مطالعات جغرافیایی مناطق خشک
سال دوم، شماره پنجم، پاییز ۱۳۹۰
دریافت مقاله : ۸۹/۷/۱۱ تأیید نهایی: ۹۰/۳/۲۹
صص ۱۰۸- ۸۹

کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در اولویت بندی پهنه‌های مناسب برای دفن پسماند شهری(نمونه موردی شهر سبزوار)

دکتر عزت ا...قنواتی*، دانشیار ژئومورفولوژی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه تربیت معلم تهران
ابراهیم تقوی مقدم، دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت معلم تهران
مهدی مساحی‌خوراسکانی، دانشجوی کارشناسی‌ارشد مهندسی‌صنایع، دانشگاه تربیت معلم تهران

چکیده

شهر سبزوار با جمعیتی معادل ۲۳۰ هزار نفر یکی از شهرهای پر جمعیت شمال شرق کشور بعد از مشهد است که با تولید ۱۴۰ تن زباله در روز، رتبه دوم تولید زباله در استان خراسان رضوی را به خود اختصاص داده است. با توجه به تاثیر مخرب این پسماندی‌ها بر محیط‌زیست، از جمله آلودگی خاک، آلودگی آب، آلودگی منظر و .... یک پژوهش کل نگر وجامع لازم است تا بتواند با در نظر گرفتن همه جوانب و رعایت تک تک اصول زیست محیطی، بهترین مکان را برای دفن بهداشتی زباله تعیین کند. در این پژوهش ابتدا لایه‌های مورد نیاز ساخته شد، سپس با استفاده از روش کمی- کیفی تحلیل سلسله مراتبی و وزن دهی به پارامترهای مؤثر بر انتخاب محل دفن زباله، مناسب‌ترین مناطق برای دفن زباله در قالب یک نقشه پهنه‌بندی تعیین و گزینه‌های پیشنهادی رتبه‌بندی گردید. هم‌چنین با استفاده از روش کمّی ***Topsis*** نیز گزینه‌های مناسب جهت دفن پسماند جامد شهر سبزوار رتبه‌بندی شد. سپس جهت ارزیابی دقت روش‌های به کار گرفته شده براساس معیارهای مؤثر در انتخاب مکان مناسب جهت دفن پسماند جامد شهری، هر کدام از گزینه‌های پیشنهادی در دو روش مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد گزینه‌های پیشنهادی روش ***Topsis*** به دلایل فاصله زیاد از محل تولید پسماند، قرارگیری در حاشیه محور ارتباطی تهران ومشهد و قرارگیری در مسیر باد غالب، فاقد شرایط لازم جهت احداث تاسیسات دفن پسماند می‌باشند. بر همین اساس مشخص گردید که اولویت‌های تعیین شده در روش تحلیل سلسله مراتبی جهت دفن پسماند، مناسب‌تر می‌باشند.

واژگان کلیدی

اولویت بندی، پسماند، شهر سبزوار، روش تحلیل سلسله مراتبی، روش ***Topsis***

* نویسنده مسئول مکاتبات: ***Email: ghanavati@tmu.ac.ir***

۱- مقدمه

شواهد تاریخی حاکی از آن است که که انسان از دیر باز مواد زائد خود را در مناطقی دورتر از محل معیشت و در درون چاله‌ها و یا گودال‌های نسبتاً عمیق انباشته می‌کردند که علّت آن هم توجه به امر بهداشت، جلوگیری از اشاعه‌ی بیماری‌های واگیردار، جلوگیری از هجوم حیوانات وحشی به مناطق مسکونی وبوی بد زباله‌ها بوده است (سعیدنیا، ۱۳۸۳: ۱۴). امروزه با افزایش شدید جمعیت و در نتیجه‌ی آن افزایش زباله و آلودگی شدید محیط‌زیست، تحت تاثیر فعالیت‌های انسان، انتخاب مناطق مناسب جهت دفن بهداشتی زباله امری الزامی است (عمرانی و همکاران، ۱۳۸۰: ۳۱-۳۹). میزان تولید روزانه زباله برای هر نفر در جهان ۵۰۰ گرم است که این میزان در ایران ۷۰۰ گرم گزارش شده است. در ایران روزانه بالغ بر ۵۰ هزار تن زباله تولید می‌شود که هر روز هزینه‌ی هنگفتی را بر مخارج شهرداری‌ها تحمیل می‌کند(سازمان محیط‌زیست، ۱۳۹۰). از روش‌های دفع مواد زائد می‌توان به دفن بهداشتی، زباله‌سوزی، بازیافت و تهیه کود آلی اشاره نمود (آیت، ۱۳۷۲: ۶۱). با وجود این‌که بیش از ۶۰ سال از دفن بهداشتی مواد زائد می‌گذرد، این روش هم‌چنان رایج‌ترین روش برای دفع مواد زاید در جهان به شمار می‌آید (پوراحمد و دیگران، ۱۳۸۶ : ۳۱ -۴۲). روش بازیافت نیز در سال‌های اخیر مورد توجه مدیران برنامه‌ریزی شهری قرار گرفته است که به دو روش تفکیک از مبدا و تفکیک در مقصد انجام می‌شود. با افزایش تولید زباله وتاثیرات زیست محیطی آن‌ها بر زمین، مفهوم دفع زباله در ساختار برنامه‌ریزی شهری، تغییر و تحول اساسی پیدا کرد، به نحوی که یک سری قوانین و مقررات زیست محیطی نیز در دفع زباله مطرح گردیده است (عبدلی، ۱۳۸۰: ۱۸). در سال‌های اخیر مکان‌یابی دفن زباله در طرح‌های جامع شهری منظور شده است، ولی به دلیل اهمیت موضوع، مکان‌یابی دفن زباله در قالب «طرح جامع پسماند» در دستورالعمل شهرداری‌های کل کشور نیز قرار گرفته است (عبدلی و جلیلی قاضی، ۱۳۸۶: ۵۲). شهر سبزوار با جمعیتی معادل ۲۳۰ هزار نفر، بعد از مشهد پرجمعیت‌ترین شهر شمال شرق کشور است که پیش‌بینی می‌شود با توجه به رشد ۱/۳ درصدی جمعیت، این میزان در سال ۱۴۰۰ به رقم ۲۸۳۰۰۰ نفر برسد .با توجه آمار سال ۱۳۸۰مبنی بر تولید بیش از۱۲۳تن زباله در روز و هم‌چنین افزایش آن به۱۴۰ تن در سال۱۳۹۰ (شهرداری سبزوار، ۱۳۹۰) از یک طرف محدود بودن فضاهای قبلی انباشت زباله و از طرف دیگر شناسایی محل یا محل‌های مناسب دفن پسماند، با استفاده روش‌های علمی و تکنیک‌های جدید در سطح شهرستان ضروری به نظر می‌رسد.

با توجه به این‌که عوامل محیطی، طبیعی و اجتماعی- اقتصادی متعددی بر مکان‌یابی دفن پسماندهای شهری مؤثرند، انتخاب مکان مناسب هر یک از عوامل به طور هم زمان و در ارتباط با همدیگر مستلزم بررسی روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مناسب‌ترین روش‌ها در این خصوص می‌باشند؛ از جمله مهم‌ترین این روش‌ها، روش تحلیل سلسله مراتبی و روش ***Topsis*** می‌باشند.

