نشریه فضای شهری و حیات اجتماعی، سال ۲، شماره ۴ ، فصل بهار، سال ۱۴۰۲، صفحات ۵۵-۳۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۱/۳۰

مکان یابی محل دفن پسماند شهراردکان با استفاده از مدل سازی تصمیم گیری چند معیاره در محیط GIS

محمد طادق طالبی [۱]

چکیده

انتخاب محل دفن زباله یکی از مهمترین مسائل موجود در مدیریت شهری در دهه‌های میانی و پایانی قرن بیستم بوده است. این تحقیق با هدف مکان‌یابی محل دفن پسماندهای غیر خطرناک شهر اردکان با استفاده از مدل سازی تصمیم گیری چند معیاره در محیط GIS انجام پذیرفته است. دراین پژوهش، از ۱۰ فاکتور مهم جهت مکان‌یابی محل دفن پسماندها نظیر:کاربری اراضی، شیب، ارتفاع، خاک، فاصله از کاربری مسکونی، جاده ها، رودخانه ها، چشمه ها، چاه‌ها و روستاها در منطقه استفاده و جهت تهیه نقشه پهنه بندی نهایی، از مدل AHP استفاده شد. با توجه به نتایج به دست آمده از روش تحلیل سلسله مراتبی چندمعیاره با نرم افزارExpert choise ، وزن معیارهای کاربری اراضی، شیب، ارتفاع، فاصله از کاربری مسکونی، خاک، فاصله از جاده ها، رودخانه ها، چشمه ها، چاه ها، فاصله از روستاها برای منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۱۶۶، ۰، ۰۳۳، ۰، ۰۴۰، ۰، ۲۳۲، ۰، ۰۸۳، ۰، ۱۴۴، ۰، ۰۶۳، ۰، ۰۷۱، ۰، ۰۵، ۰، ۱۱۹ و ۰ به دست آمد. در این منطقه معیار فاصله از مناطق مسکونی بالاترین وزن و معیار شیب کمترین تاثیر را در مکان‌یابی مناطق دفن پسماند داشته است. با بررسی نقشه نهایی، مناطق کاملاً مناسب دفن زباله در اردکان شمال غرب، غرب و جنوب غرب و بخش‌های کمی از مناطق نزدیک به مرکز محدوده قرار دارد.

واژگان کلیدی : مکان‌یابی پسماند، اردکان، تصمیم گیری چندمعیاره، AHP

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت شهری طی سالهای اخیر به همراه ایجاد مراکز جمعیتی و توسعه مناطق شهری براساس برنامه جامع و کلان ملی(آمایش سرزمین) و از سویی توسعه مناسبات زندگی ماشینی و مدرن که نتیجه گسترش مرزهای جغرافیایی سرمایه داری بوده، باعث شده مکانها بیش از هر زمان دیگر تحت فشار قرار گیرند. یکی ازپیامدهای زیست محیطی ناشی از این فشار، در اثر تغییر الگوی مصرفی و عادات غذایی و افزایش مواد بسته بندی به دلایل ذکر شده بوده است، که نتیجه آن افزایش تصاعدی میزان زباله جامد شهری است. به طوری که هم اکنون دفع پسماندهای ناشی از این مصرف زدگی یکی از مشکلات عمده و پرهزینه اغلب مدیران شهری می‌باشد (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۱۴)

با توجه به توسعه بی رویه شهرها، فقدان الگوی صحیح مصرف و رشد روزافزون تولید پسماندها و همچنین مشکلات و نارسایی‌های سیستم مدیریت پسماندها، در حال حاضر منطقی‌ترین و کم هزینه‌ترین روش برای دفع پسماندهای شهری، دفن بهداشتی است. دفن

[۱]. استادیار، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه میبد، میبد، ایران

Email : talebi@meybod.ac.ir -Tel: 09133554902

بهداشتی پسماندهای شهری مانند هر پروژه مهندسی دیگر به مطالعات پایه و برنامه ریزی دقیق نیازمند است. در فرایند انتخاب مدفن بهداشتی پسماند، تعدد پارامترها وارتباطات پیچیده بین آنها کارشناسان را به سمت استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که بتواند پارامترهای مختلف، میزان تأثیر هر یک و روابط آنها را در کنار دقت قابل قبول و سرعت کافی تحلیل نماید. از جمله رویکردهایی که مورد استقبال زیاد قرار گرفته استفاده از مدل‌های تصمیم گیری در سامانه اطلاعات جغرافیایی است(مهتابی اوغانی وهمکاران، ۱۳۹۲: ۳۴۵).

دفن شامل تخلیه، پخش در زمین، متراکم سازی و پوشاندن سریع پسماندها با مواد پوششی مانند خاک به منظورجلوگیری از آلودگی های زیست محیطی و مخاطرات بهداشتی است. مکان انتخابی برای انجام عملیات دفن بهداشتی باید به گونه ای باشد که مخاطرات بهداشتی عمومی و آثار زیان بار بر محیط زیست به حداقل برسد وبتوان آن را با حداقل هزینه مورد استفاده قرار داد. بنابراین 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(خیابانی و همکاران،۱۳۹۷: ۷۶ و بزرگمهر و همکاران، ۱۳۹۳: ۸۵). با توجه به این که عوامل زیادی در مکان یابی محل دفن مواد زاید نقش دارند، استفاده از سامانه سیستم اطلاعات جغرافیایی[1] به دلیل توانایی آن در مدیریت حجم زیادی از داده های مکانی یک روش بسیار مطلوب است(افضلی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۸) سامانه اطلاعات جغرافیایی ذخیره، آنالیز و نمایش اطلاعات را طبق خواست کاربر انجام می‌دهد. یکی از روش‌های مفید در مکان‌یابی و به خصوص مکان‌یابی دفن پسماند تحلیل‌های چندمعیاره MCDA[2]است. تحلیل‌های تصمیم گیری چند معیاره مجموعه ای از روش‌های تحلیلی است که به تصمیم گیران در حل مسایل پیچیده و دارای ساختار ضعیف یا ناقص کمک می‌کند و از دانش تصمیم گیران ومعیارهای مؤثر در حل این مسایل استفاده می‌کند(قدسی پور،۱۳۸۷: ۱۲۶). این روش با شکستن مسأله مکان‌یابی به معیارها، در بررسی و ترکیب آنها در یک روند منطقی، مؤثر واقع می‌شود.

نصیری و همکاران (۱۳۹۶)، در تحقیقی با استفاده از روش فازی و منطق بولین و بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی، به یافتن محلی مناسب برای دفن مواد زائد و پسماندهای شهری در شهر ماکو پرداختند. بدین منظور از لایه‌های متعددی از جمله نقشهٔ توپوگرافی، نقشهٔ شیب، نقشه آب‌های زیرزمینی، نقشه راهها، نقشه مناطق شهری و روستایی، نقشه کاربری اراضی و... استفاده شد. سپس تک تک این لایه‌ها در محیط نرم فزار ساخته شد تا مناطق مستعد برای دفن پسماندها مشخص شود. نتایج بدست آمده از روشهای بولین و فازی، بیانگر مکان بهینه در قسمت شمال شرقی شهرستان ماکو بوده است. در منطق بولین میزان مساحت برآورد شده ۲۴۵۲۸ مترمربع و در منطق فازی این مساحت برابر ۱۴۳۵۷ مترمربع بوده است.

محمدامامی و اسلامی(۱۳۹۷)، در مقاله خود، موقعیت‌های مکانی مناسب برای محل دفن پسماندها در شهرستان اندیکا را با استفاده از تلفیق دانش اطلاعات مکانی GIS و تجزیه و تحلیل تصمیم گیری چند معیاره با تأکید برعوامل هیدرولوژی، عوامل انسانی و دسترسی، ژئومورفولوژی، زمین شناسی و زیست محیطی، استخراج ومعرفی کردند. ایشان به این منظور، ۱۵ لایه نقشه ورودی آماده کردند و در محیط GIS مورد تحلیل و آنالیز قراردادند. عوامل موثر وزن دهی گردید، محدودیت‌ها اعمال شد و محل هایی با تناسب بالا، متوسط و پایین درشهرستان اندیکا استخراج و پیشنهاد شد. روش به کار گرفته شده در این مطالعه، کاربرد و اهمیت سیستم اطلاعات جغرافیایی و تکنیک‌های چند معیاره برای انتخاب سایت‌های مناسب برای دفع مواد زائد جامد شهری در منطقه مورد مطالعه را بیان کرد. نتایج نشان داد که مناطق شهری و رودخانه‌های اصلی بیشترین وزن را به خوداختصاص دادند و جهت شیب نیز کمترین وزن را داشته است. ایشان با استاندارد سازی و فازی سازی لایه معیار و استفاده از وزن معیارها و در نهایت همپوشانی نهایی لایه ها، 5 گزینه را به عنوان مناطق مستعد دفن پسماند مشخص کردند. بعد از بررسی گزینه ها، مشخص شد که بیشتر گزینه‌ها در مناطق با کاربری مرتعی فقیر و متوسط و

---

[1]. Geographical Information System

[2] . Multi Criteria Decision Analysis

بدور از پهنه سیلاب، رودخانه‌ها و چاه‌های آب واقع شده اند که هم از لحاظ فاصله از مناطق شهری و نزدیکی به جاده‌ها از لحاظ اقتصادی به صرفه می‌باشند.

خیابانی و همکاران(۱۳۹۷)، در پژوهشی با عنوان" مکان‌یابی محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده ازGIS و در راستای تعیین محل مناسب برای دفن پسماندهای جامد شهرستان اسکو، شاخص‌های مختلف از قبیل سنگ شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، مشخصات خاک، توپوگرافی، فاصله از مناطق شهری و فاصله از جاده اصلی، آبراهه‌های اصلی و فرعی، مناطق مسکونی، چاه و قنات و گسل را در مکان‌یابی دفن زباله مورد توجه قرار دادند. جهت تهیه نقشه قابلیت استعداد داری ابتدا مناطق ممنوعه حذف شد و با استفاده از 3لایه اطّلاعاتی به وزن دهی روش AHP نقشه نهایی استعداد داری تهیه شد. در نهایت پهنه‌های مناسب دفن زباله‌های شهرستان اسکو در قالب 4 طبقه کاملاً مناسب تا نامناسب شناسایی شد. براساس نتایج تحقیق 3 پهنه مناسب انتخاب شد که بعد از انجام بازدیدهای صحرایی از پهنه‌های منتخب با استفاده از روش ارزیابی شباهت به گزینه ایده آل (TOPSIS) با یکدیگر مقایسه شد و پهنه شماره ۱ واقع در شمال شرق اسکو براساس امتیازات حاصل وکمترین اثرات زیست محیطی به عنوان گزینه برتر تعیین گردید.

