بررسی مکان یابی دفع پسماندها با روش برنامه ریزی خطی در محیط GIS
(مطالعه موردی: نواحی از استان خراسان رضوی)

دکتر حیدر لطفی

استاد یار گروه جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسارHeydare.lotfi@gmail.com

دکتر یوسفعلی زیاری

استاد یار گروه جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

بابک صادقی

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

چکیده:

دفن پسماند ها همواره به عنوان یکی از مشکلات اولیه مسئولین خدمات شهری محسوب شده است. مخاطرات زیست محیطی وبهداشتی دفن پسماندها به دلیل ارتباط آن با زندگی بشر نیاز به کنترل و اعمال سیستم مدیریت ویژه‌ای دارد که در فرآوری توسعه و افزایش جمعیت پیچیدگی های بیشتری می یابد.

با توجه به مشکلات دفع پسماند های شهری و کاهش پیامدهای مختلف آن نیاز به مکان یابی اصولی بوده است. لذا برای انتخاب یک مکان مناسب دفع پسماند ها با منظور نمودن معیار های زیست محیطی از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده است.

عوامل اصلی در مکان یابی محل دفن پسماندها در این تحقیق توپوگرافی، شیب زمین، جنس خاک، زمین شناسی، هیدرولوژی، ژئوهیدرولوژی، فاصله از منابع آب های سطحی، مراکزجمعیتی شهری وروستایی، جاده دسترسی و منابع تولید پسماند ها بوده است. با تعیین محدوده های قابل قبول برای هر یک از عوامل فوق بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل نهایی، مکانهای مناسب بر حسب اولویت بر روی نقشه تهیه شده است.

واژه های کلیدی: محل دفن پسماند ها، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، زیست محیط، برنامه ریزی خطی.

مقدمه

انتخاب محل دفع زباله برای کلانشهر ها یکی از مهمترین مسائل موجود در مدیریت شهری در دهه های میانی و پایانی قرن بیستم بوده است . افزایش میزان مصرف و به تبع آن تولید زباله های شهری مسئله ای است که تصمیم

سازان و تصمیم گیرندگان حوزه مسائل شهری را ملزم می کند تا علاوه بر اتخاذ راهکار های مبتنی بر مدیریت (مانند کاهش در مبدا یا تفکیک زباله در مبدأ) دست به انتخاب محل های دفع زباله بزنند. از سوی دیگر بسیاری از راهکار های جایگزین نیز نهایتا به مدفن ها ختم می شوند. به عنوان مثال: حتی اگر از روش های سوزاندن هم استفاده شود خاکستر تولید شده نیز خود بایستی در محل جداگانه ای دفن شده (مدیری، م، ۱۳۷۸،۵۹) و به عبارت دیگر نیاز به یک مدفن جداگانه است. لذا دستیابی به بهترین گزینه برای مدفن یکی از نقاط کلیدی در مدیریت زباله‌های شهری است .

از سوی دیگر انتخاب نوع مدفن و چگونگی طراحی جنبه های مختلف آن (از دیدگاه فنی ،زیست محیطی و اقتصادی) رابطه مستقیم و غیر قابل صرف نظر کردنی با نوع محل تعیین شده برای مدفن دارد. به عبارت دیگر پیش از انتخاب محل دفن نمی توان هیچ گونه عملیات فنی یا طراحی دیگری را آغاز نمود. ارزیابی اثرات زیست محیطی برای مدفن ها به عنوان پیش نیاز ساخت مدفن (که امروزه به عنوان یکی از پارامتر های کلیدی تصمیم‌گیری شناخته شده و در بسیاری کشور ها الزامی است) نیز از جمله عواملی است که با شناخت محل دفن قابل انجام است.

اما در این میان وجود محدودیت‌های مختلف فنی، زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و گاه سیاسی، تصمیم‌گیری را با چالش روبرو می کند. هر چند در حال حاضر پارامترهای مختلفی برای قضاوت، تصمیم گیری و غربالگری در مورد دفن مناسب شناسایی شده و در منابع مختلف به صورت متعدد موجود می باشد اما این عوامل می تواند به طور کلی در دسته های زیر قرار گیرد :(مدیری. م ، ۱۳۷٦ ،۳۵)

۱. نوع نیاز جامعه تولید کننده زباله
۲. نوع محل دفن مورد نیاز
۳. نوع کاربری زمین های مجاور
٤. نوع کاربری آینده منطقه مجاور
۵. منابع آب زیر زمینی
٦. تمایز و نوع حیات در منطقه
۷. تاسیسات زیر بنایی
۸. شرایط زمین شناسی منطقه

در میان عوامل ذکر شده یکی از مهمترین عواملی که لازم است به صورت ویژه مورد بررسی قرار گیرد مسئله آبهای زیر زمینی و جلوگیری از آلوده شدن آنها توسط شیرابه تولیدی است. نفوذ شیرابه به منابع آب زیر زمینی می‌تواند باعث بروز آلودگی هایی نظیر فلزات سنگین ،گاز ها و ترکیبات آلی و غیر آلی (مانند کلسیم، کلرید و سدیم) گردد.

چگونگی در نظر گرفتن همه (یا قسمت های حساس و تأثیر گذار) این عوامل می تواند در سرعت و دقت تعیین محل مدفن بسیار تعیین کننده باشد. امروزه با استفاده از گسترش کامپیوتر و نرم افزارهای قدرتمند کامپیوتری و همچنین وجود نقشه های دقیق هوایی از سطح زمین ،بهترین روش برای تعیین محل هایی که دارای بیشترین همپوشانی با معیار ها و استندارد ها هستند استفاده از GIS است.علاوه بر این ابزار ،ابزار مفید دیگر روش‌های

تصمیم گیری چند معیاره است. این روش ها که با تلفیقی از روش های تجربی و ریاضی از برنامه ریزی خطی و همچنین از منطق فازی استفاده می کنند در استاندارد های مختلف نیز به عنوان راهکار های معتبر شناخته شده اند.

