مکان‌یابی دفن پسماندهای جامد شهری با استفاده از روش تلفیقی سلسله مراتبی– فازی (مطالعه موردی: شهر کوهدشت)

تاریخ دریافت مقاله:۹۴/۰۲/۰۵ تاریخ پذیرش نهایی مقاله:۹۵/۰۱/۱۵

سیامک بهاروند* (استادیار، گروه زمین‌شناسی، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران)
سلمان سوری (کارشناس ارشد، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران)

چکیده

تعیین محل دفن زباله‌های شهری به دلیل تأثیر فراوان بر اقتصاد، اکولوژی و محیط‌زیست هر منطقه، یک مساله مهم در فرآیند برنامه‌ریزی شهری می‌باشد. در فرآیند تعیین محل دفع زباله‌های شهری سعی می‌شود نقاطی با کم‌ترین خطرات برای محیط‌زیست و سلامت انسان مد نظر قرار گیرد. در این تحقیق ضمن استفاده از تصاویر ماهوارهای TM و ETM+ از لایه‌های متعدد اطلاعاتی نظیر نقشه فاصله از شهر، سنگ شناسی، شیب، آب های زیرزمینی، فاصله از جاده و ... برای مکان‌یابی محل دفن پسماند شهر کوهدشت استفاده شده است. بر اساس نتایج مکان‌یابی محل دفن زباله با روش سلسله مراتبی-فازی، به ترتیب ۳۵/۰۶، ۲۴/۸۵، ۳۶/۲۳ و ۳/۸۵ درصد از مساحت منطقه در کلاس‌های خیلی نامناسب، نامناسب، متوسط و مناسب قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: زباله جامد شهری، مکان‌یابی، کوهدشت، سلسله مراتبی-فازی

---

* نویسنده رابط: Baharvand_si@yahoo.com

مقدمه

شهر، فضای پیچیده‌ای است که تمام اجزای آن به صورت سیستماتیک در ارتباط نزدیک با یکدیگر می باشند، به طوری که ایجاد اختلال در هر کدام از اجزای این مجموعه باعث ایجاد اشکال در کل سیستم می شود. زباله های شهری یکی از همین اجزای شهر می باشد که عدم توجه به آن می تواند چشم انداز واحدهای شهری را تحت تأثیر خود قرار دهد (چیت سازان و همکاران، ۱۳۹۲). دفع نامناسب و غیراصولی زباله‌های شهری دارای اثرات نامناسبی بر محیط زیست و سلامت انسان می‌باشد (Sener, S. et al, 2010). بنابراین، محل‌های دفع و دفن بهداشتی که در مکان‌یابی و آماده‌سازی آن‌ها از اصول مهندسی و استانداردهای زیست محیطی بهره گرفته شده باشد می‌تواند موجب کاهش اثرات نامناسب اینگونه اماکن بر سلامت انسان، اکولوژی منطقه، محیط زیست گیاهی و جانوری و نهایتاً اقتصاد منطقه شود (Zamorano, M. et al, 2008; Goorah, S. et al, 2009; Gorsevski, PV. et al, 2012). علاوه بر این، انتخاب محل مناسب جهت دفع و دفن زباله‌های شهری در مناطق شهری نیازمند توجه به عوامل اقتصادی، زمین‌شناسی و زیست محیطی می‌باشد (Chang, NB. et al, 2008).

بررسی اماکن مختلف برای مکانیابی محل دفن زباله ها مستلزم انتخاب روشی مناسب می باشد. بنابراین به کارگیری روش‌های مبتنی بر محاسبات ریاضیاتی در اعمال تمامی موارد ذکر شده و تعیین سهم معیارهای مختلف در اثرگذاری بر انتخاب محل مناسب می‌تواند بسیار سودمند باشد (Donevska, KR. et al, 2012). این تحقیق با هدف مکان یابی محل دفن زباله های شهر کوهدشت با استفاده از روش تلفیقی سلسله مراتبی و فازی صورت گرفته است. این روش یک ساختار قابل درک بین تصمیم گیری چند معیاره با مجموعه ای از داده‌های کمی و کیفی، وجود ساختار مرتبه‌ای و مستقل قابل فهم را ارائه و در نهایت ضریب ناسازگاری را کاهش می‌دهد (Vahidnia et al., 2009). منطق سلسله مراتبی-فازی تفکرات بشری را در استفاده از اطلاعات تقریبی و نامطمئن برای تصمیم گیری بازتاب داده (Kahraman et al., 2004) و می‌تواند بیش ترین انعطاف را در قضاوت و واقعی‌ترین و بهترین رابطه بین معیارها و متغیرها را ارائه دهد (Bimal et al., 2010). تا کنون مطالعات زیادی در زمینه مکان‌یابی محل دفن زباله‌ها صورت گرفته است که از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

