مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هفدهم ، شماره اول، بهار ۱۴۰۳، صفحات ۱۱۱ تا ۱۲۴

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

شناسایی محل دفن پسماند شهرستان بوشهر با استفاده از روش ترکیبی دیمتل و فرایند تحلیل شبکه ای (DANP)

سعید کریمی، بهاره رحیمی پور*

گروه مدیریت، برنامه‌ریزی و آموزش محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۱۰
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۳/۲۱

واژگان کلیدی: محل دفن پسماند، دیمتل، فرایند تحلیل شبکه‌ای

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
bahar_rahimipour@yahoo.com.my

چکیده

زمینه و هدف: مدیریت پسماند به دلیل افزایش جمعیت، گسترش شهرنشینی و تغییر الگوی مصرف، یکی از محورهای اصلی توسعه پایدار شهر است. هدف از این مطالعه شناسایی محل دفن پسماند در شهرستان بوشهر با در نظر گرفتن روابط بین معیارها با استفاده از روش DANP (DEMATEL-ANP) است.

روش بررسی: در این مطالعه ۱۷ معیار جهت شناسایی محل مناسب دفن پسماند شناسایی شد. در مرحله بعد وزن‌دهی به این معیارها توسط تکنیک تلفیقی تصمیم‌گیری چند معیاره DANP انجام شد. سپس متغیرهای وزنی استاندارد شده برای انتخاب محل دفن پسماند بر اساس تحلیل مکانی در نرم افزار ArcGIS 10.3 ترکیب شدند.

یافته‌ها: از میان معیارهای موثر بر انتخاب محل مناسب دفن پسماند شهری مهم‌ترین معیار، معیار کاربری اراضی بوده است. معیارهای فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از مکان توریستی و فاصله از جاده در جایگاه های بعدی از نظر اهمیت در تعیین محل دفن پسماند قرار داشتند. در این مطالعه پنج مکان به عنوان مناسب ترین مکان‌های دفن پسماند براساس معیارها در شهرستان بوشهر شناسایی و ارزیابی گردید. با بررسی این پنج مکان مشخص گردید که بخش شرق و جنوب شرقی شهرستان بوشهر، مناسب‌ترین مکان ها برای قرارگیری مکان دفن پسماند هستند.

نتیجه‌گیری: روش DANP کارایی بسیاری در مکان‌یابی دفن پسماندها را دارا است و این روش چارچوبی را برای حل مشکلات مربوط به انتخاب محل دفن پسماند فراهم می‌کند و می‌تواند زمینه رفع مشکلات نظری و عملی مکان‌یابی محل دفن پسماند را فراهم کند. این مطالعه می‌تواند به عنوان یک راهنما برای برنامه ریزی و مکان‌یابی دفن پسماند باشد.

Please cite this article as: Karimi S, Rahimipour B. Identification of the landfill site of Bushehr city by using the combined method of DEMATEL and Network Analysis Process (DANP). Iranian Journal of Health and Environment. 2024;17(1):111-24.

Copyright © 2024 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوارض شهرنشینی و صنعتی شدن، مشکلات سلامتی است که اغلب با رشد سریع جمعیت در کلان‌شهرها همراه است. شهرداری‌ها و دولت‌های محلی ملزم به حفظ یک محیط زیست‌پذیر و سالم برای غلبه بر این مشکلات هستند. با این حال، یک منبع عمده آلودگی، پسماند تولید شده توسط انسان است که باید دفع گردد (۱). اگرچه دفن پسماند یکی از پرکاربردترین و مقرون‌به‌صرفه‌ترین فناوری‌های دفع پسماند است، اما نیازمند ارزیابی دقیق و گسترده‌ای است که الزامات مقررات دولتی و محیط زیستی را در نظر می‌گیرد. علاوه بر این، انتخاب مکان مناسب مهم‌ترین مرحله در دفن پسماند است که عوامل محیطی، اقتصادی و اجتماعی باید به عنوان یک کل در نظر گرفته شوند. انتخاب محل دفن پسماند (۲-۴) یک فرآیند بسیار پیچیده است و مهم‌ترین گام برای انتخاب محل مناسب، تشخیص صحیح اولویت و اهمیت هر معیار است (۵). انتخاب راه حل مدیریت پسماند شهری (۶، ۷) یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره (Multi Criteria Decision Making (MCDM)) است که نیاز به در نظر گرفتن تعداد زیادی معیار پیچیده دارد. روش‌های MCDM باید تعاملات بین این معیارها را در نظر بگیرند (۸). مطالعات انجام شده در باب مدیریت پسماند شهری از روش‌های گوناگونی استفاده کرده‌اند. در مطالعاتی که Chabok و همکاران در سال ۲۰۲۰ به منظور شناسایی مکان مناسب دفن پسماند در شهر اهواز انجام دادند از روش ترکیبی AHP (Analytic Hierarchy Process) مبتنی بر GIS (Geographic Information System) استفاده کردند (۹). Barzehkar و همکاران در منطقه سحرخیز استان گیلان به منظور شناسایی محل دفن مناسب پسماند از مقایسه دو منطق فازی و بولین مبتنی بر WLC (Weighted Linear Combination) استفاده کردند. نتایج آنها نشان داد که منطق فازی براساس WLC، انعطاف‌پذیری بیشتری برای حل تعارضات قضاوت انسانی دارد (۱۰). مطالعه دیگری در استان مرکزی جهت انتخاب مکان مناسب دفن پسماند با روش بولین و WLC (میان عملیات AND و OR) انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که تلفیق منطق فازی، ANP (Analytic Network Process) و OWA (Ordered Weighted Average) ایده‌های انعطاف‌پذیر و بهتری را در مقایسه با منطق بولین و WLC برای انتخاب محل مناسب دفن پسماند فراهم می‌کند (۱۱). در اسلام‌آباد به منظور تعیین محل‌های مناسب دفن پسماند، کوششی در جهت نشان دادن اثربخشی روش یکپارچه AHP و روش منطق فازی WLC مبتنی بر تصمیم‌گیری چندمعیاره صورت گرفت. به طور کلی در پژوهش آنها روش AHP در مقایسه با روش فازی WLC تناسب بالاتری را در نقشه تناسب نشان داد (۱۲). بر اساس مطالعه Teseng (۸)، فرآیند تحلیل شبکه (ANP) روش نسبتاً جدید MCDM است که می‌تواند با انواع تعاملات به طور سیستماتیک مواجه شود. DEMATEL (Decision Making Trial And Evaluation) نیز نه تنها می‌تواند روابط بین معیارهای علت و معلول را به یک مدل ساختاری تبدیل کند، بلکه می‌تواند به عنوان راهی برای رسیدگی به وابستگی‌های درونی در مجموعه‌ای از معیارها استفاده شود. ترکیب MCDM و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) به بهبود کیفیت فرآیندهای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری کمک می‌کند (۱۳). بسیاری از تحقیقات، تکنیک‌های MCDM و GIS را برای تجزیه و تحلیل تناسب محل دفن پسماند و انتخاب محل دفن پسماند به کار برده‌اند (۱۴). تحقیقات فعلی فرآیند مکان‌یابی مبتنی بر GIS را با الگوریتم DANP برای ارزیابی مکان‌های مناسب برای انتخاب محل دفن پسماند ترکیب کرده‌اند. به دلیل کمبود آشکار داده‌های قابل دسترس و همچنین در نظر گرفتن قضاوت متخصصین در فرآیند تعیین رابطه بین معیارها، DANP روشی مفید است و می‌توان از آن برای حل مسائل محیط زیستی آینده استفاده کرد. بسیاری از انواع تحقیقات نشان داده‌اند که یکپارچه‌سازی GIS و DANP یک الگوریتم اجرایی برای رتبه‌بندی تصمیمات برنامه‌ریزی در بسیاری از زمینه‌ها است (۱۵). به همین منظور Azizi و همکاران از رویکرد GIS-DANP به منظور ارزیابی مکانی برای کمک به مکان‌یابی مکان‌های مناسب در استان اردبیل استفاده کردند