در این زمینه پژوهش‌های گسترده‌ای در سطح بین‌المللی انجام گرفته است از جمله: سینر[1](۲۰۰۴) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به مکان‌یابی محل دفن زباله درشهر آنکارا پرداخته و با استفاده از مدل‌های ***MADM***[2] به پهنه‌بندی مناطق مناسب برای محل دفن زباله در یک عرصه ۳۲۰ هکتاری اقدام نموده و با استفاده از پارامترهایی چون زمین‌شناسی، شیب، کاربری ارضی، راه‌آهن، مناطق مسکونی، انتقال قدرت و... و ساخت لایه‌های اطلاعاتی در ***GIS*** اقدام به مکان‌یابی محل دفن پسماند نموده است. یاهایا[3] و همکاران(۲۰۱۰) در تحقیق خود با استفاده ار ارزیابی چند معیاره ***MCE*** و ***AHP*** و ***GIS*** به ارزیابی زمین برای دفن مواد زائد جامد در

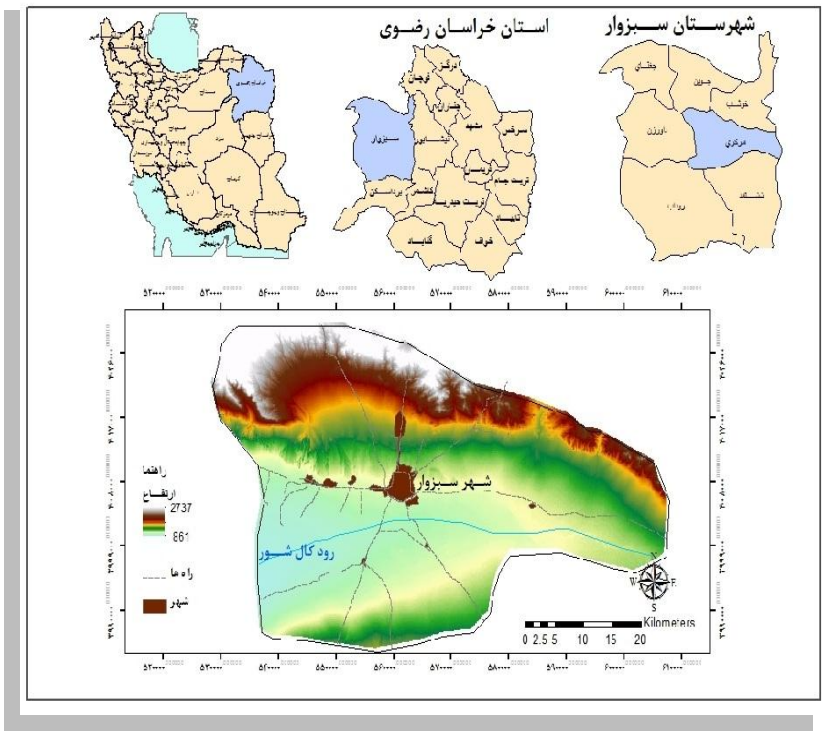
---

1. *Sener Basak*
2. *Multiple Attribute Decision Making*
3. *Yahaya Sani*

منطقه (ایبادان) کشور نیجریه پرداخته و تلفیق ***GIS*** با ***MCE*** را ابزار مناسبی برای بهینه یابی محل دفن زباله می‌دانند مالچوسکی[1] (۲۰۰۴) به مطالعه‌ی روش‌های تصمیم‌گیری گروهی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته و پایه و نحوه‌ی استفاده از این روش‌ها و کاربردهای مختلف آن را در حل مشکلات و یا در برنامه‌ریزی‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است. حیدرزاده (۱۳۷۸) با استفاده از ***GIS*** و منطق بولین و منطق فازی مناطق مناسب برای دفن پسماند برای چند منطقه از شهر تهران تعیین نموده. قنواتی (۱۳۸۵: ۴۱-۶۰) با دسته‌بندی پارامترهای مؤثر بر مکان‌یابی محل دفن در قالب ۳ معیار اصلی (ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، دسترسی) به پهنه‌بندی مناطق مناسب برای دفن زباله با روش ***AHP*** برای شهر آبدانان اقدام نموده است. طاهرخانی (۱۳۸۶: ۶۰-۹۰) برای اولویت بندی به استقرار صنایع تبدیلی کشاورزی در مناطق روستایی از روش ***Topsis*** استفاده نموده است و عملکرد روش ***Topsis*** را در اولویت بندی گزینه‌ها روش قوی ودقیقی می‌داند.

۲- معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان سبزوار در منطقه غربی استان خراسان رضوی قرار دارد(شکل ۱) وارتفاع متوسط این منطقه ۹۲۰ متر از سطح دریای آزاد می‌باشد، جمعیت شهر سبزوار براساس آمار سرشماری سراسری سال ۱۳۸۵ بالغ بر ۲۱۴۶۸۵ نفر با نرخ رشد ۱/۳٪ بوده که پدیده‌ی مهاجرت از روستا به شهر، افزایش جمعیت را تشدید کرده است . ناهمواری‌های شهرستان، کوه‌های جغتای و سنگ سفید در شمال، به فاصله ۱۵ کیلومتری از شهر سبزوار و رشته‌کوه «کوه میش» در جنوب سبزوار، به فاصله ۳۰ کیلومتری شهر قرار دارد. میانگین دمای سالیانه ۱۶ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالیانه شهرستان سبزوار براساس آمار ۵۰ ساله سازمان هواشناسی ۱۸۸ میلی‌متر می‌باشد (سازمان هواشناسی کشور). مهم‌ترین عارضه‌ی دشت سبزوار رودخانه‌ی کال‌شور است که از شرق به سمت غرب در جریان است و از کوه‌های نیشابور و تربت‌حیدریه سرچشمه گرفته و به دشت کویر می‌ریزد. (طرح جامع، ۱۳۸۳)



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی شهر سبزوار

1. *Malczewski*

۳- نحوه‌ی مدیریت و دفع پسماند در شهر سبزوار

جمعیت سبزوار بر طبق اطلاعات مرکز آمار ایران در سال ۱۳۷۵، ۱۷۲۰۰۰ نفر بوده است که این میزان در سال ۱۳۸۰ به ۱۹۶۰۰۰ هزار نفر رسیده و درسال ۱۳۸۵به ۲۱۴۰۰۰ نفر افزایش پیدا کرده است. متوسط نرخ رشد جمعیت در سبزوار ۱/۳ درصد است که پیش‌بینی می‌شود جمعیت شهر سبزوار در سال ۱۳۹۵ با همین نرخ رشد به حدود به رقم ۲۴۰۰۰۰ نفر و در سال ۱۴۰۰ به رقم ۲۵۵۰۰۰ نفر برسد.

طبق آمار سال ۱۳۸۰ میزان تولید زباله برای هر نفر ۶۵۰ گرم در روز بوده است و این میزان با توجه به رشد جمعیت و افزایش مصرف‌گرایی، در سال ۱۳۸۵ به مقدار ۶۶۵ گرم در روز افزایش پیدا کرده است. میزان تولید سرانه زباله برای فصل زمستان در شهر سبزوار ۶۷۰ گرم برای هر نفر و برای فصل تابستان ۶۷۵ گرم می‌باشد (طرح جامع۱۳۸۳). میزان تولید سالیانه زباله در شهر سبزوار در سال ۱۳۸۰ بالغ بر ۱۱۰ تن در سال بوده که این رقم در سال ۱۳۹۰ به ۱۴۰تن زباله در سال رسیده است (شهرداری سبزوار: ۱۳۹۰). مواد زاید تولیدی در شهر توسط ۶ شرکت خدماتی به صورت روزانه از سطح شهر جمع آوری شده و در محل‌های مخصوصی انباشته می‌شود و توسط کامیون به حاشیه‌ی جنوبی شهر انتقال داده می‌شوند. در سال‌های اخیر یک واحد کمپوست زباله با ظرفیت ۱۳۵ تن در روز در ۸ کیلومتری جنوب سبزوار احداث شده و در دست بهره‌برداری می‌باشد. این واحد با۴۰٪ پیشرفت در حال حاضر به صورت تفکیک دستی مواد قابل بازیافت در حال فعالیت است (شهرداری سبزوار: ۱۳۸۹). به منظور مکان‌یابی بهینه دفن پسماند شهری، یکی از مواردی که باید به آن توجه کرد مساحت زمینی است که برای دفن در نظر گرفته می‌شود. این مساحت را می‌توان از روی پارامترهایی چون: نرخ رشد جمعیت، تولید سالانه زباله، چگالی مواد فشرده، ارتفاع و شکل محل دفن تعیین نمود.

