Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره یک ، فروردین ماه ۹۸

امکان‌سنجی استقرار مکان دفن مشترک مواد زاید جامد شهرستان خمینی‌شهر و شهرستان‌های مجاور آن با استفاده از منطق فازی و AHP

افسانه افضلی[1*]

afzali_afsaneh@yahoo.com

علی فقیهی زرندی[2]

تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۲۵ **تاریخ پذیرش:۹۵/۱/۲۵**

چکیده

زمینه و هدف: امروزه روش دفن بهداشتی به عنوان آخرین راهبرد در سلسله مراتب مدیریت جامع مواد زاید جامد به شمار می‌آید از این-رو نسبت به سایر روش‌های دفع بهداشتی ، رایج‌تر و کم هزینه‌تر می‌باشد. انتخاب محل مناسب جهت دفن مواد زاید جامد می‌تواند از اثرات نامطلوب اکولوژیکی و اجتماعی- اقتصادی جلوگیری کند. مکان‌یابی محل دفن نیازمند تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی، قوانین و معیارهای قابل قبول است. هدف از این پژوهش تعیین مکان مناسب دفن مشترک مواد زاید جامد شهری شهرستان خمینی‌شهر و ۶ شهرستان مجاور آن با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره، GIS و AHP برای ارزیابی تناسب مکان های مناسب دفن با تأکید بر دید منطقه‌ای می‌باشد.

روش بررسی: بدین منظور لایه‌های اطلاعاتی مختلف مربوط به نقشه‌های منطقه مورد مطالعه تهیه شد و تلفیق آن‌ها با استفاده از منطق بولین و فازی (طبقه‌بندی نواحی مناسب در محدوده‌ی ارزشی از ۰ تا ۲۵۵) در محیط GIS صورت گرفت. به منظور وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی، از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بهره گرفته شد.

یافته‌ها: پس از پردازش‌های لازم، مکان‌های پیشنهادی مناسب دفن در ۵ ناحیه و در بخش‌های مرکزی منطقه مورد مطالعه با مساحت کم تر از ۱٪ تعیین گردیدند.

نتیجه‌گیری: نتایج به دست آمده از این مطالعه می‌تواند در اولویت اول تصمیم‌گیری قرار گرفته و به تصمیم‌گیران در انتخاب محل مناسب دفن کمک کند.

واژه های کلیدی : مکان‌یابی محل دفن، منطق فازی، منطق بولین، GIS، AHP.

۱- استادیار، عضو هیات علمی گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان * (مسوول مکاتبات)

۲- استادیار، عضو هیات علمی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

www.SID.ir

Archive of SID

J.Env. Sci. Tech., Vol 21, No.1, March, 2019

Feasibility of Common Landfill Establishment in Khomeynishahr City and its Adjacent Cities Using Fuzzy Logic and AHP

Afsaneh Afzali[1*]
a.afzali@kashanu.ac.ir
Ali Faghihi-Zarandi[2]

Admission Date:April 13, 2016 Date Received: October 17, 2015

Abstract

Background and Objective: Nowadays, landfill method is used as the last strategy in the integrated solid waste management hierarchy. It is more common and has lower costs than other sanitary disposal methods. Selecting the suitable landfill site can prevent the inappropriate ecological and socio-economical effects. Landfill site selection requires the analysis of spatial data, regulations and accepted criteria. The main objective of this study is to determine the suitable common municipal solid waste landfill site for Khomeynishahr and its 6 adjacent cities. For this purpose, the multi criteria evaluation method, GIS and Analytic Hierarchy Process (AHP) were used to evaluate the suitability of appropriate landfill site by emphasizing on regional vision.

Method: Different information layers related to the maps of the study area were provided and superposed using both the Boolean and fuzzy methods (classification of suitable areas in the valued range of 0 to 255) in the GIS environment. The AHP was used for weighing the information layers.

Findings: After the necessary analysis, the proposed suitable landfill sites with an area of less than 1% were defined in 5 regions and in central parts of the study area.

Discussion and Conclusion: The results obtained from this study can be used as the first priority to help the decision makers in suitable landfill site selection.