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

(۱۵). Pourahmad و همکاران (۱۶) اثربخشی تجمیع GIS و DANP را در شهر تهران ارزیابی کردند. از آنجایی که ANP و DEMATEL هر دو دارای مزایای مربوط به خود هستند، این مطالعه راه حلی مؤثر مبتنی بر رویکرد ترکیبی ANP و DEMATEL برای کمک به گروه متخصصی که بر روی انتخاب محل مطلوب دفن پسماند شهرستان بوشهر کار می‌کنند، ارائه می‌دهد. هدف کلی این مطالعه نه تنها شناسایی مناسب‌ترین مکان برای دفن پسماند با استفاده از یک چارچوب تصمیم‌گیری مبتنی بر MCDM است، بلکه ترویج مدیریت پسماند و توسعه شهری پایدار در پاسخ به ویژگی‌های منطقه‌ای، مدیریت زیست‌محیطی و برنامه ریزی کاربری زمین منطقه مورد مطالعه است. روش ارائه شده در این مطالعه دارای نوآوری است زیرا بر اساس یک رابطه متقابل پیچیده و در هم تنیده بین معیارهای شناسایی شده جهت انتخاب محل دفن پسماند است. علاوه بر این، استفاده از DEMATEL برای رسیدگی به مسأله وابستگی‌های درونی مطلوب است، زیرا می‌تواند اطلاعات ارزشمندتری را برای تصمیم‌گیری محل دفن پسماند فراهم کند. بنابراین هدف این مطالعه شناسایی محل مناسب دفن پسماند شهرستان بوشهر با استفاده از روش ترکیبی دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای ((DEMATEL-ANP (DANP)) است.

مواد و روش‌ها

ـ موقعیت جغرافیایی

شهرستان بوشهر با مساحتی حدود ۲۳۱۶۷/۵۶۷ km^2 بین ۲۷درجه و ۱۷ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۰ درجه و ۸ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۵۸ دقیقه طول جغرافیایی، در حاشیه خلیج‌فارس قرار دارد. شهر بوشهر یکی از شهرستان‌های استان بوشهر در جنوب ایران است. براساس آخرین آمار اداره کل ثبت احوال استان بوشهر، جمعیت این استان تا پایان نیمه نخست ۱۴۰۱ به یک میلیون و ۱۹۷ هزار و ۲۹۳ نفر رسیده است که از این میزان ۷۱/۵ درصد در شهرها زندگی می‌کنند و ۲۸/۵ درصد روستانشین هستند (۱۷). توسعه اقتصادی و تغییر الگوی مصرف ساکنان منجر به تولید افزایشی پسماند در این مناطق شده است. افزایش جمعیت و مهاجرت افراد به داخل شهرها در دهه اخیر و دفن غیراصولی پسماند که با معیارها و استانداردهای دفن بهداشتی مغایرت دارد منجر به مشکلات محیط زیستی و بهداشتی در این شهرستان شده است. توسعه شهری و نزدیک شدن مناطق مسکونی به مکان دفن پسماند مشکلات بهداشتی به همراه داشته است. باران‌های موسمی منطقه و جمع شدن آب باران بر سطح خاک در نزدیکی مناطق دفن پسماند منجر به انتقال آلودگی به مناطق دیگر می‌شود. در این سال‌ها تغییر الگوی مصرف، دلیلی بر افزایش مقدار تولید پسماند بوده است به طوریکه در سال ۱۳۹۹ هر فرد روزانه g ۹۲۰ پسماند در شهر بوشهر تولید کرده است (۱۸). با این حجم تولید پسماند در مکان کنونی این نیاز را ایجاد می‌کند که مکانی جدید شناسایی شود.

ـ شناسایی معیارها

ضرورت در نظر گرفتن معیارهای گسترده، گام اول در مطالعه حاضر است. در این صورت انتخاب سایت در سه سطح بررسی می‌شود: در اولین گام شناسایی معیارها صورت می گیرد و در ادامه ارزیابی آنها با تعیین وزن معیارهای تصمیم‌گیری از طریق درجه اهمیت آنها محاسبه می شود، سپس ارزیابی روابط متقابل بین آنها صورت می گیرد که این مراحل روش پیشنهادی برای شناسایی مکان دفن پسماند بالقوه را امکانپذیر می‌سازد. در این مطالعه از دلفی فازی برای غربالگری معیارها استفاده شد. ۲۴ معیار که از بررسی مطالعات پیشین (۱۹-۲۷) استخراج گردید و توسط کارشناسان امتیازدهی شد. این امتیازدهی بر اساس طیف ۵ تایی لیکرت صورت گرفت (۲۸). با توجه به هدف پژوهش و مطالعات کتابخانه‌ای و نظر کارشناسان ۱۷ معیار از قبیل شیب، ارتفاع، زمین‌شناسی، فاصله از آب زیرزمینی، عمق آب زیرزمینی، فاصله از آب سطحی، فاصله از دریا/خور، فاصله از گسل، فاصله از دشت سیلابی، شبکه راه، فاصله از مناطق مسکونی، کاربری اراضی، مکان توریستی، میانگین سالانه بارش و فاصله از مناطق زیستی حساس انتخاب شدند.