پناهنده و همکاران (۱۳۸۸) کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی در مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند شهر سمنان را مورد بررسی قرار داده اند. در این مطالعه با ادغام نقشه‌های

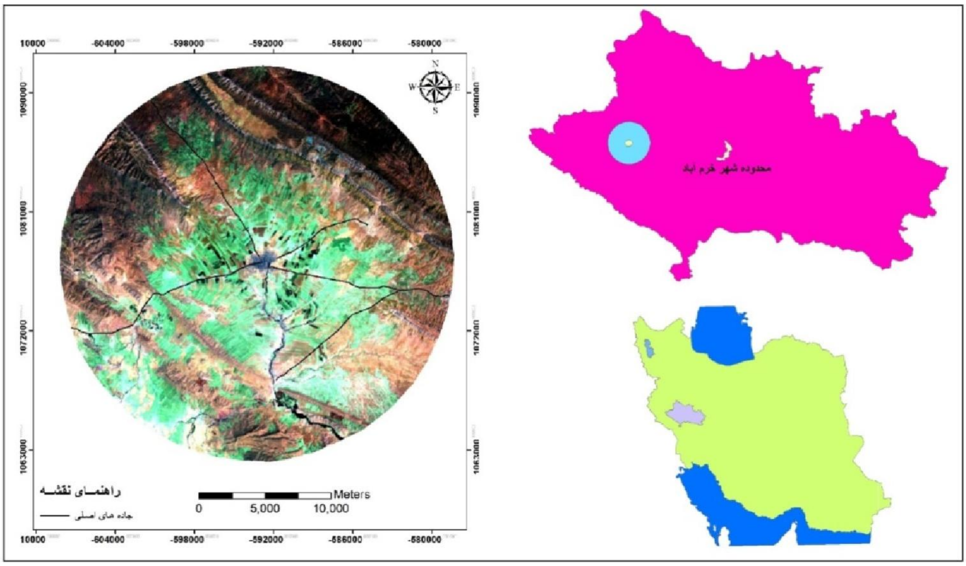
رتبه‌بندی شده به لحاظ وزن‌های به‌دست آمده در فرآیند AHP، محدوده مورد مطالعه را به پهنه‌هایی در غالب نامناسب، مناسب و بسیار مناسب تفکیک نمودند. شهابی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از روش‌های سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی به مکان‌یابی محل دفن محل دفن زباله‌های شهر سقز پرداختند. نتایج به دست آمده نشان داد که روش‌های استفاده شده از قدرت تصمیم‌گیری بالایی در مکان‌یابی محل دفن زباله دارا می‌باشند. عزیزی و همکاران (۱۳۹۲) به منظور مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهرستان شهریار از روش سلسله مراتبی فازی استفاده کرده و نتایج به دست آمده نشان داد این روش به دلیل ماهیت غیردقیق پدیده‌ها، از کارآیی بالایی برخوردار است. موسوی و همکاران (۱۳۹۲) به استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهر زنجان پرداختند. نتایج به دست آمده نشان داد که روش استفاده شده از دقت بالایی در مکان‌یابی محل دفن زباله برخوردار است. چیت سازان و همکاران (۱۳۹۲) مکان یابی دفن مواد زائد جامد شهری در شهر رامهرمز را با استفاده از مدل سلسله مراتبی-فازی مورد بررسی قرار دادند. نتایج به‌دست آمده از تحقیقات میدانی، نمونه‌برداری خاک، نقشه زمین‌شناسی و مطالعات ژئوالکتریکی نشان داد که مکان‌یابی صورت گرفته از دقت بالایی برخوردار است. Donevska و همکاران (۲۰۱۲) و Gorsevski و همکاران (۲۰۱۲) روش فازی را به ترکیب استفاده از AHP و GIS افزوده و کارایی آن را در تعیین موقعیت مناسب مورد آزمون قرار دادند.

منطقه مورد مطالعه

شهر کوهدشت مرکز شهرستان کوهدشت؛ بخشی از زیر حوضه‌های رودخانه کشکان واقع در ۸۰ کیلومتری غرب شهر خرم‌آباد می‌باشد که با ارتفاع ۱۰۵۰ متر از سطح دریا واقع شده است. منطقه مورد مطالعه از شرق و شمال شرقی به شهرستان دوره چگنی و خرم‌آباد، از شمال غرب به شهرستان نورآباد، از جنوب به شهرستان رومشگان و پلدختر و از سمت غرب به استان‌های ایلام و کرمانشاه محدود می‌گردد. مهم ترین راه‌های ارتباطی منطقه جاده خرم آباد-کوهدشت درشرق منطقه و جاده دیگری که از جنوب غربی وارد دشت شده و شهر کوهدشت را به جاده اسلام‌آباد-پلدختر وصل می‌نماید (شکل ۱).