سیستم اطلاعات جغرافیایی به سیستم های مبتنی بر کامپیوتری گفته می شود که برای جمع آوری، ذخیره سازی و پردازش اطلاعاتی که از طریق برداشت های هوایی از زمین بدست می آمده است بکار می‌روند. برخی از مهمترین کاربرد های عمومی GIS عبارتند از: تحقیقات علمی – مدیریت منابع – مدیریت دارایی ها – مدیریت و برنامه ریزی شهری – ارزیابی اثرات محیط زیست– نقشه کشی–برنامه ریزی حمل و نقل (نوایی تورانی، ۱۳۸۱: ٦–٤)

بر روی دیوار غار های نزدیک لاسکوگز فرانسه تصاویری از شکار حیوانات مربوط به ۳۵۰۰۰سال قبل وجود دارد. آنچه که در این تصاویر اهمیت دارد خطوط و علامت هایی است که مسیر مهاجرت آنها را نشان می دهد این مدارک اولیه عنصر ساختاری یک GIS نوین را که عبارت است از فایل گرافیکی متصل به یک پایگاه داده‌های توصیفی بهمراه دارد .بدیهی است از زمان پیدایش تمدن های اولیه ، اطلاعات سطح زمین و فعالیت های جامعه بشری به کمک نقشه نمایش داده شده است. این داده ها تا زمان ظهور سیستم های رایانه های به صورت سنتی بروی کاغذ یا فیلم ترسیم و بدین ترتیب اطلاعات جغرافیایی به صورت نقاط، خطوط و سطوح نشان داده می شوند و عوارض نقشه‌ای با استفاده از رنگ‌ها و علائم مندرج در راهنمای نقشه تشریح می‌شد (جهانی و مسگری، ۱۳۸۰: ۲۱–۲۰)

در دهه ۱۹٦۰ به دلیل امکان دسترسی به رایانه ابزار ها و روش های پردازش اطلاعات مکانی متحول گردید و فن آوری پیشرفته ای بنام GIS جایگزین فنون و شیوه های سنتی شد اما به دلایل متعدد از جمله هزینه های زیاد رایانه ها ومحدودیت فن آوری مورد توجه چندانی قرار نگرفت اما به دلیل کاهش قیمت سخت افزار و افزایش کمی و کیفی نرم افزار ها همراه با ارتقای نیازمندی به تحلیل سریع اطلاعات مکانی کاربرد های آن توسعه پیدا کرد (همان منبع،۲۲)

استفاده از نقشه های GIS به سیستم های کامپیوتری وابسته بود واستفاده از نقشه های GIS در سیستم های مدیریت شهری بیش از هر چیز به گسترش استفاده از سیستم های کامپیوتری وابسته است. لذا هرچند استفاده از نقشه های سیستم های اطلاعات جغرافیایی به سال ۱۹٦٤در کانادا و توسط دپارتمان انرژی، معادن و منابع کانادا باز می گردد. اما نخستین تلاش های جدی برای تلفیق روش های مبتنی بر محاسبات ریاضی و نقشه های بدست آمده از GIS در سال ۱۹۹۲ صورت گرفته است (همان منبع ،۲۲–۲٦)

GIS امروزه در زمینه‌های مختلف کاربرد پیدا کرده و این روند به طور روز افزون در حال توسعه است. بگونه‌ای که اغلب سازمانها و مؤسسات اعم از دولتی یا خصوصی با شناخت بیشتر از توانمندی‌های آن، به استفاده از قابلیت‌های ذخیره سازی، ساماندهی،مدیریت، تحلیل و نمایش اطلاعات این سیستم علاقه نشان می دهند. من جمله می توان از کاربرد های آن در کشاورزی ،زمین شناسی، شهری ،جنگلداری، کارتوگرافی و غیره نام برد.

یکی از کاربرد های GIS در مدیریت شهری است. چرا که برنامه ریزان شهری برای تهبه نقشه پایه، نقشه کاربری زمین و نقشه تاسیسات شهری (مانند خطوط برق، راه آهن و فاضلاب و ...) از GIS استفاده می کنند. متخصصان این علم با بهره گیری از قابلیت های GIS توانسته اند انجام طرح های توسعه شهری را سرعت بخشیده

سرعت و سهولت مطالعات شهری را ارتقا دهند و به مدل سازی توسعه آتی بپردازند (جهانی و مسگری، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۳).

در برنامه ریزی منطقه‌ای نواحی وسیع مانند شهرها و نواحی شهری و روستایی بررسی می شوند که در مطالعات آن نقشه اهمیت زیادی دارد. برنامه ریزان منطقه ای GIS را به عنوان ابزار تهیه نقشه و تحلیل شرایط موجود برای تامین اهداف و برنامه های خود می شناسند و از آن برای انجام فرآیند هایی مثل روی هم گذاری لایه های اطلاعاتی نقشه ها استفاده می‌کنند (همان منبع ،۸٤).

۱- روش بکارگیری GIS

در طول ۱۵ سال گذشته پیشرفت های تکنولوژیک در علوم کامپیوتری GIS را به فرآیند انتخاب محل دفن معرفی کرده است. GIS داده های فضایی (نقشه ها، عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای) را با بانک اطلاعاتی کمی، کیفی و توصیفی ترکیب می کند. متدولوژی انتخاب محل GIS را برای ساخت یک بانک اطلاعاتی زمین شناختی دیجیتال بکار برده و از ابزار های تحلیل فضایی که توسط GIS تهیه شده اند استفاده می کند. بسته های نرم افزاری تجاری GIS دارای ابزار های متنوع تحلیلی برای انجام فرآیند تحلیل فضایی هستند. برای خودکار کردن فرآیند تشکیل معیار های ترکیبی وهمچنین اعمال تحلیل های چند معیاره و فرآیند تحلیل خوشه ای، الگوریتم های متفاوت و متنوعی تحت زبان نویسی Visual Basic تدارک دیده شده که از آنها می توان در نرم افزار های مرتبط با GIS نظیر ESRI Arc GIS استفاده نمود (ثنایی نژاد و فرجی، ۱۳۷۸، ۹).

