Environment and
Water Engineering
ISSN: 2476-3683

محیط زیست و مهندسی آب
شابک : ۲۴۷۶-۳۶۸۳

مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری با استفاده از مدل تناسب اراضی (مطالعه موردی: شهر کوهدشت)

بهزاد شاهمرادی و رسول پورامرایی

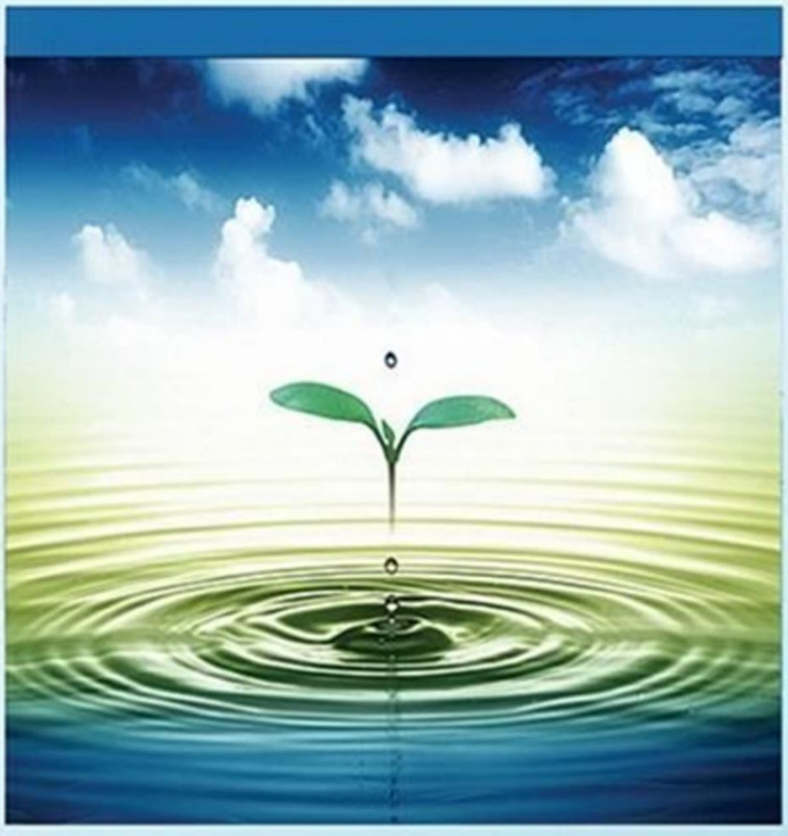
دوره ۷،شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰،صفحات ۲۴۲- ۲۳۲

Vol. 7(2), Summer 2021, 232-242

DOI: 10.22034/JEWE.2021.271917.1507

Site Location of Municipal Wastewater Treatment Plant using Land Suitability Model (Case Study: Kouhdasht, Iran)

Shahmoradi, B. and Pouremraeei, R.



www.jewe.ir

OPEN ACCESS

ارجاع به این مقاله:

شاهمرادی، ب. و پورامرایی، ر. (۱۴۰۰). مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری با استفاده از مدل تناسب اراضی (مطالعه موردی: شهر کوهدشت). محیط-زیست و مهندسی آب، دوره ۷، شماره ۲، صفحات: ۲۴۲-۲۳۲ .

Citing this paper: Shahmoradi, B. and Pouremraeei, R. (2021) Site location of municipal wastewater treatment plant using land suitability model (case study: Kouhdasht, Iran). Environ. Water Eng., 7(2), 232–242. DOI:10.22034/JEWE.2021.271917.1507

مقاله پژوهشی

مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری با استفاده از مدل تناسب اراضی (مطالعه موردی: شهر کوهدشت)

بهزاد شاهمرادی[1]* و رسول پورامرایی[2]

[1] دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
[2] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

***نویسنده مسئول:** bshahmoradi@muk.ac.ir

تاریخ دریافت: [۱۳۹۹/۱۱/۱۷] **تاریخ بازنگری:** [۱۴۰۰/۰۱/۱۰] **تاریخ پذیرش:** [۱۴۰۰/۰۱/۱۵]

چکیده

تصفیه‌خانه‌های فاضلاب از جمله زیرساخت‌های اصلی یک شهر بوده که لازم است علاوه بر درنظر گرفتن توپوگرافی، اجتماع، و نوع شبکه جمع‌آوری فاضلاب با درنظر گرفتن معیارهای اصلی در جای مناسبی احداث شوند. با توجه به ایجاد بو و مسائل فنی و هیدرولیکی نیاز می‌باشد مکان‌یابی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به‌صورت دقیق و با بهره‌گیری از مدلی مناسب صورت گیرد. هدف پژوهش حاضر بررسی تناسب اراضی جهت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب شهر کوهدشت (استان لرستان) بود. برای این منظور از سه معیار اصلی زمین‌شناسی، محیط‌زیستی و اقتصادی و هشت زیرمعیار شامل درصد شیب، سنگ‌شناسی، خاک، فاصله از سکونتگاه، جاده، رودخانه، فاصله از چاه و چشمه، و کاربری اراضی استفاده شد. برای وزن‌دهی به معیارها، از مدل تحلیل چند معیاره (MCA) و تلفیق آن با GIS استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که در محدوده مورد بررسی سه پهنه یا ناحیه در جنوب شهر کوهدشت برای احداث تصفیه‌خانه فاضلاب شهری مناسب می‌باشد. این نواحی منطبق بر اراضی کم‌شیب (۷-۰٪) با کاربری کشاورزی دیم بوده و دارای حداکثر فاصله نسبت به شهر کوهدشت و مجموعه روستایی آزادبخت بود. با توجه به کاربری جنگلی و کشاورزی آبی در شمال محدوده و همچنین جهت شیب شمالی- جنوبی در محدوده شهر کوهدشت، می‌توان گفت که پهنه‌های مشخص شده در این پژوهش به‌منظور احداث تأسیسات سیستم فاضلاب شهری دارای بیش‌ترین تناسب ارضی بوده و برای هدف مورد بررسی مناسب می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تصفیه‌خانه فاضلاب؛ تحلیل چند معیاره؛ تناسب اراضی؛ کوهدشت، مکان‌یابی.