ـ روش دیمتل (DEMATEL)

روش دیمتل یکی از انواع روش‌های تصمیم‌گیری گروهی

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

بر اساس مقایسه‌های زوجی و قضاوت کارشناسان است. این روش بر مبنای دیاگراف‌ها (گراف جهت‌دار) بنا نهاده شد که با بهره‌مندی از قضاوت کارشناسان در شناسایی عوامل موجود در یک سیستم و با بکارگیری اصول نظریه گراف‌ها، به استخراج روابط تأثیرگذار یا تأثیرپذیر (روابط علی و معلولی، متقابل) عناصر پرداخته است. در این مرحله از تعدادی کارشناس ارزشیابی معیارها خواسته می‌شود تا سطحی را که منعکس‌کننده اثرات معیار i بر معیار j است را مشخص کنند. متخصصین به صورت جفت، مقایسه بین این دو معیار را بر اساس اعداد صحیح از ۱ تا ۵ (از بدون تأثیر (۱) تا تأثیر بسیار زیاد (۵)) انجام می‌دهند. پاسخ‌دهندگان تمامی نمره‌دهی‌ها را توسط طیف متغیر زبانی دیمتل انجام دادند. ماتریس n*n که به آن ماتریس مستقیم A می‌گویند ساخته می‌شود. ماتریس میانگین A بعد از جمع‌آوری تمامی ماتریس‌های مستقیم تولید می‌گردد، که در آن هر عامل، میانگین عوامل مربوطه در ماتریس‌های مستقیم خبرگان است. در این راستا، x^1، x^2، ...، x^h پاسخ‌های هر کارشناس، و هر x^k تعداد نتایج ناشی از x^k_{ij} است. ماتریس میانگین A را می‌توان به صورت معادله ۱ در زیر نشان داد (۲۹).

$$A = [a_{ij}]_{n*n} = \frac{1}{H}\sum_{K=1}^{H}[X_{ij}^K]_{n*n} \qquad (۱)$$

ماتریس تأثیر اولیه $x=[x_{ij}]_{n\times n}$ با نرمال کردن ماتریس میانگین A به دست می‌آید (با درجه نشان داده شده، یعنی با عضویت $0<x_{ij}<1$) که تمام قطرهای اصلی عناصر برابر با صفر است. نقشه، رابطه بین عناصر یک سیستم را به تصویر می‌کشد که در آن عدد نشان‌دهنده قدرت نفوذ (درجه اثر) است.

عنصر (ij) در ماتریس A با a_{ij} نشان داده می‌شود، ماتریس x معادله ۲ از طریق معادله ۳ و ۴ به دست می‌آید که تمام قطرهای اصلی برابر با صفر است:

$$X = z \times A \qquad (۲)$$

$$Z=\min\left(\frac{1}{max_i \sum_{j=1}^{n}|a_{ij}|}, \frac{1}{max_j \sum_{i=1}^{n}|a_{ij}|}\right) \qquad (۳)$$

$$\lim_{h\to\infty} x^h = [0]_{n\times n} \ , \quad 0 \le x_{ij} \qquad (۴)$$

_ محاسبه ماتریس کل اثر (T)

در این مرحله ماتریس کل اثر (T) با استفاده از معادله (۵) از طریق ماتریس یکه (I) محاسبه شد.

$$T = x + x^2 + \cdots + x^h = x(I-x)^{-1}$$
$$\lim_{h\to\infty} x^h = [0]_{n\times n} \qquad (۵)$$

توضیح محاسبه معادله (۵) در معادله (۶) قابل مشاهده است:

(۶)

$$T = x + x^2 + \cdots + x^h = x\left(I + x + x^2 + \cdots + x^{h-1}\right)(I-x)(I-x)^{-1} = x\left(I - x^h\right)(I-x) - 1$$
$$T = X(I-X)^{-1} \qquad h \to \infty$$

اگر مجموع سطرها و مجموع ستون‌ها به طور جداگانه بدست آورده شود به صورت بردار r و s در ماتریس کل اثر بیان می‌شود. ماتریس T در معادله ۷ از طریق معادلات ۸ و ۹ در زیر به دست می‌آید:

$$T = [t_{ij}] \qquad i, \qquad j=1, 2\ldots, n \qquad (۷)$$

$$r = [r_i]_{n\times 1} = \left[\sum_{j=1}^{n} t_{ij}\right]_{n\times 1} \qquad (۸)$$

$$s = [s_j]_{n\times 1} = \left[\sum_{j=1}^{n} t_{ij}\right]_{n\times 1} \qquad (۹)$$

بردار محور افقی (r+s) برتری نامیده می‌شود. این بردار، نشان‌دهنده اهمیت هر معیار است. علاوه بر این، محور عمودی (r-s) بردار رابطه است که نشان‌دهنده اثر خالصی است که معیار i برای کل سیستم اعمال می‌کند.

_ ترکیب دیمتل و ANP (Analytic network process) برای ارزیابی وزن

یک سوپر ماتریس بدون وزن ایجاد می‌شود و ماتریس کل اثر از روش دیمتل به دست می‌آید. هر ستون برای نرمال شدن جمع می‌گردد که ماتریس کل اثر $Tc = [t_{ij}]_{n\times n}$ نامیده می‌شود.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

$T_D=[t^D_{ij}]_{m\times m}$ از ابعاد (خوشه‌ها) Tc به دست می‌آید. سپس سوپر ماتریس T_c نرمال می‌گردد. به همین منظور برای وزن‌دهی ابعاد ANP از ماتریس اثر T_D استفاده می‌شود. در واقع به زبانی ساده ماتریس T_D از میانگین T_c به دست می‌آید که برای نرمال‌سازی هر ستون جمع می گردد (۳۰). پس از نرمال کردن ماتریس تأثیر کل T_C براساس ابعاد (خوشه‌ها)، یک ماتریس جدید T_C^{α} به معادله ۱۰ استخراج می‌گردد.

(۱۰)

$$T_c^{\alpha}=\begin{array}{c} \\ D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_n \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} D_1 & & D_i & & D_n \\ C_{11}\dots C_{1m_1} & \dots & C_{i1}\dots C_{im_j} & \dots & C_{n1}\dots C_{nm_n} \end{array} \\ \begin{bmatrix} T_c^{\alpha 11} & \cdots & T_c^{\alpha 1j} & \cdots & T_c^{\alpha 1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{\alpha i1} & \cdots & T_c^{\alpha ij} & \cdots & T_c^{\alpha in} \\ \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\ T_c^{\alpha n1} & \cdots & T_c^{\alpha nj} & \cdots & T_c^{\alpha nn} \end{bmatrix} \end{array}$$

علاوه بر این، شرح $T_C^{\alpha 11}$ نرمال شده در معادله ۱۱ و ۱۲ و سایر مقادیر $T_C^{\alpha nm}$ در زیر ارائه شده است:

$$d_{ci}^{11}=\sum_{j=1}^{m1} t_{cij}^{11} \quad , \ i=1,2,\dots,m_1 \qquad (۱۱)$$

(۱۲)

$$T_c^{\alpha 11}=\begin{bmatrix} t_{c11}^{11}/d_{c1}^{11} & \cdots & t_{c1j}^{11}/d_{c1}^{11} & \cdots & t_{c1m_1}^{11}/d_{c1}^{11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{11}/d_{ci}^{11} & \cdots & t_{cij}^{11}/d_{ci}^{11} & \cdots & t_{cim_1}^{11}/d_{ci}^{11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cm_11}^{11}/d_{cm_1}^{11} & \cdots & t_{cm_1j}^{11}/d_{cm_1}^{11} & \cdots & t_{cm_1m_1}^{11}/d_{cm_1}^{11} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{c11}^{\alpha 11} & \cdots & t_{c1j}^{\alpha 11} & \cdots & t_{c1m_1}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cij}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cim_1}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cm_11}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cm_1j}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cm_1m_1}^{\alpha 11} \end{bmatrix}$$

_ تشکیل سوپر ماتریس بدون وزن W

در این قسمت محاسبه ماتریس ارتباط کل نرمال شده (T_D^{α}) انجام شد که بر اساس ترنسپوز ماتریس اثر نرمال شده (T_D^{α}) به وسیله ابعاد (خوشه‌ها) انجام گرفته است، که نتیجه آن ماتریس بدون وزن W است. اگر ماتریس W^{11} خالی یا صفر است همانطور که در معادله ۱۳ در زیر نشان داده شده است، این بدان معناست که ماتریس بین خوشه‌ها یا معیارها مستقل و بدون وابستگی متقابل هستند.

