



## مکانیابی محل دفن پسماندهای شهری شهرستان ساوجبلاغ با استفاده از مدل AHP در محیط GIS

حیدر الکریمی\*<sup>۱</sup>، ایشام الزغبی<sup>۲</sup>، اسداله اکرم<sup>۳</sup>، خانعلی مجید<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران
  ۲. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران
  ۳. دانشیار، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران
  ۴. استادیار، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران
- ایمیل مکاتبه کننده: hidark81@ut.ac.ir

### چکیده

انتخاب محل دفن پسماندها یکی از مراحل مهم در مدیریت پسماندهای شهری می‌باشد و با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی، اقتصادی، اکولوژی لندفیل‌ها، انتخاب محل دفن باید با دقت و طی یک فرآیند علمی صورت گیرد. مکان‌های دفن پسماند شهری دارای پتانسیل بالایی در آلوده کردن محیط و اثر بر سلامت انسان به واسطه تجزیه مواد زاید و تولید شیرابه و گازهای دی‌اکسیدکربن و متان هستند. هدف از این تحقیق، تعیین مناسب‌ترین مکان جهت دفن پسماند و پیشنهاد رویه مدیریت مطلوب دفن پسماندهای شهر ساوجبلاغ می‌باشد. در این تحقیق از چند معیار (اجتماعی-اقتصادی، زیست محیطی، فنی و فیزیکی) برای انتخاب محل دفن زباله استفاده شده است. در مطالعه حاضر ابتدا معیارها مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری انتخاب شد. سپس لایه‌های اطلاعاتی مورد نظر معرفی شد. برای این منظور از اطلاعاتی چون توپوگرافی، بافت خاک، کاربری اراضی، راه‌ها، مناطق مسکونی، سیل‌خیزی، مناطق تاریخی، مناطق صنعتی و ... استفاده شده است. با در نظر گرفتن همه معیارها، با استفاده از نقشه‌های رقومی منطقه و کار با نرم افزار GIS چهار مکان مناسب جهت دفن پسماند در منطقه مشخص شد. که الویت بندی این سایت‌ها با استفاده از شاخص AHP صورت گرفت.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، پسماند، معیار، GIS، AHP



## مقدمه

گسترش فزاینده و رو به رشد شهرها و در نتیجه افزایش بی رویه جمعیت شهری در جهان و در کشورهای مختلف، مخصوصاً در سالهای اخیر موجب افزایش بیش از حد مصرف و در نتیجه افزایش تولید انواع مواد زائد جامد در مناطق شهری شده است. عدم توجه به مسائل زیست محیطی در بسیاری از شهرهای کشور به عنوان یک دشمن پنهان، محیط زیست محل دفن را تهدید می نماید. اما آنچه جمع آوری و دفع زباله را به کار ضروری و اجتناب ناپذیر مبدل کرده رعایت بهداشت است. بخش زیادی از مواد زائد شهری خصوصیات دارند که بنابراین خصوصیات، ماندنشان در محیط زندگی، سلامت انسان و موجودات زنده را به خطر انداخته و موجب بروز مشکلاتی در محیط های انسانی می شوند. در این تحقیق برای انتخاب مکانی مناسب با در نظر گرفتن معیارهای زیست محیطی از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده است. نکته حائز اهمیت این است که مکان فعلی دفن زباله در این شهر برای یک دوره ۱۰ ساله پیش بینی شده است که به زودی غیر قابل استفاده خواهد شد و همین امر ضرورت انجام تحقیق را بیشتر روشن می سازد. کوهی (۱۳۸۵) در پژوهشی به مکان یابی محل دفن مواد زائد جامد شهر قرچک پرداخت. در این مطالعه با استفاده از معیارهای مکان یابی سازمان حفاظت محیط زیست، دستور العمل سازمان برنامه ریزی و مدیریت کشور، ایالت بریتیش کلمبیای کانادا و سازمان حفاظت محیط زیست ایالت متحده آمریکا به مکان یابی پرداخته و در نهایت با تلفیق معیارها از مراجع ذکر شده و تدوین مدلی برای منطقه قرچک به مکان یابی پرداخت و مکان های مناسب برای محل دفن مواد زائد جامد شهر قرچک را مشخص کرد. سوماتی (۲۰۰۷) در پژوهشی با استفاده از آنالیز تصمیم گیری چند معیاره و آنالیز همپوشانی به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی به انتخاب یک محل دفن مواد زائد جامد جدید پرداخت. سیستم پیشنهادی در این پژوهش می تواند با اطلاعات جدید در مورد مکان یابی محل دفن مواد زائد جامد تطبیق داده شده و به روز رسانی شود. فاکتورهای مختلفی در فرآیند مکان یابی مورد توجه قرار گرفتند که عبارتند از: زمین شناسی، منابع آب، کاربری زمین، مناطق حساس، کیفیت هوا و کیفیت آب زیر زمینی. وزنهایی که برای هر معیار تعیین شد بر اساس اهمیت نسبی آنها و دسته بندی آنها بر طبق میزان اثرات بود. نتایج حاصل از استفاده این سیستم در مکانهای مختلف موثر بودن آن را در فرآیند مکان یابی نشان داد. چانگ و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی به انتخاب محل دفن مواد زائد جامد در شهر هارلینگن ۷ واقع در جنوب تگزاس پرداختند. در این پژوهش با استفاده از سیستم تصمیم گیری مکانی، ارزیابی چند معیاره، منطق فازی، مکان های مناسب طی دو مرحله انتخاب و اولویت بندی گردیدند. در مرحله اول، مناطقی که برای محل دفن مناسب نبودند با استفاده از معیارهای کاربری اراضی، فاصله از رودخانه ها، تالاب ها، فاصله از جاده ها، جمعیت منطقه، پارک های حیات وحش، فاصله از فرودگاه، نوع خاک و آب زیر زمینی حذف گردیدند. در مرحله دوم با استفاده از منطق فازی شایستگی مکان های مناسب با اثرات اکولوژیکی و محیط زیست، موضوع انتقال زباله و نارضایتی مردم مورد ارزیابی قرار گرفتند و مکان مناسب برای محل دفن انتخاب شد. یانگ و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی به بررسی سه مورد آنالیز شیرابه و انتشار گاز از محلهای دفن زباله های خانگی در استان جیانگسو در چین، بررسی ویژگی های زیست محیطی در نزدیکی محل های دفن مواد زائد جامد و ارزشیابی