Alkaradaghi et all (2019) در تحقیق خود، برای انتخاب محل دفن زباله در استان سلیمانیه عراق از روش‌های MCDMو GIS استفاده کردند. مدل ورودی از دو گروه از فاکتورهای مورد نیاز برای برآورد مقادیر بهینه ضرایب وزن فرض شد. این گروه‌ها از مقادیر ثابت عوامل طبیعی و عوامل مصنوعی بودند و سیزده معیار انتخاب شده را شامل شدند :شیب، زمین شناسی، کاربری اراضی، منطقه شهری، روستاها، رودخانه ها، آبهای زیرزمینی، شیب، ارتفاع، خاک، زمین شناسی، جاده، نفت و گاز، کاربری اراضی، باستان شناسی و خطوط برق. این معیارها در سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده قرار گرفت که دارای ظرفیت بالایی برای پردازش و تحلیل داده‌های مختلف است. علاوه بر این، روش‌های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) و به دنبال آن روش ترکیب خطی وزنی (WLC) برای به دست آوردن وزن معیارها با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی استفاده شد. در نهایت، تمام روش‌های تصمیم گیری چند معیاره برای به دست آوردن یک نقشه شاخص مناسب برای سایت‌های نامزد دفن زباله ترکیب شد و هفت محل مناسب برای دفن زباله پیشنهاد شد که همه آنها معیارهای علمی و زیست محیطی را رعایت می‌کردند.

(Kaamo Ayaim et all (2019، در پژوهش خود به برررسی راهکاری برای یافتن سایت‌های بالقوه برای توسعه دفن زباله در شهر گا جنوبی در غنا پرداختند. ایشان در مطالعه به دنبال استفاده از برنامه سیستم اطلاعات جغرافیایی از طریق روش تصمیم گیری چند معیاره برای مکان‌یابی محل‌های مناسب جهت دستیابی به دستورالعمل‌های استاندارد دفن زباله بودند. سه فرآیند درگیر بود:۱) دیجیتالی کردن برای تعیین مرزهای اطراف مناطق ساخته شده ،۲) بافر برای تجزیه و تحلیل مجاورت به منظور تولید مناطق اطراف جاده ها، جریانها و غیره. و ۳) تجزیه و تحلیل هم پوشانی برای تعیین مناطق مناسب برای دفن زباله. یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان داد که حدود 26 ٪ از کل مساحت، بسیار مناسب برای دفن زباله و 74 ٪ نا مناسب بودند. در نهایت۶ سایت مناسب برای دفن زباله در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد.

(Ajibade et all (2019، با هدف شناسایی مکان‌های مناسب دفع زباله جامد و مدیریت آن و با در نظر گرفتن کلیه فاکتورهای اساسی و معیارهای رتبه بندی به وسیله ادغام GIS و تجزیه و تحلیل تصمیمات چند معیاره (MCDA) در آکوره، ایالت اوندو نیجریه، تحقیقی انجام دادند. ایشان در این مطالعه از استانداردهای لازم برای محل دفن زباله تهیه شده توسط آژانس حفاظت از محیط زیست (EPA) استفاده کردند. این معیارها عبارتند از: کاربری اراضی، شیب، فاصله تا آبراهه، فاصله تا ویژگی‌های خطی، خاک، زمین شناسی، فاصله تا محل اقامت و دسترسی به جاده. سپس این معیارها با توجه به اهمیت آن‌ها در محل دفن زباله، به کلاسهای عضویت فازی اختصاص داده شد. اعضای فازی از کلیه معیارها برای تولید نقشه نهایی محل مناسب دفن زباله به پنج دسته، کمتر مناسب، نسبتاً مناسب، مناسب، نامناسب و بسیار نامناسب طبقه بندی شدند. سپس از روش تحلیل سلسله مراتبی برای انتخاب محل دفن زباله با توجه به معیارهای متعدد و کلاس‌های عضویت فازی مطابق با استانداردهای EPA استفاده شد.

در پژوهش حاضر جهت انتخاب مکان مناسب دفن پسماندهای غیر خطرناک در اردکان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلا عات جغرافیایی اقدام شد. در مکانیابی محل دفن بایستی به عواملی همچون توپوگرافی و زمین شناسی محل، هیدرولوژی، شرایط اقلیمی، سطح زمین مورد نیاز، خاک پوششی، سطح آب زیرزمینی، موقعیت زمین نسبت به توسعه شهر، خصوصیات زباله دفنی، کاربری زمین‌های مجاور، فاصله آبهای سطحی از محل دفن، قیمت زمین و طول عمرجایگاه دفن و... توجه شود.

علت انتخاب این شهر، فقدان منطقه بهینه برای دفن زباله، با توجه به صنعتی شدن آن و مهاجرت افراد جویای شغل و رشد سریع جمعیت و توسعه ناشی از آن و مشکلات حاد زیست محیطی می‌باشد.

مبانی نظری

پسماند

بر اساس تعریف سازمان همکاری اقتصادی و توسعه(OECD) پسماند عبارت است از موادی اجتناب ناپذیرناشی از فعالیت‌های انسانی، که در حال حاضر و در آینده نزدیک نیازی به آن نیست و پردازش و یا دفع آن ضروری است. برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد(UNEP) پسماند را این گونه تعریف می‌کند :اشیائی که مالکشان آن‌ها را نمی خواهد، یا نیازی به آن‌ها ندارد، یا از آن‌ها استفاده نمی کند و به پردازش و یا دفع نیاز دارد(نورپور و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۸و582 :Kayode et al,2018). پسماند محصول جانبی فعالیت های انسانی است. از لحاظ فیزیکی، پسماند حاوی همان موادی است که درمحصولات مفید وجود دارد و تنها تفاوت آن‌ها در بی ارزش بودن پسماند است. در بسیاری از موارد این بی ارزشی ناشی از مخلوط بودن و یا ناشناخته بودن این مواد در پسماند است. جداسازی مواد پسماند میتواند یکی از روش‌های افزایش ارزش مواد و پیدا کردن موارد کاربرد برای آن‌ها باشد. به طور کلی رابطه معکوسی بین میزان اختلاط پسماند و ارزش آن وجود دارد(نیک زاد و همکارن،۱۳۹۶: ۷۴). یکی از معضلاتی که با آن مواجهیم، مشکل دفن پسماند است ؛ به طوری که در حال حاضر بیشتر نواحی شهری و صنعتی شبکه دفع جامع ندارند و دفن پسماند به صورت غیر بهداشتی صورت میگیرد که این خود سبب ورود بسیاری از مواد سمی به محیط زیست می شود(کیانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۴۵۳).

مدیریت پسماند

مدیریت جامع پسماند(IWM۱): سیستمی که جریان پسماند، جمع آوری پسماند و روش‌های پردازش و دفع پسماند را در تعامل با یکدیگر مدیریت می‌کند، به نحوی که اهداف محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی مطلوب در یک منطقه مشخص به دست آید. مدیریت پسماند در شهرهای بزرگ، به شیوه ای اصولی و با رعایت مسائل زیست محیطی، یکی از مهمترین موضوعات مورد بحث در زمینه مدیریت شهری می‌باشد. افزایش آگاهی‌های عمومی نسبت به مسائل بهداشتی و زیست محیطی از یک طرف و محدودیت منابع(انرژی و مواد)در سطح دنیا و افزایش تقاضا به خصوص در کشورهای در حال توسعه از طرف دیگربرنامه ریزان شهری را بر آن داشته است تا نسبت به طراحی و اجرای روش‌های بهینه مدیریت پسماند، که براساس نگرش توسعه پایدار بوده و مسائل اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی را هم زمان و در کنار یکدیگردر نظر داشته باشد، اقدام نمایند. اجزای اصلی یک سیستم مدیریت پسماند امروزی به طور کلی شامل تولید، جمع آوری، تفکیک، بازیافت، پردازش و دفع می‌باشد. تفکیک، پردازش و بازیافت در هر مرحله از مدیریت جریان پسماند ممکن است انجام گیرد. طراحی و پیاده سازی یک سیستم جامع و پایدار مدیریت پسماند نیازمند بررسی ویژگی‌های مختلف پسماند در منطقه(نرخ تولید، کمیت و کیفیت، منبع و) و خصوصیات خود شهر(زیرساخت‌های موجود، توان اقتصادی، توپوگرافی، شرایط آب و هوایی، وضعیت معابر شهری، فرهنگ (سبک زندگی مردم و...)به صورت جزئی است(نورپور و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۲). فرآیندهای درون

[1] .Integrated Waste Managemen

یک سیستم مدیریت جامع پسماند(جمع آوری، انتقال، دفع و پردازش، بازیافت)در ارتباط کامل با یکدیگر هستند؛ بنابراین لازم است نسبت به کل سیستم مدیریت پسماند نگاهی جامع داشته باشیم. از سوی دیگر در این رویکرد جامع سه مزیت عمده وجود خواهد داشت:

۱- این رویکرد تصویری کلی نسبت به فرآیند مدیریت پسماند به ما می‌دهد. داشتن چنین دیدی برای برنامه ریزی استراتژیک ضروری است.

۲-از لحاظ محیط زیستی، تمام سیستم‌های مدیریت پسماند بخشی از اکوسیستم جهانی هستند. تنها با نگاهی جامع به فشارهای وارد بر کل این سیستم جهانی است که می‌توان مطمئن شد کاهش این فشارها در یک منطقه به افزایش فشارها در مناطق دیگر منجر نخواهد شد.

۳-از لحاظ اقتصادی، امکان نگاهی جامع به کل سیستم، از لحاظ بازده اقتصادی و ارزیابی آن به دست میآورد. بنابراین رسیدن به یک سیستم جامع مدیریت پسماند نیازمند تغییراتی عمده در وضعیت کنونی است. هدف یک سیستم جامع رسیدن به پایداری اقتصادی و محیط زیستی به صورت هم زمان است. هر کدام از اجزای سیستم در تعامل با سایر اجزاست و به نظر می‌رسد طراحی دوباره کل سیستم گزینه بهتری نسبت به اعمال تغییرات جزئی در سیستم قدیمی باشد(نصیری و همکاران، ۱۳۹۶: ۵۷).

پیشینه مدیریت پسماند

از آغاز زندگی بشر تاکنون، تولید پسماند در بخش‌های مختلف خانگی، کشاورزی، درمانی و بهداشتی وصنعت، جزو جدایی ناپذیر زندگی بوده و تولید انواع این مواد در طول سالیان متمادی بدون توجه به اصول مهندسی و محیط زیستی، با حداکثر بی توجهی در زمین و آب‌های پذیرنده، تخلیه و باعث آلودگی آب، خاک و هوا شده و سلامت انسان و دیگر ارگانیسم‌های زنده را به خطر انداخته است. برای بررسی تاریخچهٔ مدیریت پسماند ابتدا باید به تکامل زندگی انسان بپردازیم. انسان‌های اولیه به صورت کوچ نشین بودند و زندگی خود را از طریق دام می‌گذاردند. عمده پسماندهای تولید شدهٔ آن ها، فضولات حیوانی بود که در محیط رها می‌شد. دردوران زندگی انسان‌های اولیه، زباله‌های تولید شده به راحتی از طریق فرآیند تجزیهٔ بیولوژیکی در محیط دفع می‌شد. با این وجود، آثار فاضلاب‌ها در سکونت گاه‌های باستانی کرت و تمدن آشور یافت شده است.