Keywords: Landfill site selection, Boolean logic, Fuzzy logic, GIS, AHP

1- Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan, Kashan, Iran *(Corresponding Author)
2- Assistant Professor, Department of Occupational Health, Faculty of Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از مشکلات عمده و بغرنج جوامع بشری، تولید انواع مواد زاید جامد در کیفیت‌ها و کمیت‌های مختلف است (۱). با وجود تمایل فزاینده به کاهش مواد زاید در منبع، استفاده مجدد و بازیافت مواد زاید، امروزه دفن مواد زاید به عنوان معمول‌ترین روش دفع محسوب می‌شود (۲). مکان انتخابی برای انجام عملیات دفن بهداشتی باید به گونه‌ای باشد که مخاطرات بهداشتی عمومی و اثرات سوء بر محیط زیست به حداقل برسد و بتوان آن را با حداقل هزینه مورد استفاده قرار داد. از این رو باید جنبه‌های بهداشتی و ایمنی، محیط زیست طبیعی و شرایط اجتماعی و اقتصادی منطقه مورد بررسی دقیق قرار گرفته و از میان گزینه‌های مختلف، بهترین مکان انتخاب گردد (۳).

با توجه به این که عوامل زیادی در مکان‌یابی محل دفن مواد زاید نقش دارند، این مساله به عنوان یک موضوع چند معیاره در نظر گرفته می‌شود و استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به دلیل توانایی آن در مدیریت حجم زیادی از داده‌های مکانی مطلوب است (۴). تحلیل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDA) مجموعه‌ای از روش‌های تحلیلی است که به تصمیم‌گیران در حل مسایل پیچیده و دارای ساختار ضعیف یا ناقص کمک می‌کند و از دانش تصمیم‌گیران و معیارهای موثر در حل این مسایل استفاده می کند (۵). این روش با شکستن مساله مکان‌یابی به معیارها، بررسی آن‌ها و ترکیب آن‌ها در یک روند منطقی، مؤثر واقع می‌شود (۶). از جمله روش‌های تصمیم-گیری چند معیاره می‌توان به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) اشاره کرد که توسط آقای ساعتی ارایه شد و نقش مهمی در رتبه‌بندی معیارهای مساله مورد نظر نسبت به یک دیگر دارد (۷).

