پژوهش و فناوری محیط زیست، ۱۴۰۱ ۷(۱۱)، ۷۹-۹۱

پژوهش و فناوری محیط زیست

وبگاه نشریه:www.journal.eri.acecr.ir

پژوهشکده محیط زیست

شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۳۰۶۰

مکان‌یابی محدوده‌های مناسب برای دفن پسماند روستایی، (محدوده مورد مطالعه: شهرستان قصرشیرین)

مصطفی توکلی نغمه*[۱]، فرشته جاسم نژاد[۲]، جبیب محمودی چناری[۳]

۱- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران

۲- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی توریسم دانشکده جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

۳- استادیار گروه مطالعات ناحیه ای پژوهشکده محیط زیست سازمان جهاد دانشگاهی گیلان، گیلان، رشت

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۰/۱۲/۰۲

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۲/۱۷

دسترسی آنلاین:
۱۴۰۱/۰۶/۲۵

کلید واژه‌ها:
پسماند،
سیستم اطلاعات جغرافیایی،
مدل AHP،
قصر شیرین

چکیده

آلایندگی پسماندها منشأ بسیاری از مشکلات محیط زیستی است. این آلاینده‌ها سبب آلودگی منابع آب، خاک و هوا و تخریب منظرهای طبیعی و گسترش بیماری می‌شوند و این در حالی است که کانون‌های دفع پسماند علی رغم فاصله مناسب با مراکز شهری، مناطق روستایی را با تهدیدهایی مواجه می‌کند. تعیین مناطق مساعد برای دفن پسماند از راهکارهای عمومی مقابله با این بحران است. در این پژوهش، که با روش توصیفی تحلیلی و با تکیه بر منابع کتابخانه‌ای انجام شده است پس از جمع آوری لایه‌های خام مربوط به ۱۲ شاخص (مناطق روستایی، شهری، راه، منابع آب، سیلاب، کاربری زمین، مراتع، خاک، زمین شناسی، گسل، راه‌های ارتباطی و ...) و تهیه نقشه‌های فاصله و بی مقیاس سازی آن با استفاده از نرم خطی در نرم‌افزار GIS محدوده‌های مناسب به منظور دفع پسماند در شهرستان قصرشیرین به دلیل موقعیت خاص آن از نظر منابع آب فراوان (آب‌های معدنی و اکوتوریسم) بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از شهرستان قصرشیرین برای دفع پسماند مناسب نیست که این محدوده‌ها به رنگ قرمز در خروجی نهایی مدل‌ها به نمایش درآمده است. همچنین، فقط بخش‌های از این شهرستان برای این منظور مناسب است که در خروجی نهایی مدل‌ها به رنگ آبی مشخص شده است.

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m.tavakoly79@yahoo.com

Journal of Environmental Research and Technology

journal homepage: www.journal.eri.acecr.ir

Environmental Research institute

Online ISSN: 3060-2676

Site locating suitable areas for rural landfill (Study area: Qasr Shirin city)

Naghmeh Mostafa Tavakoli[1*], Fereshteh Jasem Nejad[2], Habib Mahmoudi Chenari[3]

1- MSc of Land Use Planning, Faculty of Geography, University of Tehran
2- MSc of Tourism Planning, Faculty of Geography, Islamic Azad University, Science and Research Branch
3- Assistant Professor, Department of Regional Studies, Environmental Research Institute, Academic Center for Education, Culture and Research(ACECR), Guilan Province, Rasht, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Received:
21/02/2022
Accepted:
07/05/2022
Available online:
16/09/2022

Keywords:
Waste,
GIS,
AHP model,
Qasr Shirin

Abstract

Wastes pollution is the source of many environmental problems. These pollutants cause water, soil and air resources pollution and destruction of natural landscapes and spread of disease, while waste disposal centers pose a threat to rural areas, despite the appropriate distance from urban centers. Determining areas suitable for landfills is one of the general strategies to deal with this crisis. In this research, which has been done by descriptive-analytical method and relying on library resources, after collecting raw layers related to 12 indicators (rural, urban, roads, water resources, floods, land use, pastures, soil, geology, faults, communication roads, etc.) and preparing distance maps and its scaling were investigated using linear software in GIS software of suitable areas for waste disposal in Qasr Shirin city due to its special location in terms of abundant water resources (mineral water and ecotourism). The results show that most of the city of Qasr Shirin is not suitable for waste disposal, these areas are shown in red in the final output of the models. Also, only the parts of the city are suitable for this purpose, which are marked in blue in the final output of the models.

