Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان

سال نهم، شماره بیست‌وهفتم، تابستان ۱۳۹۹، صفحه ۷۹ـ۹۲

مقاله پژوهشی

مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری در مناطق خشک شهرستان کاشان با به‌کارگیری روش‌های OWA و تاپسیس‌فازی با در نظر گرفتن اهمیت منابع آب

شیما اویسی[۱] افسانه افضلی*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۵/۱۰ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/٤/۱٦**

چکیده

با انتخاب محل مناسب برای دفن مواد زاید جامد می‌توان از اثرات نامطلوب اکولوژیکی و اجتماعی‌اقتصادی جلوگیری کرد. شهرستان کاشان به‌عنوان یک منطقهٔ خشک یکی از شهرستان‌های صنعتی در شمال استان اصفهان است که افزایش روزافزون جمعیت موجب تولید بیشتر مواد زاید جامد شهری شده است. امر مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد به‌علت نبود جایگاه دفن مناسب در شهرستان کاشان از اهداف این مطالعه است. در این پژوهش، از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره از جمله فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی (OWA) برای مکان‌یابی دفن استفاده شد. نقشه‌های استاندارد شدهٔ معیارها به روش فازی در محیط سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی آماده و سپس روی‌هم‌گذاری با استفاده از روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی و در نظر گرفتن هفت سناریو منطبق با ریسک‌پذیری کم تا زیاد صورت گرفت. اولویت‌بندی سه منطقهٔ پیشنهادی حاصل از سناریوی چهارم به‌دلیل انطباق با روش ترکیب خطی وزنی به‌عنوان نمونه با استفاده از روش تاپسیس‌فازی نشان داد که مناسب‌ترین منطقه برای دفن مواد زاید جامد در قسمت جنوب شرقی شهرستان است. همچنین نتایج وزن‌دهی با استفاده از روش AHP در این مطالعه ضمن اختصاص بیشترین اهمیت به معیارهای فاصله تا عمق آب زیرزمینی، نزدیکی به آبراهه‌ها و چاه و چشمه به‌ترتیب با وزن‌های ۰/۱٦۱، ۰/۱۳۷ و ۰/۱۱٦ اهمیت قابل توجه منابع آب را گوشزد کرده که بایستی به آن‌ها در اولویت‌بندی محل‌های پیشنهادی دفن مواد زاید جامد شهری توجه ویژه کرد.

کلیدواژه‌ها: مواد زاید جامد، تصمیم‌گیری چندمعیاره، میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی، تاپسیس‌فازی، کاشان.

---

۱. کارشناسی ارشد گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان

۲. استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، نویسنده مسئول، afzali_afsaneh@yahoo.com

* این مقاله مستخرج از پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد دانشگاه کاشان است.

DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

مقدمه

یکی از مشکلات اساسی دولت‌ها و برنامه‌ریزان شهری در سراسر جهان، دفن مواد زاید جامد شهری است. همچنین معدوم سازی این مواد در کشورهای در حال توسعه که ۸۰٪ جمعیت جهان را در خود جای داده‌اند، به‌علت افزایش رشد جمعیت شهرنشینی و نیاز بیشتر شهرها به مدیریت مواد زاید جامد شهری حادتر به نظر می‌رسد؛ به این دلیل که افزایش رشد جمعیت و شهرنشینی نیازمند مدیریت خدمات پسماند به صورت پیشرفته و تخصصی است (حیدریان و همکاران، ۲۰۱٤). امروزه دفن مواد زاید جامد شهری از عمده‌ترین روش‌های دفع در بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران است. همچنین باید در نظر داشت روش‌های مختلف دفع به عوامل زیادی بستگی دارد و روش های متفاوتی مانند سوزاندن و تبدیل زباله مواد زاید جامد شهری به کمپوست وجود دارد، اما در حال حاضر بسیاری از کشورها دفن بهداشتی را مناسب‌ترین روش برای دفع زبالهٔ مواد زاید جامد شهری معرفی می‌کنند (بزرگمهر و همکاران، ۲۰۱٤؛ افضلی و فقیهی زرندی، ۲۰۱۹).

دفن بهداشتی نیز همانند هر پروژهٔ مهندسی نیازمند اطلاعات دقیق و برنامه‌ریزی‌های مشخص است، به‌طوری که در انتخاب مکان مناسب برای دفن دفع بهداشتی زباله‌های مواد زاید جامد شهری، به‌دلیل وجود عوامل مختلف و ارتباطات گسترده بین آن‌ها، کارشناسان را به‌سمت سیستمی سوق می‌دهد که معیارهای متفاوت، تأثیر هریک و روابط آن‌ها را با دقت و سرعت کافی مورد تحلیل و آنالیز قرار دهد. از جمله این سیستم‌ها می‌توان به سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)[1] اشاره کرد که در مدل‌های تصمیم‌گیری استفاده می‌شود. GIS با توانایی مدیریت حجم زیادی از داده‌ها قادر است معیارهای مختلف هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، فیزیوگرافی و زیست‌محیطی را مدیریت و سامان‌دهی کند (چیت‌سازان و همکاران، ۲۰۱۳).

از میان روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه مانند تاپسیس، الکتر، مجموع ساده وزین و... که انتخاب یک گزینه از میان گزینه های موجود و اولویت‌بندی گزینه ها مطرح است، می‌توان به روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)[2] اشاره کرد که این روش در علم مدیریت بسیار پرکاربرد است (مختاری و همکاران، ۲۰۱۵ و توکلی و همکاران، ۱۳۹٦). این تکنیک با فرموله‌کردن مسائل به صورت سلسله‌مراتبی، امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله فراهم می‌کند (جوزی و همکاران، ۲۰۱٤).

مدل دیگر تاپسیس‌فازی[3] می‌باشد که اساس آن انتخاب گزینه‌ای است که حداقل فاصله با راه‌حل ایدئال مثبت و حداکثر فاصله با راه‌حل ایدئال منفی دارد. در این روش ارزش‌ها بر اساس اعداد فازی بیان می‌شوند. در واقع این تکنیک یک روش کاربردی است که مقایسهٔ گزینه‌ها را با توجه به مقادیر داده‌های آن‌ها در هر معیار و وزن معیار انجام می‌دهد (محمدی و همکاران، ۲۰۱۱). با وجود روش های متعددی در تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه، روش تاپسیس از حساسیت کمتری نسبت به روش وزن‌دهی به معیارها برخوردار است (مالزسکی[4] ۱۹۹۹).

از دیگر مدل‌هایی که در تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره به کار می‌رود، روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی (OWA)[5] است. در یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری، افراد ریسک‌پذیر روی خواص خوب یک گزینه و افراد ریسک‌گریز روی خواص بد یک گزینه تأکید کرده و آن را ملاک انتخاب خود قرار می‌دهند. روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی می‌تواند میزان ریسک‌گریزی و ریسک‌پذیری افراد را محاسبه و آن را در انتخاب گزینهٔ نهایی قرار دهند. این روش توسط یاگر معرفی شده است (یاگر[6] ۱۹۸۸).