از نظر زمین ساختی محدوده مورد مطالعه در زون زاگرس چین خورده قرار دارد. در این محدوده قدیمی‌ترین تشکیلات زمین‌شناسی متعلق به سازند گورپی با سن کرتاسه پسین می‌باشد و نهشته های قدیمی‌تر زاگرس چین خورده در این ناحیه دیده نمی‌شود. جوان‌ترین

نهشته‌ها نیز مربوط به رسوبات دوران چهارم زمین‌شناسی است که رسوبات آبرفتی و کوهرفتی موجود در دشت و پای دامنه‌ها را در بر می‌گیرد.


10000
-604000
-598000
-592000
-586000
-580000
1090000
1081000
1072000
1063000
N
W
E
S
راهنمای نقشه
جاده های اصلی
Meters
0
5,000
10,000
محدوده شهر خرم اباد

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه (ترسیم: نگارندگان)

مواد و روش‌ها

با بررسی منابع و تحقیقات انجام گرفته ۱۰ معیار یعنی فاصله از شهر، فاصله از روستا، آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی، کاربری اراضی، لیتولوژی (سنگ‌شناسی)، فاصله از جاده‌های اصلی و فرعی، شیب و اختلاف ارتفاع از سطح دریا انتخاب شده است. مراحل کلی تحقیق شامل گردآوری اطلاعات، استاندارد سازی با استفاده از توابع عضویت فازی، وزن دهی با استفاده از روش سلسله مراتبی و در نهایت همپوشانی لایه‌ها با استفاده از اپراتور فازی گاما می‌باشد.

گردآوری اطلاعات

در این مطالعه معیارهای مورد استفاده به پنج گروه عوامل محیطی، اجتماعی-اقتصادی، دسترسی، هیدرولوژی و زمین‌ساختی تقسیم شدند. این معیارها و زیرمعیارها توأم با ضوابط و استانداردهای مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت کشور و تجربیات جهانی، شناسایی، ارزیابی و انتخاب گردیده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱: معیارها، زیرمعیارها و گستره قابل قبول آنها

معیارها	زیرمعیارها	نوع داده	محدوده	روش استخراج
عوامل محیطی	شیب	کمی	۰-۵ درجه	نقشه توپوگرافی منطقه
	ارتفاع	کمی	کمتر از ۱۳۰۰ متر	نقشه توپوگرافی منطقه
عوامل اجتماعی-اقتصادی	مناطق شهری	کمی	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰ متر	تصاویر ماهواره‌ای
	نقاط روستایی	کمی	بیش تر از ۱۰۰۰ متر	تصاویر ماهواره‌ای
	کاربری اراضی	کیفی	کاربری با ارزش پایین	تصاویر ماهواره‌ای و مطالعات میدانی
عوامل دسترسی	جاده‌های اصلی	کمی	۱۰۰۰-۳۰۰۰ متر	تصاویر گوگل ارث
	جاده‌های فرعی	کمی	۱۰۰۰-۸۰۰۰ متر	تصاویر گوگل ارث
عوامل هیدرولوژی	آب‌های سطحی	کمی	بیش تر از ۵۰۰ متر	نقشه Dem منطقه
	آب‌های زیرزمینی	کمی	بیش تر از ۲۰ متر	سطح آب پیزومترهای منطقه
عوامل زمین‌ساختی	لیتولوژی	کیفی	سازندهای سخت و نفوذناپذیر	تصاویر ماهوارای (استفاده از ترکیب باندی ۵۳۱ تصاویر +ETM) و مطالعات میدانی
	گسل	گسلی در محدوده مورد مطالعه شناسایی نشد		تصاویر ماهواره‌ای (استفاده از فیلترهای جهت‌دار) و مطالعات میدانی

مأخذ: ضوابط و استانداردهای مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست (۱۳۸۰) و تجربیات جهانی

استاندارد سازی

با تعیین مجموعه‌ای از معیارها برای ارزیابی گزینه‌های تصمیم‌گیری، لازم است که هر معیار به صورت یک لایه نقشه در پایگاه داده های GIS ذخیره شود. در اندازه‌گیری صفات، دامنه متنوعی از مقیاس‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر همین اساس لازم است، ارزش‌های موجود در لایه‌های مختلف نقشه به واحدهای قابل مقایسه و در تناسب با هم تبدیل شوند. با انجام این کار نقشه‌های استاندارد و قابل مقایسه خواهیم داشت. یکی از روش‌های استاندارد سازی، روش فازی است. عملیات فازی‌سازی، ورودی‌ها را گرفته و توسط توابع عضویت مربوطه، یک درجه مناسب به هر یک نسبت می‌دهد (مهجوری، ۱۳۹۱). یکی از اساسی‌ترین مباحث در تئوری فازی بحث تابع عضویت و چگونگی تعریف آن است. اساس اختلاف روش‌های فازی با روش‌های دیگر، در تعریف تابع عضویت است. تابع عضویت را می‌توان بصورت درجه تعلق عناصر مجموعه مرجع به زیر مجموعه‌های آن تعریف کرد و به شکل $\mu c(X)$ نمایش داده می‌شود. برای به دست آوردن تابع عضویت هیچ الگوریتم مشخصی وجود ندارد بلکه تجربه، نوآوری و حتی اعمال نظر شخصی در شکل‌گیری و تعریف تابع عضویت می‌تواند مؤثر باشد. در این تحقیق با استفاده از توابع عضویت Linear، Gaussian، larg، small و Userdefined نقشه‌های هر یک از عوامل مؤثر بر مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهر کوهدشت به نقشه های فازی تبدیل شده‌اند.

