

مکان‌یابی سایت دفن بهداشتی زباله شهری با استفاده از GIS و الگوریتم فازی (مطالعه موردی : شهر رفسنجان)

مهدیه رجایی نژاد^{۱*}

rajae.un@gmail.com

محمد رضوانی^۲

فرحناز رشیدی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۶/۰۱

چکیده

گسترش شهرها و افزایش جمعیت، سبب تولید انواع پسماند در شهرها شده است . با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی انتخاب محل دفن باید با دقت و طی یک فرآیند علمی صورت گیرد . پارامترها مختلفی در انتخاب محل مناسب دفن پسماند دخالت دارند که هر کدام از اهمیت خاصی برخوردار بوده و محدودیت هایی را هم در انتخاب ایجاد مینمایند . هدف این پژوهش انتخاب مناسب‌ترین محلی است که کمترین اثرات سوء زیست محیطی را داشته باشد . این مطالعه با استفاده از نرم افزار GIS و منطق فازی انجام شده است . در مرحله اول عوامل موثر در مکانیابی شناسایی شدند . سپس با رقومی کردن و وزن دهی ۱۹ لایه اطلاعاتی شامل خاک‌شناسی ، زمین‌شناسی ، آبهای سطحی ، عمق آب زیرزمینی ، فاصله از شهر، فاصله از گسل، راه های دسترسی، طبقات ارتفاعی، شیب، پوشش گیاهی، لایه‌ها با استفاده منطق فازی ترکیب شدند و بهترین مکان برای لندفیل بدست آمد . در این مطالعه مناطق مستعد جهت لندفیل در نواحی شمال و شمال غربی شهر مشخص گردیدند . نتایج نشان داد که استفاده از GIS و منطق فازی این امکان را به تصمیم گیر می‌دهد که عوامل مهمتری را که از نظر او مساله مکان‌یابی را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهند با همان اهمیت در مکانیابی وارد رفسنجان نماید . لذا استفاده از این روش برای این قبیل مطالعات مناسب می‌باشد .

واژه‌های کلیدی : مکان‌یابی ، سیستم اطلاعات جغرافیایی ، منطق فازی

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد رشته محیط زیست، گرایش ارزیابی و آمایش سرزمین ، دانشگاه پیام نور ، مرکز تهران شرق

۲- دانشیار گروه محیط زیست ، دانشگاه پیام نور، مرکز تهران شرق

۳- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

Landfill Site Selection for Municipal Wastes by GIS Software and Fuzzy Model (Case Study: Rafsanjan City)

Mahdieh Rajaei Nejad ^{*1}

rajaee.un@gmail.com

Mohammad Rezvani ²

Farahnaz Rashidi ³

Abstract

Development of cities and increase in population growth, have been caused to produce the different municipal wastes. Base on hazardous environmental effect of landfill, site selection for landfill should be done carefully and in a scientific process. The different parameters are involved in site selection of landfill that whichever have particular importance and case restriction in the selection. The goal of this study is choosing the most suitable site that has the least environmental adverse impacts. This study is done by using GIS software and Fuzzy model .At first, important factors in site selection for landfill were identified. Then , nineteen layers were digitized and weighted , such as: as soil characteristics , geological characteristics , surface water, depth of groundwater ,distance from urban centers , distance from fault, access roads , height floor , slope , vegetation coverage,... layers by using fuzzy model were combined and the best site for Rafsanjan landfill was selected . In this study, the suitable areas are located at the north and Northern-western of the city. The result of this paper indicate that using GIS software and fuzzy model in site selection offer this chance to the decision maker to insert more important subjects which have greater role in site selection . Therefore, using Fuzzy model is suitable for this kind of studies.

Keyword Site selection, GIS, Fuzzy model

1- MSc Student of Environmental Engineering, Payam Noor University , Tehran Shargh

2- Associate Professor of Environmental Department, Payam Noor University , Tehran Shargh

3- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

زمینه و هدف :

در دهه های اخیر رشد بی رویه جمعیت و توسعه شهرنشینی موجب بروز انواع ناسازگاری های اجتماعی ، اقتصادی و زیست محیطی نظیر تولید انواع پسماند جامد شهری شده که دفع غیر اصولی آن را به دنبال داشته است ، به طوری که امروزه چگونگی دفع ، مکانیابی و مدیریت صحیح زباله های جامد به عنوان یکی از معضلات زیست محیطی شهری مطرح شده است (۱) . بررسی وضع موجود مدیریت پسماندها ، بر لزوم برنامه ریزی و مدیریت صحیح در این زمینه تاکید مینماید و مدیران شهری به دنبال یافتن راه حل های بهینه برای اصلاح امور و مشکلات موجود مدیریت شهری از جمله مدیریت پسماندهای شهری هستند (۲) . دفن بهداشتی پسماند شهری مانند هر پروژه مهندسی دیگر، به اطلاعات پایه و برنامه ریزی دقیق نیازمند است . انتخاب فاکتورهای متعدد سبب تعدد لایه های اطلاعاتی شده و کوشش ها برای یافتن راه حلی مناسب برای تحلیل بر روی تعداد زیاد لایه های اطلاعاتی و اخذ نتیجه صحیح ، تصمیم گیران را به طور ناخودآگاه به سمت و سوی استفاده از سیستمی سوق میدهد که علاوه بر دقت بالا از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات نیز در حد بالایی قرار داشته باشد (۳) . بدون استفاده از یک سیستم توانمند به عنوان ابزاری مطمئن که توانایی استفاده از لایه های اطلاعاتی متعدد و تجزیه و تحلیل آنها را داشته باشد ، امکان حل این معضل وجود نخواهد داشت. با توجه به توانایی های وسیع GIS در مسائل تصمیم گیری و توانایی ادغام و روی هم گذاری لایه های اطلاعاتی ، بهترین گزینه مناسب و منطقی جهت یافتن محل مناسب برای دفن پسماند ، استفاده از GIS و تکنولوژی مربوط به آن میباشد (۴) . سامانه اطلاعات جغرافیایی ذخیره، آنالیز و نمایش اطلاعات را طبق خواست کاربر انجام میدهد (۵) . از جمله روش های مورد استفاده جهت تلفیق لایه های اطلاعاتی میتوان به روش وزن دهی افزایشی ساده ، روش تحلیل سلسله مراتبی ، مدل منطق فازی و غیره اشاره نمود، اما در اغلب این