۱- مقدمه

قرار داشتن ایران در منطقه گرم و خشک موجب شده تا استحصال و بهره‌وری از آب، به‌ویژه آب شرب و سالم، با توجه به محدودیت منابع آب، برای تأمین نیازهای حیاتی جوامع انسانی کشور موضوع مهمی به شمار رود (Azizi and Shahidi 2018). این امر به‌ویژه در سال‌های اخیر با رخداد خشکسالی‌های متعدد و افزایش بی‌رویه مصرف آب در بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت اهمیتی دو چندان یافته است. امروزه یکی از شایع‌ترین مسائل پیش‌روی جوامع مدرن، شهرنشینی و رشد جمعیت شهری می‌باشد (Soltani et al. 2011). بر طبق برآورد سازمان ملل تا سال ۲۰۵۰ تقریباً سه چهارم جمعیت جهان در شهرها و شهرک‌ها زندگی خواهند کرد، در حالی که بیش‌ترین مقدار این افزایش در کشورهای در حال توسعه رخ خواهد داد (Xu et al. 2007). به عبارت دیگر در نیم قرن اخیر رشد ناگهانی شهرنشینی همراه با تغییر الگوی مصرف منجر به برهم خوردن تعادل بین ورودی و خروجی سیستم شهرها شده است (Shahmoradi and Isalou 2013) که باعث می‌شود بار وردی به تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بیش‌تر و در نتیجه مکان‌یابی مناسب آن از اهمیت خاصی برخوردار شود. در این راستا باید گفت که بسیاری از مشکلات بهداشتی کشورهای درحال پیشرفت، عدم برخورداری از آب آشامیدنی سالم است. با توجه به اینکه انسان سالم به‌عنوان محور توسعه پایدار شناخته می‌شود، بنابراین بدون تأمین آب سالم، سلامت و رفاه جامعه با مخاطره روبرو است (Azizi and Shahidi, 2018). رشد و افزایش جمعیت شهری علاوه بر اینکه موجب افزایش مصرف منابع حیاتی می‌شود، همچنین نیازمند توسعه امکانات و زیرساخت‌های اولیه و مورد نیاز جمعیت می‌باشد. سیستم فاضلاب شهری از جمله یکی از مهم‌ترین این زیرساخت‌ها است که ارتباطی مستقیم با سلامتی و بهداشت جمعیت و جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست دارد. به‌عبارت دیگر مدیریت صحیح منابع آب و فاضلاب در هر کشور یا منطقه‌ای از جمله شاخص‌ها و جنبه‌هایی است که منجر به ارتقاء سطح سلامتی جامعه می‌گردد (Cosgrove and Loucks 2015). بیماری‌هایی نظیر هپاتیت‌های عفونی، اسهال، انگل‌های روده‌ای، یرقان (زردی)، امراض پوستی و سایر انواع بیماری‌ها، از جمله پیامدهای ناشی از آلودگی محیط و دفع نادرست فاضلاب می‌باشد (Ahmadizadeh and Pourjam 2011). ارزیابی تناسب زمین جداسازی طبیعت یا کیفیت زمین به اجزای تشکیل دهندهٔ آن بر مبنای توانایی‌های زمین برای یک کاربری یا هدف خاص می‌باشد (MacDonald and Aicp 2007). همچنین مکان‌یابی فعالیتی است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری ها جهت انتخاب مکانی مناسب برای کاربری خاص، مورد توجه و تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (Lotfi and Abbaszadeh 2016). مکان‌یابی محل احداث تصفیه‌خانه فاضلاب در ارتباط با الزامات محیط‌زیستی، توپوگرافی، بهداشتی، اجتماعی (فاصله از مراکز سکونتی) و اقتصادی (فاصله از جاده‌ها و خطوط ارتباطی) قرار دارند (Kaleeswari et al. 2018). بر این اساس بسیاری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به علت انتخاب غیرصحیح و غیراصولی محل احداث، با مسائل و مشکلات جدی در مرحله بهره‌برداری مواجه می‌شوند (Fallah et al. 2016). در سال‌های اخیر افزایش جمعیت شهری کوهدشت و در نتیجه بالا رفتن میزان مصرف آب سبب تولید روزافزون فاضلاب شهری گردیده است. از طرف دیگر عدم وجود تصفیه‌خانه و دفع سنتی فاضلاب منجر به ورود فاضلاب‌های شهری به منابع آب سطحی و زیرزمینی به‌ویژه رودخانه‌ها شده که این امر آلودگی محیط و تهدید سلامت شهروندان و ساکنین مجموعه‌های روستایی واقع در جنوب شهر کوهدشت را در پی خواهد داشت. بنابراین پژوهش حاضر با هدف مشخص نمودن مکان‌ها و نواحی مناسب به‌منظور جانمایی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری کوهدشت انجام گرفته است.

در ارتباط با مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری تاکنون مطالعات متعدد داخلی و خارجی با روش‌ها و معیارهای مختلف انجام گرفته است. (Fallah et al. 2016) با به‌کارگیری فن‌های TOPSIS و GIS مکان‌های بهینه جهت احداث تصفیه‌خانه جزیره قشم را مشخص نموده‌اند. نتایج نشان داده است که از مساحت محدوده مورد مطالعه در مجموع ۱۰۹ km^2 جهت احداث تصفیه‌خانه بسیار مناسب می‌باشد. (Talebi and Rohani 2015) با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی چندمعیاره مکان بهینه جهت احداث سیستم فاضلاب شهری ورزقان و تقسیم‌بندی انواع فرایندهای جمع‌آوری فاضلاب را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که اراضی بایر اطراف ورزقان بهترین مکان و

استفاده از شبکه ساده جمع‌آوری فاضلاب، به‌عنوان بهترین فرآیند شناخته شده‌اند. (Ahmadnasab et al. 2015) با استفاده از روش SAW و نرم‌افزارهای Idrisi و GIS مکان-های بهینه تصفیه‌خانه فاضلاب شمال و شرق تهران را با در نظر گرفتن معیارهای زیست‌محیطی و تناسب اراضی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند.