اینکه موقعیت محل‌های دفن و کیفیت شیرابه آنها منطبق با مقررات ملی می باشد یا خیر، در مورد پنج محل دفن مواد زائد جامد که بطور تصادفی در استان جیانگسو انتخاب شدند با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و فناوری سنجش از دور پرداختند. شیرابه محل‌های دفن محتوی فلزات سنگین بود و میزان مواد آلی در غلظت‌های خطرناکی برای سلامت انسان قرار داشت. میزان غلظت متان اندازه گیری شده در سطوح محل های دفن پایین بود. آنالیز مکانی موقعیت محل‌های دفن با توجه به فاصله آنها از منابع آب، زیر ساخت‌های حساس و شرایط زیست محیطی بر طبق مقررات موجود برای چهار محل از پنج محل دفن نامناسب ارزیابی شد. در نهایت نتایج بدست آمده رض رورت ارزشیابی جدی موقعیت مکانی محل‌های دفن مواد زائد جامد با توجه به معیار های زیست محیطی و بهداشت عمومی را نمایان ساخت. شمس خرم آبادی و پور زمان (۱۳۸۵) و ژو و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی نشان دادند که از جمله مراحل مدیریت پسماند کاهش، بازیافت و تبدیل زائدات به مواد قابل استفاده می‌باشد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸۰). در تمام این مراحل مقداری مواد باقی میماند که لزوماً باید دفن شوند، لذا انتخاب محل دفن مناسب برای پسماندها مهمترین مرحله در مدیریت مواد زائد می‌باشد (Sener et al. 2006) مشکل انتخاب محل دفع مواد زائد همواره گریبانگیر بشر بوده است. انتخاب مدفن نامناسب سبب آلودگی آب، خاک و هوای منطقه میشود (سازمان حفاظت محیط- زیست، ۱۳۸۰) معیارها و شاخصهای متعددی جهت انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندها ارائه شده است، که هر یک محدودیتها و شرایط خاصی را برای مکانیابی مناسب مطرح می‌سازد. به عبارت دیگر هر یک از معیارها بر اساس یکی از زمینه های علمی بنا شده‌اند، به گونه های که مطالعات مکانیابی هویت چند بعدی و ساختار میان رشته‌ای یافته است (شمسایی فرد ۱۳۸۲) هدف نهایی از مکانیابی دستیابی به مناسبترین محلی است که کمترین اثرات سوء را برای محیط زیست و منابع طبیعی اطراف و از نظر اقتصادی کم هزینه ترین و از دیدگاه مهندسی نیز بهترین ویژگی را دارا باشد (غضبان ۱۳۸۵). به این منظور باید به پردازش و ارزیابی داده‌ها نسبت به قوانین، مقررات، فاکتورها و محدودیت‌ها پردازیم (Daneshvar et al. 2003).

### مواد و روش‌ها

با توجه به هدف این تحقیق که مکانیابی محل مناسب دفن پسماند شهری شهرستان ساوجبلاغ با استفاده از روش AHP در محیط GIS می‌باشد این پژوهش طی مراحل زیر انجام گرفته است که در ادامه به تفکیک به آن‌ها پرداخته می‌شود. ۱- جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات برای شناسایی وضعیت جغرافیایی و محیطی محدوده مورد مطالعه از ادارات و سازمان‌های ذیربط. ۲- تشریح مراحل کار: ۱- روش شناسایی و گزینش معیارها و زیر معیارها: برای دستیابی به معیارهای موثر در گزینش مکان‌های دفن پسماند، ابتدا معیارهای مختلفی که در گزینش این مکان‌ها مورد استفاده قرار گرفته است گردآوری شد. ۳- جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز: با توجه به لیست عوامل تعیین شده در مرحله قبل، نقشه‌ها و داده‌های مربوط به هر فاکتور از منابع موجود جمع‌آوری می‌شود. ۴- آماده‌سازی داده‌ها: داده‌هایی که گردآوری می‌شوند، توسط سازمان‌ها و شرکت‌های مختلف و برای اهداف آن ارگان تهیه می‌شوند. به همین علت این داده‌ها غالباً دارای ویژگی متفاوتی (مانند فرمت، مقیاس، سیستم تصویر و...) هستند. با توجه به