* Corresponding author E-mail address: m.tavakoly79@yahoo.com

مقدمه

مدیریت پسماند یکی از مهم‌ترین مسائل محیط زیستی و بهداشتی در جوامع انسانی است که در صورت عدم اعمال درست آن، تولید ضایعات به سرعت موجب آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی، خاک و هوا می‌شود. زباله‌های شهری و روستایی از مهمترین ضایعات فعالیت‌های انسانی هستند که مدیریت آن‌ها به یکی از چالش‌های مهم در کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است (jara Samaniego et al ,2017 26 :) رشد جمعیت، رشد اقتصادی، و اساساً تغییر شیوه زندگی انسان‌ها باعث تغییر الگوی مصرف و افزایش میزان پسماند تولیدی و در نتیجه آن ایجاد مشکلات محیط زیستی فراوان شده است، به گونه‌ای که یکی از مشکلات محیط زیستی که امروزه در سطح جهان مطرح می‌شود، تولید زیاد پسماند است که زمینه‌های پیدایش این مشکل را میتوان در نیمه دوم قرن بیستم جست و جو کرد. (Guerrero et al, 54 : 2013). با وقوع انقلاب صنعتی، تغییر و تحولاتی در زمینه سبک زندگی مردم صورت گرفته و اکثر جمعیت به سمت شهرها گریزان شده اند (سیف الدینی، ۱۳۹۳ : ۶۵) کشورهای مختلف جهان، رشد جمعیت را در دوره‌های زمانی مختلف تجربه کرده اند (مجر مدار و سیوراماکریشم، ۲۰۲۰ : ۹۶) این رشد و توسعه جمعیت در اکثر کشورهای جهان به فرآیندی غیر قابل کنترل تبدیل شده است (یاکوب و همکاران، ۲۰۰۵ : ۱۳۵)؛ این روند رو به رشد تحولات متعددی را تجربه می‌کنند و دائما با نیازهای جدید روبه رو می‌شوند (هادیلی و همکاران، ۱۳۹۰ : ۱۴). لازم به ذکر است رشد جمعیت در کشورهای در حال توسعه با سرعت بیشتری نسبت به کل کشورهای توسعه یافته روبه رو می‌باشد (کبیر و خان، ۲۰۲۰ : ۱۳۸). در واقع رشد جمعیت، در این مناطق پدیده‌ای شناخته شده می‌باشد (داداشپور و همکاران، ۲۰۱۹ : ۱۴۵). این افزایش افسار گسیخته جمعیت به دنبال خود افزایش مصرف را نیز به دنبال داشته و افزایش مصرف علت مستقیم تولید زباله‌های بیشتر است. باید عنوان کرد زباله‌های جامد همواره به عنوان یک نگرانی زیست محیطی مطرح بوده است (أدرجو و همکاران، ۲۰۲۰ : ۱۴). از دیدگاه مهندسی بهداشت، دفن پسماند یک مسئله عادی نمی باشد (اجتماعی و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۲۸). زباله‌ها و پسماندهای جامد یک جریان ترکیبی و در عین حال بحرانی بوده است. تولید زباله از ۶۴ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز به ۱،۲ کیلوگرم افزایش یافته است و پیش بینی می‌شود از ۱،۳ میلیارد تن تولید زباله در سال به ۲،۲ میلیارد تن تا ۲۰۲۲ افزایش یابد (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۵ : ۳۲). منشأ زباله‌های تولید شده در کشورهای در حال توسعه بیشتر مرتبط با بیمارستان، صنایع، مراکز بازار تولید می‌باشد (حسین و همکاران، ۲۰۲۰ : ۷۳). همچنین از نظر مهندسی بهداشت، دفع پسماند یک مسئله عادی نبوده بلکه یک مشکل محیط زیستی است. زیرا دفع غیر بهداشتی آن بطور محسوسی در آلودگی‌های محیط و گسترش بیماری‌ها واگیردار و.. نقش اساسی دارد. چگونگی دفع پسماندهای تولید شده شهری، همواره از سالهای دور یکی از مشکلات جامعه شهری بوده است. ساده ترین و عملی ترین روش که ابتدا برای دفع آنها صورت می‌گرفته، پراکنده کردن و تلنبار کردن پسماندها در زمین‌های بایر خارج از محدوده شهرها و یا سوزاندن آن به منظور جلوگیری از آلودگی بوده است. در حال حاضر نیز در اکثر کشورهای توسعه نیافته، این روش همچنان رایج است. مشکلات ناشی از دفن غیر بهداشتی پسماندها و مخاطرات زیست محیطی بویژه در مورد پسماندهای صنعتی و بیمارستانی باعث گردید به تدریج روشهای علمی و صحیح دفن بهداشتی در جوامع بشری جایگزین روشهای سنتی گردد(اجتماعی و همکاران، ۱۳۹۶ : ۱۲۸) در کشور ما روند رو به رشد جمعیت و توسعه فعالیت‌هایی همچون صنعتی، تجاری و خدماتی باعث تولید مقادیر زیادی مواد زائد و پسماند شده است؛ به گونه‌ای که روزانه بیشتر از ۶۰ هزار تن زباله تولید می‌شود که این مقدار نسبت به دیگر کشورهای جهان بیشتر می‌باشد (پیوسته گر و انصاری، ۱۳۹۹ : ۲۵) و تنها ۸ درصد پسماندهای شهری مورد بازیافت قرار می‌گیرند و ۹۲ درصد دفن می‌شوند (زمانی و همکاران، ۱۳۹۲ : ۱۵۴). دفن زباله در شهرهای ایران معمولا با روش‌های سوزاندن، دفن در زمین و تلنبار صورت می‌گیرد (هادیلی و همکاران، ۱۳۹۰ : ۱۴۵)؛ همچنین محل‌های دفن زباله قدیمی با توجه به تولید انبوه پسماند همواره کارایی لازم برای دفن پسماند را نداشته و همواره با مشکلات عدیده‌ای رو به رو بوده اند (لخنده و همکاران، ۲۰۲۰ : ۱۴). با عنایت به مطالب عنوان شده در فوق انتخاب یک مکان مناسب به منظور دفع بهداشتی پسماندهای شهری و روستایی بخش مهمی در فرآیند برنامه ریزی است (پاسالاری و همکاران، ۲۰۱۹ : ۶۵). در این زمینه امروزه با توسعه علوم و فناوری می‌توان این کار به سهولت انجام داد در این زمینه استفاده از ظرفیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و نیز مدل‌های تصمیم گیری مانند تحلیل سلسله مراتبی می‌تواند بسیار کارآمد باشد. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای این نوع از مطالعات اولیه به دلیل توانایی زیاد در مدیریت حجم بالای داده‌های فضایی از جناح گوناکون ایده آل است (nas et al , 2010 : 492) به منظور یافتن بهترین مکان دفن پسماند، سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند همراه با منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (FAHP) استفاده شود و ابزار قدرتمندی برای حل مسائل و تصمیم گیری ارائه دهد (Kaya 2518 :2010 Kahanen &) منطق فازی را نخستین بار لطفی زاده از دانشگاه برکلی آمریکا، برای اقدام در شرایط عدم اطمینان ارائه کرد. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم هستند، صورت بندی ریاضی کند و زمینه را برای استدلال، کنترل و تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۹ ۳۶). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم گیری چند شاخصه است که Saaty معرفی کرد. این روش هنگامی که عمل تصمیم‌گیری

با چند گزینه و شاخص تصمیم گیری روبه روست، مفید است، اما باید به این نکته توجه داشت که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی سنتی، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را به‌طور کامل ندارد. به عبارت بهتر، استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضا مبهم انسانی دارد؛ بنابراین، بهتر است با استفاده از مجموعه‌های فازی (به کار گیری اعداد فازی) به پیش‌بینی بلندمدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۰). با تلفیق منطق‌های AHP و Fuzzy علاوه بر در نظر گرفتن مزیت‌های هر دو روش، می‌توان معایب فرق را رفع کرد (امیری و همکاران، ۱۳۹۱ : ۱۲۵) شهرستان قصر شیرین در استان کرمانشاه و در فاصله ۲۱ کیلومتری تا مرز قرار گرفته است این شهرستان دارای دو بخش مرکزی و سومار می‌باشد که بخش مرکزی دارای سه دهستان الوند، نصرآباد و فتح آباد و بخش سومار دارای دهستان سومار می‌باشد. این شهرستان در سال‌های اخیر به‌علت عدم رعایت اصول بهداشتی دفع پسماند با مشکلات محیط زیستی مواجه شده است که هدف از این پژوهش شناسایی محدوده‌های مناسب به منظور دفع بهداشتی پسماند و تقلیل مشکلات محیط زیستی است.

در زمینهٔ مکان‌یابی دفن زباله در خارج و داخل کشور، مطالعات فراوان است. در اکثر آنها از ترکیب سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) استفاده شده است که از ان میان میتوان به (Kahraman et al., 2018- Rahmat et al.,2017- Ramjeawon and Beerachee, 2008; Eskandari et al., 2015; Uyan, 2014; Shahabi et al., 2014; Kumar and Mohammad, 2013; Gorsevski et al., 2012; Alavi et al., 2013; Sener et al.,2010; Melo et al., 2006; و نیز فیروزی و همکاران، ۱۳۹۰، صیحانی و همکاران، ۱۳۹۰، قادیانی و همکاران، ۱۳۹۱، یمانی و علی‌زاده، ۱۳۹۴، نیک‌زاد و همکاران، ۱۳۹۳ و پهلوان و همکاران، ۱۳۹۶) اشاره کرد. ترکیب GIS و MCDM ابزار قدرتمندی برای تعیین مناسب ترین محل برای مکان دفن زباله است (Sener et al., 2010)، انتخاب محل دفن مناسب برای پسماند، مهم ترین مرحله در مدیریت مواد زائد است. انتخاب مکان نامناسب اسیب آلودگی آب، خاک و هوای منطقه می‌شود. هدف نهایی در مکان یابی دفن زباله، یافتن مکانی با کمترین اثرات سوء بر محیط زیست و منابع طبیعی اطراف و از نظر اقتصادی کم هزینه ترین و از دید مهندسی با بهترین ویژگی است (معتمدی و همکاران، ۱۳۹۲). هدف از این مطالعه تعیین مکان مناسب جهت دفع و دفن پسماندهای و زباله‌های جامد شهرهای قصرشیرین است که به دلیل شرایط خاص آن‌ها، دفع و دفن پسماندهای شهری آنها مشکلاتی زیادی را برای محیط زیست بهداشت انسانی و مناظر و جاهای دیداری ایجاد کرده است .با عنایت به پیشینه پژوهش مطرح شده در فوق هدف از انجام این پژوهش نیز یافتن بهترین مکان به منظور دفع بهداشتی پسماند در شهرستان قصر شیرین بود.