در پژوهشی با ترکیب مدل فازی و فرایند تحلیل شبکه محل‌های مناسب به‌منظور تصفیه‌خانه فاضلاب بخش کهک قم تعیین شد. خروجی حاصل از ترکیب روش‌های مذکور نشان داد که منطقه موردمطالعه به لحاظ قابلیت احداث تصفیه‌خانه به ۵ منطقه مجزا (عالی تا ضعیف) تقسیم شد (Shahmoradi and Isalou 2013).

در پژوهشی دیگر، با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی کاربری اراضی، زمین‌شناسی، پوشش‌گیاهی، بافت خاک، توپوگرافی(شیب)، اختلاف ارتفاع، فاصله از جاده، فاصله از شهر و گسل و فاصله از منابع آب (رودخانه چاه و قنات) با استفاده از روش آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)[1] نواحی مناسب جهت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب شهری فلاورجان مشخص شد (Mansouri et al. 2013). Di (2015) در مطالعه منطقه گوانژو در چین به‌منظور جانمایی و مکان‌یابی مناسب تصفیه-خانه فاضلاب از ترکیب سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مدل آنالیز چند معیاره و نرم‌افزار متلب[2] استفاده نمود. نتایج پژوهش ایشان نشان داد که ترکیب این مدل‌ها و روش‌ها می‌تواند نتایج مناسبی در مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب داشته باشد. (Kaleeswari et al. 2018) با ترکیب مدل-های فازی و تحلیل سلسله‌مراتبی (FAHP)[3] نواحی دارای تناسب ارضی جهت احداث تأسیسات تصفیه فاضلاب در کلان شهر چنای هند را مورد بررسی قرار دادند.

تحلیل چندمعیاره (MCA)[4] ابزاری برای تصمیم‌گیری در خصوص مسائلی است که چندین متغیر در آن دخیل بوده و طی فرایندی منطقی به تصمیم‌گیری مناسب کمک می‌کند. در همه رویکردهای تحلیل چند معیاره(MCA)گزینه‌های تصمیم و ارتباط آنها براساس معیارهای مختلف، به‌طور صریح بیان می‌شود و همه آنها نیازمند اعمال قضاوت صحیح هستند. در روش‌های معمول MCA نوعی سیستم وزنی نسبی صریح برای معیارهای متفاوت تعیین می‌شود (Neeraja and Kumar 2017).

انتخاب محل احداث تصفیه‌خانه فاضلاب به‌علت این‌که ترکیبی از پارامترهای اجتماعی، اقتصادی، محیطی و فنی می‌باشد، فرآیند بسیار پیچیده‌ای دارد (Deepa and Krishnaveni 2012). فرآیند مکان‌یابی تصفیه‌خانه در پی کمک به انتخاب مکان‌هایی است که دارای کم‌ترین خطر محیط‌زیستی و بهداشتی بوده و به لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه باشد. از جمله یکی از روش‌های MCA که بیش‌ترین کاربرد را در تحلیل تناسب کاربری زمین دارد، فرآیند AHP می‌باشد (Ghaffari et al. 2018). این فرآیند یکی از جامع-ترین سامانه‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. این فن امکان فرموله کردن مسئله به‌صورت سلسله مراتبی را فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و دارای امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها می‌باشد، علاوه بر این برمبنای مقایسه زوجی بنانهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نمایند (Ghodsipour 2009). بنابراین، هدف از پژوهش حاضر مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب شهر کوهدشت براساس مدل تناسب اراضی بود.