اولویت بندی عوامل و وزن‌دهی آنها با استفاده از روش سلسله مراتبی

در این پژوهش از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که یکی از مدل‌های چند معیاره تصمیم گیری است، برای مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهر کوهدشت استفاده شده است. AHP یک روش نیمه کیفی است که شامل یک ماتریس وزن دهی بر مبنای مقایسات زوجی بین عوامل بوده و میزان مشارکت هر یک از عوامل را در مکان‌یابی محل دفن زباله‌ها مشخص می‌کند. این روش که توسط ساعتی در سال ۱۹۸۰ ارائه گردیده است بر مبنای سه اصل تجزیه، قضاوت تطبیقی و سنتز اولویت‌ها استوار می‌باشد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۰).

در تحلیل سلسله مراتبی روش کار بدین صورت است که ابتدا به منظور تعیین ارجحیت عوامل مختلف و تبدیل آنها به مقادیر کمی از قضاوت‌های شفاهی (نظر کارشناسی) بر مبنای مقایسات زوجی استفاده می‌شود، به طوری که تصمیم گیرنده ارجحیت یک عامل را نسبت به علل دیگر به صورت جدول (۲) در نظر گرفته و این قضاوت‌ها را به مقادیر کمی بین ۱ الی ۹

تبدیل می‌نماید. سپس نتایج این مقایسات، برای محاسبه شاخص ناسازگاری[1] به نرم افزار Expert Choice وارد می‌شود. اگر شاخص محاسبه شده کمتر از ۰/۱ باشد نتایج قابل قبول بوده و در غیر این صورت باید دوباره در وزن‌دهی تجدید نظر شود.

جدول ۲: طبقه‌بندی ارجحیت مقادیر وزن‌ها بر اساس قضاوت کارشناسی

توصیف زبانی ارجحیت طبقات	مقدار عددی وزن‌ها
کاملاً مهم یا کاملاً مطلوب تر	۹
اهمیت خیلی قوی	۷
اهمیت یا مطلوبیت قوی	۵
کمی مطلوب تر یا کمی مهم تر	۳
اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۱
اولویت بین فواصل	۲، ۴، ۶ و ۸

مأخذ: (Saaty and Vargas, 2001)

اپراتور های مدل منطق فازی

اپراتور های مدل منطق فازی مشتمل بر عملگرهای اجتماع فازی[2]، اشتراک فازی[3]، ضرب جبری فازی[4]، جمع جبری فازی[5] و عملگر گاما فازی[6] می‌باشند.

عملگر گاما فازی: این عملگر بر حسب حاصل ضرب جبر فازی و حاصل جمع جبری فازی به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\mu Combination = (\ Fuzzy\ A\ lg\ .\ Sum)0^{y} * (Fuzzy\ A\ lg\ .\ Pr\ oduct)0^{1-y}$$

که در آن y پارامتر انتخاب شده در محدوده (۰ و ۱) است. وقتی y برابر ۱ باشد ترکیب همان جمع جبری فازی خواهد بود و وقتی y=0 باشد ترکیب اصلی برابر با حاصل ضرب جبری فازی است. انتخاب صحیح و آگاهانه y بین صفر و یک مقادیری را در خروجی به وجود می‌آورد که نشان دهنده سازگاری قابل انعطاف میان گرایشات کاهشی و افزایشی دو عملگر جمع و

---

[1] . Inconsistency
[2] . Fuzzy OR
[3] . Fuzzy AND
[4] . Fuzzy Algebraic Product
[5] . Fuzzy Algebraic Sum
[6] . Fuzzy Gamma

ضرب فازی می‌باشند. عملگر گاما نسبت به سایر عملگرهای فازی کاربرد بیش تری دارد و زمانی استفاده می‌شود که اثر برخی شواهد کاهشی و اثر برخی افزایشی باشد. به همین دلیل در این تحقیق از عملگر گاما به منظور مکان‌یابی محل دفن زباله‌ها در محدوده مورد مطالعه استفاده شده است.