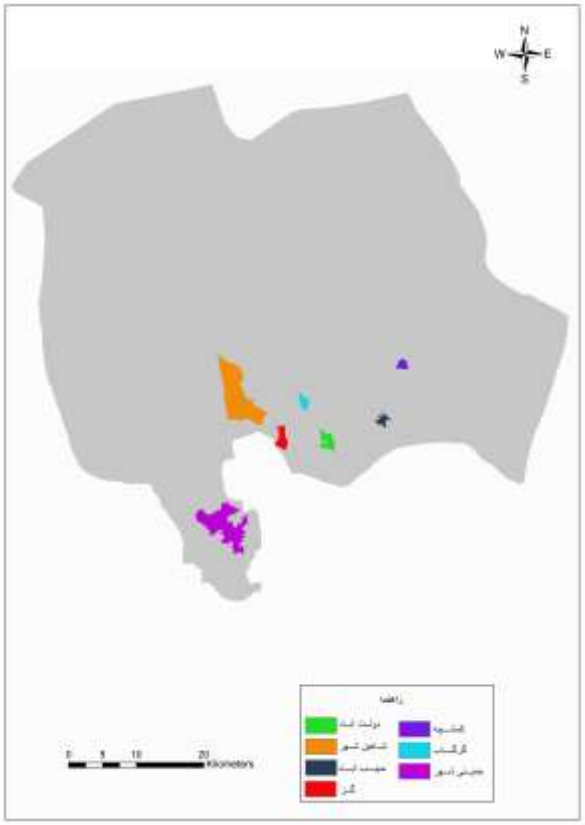
تا کنون مطالعات زیادی در مورد مکان‌یابی محل دفن مواد زاید با استفاده از GIS انجام شده است (۷، ۸ و ۹) که در برخی از آن‌ها از روش AHP بهره گرفته شده است (۱۰، ۱۱ و ۱۲). در ایران نیز با در نظر گرفتن معیارهای مختلف، مطالعاتی جهت تعیین محل مناسب دفن مواد زاید جامد شهری صورت گرفته است. خراسانی و همکاران در سال ۱۳۸۲ ضمن استفاده از دو روش بولین و فازی جهت انتخاب محل مناسب برای دفن زباله-های شهر ساری، به مقایسه این دو روش پرداختند (۱۳). فرهودی و همکاران در سال ۱۳۸۴ در پژوهشی محل دفن سابق را مساعد و محل دفن کنونی را به دلیل نادیده گرفتن بسیاری از اصول، معیارها و ضوابط مکان‌گزینی نامساعد معرفی کردند. ایشان پس از تعیین معیارها و تلفیق اطلاعات و نقشه‌ها بر اساس مدل منطق فازی، منطقه مناسب دفن را تعیین کردند (۱۴). پور احمد و همکاران در سال ۱۳۸۶ در پژوهشی با استفاده از روش‌های مختلف ترکیبی مانند شاخص هم پوشانی و منطق فازی و با تعیین شروط و ضوابطی، مکان‌های مورد نظر برای دفن مواد زاید جامد شهری را در ۳ مکان مناسب اولویت-بندی کردند (۱). بررسی اصول، معیارها و ضوابط مکان‌گزینی با استفاده از GIS نشان می‌دهد که شهرستان خمینی‌شهر از تناسب لازم برای استقرار مکان مناسب دفن زباله برخوردار نمی‌باشد. لذا مطالعه حاضر به منظور امکان سنجی استقرار مکان مناسب دفن مشترک مواد زاید جامد شهری شهرستان خمینی‌شهر و ۶ شهرستان مجاور آن با در نظر گرفتن معیارهای مؤثر (محدودیت‌ها و عوامل) در مکان‌یابی با استفاده از GIS و اعمال وزن‌های مناسب به عوامل در قالب روش AHP، با تأکید بر دید منطقه‌ای صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل شهرستان‌های خمینی‌شهر، گز، دولت‌آباد، شاهین‌شهر، حبیب‌آباد، گمشچه و گرگاب در شمال شهر اصفهان می‌باشد (شکل ۱). با توجه به این‌که این شهرستان‌ها به عنوان مراکز تولید زباله در نظر گرفته شده‌اند، به منظور تعیین محل مناسب دفن فاصله ۴۰ کیلومتری اطراف آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. مساحت منطقه مورد مطالعه در حدود ۳۷۷۰۰۰ هکتار و جمعیت این مراکز تقریبا ۶۰۶۷۷۰ نفر می‌باشد.

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت شهرستان‌های مورد مطالعه

Figure 1. The location of the studied cities

روش بررسی

در مطالعه حاضر با در نظر گرفتن معیارهای مؤثر در مکان‌یابی از روش روی‌هم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی مربوطه برای تعیین محل مناسب دفن استفاده گردید. اندازه سلول‌های این لایه‌های اطلاعاتی ۱۰۰ m *۱۰۰ m در نظر گرفته شد. در روش ارزیابی چند معیاره ترکیب مجموعه‌ای از معیارها جهت دستیابی به یک ترکیب منفرد برای تصمیم‌گیری صورت می‌گیرد. معیارها اساس تصمیم‌گیری هستند و به دو دسته فاکتورها و محدودیت‌ها تقسیم می‌شوند (۵) که در ادامه مراحل بررسی معیارها جهت تعیین محل مناسب دفن ذکر می‌گردد.

معیارهای مورد بررسی

مطالعات مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد در اصل به شرایط طبیعی و قانونی هر منطقه وابسته است و شامل یک ساختار سلسله مراتبی متشکل از معیارهای محدودیت و عامل می باشد. به طور کلی معیارها و اصولی که در این مطالعه باید مورد توجه قرار گیرند، به سه دسته معیارهای فیزیکی، زیست محیطی و اجتماعی- اقتصادی تقسیم می‌شوند. این معیارها با توجه به قوانین و دستورالعمل‌های سازمان محیط زیست و شهرداری انتخاب شده‌اند.