۲- متودولوژی انتخاب محل دفن

متودولوژی انتخاب محل دفن با کمک GIS ابزار های تحلیل فضایی (که با استفاده از GIS بدست آمده اند) را با تحلیل‌های چند معیاره ترکیب کرده و کل منطقه را بسته به معیار های تعریف شده ارزشگذاری می کند. این معیارها در حالت کلی عبارتند از :

۱- معیار های هیدرولوژیک
۲- معیار های هیدروژئولوژیک
۳- معیار های زیست محیطی
٤- معیار های اجتماعی
۵- معیار های فنی – اقتصادی

لذا روش انجام کار را می توان در مراحل زیر خلاصه نمود :

۱- ایجاد و گسترش یک بانک اطلاعاتی دیجیتالی GIS که شامل همه اطلاعات فضایی باشد .
۲- تعریف و ارزشگذاری معیار /زیر معیار ها و شکل دهی ساختار جامع و مساله چند معیاره
۳- اعمال روش فرآیند نگرش جامع تحلیلی به منظور محاسبه وزن های معیار / زیر معیار های مرتبط
٤- اعمال روش های انتخاب گزینه بهینه (مانند روش وزن دهی اضافی ساده) برای تخمین اندیس های تناسب

۵- اعمال فرآیند تحلیل فضا یی خوشه ای جهت شناسایی نواحی با تناسب بهینه

با استفاده از فرآیند فوق پس از تعیین معیار های مناسب برای انتخاب محل دفن از هر یک از معیارها یک نقشه GIS تهیه شده و با استفاده از نرم افزارهای مرتبط این نقشه‌ها مورد همپوشانی قرار می‌گیرند. نواحی دارای همپوشانی بیشتر نهایتاً به عنوان گزینه های دارای تناسب معرفی می شوند. به عبارت دیگر مهمترین نقش GIS انجام یک غربالگری اولیه و معرفی چند گزینه محدود از میان کلیه گزینه های ممکن است. انتخاب گزینه بهینه از میان این گزینه‌ها با استفاده از روش‌های ریاضی صورت خواهد گرفت (Mahdavi Damghani, A., Safarypour, G., Zand, E., 2007, text).

۳- تکنیک‌های بکارگیری GIS

هر چند روش تعیین گزینه های دارای تناسب بیشتر به سایر نقاط به طور کلی از الگوهای ارائه شده در قسمت قبل تبعیت می‌کند اما تکنیک های متنوعی برای بکارگیری نقشه های مبتنی بر GIS وجود دارند که هر یک می‌توانند در سرعت و دقت نتایج موثر باشند. در این قسمت به دو تکنیک که کاربرد بیشتری در فرآیند های عملی دارند اشاره می شود.

۳-۱ روش Vector-Based

در این روش ، ناحیه مورد مطالعه به نقاط، خطوط و چند ضلعی هایی تقسیم می‌شوند. سپس نقشه های GIS برای هر یک از نواحی فوق تهیه شده و در لایه‌های مختلف و در نرم افزار ها مورد تحلیل قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر، فرآیند های پیش بینی شده در سیستم نگرش جامع تحلیلی، هر یک دارای ارزشگذاری شده و این ارزش‌ها به نواحی تعریف شده فوق منتسب می‌شوند. ناحیه دارای ارزش بالاتر به عنوان ناحیه منتخب انتخاب می‌شود. (Alavi Moghadam, 1377, 22)

۳-۲ روش Raster-Based

در این روش، بجای تشکیل نواحی چند ضلعی، ناحیه کلی مورد مطالعه به شبکه های هم اندازه کوچک تقسیم شده و فرآیند بالا در مورد هر سلول شبکه تکرار می شود. نهایتا تجمعی از سلول های دارای ارزش بالاتر به عنوان ناحیه منتخب انتخاب می شود.

آنچه در هر دو روش فوق اهمیت دارد مساله تعیین معیارها و سپس ارزشگذاری آنهاست تعیین معیارها بر اساس قوانین، دستورالعمل ها و توصیه‌های بین المللی و ملی قابل تعریف هستند. همچنین الزامات موجود در منطقه (مانند وجود میراث فرهنگی در منطقه و یا الزاماتی که سیاست های عمومی نهادهای تصمیم گیرنده ایجاب می‌کند)، می توانند معیاردیگری را نیز به مساله تحمیل کنند.

اما در مقابل ارزشگذاری معیارها فرآیندی است که از روش معینی پیروی نکرده و در هر مورد خاص ممکن است تفاوت کند. علاوه بر چگونگی تعریف ارزش معیار ها (که خود در هر مورد خاص می‌تواند بشدت متفاوت باشد) چگونگی انتساب هر ارزش به هر مورد خاص می تواند حتی در یک مورد مطالعاتی و توسط گروههای

بررسی کننده مختلف متفاوت باشد. به عبارت دیگر عواملی مانند تجربه گروه مطالعه کننده ودقت نقشه‌های موجود، می توانند ارزش های متفاوتی را به هر معیار نسبت دهند.

هر چند کاربرد GIS در مدیریت زائدات جامد به آنچه ذکر شد محدود نشده و علاوه بر آن چگونگی انتخاب گزینه بهینه از میان گزینه‌های موجود در چارچوب این مقاله نمی‌گنجد. اما جهت تکمیل مطلب به چگونگی انتخاب گزینه بهینه از روش برنامه ریزی خطی اشاره می‌گردد (همان منبع ،۲٤).

٤- استفاده از برنامه ریزی خطی به عنوان روش انتخاب گزینه نهایی

پس از کاربرد GIS در انتخاب گزینه‌های کاندیدا لازم است روش‌هایی برای انتخاب گزینه‌ای که مجموع دیدگاههای موجود را در نظر گرفته و گزینه بهینه را انتخاب نماید پیش بینی شوند. به طور کلی دو روش عمومی برای این امر در ادبیات فنی ذکر شده است: روش منطق فازی و برنامه ریزی خطی. روش منطق فازی از روابط ریاضی پیچیده ای برای دستیابی به مقصود استفاده می‌کند. با توجه به پیچیدگی نسبی این روش ونیاز آن به نرم افزار های کامپیوتری ویژه این روش به عنوان روش مورد قبول عموم شناخته نشده و روشی تئوری است.

اما در مقابل روش برنامه ریزی خطی با توجه به ویژگی های زیر روشی موفق و مورد قبول کارشناسان است:

۱- سادگی روش (از نظر درک مفاهیم)

۲- سهولت انجام محاسبات

۳- عدم نیاز به نرم افزاری خاص برای انجام محاسبات

هر چند مزایای این روش بسیار قابل توجه واز دیدگاه مهندسی حائز اهمیت است اما به نظر می‌رسد منطق فازی در مجموع دارای دقت مناسب تری باشد.

در روش برنامه ریزی خطی پس از تعریف معیارها به هر معیار (و زیر معیار های مرتبط با آن یک وزن نسبت داده شده و سپس ارزش مرتبط به هر معیار / زیر معیار (که توسط قضاوت مهندسی ویا تعاریف تجربی تعیین می شوند) در وزن مربوطه ضرب می‌شوند. مجموع این حاصلضرب برای مجموعه معیارها به عنوان ارزش هر ناحیه محسوب می شود. انتخاب گزینه نهایی پس از تعیین ارزش‌ها با دو رویکرد قابل انجام است:

۱- گزینه ای که ارزش آن به مقدار بهینه پیش بینی شده توسط روابط ریاضی نزدیک تر باشد گزینه نهایی است.