نگرش ها روش روی هم گذاری نقشه ها مورد توجه بوده است (۶) . معیارها و شاخص های متعددی جهت انتخاب محل مناسب برای دفن پسماند ها ارایه شده است که هر یک محدودیت ها و شرایط خاصی را برای مکان یابی مناسب مطرح میسازند . به عبارت دیگر هر یک از این معیارها بر اساس یکی از زمینه های علمی بنا شده اند . به گونه ای که مطالعات مکان یابی هیت چند بعدی و ساختار میان رشته ای یافته است . هدف نهایی از مکان یابی دستیابی به مناسب ترین محلی است که کمترین اثرات سوء را برای محیط زیست و منابع طبیعی اطراف و از نظر اقتصادی کم هزینه ترین و ازدیدگاه مهندسی نیز بهترین ویژگی را دارا باشند (۷) .

تاکنون پژوهش های مختلفی در زمینه مکان یابی سایت دفن زباله انجام شده است . پور احمد و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی با عنوان استفاده از الگوریتم فازی و GIS برای مکان یابی تجهیزات شهری با استفاده از داده هایی چون فاصله از محدوده قانونی شهر ، فاصله از جاده ، فاصله از عوارض ایجاد شده و ... و با استفاده از منطق فازی به مکانیابی لندفیل شهر بابل سر پرداختند (۸) . افضلی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در پژوهشی جهت مکان یابی لندفیل شهر نجف آباد با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اقدام نمودند . آنها بدین منظور معیارهای زیست محیطی و اجتماعی - اقتصادی را تحت عنوان لایه های اطلاعاتی در منطق بولین و منطق فازی مورد ارزیابی قرار دادند و با روی هم گذاری نقشه های حاصل از دو منطق ، دو منطقه با در نظر گرفتن حداقل مساحت مورد نیاز محل دفن برای ۲۰ سال را مناسب تشخیص دادند (۹) . سالاری و همکاران (۱۳۹۱) نیز در پژوهشی با استفاده از مدل AHP-Fuzzy در محیط GIS به مکانیابی سایت دفن زباله در شهر شیراز پرداختند . آنها در این پژوهش از لایه های فاصله از محدوده قانونی شهر ، فاصله از جاده ، فرودگاه ، کاربری اراضی ، قابلیت اراضی ، عوارض

گرفتند استفاده همزمان از نرم افزار GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی روش مطلوبی جهت انتخاب سایت دفن پسماند های خطرناک در این ایالت میباشد (۱۴). واتالیس و همکاران (۲۰۰۲) یک سیستم چند معیاره خبره را برای مکان یابی محل دفن پیشنهاد کردند. آنها در مکان یابی خود از پارامترهای محیطی، اقتصادی و عملیاتی- فنی استفاده نمودند. نتایج بررسی آنها نشان داد نرم افزار GIS قابلیت تحلیل همزمان لایه های اطلاعاتی و انتخاب نواحی دفن پسماند خانگی و صنعتی را دارد (۱۵). ایلماز و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی نشان دادند که زمین شناسی نقش موثری در انتخاب لندفیل دارد. آنها به مطالعه چگونگی ارزیابی ویژگی های محیطی بر اساس هیدروژئولوژی و زمین شناسی در شهر ریواس پرداختند و تاکید کردند این دو پارامتر نقش موثری در مطالعات مربوط به مکان یابی لندفیل دارد (۱۶). نیشننت و همکاران (۲۰۱۰) اقدام به مکان یابی لندفیل در کشور هند نمودند. آنها در پژوهش خود از نرم افزار GIS و تصاویر سنجنش از دور استفاده کردند و مناطق مناسب جهت احداث لندفیل را مشخص نمودند. آنها نتیجه گرفتند که نرم افزارهای GIS و RS قابلیت لازم را برای آنالیز شرایط موجود در محیط، دارند (۱۷).

هدف از این پژوهش مکان یابی محل مناسب دفن پسماند جامد شهری شهر رفسنجان با استفاده از تحلیل پارامترهای ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، زیست محیطی، کاربری اراضی، خطوط ارتباطی و شبکه انتقال نیرو و از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و منطق فازی می باشد.

روش بررسی:

