مستخرج از پایان نامه

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و چهارم، شماره نه، آذرماه ۱۴۰۱ (۱۳۷ -۱۲۷)

بررسی اثرات زیست محیطی طرح تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد با استفاده از روش انتروپی

فرشید ساعی [۱]

سحر رضایان [۲*]

s_rezaian@yahoo.com

راضیه رحیمی [۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۱۷ **تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۰**

چکیده

زمینه و هدف: در این تحقیق فاکتورهای زیست محیطی با توجه به ماهیت طرح و نحوه اثرگذاری مراحل مختلف بهره برداری و منابع زیست محیطی که می توانند از اجرای مراحل مختلف طرح(در زمان ساخت و بهره برداری) متأثر شوند، مورد مطالعه و بررسی قرار می گیرند. اثرات زیست محیطی عبارتند از تغییرات مختلفی است که در اثر فعالیت های مختلف در محیط‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، فرهنگی و اقتصادی و اجتماعی پدید می‌آید که اثرات هر پروژه از نظر زمانی و مکانی متفاوت است.

روش و بررسی: به منظور مطالعه آثار زیست محیطی تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد، عوامل زیست محیطی که مورد توجه قرار گرفتند، عبارتند ازمحیط فیزیکوشیمیایی،محیط بیولوژیکی، محیط اقتصادی و اجتماعی که در هریک از موارد فوق الذکر، پارامتر های متعدد و مختلفی وجود دارند که با توجه به ویژگی های طرح به عنوان شاخص انتخاب می شوند. این شاخص ها ملاک مقایسه گزینه قرار می-گیرند. در مطالعات زیست محیطی طرح ها نوع آثار به تفکیک شناسایی شده و در تجزیه و تحلیل های زیست محیطی به کار گرفته می-شوند.

یافته ها: با توجه به ماتریس تصمیم گیری، کارشناسان خبره نسبت به معیارهای اصلی پژوهش، ۱۰ گزینه و نتایج بدست آمده از روش ENTROPY ، شاخص های ۴ (کیفیت آب)، شاخص های ۱ (کیفیت خاک) و شاخص های ۷ (بهداشت و ایمنی) با وزن اهمیت۰/۱۹۲، ۰/۱۷۹، ۰/۱۵۲ به ترتیب در رتبه های اول، دوم و سوم قرار دارند.

بحث و نتیجه گیری: کنترل، پایش و نظارت مسائل بهره برداری و نگهداری یک تصفیه خانه فاضلاب در جهت تولید یک پساب با کیفیت استاندارد و افزایش راندمان آن در طول زمان بهره برداری، بسیار ضروری است.

واژه‌های کلیدی: ماتریس، انتروپی، تصفیه خانه، فاضلاب، ارزیابی، اثرات زیست محیطی.

۱- دانشجوی دکتری تخصصی رشته آمایش محیط زیست، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه محیط زیست، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران. *(مسوول مکاتبات)

۳- استادیار گروه محیط زیست، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 24, No.9, December, 2022

Study of the Environmental Effects of Wastewater Treatment Plant of Yazd using the ENTROPY Method

Farshid Saee [1]
Sahar Rezaian [2 *]
s_rezaian@yahoo.com
Razieh Rahimi [3]

Admission Date: February 28, 2017 Date Received: August 7, 2016

Abstract

Background and Objective: This research studies the environmental factors that may be influenced, considering the nature of the project and the way the various stages of utilization exert their influence, and the environmental resources that may be affected by the execution of the different stages of the project. Environmental influences are various changes caused by different activities in the physical, chemical, biological, cultural, economic, and social environments, with each project having different temporal and spatial effects. That is, the consequences and effects resulting from the different stages of construction, utilization, and post-utilization of projects are different.

Material and Methodology: The environmental factors considered to study the environmental effects of the wastewater treatment plant in Yazd included the physico-chemical, biological, economic, and social environments. In each of the cases mentioned above, many different parameters are selected, depending on the features of the project, to serve as indices. These indices are used as criteria for comparison of options. In environmental studies of projects, the types of effects are differentiated and employed in environmental analyses.

Findings: Considering the decision-making matrix, which included 10 options, and the results obtained from the ENTROPY method, the experts selected the main indices that were the criteria of the project. Index number 4 (water quality), index number 1 (soil quality), and index number 7 (sanitation and safety), with relative importance weights of 0.192, 0.179, and 0.152, were ranked first to third, respectively.

Discussion and Conclusion: It is very necessary to control, monitor and supervise the operation and maintenance issues of a sewage treatment plant in order to produce a standard quality effluent and increase it's efficiency during the operation.

Keywords: Matrix, entropy, wastewater treatment plant, evaluation of environmental effects.

1- PhD student, Department of Environmental, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran.
2- Associate Professor, Department of Environmental, Shahrood Branch, Islamic Azad University, Shahrood, Iran. *(*CorrespondingAuthor*)
3- Assistant Professor, Department of Environmental, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.