۲- گزینه‌ای که ارزش نهایی آن از ارزش نهایی سایر گزینه‌ها بیشتر باشد.

مورد نخست در موارد خاصی که وزن معیار / زیر معیارها با یکدیگر تناسب عمومی نداشته و یا تفاوت زیادی داشته باشند روش مناسب‌تری است. هر چند لازم است مقدار بهینه با توجه به تجربیات پیشین تعیین گردد. در مورد دوم قضاوت در مورد گزینه بهینه به صورت مطلق صورت گرفته و کاربرد بیشتری دارد. (مهرگان، ۱۳۸۱، ۱۳۲-۱۳۰)

۵- روش تحقیق

هدف از بررسی این تحقیق کاربرد روش‌های مبتنی بر برنامه ریزی خطی در انتخاب محل دفن زباله توسط

GIS است. تحقیق از نوع توصیفی –تحلیلی بوده و روش تحقیق آن روش پیمایشی و مطالعه اسنادی است واز تکنیک مطالعه کتابخانه ای جهت سنجش دیدگاهها، و نظرات و اقدامات انجام شده موردی در این خصوص استفاده شده است.

حال به دو نمونه از مطالعات انجام شده اشاره ای می شود، سپس یک مورد مطالعاتی در (شهر مشهد) را بررسی می کنیم.

۵-۱مطالعه مکانیابی مدفن جزیره لمنوس (یونان)

این مطالعه توسط Kantos و همکاران او در سال ۲۰۰۵ انجام شده است. این جزیره ٤٨٠ کیلو متر مربع وسعت داشته و پیش بینی می‌شود که جمعیت آن تا سال ۲۰۲۰ میلادی به ۲۵ هزار نفر برسد. ٤٨ درصد از سطح این جزیره دارای کاربری کشاورزی بوده و ٤٢ درصد آن به مراتع اختصاص دارد. سطوح باقیمانده نیز دارای کاربری مسکونی، جنگل های کوچک، مناطق کوهستانی و آبخوان است. تولید زباله سرانه در این جزیره ۱ کیلوگرم در روز است که ۳۵ درصد آن را زباله های تر تشکیل می دهد (VRL:http://www.Kantos researches.com).

این تحقیق با انتخاب روش وزن دهی اضافی ساده (SAW) رابطه زیر را برای ارزشگذاری نواحی پیشنهاد کرده‌اند :

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \, v_{ij}$$

(۱)

در این رابطه :

Vi= اندیس تناسب ناحیه i ام

Wi= وزن معیار j ام

Vij= ارزش معیار j ام برای ناحیه I ام هستند

معیار ها وزیر معیار های این تحقیق بصورت زیر معرفی شده اند :

۱- هیدرولوژیک /هیدروژئولوژیک
- نفوذپذیری آب
- فاصله از منابع آب

۲- زیست محیطی
- آب های سطحی
- اکوسیستم های حساس
- پوشش زمین

۳- اجتماعی
- مناطق شهری
- مناطق فرهنگی
- قابلیت دید

- کاربری زمین

٤- فنی/اقتصادی

- مورفولوژی
- وضعیت گلباد
-

۵-۲ مطالعه مکانیابی مدفن غرب مقدونیه

این مطالعه توسط Vatalis و همکار او در سال ۲۰۰۲ میلادی صورت گرفته است. این ناحیه از ۲۳ شهرداری مجزا تشکیل شده و جمعیت حال حاضر آن ۱۰۵ هزار نفر است. تولید سرانه زباله در این ناحیه ۹۰۰ گرم در روز است. این محققین برای حصول به نتیجه از رابطه زیر استفاده می کنند: (Vatalis, M, 2002, Text)

$$L_r = \sum_{i=1}^{N} a_i \sum_{j=1}^{M} a_j \left(R(x) - R(i)\right) \quad (۲)$$

که در این رابطه :

Lr= فاصله محاسبه شده ناحیه

R(i)=مقدار بهینه پیش بینی شده

ai,aj=وزن معیار ها هستند

معیار ها و زیر معیار های زیر بصورت زیر معرفی شده اند:

۱- زیست محیطی

- کیفیت آب سطحی
- کیفیت آب زیرزمینی
- فیلتراسیون و نفوذ
- ورودی از منابع آب
- وجود بو های مزاحم
- مدیریت گاز در مدفن ها
- تداخل در وضعیت بهداشت و ایمنی عمومی

۲- اقتصادی- اجتماعی

- ارزش خالص حال حاضر
- کاهش ارزش
- فاصله از مناطق مسکونی
- صنایع و معادن در حال بهره برداری
- تأثیر بر گسترش توریسم و اسکان در آینده

۳- فنی - اجرایی

- آب و هوا

- طراحی مدفن
- وضعیت آلودگی شیرابه
- ظرفیت مدفن
- وجود مصالح پوشش نهایی
- راههای دسترسی
- فاصله از منابع تولید زباله

شکل شماره ۱- نقشه محدوده مطالعاتی

٦- معرفی منطقه مطالعاتی تحقیق

استان خراسان رضوی با مساحت ۱۲۷٤۳۲ کیلومتر مربع در شمال شرقی ایران واقع است (شکل ۱). مطابق آمار سال ۱۳۸۵ جمعیت استان ٦۰٤۷۱٦۹ نفر گزارش شده است که حدود ٦۰ درصد از این جمعیت در ۲۰ شهر و ٤۰ درصد در روستا ها ساکن‌اند. حدود ۲۱۳۱۷ واحد صنعتی در استان خراسان رضوی وجود دارد که در بخش استخراج کانی های فلزی، ساخت مواد و محصولات شیمیایی، صنایع چرم ،محصولات لاستیک و پلاستیک و کک و فرآورده های حاصل از نفت فعالیت می کنند (حافظی مقدس، حاجی زاده، شهریاری، ۱۳۸۵ ،۱).

