

## مکانیابی بهینه محل دفن مواد زاید جامد شهری با استفاده از مدل (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان تنکابن)

کیا بزرگمهر<sup>۱</sup>

سید باسر حکیم دوست<sup>۲</sup>

علی محمد پورزیدی<sup>۳</sup>

زهرا صیدی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۴/۲

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۱/۲۹

\*\*\*\*\*

### چکیده

افزایش روزمره تولید مواد زاید شهری یکی از مهمترین عوامل تهدید کننده سلامت محیط زیست جهانی می باشد. در حال حاضر دفن مواد زاید شهری عمدتاً در روش دفع در بسیاری از کشورها از جمله ایران است. نوع تحقیق توسعه ای و کاربردی و روش بررسی آن توصیفی و تحلیلی است. در این تحقیق از نرم افزارهای SPSS و 10 و ARC/GIS جهت تحلیل های مکانی و آماری استفاده گردیده است. گردآوری اطلاعات در این پژوهش بصورت کتابخانه ای شامل: منابع کتابها و فیش برداری و استفاده از مقالات شبکه اینترنت، سیمینارها و پایان نامه ها بوده است. هدف این مقاله، تعیین مکان مناسب برای دفن مواد زائد شهری در شهرستان تنکابن است. در فرایند مکانیابی اراضی مناسب برای محل دفن مواد زائد، ۹ لایه اطلاعاتی شامل لایه های فاصله از مناطق شهری و روستایی، سطح آب های زیرزمینی، فاصله از رودخانه، کاربری اراضی، نوع خاک، بارش، فاصله از راه های ارتباطی، کاربری اراضی و شیب کلاس بندی شده، با استفاده از فرایند هم پوشانی و استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با استخراج وزن های مؤثر در عملیات مکانیابی به کار گرفته شد. بر اساس نتایج بدست آمده در این پژوهش، ۳۴/۱۲ هکتار از مساحت کل شهرستان تنکابن دارای اهمیت فوق العاده قوی می باشد که ۰/۱۲ درصد منطقه را در اختیار دارد. همچنین ۱۸۲۷/۹۰ هکتار از مساحت منطقه اهمیت خیلی قوی دارد که ۶/۹۵ درصد از منطقه را در اختیار دارد. این در حالی است که ۹۹۰۴/۸۲ هکتار از مساحت منطقه دارای اولویت کم اهمیت است که ۳۷/۷۰ درصد منطقه و اهمیت متوسط با ۷۲۳۳/۶۳ هکتار حدود ۲۷/۵۳ درصد منطقه را در اختیار دارد. منطقه دارای اهمیت قوی با مساحت ۷۲۶۷/۳۵ هکتار و ۲۷/۶۶ درصد و منطقه خیلی قوی با مساحت ۱۸۲۷/۹۰ و ۶/۹۵ درصد، جهت پیشنهاد محل دفن مواد زائد جامد شهری مورد توجه قرار گرفته اند.

واژه های کلیدی: مکانیابی، مواد زائد، GIS، مدل AHP، تنکابن.

\*\*\*\*\*

۱ - استادیار و عضو هیأت علمی گروه جغرافیای دانشگاه آزاد چالوس @ Kiabozorgmehr35@yahoo.com

۲ - کارشناس ارشد جغرافیا، مدرس دانشگاه پیام نور مرکز تنکابن @ Yaser\_h\_d@yahoo.com

۳ - کارشناس ارشد جغرافیا، مدرس دانشگاه پیام نور مرکز تنکابن @ a mohammadpour35@yahoo.com

۴ - کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد چالوس @ Alimp79@yahoo.com

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (ص) دوره ۲۳، شماره ۹۱، پاییز ۹۳  
Scientific - Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR) Vo.23, No.91, Autumn 2014 / ۸۲

۱- مقدمه

محل دفن زباله‌های شهری، باتوجه به فاکتورهای مؤثر در این راستا انجام گیرد. انتخاب فاکتورهای متعدد و در نتیجه تعدد لایه‌های اطلاعاتی، تصمیم گیران را بطور ناخودآگاه به سمت 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 (Sharifi, 1997: 76). بنابراین ارزیابی گسترده‌ای برای استقرار محل دفن نیاز می‌باشد تا بهترین مکان دفن شناسی شود. در انتخاب محل دفن بایستی الزامات و قوانین دولتی رعایت شود، و هم‌زمان اثرات منفی اجتماعی، سلامتی، اقتصادی و محیط زیست حداقل باشند.