مقدمه

به بازمانده‌ها و دورریزهای عمدتاً مایع محلی، شهری یا صنعتی پساب یا فاضلاب گفته می‌شود. شیوه گردآوری و دورریـزی آن در هر منطقه، بسته به آگاهی محلی نسـبت بـه محـیط زیسـت فرق می‌کند. سیستم‌هـای فاضـلاب بـرای جمـع‌آوری آب‌هـای سطحی و یا فاضلاب‌های صنعتی در مجتمع‌های بزرگ صـنعتی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است چـون نفـوذ سـیالات بـه عمق خاک می‌تواند ضربه جبران ناپذیری به پایه‌ها و تأسیسـات زیرزمینی وارد نماید. خوردگی، زنگ زدگی و آلـودگی خـاک از مهمترین دلایل جمع‌آوری آب و فاضلاب‌های صنعتی است. لوله و اتصالات پلی اتیلن با خواص ضد خوردگی و مقاومت در برابـر انواع مواد شیمیایی راه حل مناسبی برای جمـع آوری و انتقـال سیالات فاضلابی است. با توجه به کمبود آب در مناطق خشـک و نیمه خشک مانند ایران در اجرای تدابیری به منظور توسعه و بهره‌برداری از منابع آبی جدید، بـه ویـژه در بخـش کشـاورزی، استفاده از پساب فاضـلاب‌هـای کشـاورزی، صـنعتی، شـهری و روستایی می‌تواند به عنوان منابع آب مورد توجه قرار گیـرد. بـا این کار نه تنها کمبود آب کشاورزی تا حدودی جبران می‌شود، بلکه آثار سوء تخلیه بی رویه فاضلاب‌ها و خسـارت‌هـای آن بـه منابع کشاورزی و محیط زیست نیز جلوگیری خواهد شد (۱) بر پایه معیارهای موجود ۸۰ درصد آب مصرفی به فاضلاب تبـدیل شده و به داخل چاه‌های جاذب و یا آبراهه‌های موجود دفع می-گردد (۲). برابر گزارش‌های موجود، نخسـتین کاربردهـای فنـی پساب در آبیـاری مربـوط بـه بـانزلو در آلمـان در سـال ۱۵۳۱ میلادی، و سپس در اسکاتلند در شهر ادین برو در سـال ۱۶۵۰ بوده است (۳) در بررسی خود فاضلاب را بـه عنـوان یـک مـاده مناسب اصلاح کننده خاک معرفـی مـی کننـد نتـایج پـژوهش چندین ساله آنها نشان می دهد که کـاربرد فاضـلاب در خـاک منجر به تغییر خواص فیزیکی خاک شده و بـر اثـر آن ظرفیـت نگهداری و قابلیت هدایت الکتریکی افزایش می یابـد. در حـالی که جرم مخصوص ظاهری خاک کاهش پیدا می کند. فاضـلابی که در خواص خاک دگرگونی ایجاد نموده، ماهیت زراعی خـاک را بهبود بخشیده، ولی مقدار فاضلاب لازم برای ایجـاد تغییـری محسوس در خواص فیزیکی خاک به مراتب بیشتر از مقدار لازم برای تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیـاه بـوده اسـت. گـر چـه ناهماهنگی هایی در اندازه گیـری ایـن پژوهشـگران در شـرایط کشتزار و با استفاده از نمونه های دست نخورده خاک دیده می-شود ولی در بررسی های آزمایشگاهی با استفاده از ستون هـای فشرده خاک، دشواری بالا را اصلاح کرده و نتایج یکنواخت ارائه داده اند. (۴) طی بررسی لجن تصفیه خانه های فاضـلاب، کـه یک منبع با ارزش حاوی نیتروژن، فسفر و پتاسیم است و بـرای گیاهان مفید است هدف از تحقیق، کنترل شاخص های کیفـی لجن به منظور کـاربرد آن در بهبـود خـاک در منـاطقی ماننـد جزیزه کیش بود در نهایت به این نتیجه رسیدند که در صـورت کاربرد لجن در خاک ضمن رعایت نرخ مورد نیـاز مصـرف مـواد مغذی گیاه و کنتـرل تجمعـی فلـزات سـنگین بایـد از گیاهـان مقاوم به شوری و گیاهان بومی جزیره استفاده نمود. در صـورت کاشت گیاهان حساس، به منظور آمـاده سـازی خـاک حـداقل شش ماه زودتر لجن را اضافه نمود تا شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک مناسب گردد. (۵) در تحقیقی که بر روی تأثیر آبیاری بـا مقادیر متفاوت پساب تصفیه خانـه فاضـلاب شـهری بـر جـذب عناصر توسط ارقام چمن ژاپنی انجام دادند هدف از این آزمایش ارزیابی استفاده از مقادیر مختلـف پسـاب ثانویـه تصـفیه خانـه فاضلاب شاهین شهر(شـاهد ۱۰۰٪ آب بـدون پسـاب ،۵۰٪ آب ،٪۵۰ پساب و۱۰۰٪ پسـاب بـدون آب) طـی ۱۰ مـاه بررسـی نتایج افزایش جذب نیکل وکبالت و کاربرد پساب بـرای ابیـاری چمن را نشان داد . حداکثر نیتروژن ، فسـفر، پتاسـیم ، آهـن و سرب از خاک های آبیاری شده با ۵۰٪ پساب جـذب شـده در کل تغییرات جذب با افزایش درصد پساب در آب آبیاری خطـی نبود. (۴) به بررسی آلودگی میکروبی ناشی از آبیاری چمـن بـا فاضلاب تصفیه شده شهری پرداخت، طی این بررسی در صورت استفاده از روش آبیاری قطره ای زیر سطحی که پسـاب در زیـر خاک تزریق می شود استفاده از پساب در آبیاری چمن به لحاظ آلودگی محیط امکان پذیر است. بول و همکاران (۶) با آزمایش خاک‌های آبیاری شده با فاضلاب شـهر قـاهره، بـه ایـن نتیجـه