روشهای دفع زباله هنگامی توسعه یافتند که زباله‌ها باعث ایجاد خطراتی در سطح محیط زندگی شدند. با این حال، تا سال ۱۸۱۱ که ارتباط بین آلودگی زباله‌ها و بیماری‌ها کشف شد، ریختن زباله در داخل معابر وخیابانها و سوزاندن آن ها، گزینهٔ اول دفع زباله در سکونت گاه‌های اروپایی و آمریکا بود. در اواخر قرن نوزدهم بسیاری از شهرها متوجه اثرات منفی رهاسازی زباله‌ها در سطح شهر شدند. با توجه به درخواست شهروندان، مدیران شهری اقدام به جمع آوری پسماندها می‌کردند(صفایی پور و همکاران، ۱۳۹۴: ۵۴)

بررسی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که تاریخ تحول مدیریت پسماند و برنامه ریزی پسماندها درکشورهای صنعتی از یک سابقهٔ طولانی برخوردار بوده و به تدریج، سیستم مدیریت پسماند جایگاه ثابتی یافته است و هدف آن بهینه کردن سیستم مدیریت پسماندها برای رسیدن به توسعهٔ پایدار در محیط زیست است(زیاری و همکاران،۱۳۹۱: ۱۶).

در ایران از سال ۱۲۸۴ شمسی (زمان تصویب قانون بلدیه) نظافت شهرها به عهدهٔ شهرداری بوده است؛ ولی علی رغم سابقهٔ طولانی تا دهه‌های اخیر در زمینهٔ مدیریت پسماندها فعالیت اساسی و اصولی انجام نشده است و از روش سنتی مدیریت که وظیفهٔ آن دور کردن پسماندها از محله‌ها و سکونت گاه‌ها ست استفاده شده است و تا سال ۱۳۸۳ و تصویب قانون مدیریت پسماندها، قانون جامع و مدوّنی وجود نداشته است(صفایی پورو همکاران، ۱۳۹۴: ۵۶)

کشور ما سالیانی است که به دلیل ازدیاد جمعیت و روند رو به رشد صنعت، فناوری و رفاه، گرفتار معضل پسماند گردیده که جدای از مضرات ذاتی آن(نظیر آلودگی محیط زیست و تهدید سلامت انسان)هزینه‌های کلان حمل ونقل و دفن و... و نیز از دست رفتن سرمایه کشور را هم به همراه داشته است. این معضل یکی ازموانع اصلی رسیدن به اهداف برنامه ششم توسعه می‌باشد که اهمیت توجه به

راهکارهای کاهش، تفکیک وبازیافت را نشان می‌دهد. این طرح هرچند به صورت ناکافی در سال‌های اخیر آغاز شده است ولی مسلماً برای پیشرفت و فراگیر شدن این طرح نیاز به تبلیغات وسیع و فرهنگ سازی عمده وجود دارد که بی شک در این خصوص راهکارهای اجتماعی و فرهنگی به عنوان مهم‌ترین ابزار جهت این امر می‌بایست به کار گرفته شود(کریمی،۱۳۹۴: ۸۷) مدیریت پسماند به عنوان یکی از ارکان مهم در توسعهٔ پایدار است که با تصویب قانون مدیریت پسماندها در سال ۱۳۸۳ مورد توجه بسیاری از نهادها و دستگاه‌ها بوده و تلاش زیادی برای جلوگیری از آلودگی آب و خاک حاصل از مدیریت ناصحیح و گاه اشتباه پسماندها، در حال انجام شدن است(صفایی پور و همکاران، ۱۳۹۴: ۵۷).

ازجمله چالش هایی که در مدیریت کلان پسماندها در کشور وجود دارد شامل:

۱- عدم همکاری صدا و سیمای جمهوری اسلامی و سایر رسانه‌ها و سازمان‌های متولی در زمینه فرهنگسازی در زمینه آشنایی مردم در مقوله پسماند

۲- عدم یکپارچگی و همکاری فرابخشی برخی وزارتخانه هایی که در قانون و آیین نامه اجرایی به آن‌ها اشاره شده

۳- عدم تأمین مالی و تخصیص اعتبارات لازم جهت اجرایی شدن طرح هایی با زمان بندی اعلام شده

۴- عدم توانمندی لازم در امور مدیریت پسماند کشور

۵- عدم تعریف شاخص‌های عملکرد دستگاه‌های اجرایی مناسب در امور مدیریت پسماند(کریمی، ۱۳۹۴: ۸۹).

متوسط سرانه تولید زباله‌های شهری در ایران ۲۴۰کیلوگرم در سال است. بیشترین تولید سرانه زباله مربوط به پایتخت کشور تهران می‌شود؛ در این شهر به ازای هر نفر تا ۴۵۰ کیلوگرم زباله شهری در سال تولید می‌شود. زباله‌های آلی با حجمی نزدیک به ۷۰درصد بزرگ‌ترین گروه زباله‌های شهری ایران را تشکیل می‌دهند و رتبه‌های بعدی به پلاستیک (۱۰درصد)، مقوا و کاغذ (۸درصد) و فلز (۳درصد) اختصاص دارند. امرجمع آوری و دفع زباله و بازیافت و اصولاً مدیریت مواد زائد جامد در ایران با توجه به نوع و کیفیت زباله‌های ایران تفاوت فاحشی با سایر کشورهای جهان دارد. برنامه جمع آوری و دفع زباله‌های موجود جوابگوی نیازها نخواهد بود. لذا به کارگیری هر نوع فنّاوری بدون شناخت مواد و سازگاری عوامل محلی کار ارزنده ای نیست. باید سعی شود با انجام مطالعات بیشتر به شرایط اقلیمی کشور واقف شده و با استفاده از تجارب جهانی به راهکارهای عملی و سودمند جهت مدیریت هر چه بهتر مواد زائد شهری دست پیدا کرد (میرآبادی و عبدی قلعه، ۱۳۹۶: ۶۸)

مکان یابی

مکان‌یابی در علوم مربوط به زمین، عملیاتی است که طی آن فرد متخصص با ارائه نیازها، اهداف و اطلاعات وضع موجود به دیگر کارشناسان، نظیر ترافیک، اقتصاد، جامعه شناسی، روانشناسی، جغرافیا، زمین شناسی، هواشناسی، زیست شناسی و جمع بندی آنها در قالب نظرات و اهداف خود در پی دستیابی به بهترین انتخاب ازانتخاب‌های موجود برای کاربری موردنظر است. مکان‌یابی بهینه و مناسب، زمانی امکان پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به دست آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع مکان‌یابی با توجه به اولویت‌ها برقرار سازد. به سبب نقش و تأثیر شاخص‌ها و پارامترهای متنوع و زیاد درمکان یابی، امروزه با استفاده از GISو یا به روش ترکیبی با کمک سایر مدل‌ها کوشش می‌گردد، مکان یابیها به طرز علمی تری در محیطهای شهری انجام پذیرد(یمانی و علیزاده،۱۳۹۴: ۴۶).

سامانه اطلاعات جغرافیایی

سامانه اطلاعات جغرافیایی یک سامانه رایانه ای برای مدیریت و تجزیه وتحلیل اطلاعات مکانی است، که قابلیت جمع آوری، ذخیره، تجزیه وتحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی را دارد. فناوری GIS با جمع آوری و تلفیق پایگاه داده‌های معمولی، به وسیله تصویرسازی و

استفاده از تحلیل‌های جغرافیایی، اطلاعات و رویدادها را واضح تر ازنقشه‌های معمول نمایش داده و پیش بینی نتایج را از طریق تهیه نقشه هایی برای منظورهای خاص ممکن میسازد. با استفاده از این سامانه می‌توان نقشه‌های مختلف را پس از تهیه به صورت رقومی با نرم افزار اطلاعات جغرافیایی مورد بررسی و همپوشانی قرار داده و محل‌های مناسب برای اهداف مورد نظر را در سطح منطقه پیدا نمود (پهلوان و همکاران، ۱۳۹۵ :۱۴۸).

سیتسم اطلاعات جغرافیایی در زمینهٔ دفن پسماندها، ابزاری مفید محسوب می‌شود که با دارا بودن قابلیت‌های مختلف، تسهیلات و داده‌های مورد نیاز، برنامه ریزی کاربری اراضی را فراهم می‌کند و با داشتن قابلیت‌های ورودی اطلاعات، مدیریت اطلاعات، پردازش اطلاعات و خروجی داده ها، این نوع برنامه ریزی کاربرد ویژه ای دارد. سیستم اطلاعات جغرافیایی به همراه ابزار و تکنیک‌های آن، این قابلیت را دارد که با تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی در قالب مدل‌های مختلف، در حداقل زمان ممکن در مکان‌یابی و تخصیص فضاهای مناسب مورد نیاز متقاضیان استفاده شود(صفایی پور و همکاران، ۱۳۹۴: ۵۲).

تحلیل‌های تصمیم گیری چند معیاره[1]

انسان در زندگی روزمره خود بارها به مسئله تصمیم گیری و انتخاب یک گزینه از بین گزینه‌های موجود روبرو می‌شود. این تصمیمات از مسائل شخصی و فردی تا مسائل بزرگ و کلان را شامل می‌گردد. در اکثر این تصمیم گیری ها، عموماً اهداف و عوامل متعددی مطرح بوده و فرد تصمیم گیرنده سعی در انتخاب بهترین و ایده آل‌ترین گزینه از میان گزینه‌های موجود(محدود یا نامحدود)دارد. در بسیاری از اوقات، افراد بدون آگاهی کامل از مفهوم تصمیم گیری چند معیاره و آشنایی با روش‌های موجود در این زمینه، به طور ناخودآگاه و طبیعی و با در نظر گرفتن غالب پارامترهای دخیل، اقدام به تصمیم گیری می‌نمایند. به هر صورت هزینه بسیار سنگین خطا در برخی از این گونه تصمیم گیری ها، ضرورت استفاده از روش‌های جدید و دقیق موجود برای اتخاذ تصمیم‌های منطقی با در نظر گرفتن تمامی عوامل دخیل را نشان می‌دهد. تصمیم گیری درمحیطهای پیچیده و ناپایدار یکی از مسائل بسیار مهم در مدیریت نوین به شمار می‌رود. در این موارد تصمیم گیرنده با گزینه‌های متفاوت و معیارهای مختلف روبرو می‌باشد. در این گونه موارد، مدل‌های تصمیم گیری چند معیاره به عنوان یکی از ابزارهای کارا جهت اخذ تصمیم، مناسب به نظر می‌رسند(پهلوان و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۵۰).

