مکان‌یابی بهینه دفن زباله‌های جامد شهری منطقه هشتگرد به روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)

مجتبی یمانی[1] شهناز علی‌زاده[2]

تاریخ دریافت مقاله: ۹٤/۰۳/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹٤/۰٦/۳۱

****

چکیده

مکان‌یابی دفن زباله یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریتی مواد زائد جامد شهری است و علم ژئومورفولوژی با توجه به ماهیت خود که به منشاء وتحول اشکال زمین و فرایندهای تشکیل آنها مربوط می‌شود، در امر مکان‌یابی بهینه نقش بسزایی دارد. منطقه هشتگرد با وسعت ۳۹۸ کیلومترمربع در جنوب شهرستان ساوجبلاغ استان البرز واقع‌شده است. در این منطقه به دلیل قرارگیری بر روی مخروط افکنه رودهای دائمی(کردان) و زمین‌های با نفوذپذیری فراوان، وجود آب‌های سطحی و لایه‌های آب زیرزمینی بعضاً در عمق‌های کم (کمتر از ۵۰ متر)، نواحی جمعیتی (شهری و روستایی) و زمین‌های کشاورزی فراوان، مکانیابی بهینه دفن زباله بطوری که به محیط زیست اطراف آسیب وارد ننماید دارای اهمیت و ضرورت فراوانی است. هدف این تحقیق مکان‌یابی بهینه دفن زباله منطقه هشتگرد با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و باتوجه به پارامترهای ژئومورفولوژی می‌باشد. روش تحقیق به صورت تحلیلی – مقایسه‌ای است. در این پژوهش از نقشه‌های توپوگرافی ۲۵۰۰۰ : ۱ و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و داده‌های مربوط به آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه استفاده شد و همچنین نرم‌افزار Arc GIS برای تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. در مقاله‌ی حاضر براساس چهار معیار اصلی یعنی زمین‌شناسی، هیدرولوژی، توپولوژی و کاربری اراضی پنج ناحیه برای مکانیابی به دست آمد که نتیجه پژوهش حاکی از آن است که نواحی کاملاً مناسب برای دفن زباله در قسمت شرقی و جنوبی منطقه در حوالی روستای محمد آباد افشار و نواحی کاملاً نامناسب برای دفن زباله ناحیه غربی منطقه به دلیل قرارگیری نواحی جمعیتی و کشاورزی و عمق کم آب زیر زمینی (۷ تا ۳۲ متر) در این قسمت از منطقه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: دفن زباله، مکان یابی،مدل AHP، هشتگرد

****

۱- استاد ژئومورفولوژی دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران myamani@ut.ac.ir

۲- کارشناس ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه تهران sh.alizadeh@ut.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

افزایش جمعیت شهری و بویژه تغییر الگوی مصرف در دهه‌های اخیر سبب شده که حجم سرانه زباله تولیدی افزایش چشمگیری داشته باشد *(موریسی[1] و همکاران،۲۰۰٤)*. ورود حجم عظیم مواد زائد شهری همراه با هزاران تن مواد زائد سمی خطرناک و مواد زائد بیمارستانی وصنعتی به محیط زیست مسائل فراوانی را به وجود می‌آورد که اثرات منفی و زیان بار آن در ارتباط با سایر نظام‌های موجود شهری و از جمله نظام زیست محیطی آنها قابل توجه است. یافتن محل مناسب دفن زباله یکی از مهم‌ترین مراحل مطالعاتی به موازات طراحی دفن زباله می‌باشد که علم ژئومورفولوژی با توجه به ماهیت خود که به منشاء و تحول اشکال زمین، فرایندهای تشکیل آنها یا ترکیب مواد سازنده آن مربوط می‌شود *(محمودی،۱۳۸۱)*، در امر مکان‌یابی زیست محیطی نقش بسزایی دارد، چرا که عدم توجه به مطالعات ژئومورفولوژیکی در فرایند برنامه‌ریزی شهری بخصوص در امر مکان‌یابی دفن زباله مشکلاتی مانند سیل‌گیری، نفوذ شیرابه در آب‌های زیرزمینی و آلودگی آب‌های سطحی، قرارگیری بر اراضی ناپایدار و بروز مشکلات ریزش، خزش و غیره را به دنبال دارد *(اصغری مقدم،۱۳۷۸)*.

شهر هشتگرد در استان البرز، شهرستان ساوجبلاغ قراردارد که روزانه۶۰ تن زباله از این شهر جمع‌آوری می‌شود و تمام زباله‌ها در «حلقه در» به صورت سنتی و غیربهداشتی و تفکیک نشده دفن می‌شوند *(معاون خدماتی شهرداری هشتگرد،۱۳۸۹)*.

دفن این زباله‌ها بدون توجه به شرایط هیدروژئومورفولوژیکی و زیست محیطی صورت می‌گیرد که می‌تواند آسیب‌های جبران‌ناپذیری را به محیط زیست اطراف و به تبع آن انسان‌ها وارد نماید. در منطقه هشتگرد به دلیل قرار گیری این منطقه بر روی مخروط افکنه رودهای دائمی (کردان) و زمین‌های با نفوذپذیری فراوان، وجود آب‌های سطحی و لایه‌های آب زیرزمینی بعضاً در عمق‌های کم (کمتر از ۵۰ متر)، نواحی جمعیتی فراوان (شهری و روستایی) و زمین‌های کشاورزی فراوان، تعیین نواحی مناسب دفن زباله بطوری که به محیط زیست اطراف آسیب وارد ننماید دارای اهمیت و ضرورت فراوانی است. امروزه محققین زیادی از قابلیت‌های GIS برای مکان یابی محل دفن زباله‌ها استفاده می‌کنند، چرا که سیستم اطلاعات جغرافیایی قادر به تجزیه و تحلیل حجم عظیمی از لایه‌های اطلاعاتی می‌باشد. از سوی دیگر یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های GIS که آن را به عنوان سیستم ویژه از دیگر سامانه‌های مکانیزه مجزا می‌کند قابلیت تلفیق داده‌ها جهت مدل‌سازی، مکان‌یابی و تعیین تناسب اراضی از طریق ارزش‌گذاری بهینه سرزمین است *(حبیبی و همکاران، ۱۳۸۵)*.

تحقیقات جهانی در رابطه با مسئله زباله به سال‌های ۱۹۸۰ میلادی و قبل از آن بر می‌گردد. از اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی تاکنون تحقیقات و تبلیغات علمی و فنی در مورد زباله‌شناسی تا آنجا پیش رفت که اکنون به پسماندهای به ظاهر زائد به چشم مواد اولیه‌ای می‌نگرند که باید پس از پروسه پالایش، مجدداً به چرخه طبیعت بازگردند و یا به چرخه صنعت عودت داده شوند *(اسکندری ونوده و دیگران، ۱۳۸٦)*.