با توجه به تولید سالیانه ۱۴۰ تن زباله در روز و با در نظر گرفتن یک مدفن برای ۲۰ سال آینده، نیازمند عرصه‌ای به مساحت ۳۵ هکتار هستیم. طبق محاسبات، وزن زباله تولیدی شهر سبزوار در ۲۰ سال آینده به ۱/۱ میلیون تن خواهد رسید. با فرض این که ارتفاع محل دفن به طور معمول ۱۰ متر در بالای سطح زمین و۵ متر در زیر سطح زمین قرار داشته باشد، نیازمند ۲,۴۶ هزار متر مکعب زمین بدین منظور می‌باشیم که باید در فرآیند مکان‌یابی، مناطقی را که کمتر ۳۵ هکتار وسعت دارند را از چرخه‌ی برنامه‌ریزی خارج کنیم.

۴- مواد و روش‌ها

هدف این پژوهش اولویت‌بندی گزینه‌های مناسب دفن پسماند شهری با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است. برای دستیابی به این هدف ابتدا با گردآوری اطلاعات پایه، نقشه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای مورد نیاز، ۱۵ لایه‌ی اطلاعاتی بر مبنای شاخص‌های ژئومورفولوژیکی، اقلیمی، زیست محیطی و اقتصادی ساخته شد. این لایه‌ها عبارتند از: شیب، لندفرم، لیتولوژی، گسل، آب‌های سطحی، آب‌های زیرسطحی، عمق سطح ایستابی، مناطق متأثر از باد، مناطق تحت حفاظت، شهر و جهات توسعه، فرودگاه، خطوط انتقال نیرو، مراکز تولید زباله، قیمت زمین و نقشه کاربری زمین. برای تهیه‌ی لایه‌های لیتولوژی از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شیت‌های سبزوار ودارین و نیشابور استفاده شد. برای رقومی‌سازی نقشه‌های توپوگرافی ونقشه سطح آب زیرزمینی از نرم افزار رقومی‌ساز ***SURFER 9*** استفاده شد. با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سال ۲۰۰۶ لندست، سنجنده ***ETM+*** و به کارگیری تکنیک‌های آشکارسازی وطبقه‌بندی عوارض در نرم افزار ***PCI.Geomatica v9.1*** نقشه کاربری زمین تهیه گردید.

در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، پهنه‌های مناسب برای پسماند شهری در سطح شهرستان سبزوار تعیین شد. این پهنه‌ها به عنوان گزینه‌های مناسب برای دفن زباله معرفی شده و اولویت بندی شدند.

در مرحله‌ی بعد برای اعمال روش ***TOPSIS***[1] از وزن‌دهی مربوط به روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. بدین ترتیب گزینه‌هایی که از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی معرفی شده بودند، توسط روش ***TOPSIS*** نیز اولویت بندی شدند. سرانجام نتایج رتبه‌بندی هر کدام از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و ***TOPSIS*** براساس معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی دفن پسماند مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفتند.

۴-۱- روش تحلیل سلسله مراتبی

در علم تصمیم‌گیری که در آن انتخاب یک مکان از بین مکان‌های موجود و یا اولویت بندی گزینه‌ها مطرح است، چند سالی است که روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ***(MADM)*** جای خود را باز کرده است. در این میان روش تحلیل سلسله مراتبی ***(AHP)*** بیش از سایر روش‌ها در علم مدیریت و سایر علوم مورد استفاده قرار گرفته است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره است که اولین بار توسط توماس ال.ساعتی عراقی‌الاصل در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. زمانی که برای انتخاب یک گزینه ما دارای چندین رقیب (گزینه) و معیار می‌باشیم، فرآیند تصمیم‌گیری مشکل و پیچیده می‌شود و فرد تصمیم‌گیرنده نمی‌تواند در آن واحد هم گزینه‌ها و هم معیارها را در نظر گرفته و بهترین گزینه را انتخاب کند. روش تحلیل سلسله مراتبی با مقایسات زوجی بین معیارها و گزینه‌ها و هم‌چنین استفاده از هر دو نوع داده‌های کمّی و کیفی روش بسیار مناسبی برای تصمیم‌گیری است. اساس این روش با ایجاد درخت سلسله مراتب، متشکل از هدف، معیار، زیرمعیار، وگزینه‌ها می‌باشد که با اختصاص وزن‌های شایسته و مناسب به هر معیار و زیر معیار و تعیین نقش هر کدام از معیارها در فرآیند تصمیم‌گیری باعث اتخاذ یک تصمیم بهینه توسط تصمیم‌گیرنده می‌شود.

۴-۲- کاربرد روش *AHP* در اولویت بندی مناطق مناسب دفن زباله

در مسیر مکان‌یابی پس از تعیین هدف وتعیین شاخص‌های مؤثر بر مکان‌یابی و نرمالیزه کردن بانک اطلاعاتی لایه‌ها، این شاخص‌ها باید ارزش‌گذاری شوند تا مشخص گردد کدامیک از معیارها اهمیت بیشتری نسبت به سایر معیارها دارد. بدین ترتیب در فرآیند تعیین مکان‌های مناسب برای دفن زباله، به هر شاخص با توجه به ارزش و اعتبارش وزن مناسبی اختصاص می‌یابد.

هدف اولیه این پژوهش پهنه‌بندی مناطق مناسب برای دفن پسماند شهری است. بدین منظور ابتدا با تعیین هدف، معیارها و زیر معیارهای مناسب انتخاب شدند، سپس لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هرکدام از زیر معیارهای ژئومورفولوژی، هیدرواقلیم، زیست‌محیطی، اقتصادی و کاربری اراضی ساخته شد(شکل ۴). جداول لایه‌های اطلاعاتی با توجه به خصوصیات هر زیر معیار دسته‌بندی وتبدیل به حالت رستری گردید. با استفاده از روش دلفی و نظر سنجی از کارشناسان مربوطه، به معیارها و زیرمعیارها وزن داده شد. افرادی که برای این منظور انتخاب شدند، ترکیبی از کارشناسان خبره در رشته‌های مختلف علوم زمین، برنامه‌ریزی شهری و مدیران خدمات شهری شهرداری سبزوار می‌باشند که با تهیه پرسشنامه و نظرسنجی از آنان، وزن‌های مناسب هر معیار و زیرمعیار تعیین شد.

جدول (۱) معیار ۹ کمیّتی ساعتی (قدسی‌پور ۱۳۷۸)

ترجیهات (قضاوت شفاهی)	مقدار عددی
کاملاً مرجّح یا کاملاً مهم‌تر یا کاملا مطلوب‌تر	۹

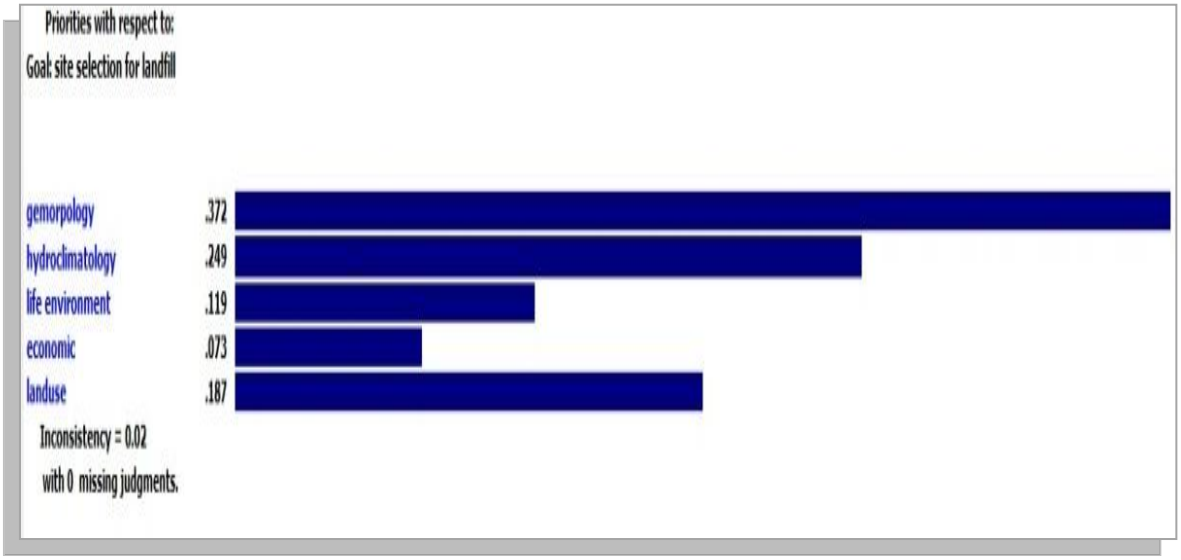
[1]. *Technique for Order-Preference by Similarity to Ideal Solution*