مدل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(۲AHP) یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم گیری چندمعیاره است. این روش ابتدا در سال ۱۹۸۰ توسط توماس ال ساعتی پیشنهاد شده و تاکنون کاربردهای متعددی در علوم مختلف داشته است. این فرآیند روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم گیری در شرایطی مورد استفاده قرار می‌گیرد که معیارهای تصمیم گیری متضاد انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد (Bertolini & Braglia , 2006 :423). این روش براساس مقایسه‌های زوجی عوامل بنا نهاده شده و امکان بررسی، سناریوهای مختلف را به مدیران و تصمیم گیران می‌دهد. این روش یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا امکان فرموله کردن مسائل پیچیده طبیعی را به صورت سلسله مراتب فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی در مساله را دارد(AHP (Saaty, 1994: 428 بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید.

همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این روش تصمیم گیری چند معیاره بوده و از یک مبنای تئوریک قوی برخوردار است.

---

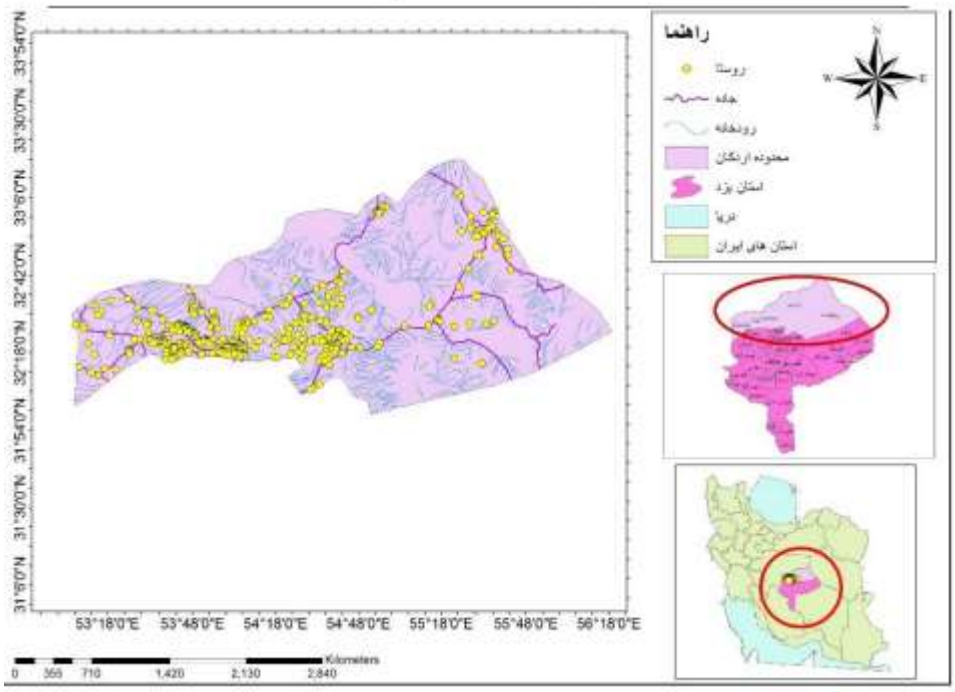
[1] .Multiple Criteria Decision Making

[2]. Analytic Hierarchy Process

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان اردکان یکی از شهرستانهای استان یزد در مرکز ایران است. شهر اردکان مرکز این شهرستان است. بر پایه سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت این شهر برابر با ۹۷۹۶۰نفر بوده است. شهرستان اردکان با بیش از ۲۴ هزار کیلومتر مربع بزرگترین شهرستان استان محسوب می‌شود. این شهرستان دارای سه بخش مرکزی، بخش خرانق و بخش عقدا می‌باشد. شهر اردکان در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی واقع شده است. موقعیت قرارگیری شهر در دشت یزد_اردکان می‌باشد. در قسمت غربی شهر آبادی‌های دهستان عقدا، در قسمت جنوبی شهرستان میبد، در قسمت شرقی دهستان زرین قرار دارند. شهر اردکان از جنوب به شهر میبد، از شمال به باغات پسته، از غرب به زمین‌های زراعی و از شرق به خانه باغهای معدودی محدود می-شود. مساحت شهر اردکان ۲۸۶۸ هکتار است. از نظر توپوگرافی، بخش عمده شهرستان با خط تراز تقریبی ۱۵۱۱ متر محدود می‌شود. تنها حدود ۵ ٪مساحت شهرستان کوهستانی بوده و ارتفاع متوسط شهرستان از سطح دریا ۱۲۳۴متر است. در محدوده شهرستان بلندترین نقطه ارتفاعی مربوط به کوه خوانزا با ارتفاع ۳۱۵۸ متر است. در شکل (۱) محدوده مطالعاتی شهرستان اردکان مشاهده می‌شود.



شکل (۱) نقشه محدوده مطالعاتی شهرستان اردکان

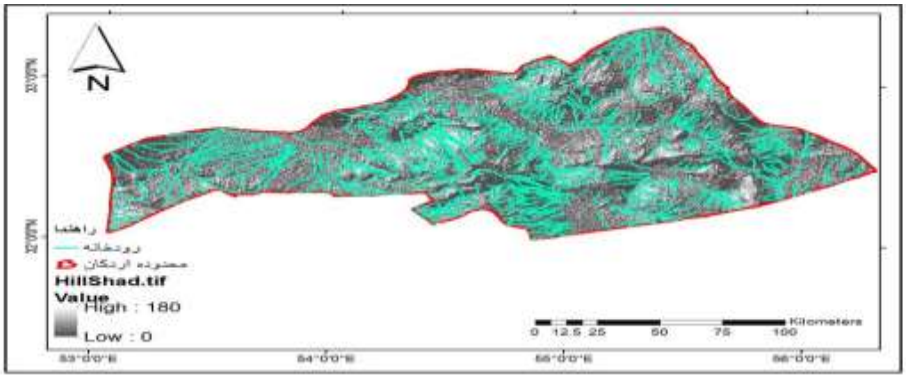
روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش کار، ترکیبی از روش‌های توصیفی، اسنادی و تحلیلی می‌باشد. برای جمع آوری اطلاعات از روش کتابخانه ای و همچنین میدانی استفاده شد. سپس بر اساس مطالعات، معیارهای‌های مناسب به همراه روش سنجش آنها تعیین گردید. در مرحله ی بعد داده‌های مورد نیاز جمع آوری، سپس ویرایش و آماده سازی داده‌ها صورت پذیرفت و به مدل AHP ، وارد و تحلیل‌های لازم در آن انجام شد.

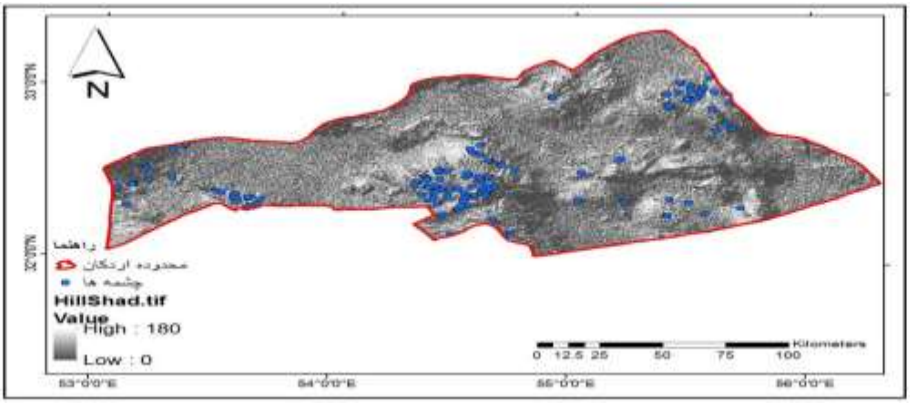
معرفی معیارهای انتخابی تحقیق

رودخانه ها، چشمه‌ها و منابع آب

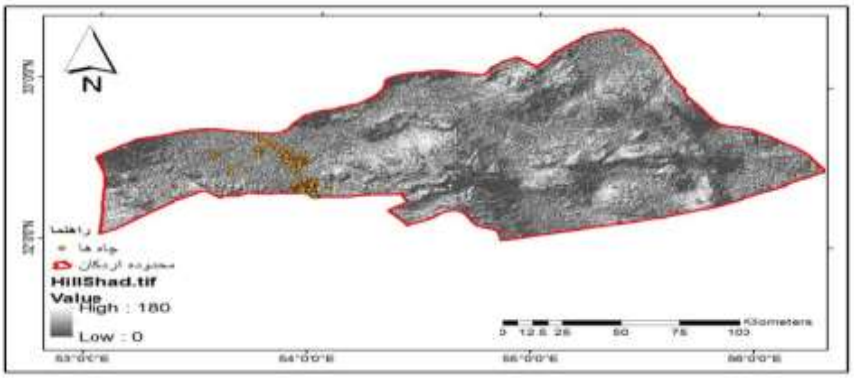
در ارزیابی محل دفن زباله باید به جهت حرکات‌های سطحی و زیر زمینی منطقه مورد مطالعه توجه شود و طراحی محل دفن زباله باید به گونه ای انجام شود که از ورود آب‌های سطحی بالادست به داخل گودال‌های دفن جلوگیری به عمل آید در غیر این صورت، در گودال ها جمع می‌شود و اگر شیب طوری باشد که از میزان ایستایی روی گودال‌ها طولانی تر باشد، در آن صورت میزان نفوذ آب به گودال‌ها خیلی زیاد خواهد بود. همچنین اگر محل دفن در نزدیکی چاه‌ها و چشمه‌ها باشد، شیرابه‌های آن موجب آلودگی آن‌ها می‌گردد. درشکل ۲ تا۴ نقشه رودخانه‌های و چاه‌ها و چشمه‌های محدوده‌های مطالعاتی مشاهده می‌شود.