اهداف این تحقیق عبارتند از:

- اولویت‌بندی شهرستان تنکابن جهت دفع مواد زائد جامد شهری و شناسایی مناطق نامناسب.  
- معرفی مناطق مناسب به ارگان‌های ذیربط جهت انتقال و سرمایه‌گذاری در مناطق مناسب.  
- کاهش اثرات زیست محیطی در دفع مواد زائد جامد شهری.  
مطالعات انجام گرفته در موضوع تحقیق، به شرح ذیل می‌باشد:  
هندریکس و باکلی (۱۹۹۲)، پژوهشی به عنوان کاربرد GIS در مکان‌یابی محل دفن مناسب زباله در ایالات ورمونت آمریکا، منطقه‌ای ۲۱۰ هکتاری را از لحاظ شاخص‌های فیزیکی و اقتصادی چون خاک مناسب عمق سنگ مادر، کاربری زمین، آب‌های سطحی و زیرزمینی، پهنه‌بندی ارتفاعی... مورد ارزیابی قرارداد داده و مکان مناسب دفن زباله رادرناحیه Mad شناسایی نمود.  
کائو و لین (۱۹۹۶)، یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح برای مکان‌یابی محل دفن زباله طراحی کردند.  
واستا و اونسوات (۲۰۰۲) در پژوهشی با عنوان مکان‌یابی محل دفن زباله در اطراف شهر رانسی با استفاده از GIS و RS با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین‌شناسی، گسل‌ها، شیب زمین نوع سنگ‌ها در خاک، آب‌های سطحی و عمیق خاک زیرزمینی، مراکز شهری، شبکه ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه... با استفاده از این سیستم‌ها و وزن‌دهی به شاخص‌ها

امروزه به علت افزایش روزافزون جمعیت شهری، افزایش مصرف مواد و به تبع آن تولید پسماند از مناسبات زندگی پیشرفته و ماشینی، دفع و نابودسازی مواد زاید به صورت یکی از دغدغه‌های اساسی مدیریت محیط زیست تبدیل شده است. (Ramanathan, 2006: 129) افزایش روزمره تولید مواد زاید شهری یکی از مهمترین عوامل تهدید کننده سلامت محیط زیست جهانی می‌باشد. (Doerhoefer, 1998: 65-55 pp)  
در حال حاضر دفن مواد زاید شهری عمده‌ترین روش دفع در بسیاری از کشورها از جمله ایران است. (Tchobanoglous, 1993: 37) باید توجه داشت که روش‌های مختلف دفع به عوامل و شاخص‌های زیادی بستگی دارد و روش‌های مختلفی از جمله: سوزاندن و تبدیل به کمپوست برای رفع زباله‌ها نیز پیشنهاد گردیده است. با این حال به نظر می‌رسد هنوز هم در بسیاری از مناطق شهری بهترین روش دفع، دفع بهداشتی زباله‌ها می‌باشد (عبدلی، ۱۳۷۹: ۵۶). در حقیقت محل دفن می‌تواند به طور بالقوه بر روی محیط اطرافش اثرات منفی و زیان‌بار داشته باشد. این اثرات منفی و زیان‌بار می‌تواند در ابعاد سلامتی جامعه، اقتصادی و محیط زیست بروز نماید. از اینرو، ایجاد تأسیساتی مانند محل دفن یک کار دشوار بوده و استقرار آن با مخالفت‌های عمومی روبه رو می‌شود. (Komilis, 1997: 19-19 pp) در پژوهش پیش رو با توجه به هدف‌های مسائل موجود؛ در پی دستیابی به یک مکان مناسب برای مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری در شهرستان تنکابن هستیم تا نتایج این پژوهش بتواند به عنوان یک راهکار مناسب در اختیار مسئولین و برنامه‌ریزان قرار بگیرد.  
در خصوص اهمیت و ضرورت تحقیق باید گفت که در مکان‌یابی محل دفن به عواملی چون توپوگرافی و زمین‌شناسی محل، هیدرولوژی منطقه، شرایط اقلیمی، سطح زمین مورد نیاز، خاک پوششی، سطح آب زیرزمینی، موقعیت و توسعه شهری، خصوصیات زباله دفنی، کاربری زمین‌های مجاور، فاصله آب‌های سطحی از محل دفن، قیمت زمین و طول عمر جایگاه دفن توجه می‌شود (عبدلی، ۱۳۸۶: ۲۳). در این زمینه لازم است که مطالعات وسیعی برای برنامه‌ریزی، طراحی و مکان‌یابی

### فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی ( ۳۳ ) مکانیابی بهینه محل دفن مواد زائد جامد شهری ... / ۸۳

زیست محیطی نقشه سازی به عمل آمد و در مرحله بعد هر یک از لایه های تهیه شده رتبه بندی گردید.

در رابطه با مکانیابی دفع مواد جامد شهری سؤال های متعددی مطرح می شود، که اهم آنها را در این پژوهش می توان به صورت زیر مطرح کرد:

۱- آیا مکانی در شهرستان تنکابن جهت دفع مواد زائد شهری با اهمیت فوق العاده قوی وجود دارد؟

۲- کدام لایه اطلاعاتی بالاترین تأثیر را در بین عوامل مؤثر در مکان یابی به خود اختصاص داده است؟

متناسب با سؤال های بالا، فرضیات این تحقیق در قالب موارد ذیل مطرح می گردد:

- فرضیه اول: به نظر می رسد مکانی با اهمیت فوق العاده قوی در شهرستان تنکابن جهت دفع مواد جامد زائد شهری وجود داشته باشد.

