

## مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهر اندیمشک با استفاده از روش AHP در محیط GIS

ندا اورک<sup>۱</sup>، سینا عطار روشن<sup>۲</sup>، سمیه جعفری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

<sup>۲</sup> هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

<sup>۳</sup> کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی-محیط زیست گرایش ارزیابی و آمایش سرزمین دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

### چکیده

با گسترش شهرها و به تبع آن افزایش فعالیت‌های شهری و افزایش مصرف، مقادیر زیادی مواد زائد و جامد در جوامع شهری تولید می‌گردد؛ بنابراین انجام مدیریت و برنامه‌ریزی برای ساماندهی پسماندهای شهری امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. این پژوهش با هدف مکان‌یابی مناطق مناسب برای دفن زباله‌های شهری شهر اندیمشک با تأکید بر معیارهای سازمان حفاظت محیط‌زیست و با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و (GIS) در سال ۱۳۹۵ صورت پذیرفته است. ابتدا با استفاده از ضوابط سازمان و شرایط موجود پارامترهای مکان‌یابی شناسایی شدند که در این پژوهش از ۱۹ پارامتر استفاده شده است که در ۴ معیار (فنی عملیاتی، محیط‌زیستی، اقتصادی-اجتماعی و فیزیکی) دسته‌بندی شدند. با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی این عوامل وزن‌دهی شدند که براساس آن پارامتر فاصله از مناطق شهری از نظر کارشناسان مهم‌ترین عامل قلمداد شده است. در مرحله بعد پس از آماده‌سازی و تهیه نقشه‌ها از منابع مختلف اقدام به نقشه‌سازی عوامل و طبقه‌بندی آن‌ها براساس کم‌ارزش‌ترین (امتیاز ۱) و بیشترین ارزش (امتیاز ۹) اقدام گردید، بعد از تلفیق و روی هم‌گذاری لایه‌های نهایی چهار محیط (اقتصادی-اجتماعی-عوامل فنی-زیست‌محیطی - فیزیکی) به دست آمده از طریق اعمال وزن‌ها و نمره‌های معیارها و زیر معیارهای تعیین شده به وسیله کارشناسان تیم مطالعاتی، نقشه نهایی پهنه‌ها را براساس امتیازات کیفی (خیلی نامناسب، نامناسب، ضعیف، متوسط، مناسب) برای دفن پسماند در محدوده شهر اندیمشک مشخص گردید. نقشه مورد نظر با استفاده از انجام عملیات هم‌پوشانی به روش Index overlay آماده شد. با در مرحله بعد با استفاده از Expert Choice این مناطق اولویت‌بندی شدند و بهترین منطقه به منظور دفن زباله شهر اندیمشک انتخاب شد.

**کلیدواژه‌ها:** مکان‌یابی، پسماند، روی هم‌گذاری، AHP، GIS

## مقدمه

گسترش بی‌رویه شهرها و در نتیجه افزایش بی‌رویه جمعیت شهری به‌ویژه در سال‌های اخیر موجب افزایش بیش‌ازپیش مصرف و در نتیجه افزایش تولید انواع پسماند در مناطق شهری گردیده است (متکان و همکاران، ۱۳۸۷)، از طرف دیگر تحول صنایع و تکنولوژی و برخورداری جوامع بشری از وسایل نوین زندگی که موجب رفاه و آسایش بیشتر انسانی گردیده است به‌نوبه خود مسائل و مشکلاتی را نیز مطرح ساخته است که باید در بطن این پیشرفت‌ها و تحولات مورد توجه قرار گیرد (ده‌زاده و رضایی، ۱۳۸۶).

در حال حاضر دفن پسماندها عمده‌ترین روش دفع در بسیاری از کشورها و نیز ایران است (منوری، ۱۳۷۰). کاربرد این روش، به‌ویژه در اشکال تلنبار در مقایسه با دیگر گزینه‌ها، به دلیل ارزان بودن و ساده‌ترین نحوه مدیریت موجب گردیده که بدون برنامه‌ریزی‌های اصولی، دفع پسماندها اغلب در مکان‌های غیرآماده کنترل نشده صورت گیرد (Karbanda, ۱۹۹۰).

شهرستان اندیمشک در جنوب غربی ایران و در شمالی‌ترین قسمت استان خوزستان واقع شده است که به‌عنوان دروازه طلایی استان خوزستان نیز شناخته شده است. در نزدیکی کوه زاگرس قرار گرفته است. مرکز شهرستان اندیمشک، شهر اندیمشک است. این شهرستان از شمال به استان لرستان و از غرب به استان ایلام و از جنوب به شوش و از شرق به شهر دزفول محدود می‌شود. شیرابه جمع شده در محل دفن پسماند تحت اثر مکانیزم‌های مختلف شروع به نفوذ و حرکت در میان لایه‌های خاک زیرین کرده و پس از طی مسیری به سفره آب زیرزمینی وارد می‌شود. افزایش غلظت این مواد در آب زیرزمینی باعث آلودگی شدید آب‌های زیرزمینی می‌شود و در صورتی که این سفره آب به سایر سفره‌هایی که تأمین‌کننده آب برای مصارف گوناگون (کشاورزی، آشامیدن) باشد، خطر جدی برای زیست انسانی (انگل‌های روده‌ای - اسهال خونی و...) می‌باشد (بدو و سعدآبادی، ۱۳۸۷).

از سوی دیگر زباله‌دان‌ها، محل اجتماع انواع حیوانات بیماری‌زا مانند موش‌ها و سگ‌های ولگرد و... می‌باشد. مواد شیمیایی خطرناک زباله‌دان‌ها باعث بیماری این حیوانات می‌شوند. این حیوانات اغلب به سمت مکان‌های زیستی نزدیک هجوم می‌آورند و آلودگی و بیماری را نیز به آنجا سرایت می‌دهند. در کل می‌توان گفت که بیماری‌هایی همچون سیاه‌زخم (از طریق علوفه آلوده به دام‌ها و سپس انسان)، کزاز - حصبه - انگل‌های روده‌ای - اسهال‌های خونی - فلج اطفال - سالک پوستی و احشائی و... از جمله بیماری‌هایی هستند که از طریق آلودگی ناشی از مواد زائد جامد در آب، هوا و خاک حاصل می‌شوند؛ بنابراین مدیریت پسماند به‌ویژه در زمینه مکان‌یابی محل دفن، بسیار مهم و حساس بوده و در صورت عدم رعایت استانداردها، باعث تهدید جدی برای محیط‌زیست می‌شود (Misra & Pand, ۲۰۰۵).

عدم وجود اطلاعات کافی و مناسب برای برنامه‌ریزی در امر مدیریت باعث شده که مدیران نتوانند تصمیم‌گیری مناسب را برای شناسایی شرایط و محل دفن پسماندها انجام دهند. در این تحقیق تلاش شده برای حفاظت از محیط‌زیست و جلوگیری از آلودگی آن با توصیف شرایط محل دفن زباله‌های شهری شهر اندیمشک و مقایسه این مکان با استانداردهای ملی و بین‌المللی و با دستیابی به روش صحیح و بهداشتی دفن در این شهر بتوان ضمن مدیریت اصولی کمترین تخریب را به محیط‌زیست این نواحی وارد کرد.

شیرابه جمع شده در محل دفن پسماند تحت اثر مکانیزم‌های مختلف شروع به نفوذ و حرکت در میان لایه‌های خاک زیرین کرده و پس از طی مسیری به سفره آب زیرزمینی وارد می‌شود. افزایش غلظت این مواد در آب زیرزمینی باعث آلودگی شدید آب‌های زیرزمینی می‌شود و در صورتی که این سفره آب به سایر سفره‌هایی که تأمین‌کننده آب برای مصارف گوناگون (کشاورزی، آشامیدن) باشد، خطر جدی برای زیست انسانی (انگل‌های روده‌ای - اسهال خونی و...) می‌باشد (بدو و سعدآبادی، ۱۳۸۷).

از سوی دیگر زباله‌دان‌ها، محل اجتماع انواع حیوانات بیماری‌زا مانند موش‌ها و سگ‌های ولگرد و... می‌باشد. مواد شیمیایی خطرناک زباله‌دان‌ها باعث بیماری این حیوانات می‌شوند. این حیوانات اغلب به سمت مکان‌های زیستی نزدیک هجوم می‌آورند و آلودگی و بیماری را نیز به آنجا سرایت می‌دهند. در کل می‌توان گفت که بیماری‌هایی همچون سیاه‌زخم (از طریق علوفه آلوده به دام‌ها و سپس انسان)، کزاز - حصبه - انگل‌های روده‌ای - اسهال‌های خونی - فلج اطفال - سالک پوستی و احشائی و... از جمله بیماری‌هایی هستند که از طریق آلودگی ناشی از مواد زائد جامد در آب، هوا و خاک حاصل می‌شوند؛ بنابراین مدیریت پسماند

به‌ویژه در زمینه مکان‌یابی محل دفن، بسیار مهم و حساس بوده و در صورت عدم رعایت استانداردها، باعث تهدید جدی برای محیط‌زیست می‌شود (Misra & Pand، ۲۰۰۵).

