب	۲۲
۲	نسبت سود به هزینه	۲۱/۵
۳	پذیرش مردمی	۲۰/۲
۴	سیاست‌های حمایتی دولت	۱۴/۶
۵	پتانسیل منطقه	۱۱/۵
۶	فاصله منطقه مصرف از تصفیه‌خانه	۱۰/۴

همان‌طور که از جدول فوق پیداست، در این جا وزن هر یک از معیارها در اولویت‌بندی مصارف مختلف پساب شهری اراک به صورت جداگانه نمایش داده شده است. با توجه به اینکه کیفیت آب تصفیه شده یکی از مهم‌ترین فاکتورها در تعیین نوع مصرف می‌باشد، مدل نیز بیشترین وزن را به معیار کیفیت پساب اختصاص داده است، لذا وزن این معیار در مصارفی که نسبت به پساب حساس‌ترند بیشتر می‌باشد. این بدان معناست که با توجه به استفاده از پساب، کاربری‌هایی که مخصوصاً با کشت و کار گیاهانی که حساسیت بیشتری نسبت به تنش‌های محیطی دارند در اولویت کشت قرار نمی‌گیرند.

مقادیر اوزان برآورد شده برای گزینه‌ها

با توجه به ضرایب رتبه‌بندی، نتایج رتبه‌بندی گزینه‌های اولویت‌بندی شده مصارف مختلف پساب شهری اراک در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل AHP، اولویت را در منطقه به ترتیب به آبیاری اراضی کشاورزی با ۲۷/۵ درصد، احیاء و توسعه مراتع حاشیه کویر میقان با ۲۰ درصد، جنگل و فضای سبز با ۱۸/۷ درصد، تغذیه سفره آب زیرزمینی با ۱۷/۸ درصد و صنعت با ۱۵/۹ درصد اختصاص داده است.

جدول ۴: مقادیر اوزان برآورد شده برای گزینه‌های به‌کار گرفته شده در مدل AHP

ردیف	گزینه ها	وزن (درصد)
۱	آبیاری اراضی کشاورزی	۲۷/۵
۲	احیاء و توسعه مراتع حاشیه کویر میقان	۲۰
۳	جنگل و فضای سبز	۱۸/۷
٤	تغذیه سفره آب زیرزمینی	۱۷/۸
٥	صنعت	۱۵/۹

از این رو اولویت‌بندی استفاده از پساب شهری اراک برای مصارف مختلف در حاشیه کویر میقان به ترتیب برای آبیاری اراضی کشاورزی ،احیاء و توسعه مراتع حاشیه کویر میقان ، جنگل و فضای سبز، تغذیه سفره آب زیرزمینی و صنعت پیشنهاد میشود. مقدار نرخ ناسازگاری شش معیار برای هدف مورد نظر برابر با ۰/۰۳۱۹ می‌باشد که کمتر از ۰/۱ بوده و بنابراین قابل قبول می‌باشد. مقادیر نرخ ناسازگاری برای سطح گزینه نسبت به سطح دوم یعنی معیارها نیز همگی مقادیر کمتر از ۰/۱ را نشان می‌دهند که قابل قبول هستند و از حیث ناسازگاری مشکلی را برای مدل ایجاد نمی‌کنند. در نهایت نرخ ناسازگاری برای کل مدل برابر با ۰/۰۵۱۹ می‌باشد که این مقدار نیز کمتر از ۰/۱ بوده و قابل قبول می‌باشد.

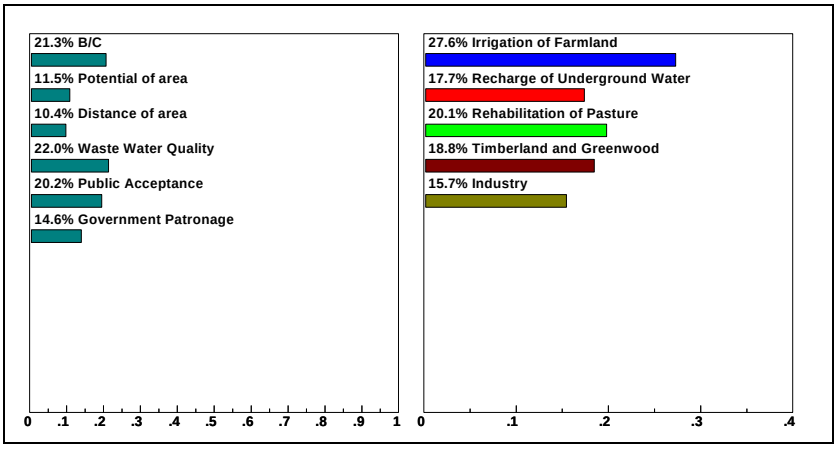
تحلیل حساسیت رتبه‌بندی گزینه‌ها نسبت به تغییر وزن معیارها