شکل (۲) نقشه رودخانه‌های محدوده مطالعاتی



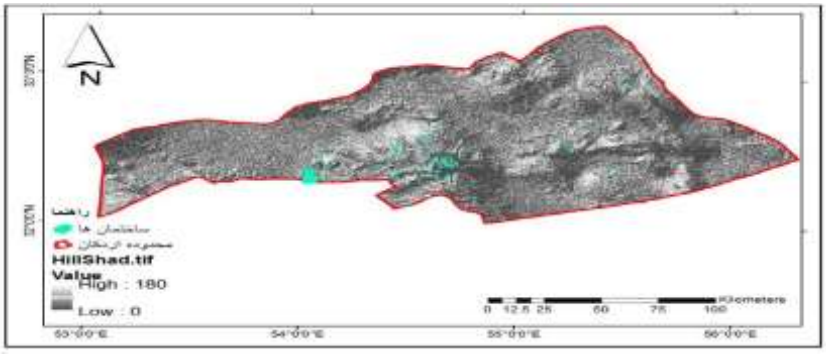
شکل(۳) نقشه چشمه‌های محدوده مطالعاتی



شکل (٤)نقشه چاه‌های محدوده مطالعاتی

مناطق مسکونی

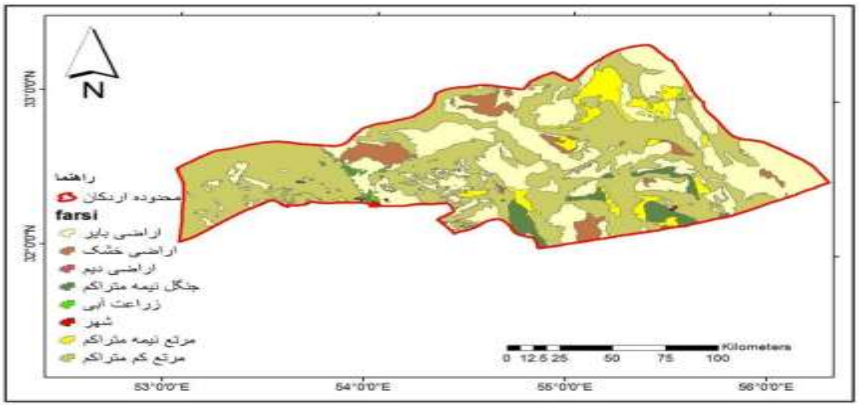
اهمیت مراکز جمعیتی در مکان‌یابی محل دفن زباله، از دو دیدگاه قابل بررسی می‌باشد :نخست به لحاظ حفظ بهداشت و سلامت انسان ها، محل دفن پسماندها بایستی بیرون از مراکز جمعیتی قرار گیرد. از سوی دیگر به منظور کاهش هزینه حمل و نقل، نباید فاصله خیلی زیادی تا مناطق مسکونی داشته باشد. در شکل(۵) نقشه مناطق مسکونی محدوده مطالعاتی مشاهده می‌شود.



شکل(۵) مناطق مسکونی محدوده مطالعاتی

کاربری اراضی

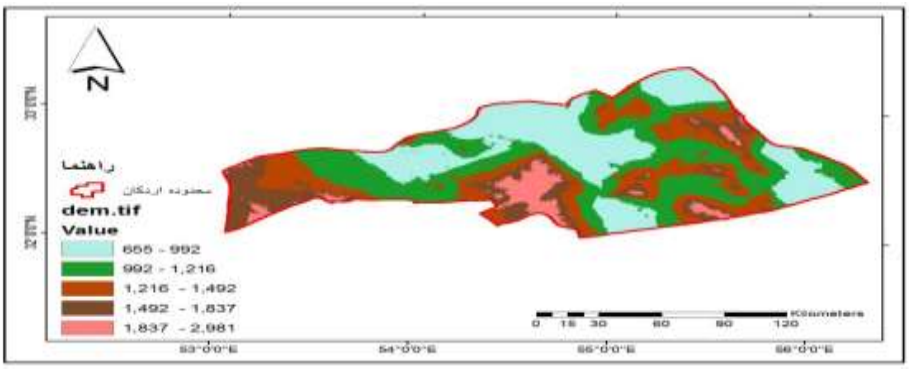
محل دفن زباله می‌بایست در فاصلهٔ ۴۰۰ متری با کاربری کشاورزی، باغ و مراتع عالی مناطقی با پوشش مراتع فقیر، پوشش جنگلی تنک، باشد. در شکل (۶)، نقشه کاربری اراضی منطقه مطالعاتی مشاهده می‌شود.



شکل (٦) نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی

نقشه مدل رقومی ارتفاع زمین(DEM)

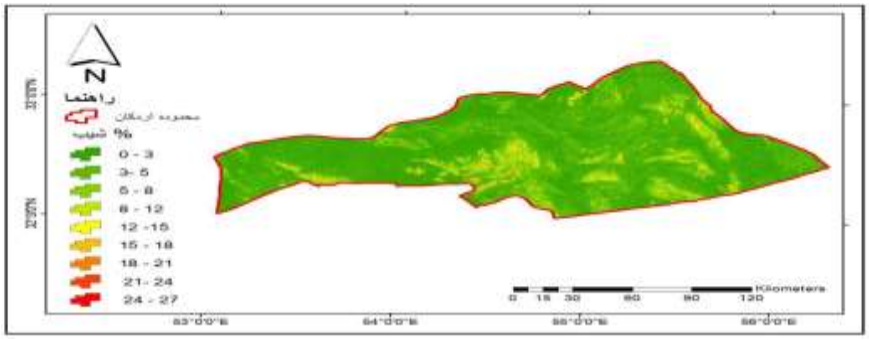
وجود لایه رقومی ارتفاعی زمین که نشان دهنده ارتفاع و مختصات هر نقطه (X,Y,Z) در تمامی منطقه مطالعه شده است، می‌تواند یک دید سه بعدی همراه با اطلاعات ارزشمندی را در اختیار قرار دهد. با استفاده از این لایه اطلاعاتی می‌توان نسبت به ساخت لایه‌های مورد نیاز از قبیل نقشه شیب و خطوط تراز اقدام نمود(عیسوی و همکاران،۱۳۹۱ :۳۰) مدل رقومی به صورت رستر بوده و هر پیکسل آن نشان دهنده مقادیر ارتفاعی است. ابعاد پیکسل‌های هر رستر و مساحتی را که روی زمین نشان می‌دهد بیانگر قدرت تفکیک مکانی آن است. DEM مورد استفاده در تحقیق حاضر DEM مربوط به SRTM با پیکسل سایز 31 متر بوده است. جهت مکان گزینی محل‌های دفن زباله باید مناطق انتخابی در کمترین ارتفاع باشد. شکل(۷) مدل رقومی ارتفاع منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.



شکل(۷) طبقات ارتفاعی محدوده مطالعاتی

نقشه شیب منطقه مطالعاتی

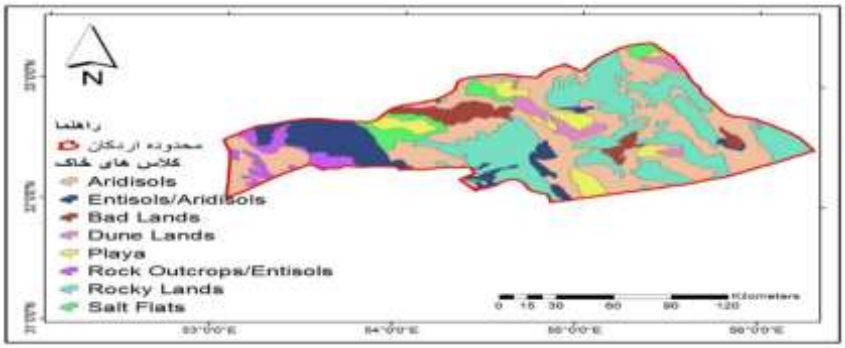
از نقشهDEM ، می‌توان نقشه شیب را تولید نمود. یکی از معیارهای مهم و تاثیرگذار در مکان‌یابی محل دفع پسماند وجود پارامتر شیب در منطقه می‌باشد. این عامل به عنوان محدودیت در پروژه تعریف می‌شود زیرا وجود شیب زیاد یا توپوگرافی مرتفع موجب تحمیل هزینه‌های بالایی در پروژه‌ها می‌شود(جعفری،۱۳۹۵: ۲۵۱). بهترین شیب جهت دفن مواد زائد شیب بیشتر از 3 و کمتر از 15 درصد است(بنی اسدی و همکاران،۱۳۹۲: ۴۶) شکل (۸)شیب منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل (۸)نقشه شیب محدوده مطالعاتی

خاک منطقه مطالعاتی

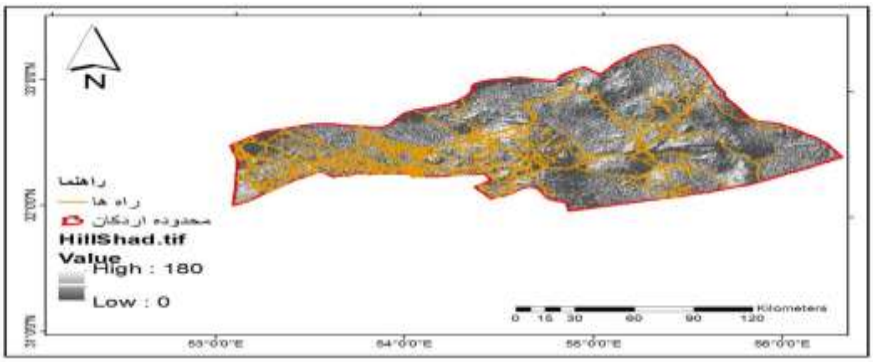
پسماندهای جامد با تماس باران تبدیل به شیرابه شده که با توجه به عدم نفوذپذیری خاک رس وارد آب‌های زیرزمینی نمی شود اما سایر خاک ها(مانند ماسه و شن)فاقد این شرایط هستند(بنی اسدی و همکاران،۱۳۹۲: ۴۷). در شکل(۹) نقشه خاک منطقه مطالعاتی مشاهده می‌شود.



شکل (۹) نقشه خاک محدوده مطالعاتی

دسترسی به جاده و راه‌های ارتباطی

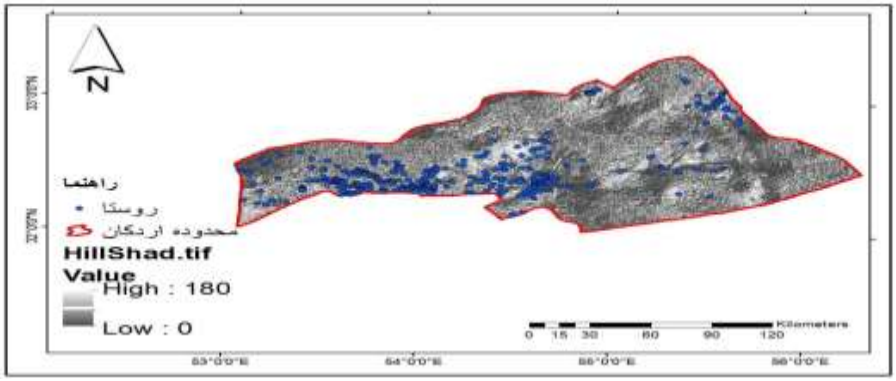
مکانی که برای دفن مواد زائد شهری انتخاب می‌شود حتی المقدور بایستی دارای راه‌های اصلی و جاده ارتباطی مناسب باشد در غیر این صورت، لازم است قبل از شروع عملیات دفن زباله، جاده هایی از محل دفن زباله که با جاده اصلی شهر مرتبط می‌شود، احداث نمود. جاده‌های اصلی و دائمی را باید حتما از نوع آسفالته باشد. به طورکلی، نباید وجود جاده‌های دسترسی محل دفن زباله موجب بروز مشکلاتی در ترافیک شهر شود. در شکل(۱۰) نمایی از جاده‌ها و راه‌های محدوده مطالعاتی مشاهده می‌شود.