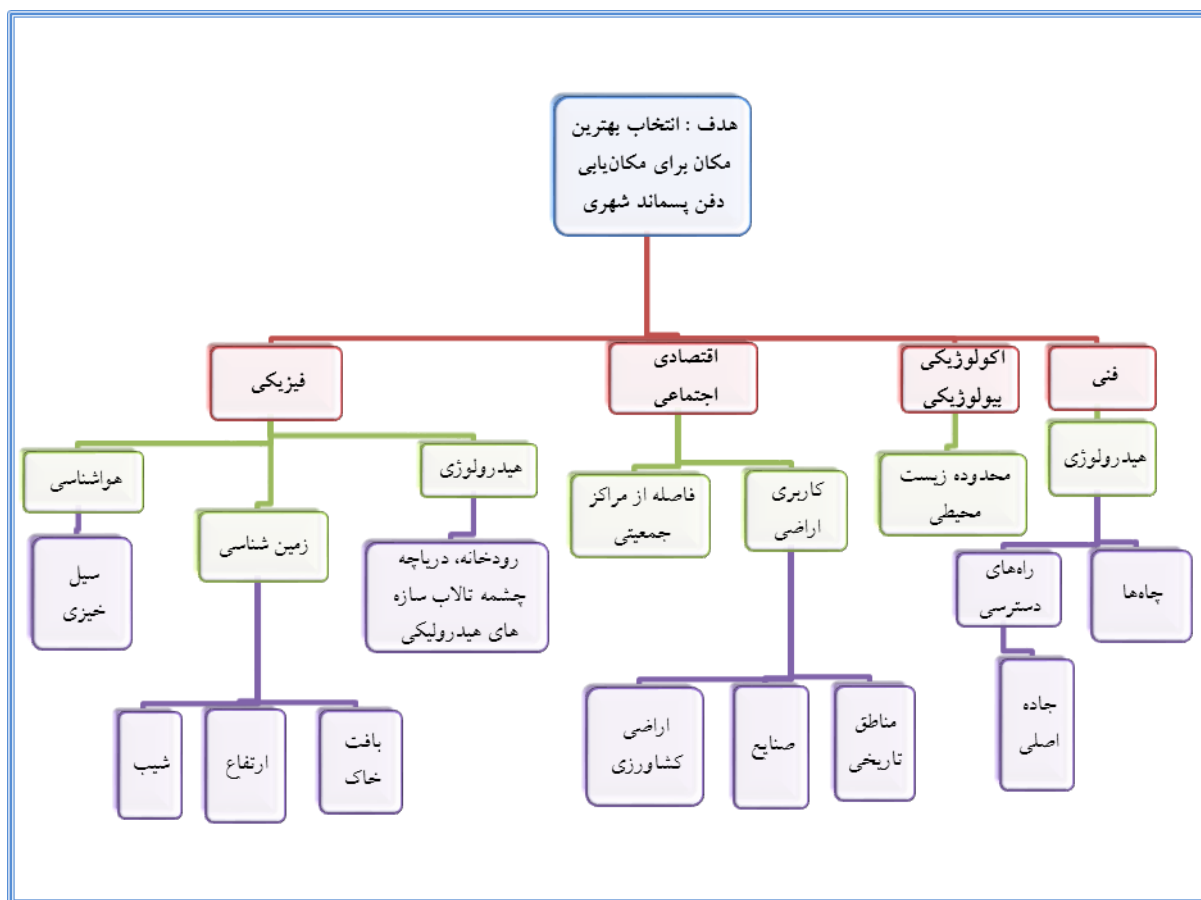
هدف پروژه، محیط نرم افزار و در مقیاس و سیستم تصویر یکسان در آیند تا بتوان پس از اجرای آنالیزها، لازم است که جمع‌آوری شده به فرمت قابل استفاده در نرم افزار و در مقیاس و سیستم تصویر یکسان در آیند تا بتوان پس از اجرای آنالیزهای مکان‌یابی به جواب‌های قابل اطمینان دست یافت. ۵- تهیه نقشه‌های فاکتور از داده‌ها: نقشه‌های فاکتور با توجه تاثیر پارامتر مربوطه در موضوع مکان‌یابی و با توجه به آنالیزهای مورد نیاز تهیه می‌شوند. به همین دلیل برای هر فاکتور، با استفاده از امکانات موجود در نرم افزار و داده‌های جمع‌آوری شده، نقشه ورودی مناسب تهیه می‌شود تا مراحل بعد وارد آنالیزهای مکان‌یابی شود. ۶- تلفیق فاکتور: در این مرحله با توجه به پارامترهای موجود و ویژگی‌های آنها و پس از بررسی و ارزیابی همه جانبه مدل‌های موجود و نحوه اجرای آنها روی پارامترهای متفاوت و نیز دقت هر یک، مدل مناسب برای تلفیق فاکتور انتخاب می‌گردد. این مرحله قبل از مهم‌ترین مراحل مکان‌یابی به شمار رفته و تقریباً همزمان اجرا می‌شوند. ۷- روش‌های وزن‌دهی: یکی از مهم‌ترین و مشکل‌ترین مراحل تصمیم‌گیری چند معیاره، مرحله وزن‌دهی به معیاره می‌باشد که می‌تواند عدم قطعیت قابل توجهی در فرآیند تصمیم‌گیری ایجاد نمایند. از مشکلات رایج تصمیم‌گیری چند معیاره، اهمیت متفاوت معیارها برای تصمیم‌گیران است از این رو اطلاعاتی در مورد اهمیت نسبی هر یک از این معیارها و معیارها نسبت به هم مورد نیاز است. استخراج و تعیین وزن گامی مهم در استخراج معیارهای تصمیم‌گیری است. وزن داده شده به صورت یک عدد در ارزیابی دخالت داده می‌شود، که این عدد بیانگر اهمیت نسبی آن معیار نسبت به سایر شوند. روش‌ها در اصول تئوری، دقت، سهولت کاربرد و قابل فهم بودن آنها برای تصمیم‌گیران است. ۸- مدل‌های تلفیق در مکان‌یابی با GIS: یکی از مراحل که طی فرآیند مکان‌یابی نقش موثری در دقت جواب‌های بدست آمده دارد تلفیق فاکتورهای موجود با توجه به نوع پارامتر-های ورودی و مقادیر وزن تعیین شده است. مدل‌های تلفیق مختلف منجر به تصمیم‌گیری‌های متفاوت می‌شود لذا انتخاب مدل مناسب یکی از مسایل مهم در تلفیق لایه‌ها محسوب می‌شود. ۹- تشکیل مدل ریاضی لایه‌ها: مدل یک موضوع یا یک مفهوم است که برای نمایش پدیده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و در اصل مقیاس کوچکی از واقعیت است و به صورتی تبدیل شده است که به راحتی قابل فهم باشد. یک مدل ممکن است دارای اهداف خاص مثل پیش بینی، پهنه بندی، مکان‌یابی و... باشد. معمولاً هر چه عوامل بیشتری در ارائه یک مدل دخیل باشند بر دقت و پیچیدگی مدل افزوده خواهد شد. بهترین مدل، مدلی است که با کمترین تعداد عامل، بهترین نتیجه را ارائه نماید (Malczewski, 1999) در این پژوهش در نهایت معیارها و زیرمعیارها در یک مدل سلسله مراتبی سازمان دهی شده و مقایسه معنی داری بین فاکتورهای واقع در یک سطح مشابه انجام شد. ۱۰- نقشه‌سازی معیارها: پس از شناسایی معیارهای موثر در فرآیند دهن پسماند و تعیین وزن هریک از آنها لازم است تا برای گزینش محل‌های دفن، نقشه‌های مربوط به هر یک از زیر معیارها در سامانه اطلاعات جغرافیایی تهیه گردد. ۱۱- استاندارد سازی فازی: وزن‌دهی معیارها با استفاده از منطق بولین و منطق فازی قابل انجام است که در این پژوهش از روش منطق فازی استفاده شد. ۱۲- تعیین سایت‌های مناسب: هدف نهایی از این پژوهش مکان‌یابی دفن پسماند شهری است که کلیه نقشه‌های معیار تهیه شده در محیط Arc GIS 9.3 روی هم گذاری شدند و در نهایت مناطقی که بیشترین امتیاز را دارا بودند به عنوان