منطقه مورد مطالعه

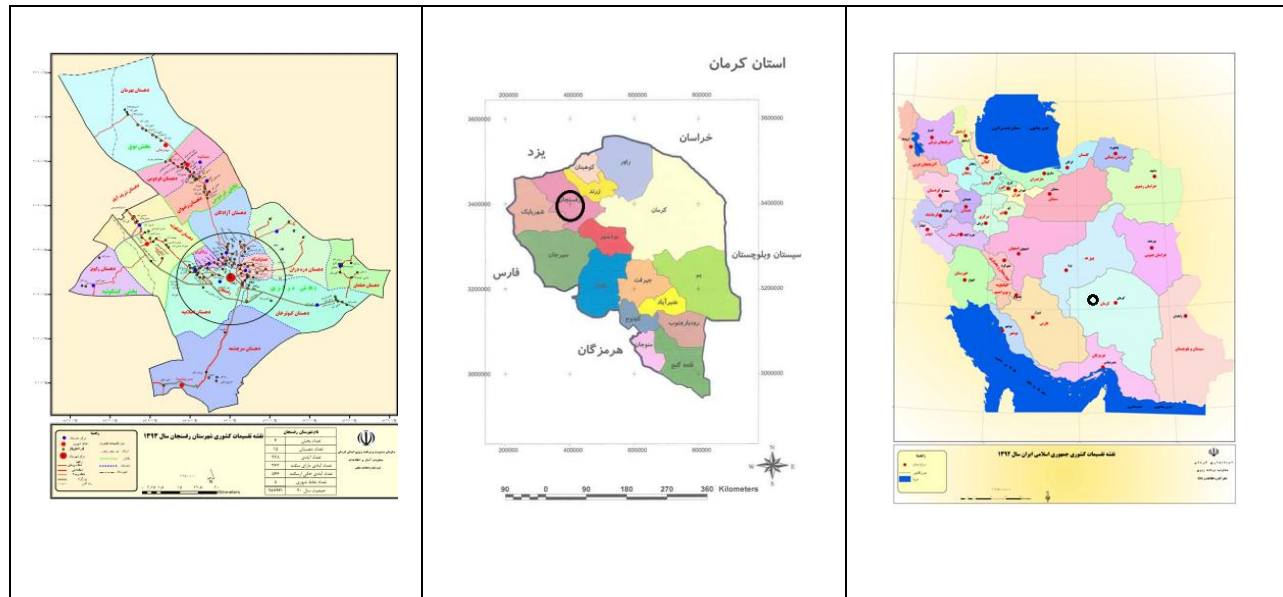
توسعه شهری شهر رفسنجان به عنوان یکی از شهرهای مهم استان کرمان در طی سالیان اخیر ناشی از رشد طبیعی جمعیت شهری آن بوده است. بر اساس آمار رسمی در سال ۱۳۹۳ جمعیت شهر رفسنجان در حدود ۲۷۳۸۰۴ نفر بوده است و در

مصنوع، گسل، روند توسعه فیزیکی شهر شیراز، آب های سطحی، جهت باد، تراکم جمعیتی، خاک شناسی، ... بهره بردند (۱۰).

اونوت و سونر (۲۰۰۹) در مطالعه ای با عنوان " مکان یابی محل دفن ضایعات جامد با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس تحت محیط فازی " از یک متدولوژی بر اساس روش تاپسیس فازی برای مکان یابی سایت دفن زباله در شهر استانبول ترکیه استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد میتوان از روش تاپسیس فازی جهت انجام تحلیل های مربوط به مکانیابی لندفیل استفاده کرد (۱۱). محمد راشول حسن و همکاران (۲۰۰۹) برای شهر داکا پایتخت کشور بنگلادش با استفاده از GIS و روش AHP مکان یابی دفن زباله تا سال ۲۰۲۵ انجام دادند. لایه های مدنظر آنها در این تحقیق شامل مواردی همچون فاصله از محدوده شهر، فاصله از چاه ها و چشمه، سطح سفره های آب زیرزمینی، مسیرهای حمل و نقل، مناطق گردشگری، مناطق صنعتی و رودخانه بوده است. نتایج پژوهش نشان داد با افزایش تعداد لایه های اطلاعاتی، دقت در انتخاب مکان مناسب جهت احداث لندفیل بالاتر میرود و نتایج حاصل قابل اعتماد تر میباشند (۱۲). نس و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی به مکان یابی لندفیل شهر کامرا در ترکیه پرداختند. آنها در این تحقیق از سیستم اطلاعات جغرافیایی و ارزیابی چند معیاره (MCDM) استفاده کردند و نواحی مناسب جهت دفن پسماند جامد شهری را مشخص نمودند (۱۳). سیدیکو و همکاران (۱۹۹۶) در مطالعه ای از نرم افزار GIS و روش تحلیل سلسله مراتبی جهت مکان یابی سایت دفن زباله برای منطقه کلیولند اوکلاهما استفاده کردند. آنها در این مطالعه از چهار معیار نزدیکی به شهر، مراکز جمعیتی، نوع کاربرد زمین و محدودیت خاک استفاده نمودند و امکان طبقه بندی سلسله مراتبی معیارها، وزن دهی و مرتب کردن گزینه ها را بررسی کردند. همچنین وزن ها از طریق استفاده از روش مقایسه دوتایی محاسبه گردید. آنها نتیجه

لذا مکان یابی صحیح محل دفن این مواد از جنبه های مهم مدیریتی است. این مطالعه با روش تحلیلی - اسنادی و با استفاده از نرم افزار GIS و منطق فازی انجام شده است.

حال حاضر میزان پسماند تولیدی در این شهر روزانه حدود ۱۰۰ تن میباشد و لذا یکی از مهم ترین مسائلی که باید مد نظر مسئولین قرار گیرد مدیریت پسماند و مواد زائد شهری میباشد و



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

انواع مدل های تلفیق اطلاعات برای مکان یابی سایت

های دفن پسماند شهری

یکی از مهم ترین توانایی های GIS که آن را به عنوان سیستمی ویژه و انحصاری مجزا میکند ، توانایی تلفیق داده ها برای مدل سازی ، مکان یابی و تعیین تناسب اراضی از طریق ارزش گذاری پهنه سرزمین است . زیرا در نتیجه تلفیق و ترکیب معیارها ، بهترین نقطه برای استقرار مراکز و مکان های بهینه انتخاب میشود .