با افزایش مواد زائد شهری در چند دهه اخیر ضرورت دفع مواد زائد جامد شهری برای بسیاری از شهرها و در رأس آن شهرداری‌ها به وجود می‌آید. متأسفانه تلقی نادرست از دفن بهداشتی باعث شده است شهرداری‌ها که متولیان مدیریت مواد زائد جامد شهری می‌باشند صرفاً حفر یک گودال، قرار دادن زباله در آن و پوشاندن آن با خاک را یک دفن بهداشتی بدانند، درحالی‌که دفن بهداشتی مواد زائد مقوله‌ای است دارای مراحل دقیق (اعم از انتخاب مکان و آماده‌سازی آن و بهره‌برداری از محل) که هرکدام نیاز به انجام مطالعات و اعمال مدیریت صحیح دارند، اصول بهداشتی و بهسازی در هر شهر ایجاب می‌کند زباله در حداقل زمان از منازل و محیط زندگی انسان دور و در اسرع وقت دفع شود با توجه به اینکه دفع ناصحیح مواد زائد، اثرات نامطلوبی بر همه اجزای محیط‌زیست و سلامت انسان دارد و دفن زباله در شهر اندیمشک به‌صورت سنتی و روباز صورت می‌گیرد و توجه به اینکه بسیاری از معیارهای زیست‌محیطی در آن رعایت نشده باعث آلودگی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، (به‌ویژه رودخانه کرخه)، آلودگی هوا و از بین رفتن تعادل حیات زیستی و ایجاد مناظر ناخوشایند بخصوص در محیط طبیعی و چشم‌انداز اطراف شهر در این منطقه در آینده گردد، مکان‌یابی محل دفن برای شهر اندیمشک ضرورت دارد.

## مبانی نظری

### مدیریت پسماند<sup>۱</sup>

مدیریت جمع‌آوری، حمل‌ونقل، پردازش، بازیافت و یا دفع و انهدام زباله‌ها (مواد زائد) است (عمرانی و مجلسی، ۱۳۷۲). مدیریت پسماند یا مدیریت زباله مجموعه فعالیت‌ها و اقدام‌های لازم برای مدیریت زباله از زمان تولید تا دفع نهایی آن است. این فعالیت‌ها شامل جمع‌آوری، انتقال و دفع زباله و نظارت بر اجرای قوانین مربوط به مدیریت پسماند است. زباله می‌تواند شکل جامد، مایع یا گاز داشته باشد و هر کدام از این انواع زباله نیازمند روش‌های مخصوص به خود برای مدیریت است. مدیریت پسماند شامل همه انواع زباله منجمله زباله صنعتی، بیولوژیکی و خانگی است. در بعضی موارد زباله می‌تواند بر روی سلامت انسان زیان‌بار باشد. هدف مدیریت پسماند کاهش اثرات زیان‌بار زباله بر روی سلامت انسان، محیط زیست و زیبایی‌شناسی است. قسمت اعظمی از مدیریت پسماند مربوط به مدیریت زباله‌های جامد شهری است که همان زباله‌های تولید شده توسط خانه‌ها، صنایع و فعالیت‌های تجاری است.

### شناخت و طبقه‌بندی مواد زائد جامد

به موادی که شهروندان در حالت‌های گوناگون ماده اعم از جامد، مایع و گاز تولید می‌کنند، مواد زائد گویند. حال اگر این مواد تولید شده جامد باشند، پسماند جامد تلقی می‌گردند و در تعریفی دیگر، کلیه مواد جامدی که از نظر صاحبان آن‌ها یا عموم مردم دور ریخته و فاقد ارزش نگهداری باشند، مواد زائد جامد نامیده می‌شود اما این تعریف نیز نسبی است زیرا ممکن است که از نظر سایر افراد این مواد دارای ارزش بالقوه باشند (عبدلی، ۱۳۷۲).

### دفع مواد زائد جامد

دفع زباله به معنی دور کردن زباله از محیط زندگی انسان یا تبدیل آن به موادی که دیگر خاصیت مواد زائد را نداشته باشد. دفع زباله از نظر زیست‌محیطی دارای اهمیت فراوان می‌باشد زیرا استفاده از روش‌های مناسب برای دفع زباله از بروز مشکلات متعدد و ایجاد انواع آلاینده‌ها جلوگیری می‌نماید (عبدلی، ۱۳۸۴).

<sup>1</sup> Waste Management

شیوه‌های دفع زباله متنوع هستند تلنبار کردن، سوزاندن در فضای آزاد، دستگاه‌های زباله‌سوز، دفن بهداشتی، کمپوست، تهیه کود آلی و بازیافت از انواع روش‌های بهداشتی و غیربهداشتی دفن زباله در کشور می‌باشد (عبدلی، ۱۳۷۲ و ۱۳۸۴).

### کمپوست

عبارت است از تجزیه کنترل شده مواد آلی در حرارت و رطوبت مناسب به‌وسیله باکتری‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های هوازی و یا غیرهوازی. کمپوست دارای درصد زیادی هوموس است. هوموس اصلاح‌کننده خاک بوده و باعث بهبود شرایط زندگی و عملکرد موجودات خاک می‌شود. تهیه بیوکمپوست از فضولات شهری در مقایسه با سایر روش‌های دفع زباله، بخصوص سوزاندن، ارزان‌تر و اقتصادی‌تر است، به‌طوری‌که در حوالی شهرها با سرمایه‌گذاری کمی می‌توان کود مناسبی جهت توسعه فضای سبز شهری و یا به‌منظور فروش تهیه، از آنجا که بیش از ۷۱٪ از زباله‌های شهری در ایران را مواد آلی تشکیل می‌دهند تولید بیوکمپوست می‌تواند به‌خوبی در صدر برنامه‌های بازیافت و دفع بهداشتی زباله در کشور ما قرار گیرد (عبدلی، ۱۳۸۴).

### دستگاه زباله‌سوز

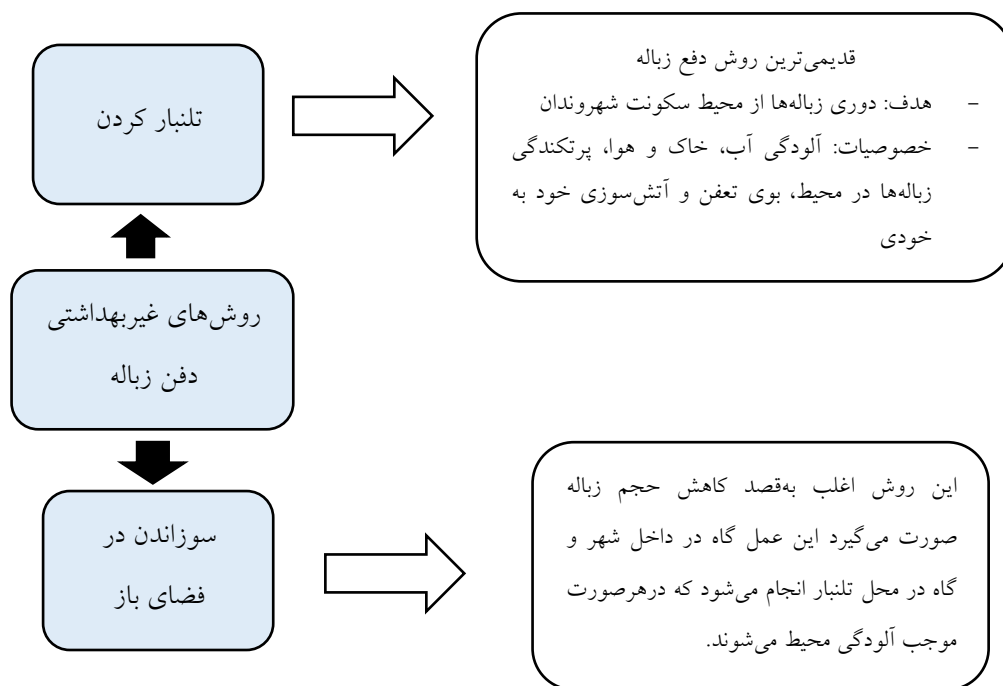
از کوره‌های زباله‌سوز برای کاهش حجم و نابود ساختن میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا استفاده می‌شود. امروزه برخلاف دانش پیشرفته انسان در مورد احتراق، کوره‌های زباله‌سوز مناسب مخصوصاً از نظر کنترل آلودگی هوا، از بین بردن مواد آلی و مصارف چندگانه طراحی نشده‌اند. کوره‌های زباله‌سوز به علت ایجاد گردوغبار، سروصدا و آلودگی هوا موجب آذیت و آزار ساکنین اطراف آن‌ها می‌شوند. از سوزاندن زوائد جامد بیشترین درصد کاهش حجم حاصل می‌گردد. کاهش وزن زباله در اثر سوختن بستگی به شیشه، فلز و سایر مواد غیرقابل احتراق دارد. به‌طورکلی تقریباً ۸۱-۵۱ درصد وزن و ۹۱-۷۱ درصد حجم زوائد در اثر دفن بهداشتی زباله از شیوه‌های رایج و کنترل شده دفع زباله‌هاست. در این روش زباله به‌صورت لایه‌ای در سطح زمین و یا داخل گودال‌های طبیعی و مصنوعی پخش و متراکم می‌شود و روی آن را با خاک یا سایر مواد می‌پوشانند. این اعمال به شرطی بهداشتی تلقی می‌شود که طی آن خطری متوجه محیط‌زیست نباشد (عمرانی و مجلسی، ۱۳۷۲). دفع زباله باید به‌گونه‌ای صورت گیرد که موجب بروز آلودگی آب، هوا، خاک و چشم‌انداز منطقه نگردد. روشی که خاصیت فوق را نداشته باشد غیربهداشتی تلقی می‌گردد. سوزاندن زباله در فضای باز و تلنبار کردن از متداول‌ترین روش‌های دفع غیربهداشتی محسوب می‌شوند (عبدلی، ۱۳۸۴). روش‌های متعددی جهت بازیابی مواد زائد جامد وجود دارند که از نظر فنی و اقتصادی عملی می‌باشند. هرچه تعداد موادی که باید از زوائد جامد جدا شوند بیشتر شود بر هزینه جداسازی نیز افزوده می‌گردد. خرد کردن شیشه و سرامیک و از ادوات قیچی مانند برای ریز کردن فلزات و لاستیک استفاده می‌شود (عبدلی، ۱۳۸۴).