پهنه‌های نهایی گزینش شدند. ۱۲- معیارها و ضوابط مکان‌یابی محل دفن پسماند: با مراجعه به سایت‌های مختلف اینترنتی و کتابخانه سازمان محیط‌زیست ساوجبلاغ و . . . . معیارها و ضوابط مورد نظر جمع‌آوری گردید. مکان‌یابی محل دفن، مستلزم جمع‌آوری و تدوین معیارهای مربوط می‌باشد. از این رو برای مکان‌یابی محل دفن زباله برای شهرستان ساوجبلاغ از معیارهای سازمان محیط‌زیست ایران استفاده شد (البته باید توجه داشت که روش‌های دیگری نیز برای تعیین ضوابط وجود دارد که از آن می‌توان به معیارهای بانک جهانی اشاره داشت که این معیارها به دلیل عدم مطابقت با شرایط مطالعه یا قابل استفاده نبوده و یا در مواردی در دو روش قبلی ادغام شده‌اند. برای تهیه معیارهای لازم جهت مکان‌یابی محل دفن زباله، ضوابط ارائه شده توسط هر یک از ارگان‌های ذکر شده، جمع‌آوری و بررسی شد. در این بخش به بررسی هر گروه از معیارها پرداخته می‌شود. ۱۳- استخراج معیارهای مناسب جهت مکان‌یابی: معیارهای در نظر گرفته شده برای تعیین محدوده‌های مکانی مناسب جهت مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.

#### نتایج و بحث

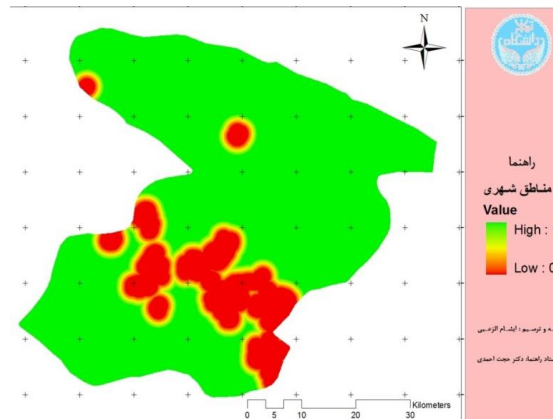
مطالعات مکان‌یابی محل دفن پسماندها به شرایط طبیعی و قانونی هر منطقه وابسته است. به طور کلی معیارها و اصولی که در مطالعات مکان‌یابی باید مورد توجه قرار گیرند به معیارهای فیزیکی، فنی و عملیاتی زیست محیطی و اقتصادی تقسیم می‌شوند. در شکل شماره (۱) این معیارها مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به حساس بودن مکان‌یابی سایت دفن پسماندها بدلیل تأثیرات بیولوژیکی و زیست محیطی پارامترهای مؤثر با دقت زیاد تعیین گردیدند که ۱۴ لایه اطلاعاتی را شامل شد. در نهایت پس از تلفیق ۱۴ لایه اطلاعاتی به روش AHP و با کمک نرم افزار GIS نقشه نهایی جهت دفن پسماند تهیه شد و ۳ سایت مدفن پسماند شناسایی شد. معیارهای استفاده شده به صورت نقشه‌های پایه در آمدند و پس از روی هم گذاری منطقه نهایی برای دفن انتخاب گردید. این مناطق سایت های نهایی هستند که در شکل شماره (۱۵) نشان داده شده است.



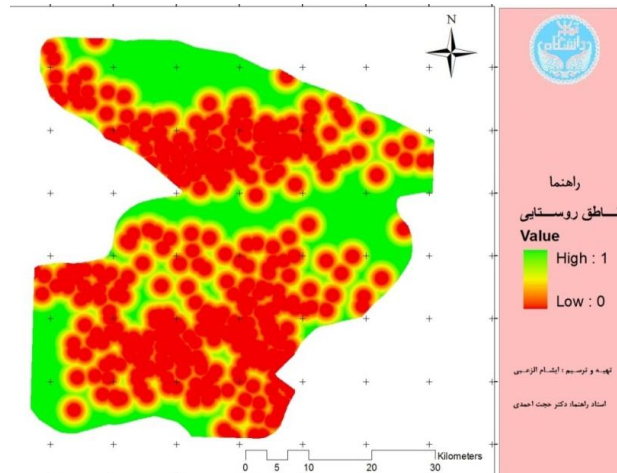
شکل ۱- مدل مفهومی و معیارهای در نظر گرفته شده برای اجرای مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری شهرستان ساوجبلاغ پس از تعیین معیارهای مد نظر در فرآیند مکان‌یابی، لازم است تا نقشه‌های مربوط به هرکدام از معیارها در سامانه اطلاعات جغرافیایی آماده گردد. اولین مرحله در طراحی یک پروژه در سامانه اطلاعات جغرافیایی جهت مکان‌یابی یک کاربری جمع‌آوری و ورود اطلاعات یا داده‌های اولیه به سیستم می‌باشد، تا بتوان براساس آن لایه‌های اطلاعاتی لازم را ایجاد نمود. این لایه‌ها ممکن است به صورت مستقیم از داده‌ها و اطلاعات ورودی و یا با پردازش بروی لایه‌های اطلاعاتی دیگر ایجاد شود. با تعیین بسته‌ای از معیارها جهت مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری، لازم است هر معیار به صورت یک لایه نقشه در GIS وارد شود. از لایه‌هایی که معرف معیارهای ارزیابی هستند تحت عنوان نقشه‌های معیار یاد می‌شود، این نقشه‌ها، به نام نقشه‌های عامل نیز مطرح می‌شوند. نقشه معیار بیانگر توزیع شاخص‌هایی است که بر پایه آن درجه دستیابی به اهداف ملازم با آن شاخصه اندازه‌گیری می‌شود. آماده‌سازی معیارها و تبدیل آن‌ها به نقشه مورد استفاده در سامانه اطلاعات جغرافیایی یکی از مهمترین بخش‌های انجام پژوهش محسوب می‌گردد، در این مرحله لایه‌های معیار مد نظر برای اجرای فرآیند محدوده‌یابی، نقشه‌سازی شده سپس وارد فرآیند فازی‌سازی می‌شود تا تمامی لایه‌ها مقیاس یکسانی داشته باشند. شکل‌های زیر نقشه‌های معیار را نشان می‌دهد. در این مرحله لایه‌های معیار مد نظر برای اجرای فرآیند محدوده‌یابی، نقشه‌سازی شده سپس وارد فرآیند فازی‌سازی می‌شود تا تمامی لایه‌ها مقیاس یکسانی داشته باشند.