برای ترکیب معیارها روش های متفاوتی وجود دارد که مهم ترین آنها به قرار زیر است :

- منطق بولین (Boolean Logic) ، یا منطق صفر و یک
- منطق همپوشانی (Lndex Overlay)، یا روی هم گذاری

مواد و روش ها

در فرآیند مکان یابی اراضی مناسب برای دفن پسماندها جامد شهری ، مدل مفهومی و متغیرهای موثر در مدل مثل شبکه ارتباطی و حرایم آن ، زیر ساخت ها و تجهیزات ، تراکم و سرانه ، تولید ، مصرف ، بازیافت ، شناسایی و بعد از تعریف لایه های اطلاعاتی مختلف مانند توپوگرافی ، شیب ، کاربری اراضی ، زمین شناسی ، خاک شناسی ، تعریف و تبیین شده است . آماده سازی این لایه ها در قالب ساخت توپولوژی، تصحیح و ویرایش ، تصحیح هندسی تصاویر و نقشه ها انجام گرفته و پس از تعریف ، روش مناسب ترکیب لایه ها انجام گرفته و بعد از تحلیل جدولی بانک های اطلاعاتی ادغام شده ، مکان مورد نظر شناسایی و ارزیابی شده است .

در پژوهش حاضر مکان یابی سایت دفن زباله، به روش تحلیلی صورت گرفته است. در این مطالعه از نقشه های نظیر زمین شناسی، خاک شناسی، شیب، ارتفاع، گسل، آبراهه، رودخانه، چشمه، چاه، قنات، عمق سفره آب، نواحی جمعیتی، شهرک صنعتی، معادن، شبکه راه ها، راه آهن، خطوط انتقال نیرو استفاده گردید. پس از رقومی سازی لایه های اطلاعاتی، داده ها وارد محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، شدند. پس از تعیین محدوده مورد مطالعه، تمامی لایه های اطلاعاتی مورد استفاده در این مطالعه بر اساس محدوده تعیین شده، برش داده و واحدهای هر کدام از نقشه ها تهیه و مشخص گردید. پس از ارزش دهی تمامی پارامترها و آماده شدن نقشه ها، کلیه معیارها با استفاده از عملگر گاما ترکیب و در نهایت نقشه نهایی توان منطقه جهت احداث سایت دفن زباله مشخص گردید.

نتایج:

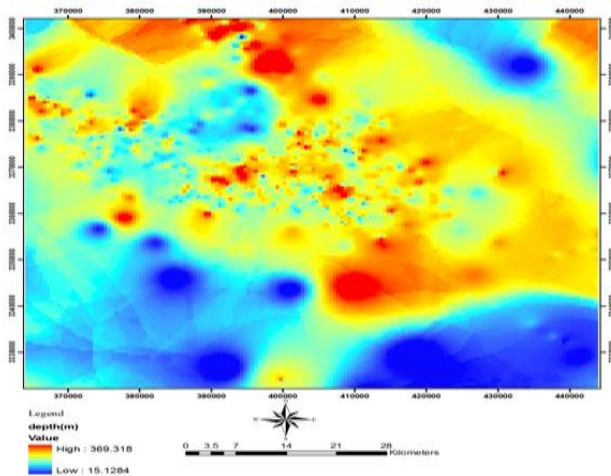
جهت مکان یابی لندفیل بر اساس پارامترهای موثر در انتخاب مکان آن و فاصله ای که بایستی لندفیل از فاکتورهای تعیین کننده داشته باشد، از لایه های برداری موجود، لایه های رستری با مقادیر پیکسلی فاصله تهیه شد. این لایه ها نقشه های فاکتور مدل هستند و به عنوان لایه های ورودی در آنالیز مکانی بکار میروند. تعدادی از نقشه های حریم تهیه شده برای پارامترها در اشکال ۲ تا ۷ آمده است.

سپس در هر نقشه ورودی (به عنوان یک مجموعه فازی) برای گروه های پیکسلی فاصله با توجه به فاصله ای که از لندفیل دارند، مقادیر درجه عضویت فازی متفاوتی منظور گردید. تعدادی از مقادیر درجه عضویت فازی اختصاص یافته به تعدادی از پارامترها در جداول ۱ تا ۶ آمده است.

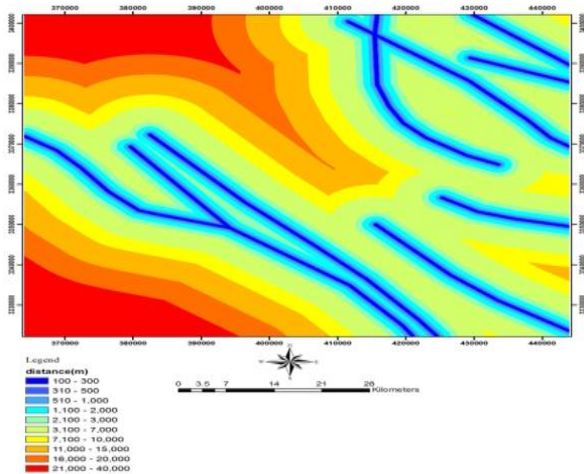
- منطق احتمالات (Probability logic)
- ضریب همبستگی (Coefficient of correlation)
- شبکه های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Network)
- منطق فازی (Fuzzy Logic)

نظریه منطق فازی برای اولین بار توسط دانشمند ایرانی پروفیسور عسکر لطفی زاده استاد دانشگاه برکلی آمریکا برای اقدام در شرایط عدم اطمینان ارائه شد. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم و متغیرها و سیستم هایی را که نادقیق و مبهم اند صورت بندی ریاضی بخشیده و زمینه را برای استدلال، کنترل و تصمیم گیری و در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد. درجه عضویت پذیری، اجتماع و اشتراک، متمم، ضرب، جمع و گاما توان های اساسی این مدل تلفیق محسوب میشوند. برای ایجاد لایه ها و مجموعه های فازی میتوان توابع ریاضی چون آستانه خطی سیگموئیدال، S شکل، هایپربولیک و ... را به کار برد (۸).