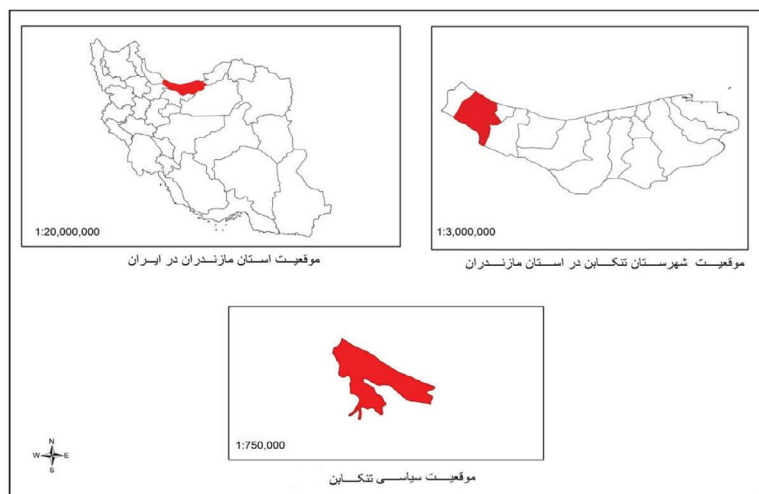
- فرضیه دوم: سطح آب های زیرزمینی مهمترین و مؤثرترین لایه جهت مکان یابی دفع زباله شهری است.

#### ۱-۱- روش شناسی تحقیق

نوع تحقیق، توسعه ای کاربردی و روش بررسی آن توصیفی تحلیلی است. در این تحقیق از نرم افزارهای SPSS و Arc/GIS جهت تحلیل های مکانی و آماری استفاده گردیده است. هدف این مقاله، تعیین مکان مناسب برای دفن مواد زائد شهری در شهرستان تنکابن است. در فرایند مکان یابی اراضی مناسب برای محل دفن مواد زائد، با استفاده از ۹ لایه اطلاعاتی شامل لایه های مناطق شهری و روستایی، سطح آب های زیرزمینی، رودخانه، کاربری اراضی، نوع خاک، بارش، راه های ارتباطی، کاربری اراضی و شیب جهت کلاس بندی شده، و با استفاده از فرایند هم پوشانی آنها توسط فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با استخراج وزن های مؤثر در عملیات مکان یابی انجام خواهد گرفت. گردآوری اطلاعات در این پژوهش بصورت کتابخانه ای شامل: منابع کتاب ها و فیش برداری و استفاده از مقالات شبکه اینترنت، سیمنارها و پایان نامه ها بوده است.

از طریق مقایسه زوجی S محل مجزا در اندازه های مختلف را جهت دفن زباله این شهر ۸۰۰ هزار نفری انتخاب نمودند. آل جاره و ابوکیودایس (۲۰۰۶)، یک سیستم هوشمند براساس مجموعه های فازی برای مکان یابی دفع زباله ارائه نمودند. اونوهستا و سونو (۲۰۰۸)، یک رویکرد ترکیبی AHP و TOPSIS برای مکان یابی دفع زباله در شهرستانبول ترکیه ارائه کردند. در پژوهش آنها از تکنیک AHP به منظور محاسبه وزن شاخص ها و از تکنیک TOPSIS برای رتبه بندی سایت های انتخابی استفاده شده است. علی عمرانی (۱۳۶۵)، در پژوهش خود تحت عنوان دفن بهداشتی زباله مباحثی در زمینه انتخاب و آماده سازی محل، روش کنترل آلودگی، تکنیک های دفن و شیاریابی ارائه نمود. سعیدنیا (۱۳۷۸)، در جلد هفتم سیر مبنای برنامه ریزی و مدیریت بهداشت و نظافت شهری، تولید مواد زائد، جمع آوری و حمل و نقل و دفع مواد زائد شهری را مورد ارزیابی قرار می دهد. حمیدزاده (۱۳۸۰)، در اثر کوتاه و با ارزش خود با عنوان معیارهای مکان یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری مجموعه عوامل مؤثر در مکانیابی را جمع آوری و با توجه به وضعیت کنونی این مکان در ایران و ارزیابی آن، معیارهای جدیدی را ارائه می کند. پوراحمد و همکاران (۱۳۸۶)، در بررسی که به منظور مکان یابی محل دفن زباله شهر بابلسر انجام داده اند با استفاده از داده هایی چون فاصله از محدوده قانونی شهر، فاصله از جاده، توانایی اراضی، فاصله از عوارض ممنوع (روستا، تأسیسات و تجهیزات شهری، معادن) فاصله از گسل های منطقه، فاصله از آب های سطحی منطقه، جهت باد، خاک شناسی، هیپتومتريک (طبقات ارتفاعی)، پوشش گیاهی، زمین شناسی و از طریق مدل های مختلف تلفیق اطلاعات و نقشه ها که براساس مدل منطق فازی ترکیب شده اند، مکان مناسب برای دفن بهداشتی مواد زائد را یافته و در نقشه های مختلف ارائه کردند.