شکل (۱۰) نقشه راه‌های محدوده مطالعاتی

روستاهای محدوده مطالعاتی

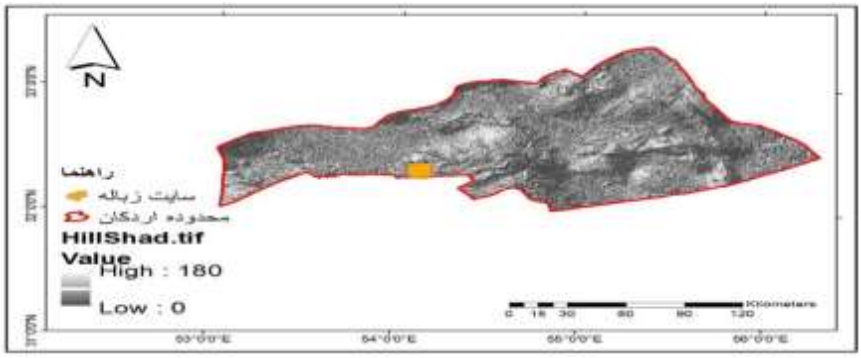
روستاها و مراکز جمعیتی به دلیل اثرات ناشی از تخلیه زباله و بوی بد آن‌ها و همچنین تاثیر آن بر محیط زیست اطراف باید در حداکثر فاصله نسبت به این مراکز واقع گردند. در برخی منابع ذکر شده است که فاصله ازروستاها جهت دفن پسماند باید یک کیلومتر باشد(لحمیان،۱۳۹۵: ۱۶۹) در شکل(۱۱) نقشه روستاهای محدوده مطالعاتی نشان داده شده است.



شکل (۱۱) نقشه روستاهای محدوده مطالعاتی

سایت آلوده محدوده مطالعاتی

با مراجعه به محیط زیست نقشه سایت تخلیه زباله دریافت و جهت تبدیل به فایل‌های GIS از محیط اتوکد به محیط ArcMAP انتقال داده شد. نقشه محدوده مطالعاتی آماده شد که در شکل(۱۲) نشان داده شده است.

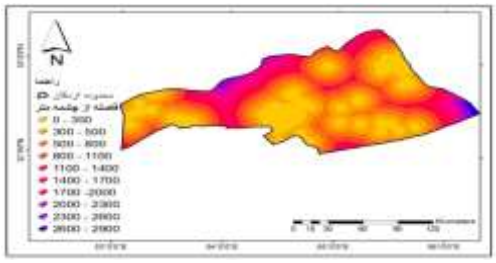


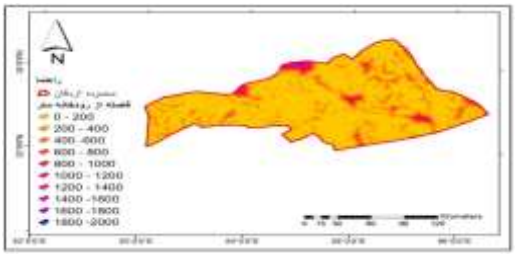
شکل(۱۲) نقشه سایت آلوده محدوده مطالعاتی

بحث و نتایج

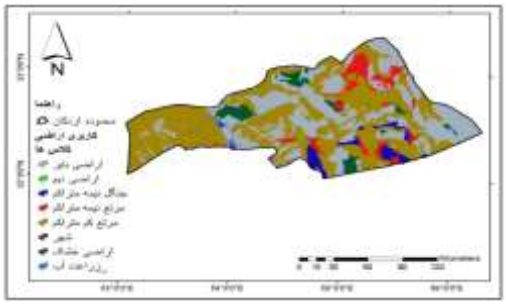
رسترسازی لایه ها

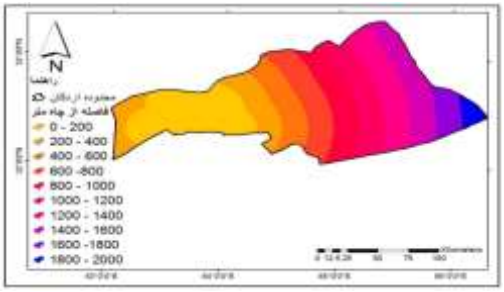
رسترسازی با استفاده از تابع Polygone to Raster و Eucldiane Distance انجام شد. برای لایه‌های رودخانه، چشمه، چاه ها، مناطق مسکونی، جاده‌ها و نقاط روستایی از تابع Distance Eucldiane و برای لایه‌های خاک و کاربری اراضی از تابع Polygone to Rasterاستفاده گردید. لایه طبقات ارتفاعی و شیب نیز ماهیت رستری داشتند و در این مرحله پردازشی بر روی آن‌ها انجام نشد. در شکل(۱۳-۱تا۸) لایه‌های رستری آماده شده نشان داده شده است.



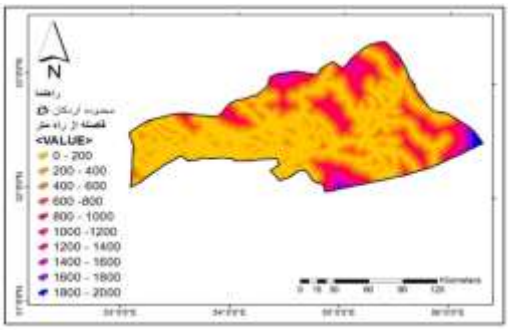


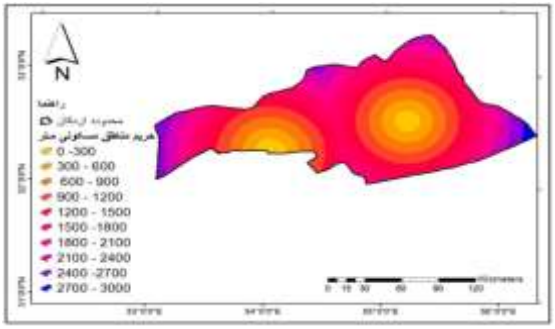
شکل(۱۳-۱)نقشه فاصله از رودخانه شکل (۱۳-۲)نقشه فاصله از چشمه‌ها



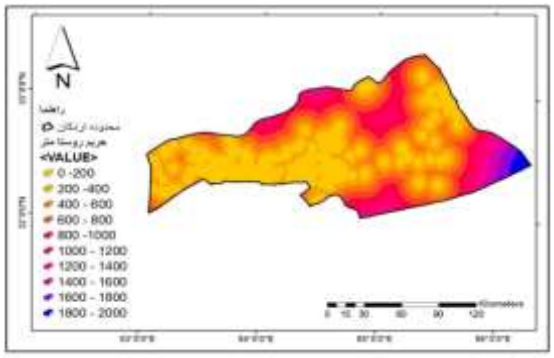


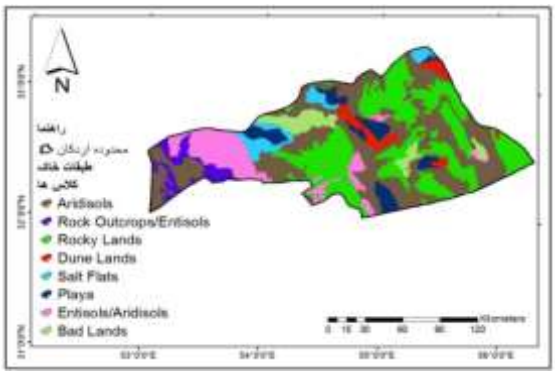
شکل (۱۳-۳) نقشه فاصله از چاه‌ها شکل (۱۳-٤) نقشه رستری کاربری اراضی





شکل (۱۳-۵)نقشه فاصله از راه‌ها شکل (۱۳-۶)نقشه فاصله از مناطق مسکونی





شکل (۱۳-۷)نقشه فاصله از روستا شکل (۱۳-۸)نقشه رستری طبقات خاک

فازی سازی نقشه ها

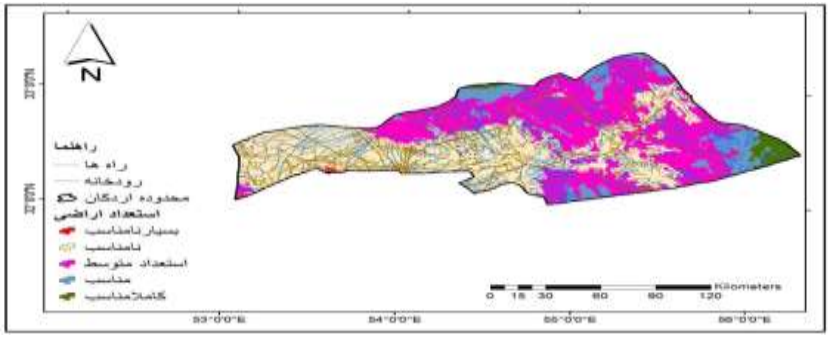
با استفاده از توابع عضویت فازی نقشه‌های معیارها استاندارد شد. به این ترتیب که معیارها با کلاس‌های متفاوت همگی در محدوده بین 1 تا 1 قرار گرفتند. این فرآیند با استفاده از توابع Large و Small انجام شد. در جدول (۱) وزن دهی زیرمعیارها و طبقات فازی و نوع تابع فازی نشان داده شده است.