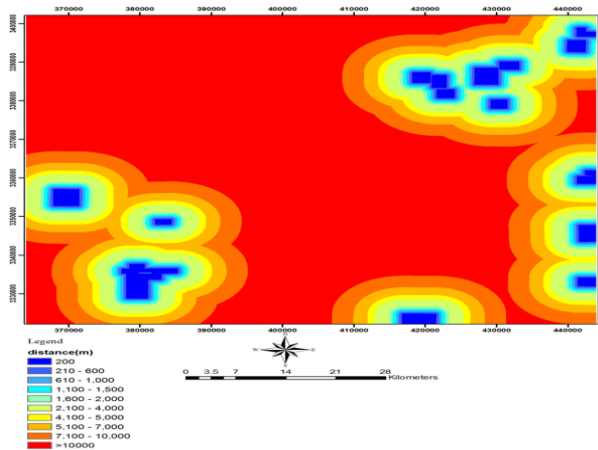
در منطق فازی، هر منطقه با توجه به مقداری که معیار مورد نظر را رعایت میکند، مقدار عضویتی میگیرد که بیان کننده میزان مطلوبیت آن ناحیه است بدین معنی که هر ناحیه با مقدار عضویت بالاتر از مطلوبیت بالاتری برخوردار است. در منطق فازی مساله قطعیت وجود ندارد و هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه بندی میشود یعنی عدد ۱ از بالاترین مطلوبیت و عدد صفر فاقد مطلوبیت می باشد و طیفی از رنگ ها بین این دو عدد قرار میگیرد. علاوه بر مساله انتخاب مقیاس جهت تهیه نقشه های فازی، بایستی نوع تابع فازی نیز مورد بررسی قرار گیرد و تابع مناسب تر را برای معیار مورد نظر انتخاب نمود. از جمله توابع مشهور تابع Linear, Sigmoidal و غیره میباشد. علاوه بر این توابع، کاربر میتواند با توجه به نیاز خود، تابع را تعریف کند (۱۸).



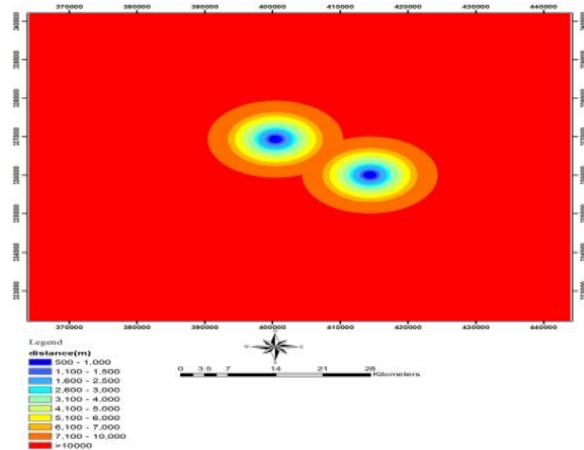
شکل ۳- نقشه عمق سطح ایستابی محدوده مطالعاتی



شکل ۲- نقشه حریم گسل محدوده مطالعاتی



شکل ۵- نقشه حریم معادن موجود در محدوده مطالعاتی



شکل ۴- نقشه حریم شهرک صنعتی

جدول ۱- امتیاز فازی پارامتر گسل

گسل	
درجه عضویت فازی	مقدار مورد نظر (m)
۰/۱	< ۳۵۰
۰/۲	۳۵۰-۵۰۰
۰/۳	۵۰۰-۶۵۰
۰/۴	۶۵۰-۸۰۰
۰/۵	۸۰۰-۹۵۰
۰/۶	۹۵۰-۱۱۰۰
۰/۷	۱۱۰۰-۱۲۵۰
۰/۸	> ۱۲۵۰

جدول ۳- امتیاز فازی پارامتر شهرک صنعتی

شهرک صنعتی	
درجه عضویت فازی	مقدار مورد نظر (m)
۰/۱	< ۵۰۰
۰/۲	۵۰۰-۱۰۰۰
۰/۳	۱۰۰۰-۱۵۰۰
۰/۴	۱۵۰۰-۲۰۰۰
۰/۵	۲۰۰۰-۲۵۰۰
۰/۶	> ۲۵۰۰

جدول ۲- امتیاز فازی پارامتر عمق سطح ایستابی

معادن	
درجه عضویت فازی	مقدار مورد نظر (m)
۰/۱	< ۱۷۵
۰/۲	۱۷۵-۳۵۰
۰/۳	۳۵۰-۵۲۵
۰/۴	> ۵۲۵

جدول ۴- امتیاز فازی پارامتر معادن

سطح ایستابی	
درجه عضویت فازی	مقدار مورد نظر (m)
۰/۱	۰-۲۰
۰/۲	۲۰-۴۰
۰/۳	۴۰-۶۰
۰/۴	۶۰-۸۰
۰/۵	۸۰-۱۰۰
۰/۶	۱۰۰-۱۲۰
۰/۷	۱۲۰-۱۴۰
۰/۸	۱۴۰-۱۶۰
۰/۹	۱۶۰-۱۸۰
۱	> ۱۸۰