هندریکس[2] و بوکلی (۱۹۹۲) در پژوهشی با عنوان کاربرد GIS در مکان‌یابی محل دفن مناسب زباله در ایالت ورمونت آمریکا، منطقه‌ای ۲۱۰ هکتاری را از لحاظ شاخص‌های فیزیکی، ژئومورفولوژیکی و اقتصادی چون خاک مناسب، عمق سنگ مادر، کاربری زمین، آب‌های سطحی و زیرزمینی، پهنه‌بندی ارتفاعی، مورد ارزیابی قرارداده و مکان مناسب دفن زباله را در اطراف ناحیه ماد شناسایی کردند.کائو[3] و همکاران (۱۹۹۷) یک مدل هوشمند سیستم خبره (Expert System) را با GIS تلفیق کرده و محیطی را جهت ارزیابی و مکانیابی دفن زباله با استفاده از GIS ارائه کرده‌اند. کارنپرسیب[4] و همکاران (۱۹۹۷) نیز مطالعه‌ای انجام داده‌اند

1- Morrissey

2- Hendrix

3- Kao

4- Charnpratheep

Archive of SID

که در آن با تلفیق روش AHP با تئوری مجموعه فازی در محیط GIS، رستری برای غربال کردن اولیه مکان‌های دفن زباله در تایلند را به دست آوردند.

آلیستایر[1] و همکاران (۲۰۰۱) در پروژه مشترکی که در ایرلند و پرتغال انجام دادند از تصمیم‌گیری و روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در مکان‌یابی محل مناسب دفن مواد زائد جامد با توجه به شبکه ریلی و راه‌ها و وزن‌دهی به هریک از این شاخص‌ها، استفاده و بهترین گزینه را انتخاب نمودند.

واستاوا[2] و ناسوات[3] (۲۰۰۳) در پژوهشی با عنوان مکان‌یابی محل دفن زباله در اطراف شهر رانسش با استفاده از GIS و RS با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین‌شناسی، گسل‌ها، شیب زمین، نوع سنگ مادر و خاک، آب‌های سطحی و عمق آب زیرزمینی، مراکز شهری، شبکه ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه و ... و وزن‌دهی به هر یک از شاخص‌ها ازطریق مقایسه‌های زوجی، ۵ محل مجزا در اندازه‌های مختلف را برای دفن زباله این شهر ۸۰۰ هزار نفری انتخاب کردند.

سنتانر[4] (۲۰۰٤) نیز پروژه‌ای از مدیریت مواد زائد جامد شهری در مرکز شهر وینتیان با استفاده از GIS ارائه کرده است. هدف از این پروژه بررسی مجدد مدیریت مواد زائد جامد در مرکز شهر وینتیان بوده است.

تمیستوکلیس[5] و همکاران (۲۰۰٤) در پژوهشی برای مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد جزیره لمنوس واقع در شمال دریای اژه، از روش تصمیم‌گیری چند معیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی و در نهایت با استفاده از فرایند خوشه‌ای، محل‌های مناسب برای مکان دفن بهداشتی را مشخص نمودند.

محققان دیگری از جمله سایمون[6] و همکاران (۲۰۰۱)، هوبینا[7] (۲۰۰۵)، پروسک[8] و همکاران (۲۰۰۵) هر یک مطالعاتی را در نواحی مختلف در این رابطه به انجام رسانده‌اند. از جمله مهمترین پژوهش‌هایی که توسط محققان داخل کشور انجام گرفته است می‌توان بدین شرح اشاره داشت: مرادی و همکاران (۲۰۰۲) پژوهشی برای مکانیابی محل دفن در شهر رشت به روش غربالگری انجام دادند، در این تحقیق، بر پایه مطالعات انجام شده درمقیاس منطقه‌ای، در نهایت مناطق دارای محدودیت‌های مختلف از نظر شرایط طبیعی، کاربری اراضی و اقتصادی مکانیابی انجام گرفت و بر اساس الک کردن، منطقه ی مورد استفاده تعیین گردید و نقشه نهایی به روش حذفی تهیه شد.

سرخی (۱۳۸٤) به مکانیابی دفن زباله‌های شهری با استفاده از معیارهایی مانند ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، زیست محیطی، کاربری اراضی و ... و با تأکید بر مسائل ژئومورفولوژیکی و با استفاده از ابزارهای GIS پرداخته است. امینی (۱۳۸۵) با روش‌های بولین و فازی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست در محیط GIS به مکانیابی محل دفن زباله در شهر ساری پرداخته است.

معین الدینی (۱۳۸٦) برای مکان یابی محل دفن مواد زائد جامد شهر کرج از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده کرد. پوراحمد و همکاران (۱۳۸٦) با استفاده از الگوریتم‌های فازی و GIS مکانیابی دفن زباله‌های شهر بابلسر را انجام دادندکه در این پژوهش با استفاده از معیارهای مختلف، مکان‌های مناسب برای دفن بهداشتی مواد زائد انتخاب شده است.

عادلی (۱۳۸٦) با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به بررسی ویژگی‌های ژئومورفیک در مکان یابی محل دفن مواد زائد شهری بناب پرداخته است. فرایند مکانیابی در پژوهش وی با در نظر گرفتن معیارهای ژئومورفولوژی و زیر معیارهایی چون سنگ بستر، خاک، شیب، گسل، اراضی ناپایدار و غیره می‌باشد.

متکان و همکاران (۱۳۸۷) در مقاله‌ای به مکان‌یابی

1- Alistair
2- Vastava
3- Nathawat
4- Sengtianthr
5- Themistoklis
6- Simone
7- Hubina
8- Proske

Archive of SID

www.SID.ir

مناطق مناسب جهت دفن پسماند با استفاده از GIS در تبریز پرداخته‌اند و برای مکانیابی پسماند علاوه بر استفاده از تصاویر ماهواره اسپات از لایه‌های متعدد اطلاعاتی استفاده نمودند.

نتایج آنها نشان داد که شرایط اعمال شده در روش بولین از شرایط عدم اطمینان کمتری نسبت به روش‌های مبتنی بر منطق فازی برخوردار می‌باشد.

مجلسی و دامن افشان (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای به مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری، شهرستان دزفول پرداختند که در این مطالعه از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد و معیارهای توپوگرافی، کاربری اراضی، فاصله از مرکز تولید زباله، پوشش گیاهی، زمین شناسی، خاک شناسی، عمق آب زیرزمینی و آبهای سطحی بکار گرفته شدند.

قراگوزلو و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنوان ارزیابی روش‌های بولین، تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی در مکانیابی محل دفن مواد زائد شهر سقز با تأکید بر عوامل ژئومورفیک به بررسی روش‌های تحلیل سلسله مراتبی، ترکیب خطی وزنی و منطق بولین پرداختند. هدف نهایی پژوهش حاضر یافتن مناسب‌ترین محلی است که کمترین اثرات سوءزیست محیطی را بر محیط طبیعی اطراف منطقه دفن زباله در هشتگرد را داشته باشد. دراین پژوهش سعی شده است تا با تلفیق و ترکیب معیارها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP و به کار گیری GIS بهترین نواحی جهت استقرار مراکز و مکان‌های بهینه با توجه به شرایط هیدروژئومورفولوژیکی منطقه هشتگرد انتخاب شود.