### روش‌های دفن غیربهداشتی زباله

از زمانی که مدیریت شهری تصمیم گرفت مواد زائد را از محیط شهری دور کند از روش تلنبار کردن استفاده کرد. از این‌رو این روش قدیمی‌ترین روش دفع زباله بشمار می‌آید به دلیل اینکه در این روش زباله را با لایه‌ای از خاک می‌پوشانند آن را دفع یا دفن سطحی نیز می‌نامند. در این روش هدف این است که صرفاً زباله‌ها از محیط سکونت شهروندان دور شوند، به همین منظور مکانی در خارج از شهر مشخص شده و زباله‌ها را به آنجا تخلیه می‌کنند. آلودگی آب، خاک و هوا، پراکندگی زباله‌ها در محیط، بوی تعفن و آتش‌سوزی خودبه‌خودی از خصوصیات بارز این روش می‌باشند (عبدلی، ۱۳۷۲).

### سوزاندن زباله در فضای باز

این روش اغلب به‌قصد کاهش حجم زباله صورت می‌گیرد این عمل گاه در داخل شهر و گاه در محل تلنبار انجام می‌شود که در هر صورت موجب آلودگی محیط می‌شوند (عبدلی، ۱۳۷۲).



شکل ۱- روش‌های دفن غیربهداشتی زباله

منبع: عبدالخانی ۱۳۹۳

### روش‌های دفن بهداشتی زباله

دفن بهداشتی زباله از شیوه‌های رایج و کنترل شده دفع زباله‌هاست. در این روش زباله به صورت لایه‌ای در سطح زمین و یا داخل گودال‌های طبیعی و مصنوعی پخش و متراکم می‌شود و روی آن را با خاک یا سایر مواد می‌پوشانند. این اعمال به شرطی بهداشتی تلقی می‌شود که طی آن خطری متوجه محیط‌زیست نباشد (عمرانی و مجلسی، ۱۳۷۲).

تعیین روش دفن در جایگاه از تصمیمات مهم مدیریت مواد زائد در این مرحله است. این انتخاب با در نظر گرفتن خصوصیات دفن انجام می‌گیرد. سه روش اصلی برای دفن زباله عبارت‌اند از:

روش سطحی: در این روش لایه‌های زباله در سطح زمین پخش، متراکم و پوشانده می‌شوند و معمولاً از زمانی این روش استفاده می‌گردد که امکان حفر زمین وجود ندارد.

روش شیبی: در این روش لایه‌های گوناگون زباله در سطوحی شیب‌دار نسبت به هم پخش و پوشانده می‌شوند. از این روش غالباً در مناطق کوهستانی با شیب کم که مقدار کمی خاک برای پوشش زباله در دسترس است استفاده می‌شود. روش ترانشه‌ای یا گودالی: در این روش با توجه به مشخصات زمین و مواد زائد شهری، گودال‌هایی با ابعاد مشخص حفر می‌شوند و لایه‌های زباله به ترتیب روی هم در داخل گودال پخش، متراکم و پوشانده می‌شود و معمولاً زمانی از این روش استفاده می‌شود که سطح آب‌های زیرزمینی به قدر کافی پایین بوده و دسترسی به اعماق خاک امکان‌پذیر باشد.

### مزایای روش دفن بهداشتی زباله

- چنانچه برای این کار زمین مناسب در دسترس باشد، اقتصادی‌ترین روش دفن محسوب می‌شود.
- در یک گودال دفن بهداشتی می‌توان همه نوع زباله را دفن کرد.
- این روش در پذیرش مقادیر مختلف مواد زائد نسبت به سایر روش‌ها از انعطاف‌پذیری بیشتری برخوردار است (عمرانی و مجلسی، ۱۳۷۲).

### معایب روش دفن بهداشتی زباله

۱. برای جوامع پرتراکم زمین مورد نظر در فاصله مناسب در دسترس نیست
۲. گاهی اوقات در اثر بی‌توجهی مسئولین مربوطه زباله‌ها به صورت تلنبار تبدیل می‌شود
۳. به دلیل ایجاد نشست در محل دفن ساختمان‌سازی مقدور نمی‌باشد
۴. در اثر تولید گاز متان و نشت شیرابه و تولید گاز دی‌اکسیدکربن ایجاد خطر انفجار و بالا رفتن سختی آب‌های زیرزمینی و آلوده شدن آن‌ها می‌گردد (عمرانی و مجلسی، ۱۳۷۲)

روش‌های دفن بهداشتی زباله	<p>معایب:</p> <p>به دلیل ابعاد نشست در محل دفن ساختمان‌سازی مقدور نمی‌باشد، در اثر تولید کار و نشست شیرابه و تولید کالای اکسید کربن ایجاد خطر انفجار می‌گردد.</p> <p>مزایا:</p> <p>در صورت وجود زمین مناسب اقتصادی‌ترین روش دفن محسوب می‌شود می‌توان همه نوع زباله را دفن کرد.</p>
سطحی	<p>در این روش لایه‌های زباله در سطح زمین پخش، متراکم و پوشانده می‌شوند.</p> <p>از زمانی این روش استفاده می‌گردد که امکان خطر زمین وجود ندارد.</p>
شیبی	<p>در این روش لایه‌های گوناگون زباله در سطوحی شیب‌دار نسبت به هم پخش و پوشانده می‌شوند.</p> <p>در مناطق کوهستانی با شیب کم که مقدار کمی خاک برای بودن زباله در دسترس است استفاده می‌شود.</p>
گرمایی	<p>با توجه به مشخصات زمین و مواد زائد شهری، گودال‌هایی با ابعاد مشخص حفر می‌شوند و لایه‌های زباله به ترتیب روی هم در داخل گودال پخش، متراکم و پوشانده می‌شود.</p> <p>زمانی از این روش استفاده می‌شود که سطح آب‌های زیرزمینی به قدر کافی پایین بوده و دسترسی به اعماق خاک امکان‌پذیر باشد.</p>

### نمودار ۱- روش‌های دفن بهداشتی زباله

منبع: عبدالخانی ۱۳۹۳

در هر شهری می‌توان از یک یا چند روش بهره برد، مثلاً می‌توان تمام زباله‌های شهر را دفن کرد یا بخش‌هایی از آن‌ها را بازیافت نمود، مواد زائد بیمارستانی را سوزاند و مواد فسادپذیر را کمپوست نمود. موارد زیر در انتخاب روش بهینه دفع مؤثر است (عبدلی، ۱۳۸۴).

۱. ترکیب زباله

۲. میزان و شرایط زباله و تغییرات فصلی آن
۳. شرایط محلی
۴. افکار عمومی و میزان همکاری شهروندان
۵. امکانات و تکنولوژی موجود
۶. مخارج و امکانات اقتصادی

## GIS

سیستم اطلاعات جغرافیایی یا GIS یک سیستم رایانه‌ای است که امکان دسترسی و کاربری هم‌زمان از چند موضوع را به دست می‌دهد. این سیستم می‌تواند با روی هم انداختن (overlay) نقشه‌هایی با موضوعات مختلف از یک منطقه، امکان بررسی همه‌جانبه آن منطقه را موجب سازد. این سیستم‌ها قادر هستند عملیات مختلف فضایی، ارتباطی، پردازش و مدیریت داده‌ها را انجام دهند. چنین ویژگی‌هایی موجب شده است GIS به‌عنوان ابزاری که توانایی تصمیم‌گیری را افزایش می‌دهد، شناخته شود. امروزه GIS در زمینه‌های مختلف تکنولوژیکی، صنعتی، زیست‌محیطی، جغرافیایی، اقتصادی، اجتماعی و هزاران موضوع دیگر به کمک بشر شتافته و به کمک آن بشر توانسته در هزینه و از آن مهم‌تر زمان صرفه‌جویی چشم‌گیری نماید (Zeiler, ۱۹۹۹).

### کاربرد GIS در مکان‌یابی

آنچه امروزه به یکی از دغدغه‌های کارشناسان محیط‌زیست شهری مبدل شده، جستجوی مکان‌های مناسب جهت دفن پسماندهای شهری است. انتخاب سایت مناسب برای این کار یک گام مهم در برنامه مدیریت جامع مواد زائد محسوب می‌شود. از دیدگاه مهندسی محیط‌زیست هدف اصلی از فرایند مکان‌یابی این است که با بهترین استفاده از منابع موجود زمین، مطمئن شوند که دفن پسماندها در سایت‌هایی واقع می‌شوند که به‌طور بالقوه ارجح هستند. غالباً تمام تأثیرات زیانباری که در طول ارزیابی‌های محیط‌زیستی نمایان می‌شوند باید در طول فرایند مکان‌یابی مورد توجه قرار گیرند. به جرأت می‌توان گفت که مکان‌یابی صحیح می‌تواند بیش از نیمی از نگرانی‌های موجود در محل دفن را مرتفع سازد. به‌این ترتیب موضوع دفن مناسب پسماندها یکی از راه‌های رسیدن به توسعه پایدار و محیط‌زیست سالم شهری است که باید به‌طور اساسی بدان پرداخت. عملیات مکان‌یابی، به مجموعه عملیاتی گفته می‌شود که مشتمل بر تهیه «مدل مفهومی» یعنی شناسایی پارامترهای مؤثر در دفن پسماند، تهیه لایه‌های اطلاعاتی براساس مدل مفهومی پیش‌بینی شده، استفاده از الگوریتم‌های مناسب جهت ترکیب لایه‌های اطلاعاتی و انجام عملیات تحلیل مکانی و نهایتاً ارزیابی نتایج حاصل از مکان‌یابی است شایان ذکر است که در مکان‌یابی دفن پسماندها، معیارهای بسیاری را باید مورد توجه قرار داد.

### پیشینه تحقیق

- حجازی در سال ۱۳۹۴ در پژوهشی باعنوان مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری با استفاده از تکنیک‌های اطلاعات مکانی و تحلیل سلسله‌مراتبی به مکان‌یابی دفن زباله شهری در شهرستان مراغه پرداخت که در این پژوهش با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای و عملیات میدانی و نمونه‌برداری از منطقه مورد مطالعه، متغیرهای متعددی در راستای انتخاب بهترین مکان برای دفن بهداشتی زباله‌های شهری مورد ارزیابی قرار گرفت؛ که برای هر یک از معیارهای مورد مطالعه نقشه با فرمت رستری در محیط GIS تهیه شد. در نهایت با استفاده از محیط GIS و روش AHP مکان‌های مستعد دفن زباله‌های شهری برای منطقه مورد مطالعه تهیه شد که در ۵ طبقه از بسیار بالا تا بسیار ضعیف کلاس‌بندی صورت گرفت که در پایان مساعدترین منطقه در نزدیکی آغچه کهل و به فاصله ۱۵ کیلومتری از شهر مراغه انتخاب شد (حجازی، ۱۳۹۴).