تحلیل حساسیت نتایج نشان دهنده تأثیر ترتیب و اولویت معیارها بر گزینه‌ها و نحوه عملکرد تأمین کنندگان می‌باشد. پس از حل اولیه مسأله با اوزان اولیه، تحلیل حساسیت جهت بررسی تاثیر تغییرات بر اهمیت نسبی اوزان هر معیار یا گزینه انجام شده است. لذا با استفاده از برنامه‌های[۱]DSA،[۲]PSA و[۳]GSA تغییرات رتبه‌بندی گزینه‌ها نسبت به هر معیار به‌دست آمد.

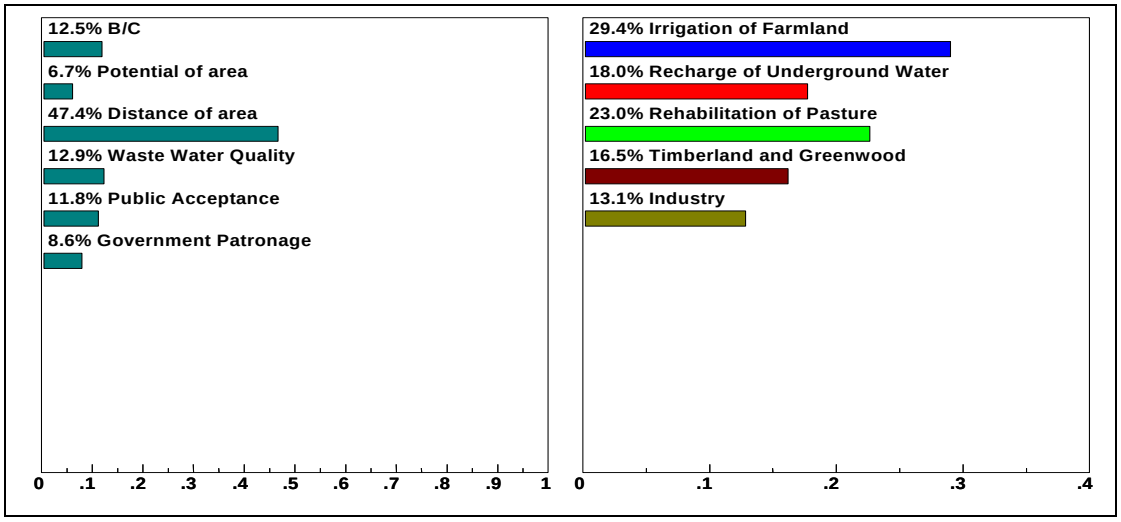
[۱]- Dynamic Sensitivity Analysis
[۲]- Performance Sensitivity Analysis
[۳] Gradient Sensitivity Analysis

تحلیل حساسیت پویا

شکل ۲ نمودار تحلیل حساسیت پویا با وزن اصلی و شکل ۳ با وزن متغیر معیارها و گزینه‌ها را نشان می‌دهند. مطابق با شکل ۲، در ستون سمت چپ رتبه‌بندی بین معیارها دیده می‌شود که در مورد این تحقیق معیارهای با تأثیر مستقیم دارای وزن ۰/۶۶۷ و معیارهای با تأثیر معکوس دارای وزن ۰/۳۳۳ می‌باشد.