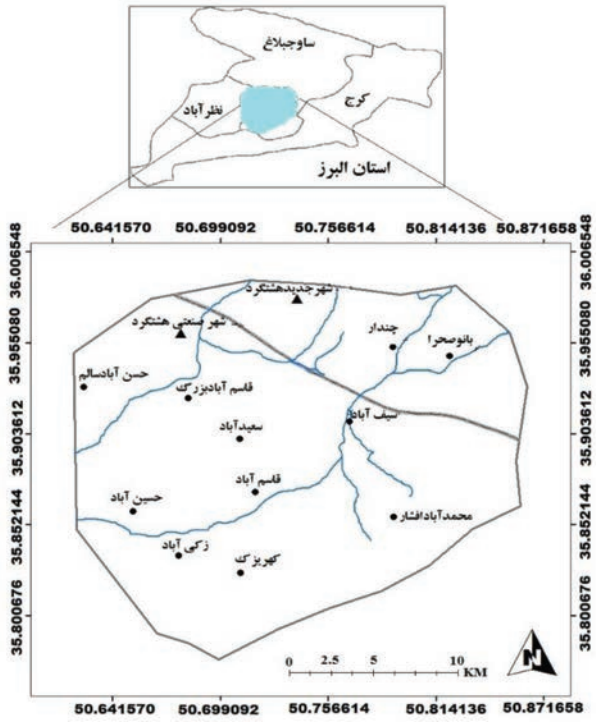
۲- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه از لحاظ موقعیت جغرافیایی در منطقه ساوجبلاغ و در استان البرز در حد فاصل طول شرقی ۵۰ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه و عرض شمالی ۳۵ درجه و ٤٦ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه واقع شده است و از جهت شمال به فشند،از غرب به نظرآباد،از جنوب و شرق به کرج منتهی می‌گردد.

۳- مبانی نظری

۳-۱- مکانیابی

مکان یابی در علوم مربوط به زمین، عملیاتی است که طی آن فرد متخصص با ارائه نیازها، اهداف و اطلاعات وضع موجود به دیگر کارشناسان، نظیر ترافیک، اقتصاد، جامعه شناسی، روانشناسی، جغرافیا، زمین شناسی، هواشناسی، زیست‌شناسی و جمع بندی آنها در قالب نظرات و اهداف خود در پی دستیابی به بهترین انتخاب از انتخاب‌های موجود برای کاربری موردنظر است. مکانیابی بهینه و مناسب، زمانی امکان پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به دست آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع مکانیابی با توجه به اولویت‌ها برقرار سازد *(رضویان، ۱۳۸۱)*. به سبب نقش و تأثیر شاخص‌ها و پارامترهای متنوع و زیاد در مکان یابی، امروزه با استفاده از GIS و یا به روش ترکیبی با کمک سایر مدل‌ها کوشش می‌گردد، مکانیابی‌ها به طرز علمی تری در محیط‌های شهری انجام پذیرد.



نگاره ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان البرز

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۲- فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

تحلیل سلسله مراتبی (AHP) روشی است که امکان تصمیم‌گیری صحیح با حضور معیارهای کیفی و کمی را فراهم می‌کند (مؤسسه تحقیق در عملیات بهین گستر گیتی، ۱۳۸۸). فرایند تحلیل سلسله مراتبی متکی بر قضاوت‌هاست، درنتیجه نسبی است زیرا قضاوت‌ها می‌تواند از یک شخص به شخص دیگر متفاوت باشد *(ویتکر[1]، ۲۰۰۷)*. علاوه بر این استفاده از آن مستلزم ریاضیات دست‌وپا گیر نیست، بنابراین درک آن آسان است و می‌تواند به‌طور مؤثر هر دو داده کمی و کیفی را کنترل کند *(سنگیز[2]، ۲۰۰۳)*. گام اول در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی از موضوع مورد بررسی می‌باشد که در آن اهداف، معیارها و ارتباط بین آن‌ها نشان داده می‌شود. گام‌های بعدی محاسبه ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها، محاسبه ضریب اهمیت گزینه‌ها، محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها را شامل می‌شود *(زبردست، ۱۳۸۰)*.

٤- مواد و روش

به‌منظور مکانیابی دفن بهینه زباله در منطقه هشتگرد از اطلاعات زمین‌شناسی و توپولوژی و هیدرولوژی و کاربری اراضی استفاده شد که برای تهیه این اطلاعات از نقشه‌های رقومی زمین‌شناسی با مقیاس ۱۰۰۰۰۰ : ۱ و نقشه توپوگرافی با مقیاس ۲۵۰۰۰ : ۱ منطقه موردمطالعه به دست آمد. روش تحقیق به صورت تحلیلی - مقایسه‌ای می‌باشد و همچنین مدل مورد استفاده در پژوهش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) می‌باشد.

٤-۱- روش تهیه لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز جهت تهیه نقشه مکانیابی دفن زباله منطقه مورد مطالعه

* تهیه لایه‌های اطلاعاتی توپولوژی شامل طبقات ارتفاعی، شیب و جهت شیب از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) منطقه در محیط GIS.
* تهیه لایه‌های اطلاعاتی زمین‌شناسی شامل لیتولوژی، تراکم گسل و فاصله از گسل از نقشه رقومی زمین‌شناسی منطقه در محیط GIS.
* تهیه لایه هیدرولوژی شامل تراکم آبراهه و فاصله از آبراهه از نقشه توپوگرافی و DEM منطقه و آب‌های زیرزمینی که آمار مربوط به عمق آب‌های زیرزمینی ۱٦ چاه پیزومتری موجود در منطقه از شرکت مادر تخصصی منابع آب ایران (تماب) تهیه شد، در محیط GIS.
* تهیه لایه کاربری اراضی شامل فاصله از زمین‌های کشاورزی و باغات، مراکز جمعیتی و خدماتی، فرودگاه، خطوط ارتباطی، صنایع و معادن و خطوط انتقال نیرو از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ در محیط GIS.

٤-۲- روش وزن دهی

در فرایند تحلیل سلسله مراتبی بیشترین وزن به لایه‌ای تعلق می‌گیرد که بیشترین تأثیر را در تعیین هدف دارد. به‌عبارت‌دیگر معیار وزندهی به هر واحد اطلاعاتی نیز براساس بیشترین نقشی است که در داخل آن لایه ایفا می‌کند (لوپز[3] و زینک[4]، ۱۹۹۱). در این مرحله بعد از تهیه کلیه لایه‌هایی که در مکانیابی بهینه دفن زباله مؤثر بودند، با توجه به درجه اهمیت و مقدار تأثیر هرکدام از عناصر، آن‌ها را به روش AHP وزن دهی کرده، بعد از وزن دهی لایه‌ها، برای اینکه کلیه لایه‌ها باهم جمع شوند، اقدام به تبدیل لایه‌های وکتوری به رستری شد که این عملیات توسط ابزارهای SpatialAnalysis، 3D Analyst و Raster Calculator در محیط Arc GIS انجام شد. در آخر نقشه مکانیابی دفن زباله تولید شد.