عبدالخانی در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود به‌عنوان مکان‌یابی دفن پسماند شهر الوان در محیط GIS با



استفاده از روش AHP، ۱۳ معیار در غالب چهار محیط (اقتصادی، اجتماعی - فیزیکی - زیست‌محیطی - فنی - عملیاتی) انتخاب شده است. در مطالعه صورت گرفته در مکان‌یابی دفن پسماند شهری ۱۳ لایه اطلاعاتی شامل: مناطق حفاظتی، مناطق شهری، مناطق روستایی، رودخانه، جاده، چاه‌های آب، بزرگراه، اراضی کشاورزی، بافت خاک، شیب و مناطق سیل‌خیز تعیین شدند که در نهایت پس از تلفیق ۱۳ لایه اطلاعاتی به روش AHP و با کمک نرم‌افزار GIS نقشه نهایی جهت دفن پسماند شهری تهیه شد سپس ۵ محدوده در شهر الوان جهت محل دفن پسماند شهر پیشنهاد گردید شامل سایت‌های A، B، C، D، E می‌باشند که سایت D بهترین گزینه برای محل دفن پسماند برای شهر الوان پیشنهاد شد (عبدالخانی، ۱۳۹۴-۱۳۹۳).

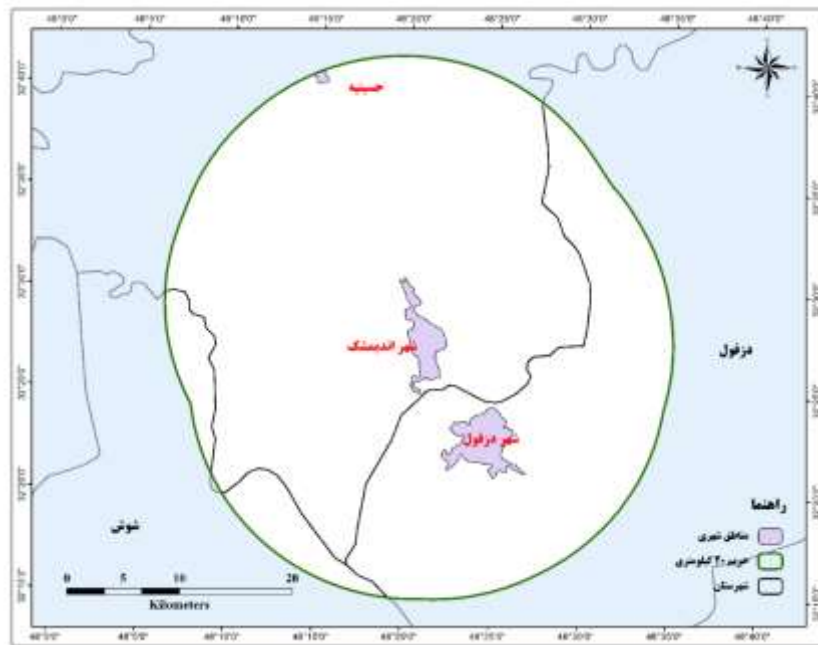
- ساجد رشید احمد و خالد محمود در سال ۲۰۱۵ در پژوهشی با عنوان مکان‌یابی محل دفن زباله با استفاده از GIS به مکان‌یابی دفن زباله در شهرستان فیصل‌آباد پاکستان پرداختند که برای رسیدن به این هدف لایه‌های موضوعی، داده‌های جدولی مختلف، توپوگرافی، استفاده از زمین، شبکه جاده‌ها، زمین و آب‌های سطحی، زیرساخت‌ها و مناطق شهری جمع‌آوری شد؛ که نقشه‌های موضوعی برای ایجاد نقشه آسیب‌پذیری این منطقه انتخاب شد و در نهایت وزن‌دهی به معیارها از روش تجزیه و تحلیل چندمعیاره (MDA) صورت گرفت و به کمک GIS نقشه نهایی ایجاد گردید و مناطق مناسب در منطقه مورد مطالعه مشخص شدند (rashid ahmad and mahmood, 2015).

- سنر و همکاران در سال ۲۰۱۰ میلادی در ترکیه در پژوهشی با عنوان مکان‌یابی محل دفن پسماند با استفاده از GIS با تلفیق و ترکیب سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP به مطالعه مکان‌یابی دفن پسماند واقع در حوضه آبخیز دریاچه بیسی هیر در منطقه کانیای ترکیه پرداختند. ۹ معیار اصلی مانند شیب، جهت شیب، زمین‌شناسی و طبقات ارتفاعی و... را در مکان‌یابی دخالت داده‌اند. با فرآیند AHP، جداول ماتریس مقایسه دوجه‌دو یا زوجی تشکیل و تکمیل گردیده است. نرخ سازگاری یا نسبت پایداری را با فرمول  $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$  به دست آورده‌اند. سرانجام با ترکیب لایه‌ها وزن داده شده در GIS مکان‌های مناسب برای دفن پسماند را در ۴ کلاس تناسب بالا، تناسب متوسط، تناسب کم و تناسب خیلی کم شناسایی و به نقشه درآوردند. (Sener, 2010)

#### موقعیت جغرافیایی منطقه

شهر اندیمشک در جنوب غربی ایران و در شمالی‌ترین قسمت استان خوزستان واقع شده است که به‌عنوان دروازه طلایی استان خوزستان نیز شناخته شده است و در نزدیکی دامنه‌های کوه‌های زاگرس قرار گرفته است. این شهر از شمال به استان لرستان و از غرب به شهرستان دره شهر و از جنوب به شهر شوش و از شرق به شهر دزفول محدود می‌شود. مرکز شهرستان اندیمشک، شهر اندیمشک می‌باشد. طول جغرافیایی اندیمشک در شمال ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی نسبت به نصف‌النهار گرینویچ و عرض آن ۳۲ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی نسبت به خط استوا می‌باشد. شهر اندیمشک در ۷۲۰ کیلومتری تهران و ۱۳۵ کیلومتری شهر اهواز جای دارد و در ارتفاع ۱۷۶ متری از سطح دریا قرار گرفته است (شهرداری اندیمشک، ۱۳۹۵).

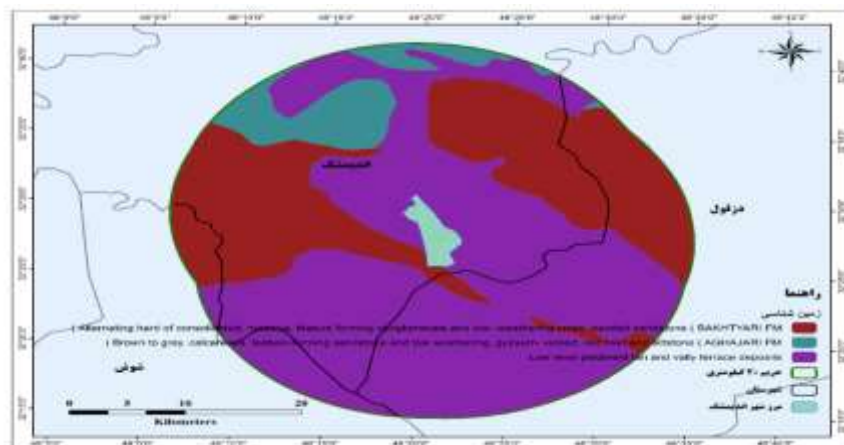
محدوده مطالعاتی این پژوهش ۲۰ کیلومتر اطراف شهر اندیمشک می‌باشد.



شکل ۲- محدوده مطالعاتی- سازمان نقشه برداری کشور

### زمین‌شناسی

شهر اندیمشک از شمال به رشته‌کوه‌های زاگرس محدود است که از نظر زمین‌شناسی اشتوکلین در محدوده چین‌خورده زاگرس واقع شده است. این زون زمین‌شناسی که رشته‌کوه‌های زاگرس را دربرمی‌گیرد از جنوب غربی کشور آغاز شده و به گسل میناب در شرق کشور محدود می‌شود. ساخت زمین‌شناسی ساده، ملایم و شامل مجموعه‌ای از آنتی‌کلینال‌های نزدیک به هم و فشرده با سطح محوری معمولاً قائم و جهت شمال غربی جنوب شرقی است. رسوبات چین‌خورده این منطقه متناوباً از آهک، دولومیت همراه با مارن و مارن‌های آهک بوده که چین‌بندی کم‌وبیش ظریف مشخص‌اند که ارتفاعات بلند و صعب‌العبور آن را سازندهای آهکی گروه خاص بنگستان و سازندهای آسماری شهبازان و تله زنگ تشکیل می‌دهد (طرح هادی روستای قلعه مختار، ۱۳۸۸). طبق نقشه از نظر زمین‌شناسی بیشترین نوع بافت‌هایی که در منطقه به‌وفور یافت می‌شوند سنگ‌های دگرگون پخته و کنگلومرا و سنگ‌های رسوبی بادبزی شکل و سنگ‌های آهکی می‌باشند.



شکل ۳- نوع سنگ‌های محدوده مطالعاتی- سازمان آب و خاک کشور

### خصوصیات اجتماعی و جمعیتی

مراکز جمعیتی به دلیل اهمیت آن‌ها در مسائل زیست‌محیطی و سلامت افراد جامعه یکی از مهم‌ترین مسایل در مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد می‌باشند.