نتایج و بحث

ترکیب زباله در مناطق، کشورها و حتی زمان‌های مختلف در تغییر بوده و مسائل فرهنگی و اقتصادی هر جامعه مهم ترین عامل در تعیین آن می‌باشند.بررسی ها نشان می‌دهد که در شهر کوهدشت همچون بسیاری از نقاط کشور که فاقد سیستم مناسب جهت بازیافت زباله و تولید کمپوست می‌باشند، بیش ترین سهم زباله‌های تولیدی به مواد فسادپذیر اختصاص دارد. به گزارش خبرگزاری کشکان (۱۳۹۳)، کارگران شهرداری کوهدشت بعد از جمع آوری زباله‌های سطح شهر (غیر از زباله‌های خانگی) اقدام به ریختن آن ها در برخی از نقاط حاشیه شهر می نمایند (شکل ۲). اگرچه مشاهده شده که این ارگان نسبت به انتقال بخشی از این زباله ها اقدام می‌نماید اما بخشی دیگر، بر جای مانده و موجب تشویق برخی شهروندان غیرمسئول در ریختن زباله‌های خانگی به همان مکان ها می‌شود. بنابراین اثرات زیست محیطی ناشی از تولید شیرابه اسیدی به موجب ترکیبات فاسد شدنی در محل دفن کنونی و محل‌های تجمع زباله در حاشیه شهر بسیار حائز اهمیت بوده و ضرورت مکان‌یابی مناسب برای محل دفن زباله‌های این شهر را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

در این تحقیق برای مکان یابی محل دفن زباله‌های شهر کوهدشت از ۱۰ عامل استفاده شده است. بعد از آماده کردن لایه‌های مورد نظر، استاندارد سازی لایه‌ها انجام می‌شود. جهت استاندارد سازی داده‌ها از روش فازی استفاده شده است. نکته‌ای که بایستی در انتخاب تابع فازی برای استانداردسازی توجه نمود، نوع افزایشی یا کاهشی بودن زیرمعیار مورد نظر می‌باشد. به عنوان مثال در رابطه با فاصله از آبراهه‌ها هرچه فاصله بیش تر باشد برای هدف مکان‌یابی دفن مواد زائد مناسب‌تر است در نتیجه اینجا از تابع خطی افزایشی استفاده می‌شود. در بعضی زیر معیارها مانند فاصله از شهر، نقاط روستایی و جاده‌ها به دلیل توجیهات اقتصادی و زیست محیطی دارای فاصله افزایشی-کاهشی می‌باشند لذا برای استانداردسازی آنها می‌توان از تابع عضویت گوسی استفاده کرد. برای داده‌های کیفی مانند کاربری اراضی با استفاده از نظر کارشناسی هر یک از کاربری‌ها در محدوده صفر تا یک وزن‌دهی شده سپس با استفاده از تابع

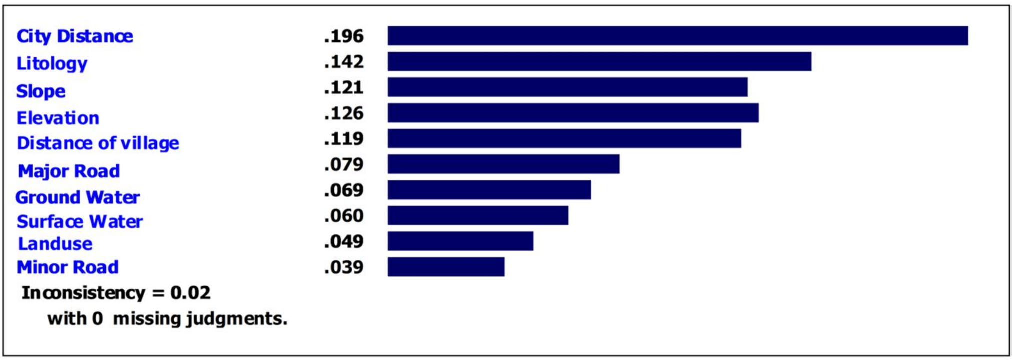
عضویت User defined استانداردسازی می‌شوند. پس از استانداردسازی داده ها، با توجه به اینکه هر یک از زیر معیارها تاثیر متفاوتی در تعیین محل مناسب دفن پسماند دارند، وزن‌دهی به لایه‌ها ضرورت می‌یابد. برای این کار از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است. بدین منظور ابتدا با مقایسه زوجی (بر اساس جدول ۲) زیرمعیارها دو به دو با هم مقایسه (جدول ۳) و نتایج به دست آمده به منظور محاسبه اوزان هر یک از فاکتورهای استفاده شده به نرم‌افزار Expert Choice انتقال داده شد. نتایج به دست آمده از محاسبه ضریب ناسازگاری نشان داد که مقایسات به درستی انجام شده است (نمودار ۱).