٦-۱ مواد و روش ها

در تحقیق حاضر با توجه به وسعت زیاد استان مطالعات پهنه بندی در دو مرحله انجام شده است. مطالعات مرحله اول در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ صورت گرفته و هدف از آن تعیین محدوده هایی با اولویت بالاتر می‌باشد. مرحله دوم مطالعات در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ انجام شده و طی آن محدوده های معرفی شده در مرحله اول بصورت دقیق تر و با استفاده از نتایج بازدید های صحرایی رده بندی شده و گزینه های مناسب تر مشخص شده است. (همان منبع، ۲)

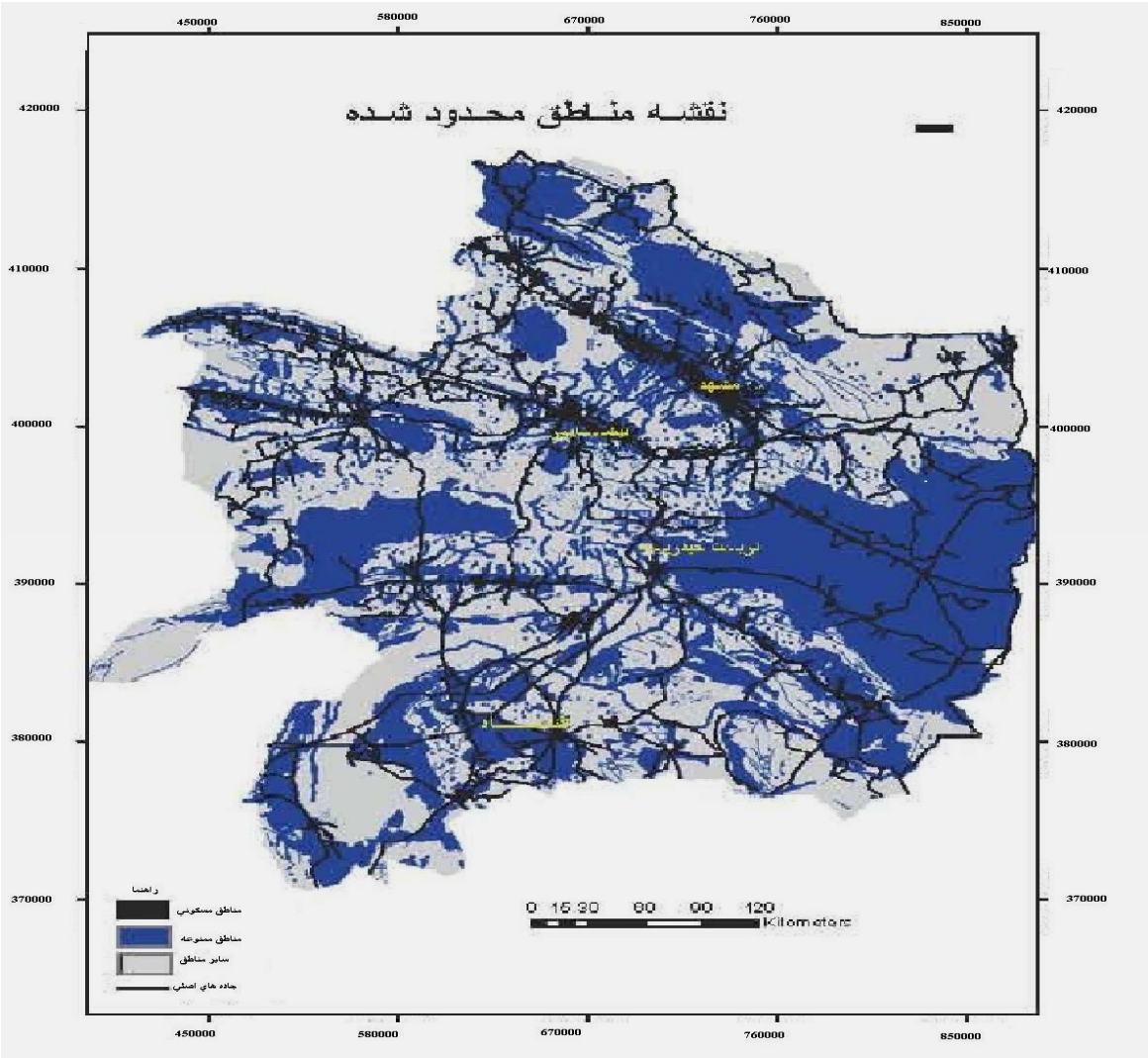
٦-۱-۱ مطالعات پهنه بندی مرحله اول

در این مرحله ۱۵ پارامتر شامل مناطق حفاظتی، مناطق شهری، مناطق روستایی، حاشیه گسل، رودخانه های اصلی، مخروط افکنه، جاده، زمین شناسی، آب و هوا، ریخت شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، توپوگرافی، حوضه آبریز سد ها و چاههای بهره برداری آب انتخاب شده و بصورت لایه های جداگانه اطلاعاتی در محیط GIS تهیه شده است. سپس مناطق نا مناسب شامل نه لایه: مناطق حفاظتی، مناطق شهری، مناطق روستایی حاشیه گسل، رودخانه های اصلی، مخروط افکنه، جاده، حوضه آبریز سد ها و چاههای آب و حریم آنها بعنوان مناطق ممنوعه خذف شده (شکل ۲) و ٦ لایه باقی مانده مطابق جدول ۱ وزن دهی و با هم ترکیب شده اند.

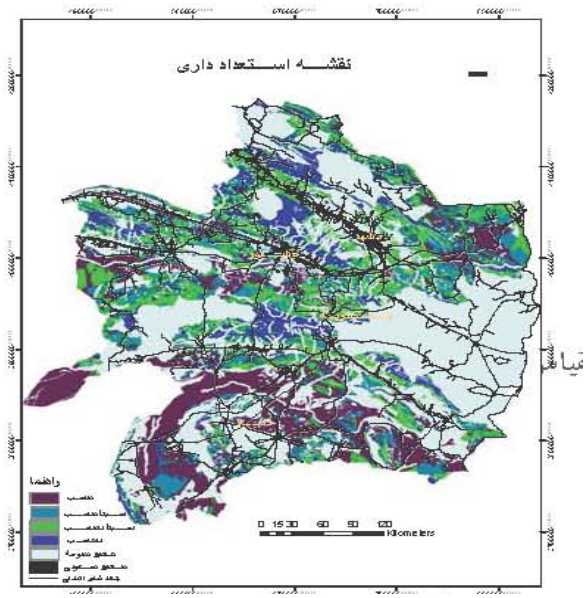
امتیاز دهی نهایی بر اساس حاصلضرب امتیاز ٦ پارامتر (همپوشانی ساده) و به صورت زیر (معادله ۱) تعیین شده است.