(۱۳)

$$W^{11}=\begin{array}{c} \\ c_{11} \\ \vdots \\ c_{1j} \\ \vdots \\ c_{1m_1} \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} c_{11} & \cdots & c_{1i} & \cdots & c_{1m_1} \end{array} \\ \begin{bmatrix} t_{c11}^{\alpha 11} & \cdots & t_{ci1}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cm_11}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_c & \cdots & t_{cij}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cm_1j}^{\alpha 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{c1m_1}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cim_1}^{\alpha 11} & \cdots & t_{cm_1m_1}^{\alpha 11} \end{bmatrix} \end{array}$$

در گام بعد برای به دست آوردن سوپر ماتریس وزنی باید هر ستون برای نرمال‌سازی جمع شود. ماتریس تأثیر کل TD نرمال گردید و یک ماتریس جدید T_D^{α} در معادله ۱۴ بدست آمد.

$$(t_D^{aij}={}^{t_D^{ij}}\!/_{d_i}) \qquad (۱۴)$$

با ضرب سوپرماتریس بدون وزن و ماتریس تأثیر کل T_D^{α} نرمال شده، سوپرماتریس وزنی در معادله ۱۵ بدست می‌آید.

$$W^{\propto}=T_D^{\propto}\times W \qquad (۱۵)$$

در عمل تا زمانی که سوپرماتریس محدود کننده پایدار شود، می‌توان روند افزایش قدرت h را بالا برد تا وزن‌های تأثیرگذار نهایی هر معیار بدست آورده شود. در واقع سوپر ماتریس همگرا شده و به یک ثبات بلند مدت تبدیل می‌شود. توضیح بیشتر اینکه، برای به دست آوردن بردارهای الویت، DANP تأثیرگذار، مانند $\lim_{h\to\infty}(W^{\propto})^h$ در جهت همگرا شدن تعداد توان (h) را می توان افزایش داد. بنابراین یک روش ترکیبی از روش دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای می‌تواند با مشکلات وابستگی متقابل و باز خورد مقابله کند.

_ نقشه‌سازی معیارها

هر معیار به صورت یک لایه نقشه در محیط GIS ارائه، جمع‌آوری و بررسی شد (۳۱). در این مطالعه از توابع عضویت فازی در Arc-GIS 10.3 به منظور استانداردسازی لایه‌های معیار استفاده شد. نوع توابع فازی با بررسی ادبیات (۱۹-۲۷) تعیین شد. در ArcGIS 10.3 هفت تابع فازی وجود دارد که در این مطالعه با توجه به هدف مطالعه از چهار مورد از آنها

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

استفاده گردید، یعنی خطی، بزرگ، S شکل و J شکل. در تابع خطی فازی یک تابع خطی بین مقادیر حداقل و حداکثر تعیین شده توسط کاربر اعمال می‌شود. به هر چیزی که کمتر از حداقل است عدد صفر (قطعاً عضو نیست) و هر چیزی بالاتر از حداکثر، عدد یک (قطعاً یک عضو) اختصاص داده می‌شود. تابع بزرگ فازی زمانی استفاده می‌شود که مقادیر ورودی بزرگتر به احتمال زیاد عضوی از مجموعه هستند. با تابع J شکل، تابع به ۰ نزدیک می‌شود اما فقط در بی نهایت به آن می‌رسد. بنابراین نقاط عطف، نقاطی را نشان می‌دهد که در آن تابع به جای ۰ به ۰/۵ می‌رسد. در تابع S شکل به موقعیت‌های (در امتداد محور X) ۴ نقطه حاکم بر شکل منحنی نیاز است. نقاط عطف تابع S شکل به صورت a= عضویت از ۰ بالاتر می‌رود؛ b= عضویت ۱ می‌شود؛ c= عضویت به زیر ۱ می‌رسد و d= عضویت ۰ می‌شود، هستند. با استفاده از روش ترکیب خطی وزن‌دار WLC (Weighted Linear Combination)، فرآیند تجمیع نقشه معیارها انجام می‌شود. علاوه بر این، این روش جبرانی است، به این معنی که نمرات پایین در یک معیار را می‌توان با نمرات بالا در معیار دیگر که برای این تصمیم خاص مورد نظر است، جبران کرد (۳۲). به این دلایل، WLC به عنوان روش تجمیع انتخاب شد. روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) هر نقشه استاندارد شده فازی معیار را در وزن معیار ضرب می‌کند. بیان ریاضی WLC به شرح معادله ۱۶ در زیر است:

$$WLC = \sum w_i \cdot x_i$$

(۱۶)

w_i، مقدار نرمال شده وزن عامل و x_i، امتیاز معیار ضریب i است (۳۳).

یافته‌ها

در این مطالعه، ساختار تصمیم‌گیری DEMATEL اتخاذ گردید و تأثیر روابط متقابل ۱۷ معیار تحلیل شد. در جدول ۱ مجموع اثرات داده شده و دریافت شده بر روی معیارها مشخص گردیده است.

جدول ۱- مجموع اثرات داده شده و دریافت شده بر روی معیارها

معیار	r_t	s_t	$r_{t+}s_t$	$r_{t-}s_t$
فاصله از آب سطحی	۲/۰٦	۲/۲۸	٤/۳٤	-۰/۲۲
فاصله از آب زیرزمینی	۲/۱۸	۱/۹۵	٤/۱۳	۰/۲۳
عمق آب زیرزمینی	۲/۲۲	۲/۰۱	٤/۲۳	۰/۲۱
فاصله از دریا/خور	۱/٦٤	۲/٤۹	٤/۱۳	-۰/۸۵
فاصله از مناطق زیستی	۱/۹٤	۱/۷۳	۳/٦۷	۰/۲۱
میانگین سالانه بارش	۱/٤٤	۲/۳٦	۳/۸۰	-۰/۹۲
فاصله از دشت سیلابی	۱/۷۷	۲/۲۰	۳/۹٦	-۰/٤۳
شیب	۱/٦٤	۲/٤٤	٤/۰۸	-۰/۸۰
شبکه راه	۲/٤٤	۱/۷۳	٤/۱۷	۰/۷۱
فاصله از مناطق مسکونی	۲/۸۳	۱/۸۹	٤/۷۲	۰/۹٤