شکل ۲: جمع‌آوری زباله در حاشیه شهر کوهدشت (مأخذ: خبرگزاری کشکان، ۱۳۹۳)

جدول ۳ : مقایسات زوجی عوامل موثر بر مکان‌یابی زباله‌های شهر کوهدشت

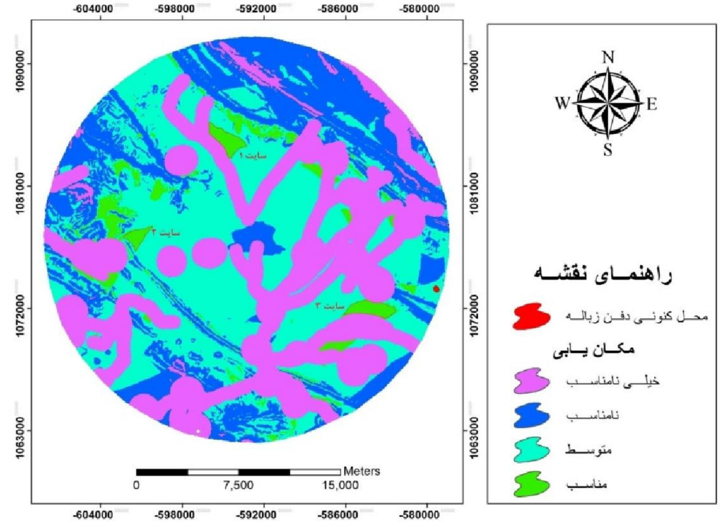
فاصله از جاده‌های فرعی	کاربری اراضی	آب‌های سطحی	آب‌های زیرزمینی	فاصله از جاده‌های اصلی	فاصله از روستا	ارتفاع	شیب	لیتولوژی	فاصله از شهر	
۴	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۱	۱	فاصله از شهر
۳	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱		لیتولوژی
۳	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱			شیب
۳	۳	۲	۲	۲	۱	۱				ارتفاع
۳	۳	۲	۲	۲	۱					فاصله از روستا
۳	۲	۲	۱	۱						فاصله از جاده‌های اصلی
۲	۲	۱	۱							آب‌های زیرزمینی
۲	۱	۱								آب‌های سطحی
۱	۱									کاربری اراضی
۱										فاصله از جاده‌های فرعی

مأخذ: نگارندگان



نمودار ۱: اوزان به دست آمده از مقایسات زوجی عوامل موثر بر مکان‌یابی زباله‌های شهر کوهدشت (مأخذ: نگارندگان)

به منظور تهیه نقشه مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهر کوهدشت به روش تلفیقی سلسله مراتبی و فازی؛ نقشه‌های فازی هر یک از عوامل در اوزان به دست آمده بر اساس قضاوت کارشناسی ضرب و نقشه تمام عوامل با استفاده از عملگر گامای فازی همپوشانی داده شدند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که به ترتیب ۳۵/۰۶، ۲۴/۸۵، ۳۶/۲۳ و ۳/۸۵ درصد از مساحت منطقه در پهنه‌های خیلی نامناسب، نامناسب، متوسط و مناسب قرار دارد. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده محل کنونی دفن زباله‌ها در پهنه متوسط قرار دارد (شکل ۳). این مکان در واحد اراضی جنگلی و ورودی شهر واقع شده است (شکل ۴).


-604000
-598000
-592000
-586000
-580000
1090000
1081000
1072000
1063000
سایت ۱
سایت ۲
سایت ۳
Meters
0
7,500
15,000
N
W
E
S
راهنمای نقشه
محل کنونی دفن زباله
مکان یابی
خیلی نامناسب
نامناسب
متوسط
مناسب

شکل ۳: نقشه مکان یابی محل دفن زباله های شهر کوهدشت (ترسیم: نگارندگان)

شکل ۴: قرار گرفتن محل دفن زباله های شهر کوهدشت در داخل جنگل‌های بلوط
(مأخذ: خبرگزاری کشکان، ۱۳۹۳)

مقایسه‌ی گزینه‌ها و انتخاب بهترین گزینه

با توجه به تولید روزانه ۱۱۰ تن زباله در شهر کوهدشت و جمعیت کنونی این شهر (۹۹۲۹۱ هزار نفر)، میزان تولید روزانه زباله شهروندان برابر با ۱/۱ کیلوگرم و چگالی ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. با توجه به برآورد، جمع کل تولید زباله در ۲۰ سال آینده برابر با ۹۵۳۰۷۸۷۱۶ کیلوگرم می‌باشد که بر اساس رابطه ۱ سطح مورد نیاز برای دفن بهداشتی زباله‌های شهر کوهدشت $۹۵۳۰۷۸۷۱۶\ m^2$ محاسبه گردیده است.