$$\overline{S} = \Sigma_1^n S_{ij} \times W_i \qquad (۱)$$

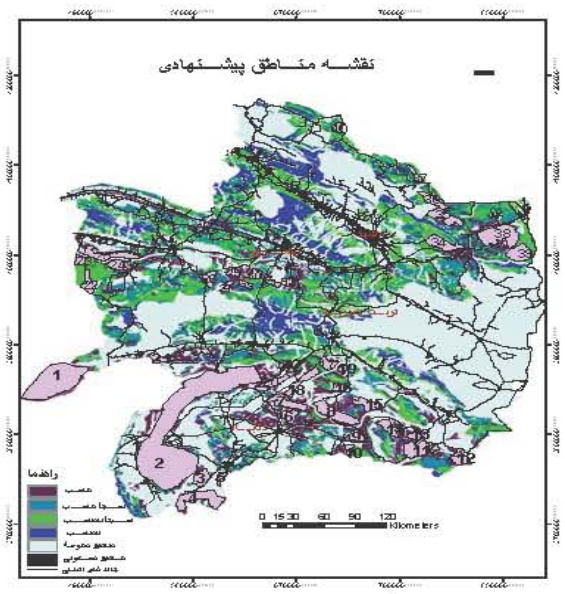
S: وزن نهایی پلی کرن، W وزن i امین پارامتر و Sij امتیاز j امین کلاس از I امین پارامتر است. (همان منبع ۵-۳)



شکل شماره ۲- نقشه مناطق ممنوعه حاصل از ۹ پارامتر حذفی در مرحله اول



شکل شماره ۳- نقشه استعدادداری برای احداث لندفیل در استان خراسان رضوی



شکل شماره ٤- نقشه مناطق پیشنهادی اولیه در مرحله کوچک مقیاس

بر اساس تقسیم امتیاز نهایی به چهار رده مساوی، چهار گروه مناسب، نسبتاً مناسب، نسبتاً نامناسب و نامناسب تفکیک شده است. بطوریکه تقریبا ۲۵ درصد داده ها در هر کدام از این ٤ قرار گرفته باشند. در شکل ۳ نقشه پهنه بندی استعداد داری احداث لندفیل استان خراسان رضوی با این روش نشان داده شده است. با توجه به شکل فوق مناطق واقع در رده A و B که دارای طول و عرض حدود ۲ کیلومتر و وسعت حداقل چهار کیلومتر مربع می باشند که جهت بررسی در مرحله دوم مطالعات استخراج شده اند (شکل ٤).

٦-۱-۲مطالعات پهنه بندی مرحله دوم

این مرحله از مطالعات نیز مشابه مطالعات مرحله اول به روش پهنه بندی نسبی و روش نرخ دهی صورت گرفته است. مقیاس کار در این مرحله ۱:۳۵۰۰۰ می باشد و طبیعتا دقت مطالعات بسیار بیشتر از مرحله قبل است. در این مرحله ۱۰ پارامتر زمین شناسی، خاک شناسی،شیب، کاربری ارضی، قابلیت استفاده ا اراضی، مناطق شکار ممنوع، کیفیت آب زیر زمینی، تراز آب زیر زمینی، هیدرولوژی و دسترسی به منابع فرضه جهت مقایسه و انتخاب محدوده‌های مناسب بکار گرفته شده است. نحوه امتیاز دهی و شرایط هر کلاس و نیز وزن های داده شده در این مرحله در جدول (۲) آمده است.

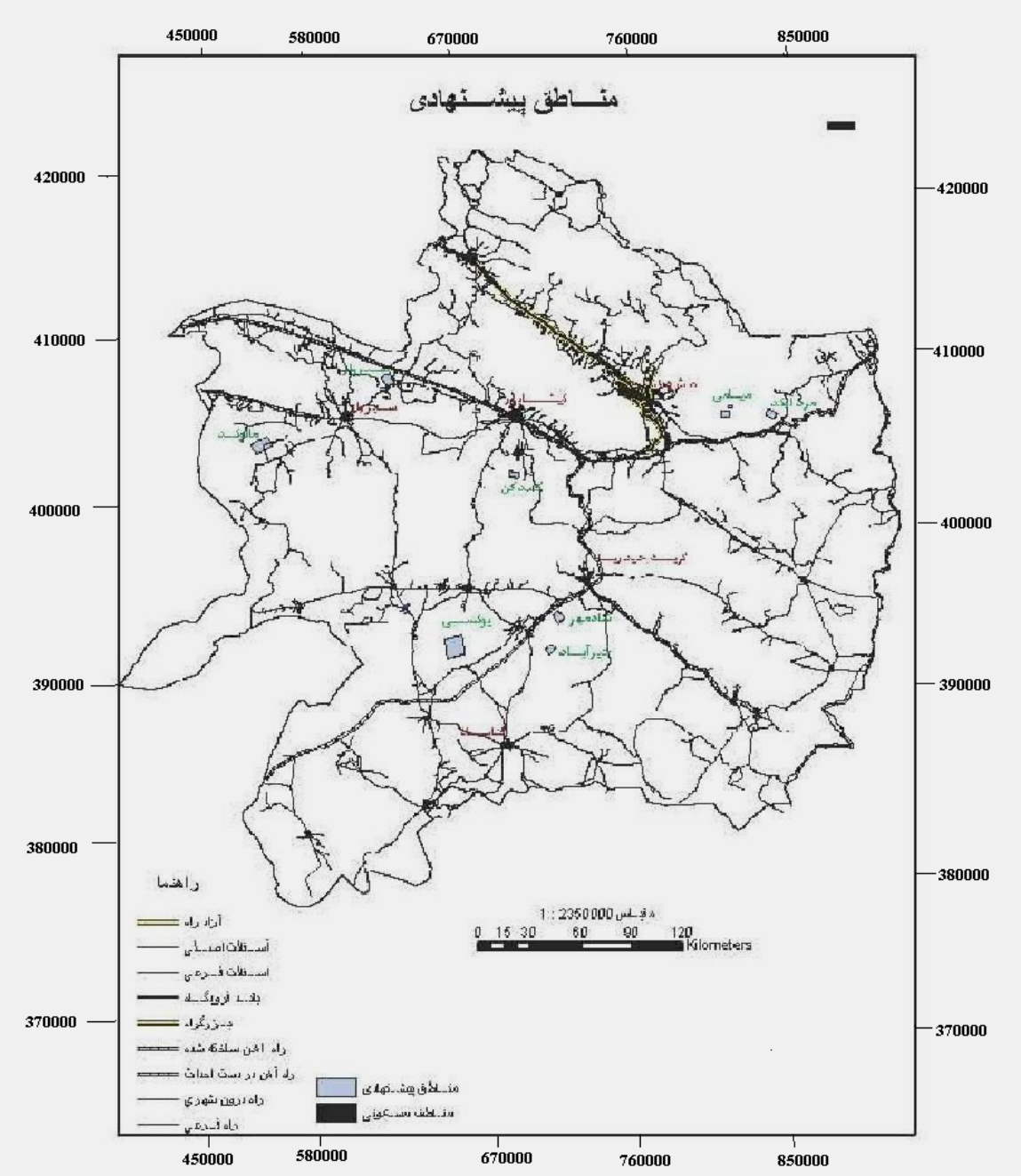
بر مبنای نتایج بدست آمده از مطالعات پهنه بندی فوق ۸ محدوده در استان خراسان رضوی جهت محل دفن پسماند های ویژه پیشنهاد گردید (شکل ٦). هشت گزینه معرفی شده در مطالعه صورت گرفته در استان خراسان رضوی را می توان تحت چهار منطقه جنوب تربت (شامل محدوده های خیر آباد،یونسی و شادمهر)، شرق مشهد (شامل محدوده های میامی و مزداوند)، منطقه سبزوار (شامل محدوده های سبزوار و مالوند)و منطقه نیشابور که محدوده کدکن را در بر می گیرد تقسیم بندی نمود (حافظی مقدس،حاجی زاده، شهریاری. ۱۳۸۵، ٦).