جدول (۱) ارزش گذاری معیارها بر مبنای نظر کارشناسان و بررسی ادبیات تحقیق در منطقه مورد مطالعه

نام معیار	زیر معیار	حساسیت	نوع تابع فازی
کاربری اراضی	اراضی بایر	کم	Small
	جنگل نیمه متراکم	زیاد	
	مرتع نیمه متراکم	زیاد	
	مرتع کم متراکم	متوسط	
	شهر	متوسط	
	زراعت آبی	زیاد	
فاصله از رودخانه	۰ – ۳۰۰	خیلی زیاد	Large
	۳۰۰ -۶۰۰	خیلی زیاد	
	۶۰۰ – ۱۰۰۰	زیاد	
	۱۰۰۰ – ۱۲۰۰	زیاد	
	۱۲۰۰ – ۱۵۰۰	زیاد	
	۱۵۰۰ – ۱۸۰۰	متوسط	
	۱۸۰۰ – ۲۰۰۰	متوسط	
	۲۰۰۰ – ۲۳۰۰	کم	

	۲۳۰۰ – ۲۶۰۰	کم	
	۲۶۰۰ – ۳۰۰۰	خیلی کم	
فاصله از چشمه	۰ – ۳۰۰	خیلی زیاد	Large
	۳۰۰ – ۴۰۰	زیاد	
	۴۰۰ – ۶۰۰	متوسط	
	۶۰۰ – ۱۰۰۰	کم	
	>۱۰۰۰	خیلی کم	
فاصله ازچاه ها	۰ – ۲۰۰	خیلی زیاد	Large
	۲۰۰ – ۴۰۰	زیاد	
	۴۰۰ – ۶۰۰	متوسط	
	۶۰۰ – ۸۰۰	کم	
	>۸۰۰	خیلی کم	
فاصله از مناطق مسکونی	۰ – ۲۰۰	خیلی زیاد	Large
	۲۰۰ – ۴۰۰	زیاد	
	۴۰۰ – ۶۰۰	متوسط	
	۶۰۰ – ۸۰۰	کم	
	>۸۰۰	خیلی کم	
طبقات ارتفاعی	۱۰۰۰ – ۱۲۰۰	خیلی کم	Small
	۱۲۰۰ – ۱۴۰۰	کم	
	۱۴۰۰ – ۱۶۰۰	متوسط	
	۱۶۰۰ – ۱۹۰۰	زیاد	
	> ۱۹۰۰	خیلی زیاد	
شیب	۰ – ۳	خیلی کم	Small
	۳ – ۵	کم	
	۵ – ۸	متوسط	
	۸ – ۱۲	زیاد	
	> ۱۲	خیلی زیاد	
خاک منطقه	Aridisols	خیلی کم	Small
	Entisols/Aridisols	کم	
	Bad Lands	متوسط	
	Rock Outcrops/Entisols	زیاد	
	Rocky Lands	خیلی زیاد	
فاصله از جاده	۰ – ۳۰۰	خیلی زیاد	Large
	۳۰۰ – ۶۰۰	زیاد	
	۶۰۰ – ۹۰۰	کم	
	۹۰۰ – ۱۰۰۰	خیلی کم	
	۱۰۰۰ – ۱۲۰۰	متوسط	
	> ۱۲۰۰	خیلی زیاد	
فاصله از روستا	۰ – ۲۰۰	خیلی زیاد	Large
	۲۰۰ – ۴۰۰	زیاد	
	۴۰۰ – ۶۰۰	متوسط	
	۶۰۰ – ۸۰۰	کم	
	> ۸۰۰	خیلی کم	

با به دست آمدن وزن‌ها و اعمال آن‌ها در لایه ها، نقشه پهنه بندی نهایی مدل AHP به دست آمد و در شکل (۱۴) نشان داده شده است.



شکل(۱٤) نقشه پهنه بندی نهایی

مواد زاید جامد جزء جدایی ناپذیر زندگی انسانها هستند و تولید انواع این زائدات از بزرگترین معضلات زیست محیطی است. برای کاهش پیامدهای منفی پسماند، استفاده از فن آوری جدید برای یافتن مکان مناسب دفن ضروری به نظر می‌رسد. امروزه، سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، به طور گسترده در برنامه ریزیهای محیط زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند(بنی اسدی وهمکاران ،۱۳۹۲: ۴۸)انتخاب محل دفن زباله برای شهرها یکی از مهمترین مسائل موجود در مدیریت شهری در دهه‌های میانی و پایانی قرن بیستم بوده است. افزایش میزان مصرف و به تبع آن تولید زباله‌های شهری، مسئله ای است که تصمیم گیرندگان حوزه مسائل شهری را ملزم می‌کند تا علاوه بر راهکارهای مبتنی بر مدیریت، دست به انتخاب محل دفن زباله بزنند . لذا دستیابی به بهترین گزینه برای دفن، یکی از نقاط کلیدی در مدیریت زباله‌های شهری است. در محدوده مطالعاتی نیز بدون در نظر گرفتن عوامل اساسی وتاثیر گذار در انتخاب محل مناسب دفن، صدمات جبران ناپذیری در محیط به بار آورده است. در نتیجه مکانیابی محل دفن بهداشتی زباله نیاز به انجام مطالعات و مدیریت صحیح بوده و بدون در نظر گرفتن معیارهای موثر در انتخاب مکان دفن ممکن است اثرات زیست محیطی و انسانی جبران ناپذیری به بارآورد. با توجه به دخالت عوامل بسیار زیاد درانتخاب مکان مناسب دفن زباله، راهکارهای موثر ودقیق باید مورد بررسی قرار گیرد.

روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای سرعت بخشیدن به فرآیند تصمیم گیری در صدد تجزیه و تحلیل وضعیت‌های پیچیده و فاقد ساختار، به اجزاء تشکیل دهنده آن می‌باشد، به طریقی که با مرتب نمودن این اجزاء در قالب سلسله مراتب و تعیین ارزش عددی و اهمیت نسبی هر یک از متغیرها، بتوان مشخص نمود که کدام متغیر بیشترین اولویت را در تأثیرگذاری بر پیامدهای وضعیت داراست(یوسفی و همکاران،۱۳۹۵: ۷۶) همچنین در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، اولویت بندی گزینه‌ها بر مبنای معیارها و وزن آنها انجام می‌گیرد و میان گزینه‌ها نسبت به هم در هر معیار(مانند عمق و نفوذپذیری خاک و...)مقایسه زوجی صورت می‌گیرد و به امتیاز گزینه ها(در هر پارامتر بدون اعمال مقایسه جفتی با سایر گزینه ها)محدود نمی شود و درنهایت با تلفیق وزن‌های عناصر سطوح پایین با عناصر سطوح بالا در سلسله مراتب، وزن شاخص‌ها به دست می‌آید و در نهایت گزینه ای که بیشترین وزن را دارد بالاترین الویت را خواهد داشت. در این پژوهش، از ۱۰ فاکتور مهم جهت مکان‌یابی محل دفن پسماندها شامل: کاربری اراضی، شیب، ارتفاع، فاصله از کاربری مسکونی، خاک، فاصله از جاده ها، رودخانه ها، چشمه ها، چاه هاو روستاها.استفاده شد. جهت تهیه نقشه پهنه بندی نهایی، از مدلAHP استفاده شد. با توجه به نتایج به دست آمده از روش تحلیل سلسله مراتبی چندمعیاره AHP با نرم افزارExpert choise ، وزن معیارهای کاربری اراضی، شیب، ارتفاع، فاصله از کاربری مسکونی، خاک، فاصله از جاده ها، رودخانه ها، چشمه ها، چاه هاو فاصله از روستاها برای منطقه تعیین و معیار فاصله از مناطق مسکونی بالاترین وزن و معیار شیب کمترین تاثیر را در مکان‌یابی مناطق دفن پسماند داشته است. در اثر اعمال وزن‌ها در لایه‌ها و آنالیز همپوشانی، یک لایه از نوع رستری بدست آمد که مقادیرpixel های آن اعدادی بین 1 تا 1 است و از آن نقشه مناطق مناسب دفن پسماند در محدوده‌های مطالعاتی به دست آمد. نقشه به دست آمده در 5 کلاس مختلف طبقه بندی شد. مناطق

مناسب دفن زباله به دور از رودخانه‌ها و چشمه‌ها و مناطق مسکونی و روستایی قرار گرفته اند. با بررسی نقشه پهنه بندی نهایی مشاهده شد، مناطق کاملاً مناسب دفن زباله در حاشیه شرقی محدوده مطالعاتی در این مدل قرار گرفته اند. در تحقیق مشابهی که به منظور مقایسه دو روش تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس در مکانیابی محل دفن پسماندهای کرج انجام شد، نشان داد به دلیل اینکه درفرآیند تحلیل سلسله مراتبی، وزن دهی به مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به هدف صورت می‌گیرد و همچنین گزینه‌ها نسبت به تک تک معیارها مورد مقایسه زوجی ارزیابی و امتیازدهی قرار می‌گیرند، این روش در این پژوهش کارایی مناسبی داشته و نتایج نهایی از دقت بالاتری برخوردارند، و پیشنهاد شد که روش تاپسیس در هنگامی که تعداد شاخص‌ها و اطلاعات در دسترس محدود است، مورد استفاده قرارگیرد و زمانی که تعداد پارامترهای مورد بررسی زیاد باشد توصیه نمی شود (مهتابی اوغانی، ۱۳۹۲). نتایج همچنین با تحقیقات محمدامامی و اسلامی(۱۳۹۷) که موقعیت‌های مکانی مناسب برای محل دفن پسماندها در شهرستان اندیکا را با استفاده از تلفیق دانش اطلاعات مکانی GIS و تجزیه و تحلیل تصمیم گیری چند معیاره با تأکید بر عوامل هیدرولوژی، عوامل انسانی و دسترسی، ژئومورفولوژی، زمین شناسی و زیست محیطی، استخراج و معرفی کردندو تحقیقات خیابانی و همکاران(۱۳۹۷) که به مکان‌یابی محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده از GIS و در راستای تعیین محل مناسب برای دفن پسماندهای جامد شهرستان اسکو، شاخص‌های مختلف از قبیل سنگ شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، مشخصات خاک، توپوگرافی، فاصله از مناطق شهری و فاصله از جاده اصلی، آبراهه‌های اصلی و فرعی، مناطق مسکونی، چاه و قنات و گسل را در مکان‌یابی دفن زباله مورد توجه قرار داد و تحقیقات Ajibade et all(2019)که با هدف شناسایی مکان‌های مناسب دفع زباله جامد و مدیریت آن و با در نظر گرفتن کلیه فاکتورهای اساسی و معیارهای رتبه بندی به وسیله ادغام GIS و تجزیه و تحلیل تصمیمات چند معیاره (MCDA) در آکوره، ایالت اوندو نیجریه، انجام شد مطابقت داشت. لحاظ نمودن پارامترهای متعدد و متنوع تاثیرگذار در مکان‌یابی و ارائه پیشنهادهای کاربردی این پژوهش را نسبت به موارد مشابه متمایز نموده است. با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان گفت که کاربرد روش AHP در برنامه ریزی محیطی از اهمیت به سزایی برخوردار است و به برنامه ریزان کمک می‌کند تا یک مسئله پیچیده طبیعی را با سرعت و دقت کافی به حل آن بپردازد. استفاده از این روش، علم برنامه ریزی محیطی را به صورت کاربردی تر و موفق تر از همیشه در برنامه ریزی و مدیریت بحران مطرح می‌سازد. موضوع مدیریت پسماندها و یا فراتر از آن مدیریت چرخه مواد امروزه یکی از محورهای اصلی و بسیار مهم توسعه پایدار است. بنابراین لازم است زیرساخت‌های موردنیاز برای مدیریت هرچه بهتر پسماند شهری هنوز انجام شده و نیازمند مدیریت و اعمال صحیح برنامه‌های اقتصادی درجهت انجام است.

پیشنهادها

– مکان پیشنهادی بایستی مورد توجه مسئولین مدیریت پسماندهای شهر اردکان جهت دفن بهداشتی پسماندها قرار گیرد.