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

ادامه جدول ۱- مجموع اثرات داده شده و دریافت شده بر روی معیارها

معیار	r_t	s_t	$r_{t+}s_t$	$r_{t-}s_t$
کاربری اراضی	۳/۰۰	۲/۰٤	٥/۰٤	۰/۹۷
فاصله از مکان توریستی	۲/٤۹	۱/٦٦	٤/۱٥	۰/۸۳
فاصله از فرودگاه	۲/٤۷	۱/٦۱	٤/۰۹	۰/۸٦
فرسایش	۲/٤۷	۱/۸۱	٤/۲۹	۰/٦٦
زمین شناسی	۱/۷٤	۲/٤٦	٤/۲۰	−۰/۷۲
ارتفاع	۱/۳۸	۲/٥٦	۳/۹٤	−۱/۱۸
فاصله از گسل	۱/۱۷	۱/٦۹	۲/۸٦	−۰/٥۱

با توجه به اینکه معیارهای کاربری اراضی، فاصله از مناطق مسکونی، فرسایش، عمق آب زیرزمینی دارای r-s مثبت و r+s بزرگ هستند، علت محسوب شده که عوامل محرک برای حل مسائل نیز هستند. با توجه به اینکه معیارهای فاصله از مناطق زیستی حساس، فاصله از فرودگاه و فاصله از آب زیرزمینی r-s مثبت و r+s کوچک دارند، مستقل هستند و تنها چند معیار دیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به اینکه معیارهای فاصله از آب سطحی، زمین‌شناسی، فاصله از دریا، شیب r-s منفی و r+s بزرگ دارند، مسائل اصلی هستند که باید حل شوند. با این حال این موارد معیارهای نوع اثر محسوب می‌شوند که نمی‌توان مستقیماً آنها را بهبود بخشید. با توجه به اینکه معیارهای فاصله از گسل، میانگین سالانه بارش، ارتفاع، فاصله از دشت سیلابی r-s منفی و r+s کوچک دارند، بیانگر آن هستند که معیارها مستقل هستند و فقط می‌توانند تحت تأثیر چند ویژگی دیگر قرار گیرند.

ـ وزن‌دهی هر معیار با ترکیب روش‌های DEMATEL و روش‌های ANP (تکنیک DANP)

طبق جدول ۲ اولویت وزنی معیارها مشخص گردید.

جدول ۲- وزن نهایی معیارها در روش DANP

معیار	علامت اختصاری	وزن نهایی
فاصله از آب سطحی	۱C	۰/۰٥۸۱٤٥۲٦٥
فاصله از آب زیرزمینی	۲C	۰/۰٦۱۰۸۳۱۳۹
عمق آب زیرزمینی	۳C	۰/۰٦۱۷۸۰۰۳٤
فاصله از دریا/خور	٤C	۰/۰٤٦۹۳۱۳۸۱
فاصله از مناطق زیستی	٥C	۰/۰٥٦٥۷۹٤۱۲
میانگین سالانه بارش	٦C	۰/۰٤۱۰۲۷۲۰۳
فاصله از دشت سیلابی	۷C	۰/۰٤۹۹۲٤۸۰۸
شیب	۸C	۰/۰٤۷۳۱۲۰۷۹

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

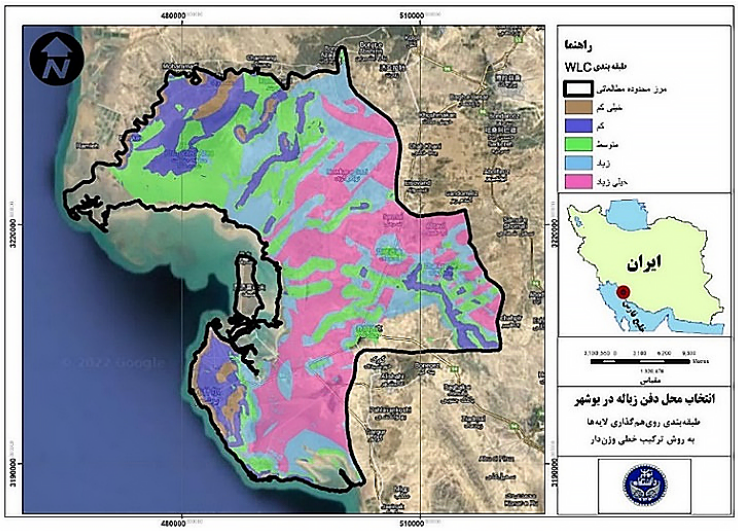
ادامه جدول ۲- وزن نهایی معیارها در روش DANP

معیار	علامت اختصاری	وزن نهایی
شبکه راه	۹C	۰/۰۷۱۶۹۶۵۵٤
فاصله از مناطق مسکونی	۱۰C	۰/۰۸۱۵۷۳۷۸۸
کاربری اراضی	۱۱C	۰/۰۸٦٤٥٤٦٦٦
فاصله از مکان توریستی	۱۲C	۰/۰۷۲۰۳۹۲۵۱
فاصله از فرودگاه	۱۳C	۰/۰۷۱٦۸۰۳۸
فرسایش	۱٤C	۰/۰۷۰۲۹۰۲۵
زمین شناسی	۱۵C	۰/۰۵۰۰٤۷٦۹۲
ارتفاع	۱٦C	۰/۰۳۹۵۷۰۹٤
فاصله از گسل	۱۷C	۰/۰۳۳۸٦۳۱۵۵

بر اساس جدول ۲، کاربری اراضی (C11) بالاترین امتیاز (۰/۰۸۶) را در تعیین محل مناسب دفن پسماند در مقایسه با سایر معیارها به خود اختصاص داده است. معیارهای فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از مکان توریستی و فاصله از جاده در جایگاه‌های بعدی از نظر اهمیت وزنی در تعیین محل دفن پسماند قرار دارند.

ـ رویکرد *منطق فازی مبتنی بر ترکیب خطی معیارها*

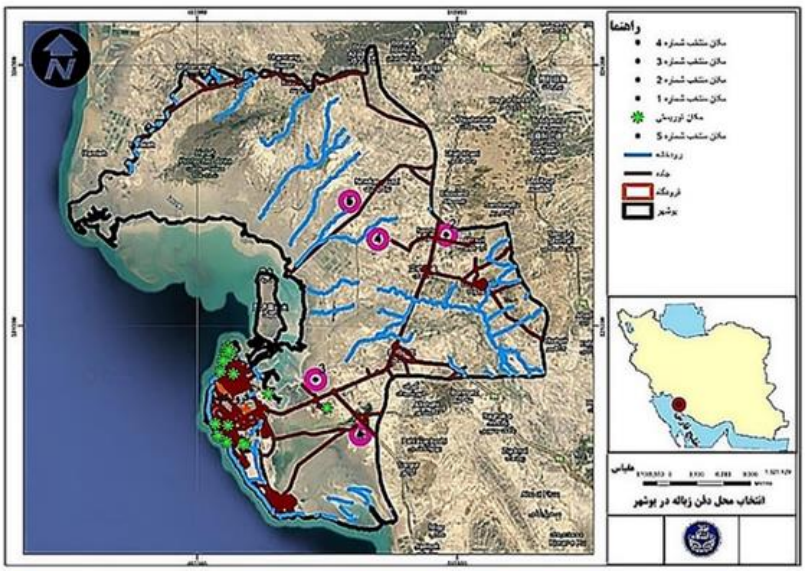
روش منطق فازی مبتنی بر WLC است که یکی از محبوب‌ترین روش‌های MCDM است که در آن استانداردسازی معیارهای فضایی پیوسته است. در ابتدا، استانداردسازی لایه‌های رستری معیار بسته به نوع تابع (صعودی یا نزولی) انجام گرفت. سپس محل دفن پسماند از نظر مناسب بودن به پنج طبقه خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد طبقه‌بندی شد (شکل ۱).