رابطه ۱

$$\text{سطح مورد نیاز} = \frac{\text{(تولید زباله روزانه} \times ۳۶۵ \times \text{جمعیت هدف}}{\text{(کیلوگرم بر متر مربع)چگالی} \times \text{(متر)عمق متوسط دفن زباله}} = \frac{۹۵۳۰۷۸۷۱۶}{۳۲۱*۳} = ۹۵۳۰۷۸۷۱۶ m^2$$

با توجه به مساحت مورد نیاز جهت دفن پسماندهای شهر کوهدشت پس از مکان‌یابی محل دفن زباله‌های این شهر سه مکان به عنوان گزینه‌های نهایی در نظر گرفته شد (شکل ۴). سپس به منظور تعیین بهترین گزینه مکان‌های انتخاب شده با یکدیگر مقایسه گردید. بررسی مکان‌های انتخاب شده نشان می‌دهد که این مناطق از امتیاز برابری برای انتخاب محل دفن

زباله‌های شهر کوهدشت برخوردار بوده و می‌توان محل کنونی دفن زباله‌ها را برای مدت ۲۰ سال به هر یک از این مکان‌ها انتقال داد (جدول ۴).

جدول ۴: مقایسه گزینه‌های انتخاب شده جهت دفن زباله

پارامتر ها	سایت شماره ۱	سایت شماره ۲	سایت شماره ۳
فاصله از شهر	۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ متر	۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ متر	۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ متر
لیتولوژی	رسوبات کواترنری	رسوبات کواترنری	رسوبات کواترنری
شیب	کمتر از ۵ درجه	کمتر از ۵ درجه	کمتر از ۵ درجه
ارتفاع	کمتر از ۱۳۰۰ متر	کمتر از ۱۳۰۰ متر	کمتر از ۱۳۰۰ متر
فاصله از روستا	بیش تر از ۱۰۰۰ متر	بیش تر از ۱۰۰۰ متر	بیش تر از ۱۰۰۰ متر
فاصله از جاده‌های اصلی	۳۰۰۰-۱۰۰۰ متر	۳۰۰۰-۱۰۰۰ متر	۳۰۰۰-۱۰۰۰ متر
آب زیرزمینی	۵۰-۴۰ متر	بیش تر از ۵۰ متر	۵۰-۴۰ متر
آب‌های سطحی	بیش تر از ۵۰۰ متر	بیش تر از ۵۰۰ متر	بیش تر از ۵۰۰ متر
کاربری اراضی	اراضی زراعی	اراضی زراعی	اراضی زراعی
فاصله از جاده‌های فرعی	۸۰۰۰-۱۰۰۰ متر	۸۰۰۰-۱۰۰۰ متر	۸۰۰۰-۱۰۰۰ متر

مأخذ: نگارندگان

نتیجه‌گیری

با توجه به توسعه‌ی بی‌رویه و غیر اصولی شهرها، عدم وجود الگوی صحیح مصرف و رشد روزافزون تولید پسماندها و همچنین مشکلات و نارسایی‌های سیستم مدیریت پسماندها، منطقی‌ترین و کم هزینه‌ترین روش برای دفع پسماندهای شهری، دفن بهداشتی است. در شهر کوهدشت با تولید روزانه ۱۱۰ تن زباله از اصول و معیارهای مهندسی و زیست محیطی در رابطه با دفن پسماندها استفاده نشده و روش دفن اغلب بصورت غیر اصولی و غیر بهداشتی می‌باشد. در این تحقیق به منظور مکان‌یابی محل مناسب دفن پسماندهای شهری، شهر کوهدشت بر اساس مدل تلفیقی سلسله مراتبی-فازی از ۱۰ پارامتر فاصله از شهر، فاصله از روستا، آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی، کاربری اراضی، لیتولوژی (سنگ‌شناسی)، فاصله از جاده‌های اصلی و فرعی، شیب و اختلاف ارتفاع از سطح دریا استفاده و نتایجی به شرح زیر حاصل گردید:

۱- محل دفن کنونی زباله‌های شهر کوهدشت به علت قرارگیری در پهنه متوسط مناسب نیست و انتخاب مکان جدید ضروری است.

۲- بر اساس نتایج به دست آمده به ترتیب ۳۵/۰۶، ۲۴/۸۵، ۳۶/۲۳ و ۳/۸۵ درصد از مساحت منطقه در پهنه‌های خیلی نامناسب، نامناسب، متوسط و مناسب قرار دارد.

۳- با توجه به سهم بالای زباله‌های تولیدی به مواد فسادپذیر، می‌توان با همت مسئولین و فراهم نمودن بسترهای مناسب از آن‌ها در تولید کمپوست استفاده کرد.

۴- نتایج به دست آمده نشان می‌دهد مدل تلفیقی سلسله مراتبی-فازی به دلیل برطرف کردن بی دقتی و عدم اطمینان ذاتی ادراکات تصمیم گیرندگان و انعکاس نظرات آنها به صورت یک عدد قطعی؛ از کارایی بالایی در مکان‌یابی محل دفن زباله برخوردار است.

با توجه به یافته‌های این تحقیق، برای بهینه‌سازی وضعیت موجود محل دفن پسماندهای شهر کوهدشت پیشنهادهایی ارائه شده است که امید است در آینده‌ای نزدیک مورد استفاده قرار گیرد.