مطالعاتی در ایران و خارج از کشور به‌منظور مکان‌یابی محل‌های مناسب دفن مواد زاید جامد شهری صورت گرفته است که روش‌های متعددی را برای ارزیابی به کار گرفته‌اند. صمدی و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از روش AHP، GIS

1. Geographic Information System
2. Analytic Hierarchy process
3. Fuzzy TOPSIS
4. Malczewski
5. Ordered Weighted Averaging
6. Yager

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

و TOPSIS مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد زباله‌های شهری در شهر زنجان را ارائه دادند. در این مطالعه پس از ارزیابی اولیه با استفاده از ابزار GIS، برای تعیین مناسب‌ترین مکان از روش AHP استفاده شد و گزینه‌های مناسب با روش TOPSIS اولویت‌بندی گردیدند. سالاری و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از ترکیب مدل‌های AHP و TOPSIS مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری شهر شیراز را ارائه دادند. در این مطالعه، برای محاسبهٔ وزن شاخص‌ها از روش AHP و رتبه‌بندی مکان‌های انتخابی از روش TOPSIS استفاده کردند. رهنما و همکاران (۲۰۱۲) مکان‌یابی محل دفن زباله را با استفاده از روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی و GISدر شهر مشهد انجام داده‌اند. در این مطالعه، مزیت روش OWA تعریف سناریوهای مختلف در محدودهٔ صفر تا یک معرفی شد. در نهایت در این تحقیق مکان‌های مناسب دفن بر اساس مدل‌ها در قالب سه سناریو ارائه شد. گورسسکی[1] و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از ادغام تکنیک‌های ارزیابی چندمعیاره و روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی در محیط GIS، محل‌های دفن زباله را در مقدونیه مکان‌یابی کرده‌اند. در این روش، AHP برای محاسبهٔ وزن معیارها استفاده شده است، در حالی که عملکرد اپراتور OWA برای ایجاد طیف وسیعی از گزینه‌های تصمیم جهت رسیدگی به عدم قطعیت مرتبط با معیارهای متعدد استفاده شد. سالاری و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از ترکیب مدل‌های AHP و TOPSIS مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری شهر شیراز را ارائه دادند. در این مطالعه برای محاسبهٔ وزن شاخص‌ها از روش AHP و رتبه‌بندی مکان‌های انتخابی از روش TOPSIS استفاده کردند. صمدی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از روش AHP، GIS و TOPSIS مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری در شهر زنجان را ارائه دادند. در این مطالعه، پس از ارزیابی اولیه با استفاده از ابزار GIS، برای تعیین مناسب‌ترین مکان از روش AHP استفاده شد و گزینه‌های مناسب با روش TOPSIS اولویت‌بندی گردیدند. رهنما و همکاران (۲۰۱۷) مکان‌یابی محل دفن زباله را با استفاده از روش میانگین‌گیری وزن‌دار مرتب شده و GIS در شهر مشهد انجام داده‌اند. در این مطالعه، مزیت روش OWA تعریف سناریوهای مختلف در محدودهٔ صفر تا یک معرفی شد. در نهایت در این تحقیق مکان‌های مناسب دفن بر اساس مدل‌ها در قالب سه سناریو ارائه شد. گورسسکی و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از ادغام تکنیک‌های ارزیابی چندمعیاره و روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی (OWA[2]) در محیط GIS، محل‌های دفن زباله را در مقدونیه مکان‌یابی کرده‌اند. در این روش AHP برای ایجاد وزن معیارها استفاده شده است، در حالی که عملکرد اپراتور OWA برای ایجاد طیف وسیعی از گزینه‌های تصمیم جهت رسیدگی به عدم قطعیت مرتبط با معیارهای متعدد استفاده شد. هنینه[3] و همکاران (۲۰۱۶) مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری را در مراکش با استفاده از روش تاپسیس‌فازی و AHP فازی انجام داده‌اند. در این تحقیق، چهار گزینه انتخاب شد که روش تاپسیس‌فازی به‌ترتیب گزینهٔ ۲، ۳، ۱ و ٤ را مناسب‌ترین گزینه رتبه‌بندی کرد. سیتی[4] و همکاران (۲۰۱۷)، با استفاده از روش OWA و فازی به مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری در مالزی پرداختند. در این مطالعه OWA شش سناریو از نتایج را ارائه داد که به‌ترتیب معیارهای زیست‌محیطی، فیزیکی و اقتصادی‌اجتماعی را ارزیابی کرده و اعلام کرد سناریوی سوم شباهت زیادی با روش ترکیب خطی وزنی (WLC[5]) داشته است.

مطالعهٔ حاضر سعی دارد تا از طریق تکنیک AHP و با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS مؤلفه‌های مؤثر در انتخاب مکان مناسب برای دفن زباله‌های مواد زاید جامد شهری در شهرستان کاشان را تعیین کند. همچنین روش OWA سبک‌های مختلفی از ریسک‌پذیری را ارائه می‌دهد که در مطالعات قبلی به‌ندرت انجام شده است. به‌عبارت دیگر، این مطالعه سعی دارد تا از طریق روش TOPSIS درجه‌ای از ریسک‌پذیری گزینه‌های موجود را ارائه داده و مناسب‌ترین مکان برای دفن که کمترین آثار مخرب زیست‌محیطی و

1. Gorsevski
2. Ordered Weighted Averaging
3. Hanine
4. Siti
5. Weighted Linear Combination

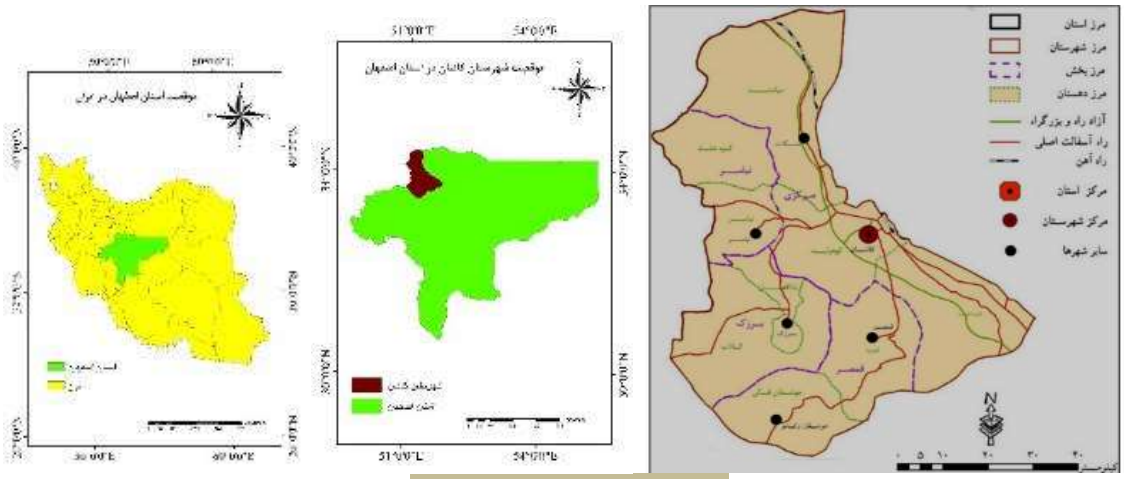
www.SID.ir

Archive of SID

انسانی را در بر داشته باشد، انتخاب کند. هدف از این مطالعه تحلیل مکان‌یابی محل دفن مواد زاید شهری شهرستان کاشان با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط GIS است. در این مطالعه، استفاده از روش OWA سبک‌های مختلفی از ریسک‌پذیری را ارائه می‌دهد که در مطالعات قبلی به‌ندرت انجام شده است. به‌علاوه در این مطالعه برای اولویت‌بندی محل‌های مناسب پیشنهادی با استفاده از قابلیت‌های روش TOPSIS Fuzzy سعی بر این است تا به‌عنوان نمونهٔ رتبه‌بندی محل‌های مناسب سناریوی چهارم منطبق با روش ترکیب خطی وزن‌دار و ریسک متوسط با کمترین آثار مخرب زیست‌محیطی و انسانی انجام شود. ارائهٔ رتبه‌بندی محل‌های پیشنهادی با در نظر گرفتن هریک از نقشه‌های نهایی با درجات مختلف ریسک‌پذیری در نهایت به تصمیم‌گیران این اجازه را می‌دهد که مطابق با شرایط خاص زمانی و مکانی آن منطقه، دربارهٔ انتخاب محل مناسب تصمیم‌گیری کنند.

معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

شهرستان کاشان در بین طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه قرار دارد. بر طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ درگاه ملی آمار این شهرستان در سال ۱۳۹۵ با وسعت ٤۳۹۲ کیلومترمربع و جمعیت ۳٦٤٤۸۲ نفر، دومین شهرستان پرجمعیت استان اصفهان محسوب می‌شود. شهرستان کاشان از طرف شمال و شمال غربی به شهر قم، از طرف شرق و شمال شرقی به آران و بیدگل و دشت کویر، از طرف جنوب شرقی به اردستان، از طرف جنوب به شهرستان نطنز و از طرف غرب به گلپایگان و محلات منتهی می‌شود. حداقل ارتفاع از سطح دریا ۸۰۰ متر و حداکثر ارتفاع ۳٦۱۷ متر است و شهرکاشان در ارتفاع ۹۵۰ متری قرار دارد. همچنین میزان پسماند تولید ۲۲۰ تن در روز است که دفع آن‌ها به صورت دفن در زمین صورت می‌گیرد. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی شهرستان کاشان را در کشور نشان می‌دهد.



شکل (۱): موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه

Figure (1): The case study area location

مواد و روش‌ها

با بررسی ضوابط و دستورالعمل‌های محیط‌زیست و بهداشت، مطالعهٔ تحقیقات انجام‌شده در گذشته و همچنین بررسی وضعیت منطقهٔ مورد نظر ۱۲ معیار مؤثر و محدودهٔ مناسب آن‌ها انتخاب و تعیین شدند (سیدیکای[1] و همکاران، ۱۹۹٦؛ معین‌الدینی و همکاران، ۲۰۱۰؛ غیورسالانقوچ، ۲۰۱۱؛ افضلی و همکاران، ۲۰۱۳). باید در نظر داشت که انتخاب این معیارها بستگی به شرایط طبیعی و قانونی هر منطقهٔ مورد مطالعه دارد (جدول ۱).

1. Siddiqui

www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

جدول (۱): معیارهای مؤثر و گسترهٔ محدودهٔ قابل قبول برای مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد

Table (1): Efffective And Wide-Ranging Criteria for Site Selection of Landfill

ردیف	معیارها	محدوده	منبع
۱	فاصله از مناطق زراعی کشاورزی	۰–۱۰۰۰ متر	سازمان ادارهٔ حفاظت محیط‌زیست شهرستان کاشان
۲	فاصله از سکونتگاه‌های مسکونی	۳۰۰۰–۲۰۰۰۰ متر	نقشهٔ مناطق مسکونی شهرستان (شهرداری شهرستان کاشان)
۳	فاصله از راه‌های دسترسی	۸۰–۲۰۰۰ متر	نقشهٔ جاده‌های ایران (شهرداری شهرستان کاشان)
٤	فاصله از آبراهه‌ها	۰–٦۰۰ متر	سازمان ادارهٔ آب و فاضلاب شهرستان کاشان و استان اصفهان
٥	فاصله از چاه و چشمه	۰–۳۰۰ متر	سازمان ادارهٔ آب و فاضلاب شهرستان کاشان و استان اصفهان
٦	عمق آب زیرزمینی	۰–۲۰ متر	آمار چاه‌های مشاهده‌ای (سازمان ادارهٔ آب و فاضلاب شهرستان کاشان و استان اصفهان)
۷	شیب	۱۵ـ۲۰ درصد	نقشهٔ شیپ فایل شیب کشور (شهرداری شهرستان کاشان ادارهٔ حفاظت محیط‌زیست شهرستان کاشان)
۸	زمین‌شناسی	سازندهای سخت	سازمان ادارهٔ حفاظت محیط‌زیست شهرستان کاشان
۹	کاربری اراضی	کاربری با ارزش پایین	سازمان ادارهٔ حفاظت محیط‌زیست شهرستان کاشان
۱۰	خاک‌شناسی	بافت ریز (رس و مارن)	ادارهٔ منابع طبیعی شهرستان کاشان
۱۱	فاصله از مناطق حفاظت‌شده	۰–۵۰۰ متر	سازمان ادارهٔ حفاظت محیط‌زیست شهرستان کاشان
۱۲	فاصله از مناطق صنعتی	۰–۱۰۰۰ متر	نقشهٔ پراکنش مناطق صنعتی شهرستان (شهرداری شهرستان کاشان)

در مرحلهٔ بعد، پس از تعیین معیارها به‌دلیل مقایسه‌ناپذیری عوامل، استانداردسازی صورت گرفت. در این مطالعه، برای انجام این کار از تئوری فازی استفاده شده است. در این روش برخلاف روش بولین هیچ قطعیتی که بتوان بر اساس آن یک منطقه را کاملاً مناسب یا کاملاً نامناسب بیان کرد، وجود ندارد. هر ناحیه بسته به میزان نزدیکی معیار به میزان استانداردسازی با منطق فازی وارد محیط IDRISI Idrisi TerrSet شده و در مقیاس‌های ۰– ۲۵۵ استاندارد شده است، که اعداد هرچه به ۲۵۵ نزدیک‌تر باشند، مرغوبیت بیشتر را نشان می‌دهند و با در نظر گرفتن توابع S شکل کاهشی، افزایشی و تعریف شده توسط کاربر در مقیاس‌های ۰–۲۵۵ استاندارد شده است که اعداد هرچه به ۲۵۵ نزدیک‌تر باشند، مرغوبیت بیشتر را نشان می‌دهند. برای تعیین وزن نسبی معیارها از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شده است: سطح اول یا همان هدف، انتخاب مکان مناسب برای دفن بهداشتی مواد زاید جامد در شهرستان کاشان است؛ سطح دوم یا معیارها شامل فاصله از مناطق مسکونی و صنعتی، فاصله از آب‌های سطحی و مناطق کشاورزی، عمق آب زیرزمینی، شیب، بافت خاک، کاربری اراضی و مناطق حفاظت شده است؛ در نهایت سطح سوم یا گزینه‌ها شامل مکان‌هایی هستند که برای دفن بهداشتی مناسب‌اند. برای محاسبهٔ وزن نهایی پرسشنامه‌ای تهیه شد و در اختیار ۱۵ کارشناس محیط‌زیست، منابع آب و مدیریت شهری قرار گرفت. به‌منظور تعیین ضریب اهمیت (وزن)، معیارها دو به دو با یکدیگر مقایسه شدند. همچنین به هر سؤال امتیازی بین اعداد ۱ تا ۹ داده شده است که نمرهٔ یک نمایانگر اهمیت یکسان دو عنصر و نمرهٔ ۹ نشان‌دهندهٔ اهمیت بسیار زیاد یک عنصر در مقایسه با عنصر دیگر است. در نهایت پس از اخذ پرسشنامه‌ها وزن‌ها توسط نرم‌افزار Expert Choice محاسبه شد. مرحلهٔ آخر در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی محاسبهٔ نرخ سازگاری است اگر نرخ سازگاری معادل ۰/۱ یا کمتر باشد، می‌توان سازگاری مقایسات را پذیرفت. در غیر این صورت باید مقایسات دوباره انجام گیرد (جوزی و همکاران، ۲۰۱٤). در پژوهش حاضر، نرخ ناسازگاری با وزن‌دهی لایه‌ها توسط

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

نرم‌افزار Expert Choice حدود ۰/۰۳ به دست آمد که سازگاری مقایسات را تأیید کرد (اصغرپور، ۲۰۰۶). در ادامه برای روی‌هم گذاری معیارهای مؤثر از روش OWA استفاده شد و برای اولویت‌بندی محل‌های مناسب پیشنهادی، رتبه‌بندی آن‌ها با استفاده از روش تاپسیس‌فازی در رابطه با سناریوی چهارم به‌عنوان نمونه صورت گرفت.

روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی (OWA)

روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی از توابع چندمعیاری است و شامل دو گروه وزن‌های معیار و وزن‌های مرتب‌شده است. وزن‌های معیار با درنظرگرفتن اولویت تصمیم‌گیرنده به معیار یا صفت معین در منطقهٔ مورد مطالعه داده می‌شود. به این دلیل که اهمیت نسبی آن معیار نسبت به سایر معیارهای موجود آشکار شود. اما وزن‌های ترتیبی در یک موقعیت، وابسته به مقادیر معیار در آن موقعیت است (جلالیان و دادگر، ۲۰۱۳). روش OWA می‌تواند نتایجی بسیار مشابه با نتایج AND، OR و WLC تولید کند؛ زیرا این روش‌ها، زیرمجموعهٔ OWA هستند. حالت‌های نهایی این روش توسط عملگرهای AND و OR نشان داده می‌شوند و به‌ترتیب مربوط به عملگرهای MIN و MAX هستند (رجبی و همکاران، ۲۰۱۱). در اولین حالت، بیشترین ارزش به بزرگ‌ترین مقدار از معیارها داده می‌شود. این رویکرد خوش‌بینانه، دارای حداکثر ریسک پذیری و بدون هیچ پراگندگی جبران‌پذیری یا Trade-off است. از سوی دیگر بیشترین ارزش به کمترین معیار داده می‌شود و این رویکردی بدبینانه و با حداقل ریسک نامیده می شود. در این حالت نیز هیچ پراکندگی جبران‌پذیری وجود ندارد. در این بین تعداد زیادی از مجموعه معیارها با درجات مختلفی از پراکندگی وجود دارد (کریم‌زاده مطلق و سیدی، ۲۰۱۵).

مراحل انجام روش به قرار زیر است:

مرحلهٔ اول: مجموعه‌ای از معیارهای مورد ارزیابی تعیین شده و هر معیار به‌عنوان یک نقشهٔ استانداردشده در نظر گرفته می شود. همچنین وزن معیارهای به‌دست‌آمده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی تعیین می‌شود (کریم‌زاده مطلق و سیدی، ۲۰۱۵).

مرحلهٔ دوم: با استفاده از کمیت‌های زبانی فازی، ارزیابی چند معیار OWA انجام می شود که شامل سه مرحلهٔ اصلی است: ۱. تعیین نوع کمیت زبانی Q ۲. ایجاد یک گروه از وزن‌های مرتب‌شده مربوط به Q ۳. ارزیابی مکان هر سلول با استفاده از عملکرد ترکیبی OWA کمیت زبانی توانایی تبدیل نقل‌قول‌های زبانی را به شرایط ریاضی فراهم کرده و به‌طور کلی دو نوع کمیت زبانی وجود دارد: کمیت زبانی مطلق و کمیت زبانی نسبی (یاگر، ۱۹۹۶؛ کریم‌زاده مطلق و سیدی، ۲۰۱۵). به‌طور دقیق نمی‌توان برای تعریف این کمیت‌ها، از رابطهٔ (۱) استفاده می‌شود:

$$Q(P) \,.\, Q(P) = P^{\alpha},\ \alpha > 0 \qquad (1)$$

سناریوی چهارم: استراتژی با میانگینی از ریسک و trade-off کامل: بر اساس کمیت زبانی «نیم: (α =۱)» می‌باشد که در این حالت، عملگر به ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) تبدیل شده است و بازدهی کامل و میانگین خطر Orness=۰/۵ اجرا می‌شود.

سناریوی پنجم: استراتژی با سطح نسبتاً پایینی از ریسک و مقداری trade-off: بر اساس کمیت زبانی «زیاد: (α=۲)» می‌باشد. در این سناریو، استراتژی تصمیم‌گیری بدبینانه است و نتایج تصمیم‌گیری منجر به ریسک کم و مقداری trade-off می‌شود.

سناریوی ششم: سطح پایینی از ریسک و مقداری trade-off: بر اساس کمیت زبانی «خیلی زیاد: (α =۱۰)» است که استراتژی تصمیم‌گیری بسیار بدبینانه است.

سناریو هفتم: حداقل سطح ریسک و بدون trade-off: بر اساس کمیت زبانی «همه: (α =۱۰۰۰)» بدون شک تصمیم‌گیری در این سناریو تحت شرایط فوق‌العاده بدبینانه گرفته می‌شود. این سناریو منجر به بدترین حالت تصمیم‌گیری می‌شود. این سناریو بر روی عملگر AND قابل اجراست و علاوه بر این، عملیات بدون ریسک و trade-off انجام می‌گیرد و در آن، نقطه‌ای که تمام معیارهای مورد استفاده را در بر دارد، انتخاب می‌شود. در این روش بیشترین امتیاز متعلق به معیاری است که حداقل وزن را داشته باشد. به‌عبارت دیگر ۱۰۰٪ وزن Orness به حداقل وزن داده

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

می‌شود. در واقع در این روش، معیار دارای وزن بیشتر دارای Orness پایین‌تر و معیار با وزن کمتر دارای Orness بالاتر است (کریم‌زاده مطلق و سیدی، ۲۰۱۵؛ اصغرپور، ۲۰۰۶؛ سیتی و همکاران، ۲۰۱۷).

روش تاپسیس‌فازی

اساس روش تاپسیس‌فازی انتخاب گزینه‌ای است که کمترین فاصله را از راه‌حل ایدئال مثبت و بیشترین فاصله را از راه‌حل ایدئال منفی دارد (اصغرپور، ۲۰۰۶؛ معین‌الدینی و همکاران، ۲۰۱۰). نکتهٔ ا سا سی در ت صمیم‌گیری به صورت فازی، بیان عدم قطعیت توأم با تفکرات آدمی بر ت صمیم‌گیری‌ها ست که مراحل انجام آن به شرح زیر است (حیدریان و همکاران، ۲۰۱٤):

مرحلهٔ اول: ماتریس تصمیم با استفاده از نقشه‌های فازی استانداردشده تشکیل و ارزش‌های زبانی برای هریک از گزینه‌ها طبق رابطهٔ (۲) و جدول (۲) انتخاب و به اعداد فازی مثلثی تبدیل می‌شوند.

$$\widetilde{D} = \begin{bmatrix} \widetilde{x}_{11} & \widetilde{x}_{12} & \cdots & \widetilde{x}_{1n} \\ \widetilde{x}_{21} & \widetilde{x}_{22} & \cdots & \widetilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \widetilde{x}_{m1} & \widetilde{x}_{m2} & \cdots & \widetilde{x}_{m3} \end{bmatrix} \qquad (۲)$$

جدول (۲): تبدیل وزن معیارها و نسبت‌های گزینه‌ها به اعداد فازی مثلثی (چن، ۲۰۰۰)

Table (2): Converting the Weight of Criteria and Ratios of Options to Fuzzy numbers (Chen, 2000)

اعداد فازی مثلثی (وزن معیارها)	عبارت‌های بیانی	اعداد فازی مثلثی (نسبت برتری گزینه‌ها)
(۰، ۰، ۰/۱)	**خیلی کم**	(۰، ۰، ۱)
(۰، ۰/۱، ۰/۳)	**کم**	(۰، ۱، ۳)
(۰/۱، ۰/۳، ۰/۵)	**نسبتاً کم**	(۱، ۳، ۵)
(۰/۳، ۰/۵، ۰/۷)	**متوسط**	(۳، ۵، ۷)
(۰/۵، ۰/۷، ۰/۹)	**نسبتاً زیاد**	(۵، ۷، ۹)
(۰/۷، ۰/۹، ۱)	**زیاد**	(۷، ۹، ۱۰)
(۰/۹، ۱، ۱)	**خیلی زیاد**	(۹، ۱۰، ۱۰)

مرحلهٔ دوم: با استفاده از معیارهای سود و هزینهٔ نرمالیزه‌شده و ماتریس نرمالیزهٔ تصمیم‌گیری (R)، ماتریس ت صمیم‌گیری فازی تشکیل می شود. رابطهٔ (۳) r_{ij} نشان‌دهندهٔ عضوهای ماتریس است.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+}\right) \quad , \quad j \in Benefit \quad , \quad c_j^+ = \max_i c_{ij}$$
$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}}\right) \quad , \quad j \in Cost \quad , \quad a_j^- = \min_i a_{ij} \qquad (۳)$$

مرحلهٔ سوم: انجام وزن‌دهی ماتریس نرمال‌شدهٔ فازی با ضرب وزن‌های معیارهای مختلف در ماتریس نرمال‌شدهٔ فازی مطابق با رابطهٔ (٤) صورت می‌گیرد.