رسید که در یک زمان صفر تا ۶۰ ساله، هریک از فلزات سنگین می‌توانند به اندازه چشم‌گیری در خاک انباشته شوند. استفاده از فاضلاب در آبیاری گیاهان در ایران قدرمت زیادی دارد در اقلیم‌های خشک و نیمه خشک، فاضلاب‌های خانگی و لجن چاه‌های منازل و کود اصطبل دام‌های پروری و شیرده را جمع آوری و در فصل پاییز در تهیه زمین به کار می‌برند (۷). استفاده از فاضلاب تصفیه شده صرفه‌جویی زیادی در مصرف کود بوده و به افزایش مواد آلی خاک کمک شایانی می‌نماید. کاربرد فاضلاب‌های پالایش شده در آبیاری کشت‌زارها بسته به ویژگی-های فیزیکی، شیمیای و بیولوژیکی آن می‌تواند برخی از ویژگی‌های خاک و گیاهان زراعی را دگرگون سازد (۸). مصرف بی رویه فاضلاب‌ها خصوصاً فاضلاب خام (تصفیه نشده) خطرناک است. فاضلاب‌ها اغلب در طبیعت رها شده، اغلب آلاینده محیط زیست و کانون بسیاری از باکتری‌ها ویروس و به طور کلی عوامل بیماری‌های خطرناک بوده و پس از تصفیه یک یا چند مرحله‌ای و گندزدایی قابل استفاده و قابل مقایسه با آب طبیعی شده و در موارد بسیاری بدون خطر و قابل مصرف در آبیاری گیاهان زراعی می‌باشند (۹).

مواد و روش ها:

منطقه مورد مطالعه: شهر یزد در فاصله ۳۱۰ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان قرار گرفته و از شمال به اردکان و میبد، از جنوب به مهریز، از شرق به بافق و از غرب به تفت محدود می گردد. این شهر در طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی از نصف النهار گرینویچ و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی واقع می باشد. همچنین این شهر در حدود ۶۷۰ کیلومتری جنوب شرق تهران واقع شده است. طرح" تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد" با مساحت ۲۰۰۰ هکتار و در فاصله ۷/۵کیلومتری شمال غربی یزد، بعد از دروازه قرآن و با رعایت حریم ۵ کیلومتری قرار گرفته است.

نقشه ۱- موقعیت تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد در استان یزد

Figure 1. The location of the sewage treatment plant of Yazd city in Yazd province

روش ارزیابی: در این مطالعه فاکتورهای زیست محیطی که با توجه به ماهیت طرح و نحوه اثرگذاری مراحل مختلف بهره برداری و منابع زیست محیطی که می توانند از اجرای مراحل مختلف طرح متأثر شوند، مورد مطالعه و بررسی قرار می گیرند. اثرات زیست محیطی عبارتند از تغییرات مختلفی است که در اثر فعالیت های مختلف در محیط‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، فرهنگی و اقتصادی و اجتماعی پدید می‌آیند، که اثرات هر پروژه از نظر زمانی و مکانی متفاوت است. بدین معنی که پیامد ها و اثرات ناشی از مراحل مختلف ساختمانی، بهره برداری و پس از بهره برداری متفاوت می باشد. با توجه به مطالعه روش‌های مختلف در پروژه‌های مشابه و با در نظر گرفتن ویژگی‌های تصفیه خانه شهر یزد و محیط‌زیست تحت تاثیر و همچنین با توجه به اینکه روش انتروپی نسبت به روش-های دیگر ارزیابی منابع آبی همانند روش صورت ریز بتل به صورت ساده تر و کلی تر به بررسی اثرات زیست محیطی می-پردازد از آن روش برای تجزیه و تحلیل و بررسی آثار زیست

محیطی تصفیه خانه ی فاضلاب شـهر یـزد از اسـتفاده گردیـد. ابتدا، جهت شناسایی آثار ناشی از تصفیه خانـه ی فاضـلاب، بـا توجه به مطالعات انجام شده در زمینه بررسی آثار محیطزیست در دنیا و ایران و بر اساس مطالعات فنی و محیطزیستی و اندازه گیری پارامترهـای مـدنظر، و بازدیـد و جسـتجو در مقالـه‌هـا و تحقیق‌های انجام شده، فعالیت‌های تاثیرگذار طی پرسشنامه‌ای در اختیار کارشناسان قرار گرفت. تا به فعالیت‌های تاثیرگذار بـر اساس میزان اهمیت آن‌ها، بر اساس طیـف امتیـازدهی جـدول (۱) امتیازدهی نمایند.و سپس اولویت‌بندی و تحلیل این آثار از روش انتروپی انجام گرفت.