جمعیت کل شهرستان اندیمشک برابر با ۱۷۰ هزار نفر می‌باشد که از این تعداد ۱۲۰ هزار نفر متعلق به شهر اندیمشک می‌باشد. به دلیل موقعیت جغرافیایی شهر اندیمشک که در نزدیکی استان‌های مختلفی از جمله چهارمحال بختیاری، لرستان و ایلام قرار گرفته عشایر بختیاری، لرستانی، و ایلامی به این منطقه آمده و سکونت گزیده‌اند و در برخی مناطق نیز عشایر عرب حضور دارند. در روستاهای اطراف شهر اندیمشک نیز ترکیبی از اقوام بختیاری، عرب، لرستانی، و ایلامی ساکن هستند (طرح هادی روستای بنوارناظر، ۱۳۷۵).

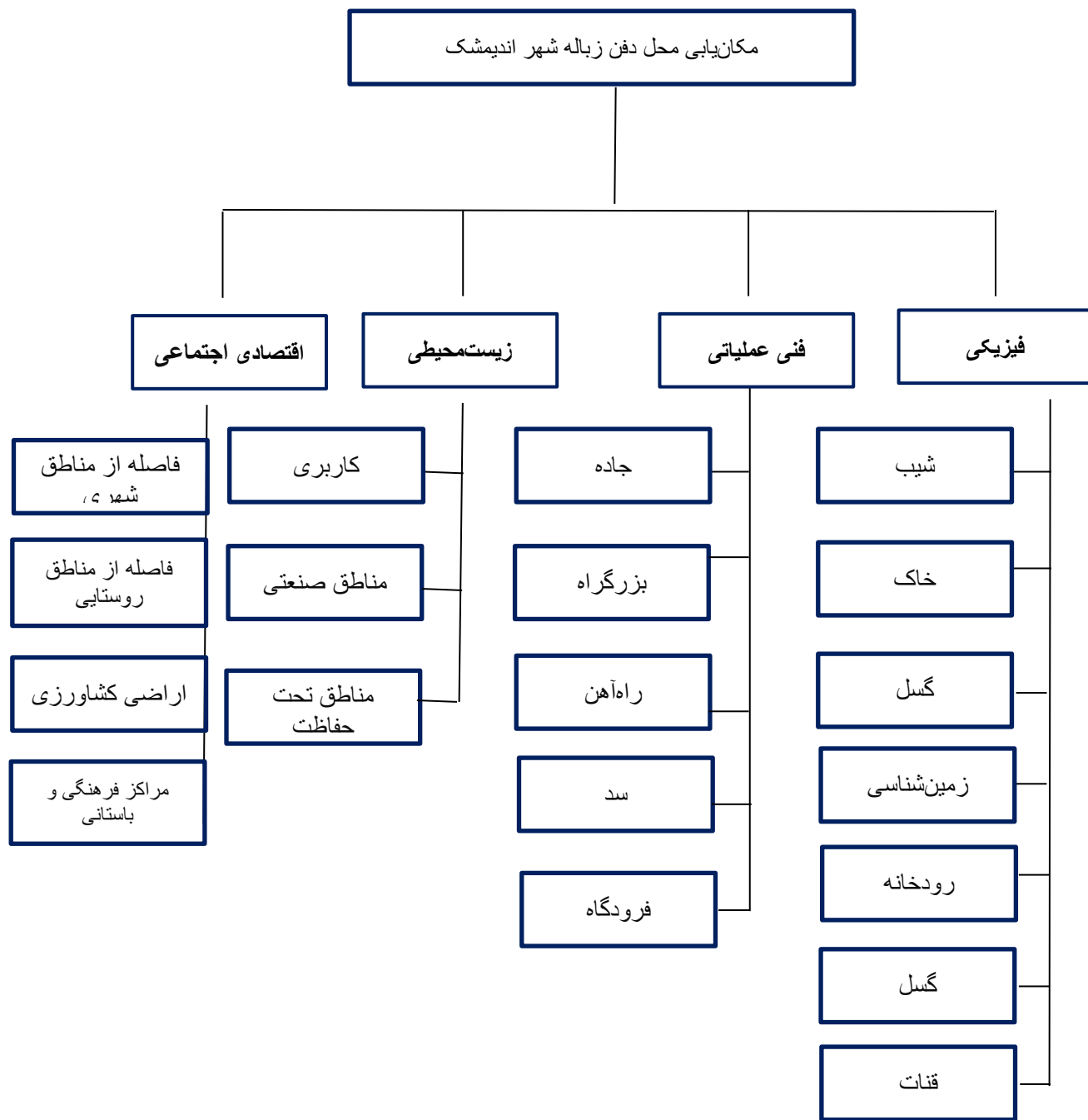
### روش AHP

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمنظوره است که اولین بار توسط توماس ال. ساعتی عراقی‌الاصل در دهه ۱۹۷۱ ابداع گردید. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی منعکس‌کننده رفتار طبیعی و تفکر انسانی است. این تکنیک، مسایل پیچیده را براساس آثار متقابل آن‌ها مورد بررسی قرار می‌دهد و آن‌ها را به شکلی ساده تبدیل کرده به حل آن می‌پردازد (قدسی‌پور، ۱۳۸۸).

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبروست می‌تواند استفاده گردد. معیارهای مطرح شده می‌تواند کمی و کیفی باشند. اساس این روش تصمیم‌گیری بر مقایسات زوجی نهفته است. تصمیم‌گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله‌مراتبی تصمیم آغاز می‌کند. درخت سلسله‌مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می‌دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می‌دهد. در نهایت منطق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به‌گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با یکدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل آید (قدسی‌پور، ۱۳۸۸).

### تحلیل سلسله‌مراتبی تعیین وزن‌دهی به فاکتورها

با توجه به معیارهای به‌دست‌آمده، اقدام به تهیه ساختار سلسله‌مراتبی مطالعه گردید. ساختار سلسله‌مراتبی مکان‌یابی محل دفن زباله شهر اندیمشک در نمودار ۴-۱ ارائه شده است. در این ساختار، اولین سطح شامل هدف تصمیم‌گیری با ارجحیت واحد می‌باشد. دومین سطح از تصمیم‌گیری شامل معیار، مربوط به هر کاربری می‌باشد. سومین سطح مربوط به زیر معیارهای مکان‌یابی محل دفن زباله شهر اندیمشک می‌باشد. محدوده‌های هر زیر معیار و فاکتورها براساس نظرات کارشناسان خبره و مرور منابع تهیه شده است.



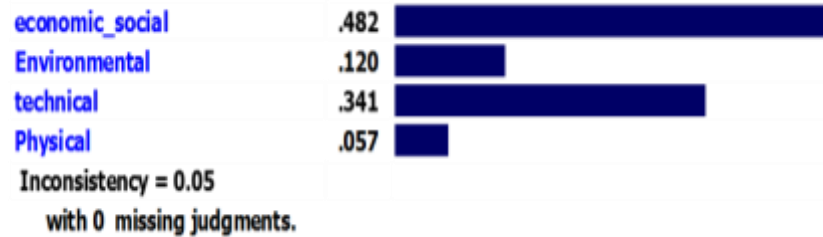
نمودار ۲- ساختار فرآیند سلسله‌مراتبی مکان‌یابی محل دفن زباله شهر اندیمشک

## تعیین وزن معیارهای اصلی

در سطح دوم ساختار سلسله‌مراتبی، با توجه به تحقیق مورد مطالعه معیارها در چهار بخش محیط اقتصادی- اجتماعی، زیست‌محیطی، فنی و فیزیکی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به منظور محاسبه وزن هر یک از این محیط‌ها ماتریس مقایسه زوجی آن‌ها نسبت به هدف ترسیم گردید. جدول (۱) ماتریس وزن‌دهی معیارها نسبت به هدف ارائه شده است و نمودار (۱) اولویت‌بندی حاصل از نرم‌افزار EC نشان می‌دهد.

جدول (۱) ماتریس وزن‌دهی معیارها نسبت به هدف

	economic	Environmental	technical	Physical
economic_social		4.0	2.0	6.0
Environmental			4.0	3.0
technical				6.0
Physical	Incon: 0.05			



## نمودار ۳- وزن‌های به‌دست‌آمده برای معیارهای اصلی

جدول ۲- وزن معیارهای مؤثر در فرایند مکان‌یابی

وزن بین ۰-۱	نقشه‌های معیار	ردیف
۰/۴۸۲	اقتصادی-اجتماعی	۱
۰/۰۵۷	فیزیکی	۲
۰/۱۲	زیست‌محیطی	۳
۰/۳۴۱	فنی عملیاتی	۴

با توجه به نتایج بخش وزن‌دهی، با توجه به نظرات کارشناسان معیار اقتصادی- اجتماعی مهم‌ترین و معیار فیزیکی کم‌اهمیت‌ترین می‌باشند.

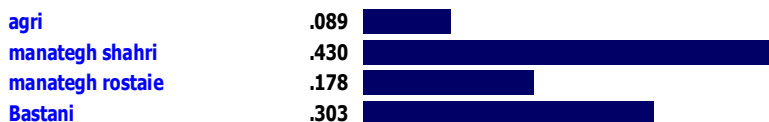
## تعیین وزن زیرمعیار

## تعیین وزن زیر معیارهای اقتصادی- اجتماعی

زیر معیارهای مربوط به اقتصادی- اجتماعی شامل فاصله از شهر، روستا، مراکز فرهنگی و باستانی و اراضی کشاورزی می‌باشند. ماتریس وزن‌دهی به زیر معیارهای اقتصادی- اجتماعی ارائه گردیده است.

جدول ۳- ماتریس وزن دهی زیرمعیارهای اقتصادی - اجتماعی

	agri	manategh shahri	manategh rostaie	Bastani
agri		4.0	2.0	4.0
manategh shahri			2.0	2.0
manategh rostaie				2.0
Bastani	Incon: 0.02			



Inconsistency = 0.02  
with 0 missing judgments.