پناهنده و همکاران (۱۳۸۸)، برای مکان یابی جایگاه دفن پسماند شهرستان سمنان، دو ابزار GIS و مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP را مورد استفاده قرار دادند. در این راستا نخست از هریک از فاکتورهای مؤثر اقتصادی، اجتماعی، و



نگاره ۱: موقعیت سیاسی منطقه مورد مطالعه

به سبب نقش و تأثیر شاخص‌ها و پارامترهای متنوع و زیاد در مکانیابی، امروزه با استفاده از GIS و یا به روش ترکیبی با کمک سایر مدل‌ها کوشش می‌گردد مکانیابی‌ها به طرز علمی‌تر و واقعی‌تری در محیط‌های شهری انجام پذیرد.

#### ۱-۱-۲-۱ - مراحل مکان‌یابی

مکانیابی فرایندی است، که به ارزیابی یک محیط فیزیکی که تأمین‌کننده شرایط و پشتیبانی از فعالیت‌های انسانی است پردازد. موضوع مکانیابی، وظیفه‌ای است که افراد گوناگون حرفه‌های مهندسی، معماری چشم‌انداز، شهرسازی، جغرافیا، زمین‌شناسی، افراد متخصص در علوم اقتصادی و علوم اجتماعی در آن سهم هستند. بنابراین، مکانیابی چند نظامه است. هدف عمده ارزیابی مکان برای استفاده خاص از زمین، برای این است که مطمئن شویم در آنجا توسعه و گسترش فعالیت انسان با توجه به امکانات و محدودیت‌ها، با محیط زیست طبیعی سازگاری و هماهنگی دارد (غضبان، ۱۳۷۵: ۱۱۴). به طور کلی، مراحل را که برای مکان‌یابی یک تسهیل شهری در سیستم اطلاعات جغرافیایی باید طی کرد، به ترتیب عبارتند از:

- تعیین پارامترهای مؤثر در مکانیابی تسهیل مورد نظر؛
- تعیین ارزش نسبی هر یک از پارامترها با توجه به اهمیتشان در مکانیابی؛
- تبدیل ارزش‌های به دست آمده در لایه‌های قبلی به لایه‌های موضوعی.

#### ۲-۱ - منطقه مورد مطالعه

شهرستان تنکابن با مساحت  $275/22$  کیلومتر مربع و جمعیت در حدود  $154869$  نفر در انتهای غربی استان مازندران واقع شده است. (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۹). این شهرستان بین  $50^\circ$  درجه و  $52^\circ$  دقیقه تا  $51^\circ$  درجه و  $13'$  دقیقه طول شرقی و  $36^\circ$  درجه و  $42'$  دقیقه تا  $36^\circ$  درجه و  $48'$  دقیقه عرض شمالی واقع گردیده است؛ که شامل سه بخش: جلگه‌ای، پایکوهی و کوهستانی می‌باشد. (نقشه  $1:250000$ ، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح). نگاره شماره (۱) موقعیت سیاسی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

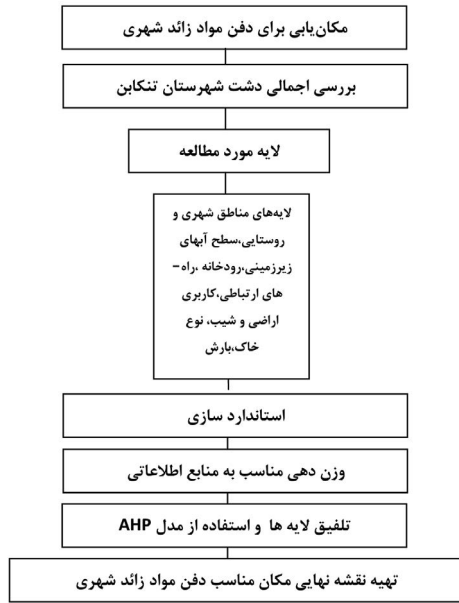
#### ۲-۲ - مبانی نظری

##### ۱-۲-۱ - مکان‌یابی

مکانیابی در علوم مربوط به زمین، عملیاتی است که طی آن فرد متخصص با ارایه نیازها، اهداف و اطلاعات وضع موجود به دیگر کارشناسان، نظیر ترافیک، اقتصاد، جامعه‌شناسی، روانشناسی، جغرافیا، زمین‌شناسی، هواشناسی، زیست‌شناسی و جمع‌بندی آنها در قالب نظرات و اهداف خود در پی دستیابی به بهترین انتخاب از انتخاب‌های موجود برای کاربری مورد نظر است. مکان‌یابی بهینه و مناسب، زمانی امکان‌پذیر 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 (رضویان، ۱۳۸۱: ۵۰).

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی ( شماره ۸۵ / مکانیابی بهینه محل دفن مواد زائد شهری ... / ۸۵

بررسی می‌گردند. این روش شامل سه گام اصلی:  
الف) تولید ماتریس مقایسه دوتایی  
ب) محاسبه وزنی معیار و  
ج) تخمین نسبت توافق است (احمدزاد روشی، ۱۳۸۷: ۱۷۵).