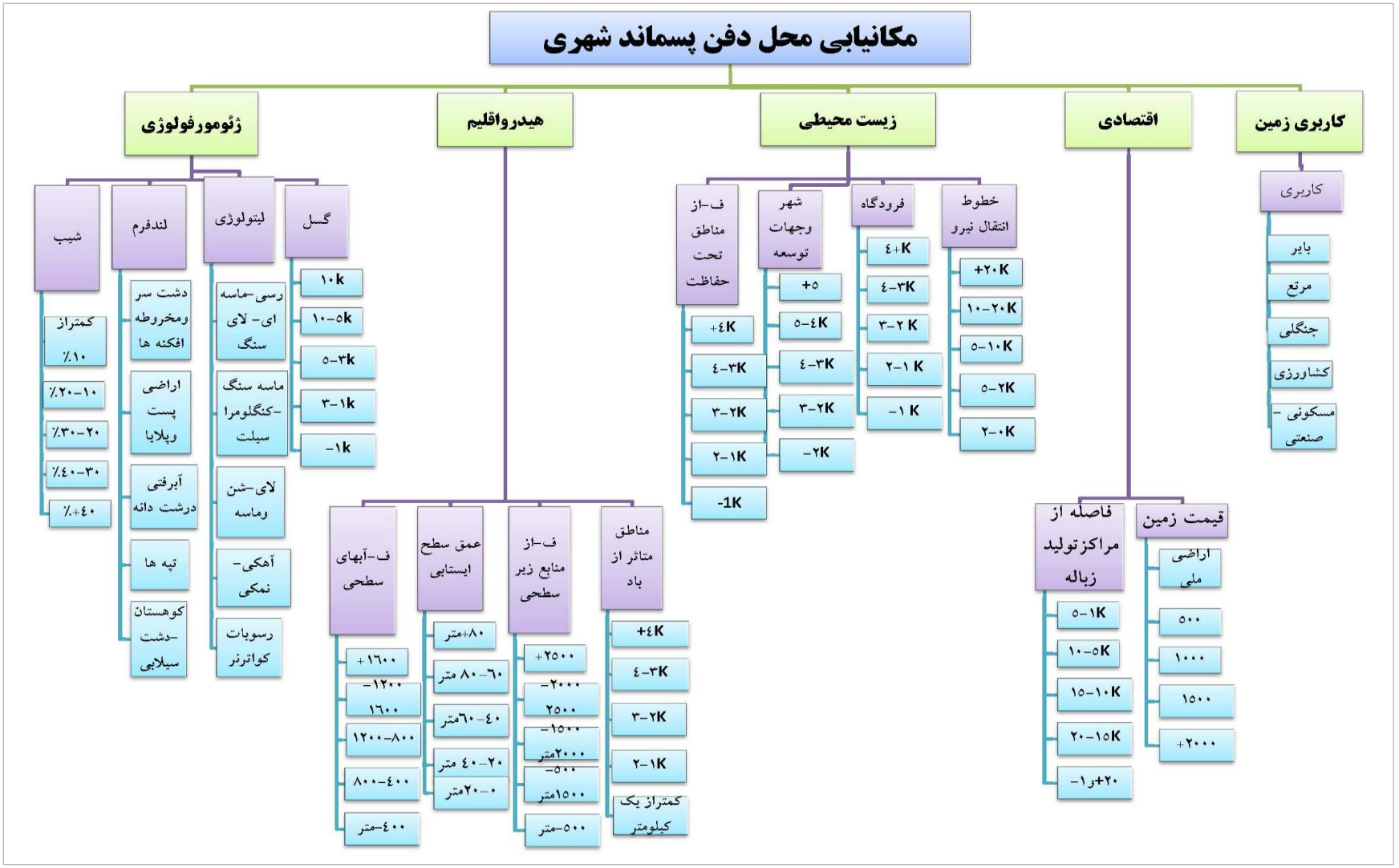
ترجیهات (قضاوت شفاهی)	مقدار عددی
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	۷
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی	۵
کمّی مرجّح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر	۳
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۱
ترجیحات بین فواصل فوق	۲ و ۴ و ۶ و ۸

برای محاسبه وزن هر معیار و زیر معیار روش‌های متعددی وجود دارد که پژوهشگر می‌تواند این محاسبات را دستی انجام داده و یا از نرم‌افزارهای مخصوص محاسبه‌ی وزن استفاده کند. در این تحقیق داده‌ها برای محاسبه‌ی اوزان به محیط نرم افزار ***Choise Expert*** وارد شده و مقایسه دوبه دویی بین معیارها انجام شد. معیارها و زیر معیارها به صورت درختی در نرم افزار ثبت و با توجه به استانداردهای تعیین شده، به معیارها وزن مناسب تعلق گرفت. حدود وزن‌دهی به معیارها و زیر معیارها با توجه به بازه‌ی استاندارد ساعتی از ۱ تا ۹ می‌باشد (جدول ۱).

جدول (۲) وزن دهی معیارهای اصلی با نرخ سازگاری ۰/۰۲

معیار	ژئومورفولوژی	هیدرواقلیم	زیست محیطی	اقتصادی	کاربری	وزن
ژئومورفولوژی	۱	۲	۳	۴	۲	**۰/۳۷۲**
هیدرواقلیم	-	۱	۲	۳	۲	**۰/۲۴۹**
زیست‌محیطی	-	-	۱	۲	۲	**۰/۱۱۹**
اقتصادی	-	-	-	۱	۳	**۰/۰۷۳**
کاربری	-	-	-	-	۱	**۰/۱۸۷**





شکل(۲) لایه‌های اطلاعاتی ساخته شده به همراه زیر معیارها و طبقه‌بندی آلترناتیوها

یکی از مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، کنترل سازگاری تصمیم است. به عبارتی دیگر می‌توان در وزن‌دهی، خوب و بد بودن و یا قابل قبول ویا مردود بودن را مشخص کرد و در صدد رفع آن برآمد (Saaty,TL,1980). این مقدار طبق رابطه‌ی ۹، باید کمتر از ۰/۱ باشد که از تقسیم شاخص پایندگی بر شاخص تصادفی ایجاد شده است (رابطه ۳). مقدار شاخص تصادفی از جدول ۳ و با توجه به تعداد معیارها در مقایسه‌ی دوبه‌دویی تعیین می‌گردد.

رابطه (۱) $\left(CR = \frac{CI}{RI}\right) < ۰/۱$

جدول(۳) شاخص تصادفی (مآخذ، Saaty)

n	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
R.I	-	۱/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۱	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹

به دلیل حجم زیاد محاسبات، در این بخش فقط معیار ژئومورفولوژی به عنوان نمونه ذکر می‌شود. همان‌طور که در جدول (۵ و ۴) ملاحظه می‌شود دو عامل لیتولوژی و نوع لندفرم در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها از عوامل و پارامترهای مهم در تعیین مناطق مناسب برای دفن پسماند محسوب می‌شود، در نتیجه وزن بیشتری نسبت به دو معیار دیگر به خود اختصاص داده‌اند.