٤-۳- محاسبه ماتریس وزنی

برای انجام مقایسه، ماتریسی به ابعاد ٤ در ٤ ایجاد می‌شود. سپس عوامل مختلف دوتایی با هم مقایسه می‌شوند و مقادیر مربوط به آنها اختصاص می‌یابد. مرحله بعدی، محاسبه میانگین ماتریس‌ها است که از آنها به عنوان بردار

1-Whitaker
2- Cengiz
3- Lopez
4- Zink

Archive of SID
www.SID.ir

وزن معیار (وزن نسبی) در این سطح استفاده می‌شود. وزن معیار برای عامل کاربری اراضی ۰/۵۳۵، عامل هیدرولوژی ۰/۲۸۵،زمین شناسی ۰/۱۳۷ و عامل توپولوژی ۰/۰۴۲ می‌باشد. برای محاسبه‌ی مقادیر و بردار ویژه، ستون‌ها با هم جمع شده، هر سلول ماتریس بر جمع ستون تقسیم می‌شود که این عمل برای نرمالیزه کردن ماتریس انجام می‌گیرد.

جدول۱: وزندهی به عوامل براساس ارجحیت به‌صورت مقایسه زوجی

ترجیحات (قضاوت شفاهی)		مقدار عددی
کاملاً مرجح یا کاملاً مهم یا کاملا مطلوب	Extremely preferred	۹
ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	Very strongly preferred	۷
ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت قوی	Strongly preferred	۵
کمی مرجح یا کمی مهمتر یا کمی مطلوب	Moderately preferred	۳
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان	Equally preferred	۱
ترجیحات بین فواصل قوی		۲،٤،٦،۸

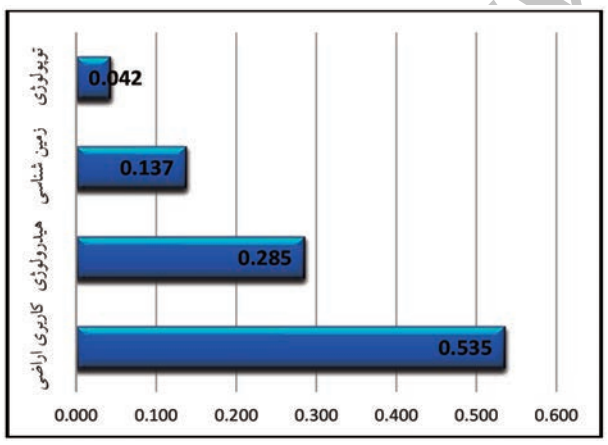
منبع: قدسی‌پور، ۱۳۸۷

در مرحله بعد عوامل مؤثر (زیرمعیارها) در مکانیابی محل دفن مواد زائد شهری همانند مراحل قبل با هم مقایسه می‌شوند. ابتدا برای هر زیر معیار ماتریس‌هایی ایجاد می‌شود. سپس عناصر مختلف دوتایی باهم مقایسه می‌شوند و مقادیر مربوط به آنها اختصاص می‌یابد.

٤-٤- محاسبه وزن نهایی

برای محاسبه وزن نهایی هریک از عوامل هیدروژئومورفیک در مکانیابی بهینه دفن زباله مراحل زیر صورت گرفت:

- لایه گسل : (لایه تراکم گسل * ۰/۸۷۵) + (لایه فاصله از گسل * ۰/۱۲۵)
- لایه سنگ‌شناسی: (زمین مناسب *۰/۷۷۷) + (زمین متوسط * ۰/۱۵۵) + (زمین نامناسب * ۰/۰٦۹)
- لایه زمین‌شناسی: لایه گسل + لایه سنگ‌شناسی
- لایه کاربری اراضی: (فاصله از فرودگاه * ۰/۰۲۷) + (فاصله از زمین کشاورزی و باغات * ۰/۲۵۸) + (فاصله از مراکز جمعیتی * ۰/٤٤۲) + (فاصله از خطوط ارتباطی * ۰/۱٤۵) + (فاصله از صنایع و معادن * ۰/۰۹۳) + (فاصله از خطوط انتقال نیرو * ۰/۰۳۵)
- لایه توپولوژی: (لایه زاویه شیب * ۰/۲۳۱) + (لایه جهت شیب * ۰/٦٦۵) + (لایه ارتفاع * ۰/۱۰٤)
- لایه آب سطحی: (لایه تراکم آبراهه * ۰/۸۸۹) + (لایه فاصله از آبراهه * ۰/۱۱۱)
- لایه هیدرولوژی: (لایه آب سطحی * ۰/۲) + (لایه آب زیرزمینی * ۰/۸)
- لایه مکان بهینه: (لایه کاربری اراضی * ۰/۵۳۵) + (لایه هیدرولوژی * ۰/۲۸۵) + (لایه توپولوژی * ۰/۰٤۲) + (لایه زمین‌شناسی * ۰/۱۳۷)



نگاره ۲: وزن معیارها

۵- یافته‌ها و بحث

منطقه هشتگرد شامل شهر صنعتی هشتگرد و شهر جدید هشتگرد و تعداد فراوانی روستا می‌باشد. در سال ۱۳۷۱ طرح جامع شهر جدید هشتگرد به تصویب شورای عالی شهرسازی و معماری رسید.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۲: ماتریس معیارها

	کاربری اراضی	هیدرولوژی	زمین شناسی	توپولوژی	ماتریس نرمالیزه		کاربری اراضی	هیدرولوژی	زمین شناسی	توپولوژی	بردار وزن معیارها
کاربری اراضی	۱	۳	۵	۸		کاربری اراضی	۰/۶۰۳	۰/۶۸۳	۰/۴۹۲	۰/۳۶۴	۰/۵۳۵
هیدرولوژی	۰/۳۳۳	۱	٤	۷		هیدرولوژی	۰/۲۰۱	۰/۲۲۸	۰/۳۹۳	۰/۳۱۸	۰/۲۸۵
زمین شناسی	۰/۲	۰/۲۵	۱	٦		زمین شناسی	۰/۱۲۱	۰/۰۵۷	۰/۰۹۸	۰/۲۷۳	۰/۱۳۷
توپولوژی	۰/۱۲۵	۰/۱٤۳	۰/۱٦۷	۱		توپولوژی	۰/۰۷۵	۰/۰۳۳	۰/۰۱٦	۰/۰٤۵	۰/۰٤۲

جدول۳: ماتریس زیر معیار (هیدرولوژی)