شکل ۱- طبقه‌بندی روی‌همگذاری لایه‌ها به روش ترکیب خطی وزن‌دار

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

شکل ۲، نقشه محل دفن پسماند به روش ترکیب خطی وزن‌دار را نشان می‌دهد. پس از بررسی نقشه ترکیب خطی، پنج نقطه در این محدوده جهت احداث محل دفن شناسایی گردید (شکل ۲). با بررسی این ۵ نقطه مشخص گردید که نقطه شماره ۱، نزدیک به جاده است. نقطه شماره ۲ در کنار بزرگراه بوشهر-برازجان قرار گرفته است. نقطه شماره ۳، نزدیک شهرک صنعتی بوشهر، نمایشگاه بین‌المللی بوشهر و منطقه ویژه اقتصادی بوشهر قرار گرفته است بنابراین محل مناسبی نیست. نقطه شماره ۴ نزدیک محل خاصی واقع نشده است. نقطه شماره ۵ نزدیک روستای حسن نظام و روستای نوکار گزی واقع شده است بنابراین گزینه مناسبی نیست. در نهایت سه نقطه‌ی شماره ۱، ۲ و ۴ مناسب هستند.



شکل ۲- مکان‌های پیشنهادی جهت احداث محل دفن پسماند در شهرستان بوشهر

بحث

انتخاب محل دفن پسماند یک فرآیند پیچیده است که شامل ارزیابی عوامل متعددی مانند قوانین، عوامل مهندسی، محیطی، اجتماعی-فرهنگی و اقتصادی است. بسیاری از مطالعات، توصیه‌های ارزشمندی از جمله فاکتورهای ضروری برای مدیریت موفق پسماند ارائه کرده‌اند (۳۴). با این حال، آثار کمی روش‌هایی را ارائه کردند که بتواند به‌طور تجربی مدیریت پسماند را با چندین معیار پیچیده به طور سیستماتیک ارزیابی و مدل‌سازی کند. بدین منظور از تکنیک‌های تحلیل تصمیم گیری چند معیاره و GIS برای ترسیم مکان‌های مناسب دفن پسماند استفاده می شود. ابتدا باید تعداد و نوع معیارها بسته به شرایط محیطی منطقه در این رابطه انتخاب و تهیه شود که بر دقت نتایج انتخاب مناسبترین مکان ها موثر هستند. وزن و اهمیت هر یک از پارامترها به معیارهای اقلیمی، اجتماعی، فرهنگی، زیرساخت‌های مهندسی و سایر معیارهای تصمیم‌گیری مرتبط است. بنابراین وزن و اهمیت پارامترها در مناطق و مطالعات مختلف متفاوت است. در واقع با در نظر گرفتن شرایط محلی هر منطقه می‌توان بهترین تصمیم را در مورد اهمیت هر پارامتر در نظر گرفت (۳۵).

در مطالعه حاضر ترکیبی از GIS با روش DANP برای انتخاب مکان مناسب دفن پسماند در شهرستان بوشهر ارائه شد. بر اساس نتایج حاصله، کاربری اراضی به عنوان مهم‌ترین

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

معیار جهت انتخاب محل دفن پسماند انتخاب شد. این امر به این دلیل است که فقط کاربری‌های خاصی امکان استقرار محل دفن را دارند. کم‌اهمیت‌ترین معیار نیز معیار فاصله از گسل به علت وجود تنها یک گسل در منطقه مورد مطالعه بوده است. از طرفی نزدیکی به جاده، از معیارهای مهم در انتخاب محل دفن پسماند به دلیل راحتی عبور و مرور ماشین‌های انتقال پسماند است. در مطالعه Effat و همکاران (۳۶) مشخص گردید در نقشه‌برداری مکان‌های دفن پسماند، خاک آسیب‌پذیر هفت برابر مهم‌تر از نهرها و پنج برابر مهم‌تر از مناطق حفاظت شده، خطوط ساحلی و گسل ها هستند. نتایج حاصل از تحقیق Fazelnejad و همکاران (۳۷) نشان داد که در شهرستان خرم آباد، پارامترهای مربوط به عمق آب زیرزمینی و فاصله از گسل‌ها به ترتیب با مقدار ۰/۲۰۲ و ۰/۱۹۹ بیشترین وزن را به خود اختصاص دادند. دلیل این وزن‌ها عمق کم آب زیرزمینی و وجود گسل‌های فعال زاگرس در آن منطقه بود. علاوه بر این، در مطالعه Şener و همکاران (۳۸) که در حوزه آبخیز Beysehir Lack ترکیه انجام شد، پارامتر کاربری اراضی به دلیل وجود اراضی مرطوب و جنگل‌های قابل توجه بیشترین وزن (۰/۶۷) را به خود اختصاص داد. در پژوهش Bagherabaddi (۳۹) برای تعیین محل دفن پسماند با استفاده از معیارهای شیب، فاصله از رودخانه، کاربری اراضی، فاصله از جاده، فاصله از گسل با روش تلفیقی GIS با تحلیل سلسله مراتبی (AHP) فاصله از جاده‌ها بالاترین امتیاز و فاصله از رودخانه ها کمترین امتیاز را داشت. در پژوهش Dehghanighanatestani و همکاران (۴۰) نیز در بین معیارهای اصلی، معیار فاصله از شهر، روستا و فاصله از مناطق حفاظت شده به ترتیب دارای بیشترین اهمیت بودند. درنتیجه این مطالعه با یافته‌های Normandipour و همکاران (۴۱) در شهر بابک، Taghvaei و همکاران (۴۲) در شهرستان مرودشت و Mokhtari و همکاران (۴۳) در شهر لالی مشابه بود. در این مطالعه با توجه به دسترسی به داده‌ها، ۱۷ معیار انتخاب و به کار گرفته شد. پس از بررسی تمامی نقشه‌ها، محل‌های مناسب مشترک جهت احداث محل دفن شناسایی گردید (۵ نقطه علامتگذاری شد) (شکل ۲). با بررسی این ۵ نقطه مشخص گردید که در نهایت سه نقطه‌ی شماره ۱، ۲ و ۴ در نواحی شمالی، شرقی و جنوبی منطقه، مناسب‌ترین محل جهت دفن پسماند هستند.