نمودار ۴- وزن های به دست آمده برای زیرمعیار اقتصادی اجتماعی

جدول ۴- وزن زیرمعیارهای مؤثر اقتصادی اجتماعی

ردیف	نقشه های معیار	وزن بین ۰-۱
۱	مناطق شهری	۰/۴۳۰
۲	کشاورزی	۰/۰۸۹
۳	مناطق روستایی	۰/۱۷۸
۴	مراکز باستانی و فرهنگی	۰/۳۰۳

تعیین وزن زیر معیارهای زیست محیطی

زیر معیار مربوط به معیار زیست محیطی شامل کاربری و مناطق صنعتی می باشد؛ که در جدول ۵ و نمودار ۳ و جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۵- ماتریس وزن دهی زیرمعیارهای محیط زیستی

	landuse	sanati	hefazat
landuse		2.0	3.0
sanati			2.0
hefazat	Incon: 0.01		



Inconsistency = 0.00877  
with 0 missing judgments.

نمودار ۵- وزن های به دست آمده برای زیرمعیار محیط زیستی

جدول ۶- وزن زیرمعیارهای مؤثر محیط زیستی

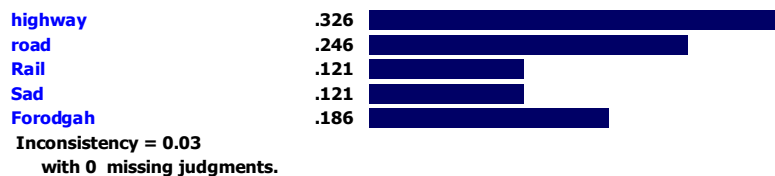
ردیف	نقشه‌های معیار	وزن بین ۰-۱
۱	کاربری	۰/۱۶۳
۲	مناطق صنعتی	۰/۲۹۷
۳	مناطق تحت حفاظت	۰/۵۴۰

تعیین وزن زیر معیارهای فنی

عوامل فنی مربوط به تحقیق دارای زیر معیارهای فاصله از جاده- بزرگراه و چاه می‌باشد. ماتریس و وزن‌دهی به زیر معیارهای فنی با استفاده از نرم‌افزار EC در جدول (۷) و نمودار (۴) ارائه گردیده است.

جدول ۷- ماتریس وزن‌دهی زیرمعیارهای فنی عملیاتی

	highway	road	Rail	Sad	Forodgah
highway		2.0	2.0	2.0	2.0
road			2.0	2.0	2.0
Rail				1.0	2.0
Sad					2.0
Forodgah	Incon: 0.03				



نمودار ۶- وزن‌های به‌دست‌آمده برای زیرمعیار فنی عملیاتی

جدول ۸- وزن زیرمعیارهای مؤثر فنی عملیاتی

ردیف	نقشه‌های معیار	وزن بین ۰-۱
۱	بزرگراه	۰/۳۲۶
۲	راه دسترسی	۰/۲۴۶
۳	راه‌آهن	۰/۱۲۱
۴	سد	۰/۱۲۱
۵	فرودگاه	۰/۱۸۶

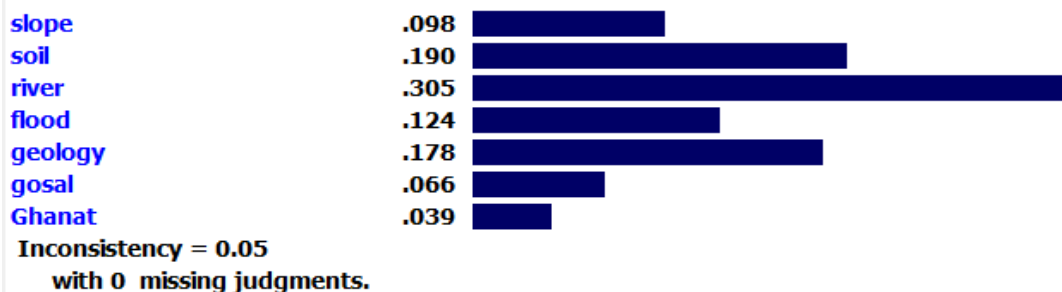
۴-۳-۳-۴- تعیین وزن زیر معیارهای فیزیکی

برای معیار فیزیکی زیر معیارهای شیب، فاصله از رودخانه، خاک، زمین‌شناسی و فاصله از مناطق سیل‌خیز معروض شده‌اند. ماتریس

وزن دهی به زیر معیارهای فیزیکی با استفاده از نرم افزار EC در جدول (۹) و نمودار (۵) ارائه گردیده است.

جدول ۹- ماتریس وزن دهی زیرمعیارهای فیزیکی

	slope	soil	river	flood	geology	gosal	Ghanat
slope		2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	5.0
soil			2.0	2.0	1.0	3.0	6.0
river				3.0	2.0	4.0	7.0
flood					2.0	2.0	2.0
geology						2.0	3.0
gosal							2.0
Ghanat	Incon: 0.05						



نمودار ۷- وزن های به دست آمده برای زیرمعیار فیزیکی

جدول ۱۰- وزن زیرمعیارهای مؤثر فیزیکی

ردیف	نقشه های معیار	وزن بین ۰-۱
۱	فاصله از رودخانه	۰/۳۰۵
۲	زمین شناسی	۰/۱۷۸
۳	خاک	۰/۱۹۰
۴	سیل خیزی	۰/۱۲۴
۵	شیب	۰/۱۹۰
۶	گسل	۰/۰۶۶

تعیین وزن نهایی معیارها

آخرین مرحله روش AHP به دست آوردن گزینه های تصمیم گیری با توجه به وزن های به دست آمده برای معیارها و زیر معیارهاست. در واقع اکنون لازم است وزن های به دست آمدت را بر روی گزینه های تصمیم گیری ادغام کرد تا وزن نهایی گزینه های تصمیم گیری به دست آید (خاتمی فیروزآبادی، ۱۳۸۷).



Synthesis with respect to:  
Goal: site selection  
Overall Inconsistency = .04



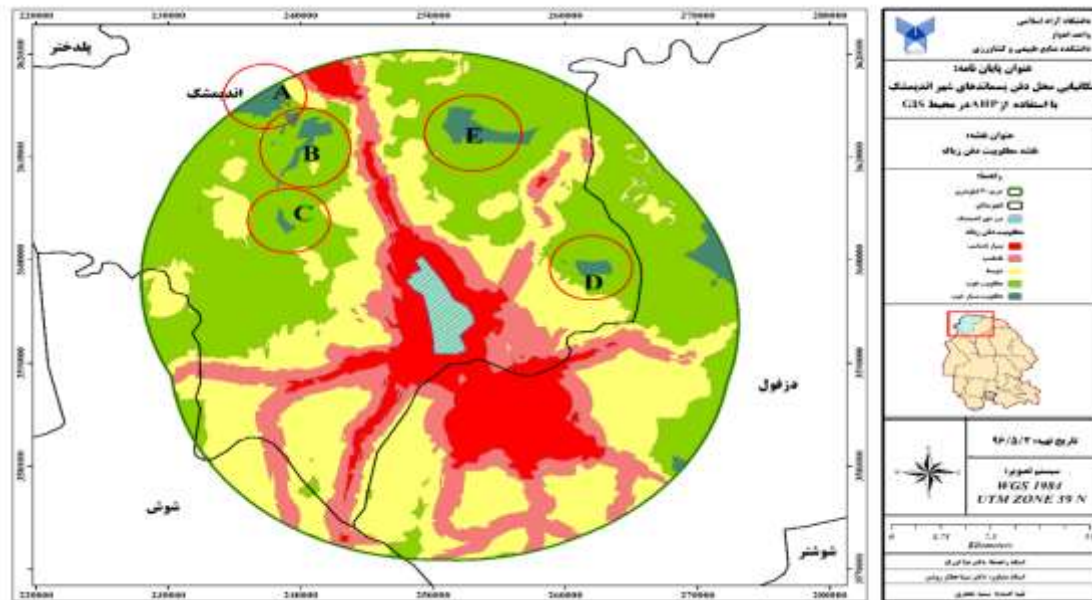
### نمودار ۸- وزن نهایی زیرمعیارها

### جدول ۱۱- وزن نهایی زیرمعیارها

ردیف	نقشه‌های معیار	وزن بین ۰-۱
۱	فاصله از مناطق شهری	۰/۱۸۷
۲	فاصله از بزرگراه	۰/۱۳۲
۳	فاصله از راه دسترسی	۰/۱۰
۴	راه آهن	۰/۰۴۹
۵	فاصله از زمین کشاورزی	۰/۰۳۹
۶	کاربری	۰/۰۱۴
۷	فاصله از رودخانه	۰/۰۲۲
۸	زمین شناسی	۰/۰۱۳
۹	خاک	۰/۰۱۴
۱۰	سیل خیزی	۰/۰۰۹
۱۱	شیب	۰/۰۰۷
۱۲	مناطق صنعتی	۰/۰۲۶
۱۳	گسل	۰/۰۰۵
۱۴	فرودگاه	۰/۰۷۹
۱۵	سد	۰/۰۴۹
۱۶	مناطق روستایی	۰/۰۷۷
۱۷	مراکز باستانی فرهنگی	۰/۱۳۲
۱۸	فاصله از مناطق تحت حفاظت	۰/۰۴۷
۱۹	قنات	۰/۰۰۳

### تهیه نقشه نهایی

بعد از تلفیق و روی هم گذاری لایه‌های نهایی چهار محیط (اقتصادی- اجتماعی- عوامل فنی- زیست‌محیطی - فیزیکی) به دست آمده از طریق اعمال وزن‌ها و نمره‌های معیارها و زیر معیارهای تعیین شده به وسیله کارشناسان تیم مطالعاتی، نقشه نهایی پهنه‌ها را بر اساس امتیازات کیفی (خیلی نامناسب، نامناسب، ضعیف، متوسط، مناسب) برای دفن پسماند در محدوده شهر اندیمشک مشخص گردید. نقشه مورد نظر با استفاده از انجام عملیات هم‌پوشانی به روش Index overlay آماده شد؛ که در این روش وزن نهایی پهنه‌های پیشنهادی جهت دفن زباله از مجموع حاصل ضرب لایه معیار در وزن آن و همچنین وزن لایه معیارها از مجموع حاصل ضرب لایه زیر معیار در وزن آن به دست می‌آید.