معیارهای فیزیکی شامل نفوذپذیری آب، آب‌های سطحی، آب-های زیر زمینی، دشت‌های سیلابی و گسل هستند. معیار زیست‌محیطی تنها شامل زیر معیار زیستگاه‌های حساس است. معیارهای اجتماعی- اقتصادی شامل کاربری اراضی، جاده‌های دسترسی، مناطق مسکونی و فاصله از مراکز تولید می باشند. در این میان محدودیت‌ها شامل گسل، زیستگاه‌های حساس، دشت‌های سیلابی و فاصله از مراکز تولید و عوامل شامل نفوذپذیری آب، آب‌های سطحی، آب‌های زیر زمینی، کاربری اراضی، جاده‌های دسترسی و مناطق مسکونی می شوند. به علاوه معیارهای آب‌های سطحی، آب‌های زیر زمینی و مناطق مسکونی به عنوان محدودیت نیز مد نظر قرار می گیرند.

بررسی محدودیت‌ها

محدودیت‌ها معیارهایی هستند که باعث محدودیت گزینه‌های تصمیم‌گیری شده و برخی از مکان‌ها توسط آن‌ها حذف می شوند. در مورد معیارهای محدودیت منطق بولین کاربرد دارد. با استفاده از این روش منطقه مورد مطالعه به دو کلاس مناسب (۱) و نامناسب (۰) تقسیم می‌گردد (۱۵). فرمول ریاضی مورد استفاده در انتخاب مناطق با استفاده از معیارهای محدودیت به صورت زیر می‌باشد (۱۲):

$$SI = \prod_{j=1}^{K} b_j \qquad (1)$$

SI: ارزش شاخص تناسب (۰ یا ۱)، b_j: ارزش شاخص تناسب برای هر معیار محدودیت (۰ یا ۱)، K: تعداد معیارهای محدودیت جدول (۱) گستره قابل قبول محدودیت‌های مؤثر در مکان‌یابی را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱-گستره قابل قبول محدودیت های مؤثر در مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد

Table 1. The acceptable range of the effective constraints in landfill site selection

ردیف	نام معیار (لایه اطلاعاتی)	نقشه منبع	محدوده	امتیاز
۱	منابع آب‌سطحی	نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰	فاصله ۱۰۰ متری رودخانه‌ها فاصله بیش از ۱۰۰ متری از رودخانه‌ها	۰ ۱
۲	عمق آب‌های زیرزمینی	داده های شرکت آب منطقه‌ای اصفهان	۱۰-۰ متر بیش از ۱۰ متر	۰ ۱
۳	دشت‌های سیلابی	نقشه دشت‌های سیلابی	محدوده دشت‌های سیلابی خارج از محدوده دشت‌های سیلابی	۰ ۱
۴	گسل	نقشه گسل سازمان زمین شناسی	گسل و بافر ۱۰۰ متری اطراف آن فاصله بیش از ۱۰۰ متری	۰ ۱
۵	زیستگاه‌های حساس	نقشه مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست	منطقه حفاظت شده قمیشلو و حریم ۵۰۰ متری آن فاصله بیش از ۵۰۰ متری اطراف منطقه	۰ ۱
۶	مناطق مسکونی	نقشه کاربری اراضی	فاصله ۲ کیلومتری مناطق مسکونی فاصله بیش از ۲ کیلومتری مناطق مسکونی	۰ ۱
۷	فاصله از مراکز تولید	نقشه کاربری اراضی	فاصله بیش از ۲۰ کیلومتری از مراکز تولید فاصله ۲۰ کیلومتری مراکز تولید	۰ ۱

بررسی عوامل

فاکتورها طبیعتا پیوسته هستند و نشان دهنده تناسب نسبی یک منطقه می‌باشند. عامل در واقع معیاری است که باعث افزایش یا تنزل تناسب یک گزینه برای کاربری مورد نظر می‌گردد (۱۵). در این مطالعه عوامل مورد نظر با استفاده از توابع عضویت فازی در مقیاسی بین ۰ تا ۲۵۵ (کم ترین تناسب تا بیش ترین تناسب) به صورت کمی در آمدند و به صورت نقشه به نرم‌افزار Idrisi Kilimanjaro معرفی شدند. توابع عضویت فازی به صورت توابع J شکل، S شکل و خطی وجود دارند. تابع عضویت S شکل معمول‌ترین تابع مورد استفاده در تئوری مجموعه فازی است که تغییرات تدریجی را از عدم عضویت تا عضویت کامل نشان می‌دهد (۱۲). بنابراین در این مرحله توابع عضویت فازی S شکل از جمله افزایشی یکنواخت، کاهشی یکنواخت و متقارن به دلیل ارایه تغییرات تدریجی عضویت مورد استفاده قرار گرفت. جدول (۲) وضعیت تابع فازی عوامل مورد بررسی را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