آب سطحی	تراکم آبراهه	فاصله از آبراهه		آب سطحی	تراکم آبراهه	فاصله از آبراهه	بردار وزن معیارها
تراکم آبراهه	۱	۸	ماتریس نرمالیزه	تراکم آبراهه	۰/۸۸۹	۰/۸۸۹	۰/۸۸۹
فاصله از آبراهه	۰/۱۲۵	۱		فاصله از آبراهه	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱
هیدرولوژی	زیرزمینی	سطحی		هیدرولوژی	زیرزمینی	سطحی	---
زیرزمینی	۱	٤		زیرزمینی	۰/۸	۰/۸	۰/۸
سطحی	۰/۲۵	۱		سطحی	۰/۲	۰/۲	۰/۲

جدول٤: ماتریس زیر معیار (کاربری اراضی)

	مراکز جمعیتی	کشاورزی و باغات	خطوط ارتباطی	صنایع و معادن	خطوط انتقال نیرو	فرودگاه	ماتریس نرمالیزه		مراکز جمعیتی	کشاورزی و باغات	خطوط ارتباطی	صنایع و معادن	خطوط انتقال نیرو	فرودگاه	بردار وزن معیارها
مراکز جمعیتی	۱	۳	۵	٦	۹	۹		مراکز جمعیتی	۰/۵۲۰	۰/٦۲۷	۰/۵۱۷	۰/۳۹۰	۰/۳۰۵	۰/۲۹۰	۰/٤٤۲
کشاورزی و باغات	۰/۳۳۳	۱	۳	۵	۸	۸		کشاورزی و باغات	۰/۱۷۳	۰/۲۰۹	۰/۳۱۰	۰/۳۲۵	۰/۲۷۱	۰/۲۵۸	۰/۲۵۸
خطوط ارتباطی	۰/۲	۰/۳۳۳	۱	۳	٦	٦		خطوط ارتباطی	۰/۱۰٤	۰/۰۷۰	۰/۱۰۳	۰/۱۹۵	۰/۲۰۳	۰/۱۹٤	۰/۱٤۵
صنایع و معادن	۰/۱٦۷	۰/۲	۰/۳۳۳	۱	۵	۵		صنایع و معادن	۰/۰۸۷	۰/۰٤۲	۰/۰۳٤	۰/۰٦۵	۰/۱٦۹	۰/۱٦۱	۰/۰۹۳
خطوط انتقال نیرو	۰/۱۱۱	۰/۱۳	۰/۱٦۷	۰/۲	۱	۲		خطوط انتقال نیرو	۰/۰۵۸	۰/۰۲٦	۰/۰۱۷	۰/۰۱۳	۰/۰۳٤	۰/۰٦۵	۰/۰۳۵
فرودگاه	۰/۱۱۱	۰/۱۳	۰/۱٦۷	۰/۲	۰/۵	۱		فرودگاه	۰/۰۵۸	۰/۰۲٦	۰/۰۱۷	۰/۰۱۳	۰/۰۱۷	۰/۰۳۲	۰/۰۲۷

جدول۵: ماتریس زیر معیار (زمین شناسی)

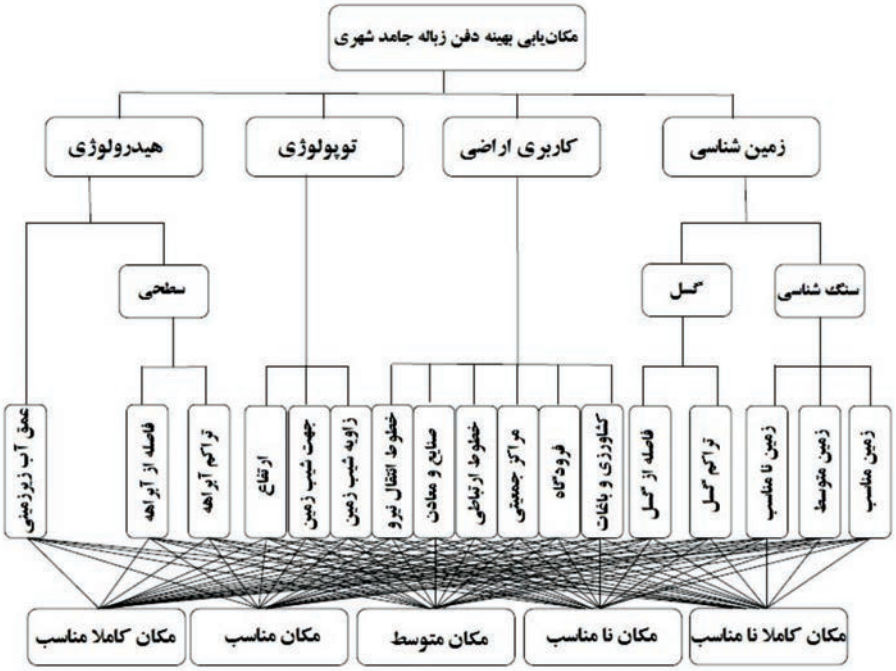
بردار وزن معیارها	زمین نامناسب	زمین متوسط	زمین مناسب	جنس زمین از نظر نفوذپذیری		زمین نامناسب	زمین متوسط	زمین مناسب	جنس زمین از نظر نفوذپذیری
۰/۷۷۷	۰/٦۹۲	۰/۸٤۰	۰/۷۹۷	زمین مناسب	ماتریس نرمالیزه	۹	۷	۱	زمین مناسب
۰/۱۵۵	۰/۲۳۱	۰/۱۲۰	۰/۱۱٤	زمین متوسط		۳	۱	۰/۱٤۳	زمین متوسط
۰/۰٦۹	۰/۰۷۷	۰/۰٤۰	۰/۰۸۹	زمین نامناسب		۱	۰/۳۳۳	۰/۱۱۱	زمین نامناسب
---	فاصله از گسل	تراکم گسل	گسل			فاصله از گسل	تراکم گسل	گسل	
۰/۸۷۵	۰/۸۷۵	۰/۸۷۵	تراکم گسل			۷	۱	تراکم گسل	
۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	فاصله از گسل			۱	۰/۱٤۳	فاصله از گسل	

جدول٦: ماتریس زیر معیار (توپولوژی)