جدول(۴) وزن‌دهی به زیرمعیارهای ژئومورفولوژی با نرخ سازگاری ۰/۰۲

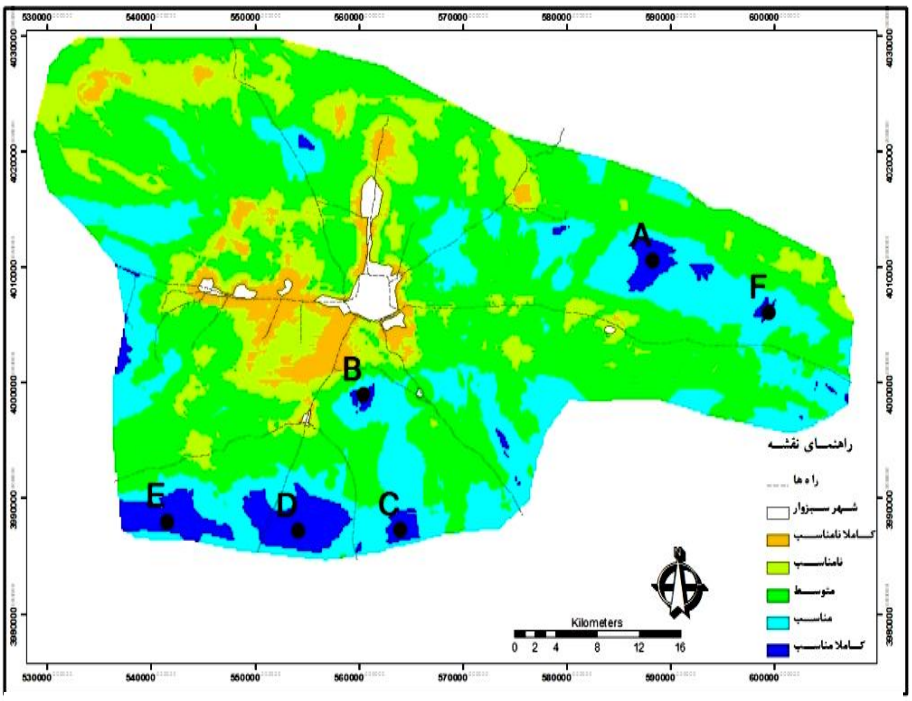
معیار	شیب	لندفرم	لیتولوژی	گسل	وزن
شیب	۱	۲	۲	۲	۰/۲۰۰
لندفرم	-	۱	۱	۲	۰/۳۳۰
لیتولوژی	-	-	۱	۲	۰/۳۳۰
گسل	-	-	-	۱	۰/۱۴۰

جدول (۵) وزن‌دهی به معیار ژئومورفولوژی و زیر معیارهای آن

معیارها	وزن معیارها	زیر معیارها	وزن نسبی	گزینه‌ها	وزن نسبی	وزن عمومی	وزن نرمال شده
ژئومورفولوژی	۰,۳۷۲	لندفرم	۰,۵۲۷	خیلی خوب	۰,۵۵۰	۰,۱۰۷۸۲	0.1255
				خوب	۰,۲۲۳	۰,۰۴۳۷۲	0.5092
				متوسط	۰,۱۱۹	۰,۰۲۳۳۳	0.02717
				ضعیف	۰,۰۷۱	۰,۰۱۳۹۲	0.01621
				خیلی ضعیف	۰,۰۰۷	۰,۰۰۱۳۷	0.00160
		لیتولوژی	۰,۲۵۲	خیلی خوب	۰,۵۵۰	۰,۰۵۱۵۶	0.06005
				خوب	۰,۲۲۳	۰,۰۲۰۹۰	0.02435
				متوسط	۰,۱۱۹	۰,۰۱۱۱۶	0.01299
				ضعیف	۰,۰۷۱	۰,۰۰۶۶۶	0.00775
				خیلی ضعیف	۰,۰۰۷	۰,۰۰۰۶۶	0.00076
		شیب	۰,۱۶۷	خیلی خوب	۰,۵۵۰	۰,۰۳۴۱۷	0.03979
				خوب	۰,۲۲۳	۰,۰۱۳۸۵	0.01613

معیارها	وزن معیارها	زیر معیارها	وزن نسبی	گزینه‌ها	وزن نسبی	وزن عمومی	وزن نرمال شده
				متوسط	۰,۱۱۹	۰,۰۰۷۳۹	0.00861
				ضعیف	۰,۰۷۱	۰,۰۰۴۴۱	0.00514
				خیلی ضعیف	۰,۰۰۷	۰,۰۰۰۴۳	0.00051
		فاصله ازگسل	۰,۱۵۴	خیلی خوب	۰,۵۵۰	۰,۰۳۱۵۱	0.03670
				خوب	۰,۲۲۳	۰,۰۱۲۷۸	0.01488
				متوسط	۰,۱۱۹	۰,۰۰۶۸۲	0.00794
				ضعیف	۰,۰۷۱	۰,۰۰۴۰۷	0.00474
				خیلی ضعیف	۰,۰۰۷	۰,۰۰۰۴۰	0.00047

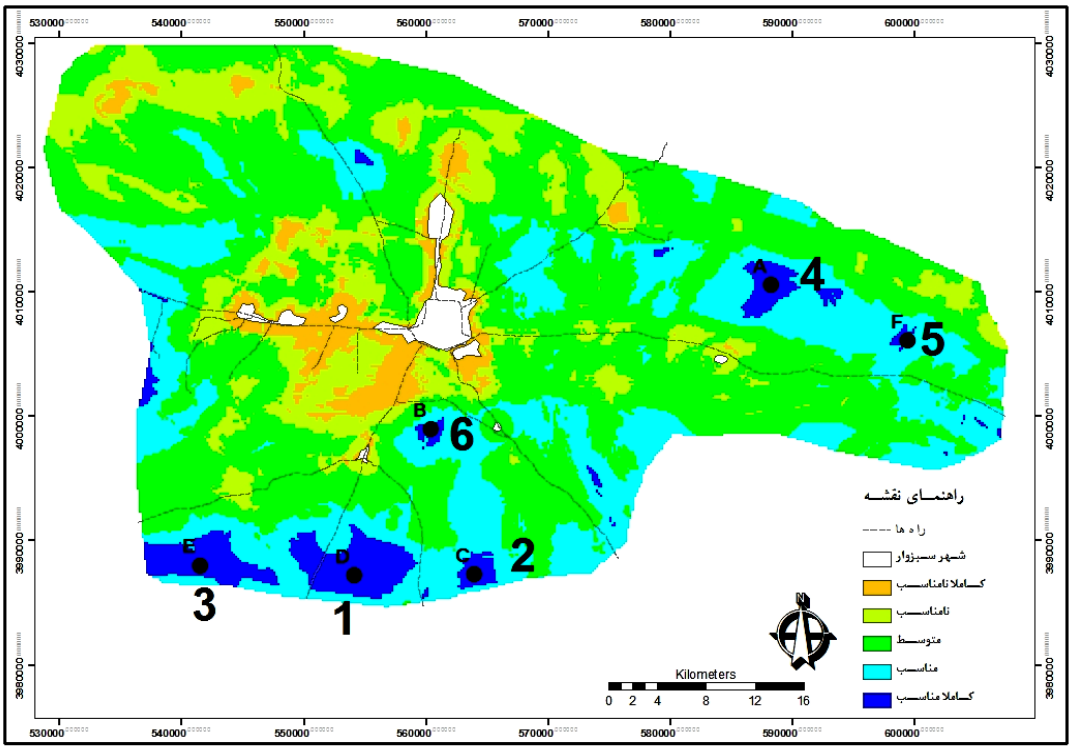
با تعیین ضرایب تصمیم‌گیری برای هر معیار و زیر معیار، لازم است که این ضرایب در لایه‌های ساخته شده اعمال گردد. این ضرایب وارد جداول اطلاعاتی لایه‌ها می‌گردد تا در تحلیل‌های مکان‌یابی به عنوان ضریب اهمیت هر گزینه نسبت به گزینه‌های یک زیر معیار در تصمیم‌گیری لحاظ شود. در پایان هر یک از لایه‌های ساخته شده در وزن اختصاص یافته ضرب می‌شود و لایه‌های وزن‌دار ایجاد می‌شود. یکی از قابلیت‌های نرم افزار ***GIS*** خاصیت هم پوشانی و ترکیب لایه‌هاست. با توجه به این‌که هر لایه دارای اطلاعات منحصر به فردی می‌باشد، با روی هم انداختن و ترکیب لایه‌ها یک نقشه جامع وکامل بدست می‌آیدکه اطلاعات موجود هر لایه را در نقشه پایانی لحاظ می‌کند. در این تحقیق با ضرب لایه‌های وزن دار شده با هم یک نقشه پهنه‌بندی شده از پهنه‌های‌های مناسب برای دفن زباله بدست آمد(شکل ۳). با اعمال امتیاز هر لایه در هر سایت، وزن کلی هر یک از گزینه‌های محل دفن محاسبه شده ودر نهایت گزینه‌ای که بیشترین امتیاز را بدست آورد به عنوان اولویت اول برای دفن مواد زاید انتخاب گردید(جدول۶). بر این اساس گزینه***D*** با وزن ***0.180*** بیشترین مناسبت و گزینه ***C*** و ***E*** در رتبه بعدی قرار گرفت(شکل۴).