۲- مواد و روش‌کار

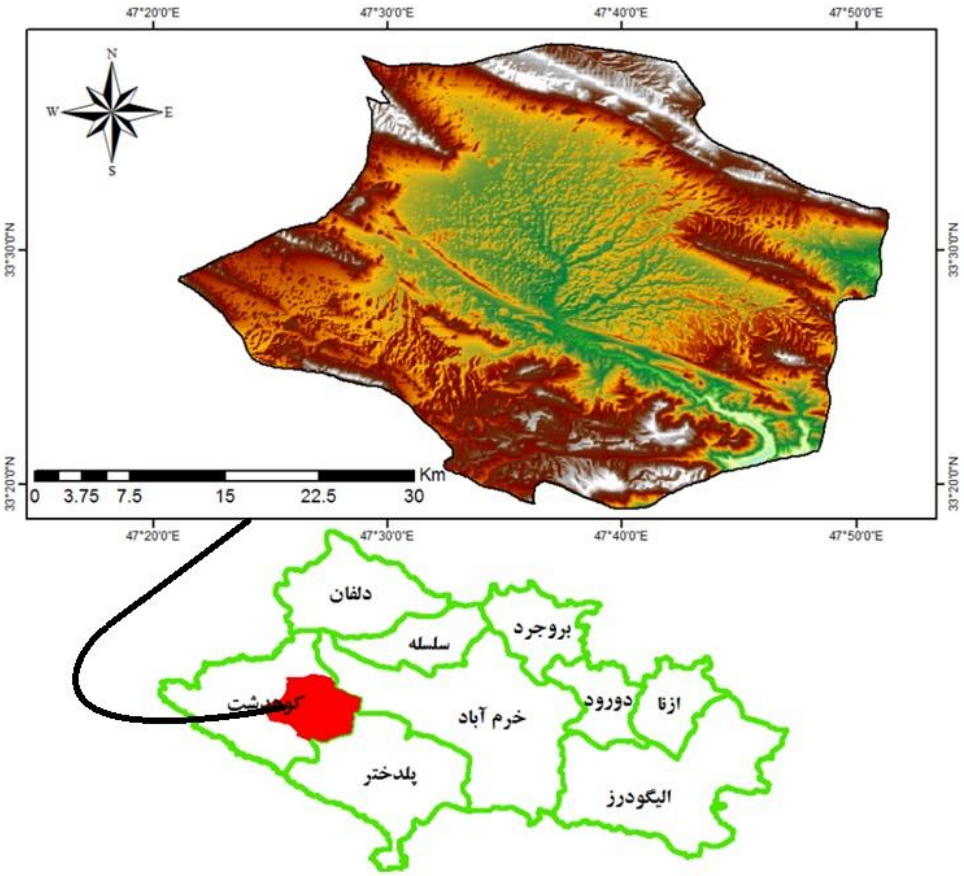
۲-۱- منطقه مورد مطالعه

شهر کوهدشت در غرب ایران و در غرب استان لرستان با آب و هوای معتدل کوهستانی گرفته است. مطابق سرشماری سال ۱۳۹۵ شهر کوهدشت با جمعیتی در حدود ۱۶۷۰۰۰ نفر به‌عنوان چهارمین شهر استان معرفی شده است (Statistical Census of Iran 2016). منطقه مورد مطالعه وسعت دارد که بیشینه و کمینه ارتفاعی آن به‌ترتیب ۱۳۲۰ تا ۱۰۵۰ m از سطح دریا می‌باشد (شکل ۱).

[1]Multi Criteria Decision Making
[2]MATLAB
[3]Fuzzy-Analytic Hierarchy Process
[4]Multi-Criteria Analysis

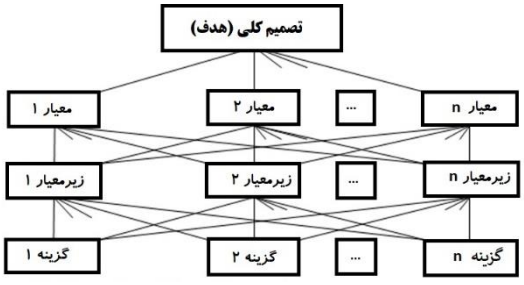
۲-۲- روش MCA

پژوهش حاضر به‌طور عمده بر پایه آنالیزهای محیطی-فضایی و MCA می‌باشد. نقشه‌های موضوعی با استفاده از توانایی‌های نرم‌افزار GIS تهیه شد. به‌منظور همپوشانی با سایر نقشه‌ها با استفاده از مدل MCA وزن‌دهی و در نهایت نقشه نهایی تناسب اراضی برای مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب به‌دست آمد. مراحل این مدل به‌شرح زیر می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در استان لرستان

Fig. 1 Location of the study area in Lorestan Province



شکل (۲) نمونه‌ای کلی از ساختار سلسله مراتبی سیستم‌ها

Fig. 2 A general sample of an analytic hierarchy process

۲-۳- انتخاب عوامل و ساختن سلسله مراتبی

اولین قدم در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسئله می‌باشد که در آن هدف، معیارها و گزینه‌ها نشان داده می‌شوند (شکل ۲). سلسله مراتبی ممکن است به یکی از صورت‌های زیر باشد: ۱) هدف - معیارها - زیر معیارها - گزینه‌ها و ۲) هدف - معیارها - عوامل - زیر عوامل - گزینه‌ها. در این پژوهش جهت انتخاب مکان بهینه تأسیسات فاضلاب شهری از ساختار نخست (هدف - معیارها - زیر معیارها - گزینه‌ها) استفاده شد.

۲-۳-۱- وزن‌دهی به عوامل مؤثر

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بیش‌ترین وزن به لایه‌ای تعلق می‌گیرد که بیش‌ترین تأثیر را در تعیین هدف (مکانیابی تصفیه‌خانه فاضلاب) دارد. به عبارت دیگر معیار وزن دهی به هر واحد اطلاعاتی نیز براساس بیشترین نقشی است که آن عامل در داخل لایه ایفاء می‌کند (Lopez and Zink 1991) (جدول ۱).

جدول ۱- وزن‌دهی به عوامل براساس ارجحیت به‌صورت مقایسه زوجی (Ghodsipour 2009)

Table 1 Weighting factors based on preferences in the form of pairwise comparisons

Preference (Oral judgment)	Value
Absolutely more important or completely preferred	9
More important or strong preference	7
Important or preferred	5
A little important or a little preferred	3
Equal importance or preference	1
Intermediate preferences	2,4,6,8

۲-۳-۲- تهیه ماتریس نرمالیزه (R) و محاسبه بردار وزن(W) معیارها و گزینه‌ها

برای این منظور در ابتدا باید مقادیر هر یک از ستون‌های ماتریس مقایسه زوجی با هم جمع شده و مقدار هر عنصر در ماتریس مقایسه زوجی به جمع ستون خودش تقسیم تا ماتریس مقایسه زوجی نرمالیزه گردد (رابطه۱). سپس میانگین عناصر در هر سطر از ماتریس نرمالیزه را محاسبه نموده که در نتیجه آن بردار وزن پارامترها ایجاد می‌شود (رابطه۲).

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}} \qquad (۱)$$

$$W_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} r_{ij}}{n} \qquad (۲)$$

که، m = تعداد ستون، n = تعداد سطر، a_{ij} = درایه‌های ماتریس مقایسه زوجی و r_{ij} = درایه‌های ماتریس نرمالیزه به ازای گزینه i ام و شاخص j ام و wi = وزن گزینه i ام می‌باشد.