۱- با توجه به اینکه مسئله جداسازی زباله‌های شهر کوهدشت در منبع تولید انجام نمی‌شود شهرداری می‌تواند با آموزش مردم میزان مشارکت آنها را در مدیریت مواد زائد جامد افزایش دهد.

۲- شهرداری کوهدشت جهت معدوم کردن زباله‌ها از دفن بهداشتی و اصولی استفاده کند نه از آتش زدن زباله‌ها که می‌تواند اثرات مخرب زیست محیطی به همراه داشته باشد.

منابع و مآخذ:

۱. احمدی، ع.، موحد، ع.، شجاعیان، ع. ۱۳۸۸. ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS و روش AHP (منطقه مورد مطالعه: منطقه ۷ شهرداری اهواز). نشریه آمایش محیط، ۴(۱۵): ۱۶۲-۱۴۷.

۲. پناهنده، م.، ارسطو، ب.، قویدل، آ.، قنبری، ف. ۱۳۸۸. کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند شهر سمنان. مجله سلامت و محیط، ۲(۴): ۲۸۳-۲۷۶.

۳. خبرگزاری کشکان. ۱۳۹۲. گزارش وضعیت زباله در شهر کوهدشت. http://kashkan.ir/news/29417

۴. چیت سازان، م.، دهقانی، ف.، راست منش، ف.، میرزایی، ی. ۱۳۹۲. مکان‌یابی محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده از فناوری اطلاعات مکانی و منطق فازی-تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: رامهرمز). مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۴(۱): ۵۵-۳۹.

۵. شهابی، ه.، علایی، م.، حسینی، س.م.، رحیمی، ع. ۱۳۸۹. ارزیابی روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی در مکان‌یابی محل دفن مواد زاید شهری با تاکید بر عوامل ژئومورفیک (مطالعه موردی: شهر سقز). نشریه آمایش محیط، ۳(۱۰): ۱۳۵-۱۱۵.

۶. صدر موسوی، م.س.، اباذرلو، ش.، موسی‌خانی، ک.، اباذرلو، س. ۱۳۹۲. مکان‌یابی بهینه دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: شهرستان زنجان). نشریه آمایش محیط، ۶(۲۱): ۸۸-۶۵.

۷. عزیزی قلاتی، س.، رنگزن، ک.، تقی‌زاده، ا.، حیدریان، پ. ۱۳۹۲. کاربرد روش فازی تاپسیس سلسله مراتبی در مکان‌یابی محل دفن پسماند. فصلنامه زمین‌پویا، ۱(۳): ۶۷-۵۵.

۸. سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۳۸۰. دستورالعمل مکان‌یابی محل دفن مهندسی-بهداشتی پسماندها. دفتر بررسی آلودگی آب و خاک.

۹. مهجوری، ر. ۱۳۹۱. سنجش توزیع مکانی سوانح آتش‌سوزی، تعیین بهترین محل ایستگاه‌های آتش‌نشانی و مسیر بهینه با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی و منطق فازی در شهر اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۳۶ص.

10. Bimal, N., Yadav, O.P., Murat, A. 2010. A fuzzy- AHP approach to prioritization of CIS attributes in target planning for automotive product

development. Expert System with Application Journal. 37:6775- 6786.

11. Chang, N.B., Parvathinathan, G., Breeden, J.B. 2008. Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region. J. Environ Manag, 87:139-153.
12. Donevska, K.R., Gorsevski P.V., Jovanovski, M., Pesevski, I. 2012. Regional non-hazardous landfill site selection by integrating fuzzy logic. AHP and geographic information systems. Environ Earth Sci, 67:121-131.
13. Goorah, S., Esmyot, M., Boojhawon, R. 2009. The health impact of nonhazardous solid waste disposal in a community: the case of the Mare Chicose landfill in Mauritius. J. Environ Health, 72:48-54.
14. Gorsevski, P.V., Donevska, K.R., Mitrovski, C.D., Frizado, J.P. 2012. Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: a case study using ordered weighted average. Waste Manag, 32:287-296.
15. Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D. 2004. Multiattribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey. International Journal of Production Economics, 87(2): 171-184.
16. Saaty, T.L., Vargas, L.G. 2001. models, methods, concepts, and applications of the Analytica Hierarchy process. 1st ed. Kluwer Academic, Boston, 333p.
17. Sener, S., Sener, E., Nas, B., Karaguzel, R. 2010. Combining AHP with GIS for landfill site selection: a case study in the Lake Beysehir catchment area (Konya, Turkey). Waste Manag (Oxford), 30:2037-2046.
18. Vahidnia, M.H., Alesheikh, A.A., Alimohammadi, A. 2009. Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives. Journal of Environmental Management, 90(10): 3048-3056.
19. Zamorano, M., Molero, E., Hurtado, A., Grindlay, A., Ramos, A. 2008, Evaluation of a municipal landfill site in southern Spain with GIS-aided methodology. J. Hazard Mater, 160:473-481.