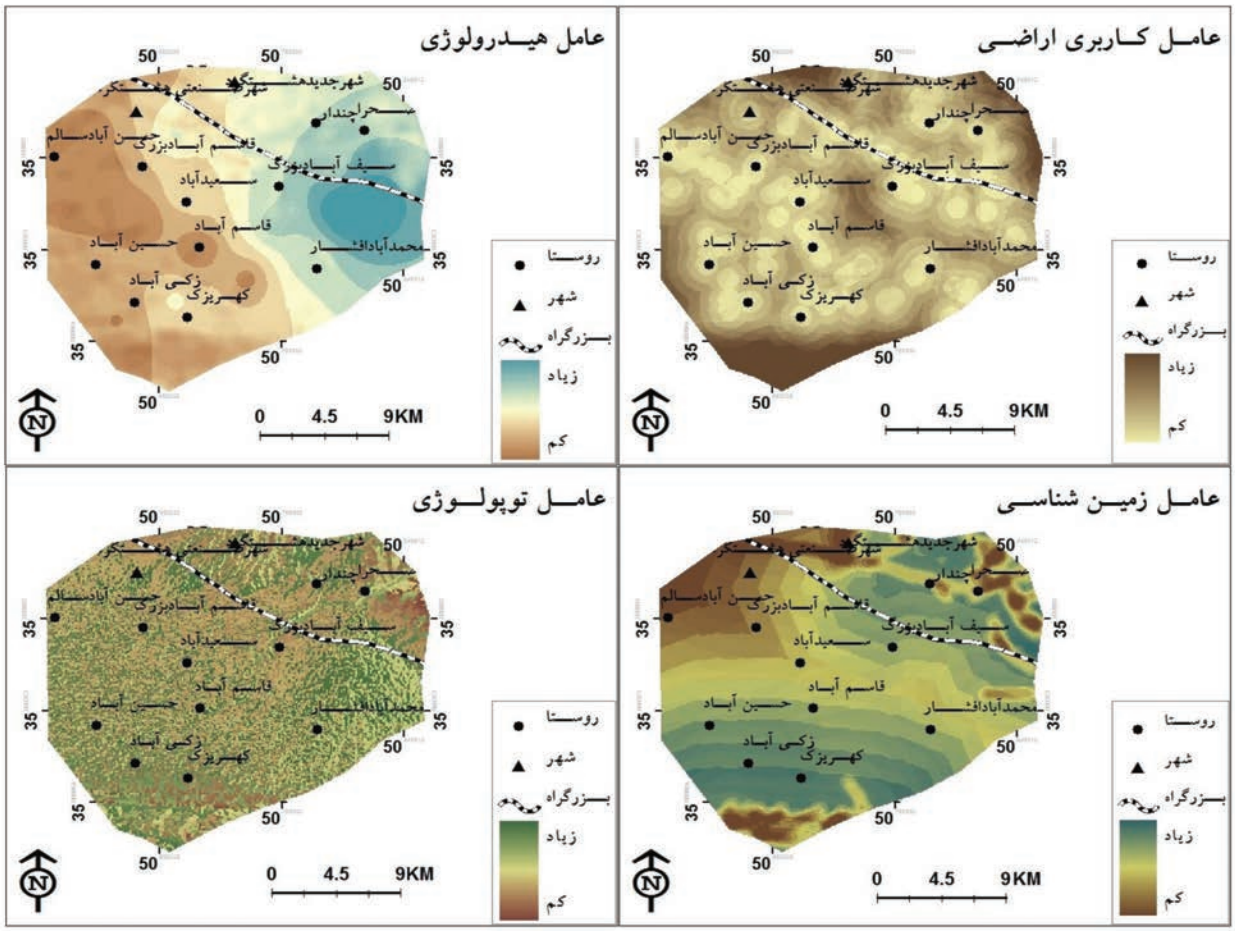
بردار وزن معیارها	ارتفاع	زاویه شیب	جهت شیب		ماتریس نرمالیزه	ارتفاع	زاویه شیب	جهت شیب	
۰/٦٦۵	۰/۵۵٦	۰/۷۵۰	۰/٦۹۰	جهت شیب		۵	٤	۱	جهت شیب
۰/۲۳۱	۰/۳۳۳	۰/۱۸۸	۰/۱۷۲	زاویه شیب		۳	۱	۰/۲۵	زاویه شیب
۰/۱۰٤	۰/۱۱۱	۰/۰٦۳	۰/۱۳۸	ارتفاع		۱	۰/۳۳۳	۰/۲	ارتفاع

Archive of SID

www.SID.ir

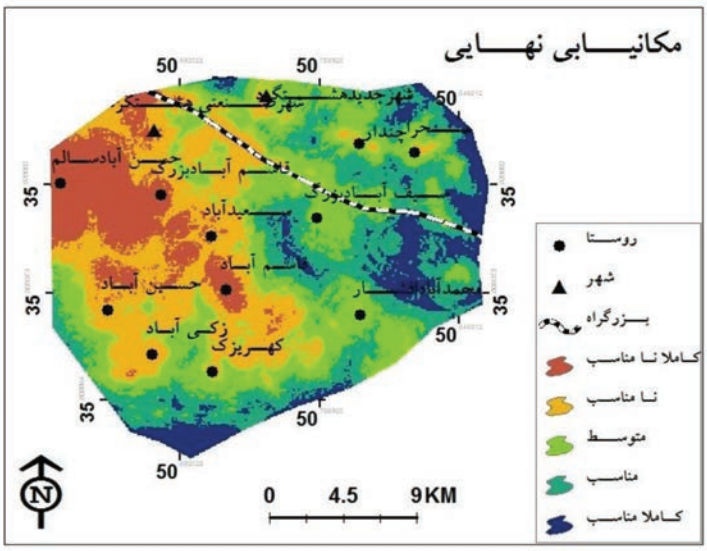


نگاره ۳: ساختار سلسله مراتبی مکان‌یابی بهینه دفن زباله جامد شهری

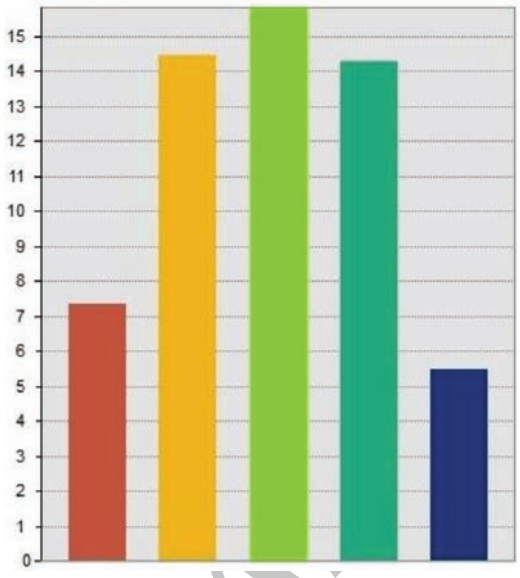


نگاره ٤: مکان بهینه دفن زباله بر اساس هر یک از معیارها در منطقه هشتگرد

www.SID.ir



نگاره ۵: مکانیابی نهایی دفن زباله منطقه هشتگرد



نگاره ٦: پهنه‌های مکان‌های دفن زباله

محدوده مورد بررسی بر روی یک مخروط افکنه جوان قرار گرفته که شیب عمومی آن از شمال به جنوب است. گسل راندگی البرز مهم‌ترین عارضه تکتونیکی است که از نیمه شمالی این محدوده عبور می‌کند، و در نیمه جنوبی این محدوده با کاهش شیب زمین دشت هموار کرج - قزوین گسترده شده است که به عنوان آخرین واحد فرو افتاده در زون ایران مرکزی محسوب می‌شود. به این ترتیب محدوده مورد مطالعه بر روی واحد زمین ساختی البرز مرکزی در شمال و ایران مرکزی در جنوب واقع شده که حد این دو واحد به وسیله گسل رانده البرز ازیکدیگر جدا می‌شوند *(مهندسین مشاوره پی کده، ۱۳۸۳)*. رودخانه‌های اصلی و دائمی در این پژوهش شامل طالقان رود در ارتفاعات شمالی و رودخانه کردان واقع در جنوب منطقه و شاخه‌های زهکشی آنها با جهت شرقی - غربی می‌باشد.