$$\widetilde{V} = \left[\widetilde{v}_{ij}\right] \quad , \quad \widetilde{v}_{ij} = \widetilde{r}_{ij}(.)\,\widetilde{w}_j \qquad (٤)$$

مرحلهٔ چهارم: محا سبهٔ فا صلهٔ هریک از گزینه‌ها از نقاط ایدئال مثبت (d_i^+) و ایدئال منفی (d_i^+) طبق رابطهٔ (۵) حا صل می‌شود.

$$A^+ = \left(\widetilde{v}_1^+, \widetilde{v}_2^+, ..., \widetilde{v}_n^+\right) \quad , \quad \widetilde{v}_j^+ = (1,1,1)$$
$$A^- = \left(\widetilde{v}_1^-, \widetilde{v}_2^-, ..., \widetilde{v}_n^-\right) \quad , \quad \widetilde{v}_j^- = (0,0,0)$$
$$d_i^+ = \sum_{j=1}^{n} d(\widetilde{v}_{ij}, \widetilde{v}_j^+) \quad , \quad i = 1,2,...,m$$
$$d_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(\widetilde{v}_{ij}, \widetilde{v}_j^-) \quad , \quad i = 1,2,...,m \qquad (۵)$$

مرحلهٔ پنجم: ضریب نزدیکی هریک از گزینه‌ها با توجه به نقطهٔ ایدئال مثبت و منفی بر طبق رابطهٔ (٦) حاصل می‌شود. هرچه ضریب نزدیکی گزینه‌ای بیشتر باشد، آن گزینهٔ مناسب‌تری خواهد بود.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \qquad (٦)$$

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

نتایج

در این مطالعه، وزن اختصاص داده‌شده به هریک از معیارهای مؤثر در مکان‌یابی توسط روش AHP محاسبه شد (جدول ۳). جدول (۳) نشـان می‌دهد که معیارهای عمق آب زیرزمینی و فا صله از چاه و چ شمه و مناطق زراعی ک شاورزی بی شترین اهمیت و معیارهای فاصـله از راه‌های دسـترسـی و مناطق صنعتی کمترین اهمیت را در جهت مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد در شـهرسـتان کاشـان به خود اختصـاص داده‌اند. همچنین پس از تلفیق و روی‌هم‌گذاری نقشـه‌های مربوطه معیار باد نیز دخالت داده شـد. بر اسـاس گلباد شـهرسـتان کا شان، م شخص شد که باد غالب از شمال شرقی به سمت جنوب غربی شـهرسـتان می‌وزد. به‌عبارت دیگر، باد غالب از محل‌های پیشنهادی دفن به سمت شهر نیست و شهر توسط باد، تحت‌تأثیر اثرات نامطلوب محل دفن قرار نمی‌گیرد. پس از اسـتانداردسـازی لایه‌های اطلاعاتی بر طبق منطق فازی از روش OWA برای انت خاب م حل دفن ب هداشـتی بر طبق درجات مختلف ریسـک‌پذیری اسـتفاده شـد. تأثیر معیارها و م قدار وزن آن ها در روش OWA برای انت خاب م حل دفن بهداشتی مطابق با جدول (٤) نشان داده شده است. در شکل (۲) نقشـهٔ مکان‌یابی نهایی بر اسـاس سـناریوهای مختلف و وزن‌های ترتیبی در جدول (٤) نشان داده شده ا ست. در این مطالعه، برای رتبه‌بندی مناطق منا سب از روش تاپ سیس‌فازی استفاده شد. بدین منظور رتبه‌بندی مناطق مناسب در سناریوی چهارم که منطبق بر روش ترکیب خطی‌وزنی می‌با شد، مدنظر قرار گرفت.

جدول (۳): وزن نهایی معیارها با استفاده از روش AHP

Table (3): The Final Weight of the Criteria using AHP method

معیار	وزن	معیار	وزن
مناطق صنعتی	۰/۰٤۱	کاربری اراضی	۰/۰۸۲
راه‌های دسترسی	۰/۰٥٤	رودخانه آبراهه‌ها	۰/۱۱٦
شیب	۰/۰۷٦	مسکونی سکونتگاه‌ها	۰/۱۱۷
بافت خاک خاک‌شناسی	۰/۰۸۰	کشاورزی مناطق زراعی	۰/۱۳٦
چاه و چشمه	۰/۱۳۷	عمق آب زیرزمینی	۰/۱٦۱

جدول (٤): وزن‌های ترتیبی حاصل از روش کمیت‌های زبانی فازی

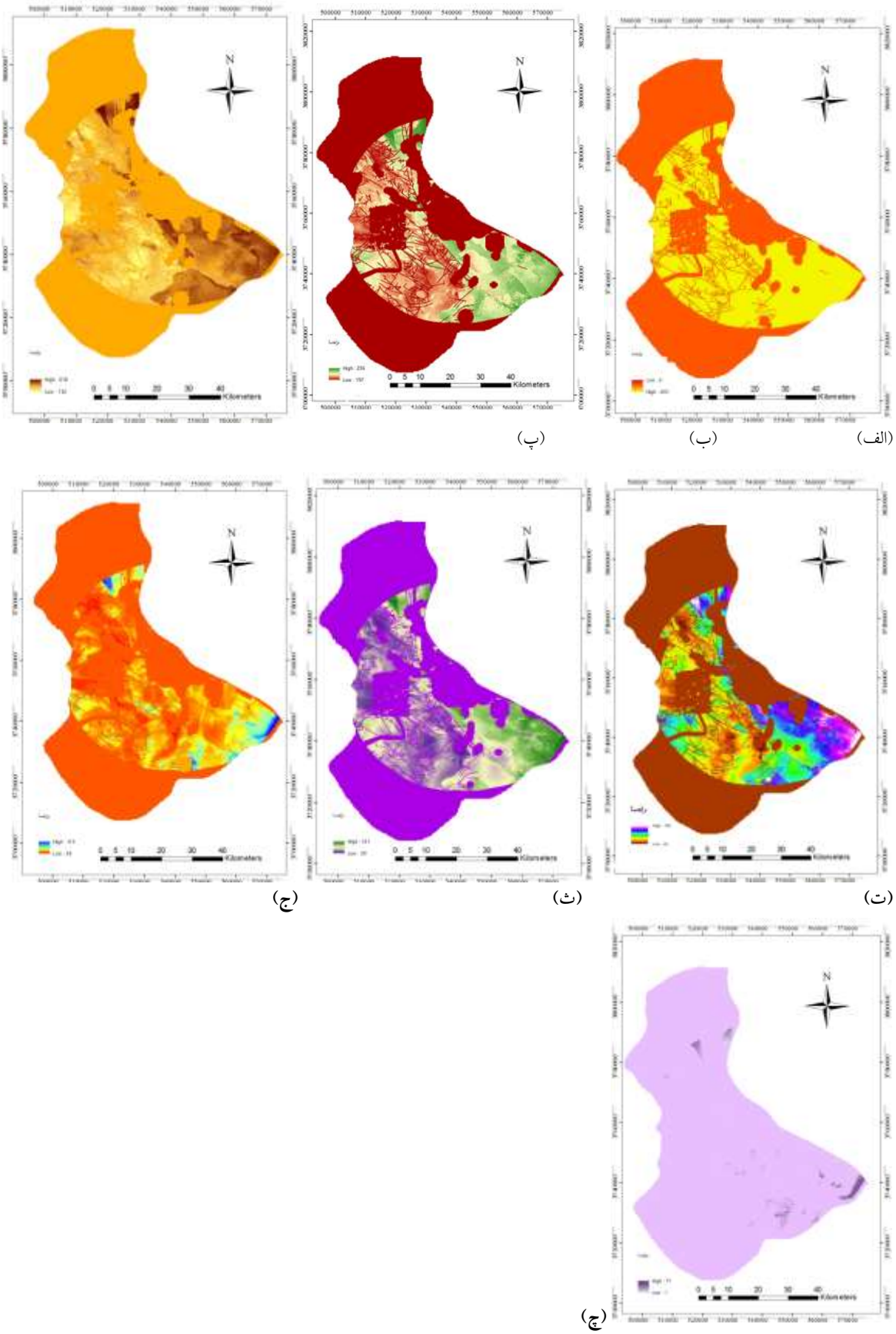
Table (4): The Ordinal Weights obtained by Fuzzy Linguistic Quantitative methods