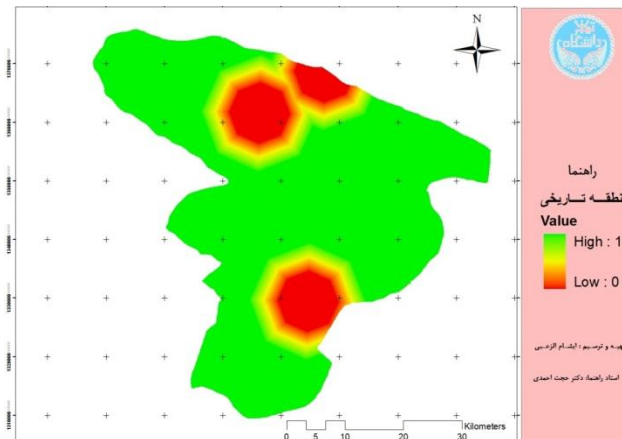
در شکل های (۲) و (۳) فاصله از محله‌های مسکونی (شهری و روستایی) نشان داده شده است. از آنجایی که محل دفن زباله در یک منطقه، آلودگی‌های متعددی از جمله آلودگی صوت، گرد و غبار، بو و انواع بیماری‌ها را ممکن است بدنبال داشته باشد، لذا در تنظیم فاصله آن تا مراکز جمعیتی، باید حداکثر دقت به عمل آید. شکل شماره (۲) نقشه فازی فاصله از مناطق شهری شکل شماره (۳) نقشه فازی از مناطق روستایی برای این معیار حداقل فاصله محل دفن تا مناطق تاریخی ۳ کیلومتر ذکر کرده‌اند و با افزایش این فاصله مطلوبیت مذکور افزایش می‌یابد. نقشه‌های این معیار در شکل (۴) تهیه شده است.



شکل ۲- فاصله از مناطق شهری

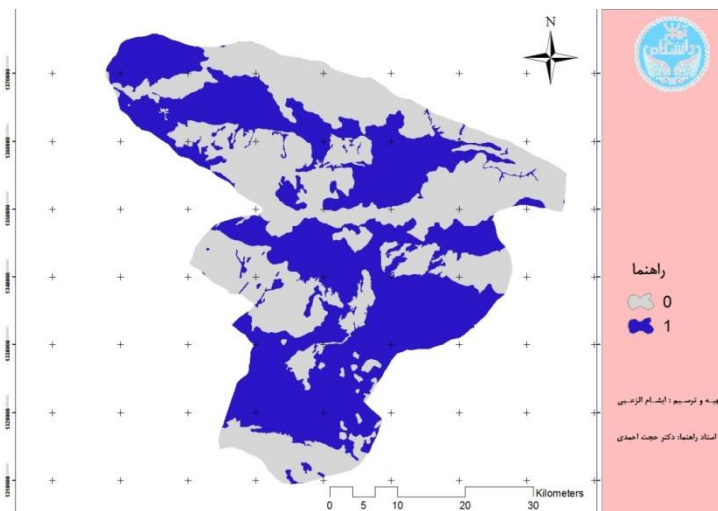


شکل ۳- فاصله از مناطق روستایی



شکل ۴- نقشه فازی فاصله از مناطق تاریخی

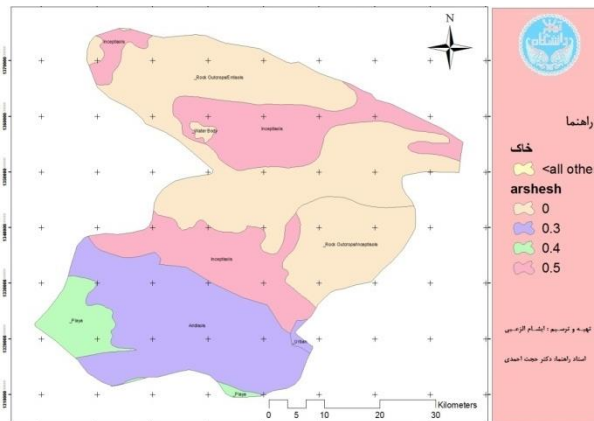
کاربری اراضی، نحوه استفاده از زمین است. با توجه به اینکه انتخاب یک نقطه برای احداث مدفن زباله محدودیت‌هایی برای برخی از کاربری‌ها ایجاد می‌نماید، لذا می‌توان بر اساس میزان و شدت این محدودیت‌ها، کاربری‌های موجود در منطقه را اولویت‌بندی کرد. با توجه به اینکه معیار اراضی کشاورزی یک معیار کیفی می‌باشد فاقد تابع شکل عضویت است. شکل (۵) نقشه فازی اراضی کشاورزی را نشان می‌دهد.