شکل ۴- نقشه مطلوبیت سرزمین برای دفن زباله شهری

لازم به ذکر است که فقط محدوده‌های موجود در سطح ۲۰ کیلومتری شهر اندیمشک انتخاب شده‌اند.

### معرفی مناطق مکان‌یابی شده

بر اساس معیارهای سازمان حفاظت محیط‌زیست سایت‌های (A,B,C,D,E) مکان‌یابی شده‌اند که همچنین در جدول (۱۲) مشخصات هر یک از سایت‌ها آورده شده است.

جدول ۱۲- مشخصات سایت محل دفن

نام سایت	نزدیک‌ترین مکان	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	مساحت (هکتار)	فاصله از شهر
A	دختر برجی	۲۳۷۳۵۲	۳۶۱۵۵۴۵	۶۶۸	۲۳ کیلومتر
B	کلاه دلیلی	۲۴۰۵۸۶	۳۶۱۲۲۲۲	۶۷۰	۱۹ کیلومتر
C	پشمینه زار	۲۳۸۷۳۴	۳۶۰۳۵۴۳	۱۳۵	۹ کیلومتر
D	ایستگاه پمپاژ کردعلی	۲۶۲۲۲۹	۳۵۹۹۲۵۷	۳۲۵	۱۱ کیلومتر
E	قلعه قاسم	۲۵۲۹۳۷	۳۶۱۲۹۵۲	۱۲۰۶	۱۶ کیلومتر

کلیه سایت‌ها قابلیت دفن زباله را از نظر مساحت دارا می‌باشند.

### اولویت‌بندی سایت‌های انتخابی

همان‌طور که اشاره شد نتیجه روی‌هم‌گذاری مشخص شدن ۵ سایت بود که با در نظر گرفتن معیارهای انتخاب شده در منطقه از توان خوبی جهت دفن پسماند برخوردار هستند، در ادامه جهت مقایسه و اولویت‌بندی سایت‌ها معیارهای فیزیکی، فنی عملیاتی، اقتصادی اجتماعی، زیست‌محیطی به همراه اثر جهت باد غالب مورد استفاده قرار گرفتند. بدین منظور از نرم‌افزار Expert Choice استفاده گردید که ۵ سایت انتخابی به‌عنوان گزینه (Alternative) در نظر گرفته شده و پنج معیار اصلی به‌عنوان معیارهای مقایسه زوجی در اختیار کارشناسان قرار گرفت که نتایج حاصل از آن در نمودار آورده شده است.

#### Synthesis with respect to:

Goal: site selection

Overall Inconsistency = .04



#### نمودار ۹- ماتریس وزن‌دهی به سایت‌ها

همان‌طور که در نمودار فوق مشخص است سایت C به‌عنوان اولویت اول و پس از آن سایت A به‌عنوان اولویت دوم دفن زباله برای شهر اندیمشک انتخاب شده است.



شکل ۵- موقعیت سایت C

## بحث و نتیجه‌گیری

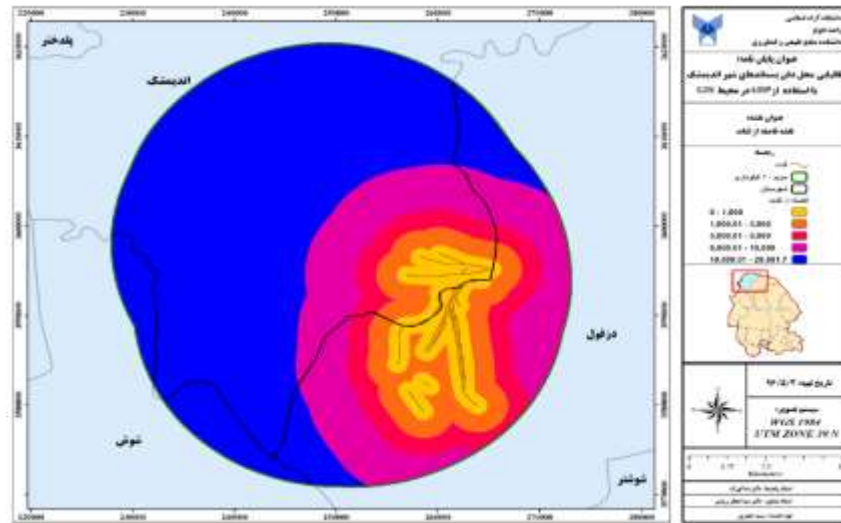
آمار وضعیت دفن پسماندها در ایران نشان می‌دهد که تاکنون به امر بازیافت توجه کمتری شده و بیشتر دفن زباله در زمین مورد توجه است و نه حتی دفن بهداشتی. ما در بیشتر مناطق کشور شاهد این هستیم که بیشتر دفن‌ها به صورت غیربهداشتی و روباز است.

مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد نیازمند انجام مطالعات و اعمال مدیریت صحیح بوده و معیارهای متعددی در انتخاب مکان مناسب دفن تأثیرگذارند که عدم توجه به آن‌ها موجب آلودگی شدید محیط‌زیست و صدمه به انسان‌ها می‌شود. لذا دخالت تمامی عوامل مؤثر در مکان‌یابی باعث ایجاد حجم زیادی از داده می‌گردد که با روش‌های دستی امکان‌پذیر نمی‌باشد (Alista, 2001)

بدیهی است استفاده از ابزارهای تحلیلگر سیستم اطلاعات جغرافیایی و دیگر روش‌های علمی روز ضروری می‌باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که AHP یک روش انعطاف‌پذیر، روان و به راحتی قابل اجرا برای مکان‌یابی محل دفن زباله می‌باشد و تلفیق آن با ابزارهای توانمند GIS از کارایی بالایی برخوردار بوده است. با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان گفت که کاربرد روش تحلیل سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی محیطی از اهمیت به سزایی برخوردار است و به برنامه ریزان کمک می‌کند تا یک مسئله پیچیده طبیعی را به صورت ساختار سلسله‌مراتبی تبدیل نموده و سپس با سرعت و دقت کافی به حل آن بپردازد. استفاده از این روش، علم برنامه‌ریزی محیطی را به صورت کاربردی‌تر و موفق‌تر از همیشه در برنامه‌ریزی و مدیریت بحران مطرح می‌سازد.

محل دفن زباله شهر اندیمشک نیز فاقد معیارهای لازم می‌باشد. زباله‌های شهر اندیمشک پس از انتقال به محل دفن، در محل دفن به صورت روباز باقی می‌مانند و امکان دفن بهداشتی وجود ندارد. در حال حاضر دفن پسماندها در شهر اندیمشک به صورت سنتی و به صورت تلنبار کردن و سوزاندن در فضای باز صورت می‌گیرد. دفن پسماند در این شهر روزانه ۱۱۰ تن می‌باشد. (شهرداری شهر اندیمشک، ۱۳۹۵).

بنابراین با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و براساس چهار معیار اصلی فیزیکی، فنی عملیاتی، محیط‌زیستی و اقتصادی اجتماعی و ۱۹ زیرمعیار اقدام به نقشه‌سازی و عملیات مکان‌یابی در محدوده ۲۰ کیلومتری شهر اندیمشک با استفاده از GIS گردید نتایج مربوط به وزن‌دهی لایه‌ها نشان داد لایه فاصله از مناطق شهری بیشترین اهمیت و لایه فاصله از گسل کم‌اهمیت‌ترین لایه بوده است. در مرحله بعد و با استفاده از ابزارهای موجود در GIS روی هم‌گذاری انجام پذیرفت که در نهایت پنج ناحیه برای مکان‌یابی دفن زباله به دست آمده است (شکل ۵). از نظر مساحت مورد نیاز برای دفن زباله شهری تمام سایت‌ها وضعیت مطلوبی داشتند و مشکلی از این نظر وجود نداشته است. در مرحله بعد اقدام به اولویت‌بندی این سایت‌ها گردید که سایت C از نظر کارشناسان بیشترین اولویت را دارا بوده است که در فاصله ۹ کیلومتری از شهر اندیمشک و در قسمت شمال غربی شهر اندیمشک می‌باشد.



شکل ۶- نقشه فاصله از قنات

### سؤالات

۱. آیا وضعیت فعلی محل دفن پسماند در شهر اندیمشک، مطابق با استانداردهای بین‌المللی می‌باشد؟
۲. کدامیک از معیارهای مکان‌یابی محل دفن در منطقه‌ی مورد مطالعه از همه مهم‌تر است؟
۳. بهترین مکان برای محل دفن پسماندها در شهر اندیمشک در کدام بخش قرار می‌گیرد؟

### فرضیات

۱. محل فعلی دفن پسماندهای شهری، شهر اندیمشک از نظر زیست‌محیطی و بهداشتی مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی نمی‌باشد.
۲. از بین معیارهای مختلف مکان‌یابی محل دفن، نوع خاک پوششی و خاک محل دفن از همه پارامترها مهم‌تر می‌باشد.
۳. احتمالاً بهترین مکان دفن پسماندهای شهری، شهر اندیمشک در شمال شهر خواهد بود.