α وزن‌های ترتیبی	α =۱/۰۰۰ سناریو ۱	α =۱ سناریو ۲	α =٥/۰ سناریو ۳	α =۱ سناریو ٤	α =۲ سناریو ٥	α =۱۰ سناریو ٦	α =۱۰۰۰ سناریو ۷
وزن ترتیبی ۱	۰	۰/۰۰٤	۰/۰۲	۰/۰٤۱	۰/۰۸	۰/۳٤	۱
وزن ترتیبی ۲	۰	۰/۰۰٥	۰/۰۱۸	۰/۰٥٤	۰/۱	۰/۲۸۸	۰
وزن ترتیبی ۳	۰	۰/۰۰۹	۰/۰۳۹	۰/۰۷٦	۰/۱۳	۰/۲۱٤	۰
وزن ترتیبی ٤	۰	۰/۱	۰/۰٤٥	۰/۰۸۰	۰/۱۲٥	۰/۰۹	۰
وزن ترتیبی ٥	۰	۰/۰۳۷	۰/۰٤۸	۰/۰۸۲	۰/۱۱٦	۰/۰۳۷	۰
وزن ترتیبی ٦	۰	۰/۰۱۸	۰/۰۷۳	۰/۱۱٦	۰/۱٤۰۳	۰/۰۱٤	۰
وزن ترتیبی ۷	۰	۰/۰۲۳	۰/۰۷٤	۰/۱۱۷	۰/۱۱٥	۰/۰۰۱۷	۰
وزن ترتیبی ۸	۰	۰/۰۳٤	۰/۱۰٤	۰/۱۳٦	۰/۱۰۸	۰/۰۰۰۱۹	۰
وزن ترتیبی ۹	۰	۰/۰٥۲	۰/۱٤۳	۰/۱۳۷	۰/۰٥٥	۰/۰۰۰۸	۰
وزن ترتیبی ۱۰	۱	۰/۸۳۳	۰/٤۳٦	۰/۱٦۱	۰/۰۲٥	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۱	۰

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020



شکل (۲): الف. نقشهٔ نهایی مکان‌یابی با توجه به سناریوی اول، ب. سناریوی دوم، پ. سناریوی سوم، ت. سناریوی چهارم، ث. سناریوی پنجم، ج. سناریوی ششم، چ. سناریوی هفتم

Figure (2): a. The Final Site Selection Map according to the first Scenario, b. The second Scenario, c. The third Scenario, d. the fourth Scenario, e. the fifth Scenario, f. the sixth Scenario, g. the seventhScenario

www.SID.ir

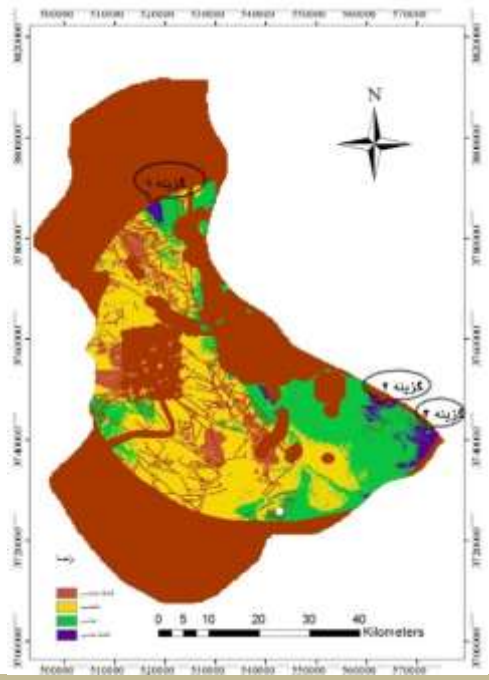
Archive of SID

با توجه به مراحل ۱ تا ۵ و معادلات ۲ تا ٦ نقاط ایدئال مثبت و منفی، ضـــریب نزدیکی هریک از گزینه‌ها در مرحلهٔ نهایی به دســـت آمد (جدول ۵). شـــکل (۳) رتبه‌بندی نهایی مناطق مناســـب در ســـناریوی چهارم با اســـتفاده از روش تاپسیس‌فازی را نشان می‌دهد.

جدول (۵): میزان نزدیکی هریک از گزینه‌ها به راه‌حل ایدئال و اولویت‌بندی گزینه‌ها

Table (5): the rate of Proximity each option compared to the ideal solution and prioritizing options

گزینه‌ها	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳
ضریب نزدیکی نسبی	۰/۹۳۱	۰/۹۳۰	۱
مساحت به هکتار	۸٤۷	۸۱۲	۲۱۸۲
رتبه‌بندی گزینه‌ها	۲	۳	۱



شکل (۳): نقشهٔ رتبه‌بندی نهایی با استفاده از روش تاپسیس‌فازی

Figure (3): Final Ranking Map using Fuzzy-TOPSIS method

بحث و نتیجه‌گیری

برای تعیین مکان منا سب برای دفن بهدا شتی پسماندهای مواد زاید جامد شهری شهر ستان کا شان، در مطالعهٔ حا ضر از ۱۲ معیار اســـتفاده شـــد که شـــامل دو دســـته معیارهای فیزیکی، زیست‌محیطی و اکولوژیکی مانند شیب، بافت خاک، عمق آب زیرزمینی، فاصـــله از مناطق حفاظت‌شـــده، فاصـــله از چاه و چشـــمه، فاصـــله از گســـل، فاصـــله از مناطق زراعی، فاصـــله از آبراهه‌ها و معیارهای اجتماعی‌اقتصادی مانند فا صله از راه‌های دستری، کاربری اراضی، فاصله از مناطق صنعتی و سکونتگاه‌ها هســـتند. برای ســـنجش و تعیین وزن نهایی معیارها، از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شد. بسیاری از مطالعات در این زمینـــه، برای وزن‌دهی بـــه معیـــارهـــا از روش تحلیـــل ســـلســـلـــه‌مراتبی اســـتفاده کرده‌اند (ســـیدیکای، ۱۹۹۹؛ ســـنر[1] و همکاران، ۲۰۱۰؛ قاصـــدرحمتی و همکاران، ۲۰۱٦؛ افضـــلی و همکاران، ۲۰۱۹). در این روش، پس از تعیین و ارزیابی وزن معیارهای مورد نظر، مشخص شد که به‌ترتیب معیارهای عمق آب زیرزمینی و فاصله از چاه و چشمه نسبت به دیگر فاکتورها اهمیت بیشتر و معیارهای فا صله از راه‌های د ستر سی و مراکز صنعتی به‌ترتیب اهمیت کمتری دارند. محل دفن می‌تواند نقش