شکل ۵- نقشه فازی اراضی کشاورزی

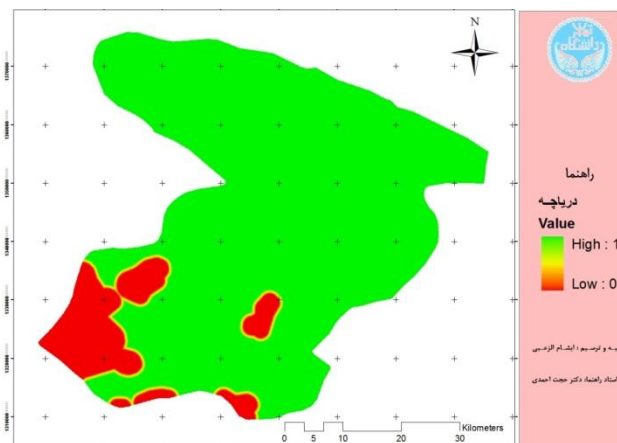
نوع خاک بستر محل دفن زباله، بدون شک یکی از مهمترین فاکتورهایی است که به جهت ارتباط تنگاتنگ با عواملی مانند طراحی محل دفن، حفاظت از منابع آب‌های سطحی و زیر سطحی، موقعیت گسل‌ها، تخلخل و نفوذپذیری خاک باید مورد توجه خاص قرار گیرد. در این تحقیق نقشه‌های موجود، مربوط به منطقه گردآوری و تهیه شد و بعد از تکمیل و اصلاح نقشه‌ها، مشخصات توصیفی واحدها به جدول مربوطه، در بانک اطلاعاتی پروژه ذخیره شد. در این معیار خاک‌های رسی و لومی بسیار مناسب و خاک‌های شنی و شنی - رسی نامناسب می‌باشند نقشه خاک بدلیل کیفی بودن شکل تابع عضویت ندارد نقشه‌های این معیار شکل (۶) نشان می‌دهد.



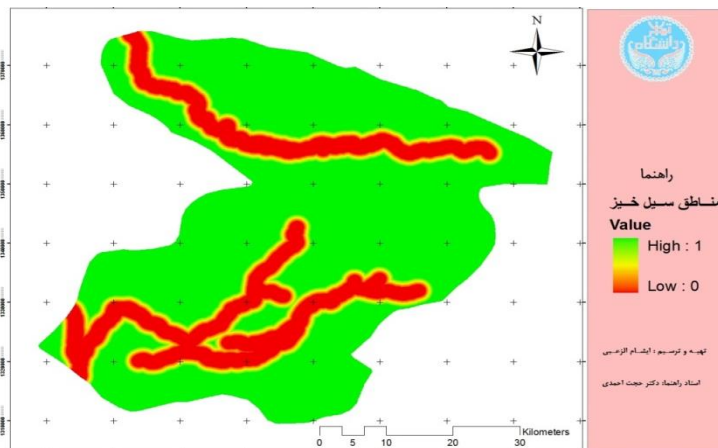


شکل ۶- نقشه فازی خاک

برای دریاچه در این تحلیل با توجه به اینکه جریانات سطحی، عامل انتقال آلاینده‌ها است، این جریانات مورد توجه قرار می‌گیرند. بر این اساس با استفاده از تحلیل مدل رقومی ارتفاعی (DEM)، آبراهه‌های منطقه در محیط GIS استخراج و نقشه مربوط به آنها تهیه گردید برای این معیار حداقل فاصله محل دفن تا محله‌های مذکور را ۱ کیلومتر ذکر کرده‌اند و با افزایش این فاصله مطلوبیت مذکور افزایش می‌یابد نقشه‌های این معیار نیز شکل (۷) تهیه شده است. مطالعه ساختار زمین‌شناسی منطقه از لحاظ موقعیت مناطق سیل‌خیزی حائز اهمیت است. برای این منظور نقشه مناطق سیل‌خیزی منطقه بصورت لایه‌های GIS تهیه شد. برای این معیار حداقل فاصله محل دفن تا مناطق سیل‌خیز ۸۰ متر ذکر کرده‌اند و با افزایش این فاصله مطلوبیت مذکور افزایش می‌یابد نقشه‌های این معیار شکل (۸) تهیه شده است.

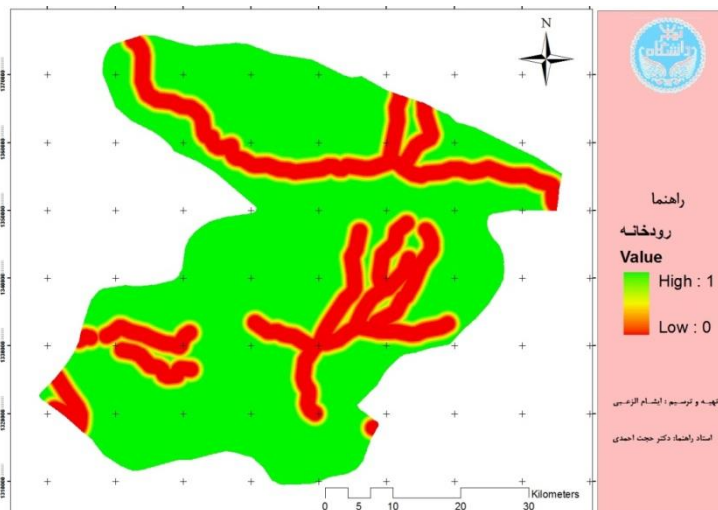


شکل ۷- نقشه فازی از دریاچه

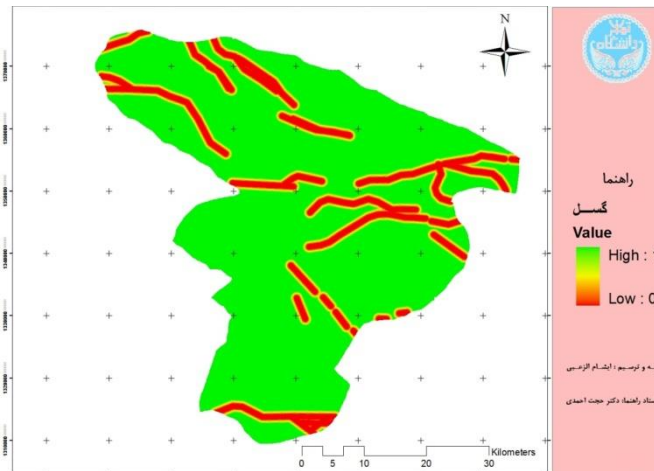


شکل ۸- نقشه فازی از مناطق سیل خیز

نقشه زمین لغزش یکی از فاکتورهای مهم در مکانیابی محل دفن پسماند می‌باشد به همین منظور پس از تهیه نقشه فاصله از محل زمین لغزش مراحل قبل نقشه فازی این پارامتر توسط توابع مربوط تهیه شده است (شکل ۱۰).