شکل(۳) پهنه‌های مناسب دفن زباله

جدول(۶) اولویت‌بندی گزینه‌ها با روش ***AHP***

گزینه‌ها	فرم	لیتولوژی	شیب	گسل	سطح ایستابی	آبهای زیر سطحی	آبهای سطحی	باد	فاصله از شهر	مناطق تحت حفاظت	فرودگاه	خطوط انتقال انرژی	کاربری	مناطق تولید زباله	قیمت زمین	مجموع اوزان	وزن نرمال شده
A	10	6	8	10	10	8	10	2	10	10	10	10	8	8	8	128	0.162
B	8	10	10	10	2	10	10	2	5	8	10	10	10	8	8	121	0.153
C	10	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	6	8	138	0.175
D	10	10	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	142	0.180
E	10	8	8	10	8	10	10	10	10	10	10	10	8	4	10	136	0.172
F	10	6	8	10	10	10	8	2	10	10	10	8	8	6	8	124	0.157



شکل (۴) نقشه حاصل از اولویت بندی گزینه‌ها با استفاده روش تحلیل سلسله مراتبی

۴-۳- روش *TOPSIS*

روش ***TOPSIS*** به عنوان یک روش تصمیم‌گیری چند شاخصه، روشی ساده ولی کارآمد در اولویت بندی محسوب می‌شود. این روش در سال ۱۹۹۲ توسط چن و هوانگ مطرح شد. الگوریتم ***TOPSIS*** یک تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه بسیار قوی برای اولویت بندی گزینه‌ها از طریق مقایسه میزان شباهت به راه حل ایده آل می‌باشد. در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه ازمناسب‌ترین نقطه، فاصله آن از نامناسب‌ترین نقطه هم در نظر گرفته می‌شود. بدان معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه حل مناسب بوده و در عین

حال دارای دورترین فاصله از راه حل نامناسب باشد(اصغر پور، ۱۳۸۷: ۲۶۰). از محاسن این روش نسبت به سایر تکنیک‌های اولویت بندی مکانی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد(شانیان، ۱۳۸۵، ۳):

۱- معیارهای کمی وکیفی را تواما در مبحث مکان‌یابی دخالت می‌دهد.

۲- می‌تواند ترتیب اولویت گزینه‌ها را مشخص کرده و این اولویت را به صورت کمی بیان کند.

۳- تضاد و تطابق بین شاخص‌ها را در نظر می‌گیرد.

۴-روش کار ساده و سریع وکاملا تجربی است.

۵-ضرایب وزنی اولیه را پذیراست.

روش ***TOPSIS*** معمولا برای اولویت بندی داده‌های گسسته به کار می‌رود، به نحوی که تعداد گزینه‌ها محدود ومشخص باشد .در این قسمت از پژوهش ابتدا مرکز پهنه‌های انتخاب شده از طریق روش ***AHP***، به عنوان نماینده آن پهنه (گزینه) در نظر گرفته شد. سپس با استفاده از روش ***TOPSIS*** گزینه‌های مورد نظر را اولویت بندی نموده و بهترین گزینه معرفی شد . به عنوان نمونه گزینه ***A*** از منظر زیر معیار (فاصله از) مراکز تولید زباله از معیار اقتصادی نمره ۲۵ را کسب کرده است و این مقدار به گونه‌ای است که فاصله گزینه ***A*** از مراکز تولید زباله ۲۵ کیلومتر بوده است. یا این‌که گزینه ***B*** از منظر زیر آبهای سطحی نمره ۱۷۳۰ را کسب کرده و این مقدار بدان معناست که این گزینه ۱۷۳۰ متر با آب‌های سطحی فاصله دارد.

در این روش یک ماتریس ۶×۱۵ ایجاد گردید که ستون‌های این ماتریس معرف معیارها و سطرهای ***(A,B,…,F)*** آن، معرف گزینه‌ها می‌باشند.

معیارهای تحقیق بر دو نوع‌اند :۱- معیارهای که هر چه از آن‌ها دورتر می‌شویم مطلوب‌تر است (مثبت) مانند: گسل. ۲- معیارهای که هر چه از آن دورتر می‌شویم نامطلوب‌تر است(منفی) مانند، فاصله از مراکز تولید زباله. برخی از معیارها چون(لیتولوژی وکاربری ارضی) از نوع کیفی هستند و باید برای استفاده در ***TOPSIS*** تبدیل به داده‌های کمّی گردند (جدول۷). در این جدول مقادیر وزن‌های معیارها و زیر معیارها از روش ***AHP*** بکار گرفته شده در بخش قبل استخراج شده است. و وزن نرمال شده زیر معیارها از حاصلضرب وزن هر زیر معیار در وزن معیار اصلی مرتبط، بدست آمده است.

جدول (۷) ماتریس گزینه‌ها ومعیارها

معیارها		ژئومورفولوژی				هیدرو اقلیم				زیست محیطی				اقتصادی		کاربری
	وزن معیـــــار اصلی	0.372				0.249				0.119				0.073		0.187
	نام معیار	شیب (–)	لندفرم (+)	لیتولوژی (+)	گسل (+)	آبهای سطحی (+)	عمق سطح ایستایی (+)	منابع آب زیر سطحی (+)	باد (+)	مناطق تحت حفاظت(+)	شهر و جهات توسعه (+)	فرود گاه(+)	خطوط انتقال نیرو (+)	مراکز تولید زباله (–)	قیمت زمین (–)	کاربری زمین (+)
	وزن زیر معیارها در هر معیار اصلی	0.2	0.33	0.33	0.14	0.2	0.33	0.33	0.14	0.264	0.569	0.106	0.061	0.333	0.667	1
	وزن نرمال شده زیر معیارها	0.074	0.123	0.123	0.052	0.050	0.082	0.082	0.03	0.031	0.068	0.013	0.007	0.024	0.049	0.187
	گزینه‌ها															
	A	10	10	6	21	4975	110	2900	0	10660	25707	33	5	25	800	8
	B	8	8	10	11	1730	20	3313	0	3890	6392	5	6	6	1500	10
	C	8	10	8	23	2624	150	3600	13	15660	18369	17	16	18	1000	8
	D	10	10	8	20	4545	90	3700	8	11700	19390	15	17	19	900	8
	E	10	10	8	24	5888	70	4700	16	9324	31600	19	23	25	900	8
	F	10	10	6	33	2112	100	7479	0	7600	38140	43	2	36	900	8

مراحل به‌کار گیری و استفاده از روش ***TOPSIS*** را می‌توان به شرح ذیل خلاصه نمود:

مرحله نخست) تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

مرحله دوم) بی مقیاس سازی (نرمال سازی) ارزش‌های تخصیص یافته به گزینه‌ها با استفاده از نرم اقلیدسی: در این مرحله با استفاده از فرمول نرمال سازی اقلیدسی(رابطه۲) ارزش‌های تخصیص داده شده به گزینه‌ها بی مقیاس شده است.(جدول۸) در این فرمول، ***i*** نشان دهنده گزینه‌ها***(i=1,2,3,4,5,6)*** و ***j*** نشان دهنده زیرمعیارها ***(j=1,2,…,15)*** می‌باشد. ***rij*** ارزش تخصیص یافته به گزینه i از منظر زیر معیار ***j*** بوده و ***nij*** نرمال شده این ارزش می‌باشد.