نمودار ۱: مراحل تحقیق

۳- یافته‌های تحقیق

در این پژوهش از ۹ لایه اطلاعاتی در سامانه اطلاعات جغرافیایی جهت عملیات مکان‌یابی استفاده شده که ساختار سلسله مراتب تحقیق به قرار زیر است:

در این مرحله بر اساس جدول شماره (۱) که به جدول ۹ کمیته ال ساعتی معروف است، اقدام به وزن‌دهی بر اساس نظریه کارشناسان گردید، که در این خصوص جداول شماره ۲ و ۴ نتایج مذکور را نشان می‌دهند. با توجه به جداول شماره ۲ و ۴، وزن‌های هر طبقه با استفاده از عملیات Reclassify در محیط GIS، به نقشه‌ها اعمال گردید.

جدول ۱- مقیاس ۹ کمیته ال ساعتی

| مقیاس | تعریف                |
|-------|----------------------|
| ۱     | کم اهمیت             |
| ۳     | اهمیت متوسط          |
| ۵     | اهمیت قوی            |
| ۷     | اهمیت خیلی قوی       |
| ۹     | اهمیت فوق العاده قوی |

۲-۲- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

یکی از بهترین روش‌های تعیین ارزش معیارها، مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. روش مقایسه دوتایی توسط آقای Saaty در دهه ۱۹۸۰ در زمینه فرایند سلسله مراتبی (AHP) ارائه شده است، که در این روش از مقایسه‌های بین معیارها به صورت دوتایی استفاده شده و وزن‌های نسبی را به عنوان خروجی ایجاد می‌کند. روش مقایسه دوتایی شامل سه مرحله اصلی است: ایجاد ساختار سلسله مراتبی، محاسبه وزن‌ها و سازگاری سیستم (رضویان و پودینه، ۱۳۸۶: ۳۳). به منظور وزن‌دهی با این روش ابتدا مسأله تصمیم‌گیری، به سلسله مراتبی که شامل مهمترین عناصر تصمیم‌گیری است تجزیه شده است. در سطح اول هدف اصلی، در سطح دوم پارامترهای اصلی تأثیرگذار، در سطح سوم زیر شاخه‌های هر کدام از پارامترهای سطح دوم و در نهایت در سطح چهارم خصوصیات یا کلاس هر لایه اطلاعاتی، دسته‌بندی می‌شوند. پس از ایجاد سلسله مراتب به مقایسه مؤلفه‌های هر سطح در قالب یک ماتریس پرداخته می‌شود، که این کار از سطوح بالا به سطوح پایین می‌باشد. مقایسه و محاسبه وزن‌ها با استفاده از مدل (AHP) در محیط نرم افزار ARC/GIS انجام می‌شود، که به طور خودکار، نسبت سازگاری نیز محاسبه خواهد شد، و از طریق ادغام وزن‌های نسبی سطوح مختلف که این امر از طریق ضرب‌های متوالی ماتریس وزن‌ها در هر سلسله مراتب انجام می‌شود و بر اساس مدل (weighted-overlay) لایه‌های وزن‌گذاری شده را هم پوشانی (روی هم‌گذاری) نموده تا مکان‌های مناسب و غیرمناسب شناسایی گردد. این روش یک مقیاس اسمی را با مقادیر ۱ تا ۹ برای تعیین میزان اولویت‌های دو معیار بکار می‌گیرد و روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش از پیچیدگی‌های مفهومی تصمیم‌گیری به طور قابل توجهی می‌کاهد، زیرا تنها دو مؤلفه (مقایسه دودویی) در یک زمان

جدول ۲- طبقه‌بندی و وزندهی به فاکتورهای مورد مطالعه

| وزن دهی به هر طبقه | طبقه‌بندی به نقشه شیب به درصد | وزن دهی به هر طبقه | طبقه‌بندی به نقشه رودخانه (متر) | وزن دهی به هر طبقه | طبقه‌بندی نقشه راه ارتباطی (دسترسی به متر) | وزن دهی به هر طبقه | طبقه‌بندی نقشه فاصله از شهر (متر) |
|--------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|--|--------------------|-----------------------------------|
| ۹                  | ۰-۲                           | ۱                  | ۰-۵۰۰                           | ۹                  | ۰-۵۰۰                                      | ۱                  | ۰-۲۵۰۰                            |
| ۷                  | ۲-۵                           | ۳                  | ۵۰۰-۱۰۰۰                        | ۷                  | ۵۰۰-۱۰۰۰                                   | ۳                  | ۲۵۰۰-۳۵۰۰                         |
| ۵                  | ۵-۸                           | ۵                  | ۱۰۰۰-۲۰۰۰                       | ۵                  | ۱۰۰۰-۱۵۰۰                                  | ۵                  | ۳۵۰۰-۴۵۰۰                         |
| ۳                  | ۸-۱۲                          | ۷                  | ۲۰۰۰-۳۰۰۰                       | ۳                  | ۱۵۰۰-۲۰۰۰                                  | ۷                  | ۴۵۰۰-۵۵۰۰                         |
| ۱                  | ۱۲+                           | ۹                  | +۳۰۰۰                           | ۱                  | +۲۰۰۰                                      | ۹                  | +۵۵۰۰                             |