۳-۳-۲- تعیین اولویت و ارجحیت‌ها

در این مرحله از تلفیق ضرایب مذبور امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها تعیین می‌شود. برای این منظور از اصل ترکیب سلسله مراتبی که منجر به بردار اولویت با در نظر گرفتن همه قضاوت‌ها در تمامی سطوح سلسله مراتب می‌شود، استفاده می‌شود (Bertolini and Braglia 2006). به عبارتی وزن نهایی پهنه‌های پیشنهادی (گزینه‌ها) از مجموع حاصل‌ضرب معیارها در وزن‌شان و همچنین وزن لایه معیارها از مجموع حاصلضرب زیرمعیارها در وزن‌شان به‌دست می‌آید (رابطه۳).

$$\sum_{k=1}^{n} W_{k(gij)} \qquad (۳)$$

که، V_H : امتیاز نهایی گزینه j، w_k: وزن هر معیار و g_{ij} : وزن گزینه‌ها در ارتباط با معیارها می‌باشد.

۴-۳-۲- محاسبه سازگاری و ناسازگاری سیستم

برای محاسبه نرخ سازگاری، ابتدا باید ماتریس مقایسه زوجی(A) را در بردار وزن (W) ضرب کرده تا تخمین مناسبی از W MAX γ به‌دست آید. به‌عبارتی MAX W γ باشد. با تقسیم A×W= γ W بر W مقدار γMAX محاسبه می‌شود (رابطه۴). سپس مقدار متوسط را محاسبه نموده و مقدار شاخص ناسازگاری را از طریق رابطه (۵) می‌توان محاسبه نمود (Ghodsipour, 2009).

$$I,I = \frac{\gamma_{\max}}{n-1} \qquad (۴)$$

نرخ ناسازگاری نیز از رابطه (۵) محاسبه می‌شود.

$$I,R = \frac{I,I}{I,I,R} \qquad (۵)$$

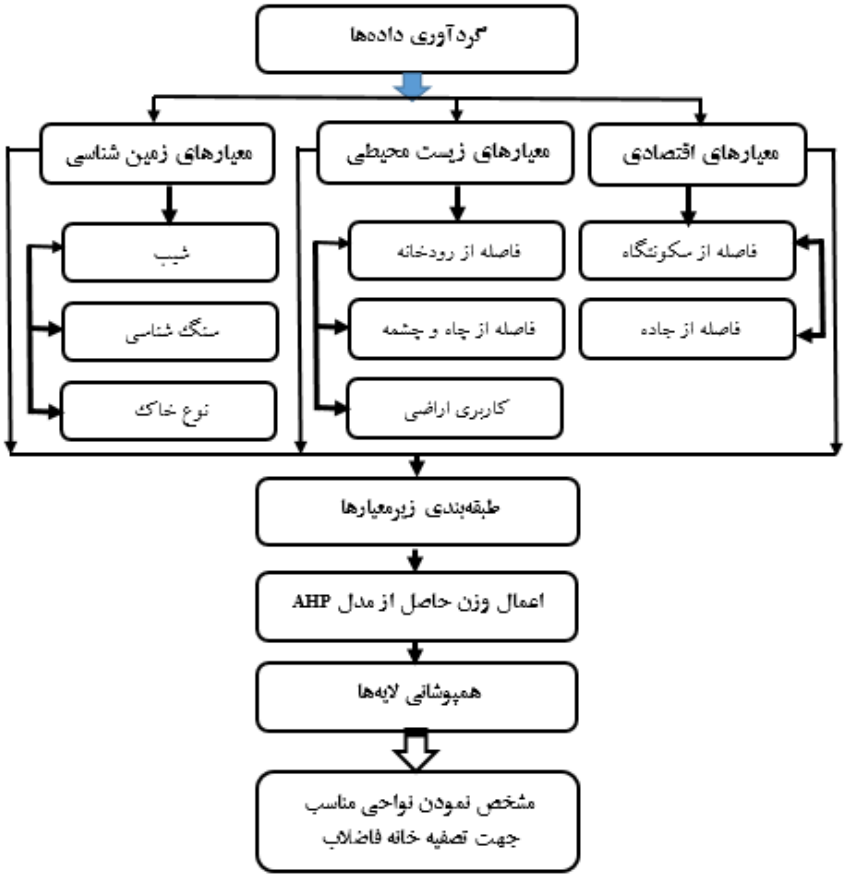
که در آن مقدار I.I.R نیز از جدول(۲) محاسبه می‌شود.

جدول۲- مقادیر I,I,R و n ماتریس‌های تصادفی (Ghodsipour 2009)

Table 2 I.IN-I.R. values of random matrices

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I.I.R	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

چنانچه نرخ ناسازگاری کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد سازگاری سیستم قابل قبول است و اگر بیش‌تر از ۰/۱ باشد بهتر است تصمیم‌گیرنده رد قضاوت‌های خود تجدیدنظر کند (Wu and Abdul-Nour 2020). در نهایت تمامی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها ارزش‌گذاری و در مدل وارد گردیده است. شکل(۳) مراحل انجام مدل به‌منظور مشخص نمودن تناسب اراضی برای تصفیه‌خانه فاضلاب شهر کوهدشت را نشان می‌دهد.



شکل ۳- مراحل انجام مدل تناسب ارضی مکانیابی تصفیه‌خانه فاضلاب کوهدشت

Fig. 3 Steps involved in land suitability model of site selection for Koohdasht wastewater treatment plant