رابطه (۲)

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^{2}}}$$

مرحله سوم) ضرب ارزش‌های نرمال‌شده ***(nij)*** در مرحله قبل در وزن‌های نرمال شده زیرمعیارها***(wj)*** و سپس محاسبه جواب‌های ایده‌آل مثبت و منفی با توجه به رابطه‌های (۳، ۴، ۵) (جدول ۹)

رابطه(۳)

$$V_{ij}=w_j*n_{ij} \quad (i=1,2,\ldots,6),(j=1,2,\ldots,15)$$

رابطه(۴)

$$\text{گزینه ایده‌آل منفی} = A^{-} = \left\{\left(\min V_{ij} \middle| j \in J\right), \left(\max V_{ij} \middle| i \in J' \middle| i=1.2,\ldots m\right)\right\}$$

$$= \left\{V_1^{-}, V_2^{-}, \ldots, V_j^{-}, \ldots V_n^{-}\right\}$$

رابطه(۵)

$$\text{گزینه ایده‌آل} = A^{+} = \left\{\left(\max V_{ij} \middle| j \in J\right), \left(\min V_{ij} \middle| i \in J' \middle| i=1.2,\ldots m\right)\right\}$$

$$= \left\{V_1^{+}, V_2^{+}, \ldots, V_j^{+}, \ldots V_n^{+}\right\}$$

جدول (۸) ماتریس ***TOPSIS*** پس از نرمال سازی ارزش‌های تخصیص یافته گزینه‌ها

نام زیر معیار	شیب (–)	لندفرم (+)	لیتولوژی (+)	گسل (+)	آب‌های سطحی (+)	عمق سطح ایستایی (+)	منابع آب زیر سطحی (+)	باد (+)	مناطق تحت حفاظت (+)	شهر و جهات توسعه (+)	فرودگاه (+)	خطوط انتقال نیرو (+)	مراکز تولید زباله (–)	قیمت زمین (–)	کاربری زمین (+)
وزن نرمال شده	0.074	0.123	0.123	0.052	0.050	0.082	0.082	0.035	0.031	0.068	0.013	0.007	0.024	0.049	0.187
A	0.432	0.423	0.317	0.365	0.500	0.463	0.256	0.000	0.419	0.412	0.538	0.143	0.458	0.306	0.390
B	0.351	0.333	0.520	0.192	0.180	0.085	0.293	0.000	0.161	0.103	0.077	0.143	0.125	0.592	0.487
C	0.351	0.423	0.415	0.404	0.260	0.622	0.329	0.571	0.613	0.294	0.231	0.429	0.333	0.388	0.390
D	0.432	0.423	0.415	0.365	0.460	0.378	0.329	0.371	0.452	0.309	0.231	0.571	0.333	0.347	0.390
E	0.432	0.423	0.415	0.423	0.600	0.293	0.427	0.714	0.355	0.500	0.308	0.714	0.458	0.347	0.390
F	0.432	0.423	0.317	0.596	0.220	0.415	0.671	0.000	0.290	0.618	0.692	0.000	0.625	0.347	0.390

جدول (۹) ماتریس ***TOPSIS*** پس از ضرب وزن‌های نرمال شده در ارزش‌های نرمال شده گزینه‌ها

زیر معیار / گزینه	شیب (–)	لندفرم (+)	لیتولوژی (+)	گسل (+)	آب‌های سطحی (+)	عمق سطح ایستایی (+)	منابع آب زیر سطحی (+)	باد (+)	مناطق تحت حفاظت (+)	شهر و جهات توسعه (+)	فرودگاه (+)	خطوط انتقال نیرو (+)	مراکز تولید زباله (–)	قیمت زمین (–)	کاربری زمین (+)
A	0.032	0.052	0.039	0.019	0.025	0.038	0.021	0.00	0.013	0.028	0.007	0.001	0.011	0.015	0.073
B	0.026	0.041	0.064	0.010	0.009	0.007	0.024	0.00	0.005	0.007	0.001	0.001	0.003	0.029	0.091
C	0.026	0.052	0.051	0.021	0.013	0.051	0.027	0.02	0.019	0.020	0.003	0.003	0.008	0.019	0.073
D	0.032	0.052	0.051	0.019	0.023	0.031	0.027	0.013	0.014	0.021	0.003	0.004	0.008	0.017	0.073
E	0.032	0.052	0.051	0.022	0.030	0.024	0.035	0.025	0.011	0.034	0.004	0.005	0.011	0.017	0.073
F	0.032	0.052	0.039	0.031	0.011	0.034	0.055	0.000	0.009	0.042	0.009	0.000	0.015	0.017	0.073
گزینه ایده آل مثبت	0.026	0.052	0.064	0.031	0.030	0.051	0.055	0.025	0.019	0.042	0.009	0.005	0.003	0.015	0.091
گزینه ایده آل منفی	0.032	0.041	0.039	0.010	0.009	0.007	0.021	0.000	0.005	0.007	0.001	0.000	0.015	0.029	0.073

مرحله چهارم) در نهایت با استفاده ازرابطه (۶و۷) فاصله مکان از گزینه نامناسب ***(d-i)*** و فاصله مکان از گزینه مناسب ***(d+i)*** تعیین شد. این مقادیر بین صفر ویک می‌باشد.

رابطه (۶)	i=۱,۲,۳,...m	$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^+)}$
رابطه (۷)	i=۱,۲,۳...m	$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^-)}$
رابطه (۸)	۰<= CL_i <=۱	i=۱,۲,۳,...,m $CL_i = \frac{d_i^+}{d_i^+ + d_i^-}$

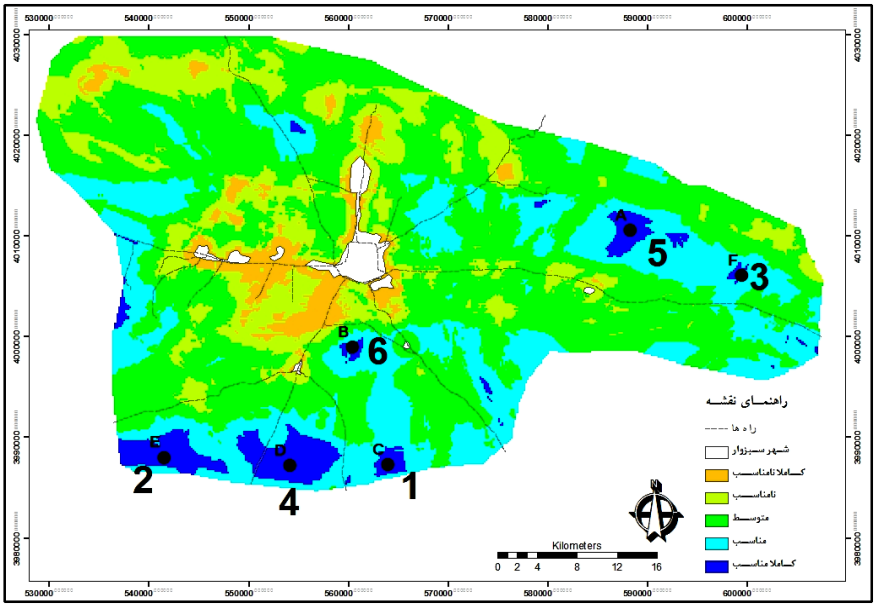
همان‌طور که از رابطه برمی آید:

اگر ***A+=Ai*** آنگاه ***CLi=1*** واگر ***A-=Ai*** آنگاه ***CLi=0*** پس هر چقدر فاصله گزینه ***Ai*** از راه حل مناسب ***A+*** نزدیک‌تر باشد ***CLi*** به یک نزدیک‌تر خواهد بود. در ادامه براساس ترتیب نزولی ***CLi***، گزینه‌های موجود رتبه‌بندی شده وگزینه‌ای که دارای بالاترین رتبه است به عنوان بهترین گزینه معرفی شد. نتایج حاصل از رتبه‌بندی با روش ***TOPSIS*** در جدول (۱۰) آمده است.

جدول (۱۰) نتیجه رتبه‌بندی با روش ***TOPSIS***

مکان	فاصله مکان از گزینه ایده مناسب (d^+_i)	فاصله مکان از گزینه نامناسب (d^-_i)	CL_i
A	0.059	0.046	0.442
B	0.079	0.035	0.307
C	0.047	0.058	0.553
D	0.051	0.043	0.455
E	0.044	0.054	0.550
F	0.051	0.062	0.547

شکل (۷) نقشه حاصل از اولویت‌بندی گزینه‌ها با استفاده روش***TOPSIS*** می باشد. براساس نتایج حاصل از اعمال روش ***TOPSIS*** گزینه C با ***CLi 0/533*** به عنوان بهترین گزینه معرفی شده و گزینه‌های ***E*** و ***D*** در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همان‌طور که در شکل (۷) مشاهده می‌شود گزینه C به عنوان بهترین گزینه انتخاب شده است .با توجه به این‌که این گزینه در مجاورت زمین‌های کشاورزی و باغات موجود در دامنه‌های کم شیب رشته کوه کوه‌میش واقع شده است، لذا گزینه‌ی بهینه‌ی روش ***TOPSIS*** نسبت به گزینه بهینه روش تحلیل سلسله مراتبی از مناسبت کمتری برخوردار است.