جدول ۲- حدود آستانه، نوع و نام تابع فازی معیارهای مورد بررسی

Table 2. Control points, fuzzy function type and name of studied criteria

لایه نقشه	حد آستانه				نوع تابع فازی	نام تابع فازی
	d	c	b	a		
نفوذپذیری آب						تعریف شده
منابع آب‌سطحی			۱۰۰۰	۱۰۰	افزایشی یکنواخت	S شکل
عمق آب‌های زیرزمینی	۵۰			۱۰	افزایشی یکنواخت	S شکل
کاربری اراضی						تعریف شده
جاده‌های دسترسی	۱۰۰۱	۱۰۰۰	۱۰۰	۹۹	متقارن	S شکل
مناطق مسکونی	۲۰۰۰	۰			کاهشی یکنواخت	S شکل

بعد از استاندارد سازی همه عوامل با استفاده از توابع عضویت فازی در مقیاس ۰ تا ۲۵۵، به عوامل مرتبط با هر گروه، وزنی تعلق می‌گیرد. این وزن نشان دهنده اهمیت یک عامل نسبت به عوامل دیگر است. وزن هر عامل در نقشه استاندارد یافته (مقیاس‌بندی شده) آن عامل ضرب گردیده و سپس نتایج حاصل با یک دیگر جمع می‌شوند. این روش تحت عنوان روش ترکیب خطی وزن‌دار نامیده می‌شود. ترکیب خطی وزن‌دار در واقع نوعی ارزیابی است که تناسب سلول‌ها را از طریق وزن‌دهی و ترکیب نقشه عوامل نشان می‌دهد (۵) و به صورت زیر بیان می‌شود (۱۱):

$$SI = \sum_{i=1}^{N} w_i x_i \qquad (۲)$$

SI: ارزش شاخص تناسب (۰-۲۵۵)، w_i: وزن عامل i، x_i: نقشه استاندارد شده عامل i، N: تعداد معیارهای محدودیت

به منظور وزن‌دهی به عوامل روش‌های متفاوتی وجود دارد. روشی که در این کار مورد استفاده قرار می‌گیرد، مقایسات زوجی است که توسط ساعتی در مفهوم فرآیند تصمیم‌گیری تحت عنوان فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پیشنهاد گردید. در مقایسات زوجی، معیارها (فاکتورها) در هر سطح دو به دو با یک دیگر مقایسه شده و طبق جدول استاندارد شده ساعتی امتیازدهی عددی به آن‌ها صورت می‌گیرد (جدول ۳) (۱۶). در این روش وزن‌ها با در نظر گرفتن بردار ویژه حاصل از مقایسات زوجی بین معیارهای ماتریس مربعی متقارن به دست می‌آید. از آن‌جایی‌که ماتریس مربعی متقارن است، با پر کردن نیمه پایینی این ماتریس نیمه بالایی آن نیز تکمیل می‌شود (۱۲). جدول (۴) ماتریس مقایسات زوجی معیارهای عامل را نشان می‌دهد. پس از استخراج ضرایب اهمیت ماتریس‌ها و وزن معیارها باید سازگاری ماتریس زوجی تعیین شود (۱۶). ساعتی این مرحله را توسط شاخص سازگاری تحت عنوان میزان سازگاری (CR) بیان می‌کند. میزان سازگاری احتمال تولید تصادفی نسبت‌های ماتریس را نشان می‌دهد. میزان ناسازگاری باید از ۰/۱ کم تر باشد، در غیر این‌صورت نیاز به تجدید نظر در قضاوت‌ها وجود دارد. در صورتی که میزان سازگاری از حد آستانه کم تر باشد، اوزان محاسباتی بر روی نقشه‌های معیارها (عوامل) اعمال می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- سیستم استاندارد نمره‌دهی برای ۹ اولویت به منظور استفاده در روش AHP

Table 3. Comparison scale for 9 importances Used in AHP method

ترجیحات	اولویت‌ها
کاملا مطلوب	۹
اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	۷
اهمیت یا مطلوبیت قوی	۵
کمی مهم‌تر یا مطلوب‌تر	۳
اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۱
ترجیحات بین فواصل فوق	۲،۴،۶،۸