مواد و روش‌ها

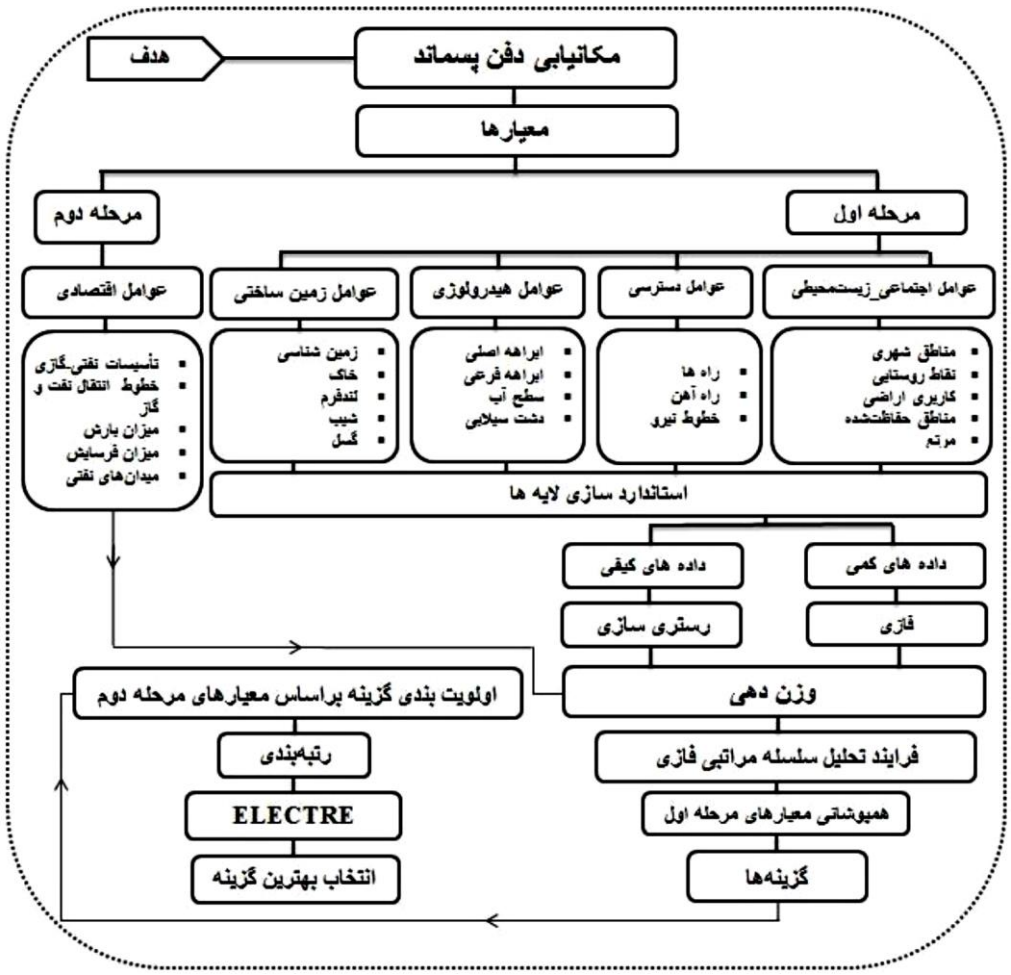
پژوهش حاضر با به روش توصیفی– تحلیلی و با تکیه بر منابع کتابخانه‌ای و داده‌های میدانی صورت گرفته است به منظور تعیین محدوده‌های مناسب دفع پسماند در شهرستان قصر شیرین در گام اول اقدام به تهیه داده‌های موردنیاز به منظور تحلیل در نرم افزار GIS مطابق شاخص‌های مطرح شده در زیر شده است. پس از جمع آوری داده‌های موردنیاز بر اساس دستورالعمل‌های قید شده به منظور تعیین محدوده‌های مناسب دفع پسماند در نرم افزار GIS اقدام به تهیه نقشه‌های فاصله شده است. پس از انجام این مرحله در گام بعد، با استفاده از روش بی مقیاس‌سازی فازی و با استفاده از روش و نرم خطی اقدام به تهیه نقشه‌های فازی بی مقیاس شده لایه‌های اولیه شده است و در نهایت با انجام عملیات overlay در نرم‌افزار GIS و بخش fuzzy overlay خروجی نهایی به دست آمده است که موید مناطق و محدوده‌های مناسب برای دفع بهداشتی پسماند می‌باشد. بر این اساس و با عنایت به مطالب عنوان شده در فوق فرآیند مکان یابی شامل مراحل زیر بوده است:

- تهیه داده‌های رقومی مورد نیاز با استفاده از بسته نرم افزاریGIS
- مشخص نمودن پارامترهای موثر در مکان یابی
- کاربرد روش سلسله مراتبی تحلیلی AHP جهت تعیین وزن نسبی پارامترهای موثر
- وزن دهی ساده برای شناسایی شاخص مناسب بودن
- تعیین مناطق مناسب جهت دفن پسماند امتیاز دهی پارامترهای مختلف.

معیار مورد ارزیابی در این پژوهش شامل معیارهای اجتماعی – محیط زیستی، دسترسی، هیدرولوژی، زمین ساختی و اقتصادی است که شرح و جزئیات آن در جدول زیر آمده است :