شکل(۷) نقشه حاصل از اولویت بندی گزینه‌ها با استفاده روش ***TOPSIS***

۵- نتیجه گیری

براساس نتایج حاصل از این تحقیق، در روش تحلیل سلسله مراتبی به ترتیب گزینه‌های ***D*** و ***C*** و ***E*** به عنوان بهترین گزینه‌های دفن پسماند شهری رتبه‌بندی شدند و در روش ***TOPSIS*** به ترتیب اولویت گزینه‌های C و ***E*** و ***F*** رتبه‌بندی شده‌اند. پس از تعیین اولویت‌های تعیین شده توسط دو روش مذکور، اقدام به ارزیابی وتحلیل گزینه‌های انتخابی دو روش براساس تحلیل معیارها در ارتباط با گزینه‌ها گردید و بر این اساس نتایج ذیل حاصل شد:

- گزینه ***D*** که در روش تحلیل سلسله مراتبی به عنوان اولویت انتخاب شده، از نظر فاصله از شهر در بازه ۲۵-۳۵ کیلومتری قرار گرفته است که هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست محیطی در شرایط خوبی قرار دارد. این گزینه‌ها با وسعت مناسب برای احداث تاسیسات و همچنین قرار گیری در عرصه‌هایی که از نظر ژئومورفوکلیماتیک شرایط مساعدی دارند گزینه‌های ایده‌آلی برای دفن پسماند شهری محسوب می‌شوند.
- در روش ***TOPSIS*** گزینه ***C*** و ***E*** به عنوان گزینه‌های مناسب برای دفن پسماند شهری انتخاب شده است که گزینه C که در روش تحلیل سلسله مراتبی نیز به عنوان گزینه دوم معرفی شد از نظر معیارهای تحقیق در شرایط نسبتاً مطلوبی هستند. ولی گزینه‌های ***E*** و ***F*** که در اولوییت دوم وسوم روش ***TOPSIS*** هستند، گزینه‌هایی خوبی برای دفن زباله نیستند. هر دو گزینه در فاصله ۴۰-۶۰ کیلومتری شهر قرار دارند و انتقال زباله به این مناطق مقرون به صرفه نیست. همچنین گزینه ***F*** به دلیل قرار گیری در حاشیه شمالی جاده ارتباطی تهران - مشهد و همچنین باد غالب منطقه به هیچ وجه مناسب برای دفن زباله نمی‌باشد.
- طبق بررسی‌های به عمل آمده علی رغم استفاده هر دو روش از نظرات کارشناسی شده و وزن‌دهی علمی – تجربی به معیارها و زیرمعیارها، نتایج حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی مناسب‌تر می‌باشد. روش ***TOPSIS*** از جمله روش‌های عینی و محاسباتی است که از انعطاف پذیری کمتری نسبت به معیارهای تحقیق برخوردار می‌باشد.

۶- فهرست منابع

(۱) آیت، مهدی(۱۳۷۲). **زباله شهری، ، شبکه، جمع‌آوری و ایستگاه‌ها**، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی هنرهای زیبا دانشگاه تهران.

(۲) اصغرپور، محمدجواد (۱۳۸۷). **تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره**، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

(۳) اللهآبادی، احمد، (۱۳۷۹). **بررسی کمّی و کیفی زباله شهرستان سبزوار وارزیابی اثرات آن بر محیط**، مجله‌ی دانشکده علوم پزشکی سبزوار، سال هفتم شماره۳ پاییز ۱۳۷۹.

(۴) پوراحمد، احمد و حبیبی، کیومرث وسجاد محمد زهرایی، سعید نظری، (۱۳۸۶). **استفاده از الگوریتم فازی و GIS برای مکان یابی تجهیزات شهری**، محیط شناسی شماره۴۲.

(۵) حیدرزاده، نیما، (۱۳۷۹). **مکان‌یابی دفن زباله (مواد جامد)تهران با استفاده از GIS**، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.

(۶) حیدرزاده، نیما (۱۳۸۰). **معیارهای مکان‌یابی محل دفن زباله**، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌های کل کشور.

(۷) سازمان محیط‌زیست (۱۳۹۰). بخش منابع طبیعی.

(۸) سعیدنیا، احمد(۱۳۸۳). **مواد زاید جامد شهری**، (۱۳۸۳)، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.

(۹) شانیان، علی (۱۳۸۵). **کاربرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در انتخاب راهبرد مناسب جهت اجرای پروژه‌های فناوری اطلاعات**، تهران: سازمان مدیریت صنعتی ایران.

(۱۰) شهرداری سبزوار (۱۳۹۰). **دفتر خدمات شهری**، فصیحی.

(۱۱) طرح جامع شهری سبزوار، (۱۳۸۳).

(۱۲) عبدلی، محمد علی و جلیلی قاضی زاده، مهدی، (۱۳۸۶). **ارزیابی توانایی انطباق فنّاوری‌های نو مدیریت پسماندها در کشور**، مجله‌ی محیط‌شناسی، سال سی‌وسوم، شماره ۲۴ صص۵۱-۶۲تابستان۱۳۸۶.

(۱۳) عبدلی، محمدعلی، (۱۳۷۹)، **مدیریت مواد زاید جامد شهری در ایران وجهان**، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری، تهران: انتشارات آیندگان.

(۱۴) عبدلی، محمدعلی (۱۳۸۰). **سیستم‌های جمع‌آوری شیرابه در محل‌های دفن مواد زاید شهری**، مجله‌ی محیط‌شناسی، سال بیست و هفتم، شماره ۲۸، زمستان ۱۳۸۰.

(۱۵) عمرانی، قاسمعلی، رضایی مقدم، مهسا، منوری مسعود وپروین نصیری، (۱۳۸۰)، **بررسی جنبه‌های زیست محیطی ایستگاه انتقال مواد زاید در شهر تهران**، مجله محیط‌شناسی شماره۲۸ تابستان ۱۳۸۰.

(۱۶) قدسی‌پور، سیدحسن، (۱۳۷۸). **فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)** انتشارات دانشگاه امیرکبیر.

(۱۷) قنواتی، عزتا.. و سرخی، ولی، (۱۳۸۵). **مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی نمونه موردی شهر آبدانان**، فصل‌نامه‌ی جغرافیایی سرزمین، شماره ۱۱، پاییز ۱۳۸۵.

*(18) Ball, Jarrod. (2005), **Landfill Site Selection**, Tenth International Waste Management Symposium S. Margherita di Pula, Cagliari.Italy 3-7 October 2005.*

*(19) Malczewski, J, (1999), **GIS and Multicriteria Decision Analysis**, New 320P York: John Wily and Sone, Inc.Reference Bureau, pp*

*(20) Sener B, (2004), **landfill site selection by using geographic information systems**, Master of Science in geological engineering, 132P Ankara, turkey.*

(21) Ghniomhaireacht A and Comhshaoil Ch (1999), ***Landfill Manuals****, Published by the Environmental Protection Agency.P, Ireland.*

(22) Nagib h.m, Ossman a.k (2010) ***Solid Waste landfill site selection using r s and gis: a case study in south Sinai Governorate, Egypt****- International Conference On Cartography And Gis 15-20 June, 2010, Nessebar, Bulgar.*

(23) Saaty, TL, (1980), ***the Analytic Hierarchy Process****, Mcgraw-Hill, EW York*

*(24) Yahaya S, (2010)****, Land Fill Site Selection for Municipal Solid Waste Mangemnt using Geographic Information System and Multicriteria Evaluation****- American Journal of Scientific Research ISSN 1450-223X Issue 10 (2010), pp. 34-49*