جدول ۴- ماتریس مقایسات زوجی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی محل دفن

Table 4. Pair wise comparison matrix of effective criteria in landfill site selection

معیار	نفوذپذیری آب	جاده‌های دسترسی	آب-زیرزمینی	کاربری اراضی	آب سطحی	مناطق مسکونی	وزن نهایی
نفوذپذیری آب	۱	۰/۵	۰/۲۵	۰/۲	۰/۲	۰/۱۶	۰/۰۳۹۴
جاده‌های دسترسی	۲	۱	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۶	۰/۰۵۳۳
آب‌زیرزمینی	۴	۳	۱	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۱۳۹۳
کاربری اراضی	۵	۴	۱	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۱۵۴۴
آب‌سطحی	۵	۵	۲	۲	۱	۰/۵	۰/۲۴۰۶
مناطق‌مسکونی	۶	۶	۳	۳	۲	۱	۰/۳۷۳۰

CR=۰/۰۲

۳- تعیین نقشه نهایی محل دفن

برای تعیین مکان مناسب دفن در نهایت باید نقشه‌های معیار شامل محدودیت‌ها و عوامل با یک دیگر تلفیق شوند. این عمل مطابق فرمول زیر صورت می‌گیرد که در آن تمام نقشه‌های محدودیت و عامل در هم ضرب می‌شوند (۱۲).

$$SI = \sum_{i=1}^{N} w_i x_i \times \prod_{j=1}^{K} b_j \qquad (۳)$$

نتایج

نتایج حاصل از بررسی لایه‌های اطلاعاتی مربوط به معیارهای مورد ارزیابی نشان می‌دهد که بخش‌هایی از منطقه مورد مطالعه به دلیل وجود محدودیت‌های ناشی از منطقه حفاظت شده قمیشلو در شرق، دشت‌های سیلابی در جنوب‌شرقی و شمال‌غربی، گسل در شمال‌شرقی و شمال‌غربی، مناطق مسکونی در جنوب، آب‌های زیرزمینی در بخش‌های کوچکی از جنوب‌شرقی، جنوب‌غربی و شمال‌غربی و وجود آب‌های سطحی در بخش‌های کمی از منطقه به صورت پراکنده، از بررسی‌های بعدی جهت استقرار محل دفن حذف شدند. به علاوه به دلیل کاهش هزینه‌های انتقال، مناطق حاشیه‌ای نیز نادیده گرفته شده و بقیه آن از درجه‌ای از تناسب برای محل دفن برخوردار گردید. نفوذپذیری خاک و کاربری اراضی از جمله عواملی هستند که به ترتیب در مناطق جنوبی و شمال‌شرقی نقش

www.SID.ir

بیش تری در تناسب پایین منطقه جهت استقرار محل دفن بر عهده داشته و عوامل دیگر نظیر منابع آب‌سطحی، جاده‌های دسترسی، عمق تا سطح آب‌های زیرزمینی و گسل نقش کمی در این میان داشتند. نتایج حاصل از نظرات کارشناسی در روش AHP نشان می‌دهد که در میان عوامل مختلف، آب‌های سطحی و مناطق مسکونی از اهمیت بیش تری نسبت به بقیه برخوردارند. با روی‌هم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی منطقه مورد مطالعه در محدوده ارزشی ۰ تا ۲۵۵ نشان داده می‌شود که مناطق با تناسب بیش تر از ۱۶۰، به عنوان مناطق بسیار مناسب برای محل دفن انتخاب می‌گردند. از آن‌جایی‌که هزینه ساخت و عملکرد محل دفن بهداشتی بالا می‌باشد، ترجیح داده می‌شود که محل استقرار محل دفن جواب گوی نیازهای شهر حداقل برای مدت ۲۰ سال آتی باشد. با توجه به عواملی مانند میزان تولید مواد زاید جامد، جمعیت، میزان مواد پوششی و دانسیته پسماند فشرده شده در محل دفن، حداقل به ۷۰ هکتار زمین برای رفع احتیاجات ۲۰ ساله منطقه نیاز است. به این ترتیب مناطق با وسعت کم تر از ۷۰ هکتار به منظور مکان‌یابی نادیده گرفته شده و ۵ ناحیه از منطقه مورد نظر برای ایجاد محل دفن مناسب در نظر گرفته می‌شوند (جدول ۵) (شکل ۲).