شکل ۲: نمودار تحلیل حساسیت پویا با وزن اصلی معیارها و گزینه‌ها



شکل ۳: نمودار تحلیل حساسیت پویا با وزن تغییر یافته معیارها و گزینه‌ها

بحث و نتیجه‌گیری

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با توجه به وزن نسبی معیارها که پس از تکمیل پرسش‌نامه توسط متخصصان مرتبط با موضوع و تهیه ماتریس‌های اولیه و نرمال و نتایج حاصل از آن مشخص شد، بیشترین معیار محدودکننده، معیار کیفیت پساب و سپس نسبت سود به هزینه است که بالاترین درصد وزن نسبی به آنها اختصاص داده شد. همان‌طور که نتایج

نشان داد، معیار کیفیت پساب با ارجحیت ۲۲ درصد برترین رتبه را به خود اختصاص داد که نشان می‌دهد در مصرف پساب شهری اراک کیفیت پساب در اولویت اول قرار دارد. گزینه دوم نیز مربوط به نسبت سود به هزینه با ارجحیت ۲۱/۵ درصد می‌باشد. معیارهای بعدی به ترتیب با ارجحیت ۲۰/۲، ۱۴/۶، ۱۱/۵ و ۱۰/۴ درصد به ترتیب شامل پذیرش مردمی، سیاست‌های حمایتی دولت، پتانسیل منطقه نسبت و فاصله منطقه مصرف از تصفیه‌خانه اولویت بعدی قرار دارند. در تحقیقات حسین‌پور و همکاران (۱۳۸۶)، Asano and Pettygrov (1987) و Qishlaqi et al. (2008) نیز کیفیت پساب خروجی، عامل مهم در استفاده از آن برای مصارف گوناگون مطرح شده است.در مورد گزینه‌ها نیز با توجه به وزن نسبی گزینه‌ها، بیشترین ارجحیت مربوط به آبیاری اراضی کشاورزی و سپس گزینه احیاء و توسعه مراتع حاشیه کویر میقان می‌باشد که در اولویت بعدی قرار می‌گیرد. گزینه آبیاری اراضی کشاورزی با ارجحیت ۲۷/۵ درصد برترین رتبه را به خود اختصاص داد که نشان می‌دهد مصرف پساب شهری اراک باید برای استفاده در آبیاری اراضی کشاورزی در اولویت قرار گیرد. گزینه دوم نیز مربوط به احیاء و توسعه مراتع حاشیه کویر میقان با ارجحیت ۲۰ درصد می‌باشد. گزینه‌های

بعدی به ترتیب با ارجحیت ۱۸/۷، ۱۷/۸ و ۱۵/۹ درصد به ترتیب شامل جنگل و فضای سبز، تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و صنعت در اولویت‌های بعدی قرار دارند. در تحقیقات آسفی و ذالنوری (۱۳۸۵) و قاسمی و همکاران (۱۳۹۰) به استفاده از پساب در آبیاری اراضی کشاورزی اشاره شده است. همچنین در تحقیقات غلامی توران پشتی و چراغی (۱۳۸۸) نیز با رعایت یکسری نکات ایمنی و فنی، پساب شهر یزد می‌تواند برای آبیاری برخی محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

آزادگان، ب. (۱۳۹۰). کاربرد پساب تصفیه شده شهری و تأثیر آن بر کیفیت خاک جنوب تهران (شهر ری). پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک کشور، ۱۰ و ۱۱ اسفند، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

ترکیان، ف.، قادری، س.، اصفهانی، م.م.، شریفی، ع. و مشحون، ف. (۱۳۹۳). انتخاب بهترین گزینه برای تصفیه فاضلاب پژوهشگاه صنعت نفت با تکیه بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و نرم‌افزار اکسپرت‌چویس. مجله آب و فاضلاب، ۲: ۱۱۴-۱۲۱.

جوزی، س.ع. و جعفری‌نسب، ت (۱۳۹۳). بررسی آثار محیط زیستی ساخت‌وساز پروژهٔ مسکن مهرشهرستان محمودآباد مازندران. نشریه محیط‌شناسی، (۳)۴۰: ۶۱۹-۶۰۳.

داداشیان، م.، دشتی، ق.، حیاتی، ب. و قهرمان‌زاده، م. (۱۳۹۴). کاربرد ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی و تکنیک تاپسیس در تعیین ارزش وزنی معیارها و ارزیابی پایداری کشاورزی (مطالعه موردی: شهرستان‌های منتخب استان آذربایجان‌شرقی). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، (۱)۲۵: ۱۵۷-۱۴۵.