جدول (۱) معرفی معیارها و زیر معیارهای پژوهش

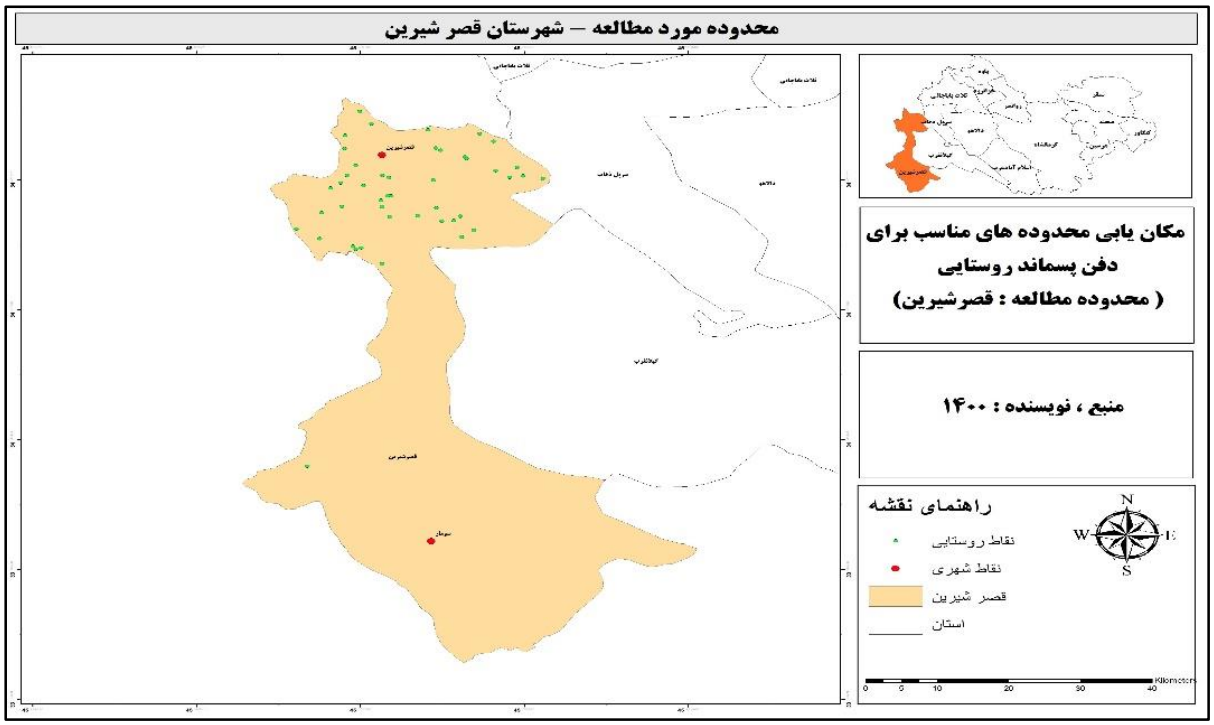
معیار	زیر معیار	نوع داده	محدوده	استانداردسازی
اجتماعی و محیط زیستی	مناطق شهری	کمی	۴۰۰۰-۳۰۰۰ متر	خطی
	نقاط روستایی	کمی	۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر	خطی
	کاربری اراضی	کمی	کاربری کم ارزش	رستر سازی
	مرتع	کیفی	مراتع فقیر	رستر سازی
دسترسی	راه	کمی	۱۰۰۰-۳۰۰ متر	خطی
هیدرولوژی	آبراهه اصلی	کمی	۶۰۰-۳۰۰ متر	خطی
	آبراهه فرعی	کمی	۳۰۰-۱۵۰ متر	خطی
	دشت سیلابی	کمی	۳۰۰-۱۵۰ متر	رستر سازی
زمین ساخت	زمین شناسی	کیفی	سازه‌های سخت	رستر سازی
	ناهمواری	کیفی	۳۰۰-۱۵۰ متر	رستر سازی
	خاک	کیفی	بافت ریز	رستر سازی
	شیب	کمی	۱۵-۲۰ درصد	فازی کوچک
	گسل	کمی	۳۰۰-۱۵۰ متر	خطی



شکل (۱) چارچوب کلی و فرآیند انجام پژوهش، منبع، نویسنده، ۱۴۰۰

محدوده مورد مطالعه

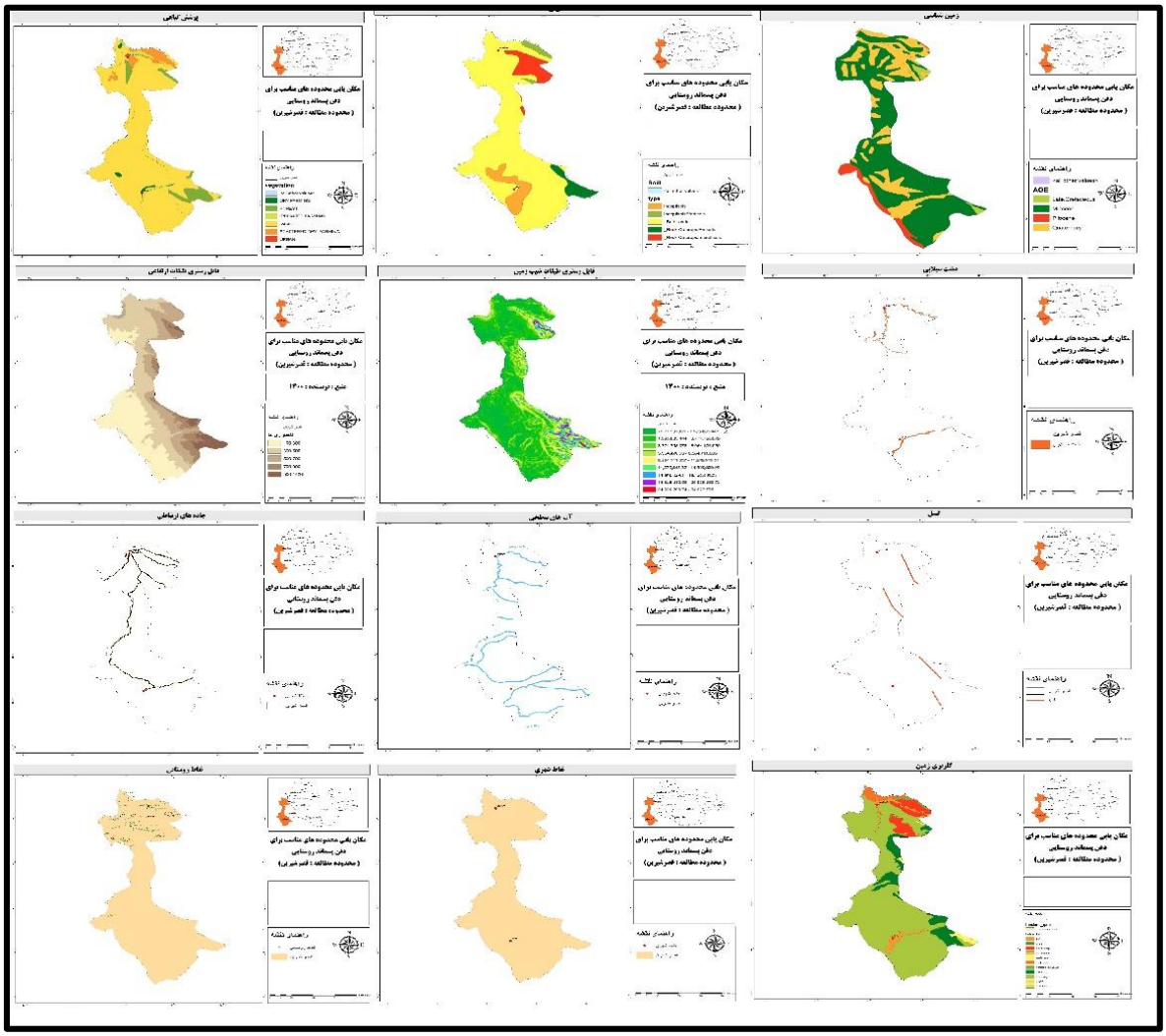
شهرستان قصرشیرین با وسعتی حدود ۱۹۳۵/۲ کیلومتر مربع در شرق استان کرمانشاه در ۲۱ کیلومتری مرز ایران و عراق کنار رودخانه (حلوان) بین ۳۴ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی نسبت به نصف النهار گرینویچ قرار دارد .این شهرستان از جانب شمال و غرب به کشور عراق و از شرق به شهرستانهای سرپل ذهاب و گیلانغرب و از جنوب به استان ایلام و کشور عراق محدود است. این شهرستان دارای دو بخش مرکزی و سومار می‌باشد که بخش مرکزی دارای سه دهستان الوند، نصرآباد و فتح آباد و بخش سومار دارای دهستان سومار می‌باشد. شهرستان قصرشیرین به طور کلی دارای ۴ دهستان می‌باشد که سه دهستان الوند، فتح آباد و نصرآباد در بخش مرکزی و دهستان سومار در بخش سومار قرار دارد. این شهرستان دارای تعداد ۳۵ روستای ساکن می‌باشد که تعداد ۴ روستا در دهستان الوند، ۶ روستا در دهستان سومار، ۱۳ روستا در دهستان فتح آباد و ۱۲ روستا در دهستان نصرآباد قرار دارند. بر طبق آخرین سرشماری که در کشور در سال ۱۳۹۵ صورت گرفت، شهرستان قصرشیرین دارای جمعیتی ۲۳۹۲۹ نفر برآورد شده است. جمعیت روستاهای شهرستان قصرشیرین در سال ۱۳۹۵، به تعداد ۶۱۲۴ نفر و دارای ۱۲۵۱ خانوار است. (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵: ۵).



شکل (۲) محدوده مورد مطالعه

یافته‌های پژوهش

به منظور دست یابی به بهترین مکان به منظور دفع بهداشتی پسماند در ابتدای بخش یافته‌های پژوهش نسبت به ارائه لایه‌های خام جمع آوری شده اقدام می‌شود. همان گونه که در بخش مواد و روش پژوهش ارائه شده است، لایه‌های خام به کار گرفته شده در این پژوهش دوازده لایه می‌باشد که در شکل زیر به صورت تجمیع شده ارائه شده است .

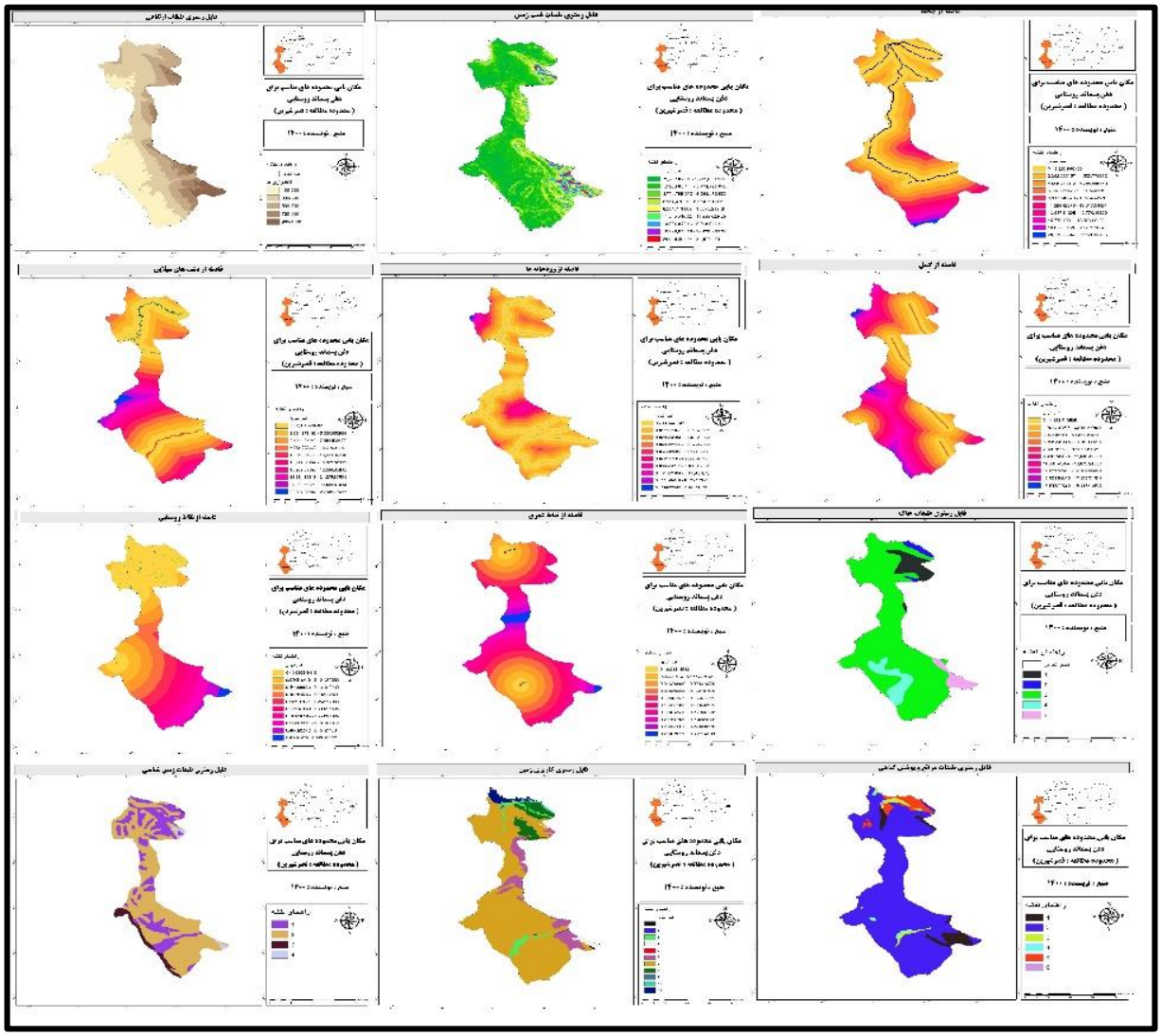


شکل (۳) لایه‌های خام گردآوری شده به منظور انجام مکان یابی دفع بهداشتی پسماند (منبع، یافته‌های پژوهش : ۱۴۰۰)

پس از انکه لایه‌های مورد نظر از منابع مختلف جمع اوری شد، در گام اول اقدام به تهیه نقشه‌های فاصله شده است به این صورت که در زمینه داده‌های کمی نظیر نقاط روستایی، نقاط شهری، جاده، رود، دشت سیلابی، گسل اقدام به تهیه نقشه‌های فاصله شده است برای این منظور در نرم افزار GIS از آدرس زیر استفاده شده است :

Arc toolbox – spatial analyst – distance – Euclidean distance

در زمینه لایه‌های کیفی نظیر کاربری اراضی، خاک، زمین شناسی، مراتع، ناهمواریها و شیب زمین و.. اقدام به تبدیل آنها از لایه‌های وکتوری و برداری به لایه‌های رستری شده است برای این منظور از دستور polygon to raster در نرم افزار GIS استفاده شده است. لایه‌های فاصله به دست آمده از دستور فوق در شکل زیر به صورت تجمیعی به نمایش درآمده است:



شکل (۴) نقشه‌های فاصله مکان یابی دفع بهداشتی پسماند (منبع، یافته‌های پژوهش : ۱۴۰۰)

پس از تهیه نقشه‌های فاصله در گام بعد اقدام به تهیه نقشه‌های بی مقیاس شده از لایه‌های فاصله شده است. در این زمینه و به منظور انجام ین مرحله در نرم افزار GIS از منو زیر اقدام به تهیه نقشه‌های فازی بی مقیاس، شده است. در این زمینه برای لایه‌های کمی مانند فاصله از نقاط شهری، فاصله از نقاط روستایی، فاصله از گسل، فاصله از جاده‌های ارتباطی، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از دشت سیلابی از مسیر زیر لایه فازی بی مقیاس به دست آمده است.