جدول ۵-متوسط ارزش و مساحت محل‌های مناسب دفن مواد زاید جامد

Table 5. Average value and areas of the suitable landfill sites

شماره محل انتخابی	متوسط ارزش (۰-۲۵۵)	مساحت (هکتار) مساحت (هکتار)
۱	۱۶۳	۱۷۶
۲	۱۷۸	۲۹۵۰
۳	۱۷۵	۷۷۰
۴	۱۶۳	۲۶۱
۵	۱۶۵	۱۰۲۵

شکل ۲- مناطق مناسب برای دفن مواد زاید جامد

Figure 2. Suitable landfill sites

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه از GIS و آنالیز تصمیم‌گیری های چند معیاره در سطح منطقه‌ای برای تعیین مناطق مطلوب دفن شهرستان خمینی‌شهر و ۶ شهرستان مجاور آن استفاده شد. شهرستان خمینی‌شهر به دلیل وسعت کم و تراکم جمعیتی بالا دارای محل مناسب جهت استقرار محل دفن نمی‌باشد، بنابراین با یک دید منطقه‌ای و با در نظر گرفتن شهرستان‌های اطراف به منظور ایجاد محل دفن مشترک مواد زاید جامد شهری، می‌توان به حل این معضل کمک نمود. علاوه براین، ایجاد محل مشترک دفن می‌تواند در کاهش هزینه‌های ناشی از ایجاد و نگه داری محل‌های مختلف دفن نقش به‌سزایی داشته باشد. دلگادو و همکاران نیز در مطالعه خود محل مناسب دفن زباله را که قابل دسترسی برای ۵ شهر با تراکم جمعیتی زیاد بود، تعیین کردند. با توجه به این که مناطق دارای ارزش بالاتر از ۲۰۰ در محدوده وجود ندارند، نواحی با ارزش بیش از ۱۶۰ به عنوان مناطق مناسب در نظر گرفته شدند. از آن‌جایی‌که وسعت بعضی از

www.SID.ir

Archive of SID

مناطق انتخابی بیش تر از مساحت مورد نیاز برای محل دفن است می‌توان تأسیسات و تجهیزات وابسته جهت بیوکمپوست و بازیافت را در کنار آن قرار داده و از این طریق علاوه بر کاهش هزینه‌های انتقال، مدیریت بهینه مواد زاید جامد برای دفع نیز صورت گیرد.

با توجه به این که GIS در مقابل در نظر گرفتن معیارها انعطاف‌پذیر است، می‌توان با در نظر گرفتن سایر عوامل مؤثر در مکان‌یابی این روش را توسعه داد. به علاوه امکان استفاده از GIS در روش فازی با توجه به دامنه گسترده ارزش‌های هر گزینه (۲۵۵-۰) و سلولی بودن اطلاعات، اجازه می‌دهد تا ویژگی‌های نواحی کوچک از سطح منطقه مورد مطالعه در ابعاد سلول‌ها، به دقت مورد بررسی قرار گیرند. منطق فازی با تعیین عضویت عوامل نسبت به منطق بولین (۰ و ۱) از انعطاف پذیری بیش تری برخوردار است. آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره نیز با فراهم کردن شرایط لازم برای لحاظ نمودن معیارهای مختلف مساله مکان‌یابی را ارزیابی کرده و به تصمیم‌گیران در انتخاب گزینه صحیح کمک می‌کند. ترکیب GIS با آنالیز تصمیم‌گیری تحت عنوان سامانه‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری می‌تواند به عنوان یک ابزار مؤثر در هر مساله مکان‌یابی، تصمیم‌گیران را یاری کند. روش AHP نیز با شکستن یک موضوع تصمیم-گیری پیچیده و ساده کردن آن، تصمیم‌گیری را تسهیل می-کند. به علاوه با استفاده از مقایسات زوجی برای تعیین وزن معیارها، عناصر تصمیم‌گیری دو به دو با هم مقایسه شده که به کاهش پیچیدگی موضوع تصمیم‌گیری کمک می‌کند.