1. Sener

www.SID.ir

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

بسیاری در آلودگی آب‌های زیرزمینی، آبراهه‌ها و چاه‌ها و چشمه‌ها داشته باشد (جدول ۳). چنانچه فاصلهٔ مناسب و استاندارد رعایت نشود، نفوذ آب به داخل محل دفن، افزایش حجم شیرابهٔ تولیدی و نشت به آب‌های زیرزمینی از مشکلاتی است که با آن روبه‌رو خواهیم شد (رضایی و جمشیدی زنجانی، ۲۰۱۷). در این مطالعه برای انتخاب محل مناسب دفن مواد زاید جامد، از روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی استفاده شد. از مهم‌ترین خصوصیات این روش می‌توان به درجهٔ ریسک‌پذیری بودن آن اشاره کرد که توانایی بالایی در حل مسائل پیچیده تصمیم‌گیری دارد. همچنین روش OWA علاوه بر توانایی شناسایی مکان‌های مناسب برای دفن بهداشتی، اولویت‌بندی گزینه‌های به‌دست‌آمده با درجات مختلفی از ریسک‌پذیری را نیز انجام می‌دهد. با توجه به مطالعهٔ رهنما و همکاران (۲۰۱۷)، هدف از اجرای مدل OWA پیدا کردن یک جواب بهینهٔ تنها نیست، بلکه این روش مجموعه‌ای مرتبط با وزن‌های انعطاف‌پذیر برای تنظیم جبران‌پذیری و جبران کردن بین معیارها را فراهم می‌کند که اجازهٔ ارزیابی سریع و شرح سناریوهای ممکن و روابط بین معیارها را می‌دهد. نقطهٔ قوت دیگر این روش شامل توسعهٔ سناریوهای مختلف برای سطوح قابل قبول ریسک‌های تصمیم‌گیری در مسائل و مطالعات مختلف است که با ارائهٔ هفت سناریو مطابق با شکل (۲) (از الف تا چ) ریسک‌پذیری زیاد تا کم را برای تناسب منطقهٔ مورد مطالعه معرفی می‌کند. در واقع استفاده از روش OWA برای ارائهٔ مکان‌یابی با درجهٔ مختلف ریسک‌پذیری به تصمیم‌گیر این اجازه را می‌دهد که محل انتخابی را با توجه به شرایط اجتماعی سیاسی و... در منطقه انتخاب کند.

در این تحقیق می‌توان نقطهٔ عطف را، رتبه‌بندی گزینه‌های معرفی‌شده با استفاده از روش‌های مختلف دانست. در اینجا از روش تاپسیس فازی برای اولویت‌بندی گزینه ها بر طبق سناریوی چهارم و انتخاب مکان مناسب دفن بهداشتی در شهرستان کاشان استفاده شد. نتایج حاصل از رتبه‌بندی این روش نشان داد که عملکرد سیستم در این روش به‌صورت مطلوب و قابل قبول می‌باشد؛ به‌طوری که اطلاعات ورودی قابل تغییر و طریقهٔ پاسخ‌گویی بر اساس این تغییرات قابل بررسی است. در روش تاپسیس‌فازی اولویت‌ها به‌صورت کمی بیان می شود. به بیان دیگر این اعداد وزن نهایی گزینه‌ها است (بلوکی، ۱۳۹۰). در این تحقیق با استفاده از روش تاپسیس‌فازی سه گزینه حاصل رتبه‌بندی شد. این روش نشان‌دهندهٔ برتری گزینهٔ ۳ به گزینهٔ ۱ و همچنین برتری گزینهٔ ۱ به گزینهٔ ۲ می‌باشد. به‌علاوه نتایج نشان داد ارزش گزینه‌های ۱ و ۲ تقریباً برابر است. با وجود روش های مختلف تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه، روش تاپسیس‌فازی حساسیت کمتری از روش وزن‌دهی به معیارها دارد (مالزسکی، ۱۹۹۹). نقشهٔ نهایی حاصل از روش‌های اتخاذشده، نشان داد مناطق مناسب در جنوب شهرستان کاشان دارای وسعت بیشتری با مقدار تقریبی ۲۱۸۲ هکتار نسبت به مناطق شرقی (۸۱۲ هکتار) و شمالی (۸۴۷ هکتار) این منطقه هستند. نتایج حاصل از روی‌هم‌گذاری تک‌تک لایه‌ها به روی نقشهٔ نهایی نشان داد فاصله تا عمق آب زیرمینی، چاه و چشمه، شیب، مناطق حفاظت شده و کاربری اراضی در قسمت های غربی زیاد بوده و در فاصلهٔ مناسب‌تری از پراکنش مناطق صنعتی صنایع، اراضی کشاورزی مناطق زراعی و مناطق مسکونی سکونتگاه‌های شهر ستان قرار دارد. ازاین‌رو گزینه‌های مناسب برای دفن بهداشتی مواد زاید جامد در شهرستان کاشان، با استفاده از معیارهای مورد نظر در قسمت‌های شمالی و شرقی شهر ستان قرار دارد که جنوب شرق منطقه درصد بیشتری از تناسب منطقه را برای دفن بهداشتی پوشش می‌دهد. روش‌های به‌کاررفته در این مطالعه می‌تواند برای موارد مشابه که نیاز به تصمیم‌گیری در مسائل محیط‌زیست و منابع آب وجود دارد، به کار رود، ولیکن در نظر گرفتن معیارها و حدود آن‌ها، متأثر از مسئلهٔ مکان‌یابی و شرایط هر منطقه است. همچنین نقاط مناسب برای دفن بهداشتی در شهرستان مورد نظر، برای شهرداری‌ها یا نهادهای مرتبط فرصت مناسبی است تا با در نظر گرفتن شرایط اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و زیست‌محیطی و متناسب با موقعیت مالی و اجرایی خود به دفن مواد زاید جامد در این مناطق اقدام کنند تا از عوارض و مشکلات کنونی که در خصوص مواد زاید جامد وجود دارد، جلوگیری شود.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

منابع

1. Afzali, A., Mirghafari, N. and Sofianian, A., 2013. Application of Geographic Information System and AHP in landfill site selection (Case Study: Najaf Abad). Applied ecology 2, 27-37.
2. Afzali, A. and Faghihi Zarandi, A., 2019. Feasibility Study of Khomeini Solid Waste Landfill and Adjacent City Using Fuzzy Logic and AHP. Seince and Environment Technology , 21 (1).
3. Asgharpour, M.J., 2006. Multiple Criteria Decision Making. 5th Edition, University Tehran Press, pp. 399.
4. Boloki, Z., 2011. Studing and Comparing the Fuzzy VIKOR method with the Fuzzy TOPSIS method in Selecting The Construction Project Manager (case study: Karaj Municipality Construction Projects). Master Thesis, Imam Khomeini International University.
5. Bozorgmehr., K., Hakimdost., Y., Porzidi., A. and Seidi ., Z., 2014. Landfill site selection using AHP and GIS (case study: Tonekabon city). Journal of geographic information 23, 91.
6. Chitsazan, M., Dehghani, F., Rastmanesh, F. and Mirzaei, Y., 2013. Landfill Site Selection using Spatial Information Technologies and Fuzzy-AHP (case study: Ramhormoz). Journal of GIS and Natural Resoureces, 4 (1).
7. Ghased Rahmati, Z., Vosoughi Niri, N., Goudarzi, Gh. and Babaei, Z., 2016. Landfill Site Selection using GIS and AHP a case study: Behbahan, Iran, 21 (1), pp. 111- 118.
8. Chen, C.T., 2000. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. Fuzzy Sets and Systems 114 (1), 1-9.
9. Ghayorsalanghoch., M., 2011. Landfill site selection Quchan city. Assessment of environmental pollution and feasibility of removing contaminants in the current Landfill area. Master thesis in Ferdosi university.
10. Gorsevski, Pece V., 2012. Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: A case study using ordered weighted average. Waste Management , 2(32), pp. 282-266.
11. Hadiani, Z., Ahadnejad, M., Kazemi Zadeh, Sh. and Shahali, A., 2012. Site Selection of Municipal Solid Waste Landfill Centers by Using Fuzzy Logic in GIS (Case Study: Zanjan City), Geographic Space, 12(40), pp. 116-133.
12. Hanineh, M., Omar, B., Abderafei, M., Abdesadek, T. and Tarik, A., 2016, Decision Making Under Uncertainty Using PESS-Fuzzy Ahp-FUZZY Topsis Methodology For Landfill Location Selection. Environment System And Decision, 36, pp, 351-367.
13. Heidarian, P., Rangzan, K., Maleki, S., Taghizadeh, A., and Azizi, S., 2014. Landfill site selection using fuzzy-AHP and TOPSIS in GIS (case study: Pakdasht city), Health magazine, 1-13.
14. Jalalian, H. and Dadgar, H., 2013. Landfill site selection of rural solid waste (Case study: Ghale Dareh, Maku city). Space Economics and Rural Development 6, 101- 119.
15. Jozi., A., Safarian, SH. and SHafiee, M., 2014. Using multi criteria decision making analysis in environmental studies of Tehran. Iranian Agricultural Science, First Edition: Bahar Publishing.
16. Karimzade Motlagh, Z. and Hossein Sayadi, S., 2015. Sitting MSW landfills MCE Metothology. Waste Management Journal, 25, pp. 818- 832.
17. Malczewski, J., 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiely and sons, New York. USA.
18. Moeinodini, M., Khorasani, N., Danekar, A. and Darvishsefat, A., 2010. Landfill site slection using topsis fuzzy- AHP- (case study: Karaj city). Environment magazine 64, 154-167.
19. Mohammadi, A., Mohammadi, A. and Aryaeefar, H., 2011. Introducing a new method to expand TOPSIS decision making model to fuzzy TOPSIS. Journal of Mathematics and Computer Science, 2, pp. 150-159.
20. Mokhtari, M., Hosseini, F. and Babaei, A., 2015. Using AHP and TOPSIS Mothods in Landfill site selection (Case Study: Lali City). Yazd School of Public Health 14. 143- 153.
21. Rahnama., M., Aghajani., H. and Ftahi., M., 2017. Landfill site selection by using OWA and GIS in Mashhad city. Geography and environmental hazards, 87-103.
22. Rajabi., M., Mansorian., A. and Talei., M. 2011. Comparison of multi criteria decision making AHP-OWA and FUZZY-AHP for site selection of residential complex in Tabriz city. Ecology 37, 77-92.
23. Rezaee, M. and Jamshidi Zanjani, A., 2017. Site Selection of Landfill by Using Fuzzy Logic Method and Multi-Criteria Decision Making (case study: Arak City). Modarres Civil Engineering, 17 (2), pp, 133- 141.