نتیجه‌گیری

انتخاب محل دفن پسماند یک فرآیند پیچیده است که شامل ارزیابی عوامل متعددی مانند قوانین، عوامل مهندسی، محیطی، اجتماعی-فرهنگی و اقتصادی است. پژوهش حاضر ترکیبی از GIS با روش DANP برای انتخاب مکان مناسب دفن پسماند در شهرستان بوشهر ارائه می کند. در این مطالعه ۵ مکان بعنوان مناسب‌ترین مکان‌های دفن پسماند در شهرستان بوشهر مورد ارزیابی قرار گرفتند که در نهایت مشخص شد که سه مکان شماره ۱، ۲ و ۴ در بخش های شرق و جنوب شرقی شهرستان بوشهر، مناسب‌ترین محل جهت دفن پسماند هستند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که روش DANP در کنار GIS کارایی بالایی در انتخاب محل مناسب جهت دفن پسماندها را دارا است؛ در واقع روش DEMATEL-ANP در مقایسه با سایر روش ها به طور سیستماتیک می‌تواند با انواع وابستگی‌ها مقابله کرده و در نتیجه امکان بررسی مسائل پیچیده از جمله مسائل برنامه ریزی شهری را برای تصمیم‌گیرندگان مدیریت شهری فراهم نماید.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان همه نکات از جمله عدم سرقت ادبی، عدم انتشار مقاله در سایر نشریه ها، عدم تحریف داده ها و پرهیز از داده سازی را در این مقاله رعایت کرده اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل از بخشی از پایان نامه با عنوان "شناسایی محل مناسب دفن پسماند شهرستان بوشهر از روش ترکیبی دیمتل و فرایند تحلیل شبکه ای (DANP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۴۰۱ و کد ۲۸۹۹۸۶۴ است که با حمایت دانشگاه تهران انجام شده است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

References

1. Aksoy E, San BT. Geographical information systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) integration for sustainable landfill site selection considering dynamic data source. Bulletin of Engineering Geology and the Environment. 2019;78(2):779-91.
2. Mahtabi Oghani M, Najafi A, Yunesi H. Comparison of TOPSIS and AHP in site selection of municipal solid wasteslandfill (case study: Karaj landfill site selection). Iranian Journal of Health and Environment. 2013;6(3):341-52 (in Persian).
3. Panahandeh M, Arastou M, Ghavidel A, Ghanbari F. Use of analytical hierarchy process model (AHP) in landfill site selection of Semnan town. Iranian Journal of Health and Environment. 2010;2(4):276-83 (in Persian).
4. Ghaffariraad M, Ghanbarzadeh Lak M. Modeling the effects of hydrological characteristics and design of municipal waste landfill on the leachate rate: a case study of Urmia city. Iranian Journal of Health and Environment. 2020;13(2):263-82 (in Persian).
5. Şener E, Şener Ş. Landfill site selection using integrated fuzzy logic and analytic hierarchy process (AHP) in lake basins. Arabian Journal of Geosciences. 2020;13(21):1130.
6. Mousania Z, Mousavi SH, Mirza Bayati F, Rafiee R. Development of decision support tool for municipal solid waste management system in Iran based on life cycle assessment approach. Iranian Journal of Health and Environment. 2021;14(3):533-52 (in Persian).
7. Zazouli M, Karimi Z, Rafiee R. Selecting the best options of management of municipal solid waste using life cycle assessment methodology (case study: Noor city). Iranian Journal of Health and Environment. 2020;12(4):607-20 (in Persian).
8. Tseng ML. Application of ANP and DEMATEL to evaluate the decision-making of municipal solid waste management in Metro Manila. Environmental Monitoring and Assessment. 2009;156(1):181-97.
9. Chabok M, Asakereh A, Bahrami H, Jaafarzadeh NO. Selection of MSW landfill site by fuzzy-AHP approach combined with GIS: case study in Ahvaz, Iran. Environmental Monitoring and Assessment. 2020;192(7):433.
10. Barzehkar M, Dinan NM, Mazaheri S, Tayebi RM, Brodie GI. Landfill site selection using GIS-based multi-criteria evaluation (case study: SaharKhiz region located in Gilan province in Iran). SN Applied Sciences. 2019;1(9):1082.
11. Rezaei M, Jamshidi-Zanjani A. Landfill Site Selection Using combination of fuzzy logic and multi criteria decision making Method (case Study: Arak, Iran). Modares Civil Engineering Journal. 2017;17(2):120-30 (in Persian).
12. Zarin R, Azmat M, Naqvi SR, Saddique Q, Ullah S. Landfill site selection by integrating fuzzy logic, AHP, and WLC method based on multi-criteria decision analysis. Environmental Science and Pollution Research. 2021;28(16):19726-41.
13. Ghobadi M, Nasri M, Ahmadipari M. Land suitability assessment (LSA) for aquaculture site selection via an integrated GIS-DANP multi-criteria method; a case study of lorestan province, Iran. Aquaculture. 2021;530:735776.
14. Sk MM, Ali SA, Ahmad A. Optimal Sanitary Landfill Site Selection for Solid Waste Disposal in Durgapur City Using Geographic Information System and Multi-criteria Evaluation Technique. KN - Journal of Cartography and Geographic

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

Information. 2020;70(4):163-80.