Arc toolbox – spatial analyst – Fuzzy membership

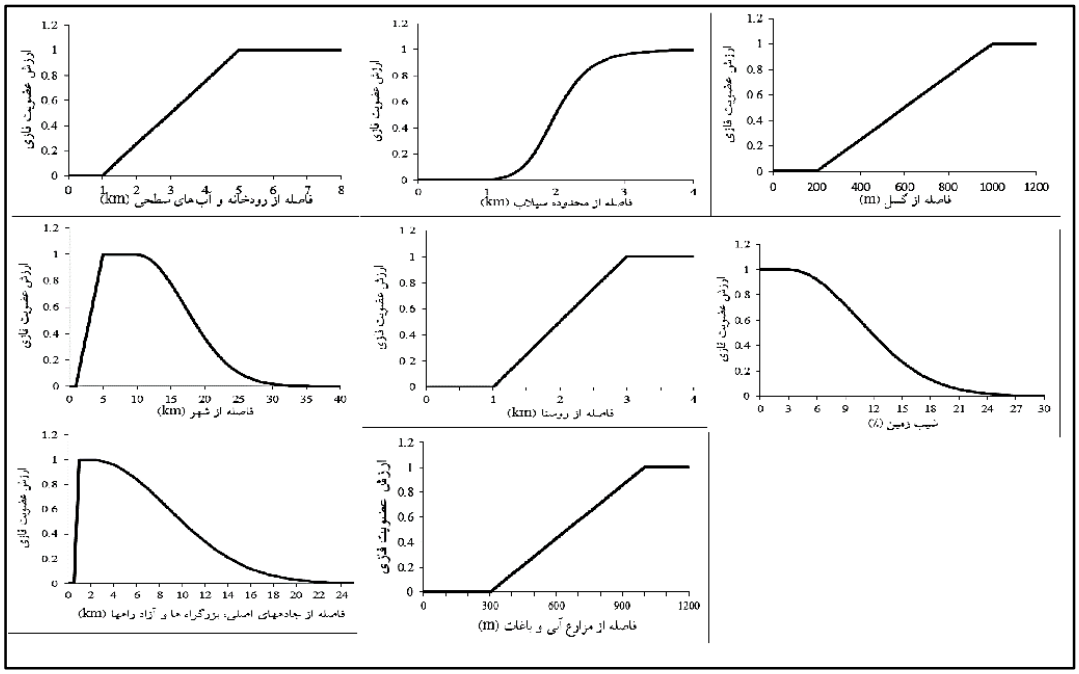
همچنین، برای لایه‌های کیفی مانند کاربری اراضی، خاک، زمین شناسی، مراتع، ناهمواری‌ها و شیب زمین نیز کلاس بندی مجدد طبقات آنها صورت گرفته است. لازم به ذکر است به منظور بی مقیاس سازی لایه‌های فوق از نرم خطی استفاده شده است.

$$\text{بی مقیاس سازی برای داده‌های مثبت} = \frac{Xi}{\sum xi} \quad (۱)$$

$$\text{بی مقیاس سازی برای داده‌های منفی} = 1 - \frac{Xi}{\sum xi} \quad (۲)$$

برای این منظور در نرم افزار و در بخش Spatial analyst در منوی Fuzzy membership پس از فراخوانی لایه‌های مورد نظر، نوع انجام عملیات بی مقیاس سازی را از کشوی Membership type انتخاب کرده که در اینجا از نوع liner استفاده شده است و سپس بر اساس ماهیت لایه‌ها در بخش‌های Mean Multiplier و نیز Standard Deviation Multiplier ارزش گذاری می‌گردد. البته این نکته نیز دارای اهمیت بوده که در نسخه‌های قبل از ۱۰ نرم افزار تمامی این عملیات در بخش Raster Calculator نرم افزار قابل اجرا می‌باشد. در این

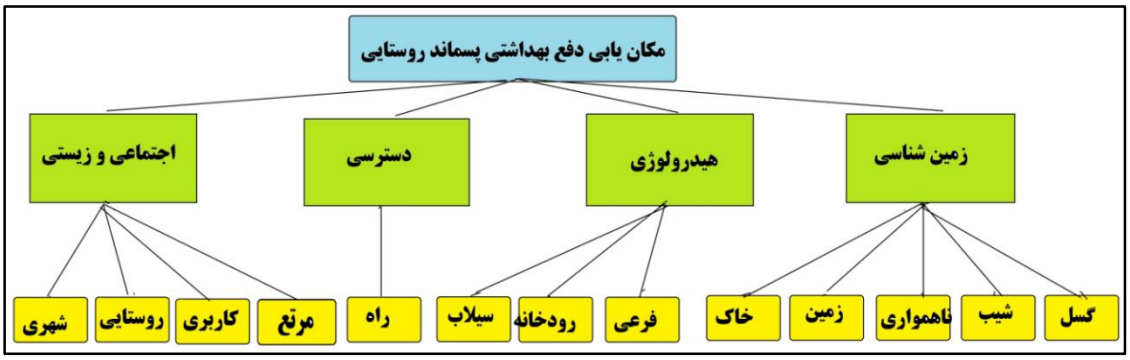
روش از فرمول‌های یاد شده در صفحه قبل استفاده می‌شود. لازم به یادآوری می‌باشد که به منظور بی مقیاس سازی خطی ضوابط خاصی مطرح می‌باشد که در شکل (۳) آمده است:



شکل (۵) ضوابط بی مقیاس سازی نرم خطی (منبع ،چابک و همکاران، ۱۳۹۸ :۳۶)

شکل (۶) نقشه‌های فاصله مکان یابی دفع بهداشتی پسماند (منبع، یافته‌های پژوهش : ۱۴۰۰)

پس از تهیه نقشه‌های فازی در این مرحله نیاز به افزودن وزن عامل هر یک از لایه‌های فوق می‌باشد. برای این منظور و محاسبه اوزان مرتبط با هر یک از لایه‌های فوق از مدل تصمیم گیری سلسله مراتبی استفاده شده است برای این منظور در نرم افزار excel اقدام به محاسبه اوزان مربوط به هر یک از لایه‌های یاد شده، شده است که نتایج آن در جدول زیر آمده است:



شکل (۷) نمودار تحلیل سلسله مراتبی

جدول (۲) اوزان محاسبه شده مدل تحلیل سلسله مراتبی (منبع، محاسبات نگارنده : ۱۴۰۰)

معیار	وزن	زیر معیار	وزن
اجتماعی و محیط زیستی	۰,۰۲	مناطق شهری	۰,۱۷
		نقاط روستایی	۰,۱۳
		کاربری اراضی	۰,۰۲
		مرتع	۰,۲۶
دسترسی	۰,۳۳	راه	۰,۰۷
هیدرولوژی	۰,۴۰	آبراهه اصلی	۰,۰۶
		دشت سیلابی	۰,۱۰
زمین ساخت	۰,۲۶	زمین شناسی	۰,۰۶
		ناهمواری	۰,۰۵
		خاک	۰,۰۴
		شیب	۰,۰۴
		گسل	۰,۰۳