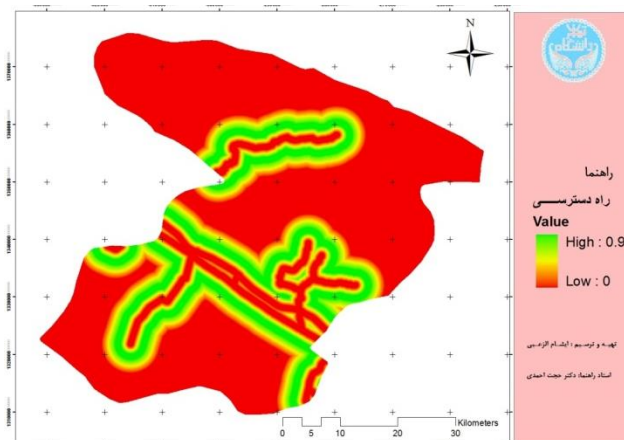


شکل ۹- نقشه فازی از رودخانه



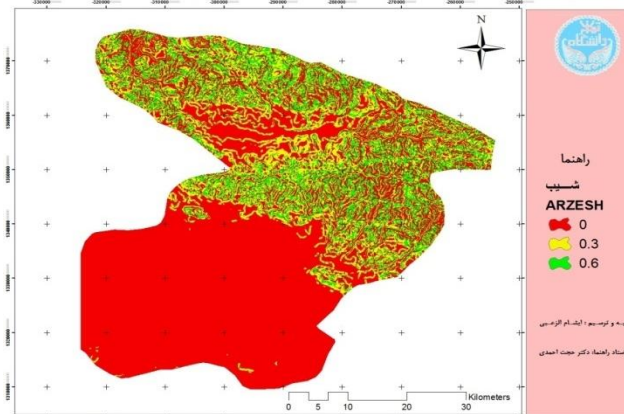
شکل ۱۰- نقشه فازی از گسل

برای کاهش هزینه‌های مربوط به محل دفن زباله و زمان انتقال آن به محل دفن، مکان انتخابی باید به راه‌های اصلی موجود نزدیک بوده و یا فاصله کمی داشته باشد. برای این منظور نقشه مربوط به شبکه راه‌ها با استفاده از قابلیت‌های GIS استخراج گردید در تمامی منابع موجود راه‌های دسترسی به عنوان یکی از اساسی‌ترین فاکتورها در مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری مدنظر قرار گرفته است به همین منظور پس از تهیه نقشه فاصله از راه‌ها همانند مراحل قبل، نقشه فازی این پارامتر توسط توابع مربوطه تهیه شده است (شکل ۱۱).

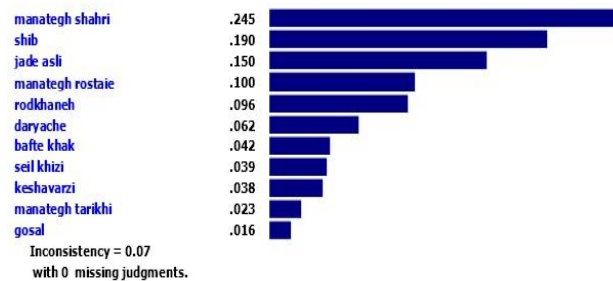


شکل ۱۱- نقشه فازی از راه دسترسی

شکل (۱۲) نقشه فازی شیب نشان می‌دهد. سپس، نقشه مطلوبیت سرزمین بدست آمده از مرحله قبل باز طبقه‌بندی شده و به ۳ محدوده سرزمینی دارای بیشترین مطلوبیت، مطلوبیت متوسط و مطلوبیت کم ذیل تقسیم‌بندی می‌گردد. در ارزیابی انتخاب محل دفن زباله، شیب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این رابطه محل انتخاب باید با دارا بودن شیب مناسب در مسیر زهکش‌های منطقه، هنگام طراحی و اجرای عملیات احداث مدفن و توسعه آن، حفاظت منابع آب زیر زمینی و... ایجاد مشکل نمایند نقشه شیب منطقه با استفاده از GIS تهیه گردید. در این معیار شیب ۱۰-۲۰ درصد بیشترین مطلوبیت را دارا می‌باشد، و در شیب کمتر از ۱۰ و بیشتر از ۳۰ درصد، مطلوبیت به تدریج کاهش می‌یابد.

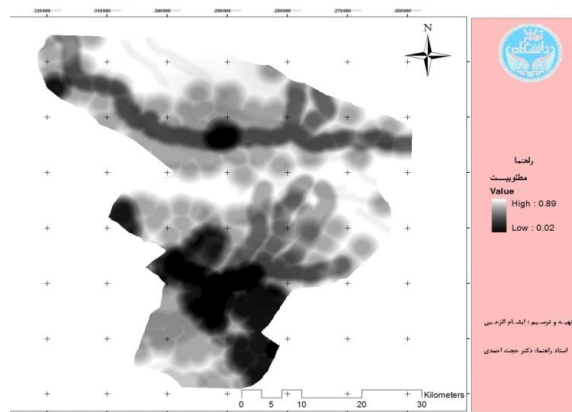


شکل ۱۲- نقشه فازی از شیب



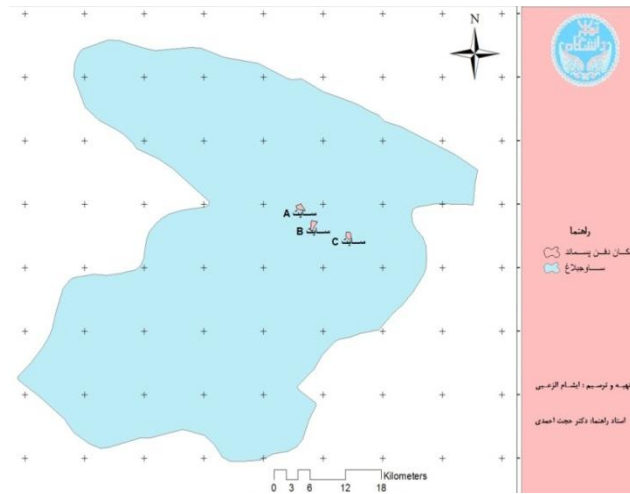
شکل ۱۳- وزن دهی

نهایتاً نقشه طبقه‌بندی نهایی مطلوبیت شکل (۱۴) سرزمین جهت مکان‌یابی محل دفن پسماند به قرار ذیل بدست می‌آید.