روش انتروپی:

روش انتروپی، یک مفهوم بسیار با اهمیت در علوم اجتماعی، فیزیک و تئوری اطلاعات است. با مشخص نمودن ماتریس تصمیم‌گیری، می‌توان از این روش برای ارزیابی وزن‌ها استفاده کرد. ایده این روش این است که هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است (۱۰). انتروپی در نظریه اطلاعات یک معیار عدم اطمینان است که به وسیله توزیع احتمال مشخص p_i بیان می شود. اندازه گیری این عدم اطمینان به وسیله شانون به صورت زیر بیان شده است.

$$E_i = S\left(P_1, P_2, ..., P_n\right) = -K\sum_{i=1}^{n} P_i \ln P_i \qquad i = 1, 2, ..., m \tag{۱-۱}$$

در این رابطه K یک مقدار ثابت است. از آنجا که رابطه فوق در محاسبات آماری مورد استفاده است به نام انتروپی توزیع احتمال p_i نامیده می شود. واژگان انتروپی و عدم اطمینان در یک مفهوم به کار می روند. زمانی که p_i ها مساوی با یکدیگر باشند (برای مقادیر iو j داده شده) در این صورت $p_i = 1/n$.

در یک ماتریس تصمیم گیری p_{ij} می تواند برای ارزیابی گزینه های مختلف بکار رود. در ماتریس تصمیم گیری زیر m گزینه و n شاخص(معیار)مدنظر می باشند.

		X_1	X_2	...	X_n
D=	A_1	r_{11}	r_{12}	...	X_{1n}
	A_2	r_{21}	r_{22}	...	X_{2n}
	.	.			.
	.	.			.
	A_m	r_{m1}	r_{m2}	...	r_{mn}

نتایج ماتریس بالا برای شاخص (p_{ij})j به شرح زیر می باشد:

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}}; \; j = 1, ..., n; \forall \; ij \tag{۱-۲}$$

انتروپیE_j به صورت زیر محاسبه می شود:

$$E_j = -K\sum_{i=1}^{m} P_{ij} \ln P_{ij}; \forall \; j \tag{۱-۳}$$

و K به عنوان مقدار ثابت به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$K = \frac{1}{L_{nm}} \tag{۱-۴}$$

که مقدار E_j را بین صفر و یک نگه می دارد. در ادامه مقدار d_j محاسبه می شود که بیان می کند شاخص مربوطه (j) چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم گیری در اختیار تصمیم گیرنده قرار می دهد. هرچه مقادیر اندازه گیری شده شاخصی به هم نزدیک باشد نشان دهنده آن است که گزینه های رقیب از نظر آن شاخص تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. لذا نقش آن شاخص در تصمیم گیری باید به همان اندازه کاهش می یابد.

$$d_j = 1 - E_j; \forall \; j \qquad \text{فرمول (۱-۵)}$$

سپس مقدار وزن W_j محاسبه می گردد که در آن بهترین وزن انتخاب می شود:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j}; \forall \; j \tag{۱-۶}$$

اگر تصمیم گیرنده از قبل وزن خاصی (λ_j) را برای هر شاخص j در نظر گرفته باشد در این صورت وزن جدید Wj به شرح زیر محاسبه می شود:

$$W_j = \frac{\lambda_j W_j}{\sum_{j=1}^{n} \lambda_j W_j}; \forall\ j \qquad (۱-۷)$$

محاسبه وزن معیارها با روش آنتروپی شانون:

در این پژوهش ۷ معیار اصلی و ۱۰ گزینه به منظور اولویت بندی شاخص های محیط فیزیکی شامل کیفیت خاک ($C_۱$) ، کیفیت هوا ($C_۲$) ، کیفیت صدا ($C_۳$) و کیفیت آب ($C_۴$)؛ محیط بیولوژیک شامل زیستگاه ها و حیات وحش ($C_۵$)، محیط اقتصادی و اجتماعی ($C_۶$) و بهداشت و ایمنی($C_۷$)؛ با تکنیک انتروپی شناسایی شده است که ماتریس تصمیم گیری ادغام شده از تصمیم گیرنده به صورت جدول (۲)مشخص می باشد. برای وزن دهی با توجه به دارا نبودن جنبه های حساس در محدوده ی طرح، و کم بودن میزان اثر وارده به محیط محدوده و همچنین بر اساس بررسی گزارشات مختلف و پروژه های مشابه اعداد از ۱ تا ۴ پیش بینی شد به صورتی که عدد ۱ کمترین اثر عدد ۲ اثر کم عدد ۳ اثر زیاد و عدد ۴ بسیار اثر گذار می باشد. نتایج حاصل از این وزن دهی در جدول ماتریس تصمیم گیری در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول۱- نحوه امتیازدهی به اثرات محیط‌زیستی