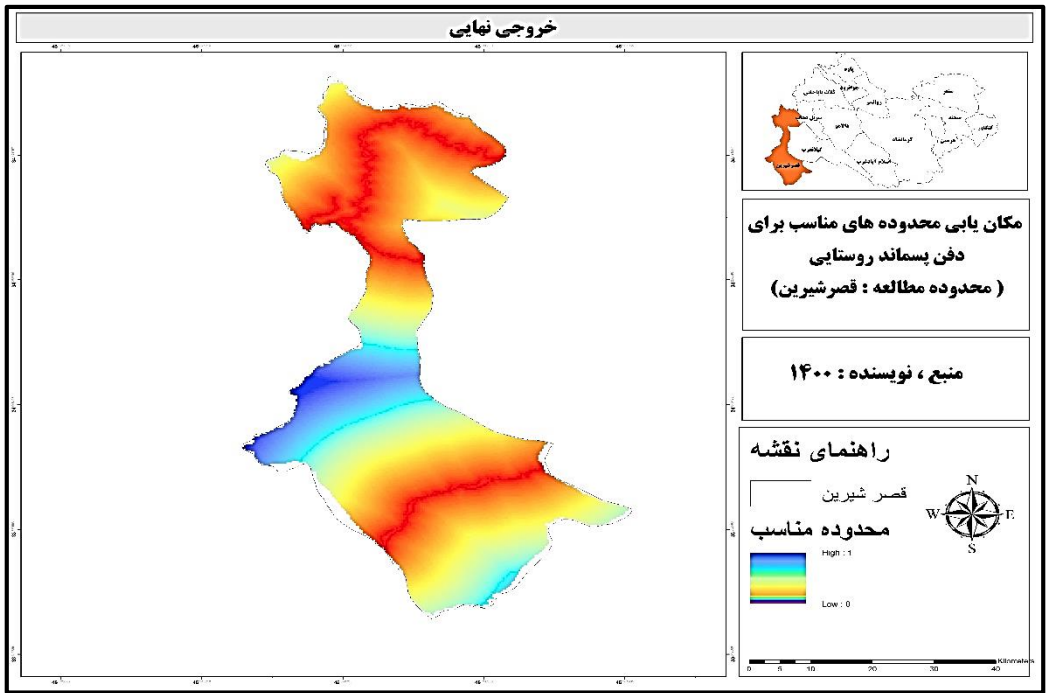
در نهایت نقشه‌های بدست آمده از روش بی مقیاس سازی خطی که مقادیر آن بین صفر و یک بوده است، با استفاده از ابزار Raster calculator وزن‌های بدست آمد از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بر روی نقشه‌های فازی شده اعمال شده است. آدرس این ابزار در نرم افزار به صورت زیر می‌باشد.

Raster calculator ، Spatial Analyst tools،Arc toolbox

معادله‌ی ۳ مورد استفاده به منظور استفاده از آن در بخش Raster calculator به شرح زیر است :

$$y = z\left(\sum_{i=0}^{n} x_i\right) \quad (۳)$$

در فرمول فوق Z برابر با عدد وزن مربوط به معیارهای حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی و X نیز برابر نقشه‌های بدست امده از روش بی مقیاس سازی فازی که در واقع مربوط به زیر معیارها می‌باشد. بر اساس فرمول خروجی نهایی به صورت شکل زیر است :



شکل(۸) خروجی نهایی (منبع، نگارندگان، ۱۴۰۱)

بحث

محل‌های دفن مواد زاید، از مراکز مهم و حیاتی اند که اهمیت زیادی در توسعه پایدار دارند. این اهمیت سبب می‌شود که اتخاذ فرایندی صحیح برای مکان یابی این سایت‌ها ضرورت یابد.این پژوهش سعی داشت با معرفی مدلی بر مبنای مدل تحلیل سلسه مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، چارچوبی هدفمند و کارآ در زمینه مکان یابی بهداشتی پسماند جامد در محیط روستایی شهرستان قصر شیرین ارائه دهد. با در نظر گرفتن تمام عوامل موثر در مکان یابی، محل دفع پسماند و وزن دهی به هر یک از معیارها و زیر معیارهای مشخص شد از سوی دیگر مهمترین شاخص‌ها در مکان یابی مناسب دفع پسماند ر منطقه مورد مطالعه، دوری نسبت به کانون‌های جمعیت به خصوص مناطق روستایی و شهری، کاربری اراضی و منبع آب بوده است البته توجه به امور ساختارهای زیربنایی، سازندهای زمین شناسی نیز در اولویت‌های بعدی قرار دارند. بنابراین با انتخاب مکان مناسب برای دفع پسماند میتوان نسبت به کاهش مخاطرات محیط زیستی مانند آلودگی منابع آب و خاک و کاهش بیماری‌های مسری و حفظ چشم اندازهای طبیعی و پایداری اکو توریسم منطقه اقدام کرد

نتیجه گیری و پیشنهادها

در مجموع در این پژوهش پس از استانداردسازی لایه‌ها و تعیین عضویت فازی آنها، همپوشانی لایه‌های مربوط به هر کدام از معیارها به روش فازی تهیه شد. نتیجه به دست آمده، نقشه‌ی نهایی حاصل از همپوشانی به روش فازی است (شکل ۶). همانگونه که در نقشه هم مشخص است پهنه‌ها در قالب دو عدد ۰ و ۱ می‌باشد که هرچه پهنه‌ها به عدد ۱ نزدیک باشد که با رنگ آبی در نقشه قابل تشخیص است، به منظور دفع بهداشتی پسماند مناسب و در اولویت هستند و بلعکس نواحی با نمره نزدیک به صفر مکان‌های نامناسب به لحاظ دو شاخص مد نظر برای احداث آن هستند و به رنگ نزدیک به قرمز در نقشه نهایی مشخص شده اند.

با توجه به یافته‌های پژوهش، پیشنهادات زیر در راستای تکمیل روند پژوهش و نیز به منظور ارائه دیدگاهی درزمینه پژوهش‌های آینده ارائه می‌شود.

- بررسی تناسب مناطق تعین شده به منظور دفع پسماند از نظر ملاحظات اکولوژیکی
- بررسی و رفع موانع نهادی و ساختاری در راستای اجرای دستاوردهای پژوهش
- بررسی و امکان سنجی مکان یابی سایت بازیافت پسماند در صورت امکان به جای دفع و دفن پسماند تا حد امکان
- بررسی راهبردهای تولید کم پسماند در راستای صرفه جویی در هزینه‌های پسماند و دفن و دفع آن
-