رحیمی، غ. (۱۳۸۵). ارزیابی عملکرد و بهبود مستمر سازمان، مجله تدبیر، ۱۷۳: ۴۴-۴۱.

طالبی، ح. و روحانی، ز. (۱۳۹۳). انتخاب بهینه محل و نوع فرآیند جمع‌آوری فاضلاب با تحلیل سلسله مراتبی چند معیاره، مطالعه موردی شهر ورزقان. مجله آب و فاضلاب، ۵: ۱۲۸-۱۲۳.

عسگری، ع. و الباجی، م. (۱۳۹۶). بررسی امکان استفاده از پساب در کشاورزی(مطالعه موردی: پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شهرکرد). نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، (۲)۲۴: ۳۰۸-۳۰۳.

غلامی تورانپشتی، م. و چراغی، س. ع. م. (۱۳۸۸). تعیین مصارف فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یزد در بخش کشاورزی، دومین سمینار ملی جایگاه آب‌های بازیافتی و پساب در مدیریت منابع آب، ۲۸ مهر، مشهد، ایران.

فتایی، ا.، ترابیان، ع.، حسین‌زاده، م.، عالیقدری، م. و حسین‌زاده، ش. (۱۳۹۲). انتخاب فرآیند بهینه تصفیه فاضلاب شهری با استفاده از روش AHP (مطالعه موردی: شهرهای اردبی، ارومیه و تبریز). مجله سلامت و بهداشت، (۳)۴: ۲۶۰-۲۷۲.

فلاحی، م. ر.، وروانی، ه.، غریب زاده، ا. و شجاعی، م. (۱۳۹۱). مدیریت استفاده از پساب‌ها جهت احیاء مناطق بیابانی. اولین همایش ملی بیابان (مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان)، ۲۷ و ۲۸ خرداد، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

قدسی‌پور، س. ح. (۱۳۸۵). *فرآیند تحلیل سلسله مراتبی* (چاپ پنجم). انتشارات دانشگاه امیر کبیر تهران، ایران.

کابوسی، ک. (۱۳۹۳). ارزیابی اثرات میان‌مدت آبیاری با پساب تصفیه شده بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: تصفیه‌خانه فاضلاب شهر بندر گز). نشریه مدیریت اراضی، (۲)۲: ۱۱۰-۹۵.

کریمی پاشاکی، م. ح. (۱۳۸۹). مدیریت بهینه منابع آب با استفاده از کاربرد پساب در تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی. دومین سمینار ملی جایگاه آب‌های بازیافتی و پساب در مدیریت منابع آب، ۲۸ مهر، مشهد، ایران.

کمیته ملی آبیاری و زهکشی (۱۳۸۷). جنبه‌های زیست محیطی استفاده از پساب‌ها برای آبیاری. نشریه شماره ۲۸.

Bedbabis, S., Ben Rouina, B., Boukhris, M., and Ferrara, G. (2014). Effect of irrigation with treated wastewater on soil chemical properties and infiltration rate. Journal of Environmental Management, 133: 145-150.

Da Fonseca, A.F., Jose´ Melfi, A., Monteiro, F.A., Montes, C.R., de Almeida, V.V., and Herpin, U. (2007). Treated sewage effluent as a source of water and nitrogen for Tifton 85 bermudagrass. Agric. Water Manage. 87, pp: 328-336.

Fernández D.S. and Lutz M.A. (2010). Urban flood hazard zoning in Tucumán Province, Argentina, using GIS and multi-criteria decision analysis, Engineering Geology, 111, pp: 90-98.

Jimenez, B. (2005). Treatment technology and standards for agricultural watershed reuse: A case study in Mexico. Irrigation and drainage, 54(1), pp: 22-33.

Singh, P.K., Deshbhratar, P.B., and Ramteke, D.S. (2012). Effects of sewage wastewater irrigation on soil properties, crop yield and environment. Agricultural Water Management, 103: 100-104.

Vergili, I., Kaya, Y., Sen, U., Gönder, Z. B., Aydiner, C. (2012). Techno-Economic Analysis of Textile Dye Bath Wastewater Treatment by Integrated Membrane Processes under the Zero Liquid Discharge Approach. Resources, Conservation and Recycling, 58: 25-35.