شکل ۱۴- نقشه مطلوبیت

بر اساس ضوابط و معیارهای سازمان محیط‌زیست ایران مناطق حاصل از تلفیق لایه‌ها مشخص گردید و با توجه به نقشه نهایی، مناطق مناسب جهت دفن زباله شناسایی شدند که این مناطق با در نظر گرفتن معیارهای اقتصادی - اجتماعی، زیست محیطی، فنی و فیزیکی تعیین شده‌اند. در نهایت ۳ مکان بهینه دفن با مساحت ۸۶۵۳۰۰، ۱۰۴۹۹۵، ۸۱۶۵۴۸ متر مربع مکان‌یابی گردید (سطحی معادل ۱۵٪، ۱۶٪ و ۱۷٪).



شکل ۱۵- مطلوبیت سرزمین جهت دفن پسماند

### نتیجه‌گیری

اتخاذ رویکردهای فعال و پیشگیری کننده در برنامه‌ریزی‌های محیط زیست مؤثرترین رویکرد جهت اجتناب از پیامدهای زیست محیطی فعالیت‌های انسانی در هر سطحی می‌باشد. در میان رویکردهای فعال، مکان‌یابی زیست محیطی پروژه‌های مختلف از جمله جایگاه‌های دفن پسماند نقش مؤثری جهت اجتناب از مخاطرات احتمالی لندفیل‌ها خواهد داشت. با تعیین بسته‌ای از معیارها جهت مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری، لازم است هر معیار به صورت یک لایه نقشه در GIS وارد شود. از لایه‌هایی که معرف معیارهای ارزیابی هستند تحت عنوان نقشه‌های معیار یاد می‌شود، این نقشه‌ها، به نام نقشه‌های عامل نیز مطرح می‌شوند. نقشه معیار بیانگر توزیع شاخص‌هایی است که بر پایه آن درجه دستیابی به اهداف ملازم با آن شاخصه اندازه‌گیری می‌شود.

در نرم افزار Arc Map با انتخاب تابع تجمیع وزن‌دار در Spatial Analyst Tools، لایه‌های معیار با در نظر گرفتن وزن هر یک با یکدیگر جمع شده و نقشه مطلوبیت منطقه مورد مطالعه به دست آمد. پس از انجام روی هم گذاری در نهایت سه سایت برای دفن بهداشتی پسماند حاصل گردید. این سه سایت در شکل (۱۵) نشان داده شده است. مساحت این سایت‌ها به ترتیب برای سایت A, B, C به ترتیب برابر با ۸۶۵۳۰۰، ۱۰۴۹۹۵، ۸۱۶۵۴۸ متر مربع می‌باشید. بر اساس ضوابط و معیارهای سازمان محیط‌زیست ایران مناطق حاصل، مناطق مناسب جهت دفن زباله شناسایی شدند که این مناطق با در نظر گرفتن معیارهای اقتصادی - اجتماعی، زیست محیطی، فنی و فیزیکی تعیین شده‌اند.

### مراجع

۱. کوهی، س. ۱۳۸۵. مکان‌یابی محل دفن زباله شهر قرچک. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست.
۲. بی‌نام. ۱۳۸۰. دستورالعمل مکان‌یابی محل دفن مهندسی - بهداشتی پسماندها. سازمان حفاظت محیط‌زیست، دفتر بررسی آلودگی آب و خاک.



۳. بی نام. ۱۳۸۰. طراحی، اجرا، نگهداری و بهره برداری خاکچالهای بهداشتی برای زباله‌ی شهری. سازمان مدیریت و برنامه ریزی، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات.
۴. شمس خرم آبادی، ق. و پورزمان، ح. ۱۳۸۵. نقش مردم در مدیریت مواد زائد جامد شهری در شهر خرم آباد در سال ۱۳۸۴. فصلنامه علمی پژوهشی یافته، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، سال ۸ (۴) (پیاپی ۳۰) ۲۵-۳۰.
۵. شمسانی فرد، خ. ۱۳۸۲. مکانیابی محل دفن بهداشتی مواد زاید جامد شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی شهر بروجرد)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۹۱ ص.
۶. غضبان، ف. ۱۳۸۵. زمین شناسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه تهران، ن ۴۴۰ ص.
7. Sumathi, V. R. Natesan, U. & chinomysarkar, 2007. GIS- based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill. Journal of waste management.
8. Chang, N. Parvathinathan, G. & Jeff, B. Breeden. 2007. Combining GIS with fuzzy multicriteria decision – making for landfill siting in a fast – growing urban region / Journal of Environmental Management.
9. Yang, K. et al. 2008. Landfills in Jiangsu province, china , and potential threats for public health. Journal of waste management.
10. Xue, J. Wang, W. Wang, Q. Liu, Sh. Yang, J. & Wui, T. 2010. Removal of heavy metals from municipal solid waste incineration (MSWI) fly ash by traditional and microwave acid extraction. Journal of Chemical Technology & Biotechnology, Vol. 85 (9): 1268–1277.
11. Şener, B. Lütfi Süzen, M. & Vedat, D. 2006. Landfill site selection by using geographic information systems. Environmental Geology, Vol. 49(3): 376-388.
12. Daneshvar, R. Fernandes, L. Warith, M. & Daneshvar, B. 2003. Customizing Arcmap Interface to Generate a User-Friendly Landfill Site Selection, GIS Tool. Environmental Information Archives, Vol. 1:428-437.



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



## Locate the city landfill Savojbolagh using AHP model in GIS

### Abstract

Choosing the burring place of the waste materials is an important step in the municipal waste material management and according to the destructive effective of economic, environmental and land fields ecology, choosing the burring place had to select among a scientific procedure. The burring places had the high potential to pollute the environment and human being by Decomposition the waste materials and produce Leachate and methane and CO<sub>2</sub> gases. The aim of this study is to determine the best place for burring and suggest a useful method in Savojbolagh waste materials management. In this study many critics such as economic, social, environmental, technical and physical were used. At first the critics and placing principles were described based on the literature. Then the considered informative layers such as topography, soil type, roads, floatability, historical places, industrial places, Residential places and the application of land were used. Considering all critics and limitations using Numeral maps and apply the GIS software 4 places were located. The assortment of located places had been done using AHP index.

**Keywords:** Placing, Waste, Critic, GIS, AHP.