۳- یافته‌ها و بحث

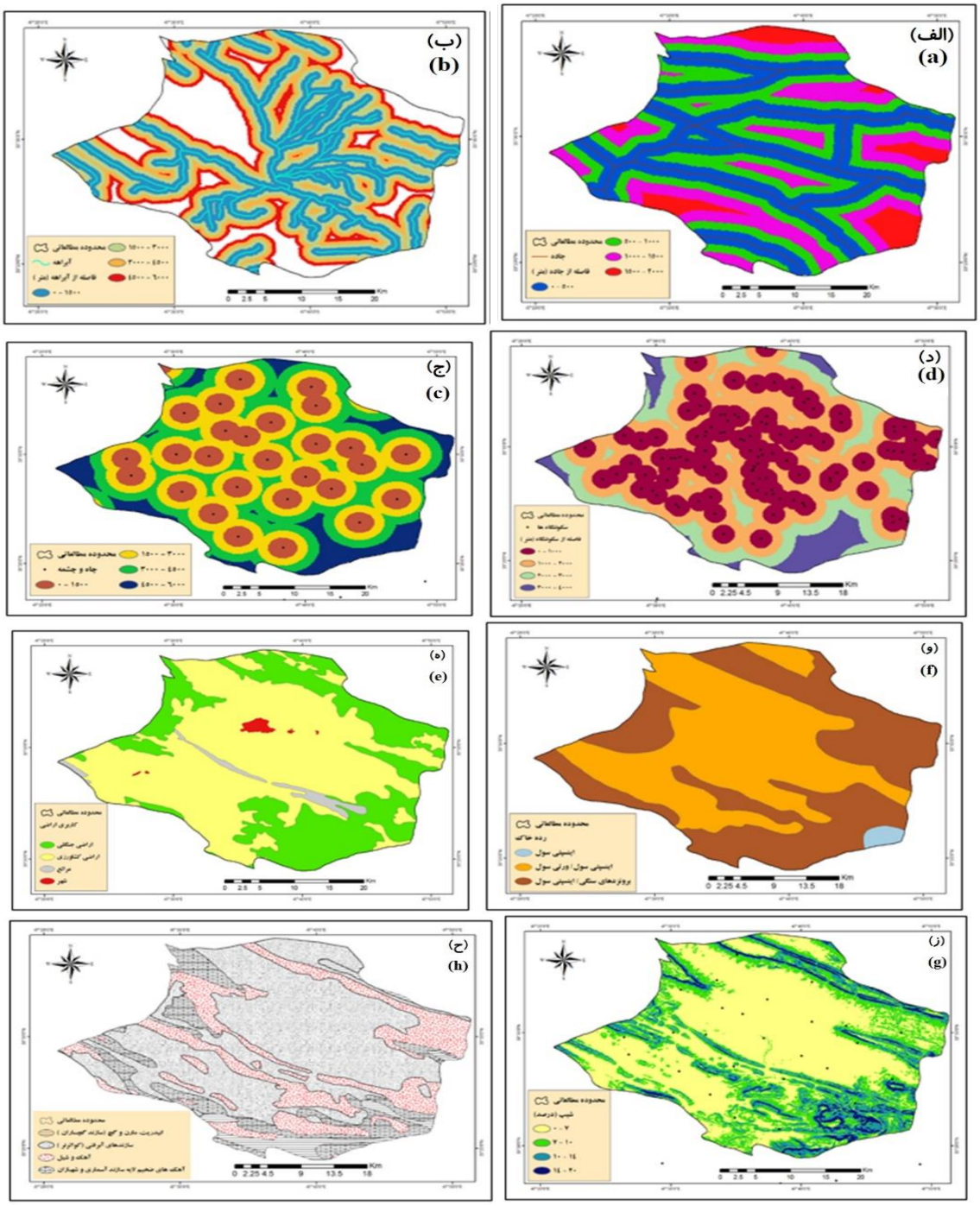
به‌منظور بررسی تناسب اراضی برای جانمایی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری کوهدشت ۸ زیر معیار شامل درصد شیب، سنگ‌شناسی، نوع خاک، فاصله از رودخانه(آبراهه)، کاربری اراضی، فاصله از چاه و چشمه، فاصله از سکونتگاه و فاصله از خطوط ارتباطی (جاده) در قالب ۳ معیار اصلی شامل معیارهای زمین‌شناسی، زیست‌محیطی و اقتصادی مورد سنجش قرار گرفتند. با توجه با جدول (۳) میزان فاصله و حریم هر یک از زیرمعیارها جهت کاربرد در مدل نرم‌افزاری تعیین شدند.

جدول (۳) فاصله استاندارد در مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب

Table 3 Standard distance in site selection of wastewater treatment plant

Sl. No.	Sub-criteria	Buffer (m)
1	River	1500
2	Spring and wells	1500
3	Settlement	1000
4	Roads	500

هر کدام از این زیرمعیارهای ۸ گانه به ۴ طبقه و کلاس تقسیم‌بندی شده و با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice وزن هر کدام از آنها محاسبه و سپس این وزن‌های به دست آمده جهت اعمال در نقشه‌های پایه ضرب شدند. به عبارت دیگر با تأمین لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر پارامتر، این لایه‌ها به‌صورت رقومی وارد نرم‌افزارArc GIS شده و مکان‌های مناسب جهت احداث تصفیه‌خانه مشخص شد. نتایج حاصل از وزن‌دهی به معیارها، ماتریس‌های مقایسه زوجی و نرمالیزه عوامل مؤثر در مکانیابی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری کوهدشت به‌شرح جدول (۴) و شکل (۴) می‌باشد.



شکل۴- نقشه‌های فاصله از (الف) خطوط ارتباطی، (ب) آبراهه (رودخانه)، (ج) چشمه و چاه، (د) سکونت‌گاه‌ها، (ه) کاربری اراضی، (و) رده‌های خاک، (ز) درصد شیب، و (ح) زمین‌شناسی

Fig. 4 Distance maps from a) communication lines, b) waterway, c) Spring and well, d) settings, e) land uses, f) soil classes, g) slope percentage, and h) geology

با توجه به مبانی نظری فرایند تحلیل سلسله-مراتبی، وزن نهایی پهنه‌های پیشنهادی جهت احداث تصفیه‌خانه فاضلاب شهری کوهدشت از مجموع حاصلضرب لایه معیار در وزن آنها به دست آمده است. همچنین وزن لایه زیرمعیار نیز براساس حاصلضرب لایه زیرمعیار در وزن هر کدام از آنها به دست آمده است. نتایج حاصل از محاسبه وزن نهایی مکان‌های مناسب به‌منظور جانمایی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری کوهدشت به‌شرح روابط (۶) تا (۸) و شکل (۵) می‌باشد.