جدول ۵- امتیاز فازی پارامتر چشمه

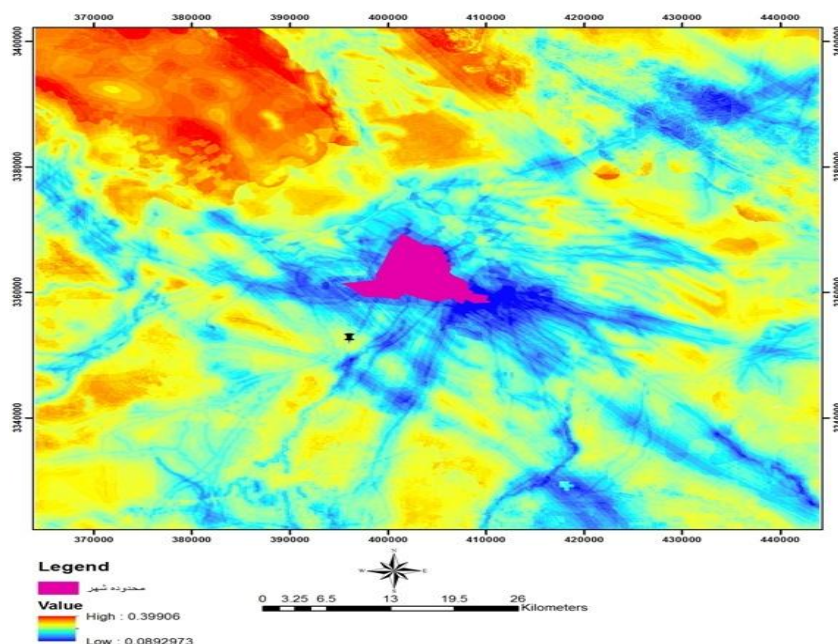
چشمه	
درجه عضویت فازی	مقدار مورد نظر (m)
۰/۱	۰ - ۱۳
۰/۲	۱۳ - ۲۷
۰/۳	۲۷ - ۴۰
۰/۴	۴۰ - ۵۳
۰/۵	۵۳ - ۶۶
۰/۶	۶۶ - ۸۰
۰/۷	۸۰ - ۹۳
۰/۸	۹۳ - ۱۰۶
۰/۹	>۱۰۶

پس از تهیه نقشه های فازی ، با استفاده از عملگر گامای فازی و توسط نرم افزار Arc Map مناطق با اعداد فازی متفاوت تقسیم بندی شدند . هرچه این عدد بالاتر باشد منطقه مطلوب تر است . شکل ۸ نقشه نهایی حاصل از این نوع تلفیق را نشان می دهد . با توجه به نقشه نهایی که با استفاده از منطق فازی تهیه شده است ملاحظه میشود مناسب ترین مناطق جهت دفن پسماند با امتیاز نهایی (۰/۳۹) نواحی قرمز رنگ موجود بر روی نقشه می باشند که در ناحیه شمال و شمال غربی محدوده مورد مطالعه واقع شده اند که علت عمده مطلوبیت این نواحی دور بودن آنها از گسل های منطقه ، دوری از منابع آبی موجود در ناحیه مورد مطالعه ، مناسب بودن لایه های زمین شناسی و همچنین داشتن حریم مناسب نسبت به نواحی سکونتگاهی میباشد .

همچنین پهنه های نامطلوب جهت دفن پسماند با امتیاز نهایی (۰/۰۸) نواحی آبی تیره رنگ میباشد که عمدتاً در قسمت های شمال شرقی ، شرق و جنوب شرقی ناحیه مورد مطالعه ، قرار دارند که علت عمده عدم مطلوبیت این نواحی وجود گسل در این نواحی ، نزدیک بودن این مناطق به منابع آبی منطقه و نامناسب بودن لایه های زمین شناسی در این مناطق ، و همچنین نزدیکی به نواحی سکونتگاهی است .

جدول ۶- امتیاز فازی پارامتر رودخانه

رودخانه	
درجه عضویت فازی	مقدار مورد نظر (m)
۰/۱	<۲۰۰
۰/۲	۲۰۰ - ۴۰۰
۰/۳	۴۰۰ - ۶۰۰
۰/۴	۶۰۰ - ۸۰۰
۰/۵	۸۰۰ - ۱۰۰۰
۰/۶	>۱۰۰۰



شکل ۸- مناطق مطلوب مشخص شده جهت لندفیل با استفاده از روش فازی

بحث و نتیجه گیری:

نیاز به انجام مطالعات و اعمال مدیریت صحیح دارند. به طور کلی، یک محل دفن باید در مکانی استقرار یابد که از جهات گوناگون مثل زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی کمترین ضرر را به وجود آورد (۲۰). فاکتورهای بسیاری در مکان یابی سایت دفن زباله میتوانند موثر باشند اما با توجه به خصوصیات منطقه باید فاکتورهای مناسب تشخیص داده شده و مورد استفاده قرار گیرند (۲۱).

در طی این پژوهش تعداد ۱۹ پارامتر برای احداث لندفیل در نظر گرفته شد و سپس با بهره گیری از منطق Fuzzy، مناطق مطلوب و مناطق نامطلوب جهت دفن پسماند، بر روی نقشه مشخص گردید. مناطق مطلوب عمدتاً در نواحی شمال و شمال غربی شهر رفسنجان قرار گرفته اند. خصوصیت عمده این مناطق داشتن فاصله مطلوب از گسل ها، دوری از منابع آبی منطقه و مناسب بودن عمق ایستابی، وجود لایه های مطلوب زمین شناسی جهت احداث لندفیل و داشتن حریم مناسب از نواحی سکونتگاهی می باشد. بسیاری از محققین برجسته در مکان یابی

امروزه با گسترش شهرها، افزایش روند مهاجرت ها و رشد طبیعی جمعیت، توسعه بی رویه و غیراصولی شهرها، گسترش صنایع و تغییرات در کیفیت کالاها، افزایش حجم مواد زائد غیرقابل تجزیه بیولوژیکی در زباله های شهری، تنوع تولید روز افزون انواع محصولات و کالاها، تحول الگوی مصرف در بین شهرنشینان و بسیاری از عوامل دیگر، به مشکلات پیچیده زندگی شهرها دامن زده است. پسماندهای شهری یکی از مسائل زیست محیطی جدی در کشورهای مختلف است. سیستم های مدیریت پسماند جامد در کشورهای در حال توسعه اغلب با بسیاری از مشکلات نظیر فقدان تجربه کافی و منابع مالی کمی که تنها میتواند مسائل مربوط به جمع آوری و هزینه های انتقال را پوشش دهند، سروکار دارند و این منابع به اندازه ای نیست که بتوان یک روش دفع نهایی بهداشتی را اجرا کرد تا اصول بهداشتی در آن رعایت شده و موجب بروز آثار سوء نشود (۱۹). دفن بهداشتی مواد زائد مقوله ای است که مراحل دقیقی مثل انتخاب مکان، آماده سازی آن و بهره برداری از محل دارد که هر کدام