15. Azizi A, Malekmohammadi B, Jafari HR, Nasiri H, Amini Parsa V. Land suitability assessment for wind power plant site selection using ANP-DEMATEL in a GIS environment: case study of Ardabil province, Iran. Environmental Monitoring and Assessment. 2014;186(10):6695-709.
16. Pourahmad A, Hosseini A, Banaitis A, Nasiri H, Banaitienė N, Tzeng G-H. Combination of fuzzy-AHP and DEMATEL-ANP with GIS in a new hybrid MCDM model used for the selection of the best space for leisure in a blighted urban site. Technological and Economic Development of Economy. 2015;21(5):773-96.
17. The Islamic Republic News Agency (IRNA). Infographic/population of Bushehr province in the mirror of statistics. Bushehr: IRNA; 2022 [2023 October 29]. Available from: https://irna.ir/xjKHQG (in Persian).
18. Young journalists club (YJC). Every person in Bushehr produces 920 grams of garbage every day Bushsher: YJC; 2020 [2023 October 5]. Available from: http://www.yjc.ir/00UqO9 (in Persian).
19. Gorsevski PV, Donevska KR, Mitrovski CD, Frizado JP. Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: a case study using ordered weighted average. Waste Management. 2012;32(2):287-96.
20. Moeinaddini M, Khorasani N, Danehkar A, Darvishsefat AA, zienalyan M. Siting MSW landfill using weighted linear combination and analytical hierarchy process (AHP) methodology in GIS environment (case study: Karaj). Waste Management. 2010;30(5):912-20.
21. Jamshidi-Zanjani A, Rezaei M. Landfill site selection using combination of fuzzy logic and multi-attribute decision-making approach. Environmental Earth Sciences. 2017;76(13):448.
22. Shahabi H, Keihanfard S, Ahmad BB, Amiri MJT. Evaluating Boolean, AHP and WLC methods for the selection of waste landfill sites using GIS and satellite images. Environmental Earth Sciences. 2014;71(9):4221-33.
23. Yazdani M, Monavari S, Omrani G, Shariat M, Hosseini S. A comparative evaluation of municipal solid waste landfill sites in northern Iran. Applied Ecology and Environmental Research. 2017;15(4):91-110.
24. Ajibade FO, Olajire OO, Ajibade TF, Nwogwu NA, Lasisi KH, Alo AB, et al. Combining multicriteria decision analysis with GIS for suitably siting landfills in a Nigerian state. Environmental and Sustainability Indicators. 2019;3-4:100010.
25. Unal M, Cilek A, Guner ED. Implementation of fuzzy, Simos and strengths, weaknesses, opportunities and threats analysis for municipal solid waste landfill site selection: Adana City case study. Waste Management & Research. 2020;38(1_ suppl):45-64.
26. Takagi H. Long-term design of Mangrove landfills as an effective tide attenuator under relative sea-level rise. Sustainability. 2018;10(4):1045.
27. Saeedi M, Amanipoor H, Battaleb-Looie S, Mumipour M. Landfill site selection for solid drilling wastes (case study: Marun oil field, Southwest Iran). International Journal of Environmental Science and Technology. 2020;17(3):1567-90.
28. Kharat MG, Kamble SJ, Raut RD, Kamble SS. Identification and evaluation of landfill site selection criteria using a hybrid Fuzzy Delphi, Fuzzy AHP and DEMATEL based approach. Modeling Earth

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

Systems and Environment. 2016;2(2):98.

29. Shahi E, Alavipoor FS, Karimi S. The development of nuclear power plants by means of modified model of Fuzzy DEMATEL and GIS in Bushehr, Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2018;83:33-49.

30. Salehi R, Ali Asaadi M, Haji Rahimi M, Mehrabi A. The information technology barriers in supply chain of sugarcane in Khuzestan province, Iran: a combined ANP-DEMATEL approach. Information Processing in Agriculture. 2021;8(3):458-68.

31. Jamali A, Robati M, Nikoomaram H, Farsad F, Aghamohammadi H. Urban resilience assessment using hybrid MCDM model based on DEMATEL-ANP method (DANP). Journal of the Indian Society of Remote Sensing. 2023;51(4):893-915.

32. Gigović L, Pamučar D, Bajić Z, Drobnjak S. Application of GIS-interval rough AHP methodology for flood hazard mapping in urban areas. Water. 2017;9(6):360.

33. Gigović L, Drobnjak S, Pamučar D. The application of the hybrid GIS spatial multi-criteria decision analysis best–worst methodology for landslide susceptibility mapping. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2019;8(2):79.

34. Khan S, Faisal MN. An analytic network process model for municipal solid waste disposal options. Waste Management. 2008;28(9):1500-08.

35. Mohebbi Tafreshi A, Kheirkhah Zarkesh M, Mohebbi Tafreshi G. Using integration GIS and remote sensing techniques by decision support system to locate suitable areas construction of underground dam (the case study of Qazvin province). Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering. 2014;8:35-50 (in Persian).

36. A. Effat H, N. Hegazy M. Mapping potential landfill sites for North Sinai cities using spatial multicriteria evaluation. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. 2012;15(2):125-33.

37. Fazelnejad N, Mirzaei R, Heidari R. Application of Electre model in locating of municipal solid waste landfill (case study: the city of Khorramabad). Journal of Research in Environmental Health. 2017;3(1):56-66 (in Persian).

38. Şener Ş, Şener E, Nas B, Karagüzel R. Combining AHP with GIS for landfill site selection: a case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey). Waste Management. 2010;30(11):2037-46.

39. Bagherabadi R. Locating the landfill in Sahneh county using GIS. Management of Natural Ecosystems. 2022;2(1):62-71 (in Persian).

40. Dehghani ghantghastani M, Javadizadeh F. Landfill site selection using a hybrid system of AHP in GIS environment: a case study in Sirik city. Geography (Regional Planning). 2021;11(1):247-57 (in Persian).

41. Normandipour N, AbbasNejad A. Landfill site selection of Shahr-e-Babak using fuzzy and boolean logics and geographic information system. Journal of Urban Social Geography. 2015;2(1):133-54.

42. Taghvaei M, Momeni M, Zaraei R. The application of AHP hierarchical analysis method in the location of the waste disposal site (Marvdasht city). Journal of Geography and Environmental Studies (GES). 2012;1(4):19-29 (in Persian).

43. Mokhtari M, Hosseini F, Babaee A, Mirhoseini S. Application of AHP and TOPSIS Models for Site Selection of Municipal Solid Waste Landfill (case study: Lali city). The Journal of Toloo-e-Behdasht. 2015;14(4):143-53 (in Persian).

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Identification of the landfill site of Bushehr city by using the combined method of DEMATEL and Network Analysis Process (DANP)

Saeed Karimi, Bahareh Rahimipour*

Department of Environmental Management, Planning and Education, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 01 November 2023
Revised: 17 January 2024
Accepted: 22 January 2024
Published: 10 June 2024

Keywords: Landfill, DEMATEL, Analysis network process

***Corresponding Author:**
bahar_rahimipour@yahoo.com.my

ABSTRACT

Background and Objective: Waste management is a crucial aspect of sustainable city development due to the increasing population, urbanization expansion, and changes in consumption patterns. The purpose of this study is to identify the waste landfill in Bushehr city by considering the relationships between various criteria using the DANP (DEMATEL-ANP) method.

Materials and Methods: 17 criteria were identified to identify the suitable landfill. The weighting of these criteria was done by DANP integrated multi-criteria decision-making technique. The internal relationships of the criteria and the causal relationships between the criteria were also determined. Then, these weights were multiplied in the spatial layer of each of the criteria in the environment of geographic information systems.

Results: The most crucial criterion for selecting a suitable location for urban landfill is land use, followed by the criteria of distance from residential areas, tourist places, and the road. The study identified and evaluated five locations in Bushehr city as potential landfills based on these criteria. The eastern and southeastern parts of Bushehr city emerged as the most suitable locations for landfill among the evaluated sites.

Conclusion: The DANP model proves highly effective in identifying landfills and offers a framework for addressing issues related to waste landfill selection. This research can serve as a valuable guide for planning and locating waste landfills, providing a basis for addressing both theoretical and practical challenges associated with landfill management.

Please cite this article as: Karimi S, Rahimipour B. Identification of the landfill site of Bushehr city by using the combined method of DEMATEL and Network Analysis Process (DANP). Iranian Journal of Health and Environment. 2024;17(1):111-24.

Copyright © 2024 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-11-13]