Table 1. How to score environmental effects

میزان اثر	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
امتیاز	۱	۲	۳	۴

در مرحله بعدی ماتریس را از طریق رابطه $R_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i}^{m=1} a_{ij}^{2}}}$ بی مقیاس می نماییم. جدول ۳ و ۵ ماتریس بی مقیاس شده را نشان می دهد. برای اینکه ماتریس به ماتریس بی مقیاس موزون تبدیل گردد، لازم است اوزان شاخص ها را داشته باشیم؛ پس نخست با شیوه آنتروپی شانون، اوزان شاخص ها را از طریق رابطه زیرحساب می کنیم.

$$p_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{ij}^{n} = a} \qquad (۲-۱)$$

جدول۲- ماتریس تصمیم گیری کارشناسان خبره با توجه به ۷ معیار اصلی

Table 2. Expert decision matrix according to 7 main criteria

شاخص / گزینه	C1 (کیفیت خاک)	C2 (کیفیت هوا)	C3 (کیفیت صدا)	C4 (کیفیت آب)	C5 (محیط بیولوژیک)	C6 (محیط اقتصادی و اجتماعی)	C7 (بهداشت و ایمنی)
A1	۳/۲	۲	۲/۱	۳	۱/۵	۱/۷	۲/۸
A2	۱/۸	۱/۵	۲	۳	۲/۷	۲	۳
A3	۳	۱/۸	۱/۴	۲/۵	۱/۵	۱/۷	۲/۴
A4	۱/۶	۲/۵	۲	۱/۷	۱	۱/۵	۱/۵
A5	۲/۸	۱/۲	۲/۵	۳	۲	۱/۶	۱/۸
A6	۲	۲/۲	۱/۹	۲	۱/۸	۲/۵	۳
A7	۲/۵	۱	۱/۵	۲/۵	۱/۸	۱	۱/۵
A8	۱/۵	۲	۲/۵	۱	۱/۴	۱/۵	۲
A9	۲	۲/۴	۱/۷	۱/۵	۱/۵	۲	۱/۴
A10	۱/۲	۲	۱/۱	۱/۹	۱/۳	۱/۷	۲

جدول ۳- ماتریس تصمیم گیری بی مقیاس شده

Table 3 . Unscaled decision matrix

شاخص / گزینه	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	۰/۱۹۶	۰/۱۲۲	۰/۱۲۸	۰/۱۸۴	۰/۰۹۲	۰/۱۰۴	۰/۱۷۱
A2	۰/۱۱۲	۰/۰۹۳	۰/۱۲۵	۰/۱۸۷	۰/۱۶۸	۰/۱۲۵	۰/۱۸۷
A3	۰/۲۰۹	۰/۱۲۵	۰/۰۹۷	۰/۱۷۴	۰/۱۰۴	۰/۱۱۸	۰/۱۶۷
A4	۰/۱۳۵	۰/۲۱۱	۰/۱۶۹	۰/۱۴۴	۰/۰۸۴	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷
A5	۰/۱۸۷	۰/۰۸۰	۰/۱۶۷	۰/۲۰۱	۰/۱۳۴	۰/۱۰۷	۰/۱۲۰
A6	۰/۱۲۹	۰/۱۴۲	۰/۱۲۳	۰/۱۲۹	۰/۱۱۶	۰/۱۶۲	۰/۱۹۵
A7	۰/۲۱۱	۰/۰۸۴	۰/۱۲۷	۰/۲۱۱	۰/۱۵۲	۰/۰۸۴	۰/۱۲۷
A8	۰/۱۲۶	۰/۱۶۸	۰/۲۱۰	۰/۰۸۴	۰/۱۱۷	۰/۱۲۶	۰/۱۶۸
A9	۰/۱۶	۰/۱۹۲	۰/۱۳۶	۰,۱۲	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۱۱۲
A10	۰/۱۰۷	۰/۱۷۸	۰/۰۹۸	۰,۱۶۹	۰/۱۱۶	۰/۱۵۱	۰/۱۷۸

آثار زیست محیطی تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد:

با توجه به مطالب بیان شده فعالیت هایی که در تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد می توانند موجب بروز آثار زیست محیطی شوند، در جدول ۴ جمع بندی گردید:

جدول۴ -اثرات ناشی از بهره برداری تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد

Table 4. The effects of the operation of the sewage treatment plant in Yazd city

عوامل اثر گذار	شرح اثر
مراحل احداث تصفیه خانه همانند ریختن روغن حاصل از وسایل نقلیه، مصالح ساختمانی مورد استفاده،دفع نخاله های ساختمانی و....(A_1)	آلودگی هوا ، آلودگی صوتی، آلودگی خاک، ، اثر برمحیط بیولوژیک
نشت فاضلاب از واحدهای تصفیه خانه (A_2)	خطرات بهداشتی ، اثر برمحیط بیولوژیک ، ایجاد بو، آلودگی آب(کیفیت آبهای پذیرنده را کاهش میدهد و بر دمای آب، کدورت، رنگ و غیره تأثیرمیگذارد) آلودگی خاک، اثر بر سلامت
انتشار بو و دود ناشی از زباله سوزها و بسترهای خشک کننده لجن (A_3)	آلودگی هوا (کاهش کیفیت هوا)، اثرات بهداشتی و سلامت عمومی، ایجاد بو
کار در محل تصفیه خانه که محیطی آلوده بوده و پتانسیل ایجاد بیماریهای مختلف در کارکنان در اثر تماس با	آلودگی میکروبی، اثرات بهداشتی و سلامت، آلودگی هوا، ایجاد بو

فاضلاب و استنشاق گازهای موجود در هوای تصفیه خانه وجود دارد ($A_۴$)	
محل های احداث واحدها، مناطق ذخیره و تخلیه آشغالها، دانه ها و لجن حاصل از تصفیه خانه فاضلاب (A_5)	آلودگی خاک، آلودگی هوا، آلودگی آب، اثر بر سلامت
تولید پساب واحد اداری و انسانی ($A_۶$)	اثرات بهداشتی و آلودگی خاک و آلودگی آب
آلودگی ناشی از تخلیه پساب ($A_۷$)	آلودگی خاک، آلودگی آب، آلودگی میکروبی، اثر بر سلامت
صدای ناشی از بعضی تأسیسات تصفیه خانه ($A_۸$)	آلودگی صوتی، اثر بر سلامت انسان
دفع نامناسب فاضلاب در خاک($A_۹$)	آلودگی میکروبی، خطرات بهداشتی، اثر برمحیط بیولوژیک، آلودگی آب، آلودگی خاک
افزایش اشتغال و استخدام ($A_{۱۰}$)	بهبود کیفیت زندگی

$$k = \frac{1}{\ln} \quad (۲-۲)$$

$$E_j = -k \sum [p_{ij} \ln p_{ij}] \quad (۲-۳)$$

$$D_j = 1 - E_j \quad (۲-۴)$$

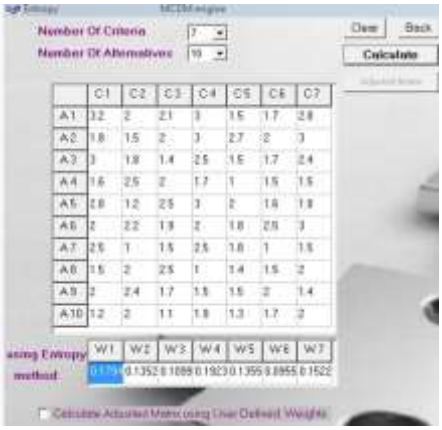
$$w_j = \frac{d_j}{\sum d_j} \quad (۲-۵)$$

جدول ۵ - ماتریس تصمیم گیری بی مقیاس شده موزون

Table 5. Balanced unscaled decision matrix

شاخص / گزینه	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
EJ	۰/۵۷۲	۱/۳۹۵	۱/۳۸	۱/۶۰۳	۱/۴۵۳	۱/۲۶۴	۱/۵۵۲
DJ=1-EJ	-۰/۵۷۲	-۰/۳۹۵	-۰/۳۸	-۰/۶۰۳	-۰/۴۵۳	-۰/۲۶۴	-۰/۵۵۲
WJ=DJ/مجموع DJ	۰/۱۷۹	۰/۱۳۵	۰/۱۰۹	۰/۱۹۲	۰/۱۳۵	۰/۰۹۵	۰/۱۵۲
اولویت شاخص ها	۲	۵	۶	۱	۴	۷	۳

جهت اطمینان از انجام مراحل روش انتروپی،این روش بـا نـرم افزار تصمیم گیری چند معیاره نیزانجام گرفت که همان نتیجه حاصل گردید که در شکل زیر نمایش داده شده است.



شکل ۱- روش ENTROPY با نرم افزار MCDM engineer

Figure 1. ENTROPY method with MCDM engineer software

نتایج

با توجه به ماتریس تصمیم گیری کارشناسان خبره نسبت به معیارهای اصلی پژوهش و ۱۰ گزینه و نتایج بدست آمده از روش انتروپی، شاخص های ۴ (کیفیت آب)، شاخص های ۱ (کیفیت خاک) و شاخص های ۷ (بهداشت و ایمنی) با وزن اهمیت۰/۱۹۲، ۰/۱۷۹، ۰/۱۵۲ به ترتیب در رتبه های اول، دوم و سوم قرار دارند.