منابع

- امیری، مقصود، رحیمی مزرعه شاهی، محسن، تایلی، حمید،(۱۳۹۱). روشی جدید برای حل مسائل تصمیم گیری چند معیاره، مجله مطالعات مدیریت صنعتی، سال نهم، شماره ۲۶، صفحه (۶۵-۴۵)-
- پهلوان. ر.، امید. م.، اکرم، الف. نظری سامانی. ع.، (۱۳۹۶)، مکان یابی ایستگاه بازیافت پسماندهای جامد شهری در شهرستان کرج با استفاده از GIS به کمک فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP و منطق فازی، مهندسی بیوسیستم، دوره ۴۸، شماره ۱، ص ۱۴۵-۱۵۳
- زمانی، اصغر؛ احدنژادروشتی، محسن؛ هدایت نژاد کاشی، سید مصطفی؛ ۱۳۹۲. ارزیابی و مکان یابی مکان‌های مناسب دفن زباله در اراضی و مناطق شمالی ایران با استفاده از مدل AHP (محدوده مورد مطالعه: حوزه استحفاظی شهر قائمشهر)، پایاننامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زنجان
- سالاری، مرجان؛ معاضد،هادی؛ رادمنش، فریدون؛ ۱۳۹۶ مکان یابی دفن پسماند شهری با استفاده ازAHP_fitzzy در محیط GIS (محدوده مورد مطالعه: شهر شیراز)، فصلنامه علمی - پژوهشی طلوع بهداشت، سال یازدهم، شماره ۱، صص: ۱۰۹ -۹۶
- صیحانی پرشکوه .ر.، دهقانی .م.، قادری .ح.، (۱۳۹۰)، مکان یابی محل دفن بهداشتی زباله‌های شهر حاجی آباد به روش AHPو با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، جغرفیای طبیعی لار، دوره ۴، شماره ۱۲، ص ۶۳-۷۴
- فیروزی .م.، امانپور .س.، محمدی .ع.، (۱۳۹۰)، مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نمونه موردی شهر لامردزمین شناسی کاربردی پیشرفته، دوره ۱، شماره ۱، ص۱۰۴۱۱۲
- محمدی، علی، حسین زاده، مهناز، باقرزاده آذر، محمد،(۱۳۹۰). ارائه مدل تلفیقی تحلیل سلسله مراتبی فازی، تحلیل رابطه‌ای خاکستری و برنامه ریزی چندهدفه به منظور انتخاب شریک تجاری، فصلنامه علمی پژوهشی چشم انداز مدیریت صنعتی، شماره ۱، صفحه| .(۱۷-۳۷)
- نیک زاد.. م، معرب. ی، امیری، م، فروغی، ن، (۱۳۹۳)، مکان یابی محل دفن پسماند با استفاده از منطق فازی در GIS و مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) (ناحیه مورد مطالعه: شهرستان مینودشت). علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۶، شماره ۱، ص ۴۸۵-۵۰۱
- هادیانی. ز.، احدنژاد روشی. همه، کاظمی، ش.، شاه علی اف، (۱۳۹۱)، مکان یابی مراکز دفن پسماندهای جامد شهری با استفاده از منطق فازی در محیط GIS مطالعه موردی: شهر زنجان، فضای جغرافیایی، دوره ۴۰، ص ۱۱۶-۱۳۳،
- هادیلی، بهمن؛ پورمحمدی، محمدرضا؛ کرد، قهرمان؛ ۱۳۹۰؛ مدیریت و مکان یابی پسماندهای جامد در نواحی شهری با استفاده از GIS (محدوده مورد مطالعه: شهر نوشهر)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز
- یمانی. م.، علی زاده. ش.، (۱۳۹۴)، مکان یابی بهینه دفن زباله‌های جامد شهری منطقه هشتگرد به روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، اطلاعات جغرافیایی، دوره ۹۶، ص ۷۹-۹۰

Alavi. N., Goudarzi1. G., Babaei1. A.A., Jaafarzadeh. N., Hosseinzadeh. M., 2013, Municipal solid waste landfill site selection with geographic information systems and analytical hierarchy process: a case study in Mahshahr County, Iran. Waste Manage. Res, Vol: 31, No: 1, p: 98–105.

Dadashpoor, H., Azizi, P., & Moghadasi, M., 2019. Analyzing spatial patterns, driving forces and predicting future growth scenarios for supporting sustainable urban growth: Evidence from Tabriz metropolitan area, Iran. Sustainable Cities and Society, 47, 101502.

Eskandari. M., Homaee. M., Mahmoodi. S., Pazira. E., Van Genuchten. M.T., 2015, Optimizing landfill site selection by using land classification maps. Environ. Sci. Pollut. Res, Vol: 22, No: 10, p: 7754–7765.

Gorsevski. P.V., Donevska. K.R., Mitrovski. C.D., Frizado. J.P., 2012, Integrating multicriteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: A case study using ordered weighted average. Waste Manage, Vol: 32, p: 287–296

Guerrero. L., Maas. G., Hogland. W., 2013, Solid waste management challenges for cities in developing countries. Waste Management, Vol: 33, p: 220–232.

Jara-Samaniego. J., Perez-Murcia. M.D., Bustamante. M. A., Perez-Espinosa. A., Paredes, C., Lpez. M., Moral. R., 2017, Composting as sustainable strategy for municipal solid waste management in the Chimborazo Region, Ecuador: Suitability of the obtained composts for seedling production. Journal of Cleaner Production, Vol: 141, p: 1349-1358.

Kabir, Z., & Khan, I., 2020. Environmental impact assessment of waste to energy projects in developing countries: General guidelines in the context of Bangladesh. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 37, 100619.

Kahraman. C., Cebi. S., Onar. S. C., Oztaysi. B., 2018, A novel trapezoidal intuitionistic fuzzy information axiom approach: An application to multicriteria landfill site selection. Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol: 67, p: 157-172.

Kaya, T., C. Kahraman. (2010). Multi-criteria renewable energy planning using an integrated fuzzy VIKOR & AHP methodology: The case of Istanbul. Energy, Vol 35: 2517-2527.

Kumar. S., Mohammad. I. H., 2013, Selection of a landfill site for solid waste anagement: An application of AHP and spatial analyst tool. J. Indian Soc. Remote Sens, Vol: 41, No:1, p: 45–56.
Majumdar, S., & Sivaramakrishnan, L., 2020. Mapping of Urban Growth Dynamics in Kolkata Metropolitan Area: A Geospatial Approach. In Urbanization and Regional Sustainability in South Asia (pp. 9-24. Springer, Cham.
Melo. A.L.O., Calijuri. M.L., Duarte. I.C.D., Azevedo. R.F., Lorentz. J.F., 2006, Strategic decision analysis for selection of landfill Sites.J. Surv. Eng. Vol: 132, P: 83–92.
Nas, B., T. Cay., F. Iscan, and A. Berktay. (2010). Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. Environ Monit Assess, Vol 160: 491-500.
Rahmat, G.Z., Vosoughi Niri, M., Alavi, N., Goudarzi,G., Babaei, A., Baboli, Z., Hosseinzadeh, M., 2017, Landfill site selection using GIS and AHP: a case study: Behbahan, Iran. KSCE Journal of Civil Engineering, Vol: 21, No: 1, p: 111-118.
Ramjeawon. T., Beerachee, B., 2008. Site selection of sanitary landfills on the small island of Mauritius using the analytical hierarchy process multi-criteria method.Waste Manage. Res, Vol: 26, p: 439–447.
Sener. S., Sener. E., Nas. B., Karaguzel. R., 2010, Combining AHP with GIS for landfill site selection: a case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey). Waste management, Vol: 30. No: 11, p: 2037-2046.
Uyan. M., 2014, MSW landfill site selection by combining AHP with GIS for Konya, Turkey. Environ. Earth Sci, Vol: 71, p: 1629–1639.
Yaakup, A., Ludin, A. N. M., Sulaiman, S., & Bajuri, H., 2005. GIS in urban planning and management: Malaysian experience. In International Symposium & Exhibition on Geo information, Geospatial Solutions for Managing the Borderless World, Pulau Pinang (pp. 27-29).