آثار سوء زیست محیطی باشد. در راستای دستیابی به این هدف ابتدا لایه های اطلاعاتی موثر در مکانیابی تهیه گردید ، سپس از ابزار همپوشانی فازی که یکی از ابزارهای تحلیل مکانی در نرم افزار Arc Gis می باشد ، برای معرفی سایت جدید استفاده گردید . جدا از تمامی عملگرهای موجود در ابزار عضویت فازی که در استاندارد سازی معیارهای مورد استفاده کار برد دارد ، توابع مختلفی نیز در درون ابزار همپوشانی فازی قرار گرفته است که تابع گاما کاربردی ترین این ابزارها می باشد . در این مطالعه به منظور تحلیل زیست محیطی لایه های اطلاعاتی ، از تابع گاما از سری توابع همپوشانی فازی استفاده گردید و نهایتا اراضی مطلوب جهت احداث لندفیل جدید شهر رفسنجان در نقشه مشخص گردید . نتایج این پژوهش نشان داد منطق فازی با توجه به خصوصیات ویژه آن میتواند در برنامه ریزی و مدیریت شهری و به خصوص در مباحث مکان یابی ، مورد بهره برداری قرار گیرد . پارامترهای به کار رفته در این مطالعه میتواند به عنوان راهنما در مطالعات مشابه آتی مورد استفاده قرار گیرد .

منابع :

- ۱- رامشت ، محمد حسین ، " مکان یابی پسماند جامد شهری با استفاده از مدل AHP و تکنیک GIS (مطالعه موردی : شهرستان کوهدهشت)" ، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی ، تابستان ۱۳۹۲، شماره ۴۴، ۱۳۸-۱۱۹ .
- ۲- بیگ محمدی ، حسن ، مومنی ، مهدی ، زارع ، اعظم ، "مکان یابی بهینه دفن پسماند در شهرها با استفاده از GIS (مطالعه موردی : شیراز)" ، فصلنامه جغرافیا و مطالعات زیست محیطی ، تابستان ۱۳۸۹، شماره ۴ ، ۸۱-۶۵ .

محل دفن پسماند از روش های مختلفی استفاده نموده اند و مطالعات زیادی درباره مکان یابی اصولی لندفیل در ایران و جهان صورت گرفته است . بنی اسدی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی اقدام به تعیین مکان های مناسب جهت دفن پسمندهای جامد شهری در آستارا نمودند . آنها در پژوهش خود از روش AHP و منطق فازی و پارامترهای عوامل جغرافیایی ، آب های سطحی ، گسل ها ، مناطق حفاظت شده ، خاک شناسی ، زمین شناسی ، سکونت گاه ها و کاربری اراضی در قالب معیارهای زیست محیطی موثر و فاکتورهای فاصله از جاده اصلی ، فاصله از جاده فرعی ، شیب و ارتفاع از سطح دریا در قالب فاکتورهای اقتصادی موثر ، استفاده نمودند . آنان پس از اولویت بندی فاکتورها به روش تحلیل سلسله مراتبی و تلفیق آنها در نرم افزار Arc GIS 9.2 و نقشه هایی که بر اساس مدل منطق فازی ترکیب شدند ، مناطق مناسب دارای تمام شرایط لازم را انتخاب و پیشنهاد نمودند (۲۲) . تقی زاده دیوا و همکاران (۱۳۹۲) نیز در مطالعات خود با استفاده از معیارهای خاک ، سنگ بستر ، زمین شناسی ، فاصله از منابع آب های سطحی ، شیب ، ارتفاع ، پوشش گیاهی ، فاصله از جاده ، فاصله از مناطق مسکونی ، فاصله از آب های زیرزمینی ، فاصله از فرودگاه و فاصله از مناطق حفاظت شده اقدام به مکان یابی چند معیاری محل دفن مواد زائد ساختمانی در شهر گرگان پرداختند . آنها برای وزن دهی به معیارها از روش مقایسات زوجی در قالب تحلیل سلسله مراتبی استفاده کردند و سپس با تکیه بر دو روش فازی و بولین در رهیافت ترکیب خطی وزن داده شده (WLC) لایه ها با هم ترکیب شدند و در نهایت نقشه قابلیت سرزمین برای مکان یابی محل دفن نخاله های ساختمانی بدست آمد (۲۳) . همچنین گوینا و همکاران (۲۰۰۹) با ملاک قرار دادن عوامل زیست محیطی و اقتصادی و با بکارگیری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و GIS ، مکان های مناسب جهت دفن پسماند را در شهر پکن شناسایی نمودند (۲۴) .

این پژوهش کوششی بود در جهت مکانیابی بهینه لندفیل شهر رفسنجان به نحوی که لندفیل جدید دارای کمترین