با توجه به اینکه کیفیت آب در محاسبات انجام گرفته دارای بیشترین اهمیت است به همین علت به راهکارهای کاهش آثار سوء طرح بر منابع آب و ارائه برنامه پایش ارایه میگردد.

راهکارهای کاهش آثار سوء طرح بر منابع آب و ارائه برنامه پایش:

- در مورد چاههایی که آب آنها در اثر نشت تصفیه خانه فاضلاب آلوده شده اند، دفع پسابها نبایستی از طریق چاههای جنبی که موجب آلودگی آب زیرزمینی می شود، انجام پذیرد. دفع پسابهای خانگی شهری و روستایی باید از طریق شبکه فاضلاب و تصفیه آنها و استفاده مجدد از آنها برای مصارف کشاورزی باشد.
- در مورد چاههایی که در اثر نشت پساب تصفیه خانه آلوده شده اند، باید همکاری بیشتر و موثرتری بین اداره محیط زیست و اداره آب و فاضلاب ایجاد شود و همچنین فاز تکمیلی تصفیه خانه فاضلاب راه اندازی شود.
- در مورد چاههایی که آب آنها در اثر فعالیتهای کشاورزی آلوده شده اند، می بایست که کودهای شیمیایی، با نظارت کامل و به درستی استفاده شوند.
- از بهره برداری بی رویه از منابع آب زیرزمینی، جلوگیری کرده و با کسانیکه بیش از حد پروانه، بهره برداری می-نمایند، برخورد شود.

بسیاری از مسائل کمی و کیفی حفاظتی آب در قوانین موجود دیده نشده است، از آنجائیکه آب جزء منابع اصلی محسوب می شود ، ضروریست با دید کارشناسی و به طور تخصصی مورد تجدید نظر قرار گرفته، به طوری که قانون حامی حفاظت کامل منابع آب باشد.

استفاده غیر اصولی از پساب ها در آبیاری و تغذیه مصنوعی می‌تواند تاثیر منفی بر کیفیت آب داشته باشد؛ در شرایط طبیعی عوامل بیماری زا به ویژه باکتری ها، پروتوزویرها و تخم انگل های نماتودی به راحتی توسط لایه های سطحی خاک جذب شده و هم چنین ویروس ها به علت باردار بودن به راحتی جذب سطح باردار ذرات خاک می شوند .اگر سطح آب های زیر زمینی بالا نباشد، هیچ آلودگی میکربی کیفیت این منابع را تهدید نخواهد کرد . ترکیبات معدنی و محلول موجود در پساب به ویژه نیترات با توجه به حلالیت بالا در آب، بسته به روش های آبیاری قادر به عبور از لایه های خاک و نفوذ به منابع آب زیرزمینی می باشند .لذا پیشنهاد می گردد نیترات

وTDS آب های زیرزمینی و و کلی فرم های مدفوعی وBOD به صورت مستمر بررسی گردد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این بخش به منظور کاهش ویا حذف آن دسته از اثراتی که دارای اثرات سوء بر پارامترهای مختلف محیط زیست محدوده مطالعاتی می باشند، اقدام به ارائه روش های تقلیل آثارسوء وکنترل فعالیت های مربوطه می گردد.این اقدامات عمدتا" دربرگیرنده برنامه های نظارتی وکنترلی در بخش های مختلف می باشد.

-کنترل و پایش مسائل بهره برداری و نگهداری یک تصفیه خانه فاضلاب در جهت تولید یک پساب با کیفیت استاندارد و افزایش راندمان آن در طول زمان بهره برداری بسیار ضروری است.

-نظارت بر پارامترهای بهره برداری و کنترل کیفی پارامترهای تاثیرگذار در راندمان تصفیه خانه شهریزد باید به درستی انجام گیرد. بدین منظور لازم است در طول زمان بهره برداری از تصفیه خانه برنامه های پایش و نمونه برداری از پارامترهای مهم کیفی فاضلاب خام و پساب تصفیه شده در جهت حفظ و ایجاد راندمان مطلوب سیستم تصفیه فاضلاب مرتب انجام گیرد.

از جمله پارامترهای فیزیکوشیمیایی مهم که در مورد پساب تصفیه شده ، تصفیه خانه شهر یزد به منظور استفاده در کشاورزی یا تخلیه در آبهای جاری مورد نمونه برداری و آنالیز قرار بگیرند، عبارتند از:

- ✓ بهینه سازی سیستم تصفیه پساب موجود
- ✓ استفاده از متخصصین محیط زیست در طراحی سیستم تصفیه فاضلاب
- ✓ برگزاری دوره های آموزشی راهبری تصفیه خانه برای افراد متصدی تصفیه خانه
- ✓ اندازه گیری غلظت BOD ,COD در پساب تصفیه شده خروجی
- ✓ اندازه گیری تعداد تخم انگل نماتد و کلیفرمهای مدفوعی در پساب خروجی
- ✓ اندازه گیری جامدات معلق در پساب خروجی
- ✓ اندازه گیری PH در پساب خروجی
- ✓ اندازه گیری غلظت مواد مغذی (فسفر و ازت) در پساب خروجی