### پاسخ به سؤالات و فرضیات

- محل فعلی دفن پسماندهای شهر اندیمشک مطابق با هیچ‌یک از نظر زیست‌محیطی و بهداشتی مطابق با هیچ‌یک از استانداردهای ملی و بین‌المللی نمی‌باشد.
  - مهم‌ترین معیار فاصله از مناطق جمعیتی می‌باشد.
  - بهترین محل دفن زباله در این پژوهش شمال غربی شهر اندیمشک می‌باشد.
- دفن زباله در شهر اندیمشک، بدون در نظر گرفتن ضوابط و معیارهای سازمان حفاظت محیط‌زیست قطعه زمینی خریداری شده و به‌عنوان محل دفن پسماندها در این شهر استفاده می‌شود. محل دفن فعلی در مسیر جریان غالب بادهای منطقه، در نزدیکی مراکز جمعیتی و زمین‌های کشاورزی و... قرار گرفته که موجب اختلالاتی در محیط زندگی مردم شده است. وقتی که در انتخاب مدفن فعلی، مهم‌ترین استانداردهای مکان‌یابی محیط‌زیست ایران رعایت نشده، دیگر نمی‌توان هیچ‌گونه برنامه‌ای جهت پایش آن انجام داد؛ بنابراین اولین راهکار پیشنهادی حذف این سایت از محل فعلی‌اش است (سازمان محیط‌زیست شهر اندیمشک، ۱۳۹۵).

### مقایسه با پژوهش‌های مشابه

در مطالعه‌های با عنوان استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای یافتن مکان بهینه دفن زباله در منطقه بناب واقع در جنوب استان آذربایجان شرقی، که توسط خورشید دوست و عادل‌لی در سال ۱۳۸۸ به انجام رسیده، تلاش شده است که مکان مناسب از نظر زیست‌محیطی جهت دفن زباله‌های شهری با استفاده از شاخص AHP و تکنیک سیستم اطلاعات جغرافیایی و بهره‌گیری از نرم‌افزار Expert Choice انتخاب شود که ۹ مکان مجاز دفن در منطقه مورد مطالعه انتخاب شد و از بین آن‌ها مکان شماره ۴ به‌عنوان بهترین مکان دفن انتخاب گردید. در این مطالعه فقط معیار زیست‌محیطی جهت مکان‌یابی دفن پسماند در نظر گرفته شده در حالی که در مطالعات پژوهش حاضر چهار معیار فیزیکی، اجتماعی-اقتصادی، فنی - عملیاتی و محیط‌زیستی مورد استفاده قرار گرفته است.

در مطالعه‌های دیگر با عنوان مکان‌یابی دفن پسماند شهری شهرستان دره شهر در محیط GIS با کمک شاخص AHP و شاخص OLECKNO که توسط مهتاب نظری در سال ۱۳۹۲ به انجام رسیده است تلاش شده است که مکان مناسب جهت دفن زباله‌های شهری با استفاده از شاخص AHP و شاخص الکنو انتخاب شود که ۴ مکان مجاز دفن در منطقه مورد مطالعه انتخاب شد در این مطالعه ۱۴ معیار جهت مکان‌یابی دفن پسماند در نظر گرفته شده در حالی که مطالعات تحقیق حاضر ۱۹ معیار مورد استفاده قرار گرفته است. از دیگر تفاوت‌های این پژوهش با مطالعه کنونی موقعیت مناطق هست. چراکه دره شهر یک منطقه کوهستانی بوده و دارای توپوگرافی قابل ملاحظه‌ای می‌باشد در حالی که شهر اندیمشک یک منطقه دشتی با شیب بسیار ملایم می‌باشد.

### پیشنهادات

#### پیشنهادات عمومی

- پیشنهاد می‌گردد بررسی و تأیید نهایی مکان مورد نظر با توجه به نظر مسئولان و در نظر گرفتن معیارهایی مانند قیمت زمین لحاظ گردد.
- توجه بیشتر به بازیافت و کمپوست مواد زائد جهت کاهش هزینه‌های دفن و زمین و تبعات ناشی از آن در محیط‌زیست.
- سوق دادن روش‌های دفن به سمت روش‌های فنی - مهندسی که در این صورت می‌توان امید استفاده و کاربری پس از دفن را برای این محل پیش‌بینی و برنامه‌ریزی نمود.
- جایگزینی روش‌های تلنبار زباله که کاملاً غیربهداشتی است با روش‌های مناسب دفن زباله
- توجه بیشتر به مسأله بازیافت و تهیه کمپوست و ایجاد ایستگاه‌های بازیافت و کمپوست در شهر و تشویق مردم به ایجاد ارتباط با ارگان‌های مربوطه
- توجه به مسأله کاهش حجم زباله و برنامه تفکیک مواد زائد جامد از مبدأ تولید
- در اولویت قرار دادن برنامه‌های آماده‌سازی محل‌های دفن برای به حداقل رساندن تأثیرات منفی محل دفن به محیط
- جدا کردن زباله‌های سمی، زباله‌های صنعتی و بیمارستانی از زباله‌های شهری و دفع جداگانه آن‌ها
- آموزش شهروندان در جهت ارتقاء فرهنگ کاهش تولید زباله
- ملزم نمودن سازمان‌های مسئول به استفاده از شیوه‌های علمی و تخصصی با توجه به روش‌های مناسب برای مکان‌یابی محل دفن زباله
- وضع قوانین و محدودیت‌های قانونی برای متخلفین که با دفع زباله‌هایی چون نخاله‌های ساختمانی یا زباله‌های صنعتی در کنار معابر و جاده‌ها باعث اختلال از جنبه زیبایی‌شناختی می‌گردند.

#### پیشنهادات پژوهشی

- پیشنهاد می‌گردد مکان‌یابی مراکز دفن زباله برای تمامی روستاها با توجه به اهداف زیست‌محیطی طرح‌های هادی روستایی به‌خصوص توجه به مراکز دفن بهداشتی برای روستاها و استفاده از استانداردهای مناسب فاصله، ارتفاع و... جهت مکان‌یابی

دفن زباله برای هر منطقه صورت گیرد.

- پیشنهاد می‌گردد پژوهش دیگری با استفاده از AHP فازی نیز برای منطقه موردنظر صورت پذیرد.
- پیشنهاد می‌گردد پژوهشی به‌منظور بررسی تأثیرات محیط‌زیست اجتماعی محل دفن از جمله بو، آلودگی هوا، مواد شیمیایی صورت گیرد.

## منابع

۱. حیدری زاده، نیما، ۱۳۷۹، مکان‌یابی دفن زباله (مواد زائد جامد) با استفاده از GIS. پایان‌نامه کارشناسی، دانشگاه ارشد، دانشگاه مدرس تهران.
۲. قیاسی، س، (۱۳۸۵)، مکان‌یابی محل‌های مناسب دفن پسماندهای شهری شهرستان اراک با استفاده از GIS. دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران.
۳. کوهی، س، (۱۳۸۴)، مکان‌یابی محل دفن زباله شهر قرچک، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران.
۴. منوری، م، (۱۳۸۴)، الگوی ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محل‌های دفن زباله شهری.
۵. خورشید دوست، علیمحمد و زهرا عادل (۱۳۸۷)، "استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند شهر بناب" فصلنامه سلامت و محیط، دوره دوم، ۴، صص ۲۸۳-۲۷۶.
۶. نیرآبادی، هادی و محمود حاجی‌میررحیمی (۱۳۸۶) "به‌کارگیری روش‌های سلسله‌مراتبی و فازی در مکان‌یابی دفن زباله" همایش ژئوماتیک، تهران، سازمان نقشه‌برداری ۲۲ و ۲۳ اردیبهشت، صص ۸-۱.
۷. شهرداری شهرستان اندیمشک ۱۳۹۵.
۸. نظری، م (۱۳۹۲)، مکان‌یابی محل دفن زباله در شهرستان دره شهر در محیط GIS با استفاده از روش ahp و شاخص الکنو، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان
۹. مالچفسکی-یاچک (۱۹۹۹)، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم‌چندمعیاری، ترجمه پرهیزگار، اکبروغفاری گیلانده، عطا (۱۳۸۵)، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
۱۰. چوپانگوس، جورج (۱۳۸۸)، مدیریت جامع پسماند، نعمت‌الله جعفرزاده حقیقی فرد، جلد اول و دوم انتشارات خاییران.
۱۱. شمسایی فرد، خ، ۱۳۸۲، مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی شهر بروجرد)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران.
۱۲. ایستگاه هواشناسی حسینه، (۱۳۹۵).
۱۳. سازمان هواشناسی استان خوزستان، (۱۳۹۵).
۱۴. سازمان جهاد کشاورزی شهرستان اندیمشک، (۱۳۹۵).
۱۵. اداره میراث فرهنگی شهرستان اندیمشک، (۱۳۹۵).
۱۶. سازمان حفاظت محیط‌زیست شهر اندیمشک (۱۳۹۵).
۱۷. عبدلی، محمدعلی (۱۳۷۲)، مدیریت دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در ایران، سازمان شهرداری‌های کشور.
۱۸. قدسی‌پور، ح (۱۳۸۵)، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی ahp، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ پنجم.

19. Gaim, I.L (2006). GIS assupport Tool for land fills sitting.

20. 30-Harmon, j. Anderson, s. (2003). The Design and Implementation of Geographic Information system. Johnwiley& sons, Innc.

21. 31- Lourdes, A. (2006). Solid waste pisposal site seiection using Image processing and Geographic Informationsystem (GIS). WWW.GIS development.net.36pp.

22. Vastava, and Nathawat, A. (2002). selection of potential waste disposal site around Ranchi urban complex using remote sensing and GIS techniques, urban planning, map Asia conferences.
23. Badri, B. Basnet, Armando, A, Apna, Steven, Raine. (2001) selection suitable sites for Animal waste Application using a raster GIS. Environment vol. 27, NO. A, verlage new yorc INC.
24. Sener S, et al, (2010): Combining AHP With GIS Landfill site selection: A
25. case study in the lake Beysehir catchment area (Konya, Turkey), Suleyman
26. Demirel University, Department of Geological Engineering 32260, Turkey July 2010.
27. Chang N.B, Parvathinathan G, Breeden J.B. 2008. Combining GIS with fuzzy multicriteria decisionmaking for landfill Siting in a fast growing urban region. Journal Environmental Management, 87(1), 139-153.
28. Sumathi, V.R., Natesan, U., & Sarkar, C., 2008. GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill. Waste management, 28(11), 2146-2160.
29. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 4, April-2015-67 ISSN 2229-5518.