- تحلیل سلسله مراتبی در مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری (مطالعه موردی : شهر نجف آباد) " ، مجله بوم شناسی کاربردی ، زمستان ۱۳۹۲ ، شماره ۶ ، ۳۷ - ۲۷ .
- ۱۰- سالاری ، مرجان ، معاضد ، هادی ، رادمنش ، فریدون ، " مکان یابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از مدل AHP-Fuzzy در محیط GIS (مطالعه موردی : شهر شیراز) " ، ماهنامه علمی پژوهشی طلوع بهداشت دانشکده بهداشت یزد ، بهار ۱۳۹۱ ، شماره ۱ ، ۹۶-۱۰۹ .
- 11- Onut , S., Soner , S., 2009 , Transship site Selection using the AHP and Topsis Approaches under fuzzy Environment , Waste Managment , 28 , 1552- 1559.
- 12- Rushedul Hasan , M.,Tetsuo,K., Islam,S.A., 2009 , Landfill damand and allocation for municipal solid waste disposal in Dhaka city an assessment in a GIS environment , Journal of Civil Engineering (IEB) , Vol.37(2)133-149.
- 13- Nas , B., Cay , T ., Berkday , A., 2010 , Selection of MSW Landfill Site for Konya , Turkey using GIS and multi-criteria evaluation . Environmental monitoring and assessment , 160(1- 4): 491 - 500 .
- 14- Siddiqui , M,Z., Everett, J,W., Vieux ,B,E., 1996, Landfill Sitting Using Geographical Information System : a demonstration , Journal of Environmental Engineering, ASCE 122 : 515 -523.
- 15- Vatalis , k ., Manoliadis, O.,2002, A Two-Level Multi Criteria DSS for Landfill Site Selection Using GIS (Case study: Western Macedonia ,Greece) ,
- 3- Chang , N., Parvathinathan , E., 2008. Breeden Combining GIS with fuzzy multicriteria decision -making for landfill sitting in a fast-growing urban region . Journal of Environmental Managment , Vol 87:139-153.
- 4- Kao, J., Lin , H.,1996. Multifactor Spatial analysis for landfill sitting . Journal of Environmental Engineerng ,Vol.122 , N10, PP. 902-908 .
- 5- Sener,B., Suzen , M.L ., Doyuran , V, 2006 , Landfill Site Selection by using Geographic Information System , Environmental Geology . 49 : 376 - 388 .
- ۶- گیلوری ، سارا ، مظلومی بجستانی ، علیرضا ، حافظی مقدس ، ناصر ، مظهری ، سید علی ، سرسنگی علی آباد ، علیرضا ، " ارزیابی زیست محیطی و مکان یابی بهینه محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده از روش SAW , GIS و ماتریس لئوپولد (مطالعه موردی : شهر یزد) " ، ماهنامه علمی پژوهشی طلوع بهداشت دانشکده بهداشت یزد ، بهمن و اسفند ۱۳۹۴ ، شماره ۶ ، ۱۶۲ - ۱۴۹ .
- ۷- نیکنامی ، مرضیه ، حافظی مقدس ، ناصر ، " مکانیابی محل دفن زباله های شهری در شهر گلپایگان با استفاده از سیستم GIS " ، فصل نامه زمین شناسی کاربردی ، سال ۶(۱۳۸۹) ، شماره ۱ ، ۶۶-۵۷ .
- ۸- پوراحمد ، احمد ، حبیبی ، کیومرث ، محمد زهرایی ، محمد ، نظری عدلی ، سعید ، " استفاده از الگوریتم فازی و GIS برای مکانیابی تجهیزات شهری (مطالعه موردی : محل دفن زباله شهر بابلسر) " ، مجله محیط شناسی ، تابستان ، شماره ۴۲ ، ۴۲ - ۳۱ .
- ۹- افضلی ، افسانه ، میر غفاری ، نورا... ، سفیانیان ، علیرضا ، " کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی و فرآیند

- 21-Ball , J.M. , Road , L. , 2005 , Landfill Site Selection , tenth Waste Management and Landfill Symposiums . pp 1250-1261.
- ۲۲- بنی اسدی ، رقیه ، احمدی زاده ، سید سعیدرضا ، اعتباری ، بهروز ، قمی معترضه ، علیرضا ، " تعیین مکان های مناسب دفن پسماندهای جامد شهری در آستارا با استفاده از روش APH و منطق فازی " ، محیط زیست و توسعه ، پاییز و زمستان ۱۳۹۲ ، شماره ۸ ، ۵۰ - ۴۱ .
- ۲۳- تقی زاده دیوا ، سید علی ، سلمان ماهینی ، عبدالرسول ، خیرخواه زرکش ، میرمسعود ، " مکان یابی چند معیاری محل دفن مواد زائد ساختمانی با استفاده از رویکرد ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی فازی (مطالعه موردی : شهر گرگان) " ، مجله آمایش جغرافیایی فضا ، زمستان ۱۳۹۲ ، شماره ۱۰ ، ۱۳۷ - ۱۲۱ .
- 24-Guiqina , W., Lib , Q ., Guoxuea , L., Lijunc , C., 2009 , Landfill Site Selection Using Spatial Information Technologies and AHP : A Case Study in Beijing China , Journal of Environmental Management ,Vol : 90 : pp. 2414 - 2421 .
- Journal of Geographic Information and Decision Analysis , Vol : 1: 49- 56 .
- 16- Yilmaz . A., Atmaca, E., 2006. Environmental Geological Assessment of a solid Waste Disposal Site (case study: Sivas,Turkey) , Environmental Geology, Vol : 3:619-677.
- 17- Nishant , T., Prakash, M.N., Vijith , H , 2010 , Suitable Site for Solid Waste Disposal using GIS and RS Techniques in India , International Journal of Geosciences , Vol:1, 197 - 210 .
- ۱۸- کوه بنایی ، ح ، نیربادی ، هادی ، " استفاده از الگوریتم های فازی و سلسله مراتبی در مکان یابی دفن زباله شهری در محیط GIS " ، پنجمین همایش ملی مدیریت پسماند ، ۱۳۸۴ ، تهران ، ایران .
- ۱۹- رضویان ، محمد تقی ، کانونی ، رضا ، فیروزی مجنده ، ابراهیم ، " مکان یابی محل دفن پسماند جامد شهری (مطالعه موردی : شهر اردبیل) " ، برنامه ریزی و آمایش فضا ، زمستان ۱۳۹۴ ، شماره ۴ ، ۹۱ - ۶۸ .
- 20- Petts , J. , 1994 , Environmental Impact Assessment for Waste Treatment and Disposal Facilities , Jhon Wiley & Sons England , 253pp.