این مطالعه تنها یک روش مکان‌یابی را نشان می‌دهد و به خودی خود یک تصمیم نیست. در تصمیم‌گیری نهایی باید علاوه بر در نظر گرفتن جنبه‌های سیاسی و هزینه‌ها، بررسی میدانی محل‌های پیشنهادی برای دفن نیز انجام گیرد. روش حاضر می‌تواند ضمن حذف مناطق نامناسب، به مسوولین در فعالیت‌های مرتبط با مدیریت مواد زاید جامد و دفع یاری رساند. لازم به ذکر است که به دلیل تفاوت مناطق مختلف از نظر نقش محدودیت‌ها و نیز نقش امتیازدهی عوامل توسط کارشناسان خبره، با تغییر منطقه شرایط آن تغییر کرده و در نتیجه نتایج نهایی نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

Reference

1. Pour Ahmad, A., Habibi, K., Zahraei, S. M., Nazari Adli, S., (2007). Using fuzzy algorithm and GIS in urban equipment site selection (Case study: Babolsar landfill). Journal of Environmental Studies, 42: 31-42. (In Persian)
2. Sumathi, V. R., Natesan, U., Sarkar, C., (2007). GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill. Waste Management, 28: 2146-2160.
3. Yaghaiyan, K., (2003), Material decomposition. Waste Management, 1: 4-10. (In Persian)
4. Sener, B., Suzen, M. L., Doyuran, V., (2006). Landfill site selection by using geographic information systems. Environ Geol, 49: 376-388.
5. Malczewski, J., (1999). GIS and Multi Criteria Decision Analysis. samt Inc (in Persian), 336-339.
6. Loken, E., (2007). Use of multicriteria decision analysis methods for energy planning problems. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11: 1584-1595.
7. 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. Journal of Environmental Management, 87: 139-153.
8. Cheng, S., Chan, C. W., Huang, G. H., (2003). An integrated multi-criteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach

www.SID.ir

for solid waste management. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 16: 543-554.

9. Delgado, O. B., Mendoza, M., Granados, E. L., (2008). Analysis of land suitability for the siting of inter-municipal landfills in the Cuitzeo Lake Basin, Mexico. Waste Management, 28: 1137-1146.
10. Siddiqui, M., Everett, J. W., Vieux, B. E., (1996). Landfill Siting Using Geographic Information Systems: A Demonstration. Journal of Environmental Engineering, 122(6): 515-523.
11. Kontos, T. D., Komilis, D. P., Halvadakis, C. P., (2005). Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology. Waste Management, 25: 818-832.
12. Gemitzi, A., Tsihrintzis, V.A., Voudrias, E., Petalas, C., Stravodimos, G., (2007). Combining geographic information system, multicriteria evaluation techniques and fuzzy logic in siting MSW landfills. Environ Geol, 51: 797-811.
13. Khorasani, N., Mehrdadi, N., Darwishsefat, A. A., Shokraie, A., (2004). Environmental study toward site selection for landfill for the City of Sari. Iran's Natural Resources, 2: 275-284. (In Persian)
14. Farhoudi, R., Habibi, K., Zandi Bakhtiari, P., (2005). Municipal solid waste landfill site selection using fuzzy logic in GIS environment (Case Study: Sanandaj City). Honar-Ha-Ye-Ziba, 23: 15-24. (In Persian)
15. Mahini, A. S., Gholamalifard, M., (2006). Siting MSW landfills with a weighted linear combination methodology in a GIS environment. Int. J. Environ. Sci. Tech, 3(4): 435-445.
16. Saaty, T. L., (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. Services Sciences, 1(1): 83-98.
17. Abdoli, M. A., (1993). Municipal solid waste management system and its control methods. Urban recycling and conversion organization. (In Persian)
18. Omrani, Gh., (2004). Solid waste, management, collection and transport, sanitary landfill and composting, Islamic Azad University. (In Persian)
19. Soupios, p., Papadopoulos, N., Papadopoulos, I., Kouli, M., Vallianatos, F., Sarris, A., Manios, T., (2007). Application of integrated methods in mapping waste disposal areas. Environ Geol, 53: 61-675.
20. Fathi, T., (2007). Environmental site selection criteria for hazardous waste landfills. Waste management, 8: 236-243. (In Persian)

www.SID.ir