کلیه پارامترهای ذکر شده در فوق باید منطبق با استانداردهای موجود زیست محیطی بوده و افزایش غلظت هرکدام از آنها باید مورد نظارت و پایش قرار بگیرد تا اثرات منفی ناشی از تصفیه خانه به حداقل ممکن کاهش یابد. (اصلاح عملکرد تصفیه خانه وکیفیت پساب ورودی به تصفیه خانه)

ایجاد شبکه جمع آوری و تصفیه و دفع فاضلاب شهر یزد باعث بهبود برخی پارامترهای اجتماعی خواهد شد که این پارامترها نشان دهنده بالا بودن سطح استاندارد زندگی و بخشی از پارامترهای تعیین کننده میزان پیشرفتگی اجتماعی می باشند که در ذیل به برخی از آنها اشاره می شود.

۱. پدید آوردن جامعه ای سلامت در اثر عدم آلودگی منابع آب زیرزمینی و سطحی
۲. ایجاد امنیت و سلامت غذایی با کاهش میزان آلودگی خاک و اراضی کشاورزی
۳. کاهش آلودگی هوا و افزایش مطبوعیت آن و در نتیجه وجود جامعه ای شاداب تر و کم استرس در عرصه های مختلف کاری و روابط اجتماعی
۴. افزایش رفاه اجتماعی و کاهش فقر از طریق افزایش درآمد نیروهای فعال و کاهش هزینه خانوار نظیر کاهش هزینه راه حل جایگزین دفع فاضلاب و یا کاهش هزینه های بیماریهای ناشی از آب آلوده
۵. گسترش سیستم های خدماتی و توسعه شبکه های توزیع آب و جمع آوری فاضلاب به سبب ایجاد درآمدهای جدید برای شرکت آب و فاضلاب از طریق فروش پساب تصفیه شده و یا کاهش هزینه-های تحمیلی ناشی از آلودگی منابع آب زیرزمینی و سطحی.
۶. ایجاد شبکه جمع آوری و تصفیه و دفع فاضلاب شهریزد نیازمند پیش زمینه و برنامه های آموزشی و ترویجی به منظور فرهنگ سازی جهت ایجاد تمایل

به استفاده از پساب تصفیه شده برای کشاورزی می-باشد.

طبیعتاً میزان احساس نیاز مردم ارتباط مستقیم بـا مشـکلات ایجاد شده در اثر عدم دفع بهداشتی فاضلاب دارد که این امـر لزوم توجه به دو مسئله زیر را نشان می دهد:

اطلاع رسانی و آگاهی دادن به مردم در بـاره مـوارد سـوء عـدم وجود شبکه بهداشتی جمع آوری ، تصفیه و دفع فاضـلاب بـر محیط زیست و مهم تر از آن میزان اهمیت محیط زیسـت بـه عنوان ثروت ملی جهت نسل کنونی و نسلهای آینده که وسایل ارتباط جمعی نظیر مطبوعات و صدا و سیما می توانند هریـک به نوبه خود سهمی برعهده گیرند. پیش بینی مـی گـردد کـه میزان مشارکت مردم در تقبل بخشی از هزینه های ایجاد شبکه جمع آوری فاضلاب و هزینه های بهره برداری چشمگیر نباشد که با انجام برنامه های فرهنگی و ترویجی و آگاهی بخش مـی-توان درصد مشارکت مردم را افزایش داد.

Reference

1. Erfani, E., E. Haghnia and Alizadeh (2012), The effect of irrigation with wastewater on the yield and quality of lettuce and some soil characteristics, Science and research of agricultural techniques and natural resources. (In Persian)
2. Monzavi, M.T. (2017), Wastewater treatment, Tehran University Publications. (In Persian)
3. Chang, A. C., J.E, Warneke, A, L., Page and L., J. Lund. (1984), Accumulation of heavy metal in sewage sludge treated soils. J. Environ. Qual
4. Shafieipour, Sh. And coworkers (2019), Investigating the effect of using urban sewage treatment plant sludge on agricultural soil improvement, Journal of water and sewage. (In Persian)
5. Soroush, F. and coworkers (2017), Effect of irrigation with different amounts of municipal wastewater treatment plant effluent on element uptake by Japanese grass cultivars, Agricultural research: water, soil and plants in agriculture, Spring 2017(1): pages 73-84. (In Persian)
6. Boll, R., H. Dernbach and R. Kayser. 2016. Aspects of wastewater as experienced in Germany. Water Sci. Tech
7. Fardad, H. and publisher (2018), Irrigation with treated wastewater with management in conservation of life and its effect on health: human, livestock and poultry, Tandis Shab Publications. (In Persian)
8. Hayes, A. R., C. F. Mancino and I. L. Pepper. 2010. Irrigation of turfgrass with secondary sewage effluent
9. Sheila, M., S. M. Ross. 2016. Toxic Metals in Soil: Plant System. John Wily & Sons Inc., New York
10. Momeni, M. (2010), New topics of Operation research, Tehran University Publications.