محاسبات نگارندگان

جدول ۳- طبقه بندی و وزندهی به فاکتورهای مورد مطالعه

| وزن دهی به هر طبقه | طبقه بندی به نقشه سطح آبهای زیرزمینی (متر) | وزن دهی به هر طبقه | طبقه بندی نقشه فاصله از روستا (متر) | وزن دهی به هر طبقه | طبقه بندی بارش (میلیمتر) |
|--------------------|--|--------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| ۱                  | ۰-۵  | ۱                  | ۰-۱۰۰۰                              | ۹                  | ۷۰۰-۸۰۰                  |
| ۳                  | ۵-۱۰                                       | ۳                  | ۱۰۰۰-۲۰۰۰                           | ۷                  | ۸۰۰-۹۰۰                  |
| ۵                  | ۱۰-۱۵                                      | ۵                  | ۲۰۰۰-۳۰۰۰                           | ۵                  | ۹۰۰-۱۰۰۰                 |
| ۷                  | ۱۵-۲۰                                      | ۷                  | ۳۰۰۰-۴۰۰۰                           | ۳                  | ۱۰۰۰-۱۱۰۰                |
| ۹                  | +۲۰  | ۹                  | +۴۰۰۰                               | ۱                  | +۱۲۰۰                    |

محاسبات نگارندگان

جدول ۴- طبقه بندی و وزندهی به فاکتورهای مورد مطالعه

| وزن دهی به هر طبقه | طبقه بندی نقشه نوع نوع کاربری اراضی            | وزن دهی به هر طبقه | طبقه بندی نقشه نوع خاک منطقه |
|--------------------|--|--------------------|------------------------------|
| ۵                  | اراضی زراعی آبی مخلوط زراعت و باغ              | ۱                  | خاک ساحلی - ماسه‌ای          |
| ۳                  | جنگل و بیشه نیمه انبوه (پوشش نسبی نیمه متراکم) | ۵                  | لومی                         |
| ۱                  | جنگل و بیشه انبوه (پوشش نسبی متراکم)           | ۹                  | لومی تارسی                   |

محاسبات نگارندگان

جدول ۵- ماتریس مقایسه دوتایی معیارهای ارزیابی

| ردیف               | سطح آبهای زیرزمینی | کاربری اراضی | نوع خاک | شیب    | شهر    | روستا | رودخانه | بارش | راه | وزن نهایی نرمال شده |
|--------------------|--------------------|--------------|---------|--------|--------|-------|---------|------|-----|---------------------|
| سطح آبهای زیرزمینی | ۱                  | ۹            | ۹       | ۹      | ۹      | ۹     | ۹       | ۹    | ۹   | ۰/۴۹۲۸              |
| کاربری اراضی       | ۰/۱۱۱۱             | ۱            | ۵       | ۵      | ۵      | ۵     | ۵       | ۵    | ۵   | ۰/۱۸۱۶              |
| نوع خاک            | ۰/۱۱۱۱             | ۰/۲          | ۱       | ۴      | ۴      | ۴     | ۴       | ۴    | ۴   | ۰/۱۰۵۱              |
| شیب                | ۰/۱۱۱۱             | ۰/۲          | ۰/۲۵    | ۱      | ۳      | ۳     | ۳       | ۳    | ۳   | ۰/۰۶۳۵              |
| شهر                | ۰/۱۱۱۱             | ۰/۲          | ۰/۲۵    | ۰/۳۳۳۳ | ۱      | ۳     | ۳       | ۳    | ۳   | ۰/۰۴۹۷              |
| روستا              | ۰/۱۱۱۱             | ۰/۲          | ۰/۲۵    | ۰/۳۳۳۳ | ۰/۳۳۳۳ | ۱     | ۲       | ۲    | ۲   | ۰/۰۳۲۸              |
| رودخانه            | ۰/۱۱۱۱             | ۰/۲          | ۰/۲۵    | ۰/۳۳۳۳ | ۰/۳۳۳۳ | ۰/۵   | ۱       | ۲    | ۲   | ۰/۰۲۸۵              |
| بارش               | ۰/۱۱۱۱             | ۰/۲          | ۰/۲۵    | ۰/۳۳۳۳ | ۰/۳۳۳۳ | ۰/۵   | ۰/۵     | ۱    | ۲   | ۰/۰۲۱۷              |
| راه                | ۰/۱۱۱۱             | ۰/۲          | ۰/۲۵    | ۰/۳۳۳۳ | ۰/۳۳۳۳ | ۰/۵   | ۰/۵     | ۰/۵  | ۱   | ۰/۰۲۱۴              |
|                    |                    |              |         |        |        |       |         |      |     | ۱                   |