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]
Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

24. Salari, M., Moazed, H. and Radmanesh, F., 2012. Site selection for solid waste by GIS & AHP-FUZZY logic (case study: Shiraz city). Toolo -e- Behdashat
25. Samadi, M., 2010. Landfill site selection by using GIS, AHP and TOPSIS in Zanjan city, Second National Conference on Geographical, 17.
26. Sener, S., Sener, E., Nas, B. and Karagu, R., 2010. Combining AHP with GIS for landfill site selection: a case study in the Lake Beysehir catchment area (Konya, Turkey). Waste Manag, 30, pp. 2037–2046.
27. Siddiqui, M., Everett, J. and Vieux, B., 1996. Landfill Siting Using Geographic Information System: A Demonstration. Journal of Environmental, Engineering, 122 (6), pp. 515 - 523.
28. Siti, A., Mohd, A., Mohd, Y. and Sohaib, K., 2017, Enhanced Fuzzy-OWA Model For Municipal Solid Waste Landfill Site Selection, Air Conference Proceeding.
29. Tavakoli, N., Sharifi., M. and Akram. A, 2017. Performnace Evaluation of the most Common Multi-Indexing Decision-Making in Ranking Effective Parameters in the Agility of the Cooperative Distribution Chain of Fars Province . Biosystem Engineering of Iran, 48 (3), pp. 299-308.
30. Yager, R., 1988. on ordered weighted averaging aggregation opereators in multi-criteria decision making. IEEE TRANSACTIONS ON Systems man and cybernetics, 1 (183), pp. 90-103.

Selecting Municipal Solid Waste Landfill Site in Kashan City Using OWA and TOPSIS Fuzzy Methods

Shima Oveisi[1], Afsaneh Afzali[2]*

Received: 01/08/2019 Accepted: 06/07/2020

Extended abstract

Introduction: Nowadays, the municipal solid waste landfill is one of the major disposal methods used in many countries of the world including Iran. Like any other engineering projects, landfill site selection requires precise information and clear planning. Considering various factors involved in selecting a suitable place for a landfill and the extensive connections between them, experts are, thus, led to a system like GIS that measures different impacts of those factors and analyzes their mutual relationships with sufficient accuracy and speed. As a decision-making model, GIS is capable of managing and organizing various environmental criteria and manage the relevant collected data (Chitazan et al., 2013). From among the multiple decision-making methods, AHP is applied in management science (Mokhtari et al., 2015). Another model is the Topics Fuzzy method which is based on the selection of an option that has the minimum distance with the ideal positive solution and the maximum distance with the ideal negative solution. another model is the ordered weighted average (OWA) which is also another decision-making issue and a risk-taker and risk-avoider method in which a risk-taker emphasizes the good and bad properties of an option, and a risk-avoider emphasizes its bad properties (Yager, 1988).

Materials and methods: Kashan is the second largest city of Isfahan province with an area of 4,392 km2 and a population of 364482 people. By studying environmental and health guidelines as well as the status of the target area, 12 effective criteria were identified for landfill site location (Sydikai et al., 1996 and Gyor Salanguch, 2012). Due to the incompatibility of factors, standardization was carried out by the fuzzy method. To determine the significance of the factors (weight), the criteria were compared with each other. Each score was also scored from 1 to 9 and weights were calculated via Expert Choice software. (Rajabi et al., 2011). Then, the OWA method was

1. Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Earth Science, University of Kashan
2. Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Earth Science, University of Kashan; afzali_afsaneh@yahoo.com
DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51

www.SID.ir

Archive of SID

[DOI: 10.22052/deej.2020.9.27.51]

used to overlay the effective criteria. The weighted average method is a sequence of multivariate functions which consists of two groups: standard weights and ordered weights. Subsequently, to prioritize suitable sites, they were ranked by the fuzzy TOPSIS method concerning the fourth scenario as an example. The basis of the fuzzy TOPSIS method is to choose an option that has the least distance from the ideal positive solution and the maximum distance from the ideal negative one (Asgharpour, 2006; Moeineddin et al., 2010). Finally, the proximity coefficient of each option is obtained by considering the positive and negative ideal points according to the following equation:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

Results: By studying environmental and health guidelines as well as the status of the target area, a suitable landfill site was selected and determined according to their 12 effective criteria. The weights assigned to each of the criteria effective in locating was calculated by the AHP method. These weights showed that groundwater depth and distance from wells and springs and agricultural areas are the most important criteria and distance from roads industrial areas have are the least important criteria in locating solid waste landfills in Kashan, respectively. After standardizing the information layers according to fuzzy logic, the OWA method was used to choice choose the appropriate landfill sites according to seven scenarios with different degrees of risk. Prioritization of the three suitable locations based on the fourth scenario corresponding to the weighted linear combination was done through the fuzzy TOPSIS method. The results showed the preference of site three over the other two ones. The final location map was based on different scenarios and in this study, the fuzzy TOPSIS method was used to rank the appropriate areas. In this study, the ranking of suitable areas was considered in the fourth scenario, which corresponds to the linear combination method.

Discussion and Conclusion: The importance of groundwater depth and distance from wells and spring compared to other factors indicate the possible role of landfills in the contamination of water resources. In this study, the weighted averaging method was used to select the appropriate landfill for solid wastes. One of the most important features of this method is its degree of risk-taking which has a high ability to solve complex decision-making problems. In addition to its ability in identifying suitable locations for sanitary landfills, the OWA method also prioritizes options with varying degrees of risk. The methods used in this study could be applied to similar cases that need to be decided on environmental issues and water resources, but it should be noted that the criteria and their boundaries are influenced by problems and conditions in each area. Also, the existence of suitable locations for the sanitary landfill in Kashan is a good opportunity for the municipality or related entities to consider landfilling of solid waste in these areas, taking into account their social, political, economic, cultural, and environmental conditions, while taking action to avoid the current complications of solid waste.

Keywords: Municipal Solid Waste, Multi-criteria Decision Making, Site Selection, Solid Waste, Ordered Weighted Average, TOPSIS Fuzzy, Kashan.

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 10:58 +0330 on Tuesday November 24th 2020

www.SID.ir