جدول ۴- وزن‌های حاصل از مدل فرآیند AHP

Table 4 Weights calculated based on AHP

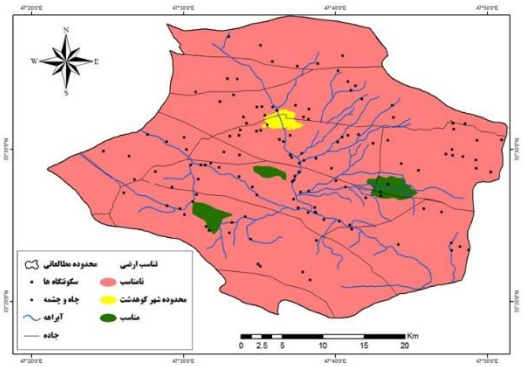
Criteria	Sub-criteria		Options			Total Weight
		Weight	Class	Weight	I, R	
Geology	Slope	0.1515	0-7	0.5735	0.033	0.0869
			7-10	0.2712		0.0412
			10-14	0.1102		0.0167
			14-20	0.0451		0.0063
	Lithology	0.0697	Class I	0.4829	0.0055	0.0336
			Class II	0.2720		0.0189
			Class III	0.1570		0.0109
			Class IV	0.0882		0.0061
	Soil	0.0667	Class I	0.5733	0.035	0.0382
			Class II	0.2587		0.0172
			Class III	0.1157		0.0077
Environmental	Distance from river	0.2088	0-1500	0.5875	0.0711	0.1227
			1500-3000	0.2736		0.0571
			3000-4500	0.0985		0.0206
			4500-6000	0.0404		0.0084
	Distance from spring and well	0.1590	0-1500	0.4547	0.0304	0.0723
			1500-3000	0.3205		0.0509
			3000-4500	0.1394		0.0221
			4500-6000	0.0855		0.0136
	Land use	0.1587	Class I	0.5349	0.0429	0.0850
			Class II	0.2697		0.0429
			Class III	0.1201		0.0191
			Class IV	0.0753		0.0119
Economics	Distance from setting	0.0986	0-1000	0.5501	0.0621	0.0542
			1000-2000	0.2692		0.0265
			2000-3000	0.1385		0.0137
			3000-4000	0.0423		0.0042
	Distance from well	0.0868	0-500	0.4829	0.0054	0.0419
			500-1000	0.2720		0.0236
			1000-1500	0.1570		0.0136
			1500-2000	0.0882		0.0077

$$(so\times0.066676) + (pt\times0.069666) + GL = (sl\times0.151519) \quad (۶)$$

$$(la\times0.158732) + (ws\times0.158929) + EN = (st\times0.208847) \quad (۷)$$

$$(wa\times0.086836) + EC = (ha\times0.098601) \quad (۸)$$

که، GL به عنوان معیار زمین‌شناسی؛ EN به‌عنوان معیار زیست‌محیطی و EC به‌عنوان معیار اقتصادی شناخته شده است. همچنین sl: عامل (زیرمعیار) شیب؛ pt: سنگ‌شناسی؛ so: خاک؛ st: فاصله از آبراهه؛ ws: فاصله از چاه و چشمه؛ la: کاربری اراضی؛ ha: فاصله از مراکز مسکونی؛ و wa: فاصله از جاده و خطوط ارتباطی می‌باشند.



شکل ۵- نقشه نهایی تناسب ارضی مکان‌یابی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری کوهدشت

Fig. 5 Final Map of land suitability for site selection of Koohdasht wastewater treatment plant

۴- نتیجه‌گیری

به‌منظور بررسی تناسب اراضی برای جانمایی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری کوهدشت ۸ زیر معیار شامل درصد شیب، سنگ‌شناسی، نوع خاک، فاصله از رودخانه (آبراهه)، کاربری اراضی، فاصله از چاه و چشمه، فاصله از سکونتگاه و فاصله از خطوط ارتباطی (جاده) مورد سنجش قرار گرفتند. یافته‌های این پژوهش نشان داد:

۱- محدوده شهر کوهدشت براساس تناسب ارضی به‌منظور احداث تصفیه‌خانه به پهنه‌های مناسب و پهنه‌های نامناسب تقسیم شده است. به‌طوری‌که در محدوده مورد بررسی تنها سه پهنه یا ناحیه برای احداث تصفیه‌خانه فاضلاب شهری مناسب تشخیص داده شد.

۲- در محدوده مورد مطالعه نواحی مناسبی که دارای تناسب ارضی برای تأسیسات فاضلاب شهری می‌باشند، منطبق بر اراضی کم شیب (۰-۷٪) در جنوب شهر کوهدشت بود.

۳- نواحی جنوب شهر از لحاظ کاربری بر اراضی کشاورزی دیم و نیز بر سازندهای آبرفتی منطبق بوده و حداکثر فاصله را نسبت به مناطق مسکونی داشته و در مسیر مجموعه‌های روستایی آزادبخت واقع در جنوب شهر کوهدشت می‌باشد.

۴- با توجه به اینکه شمال محدوده مورد مطالعه به‌طور عمده دارای کاربری جنگلی و کشاورزی آبی می‌باشد و همچنین با توجه به جهت شیب شمالی- جنوبی در محدوده شهر کوهدشت، می‌توان گفت که محدوده‌های مشخص شده در این پژوهش به‌منظور احداث تأسیسات سیستم فاضلاب شهری دارای بیش‌ترین تناسب ارضی بوده و برای هدف مورد بررسی مناسب می‌باشند.

دسترسی به داده‌ها

داده‌های استفاده شده در این پژوهش در متن مقاله ارائه شده است.

References

Ahmadnasab, F., Hassanpour, H. and Saliminasab, M. (2015). Site selection of wastewater treatment plant using GIS. Third International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Management. Tehran [In Persian].

Ahmadizadeh, S. and Pourjam A. (2011). Water-borne and sewage-borne diseases. Civil Water Month, 56, 76-85 [In Persian].