– جهت مدیریت ریسک پسماند منطقه می بایست علاوه بر معیارهای انتخاب شده در این تحقیق، یک مطالعه امکان سنجی دقیق با استفاده از سایر پارامترها از قبیل جهت باد غالب و... جهت به حداقل رساندن تمام خطرات آلودگی محیط زیست و حفاظت از آن، بر روی منطقه مطالعاتی انجام گیرد.

– استفاده از سایر روش‌های پهنه بندی مانند ANP و ANN جهت دستیابی به نتایج و مقایسه آن با نتایج پژوهش در صورت امکان، محل دفن بهداشتی باید به هنگام تهیه طرح جامع، تعیین و زمین آن خریداری گردد.

– استفاده از الگوی ارزیابی اثرات زیست محیطی به عنوان یک ابزار مدیریتی بهینه در امر مکانیابی دفن پسماند با تایید شورای عالی حفاظت محیط زیست.

منابع

- افضلی، افسانه، میرغفاری، نورا...، سفیانیان، علیرضا، ۱۳۹۲، کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در مکانیابی محل دفن پسماندهای شهری: مطالعه موردی شهرستان نجف آباد، *بوم شناسی کاربردی*، سال دوم، شماره ششم، زمستان ۱۳۹۲.
- بزرگمهر، کیا، حکیم دوست، سید یاسر، پورزیدی علی محمد، صیدی زهرا ،۱۳۹۳، مکانیابی بهینه محل دفن مواد زاید جامدشهری با استفاده از مدل (AHP) و سیستم اطالعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان تنکابن)، *فصلنامه علمی - پژوهشی اطالعات جغرافیایی سپهر*، دوره۲۳ ،شماره ۹۱ ،پاییز۹۳ ص۸۱-۸۹ .
- بنی اسدی، ر . ؛ احمدی زاده، س. ؛ اعتباری، ب. ؛ قمی معتضه، ع . ۱۳۹۲) ، تعیین مکان مناسب دفن پسماند جامد شهری در آستارا با استفاده از روش AHP و منطق فازی، سال چهارم، - . شماره ۸، صص ۴۱-۵۱
- بهاروند سیامک و سوری سلمان،۱۳۹۵، مکان‌یابی دفن پسماندهای جامد شهری با استفاده از روش تلفیقی سلسله مراتبی - فازی (مطالعه موردی: شهر کوهدشت)، *فصل نامه آمایش محیط*، شماره ۳۶ ص ۹۳- ۱۰۸
- پهلوان، رضا، امید، محمود، اکرم، اسداله، نظری سامانی، علی اکبر، مکان‌یابی ایستگاه بازیافت پسماندهای جامد شهری در شهرستان کرج با استفاده از GIS به کمک فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و منطق فازی، *مهندسی بیوسیستم*، ایران، دوره ۴۸، شماره ۱، بهار ۱۳۳۶، ص۱۴۵-۱۵۳
- جعفری م، جعفری ع. (۱۳۹۵)مکان یابی محل دفن پسماندهای روستایی با استفاده از مدل AHP و نرم افزار GIS، (مطالعه موردی :شهرستان ماهنشان)، *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*، پاییز ۱۳۹۵، ص۲۴۵-۲۵۴
- خیابانی، رامین، شهین فر، حمید، آذرمی عربشاه، رباب، ۱۳۹۷، مکان‌یابی محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده از(GIS مطالعه موردی شهر اسکو)، *فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست*، سال دوازدهم، . شماره ۴۳، تابستان۱۳۹۷.
- زیاری کرامت الله، موسی خانی کامران، اباذرلو شهرام، اباذرلو سجاد، مکان‌یابی دفع مواد زائد شهری با استفاده از مدل AHP (نمونه موردی شهرستان جلفا)، مقاله ۲، دوره ۱، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، صفحه ۱۴-۲۸
- صفایی پور، مسعود، مختاری چلچه، صادق، حسینی، سید رضا، سلیمانی راد، اسماعیل(۱۳۹۴)، مکان‌یابی محل دفع پسماندهای روستایی با استفاده از تلفیق مدل تصمیم گیری چند معیاره در محیط GIS ، *مجله پژوهش و برنامه ریزی روستایی*، سال ۴، شماره ۴، زمستان۱۳۹۴.
- عیسوی، و، کرمی، ج، علی محمدی، ع، نیک نژاد، س،(۱۳۹۱)، مقایسه دو روش تصمیم گیری AHP وFuzzy در مکان‌یابی اولیه سدهای زیرزمینی در منطقه طالقان، *فصلنامه علوم زمین*، ۸۵، ص ۲۷-۳۴
- قدسی پور، سید حسن،۱۳۸۷، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ص۲۲۴.
- کریمی، نیما، ۱۳۹۴، بررسی نحوه مدیریت پسماند استان آذربایجان شرقی و ارائه راهکارهایی برای آینده با توجه به وضعیت آماری پسماند و کارهای صورت گرفته، *سومین همایش سراسری محیط زیست*، انرژی و پدافند زیستی.
- کیانی واحد، اسماعیلی ساری عباس، علیجانی فرشادو ترکاشوند احمد، ۱۳۹۹، بررسی تاثیرات محل دفع پسماند شهر نهاوند بر چشمه‌های شبه کارستی با تاکید بر هیدروژئوشیمی، *نشریه اکوهیدرولوژی*، دوره:۷ شماره:۲، ۴۵۱-۴۶۱.
- لحمیان، رضا،۱۳۹۵، مکانیابی محل دفن پسماند شهر ساری با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی و سامانه تصمیم گیری چند معیاره، مجله آمایش جغرافیایی فضا، *فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه گلستان*، سال هشتم، شماره. مسلسل بیست و نهم، پاییز ،ص ۱۶۷- ۱۸۰.
- محمد امامی، علی، اسلامی، حسین،۱۳۹۷، ارزیابی مکانی محل دفن پسماندهای شهری(مطالعه موردی :شهرستان . اندیکا)، *دوفصلنامه علمی تخصصی مهندسی آب*، دوره ۶، شماره ۳، پاییز، صفحه ۱۵۵-۱۶۹
- مهتابی اوغانی، م . ؛ نجفی، الف. ؛ یونسی، ح(۱۳۹۲)، مقایسه دو روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس درمکانیابی محل دفن پسماندهای شهری(مطالعه موردی :شهر کرج) ، مجله سلامت و محیط، *فصلنامه علمی و پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران*، دوره ششم، شماره سوم، صفحات۳۴۱-۳۵۴
- میرآبادی، مصطفی، عبدی قلعه، علی حسین، ۱۳۹۴، مکان‌یابی محل دفن پسماند شهرستان بوکان با استفاده از منطق بولین و مدل سلسله مراتبی (AHP)، *مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست*، دوره نوزدهم، شماره یک، . بهار .

– نصیری، بهروز.، یارمرادی، زهرا.، عباس نژاد،(۱۳۹۶)، مکانیابی دفن زباله در شهر ماکو به روش فازی وبولین، مجله آمایش جغرافیایی فضا، *فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه گلستان*، سال هفتم /شماره مسلسل بیست و . چهارم، صص۸۷–۹۶

– نورپور، علیرضا، افراسیابی، هادی، داودی، سید مجید،۱۳۹۲، بررسی فرآیند مدیریت پسماند در جهان و ایران، *مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران*، گزارش شماره ۲۱۷، شهریور ماه۱۳۹۲

– نیک زاد، وحید.، امیری، محمدجواد.، معرب، یاسر.، فروغی، نگار.،(۱۳۹۶)، مکان‌یابی محل دفن پسماند با استفاده از منطق فازی در GIS و مدل تحلیل فرآیند شبکه ای فازی(مطالعه موردی :شهرستان علی آباد)، *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، شماره بیست و یکم، صص۶۷–۸۷

یمانی، مجتبی، علی زاده، شهناز،۱۳۹۴، مکان‌یابی بهینه دفن زباله‌های جامد شهری منطقه هشتگرد به روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی ، *فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر*، دوره ۲۴، شماره ۳۶، زمستان۱۳۹۴.

یوسفی، حسین، جوادزاده، زهرا، نوراللهی، یونس، ۱۳۹۵، مکان‌یابی محل‌های دفع زائدات صنعتی با استفاده ازمدل Fuzzy-AHP در منطقه ویژه اقتصادی سلفچگان، *نشریه علمی پژوهشی علوم و فنون نقشه برداری*، دوره - ششم، شماره۴، اردیبهشت ماه۱۳۹۵.

یوسفی، ذ . ؛ قرنجیک، الف. ؛ امان پور، ب. ؛ عادلی، م ۱۳۹۱، مکانیابی مناسب جهت دفن بهداشتی زباله‌های شهری با استفاده ازGIS ، (مطالعه موردی :شهر گنبدکاووس)، *نشریه بهداشت محیط زیست*، دوره بیست و دوم، -. شماره۱، صص ۱۱۴–۱۱۹.

– Ajibade, Fidelis, O. Olajire, Olabanji, F. Ajibade, Temitope, A. Nwogwu, Nathaniel, H. Lasisi, Kayode, B. Alo, Ayopo, A. Owolabi, Titilayo, R. Adewumi, James, (2019), Combining multicriteria decision analysis with GIS for suitably siting landfills in a Nigerian state, Environmental and Sustainability Indicators 3-4 (2019) 100010

– Alkaradaghi, Karwan, S. Ali, Salahalddin, Al-Ansari, Nadhir, Laue, Jan, Chabuk, Ali, (2019), Landfill Site Selection Using MCDM Methods and GIS in the Sulaimaniyah Governorate, Iraq, Sustainability 2019, 11, 4530.

– Alzamili, Hadeal H., El-Mewafi, Mahmoud., Ashraf, M., Ahmed, Awad,. (2015), GIS Based Multi Criteria Dicesion Analysis for Industrial Site Selection in Al-Nasiriyah City in Iraq, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 7, July-2015 1330 ISSN 2229-5518.

– Bertolini,M,. Braglia, M.(2006), Application of the AHP Methodology in Making a Proposal for a Public Work Contract,17 January, International Journal of Project, Management 24(5), 422- 430.

– Kaamo Ayaim, Michael, Fei-Baffoe, Bernard, Sulemana, Alhassan, Miezah, Kodwo, Adams, Festus, (2019), Potential sites for landfill development in a developing country: A case study of Ga South Municipality, Ghana, Heliyon 5 (2019) e02537.

– Kayode O. T, Okagbue H.I, Achuka J.A. Water quality assessment for groundwater around a municipal waste dumpsite. Journal of Data in Brief. 2018; 17: 579–587.

– Saaty, T, (1994), Highlights and Critical Points in the Theory and Application of the Analytical Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, 3(74): 426-447.

– Yildirim, Volkan, Meimsoglu, Tugba, Bediroglu, Sevket, Colak, H. Ebru, (2017), Municipal Solid Waste Landfill Site Selection Using Multi-Crteeria Decision Making and GIS: Case Study of Bursa Province, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 2018 Volume 26 Issue 2: 107–119.