محاسبات نگارندگان

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی ( SID )  
 مکانیابی بهینه محل دفن مواد زائد جامد شهری ... / ۸۷

مناطق مستعد، ماتریس آنها تشکیل می‌گردد. برای انجام مقایسه دوتایی ابتدا تک تک معیارهای مورد بررسی را مقایسه نموده و میزان اهمیت نسبی هر جفت نسبت را با توجه به امتیازبندی تا ۹ اختصاص داده، و آن را در یک ماتریس وارد می‌نماییم. پس از آن، وزن‌ها و همچنین نسبت سازگاری (C.R) را محاسبه نموده، چنانچه  $C.R < 0.1$  باشد، مقایسه‌های انجام شده را پذیرفته و وزن‌های معیار را استخراج می‌کنیم. در صورتی که  $C.R > 0.1$  باشد، باید با اعمال تغییراتی در ماتریس دوتایی، C.R را در حد قابل قبول تنظیم نمود. به عبارت دیگر ماتریس مقایسه دودویی شاخص‌ها باید مجدداً تشکیل شود. در این پژوهش مقدار C.R برابر با ۰/۰۱ شده که نشان دهنده سازگاری لایه‌های مورد بررسی می‌باشد. با اعمال ضریب و وزن‌های نهایی استخراج شده توسط مدل AHP در ۹ نقشه فاکتور مورد نظر، نقشه نهایی توسط عملیات هم‌پوشانی شاخص استخراج گردیده است. نگاره شماره (۲) نقشه نهایی جهت معرفی مناطق مستعد در دفن مواد زائد شهری را نشان می‌دهد. با توجه به نقشه نهایی مناطق اولویت بندی شده در شهر تنکابن جهت معرفی مکان بهینه برای محل دفن مواد زائد جامد شهری، نتایج نشان می‌دهد، ۳۴/۱۲ هکتار از مساحت کل کاربری‌های شهری دارای اولویت فوق‌العاده قوی، همچنین، در این رابطه جدول شماره (۵) مساحت مناطق اولویت بندی شده جهت دفع مواد زائد جامد شهری را نشان می‌دهد.

۱-۳- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

وزن‌های مؤثر توسط ماتریس دوتایی فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP براساس وزن‌دهی لایه‌های کلاس‌بندی شده محاسبه شده؛ و همچنین توسط نرم افزار expert choise مقدار سازگاری لایه‌ها محاسبه گردید. جدول شماره (۵)، ماتریس دودویی AHP جهت استخراج وزن‌های مؤثر هر لایه جهت عملیات مکان‌یابی را نشان می‌دهد.

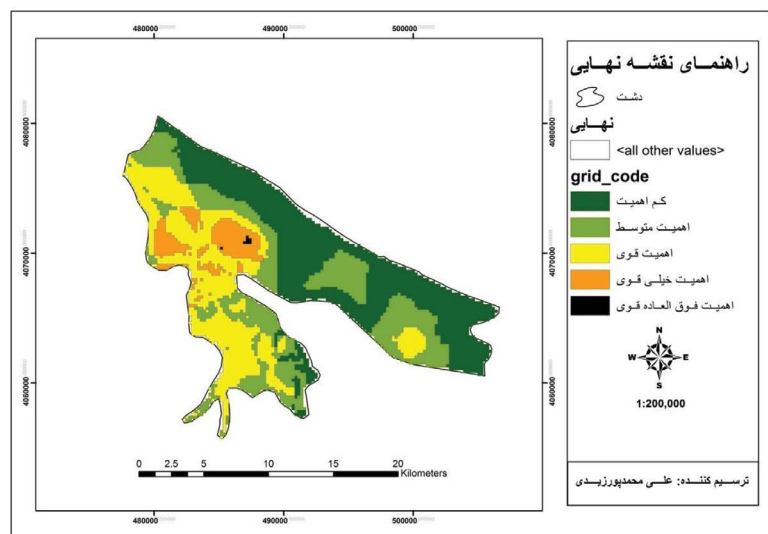
جدول (۶): مناطق مستعد و مساحت هریک از مناطق اولویت بندی شده

| مناطق و وزن آنها     | مساحت به هکتار | مساحت به درصد |
|----------------------|----------------|---------------|
| کم اهمیت             | ۹۹۰۴/۸۲        | ۳۷/۷۰٪        |
| اهمیت متوسط          | ۷۲۳۳/۶۳        | ۲۷/۵۳٪        |
| اهمیت قوی            | ۷۲۶۷/۷۵        | ۲۷/۶۶٪        |
| اهمیت خیلی قوی       | ۱۸۲۷/۹۰        | ۶/۹۵٪         |
| اهمیت فوق العاده قوی | ۳۴/۱۲          | ۰/۱۲٪         |