Azizi, M. and Shahidi, A. (2018). Introduction and economic analysis of the city of Birjand's water treatment plant. J. Water Sustain. Develop., 5(1), 21-28. Doi: 10.22067/JWSD.V5I1.62862

Bertolini, M. and Braglia, M. (2006) Application of the AHP methodology in making a proposal for a public work contract. Int. J. Project Manag., 24, 422-430. doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.01.005

Cosgrove, W. J. and Loucks, D. P. (2015). Water management: Current and future challenges and research directions. Water Resour. Res., 51, 4823– 4839, doi:10.1002/2014WR016869.

Deepa, K. and Krishnaveni, M. (2012). Suitable site selection of decentralised treatment plants using multicriteria approach in GIS. J. Geogra. Inform. Syst., 4, 254-260.

Di, Z. (2015). Using GIS-based multi-criteria analysis for optimal site selection for a sewage treatment plant. Eng., Corpus ID: 107009273

Fallah, M., Farajzadeh M., Vagharfard, H. and Nikkheslat A. (2016). Site selection of waste water treatment plant using GIS and TOPSIS (case study: Qeshm Island). Territ., 10(1), 109-126 [In Persian].

Ghaffari, A., Yazdani M. H. and Gholami A. (2018). Land suitability analysis in locating compost production centers (Case study: Fars Province). J. Geogr. Environ. Plan., 29(1), 127-152 [In Persian].

Ghodsipour, H. (2009). Analytic hierarchical process (AHP). Amirkabir University of Technology Publication, Tehran [In Persian].

Kaleeswari, K., Johnson, T. and Vijayalakshmi, C. (2018). Application of fuzzy AHP in water treatment plant location. J. Adv. Res. Dynamic. Control Syst., 10(1), 335-342.

Lopez, H. J., Zink, J. A., (1991). GIS-assisted modelling of soil-induced mass movement hazards: a case study of the upper Coello river basin, Tolima, Colombia. Interact. Train. Commun. Japan, 4, 202-220 [In Japanese].

Lotfi, A. and Abbaszadeh, N. (2016). Locating the optimal points for the camps of Imam Ali (AS) Military University using the integrated method of GIS and linear programming model. J. Milit. Manag., 16(62), 23-46 [In Persian].

MacDonald, J. A. and Aicp. (2007). A Decision-support model of land suitability analysis for the Ohio Lake Erie balanced growth program. EcoCity, 1-50. Corpus ID: 53313381

Mansouri, Z., Hafezi Moghaddas, N. and Dahrazma, B. (2013) Wastewater treatment plant site selection using AHP and GIS: a case study in Falavarjan, Esfahan. J. Geope., 3(2), 63-72. Doi: 10.22059/JGEOPE.2013.36015.

Neeraja, P. and Kumar, Y. R. (2017). Site Suitability analysis for location of sewage treatment plant. Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol., 5(XII), No page No. available.

Shahmoradi, B. and Isalou, A. A. (2013) Site selection for wastewater treatment plant using integrated fuzzy logic and multicriteria decision model: A case study in Kahak, Iran. J. Adv. Environ. Health Res., 1(1), 51-61. Doi: 10.22102/JAEHR.2013.40125

Soltani, S. R., Mahiny, A. S. and Monavari, S. M. (2011). Urban land use management, based on GIS and multi criteria assessment (Case study: Tehran Province, Iran). Int. Conf. Multimedia Technol., Hangzhou, China. Doi: 10.1109/ICMT.2011.6001730

Statistical Census of Iran (2016). Population by country divisions in 2016. Available at: www.amar.org.ir. [In Persian].

Talebi, H. and Rohani, Z. (2015). Using the Multi-Criteria AHP for the optimal selection of site location and wastewater collection system (the case study of Varzeghan). J. Water Wastewater, 25(5), 123-128 [In Persian].

Wu, Z. and Abdul-Nour, G. (2020). Comparison of multi-criteria group decision-making methods for urban sewer network plan selection. CivilEng., 1, 26-48. doi:10.3390/civileng1010003

Xu, C., Liu, M., An, S., Chen J. M. and Yan, P. (2007). Assessing the impact of urbanization on regional net primary productivity in Jiangyin County, China. J. Environ. Manage., 597-606. doi: 10.1016/j.jenvman.2006.08.015.

Research Paper

Site Location of Municipal Wastewater Treatment Plant Using Land Suitability Model (Case Study: Kouhdasht, Iran)

Behzad Shahmoradi[1*] and Rasoul Pouremraeei[2]

[1]Assoc. Professor, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran
[2]M.Tech. Student, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

*Corresponding author: bshahmoradi@muk.ac.ir

Received: February 05, 2021 **Revised:** March 30, 2021 **Accepted:** April 04, 2021

Abstract

Wastewater treatment plants are among the main infrastructures of a city that in addition to considering the topography of the community and the type of wastewater collection network, it is necessary to construct them in a suitable place by considering appropriate criteria. Due to odors and technical and hydraulic problems, it is essential to locate wastewater treatment plants accurately, using a suitable model. The purpose of this study was to investigate the suitability of land for the construction of wastewater treatment plant in the city of Kouhdasht (Lorestan province). For this purpose, three main criteria of geology, environment and economy and eight sub-criteria (percentage of slope, lithology, soil, distance from the settlement, road, river, distance from wells and springs, and land use) were used and assessed. Multi-criteria analysis model (MCA) in combination with GIS was used to weigh the sub-criteria. The results of this study showed that in the study area, three zones or areas in the south of Kouhdasht town are suitable for the construction of municipal wastewater treatment plants. These areas correspond to low slope lands (0-7%) with rainfed agricultural use and had a maximum distance from the city of Kouhdasht and Azadbakht rural complex. Considering the forest use and irrigated agriculture in the north of the area and also the north-south slope in Kouhdasht, it can be said that the areas identified in this study for the construction of municipal wastewater treatment plant have the highest land suitability and are suitable for the purpose under consideration.

Keywords: Kouhdasht; Land suitability; Multi-Criteria Analysis (MCA); Site Selection; Wastewater Treatment Plant.