در این پژوهش هدف کلی یا سطح اول سلسله مراتب انتخاب مناسب‌ترین ناحیه برای دفن زباله در منطقه هشتگرد است. سطح دوم شامل ٤ معیار زمین شناسی، توپوگرافی، هیدرولوژی و کاربری اراضی است، و سطح سوم نیز ۱۳ زیرمعیار را در بر می‌گیرد. پس از تعیین پارامترهای هیدروژئومورفیک در مکانیابی بهینه دفن زباله و وزندهی به هریک از معیارها و زیرمعیارها، سرانجام محاسبه وزن نسبی آنها براساس روش تحلیل سلسله مراتبی صورت

www.SID.ir

گرفت و سپس در محیط Arc GIS لایه رستری هرکدام از عوامل بر بردار وزنشان ضرب شده و درنهایت لایه مکانیابی دفن بهینه زباله از طریق حاصل جمع لایه‌های نهایی عوامل زمین‌شناسی، توپولوژی، هیدرولوژیکی و کاربری اراضی تهیه گردید.در شهر هشتگرد روزانه ٦٠ تن زباله تولید می‌شود و تمام زباله‌ها در حلقه در به صورت سنتی و غیر بهداشتی و تفکیک نشده و بدون توجه به اصول و معیارهای زیست محیطی دفن می‌شوند که آسیب‌های جبران ناپذیری را به محیط اطراف وارد می‌آورند. در این قسمت محل مناسب دفن زباله به تفکیک هر یک از پارامترهای هیدروژئومورفیک مورد بررسی قرار گرفت و نهایتا با همپوشانی آنها مکان مناسب دفن زباله به دست آمد *(نگاره‌های ٤ و ٥)*.

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 غیر بهداشتی و روباز است. در کشور مامیزان بازیافت ۰/۸ درصد و کمپوست ۷/۲ درصد و دفن ۹۲ درصد است که از این دفن پسماندها، ۲۰ درصد از آن به صورت دفن بهداشتی و اصولی است و باقی آن غیر اصولی و غیر بهداشتی دفن می‌شوند *(بسیجی، ۱۳۷۹)*. 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 محیط زیست و صدمه به انسان‌ها می‌شود. لذا دخالت تمامی عوامل مؤثر در مکان یابی باعث ایجاد حجم زیادی از داده می‌گردد که با روش‌های دستی امکان‌پذیر نمی‌باشد *(آلیستار[1]، ۲۰۰۱)*.

بدیهی است استفاده از ابزارهای تحلیل‌گر سیستم اطلاعات جغرافیایی و دیگر روش‌های علمی روز ضروری می‌باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که روش 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 سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی محیطی از اهمیت به سزایی برخوردار است و به برنامه‌ریزان کمک می‌کند تا یک مسئله پیچیده طبیعی را به‌صورت ساختار سلسله مراتبی تبدیل نموده و سپس با سرعت و دقت کافی به حل آن بپردازد.

استفاده از این روش، علم برنامه‌ریزی محیطی را به‌صورت کاربردی‌تر و موفق‌تر از همیشه در برنامه‌ریزی و مدیریت بحران مطرح می‌سازد. وضعیت فعلی جمع‌آوری زباله در شهر جدید هشتگرد به صورت روزانه از درب منزل صورت می‌گیرد که در مجموع وضعیت مطلوبی را از نظر تنظیف شهری سبب شده است.

پس از این مرحله زباله‌ها به ایستگاه انتقال و از آنجا به سایت دفن زباله " حلقه در" منتقل و به صورت غیر بهداشتی (بدون جداسازی) دفن می‌شوند. مکانیابی غیر اصولی محل فعلی دفن زباله‌های ۳ شهر هشتگرد جدید، شهر صنعتی هشتگرد و نظر آباد موجبات آلودگی شدید آب، خاک و چشم انداز را در این منطقه فراهم آورده است. دفن زباله باید در مکانی صورت گیرد که بدون آسیب و آلودگی بر محیط زیست مانند آب‌های سطحی و زیرزمینی و دور از کاربری‌های آسیب‌پذیر همچون مناطق جمعیتی شهری و روستایی و زمین‌های کشاورزی صورت گیرد. بنابراین انتخاب مکانی کاملاً مناسب برای دفن زباله به صورت منطقه‌ای ضروری است تا دفن زباله‌ها با آسیب زیست محیطی و اجتماعی بسیار کمتری بر محیط اطراف صورت گیرد. در این پژوهش پس از آنکه وزن عمومی یا امتیاز نهایی هر گزینه مشخص گردید و نقشه‌های وزن دهی تهیه شدند تمام لایه‌های نقشه‌های وزن دهی با استفاده از نرم افزار ArcGIS همپوشانی شدند و نقشه مکان بهینه دفن

1-Alista ir

Archive of SID
www.SID.ir

زباله مشخص گردید.

بنابراین با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و براساس چهار معیار اصلی هیدروژئومورفیک یعنی زمین شناسی، هیدرولوژی، توپولوژی و کاربری اراضی، پنج ناحیه برای مکانیابی دفن زباله به دست آمده است (نگاره ۵). نواحی کاملاً مناسب برای مکان‌یابی بهینه دفن زباله با استفاده از پارامترهای هیدروژئومورفیک منطقه، در قسمت شرقی و جنوبی منطقه در حوالی روستای محمد آباد افشار می‌باشد و نواحی کاملاً نامناسب برای دفن زباله ناحیه غربی منطقه که اکثر نواحی جمعیتی و کشاورزی و عمق کم آب زیر زمینی (بین ۷ تا ۳۲ متر) در این قسمت از منطقه است، می‌باشد. مکان کاملاً مناسب برای دفن زباله از نظر سنگ شناسی منطبق بر زمین‌هایی است که متشکل از سنگ‌های آذرین یکپارچه مانند کوارتز و بازالت و سنگ‌های رسوبی نفوذناپذیرمانند شیل و نمک و سنگ‌های دگرگونی غیرگسلی و متراکم مانند شیست و آمفیبولیت و گرانولیت می‌باشند تا شیرابه‌های ناشی از زباله قادر به نفوذ به زمین و آب‌های زیرزمینی نباشند.