محاسبات نگارندگان

اهمیت مدل AHP علاوه بر ترکیب سطوح مختلف سلسله مراتب تصمیم‌گیری و در نظر گرفتن عوامل متعدد، در محاسبه نرخ سازگاری به کار می‌رود. نرخ سازگاری مکانیزمی است، که سازگاری مقایسه‌ها (C.R) را مشخص می‌کند. این مکانیزم نشان می‌دهد که تا چه اندازه می‌توان به اولویت‌های حاصل از اعضاء گروه و یا اولویت‌های جداول ترکیب اعتماد کرد. جهت مقایسه دوتایی معیارهای مشخص شده در مکان‌یابی

نگاره ۲: نقشه نهایی اولویت بندی جهت محل دفن مواد زائد جامد شهری در شهرستان تنکابن



#### ۴- بحث و نتیجه گیری

محل دفن مواد زاید می‌تواند به طور بالقوه بر روی محیط اطراف اثرات منفی و زیان‌بار زیادی در ابعاد سلامتی جامعه، اقتصادی و محیط زیستی داشته باشد. بنابراین ارزیابی گسترده‌ای برای استقرار محل دفن مورد نیاز است تا بهترین مکان دفن شناسایی شود. در این زمینه لازم است که مطالعات وسیعی برای برنامه‌ریزی، طراحی و مکانیابی محل دفن زباله‌های شهری، با توجه به فاکتورهای مؤثر در این راستا انجام گیرد. انتخاب فاکتورهای متعدد و در نتیجه تعدد لایه‌های اطلاعاتی، تصمیم‌گیران را بطور ناخودآگاه به سمت 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. به علت قابلیت بالای فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت و تحلیل لایه‌ها؛ از این سیستم می‌توان برای مدیریت بهینه زباله‌های شهری بهره برد. بر اساس نتایج بدست آمده در این پژوهش، ۳۴/۱۲ هکتار از مساحت کل شهرستان تنکابن دارای اهمیت فوق‌العاده قوی می‌باشد. همچنین ۱۸۲۷/۹۰ هکتار از مساحت منطقه اهمیت خیلی قوی و ۹۹۰۴/۸۲ هکتار از مساحت منطقه اولویت کم اهمیت را جهت پیشنهاد محل دفن مواد زائد جامد شهری به خود اختصاص داده است. در این پژوهش، به بررسی وضع موجود فضاهای دشت تنکابن جهت الگوی مکانیابی بهینه محل دفن مواد زائد جامد شهری در قالب استفاده از دیدگاه سیستمی و استفاده از توانمندی‌های GIS پرداخت شد. یافته‌های این تحقیق، توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی در الگوسازی و کمک به مکان‌یابی مکان‌های دفع زباله و ترکیب معیارهای مختلف بهداشتی، زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی در مدل‌های مختلف را نشان داد. با توجه به طیف کلاس‌بندی، که در روش (AHP) استفاده گردید، می‌توان قدرت تصمیم‌گیری تصمیم‌گیران را بالاتر برده و با نتایج حاصل شده در جهت کاهش هزینه‌ها اعم از هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی، اقدامات مناسبی را اعمال نمود.

#### منابع و مأخذ

- ۱- احدنژاد روشتی، قرخلو، زیاری؛ محسن، مهدی، کرامت‌اله، ۱۳۸۹، مدل سازی آسیب‌پذیری ساختمان شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر زنجان)، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹، پاییز صص ۱۷۴-۱۷۹.
- ۲- رضویان، پودینه؛ محمدتقی، حسنعلی؛ (۱۳۸۶)، مکان‌یابی مدارس ابتدایی با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، فصلنامه جغرافیایی آمایش، دانشگاه آزاد ملایر، سال اول، شماره ۲، صفحه ۹.
- ۳- رضویان، محمدتقی، (۱۳۸۱) برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، نشر منشی، تهران.
- ۴- غضبان، فریدون، (۱۳۷۹) زمین‌شناسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- ۵- عبدلی، محمد علی، (۱۳۷۹)، مدیریت دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در ایران، سازمان شهرداری‌های کشور.
- ۶- عبدلی، محمدعلی، (۱۳۸۶)، معیارهای مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور. صص ۲۳.
- 7-Doerhoefer G, Siebert H. These research for landfill sites-requirements and implementations in lower Saxony. Germany-Environmental Geology. 1998;35:55-65.
- 8-Komilis DP, Ham RK, Stemann R. The effect of municipal solid waste pretreatment on landfill behavior: A literature review. Waste Management and Research. 1999;17:10-19.
- 9-Ramanathan R. Data envelopment analysis for weight derivation and aggregation in the analytical hierarchy process. Computers and Operations Research. 2006; 33(5): 1289-307.
- 10- Saaty, T.L. (1980). The Analytical hierarchy Process. Planning Priority, Resource Allocation, TWS publication, USA. 15.
- 11-Sharifi, M.A., Vanwesten . C . J., Site selection for Wasted is Posal through Spatial Multiple Criteria Decision Making, ITC, 1997 .p76.
- 12-Tchobanoglous G, Theisen H, Vigil SA. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. New York: McGraw-Hill; 1993.p37.