جدول شماره ۱- کلاسه بندی و وزن دهی لایه‌های اطلاعاتی در مرحله کوچک مقیاس

لایه اطلاعاتی	کلاس	تشریح کلاس	امتیاز (Sij)	وزن (Wi)
زمین شناسی	A	شیل، مارن، رس سنگ، شیست و توف رسی، کویر دق نهشته های ریزدانه با ضخامت زیاد، پهنه های رسی و گلی، لس دانه ریز (دور از منشأ)	۴	۶
	B	سنگهای آذرین، دگرگونی، توف توده ای باشکستگی کم، دشتهای سیلابی با سنگ کف نفوذ ناپذیر، لس سیلتی توده ای	۳	
	C	تناوب سنگهای ردیف B و D، دشتهای سیلابی با سنگ کف نفوذپذیر	۲	
	D	ماسه سنگ، آهک، دولومیت، سنگهای تبخیری، تراورتن و کنگلومرا، مخروط افکنه، نهشته های دامنه ای، آبرفتهای عهد حاضر و پادگانه های آبرفتی	۱	
ریخت شناسی	A	اراضی کویر و دق	۴	۶
	B	دشت دامنه ای و دشت های رسوبی	۳	
	C	تپه ماهور و دشت های سیلابی قدیمی	۲	
	D	نواحی کوهستانی، رودخانه های فعال و دشت های سیلابی فعال	۱	
پوشش گیاهی	A	بایر و لم یزرع	۴	۵
	B	دیم و مرتع	۳	
	C	اراضی زراعی آبی و باغات	۲	
	D	جنگل	۱	
شیب (درصد)	A	۵ - ۰	۴	۵
	B	۱۵ - ۵	۳	
	C	۳۰ - ۱۵	۲	
	D	> ۳۰	۱	
بارش (mm)	A	۱۵۰ -۷۵	۳	۲
	B	۳۰۰ - ۱۵۰	۲	
	C	۴۰۰ - ۳۰۰	۱	
تبخیر (mm)	A	> ۳۰۰۰	۳	۲
	B	۳۰۰۰ - ۲۲۵۰	۲	
	C	۲۲۵۰ - ۱۵۰۰	۱	

جدول شماره ۲- کلاسه بندی و وزن دهی لایه‌های اطلاعاتی در مرحله بزرگ مقیاس

لایه اطلاعاتی	کلاس	تشریح کلاس	امتیاز (Sij)	وزن (Wi)
زمین شناسی	A	شیل، مارن، رس سنگ، ، کویر دق نهشته های ریزدانه با ضخامت زیاد، پهنه های رسی و گلی	۳	۴
	B	سنگهای آذرین، دگرگونی، توف توده ای بائکستگی کم، نهشته های بادی، ئیست و توف رسی	۲	
	C	ماسه سنگ، آهک، دولومیت، سنگهای تبخیری، تراورتن و کنگلومرا، مخروط افکنه، نهشته های دامنه ای، آبرفتهای عهد حاضر و پادگانه های آبرفتی تناوب ماسه سنگ با شیل و مارن، پهنه های گسلی و محور تاقدیس ها	۱	
پوشش گیاهی	A	بایر و لم یزرع	۳	۶
	B	مراتع ضعیف	۲	
	C	اراضی زراعی (آبی و دیم)، باغات، جنگل	۱	
شیب (درصد)	A	۵ >	۳	۳
	B	۱۵ – ۵	۲	
	C	۱۵ <	۱	
قابلیت اراضی	A	زمین های با شوری زیاد و بافت خاک سنگین	۳	۴
	B	زمین های با شوری متوسط	۲	
	C	زمین های با شوری کم و بافت سبک	۱	
کیفیت آب زیرزمینی (EC)	A	۳۰۰۰ <	۳	۷
	B	۳۰۰۰–۱۰۰۰	۲	
	C	۱۰۰۰ >	۱	
پروفیل خاک	A	پروفیل ضخیم و بافت خاک سنگین، پروفیل کم عمق و سنگ کف نامناسب	۳	۴
	B	پروفیل متوسط- عمیق، سنگ کف نامناسب	۲	
	C	پروفیل کم عمق و سنگریزه ای، ماسه بادی	۱	
عمق آب زیرزمینی (m)	A	۵۰ >	۳	۷
	B	۵۰ –۱۰	۲	
	C	۱۰ >	۱	
دسترسی به منابع قرضه	A	در داخل محدوده	۳	۴
	B	در شعاع کمتر از ۲۰ کیلومتر	۲	
	C	در شعاع بیش از ۲۰ کیلومتر	۱	
زهکشی سطحی	A	حوزه بسته یا مشرف به مناطق کویری و خشکه رود	۳	۷
	B	مشرف به چشمه فصلی دیم زار و مراتع	۲	
	C	مشرف به چشمه یا رودخانه دائمی، دشتهای حاصلخیز	۱	



شکل شماره ٦- محدوده‌های معرفی شده در مرحله دوم

۷- نتیجه گیری

۱- امروزه ثابت شده که مدیریت کارآمد شهری بدون استفاده از اطلاعات بروز در مورد کاربری ها و روند تغییرات آن، نوع و وسعت فعالیت‌ها، رشد و توسعه کالبد شهری و ... عملی نیست. از این رو، منابع اطلاعاتی متنوعی در این راستا پدید آمده و حجم اطلاعات سازمان های مرتبط با امور شهری فزونی یافته است. در این میان GIS به عنوان ابزار مهم پشتیبانی از تصمیم گیری مسوولان شهری مورد توجه قرار

گرفته که این امر سبب رشد گستره کاربردهای آن شده است. من جمله مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری است.