منابع و مآخذ

۱. اسکندری نوده، صیادی بیدهندی، کلانتری خلیل‌آباد و میره؛ محمد، لیلا، حسین و محمد (۱۳۸٦)، بررسی و تحلیل وابستگی‌های مکانی تولید زباله در شهر تهران، نشریه، مدیریت، شماره۸، صص۲۰٦-۲۱۵.

۲. اصغری مقدم،م.ر، ۱۳۷۸، جغرافیای شهری و ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی ایران، انتشارات مسعی. صفحه۱۸.

۳. امینی، موسی(۱۳۸۵)، مکانیابی محل دفن موادزاید شهری با استفاده از تکنولوژی سنجش از دور در محیط GIS (ساری)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

٤. بسیجی، معصوم (۱۳۷۹)، بررسی وضع موجود مدیریت مواد زائد شهری در ایران و طراحی الگوهای منطقه دفع و بازیافت، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

۵. پوراحمد، حبیبی، زهرایی و نظری عدلی؛ احمد، کیومرث، سجادمحمد و سعید (۱۳۸٦)، استفاده از الگوریتم فازی و GIS برای مکانیابی تجهیزات شهری (مطالعه موردی: محل دفن زباله شهر بابلسر)، مجله محیط شناسی، سال سی و سوم، شماره٤۲، صص ٤۲-۳۱.

٦. حبیبی، کیومرث و همکاران(۱۳۸۵): مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری با استفاده از تلفیق منطق فازی و مدل تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS. مجموعه مقالات کنفرانس محیط زیست و توسعه پایدار شهری (با تأکید بر شهرهای شمال کشور)، دانشگاه مازندران.

۷. رضویان، محمدتقی، (۱۳۸۱)، برنامه‌ریزی کاربردی اراضی شهری، نشر منشی، تهران.

۸. زبردست، اسفندیار؛ (۱۳۸۰)؛ کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا؛ شماره ۱۰؛ صص ۲۱ - ۱۳.

۹. سرخی، ولی(۱۳۸٤)، دفن بهداشتی مواد زاید جامد شهری با استفاده از GIS ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، تهران.

۱۰.عادلی، زهرا (۱۳۸٦)، بررسی ویژگی‌های ژئومورفولوژیک در مکانیابی کاربری‌ها؛ مطالعه موردی مکانیابی محل دفن مواد زاید شهری بناب، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

۱۱.قراگوزلو، پیروتی و شهابی؛ علیرضا، علی و هیمن(۱۳۸۹)؛ ارزیابی روش‌های بولین، تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی در مکان یابی محل دفن مواد زاید شهر سقز با تأکید بر عوامل ژئومورفیک، هفدهمین همایش و نمایشگاه ملی ژئوماتیک، اردیبهشت ماه.

۱۲.متکان، شکیبا، پور علی و نظم‌فر؛ علی‌اکبر، علیرضا، سیدحسین و حسین (۱۳۸۷)، مکانیابی مناطق مناسب جهت دفن پسماند با استفاده از GIS (ناحیه مورد مطالعه: شهر تبریز)، علوم محیطی، سال ششم ، شماره دوم، صص ۱۲۱- ۱۳۲.

۱۳.مجلسی و دامن‌افشان؛ منیره و حجت (۱۳۸۸)، مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری، شهرستان دزفول با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، دوازدهمین

Archive of SID

www.SID.ir

همایش ملی بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت.

۱٤.محمودی، ف، (۱۳۸۱) ژئومورفولوژی ساختمانی، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور ص۵.

۱۵. معاون خدماتی شهرداری هشتگرد، کد خبر: ۰٤۳۹۰-۸۹۰۷ چهارشنبه ۷ مهر ۱۳۸۹ - ۰۹:٤٦

۱٦.معین الدینی، مظاهر (۱۳۸٦): مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زاید شهر کرج به وسیله فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد.

۱۷.مؤسسه تحقیق در عملیات بهین گستر گیتی (۱۳۸۸)، تکنیک تصمیم‌گیری چند معیار تحلیل سلسله مراتبی AHP به همراه راهنمای استفاده از AHP- Master؛ سند: AHP- UM01.

۱۸.مهندسین مشاور پی کده، ۱۳۸۳، طرح جامع شهر جدید هشتگرد.

19. Alistair, A. et al. (2001): The Development of a GIS Method for Location of Landfill Sitesin Ireland and Portugal. Atlantic Area Interreges- IIC Program Project Ref. EA-BLIRE-N.

20. Cengiz, K, Ufuk, C, Ziya, U. 2003. Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. Logistics Information Management, volume 16, pp 382 – 394.

21. Charnpratheep, K., Zhou, Q., Garner, B. (1997), PreliminaryLandfill Site Screening using Fuzzy Geographical InformationSystem, Waste Management &Research. V. 15, No. 2, (April),pp. 197-215.

22. Hendrix, W. and b. D. 1992. use of GIS for selection ofsites for land application of sewage waste, journal of soiland water conservation

23. Hubina, Tonya. (2005), "GIS-based Decision Support Tool forOptimal Spatial Planning of Landfill in Minsk Region Balarus".

24. Kao, J., Lin, H., Chen, W. (1997), "Network GeographicInformation System for Landfill Sitting", Waste Management &Research, V .15 .No .3, pp .45-49.

25. Leao, Simone, Bishop, Ian, Evans, David. (2001), "Assessing theDemand of Solid WasteDisposal in Uurban Region by UrbanDynamics Modeling in a GIS Environment", Resources,Conservation and Recycling, Volume 33. Issue 4, pp 289-313.

26. Lopez, H, J&J, A. Zink. (1991): GIS-Assisted Modeling of Mass Movements, Itc Journal, 1991-4.

27. Morrissey, J., and J. Browne, (2004). "Waste Management Models and theirApplication to Sustainable Waste Management", Waste Management, Volume 24, Issue 3,

28. MouradiHarseini K, Pak A, suitable site election for sanitary-engineering landfills for Gilan with screening method,sixth conference geology ,Kerman Iran, 2002:327-333.Page 2.

29. Proske. H. Veicro, J. (2005), "Special Purpose Mapping forWaste Disposal Sites", Bulling Geoenvironment, Volume 64,Pages 1-54

30. Sengtianthr, V. 2004. Solid Waste Management inUrban Areas of Vientiane Capital City using GIS30thWEDC International Conference, Vientiane, Lao PDR.

31. Themistoklis, D. Kontoset, al. (2004): Siting MSW Landfills With a Spatial MultipleCriteria Analysis Methodology. Waste Management, Vol. 25, Issue. 8: Pp. 818-832

32. Vastava, Sh and nathawat. 2003 selection of potentialwaste disposal sites around Ranchi urban complex usingremote sensing and GIS techniques, urban planning,map Asia conference.

33. Whitaker, R, 2007, Validation examples of the Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process, Creative Decisions Foundation, Pittsburgh, USA, 2001, mathematical and computer modeling, volume 46, issues 7-8, pp 840-859.

Archive of SID

www.SID.ir