۲- وضعیت مدیریت نارسای محل دفن پسماندهای شهری در مشهد موجب بروز مشکلات زیست محیطی و مخاطرات بهداشتی در جایگاه فعلی آن شده است. لذا نیاز به محل دفن جدیدی می‌باشد که با اعمال شیوه‌های بهداشتی قادر به پذیرش پسماند ها در سال های آتی می گردد.

با توجه به انتخاب چهار محل مناسب و منطبق با معیار های زیست محیطی در محدوده جغرافیایی اشاره شده، چهار مکان به لحاظ زیست محیطی عالی تشخیص داده شده‌اند که هر چند نسبت به مکان های با ارزش خوب، اولویت دارند لیکن به دلیل هزینه به بودجه اعتبارات مالی بیشتری نیازمند می‌باشند. در این رابطه عمده ترین هزینه‌ها برای حمل و نقل پسماند ها خواهند بود. برای تغییر مکان موجود و استفاده از محل های انتخابی عوامل زیر مورد توجه تصمیم گیری می باشد:

- اولویت بخشی به اعمال کاهش در مبداء و اجرای برنامه تفکیک زاید ها
- دفن بهداشتی پسماند ها در مکان های جدید
- مراقبت زیست محیطی در محل موجود پس از تعطیل
- ارزیابی اثرات زیست محیطی محل های انتخابی

۳- در مطالعه صورت گرفته در مکانیابی دفن زباله های خطرناک در استان خراسان رضوی، ابتدا ۹ لایه شامل مناطق حفاظتی، مناطق شهری، مناطق روستایی، حاشیه گسل، رودخانه های اصلی، مخروط افکنه، جاده، حوضه آبربز سد ها و چاههای آب و حریم آنها در محیط GIS تهیه شده و بعنوان مناطق ممنوعه حذف شدند. سپس بر روی مناطق باقیمانده توسط ٦ لایه زمین شناسی، آب و هوا، ریخت شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی و توپوگرافی بر اساس ترکیب وزنی نقشه استعداد داری منطقه تهیه شد. شرایط ایده آل برای لندفیل مناطقی می باشد که دارای سنگ کف نفوذناپذیر ،توپوگرافی پست ،فاقد پوشش گیاهی بارش کم و تبخیر بالا باشد. محدوده های مناسب و نسبتا" مناسب نقشه استعداد داری استان (رده A و B) در این قسمت مورد بررسی دقیق تر قرار گرفته و محدوده های مناسب تر انتخاب شدند. این مرحله از مطالعات نیز مشابه مطالعات مرحله اول به روش پهنه بندی نسبس و روش نرخ دهی صورت گرفته است. ۹ پارامتر زمین شناسی، خاک شناسی، شیب، کاربری اراضی، کیفیت آب زیرزمینی، هیدرولوژی و دسترسی به منابع قرضه در این مرحله مورد استفاده قرار گرفت. بر مبنای نتایج حاصله از مطالعات پهنه بندی صورت گرفته، ۸ محدوده در استان خراسان رضوی جهت محل دفن پسماند های ویژه پیشنهاد گردید. هشت گزینه معرفی شده شامل مناطق میامی و مرداوند (شرق مشهد)، شادمهر، خیرآباد و یونسی (جنوب تربت حیدریه)، سبزوار و مالوند (شمال و غرب سبزوار) و کدکن (جنوب نیشابور) می شود.

این مناطق جهت انتخاب نهایی نیازمند ارزیابی زیست محیطی و مطالعات صحرایی بیشتری می باشند.

منابع

۱- مهدی مدیری، (۱۳۷۸): "سیستم های اطلاعات جغرافیایی" در مقالاتی درباره سیستم های اطلاعات جغرافیایی، تهران، سازمان جغرافیایی نیرو های مسلح.

۲- مهدی مدیری، (۱۳۷٦): "اشاره ها، تهران، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

۳- علی اکبر رسولی، (۱۳۷۸): مروری بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، در مقالاتی درباره سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، تهران، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

٤- علی جهانی، سوسن مسگری، (۱۳۸۰): GIS به زبان ساده،انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیرو های مسلح، چاپ اول.

۵- آزاده نوایی تورانی و محمد عادلی نیا، (۱۳۸۱): مقدمه ای بر GIS و آموزش نرم افزار Arc View، تهران، موسسه فرهنگی و هنری دیباگران.

٦- سید حسین ثنایی نژاد و حسنعلی فرجی سبکبار، (۱۳۷۸): کاربرد GIS با استفاده از Arc/Info در برنامه‌ریزی شهری و منطقه ای، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۷- دکتر محمد رضا مهرگان، (۱۳۸۱): پژوهش عملیاتی، نشر سالکان.

۸- محمد علی عبدلی، (۱۳۷۱): سیستم مدیریت مواد زائد جامد شهری و روش های کنترل آن، سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهر داری تهران.

۹- محمد رضا علوی مقدم، (۱۳۷۷): مروری بر مدیریت مواد زائد جامد شهری، شرکت جهش کیمیا.

۱۰-ناصر حافظی مقدس، هادی حاجی زاده، راحله شهریاری، (۱۳۸۵): مکان یابی محل های دفن پسماند ویژه در استان خراسان رضوی، انتشارات مشهد مقدس.

۱۱-ویلیام هاکس هولد، (۱۳۷۷): مقدمه ای بر سیستم های اطلاعات جغرافیایی شهری - ترجمه فرشاد نوریان، تهران، شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری، چاپ دوم.

13-Mahdavi Damghani, a., Savarypour, G., Zand, E., (2007): "Minicipal Solid Waste Management in the city, current practices, opportunities and challenges",Waste Management.

14-Alavi Moghadam, R, (1377): AREVIEW on Solid Waste Management, Jahesh kimia co.

15-URL:http://www.Kantos researches.com

16-Vatalis, M, 2002, Text)

17-International Solid Waste ASSOCIATION(ISWA), (2002): Industry as a partner for suitable developmen.t

15-Sener, B., (2004): Land fill site selection by using geographic Info systems. M.SC. Thesis, METU.

18-Siddiqui, M. Z., Evertt, J. W. View, B. E., (1996): Land fill siting geographic Info systems.Journal of Environmental Engineering