هفتمین کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران
دانشگاه صنعتی شاهرود، شهریور ۱۳۹۰

مکان یابی محل دفن پسماندهای خطرناک با استفاده از GIS و تحلیل چند متغیره (MCDM) در ایران مرکزی

رویا اسکندری
دانشجوی کار شناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی دانشگاه صنعتی شاهرود
ناصر حافظی مقدس
دانشیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود
حبیب ا... قاسمی
دانشیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود
احسان مرادآبادی

چکیده

همگام با رشد جمعیت و رو به اتمام گذاشتن سوختهای فسیلی و بدلیل افزایش گازهای گلخانه ای استفاده از منابع دیگر انرژی روز به روز در جهان رو به افزایش است و کشور ایران نیز از این امر مستثنی نمی باشد. استفاده برخی از منابع انرژی همراه با تولید پسماندهای خطرناک می باشد. انتخاب و تعیین سایت دفن زباله های خطرناک بدلیل تأثیرات بیولوژیکی و اکولوژیکی که در منطقه خواهد داشت بسیار حساس می باشد. هدف از این تحقیق شناسایی سایت مناسب محل دفن زباله های خطرناک در ایران مرکزی می باشد که بوسیله نقشه ها و تصاویر ماهواره ای و تهیه لایه های اطلاعاتی مناسب با استفاده از نرم افزار GIS و روش AHP، تهیه ماتریس زوجی برای تعیین وزن پارامترها و با استفاده از روش تفریقی (میانگین حسابی) انجام شد. بدین منظور از ۱۵ لایه اطلاعاتی شامل کاربری اراضی در آینده، پوشش گیاهی، نفوذپذیری، شیب، لیتولوژی، بافت خاک، فاصله از شهر و جاده اصلی و فرعی و همچنین اعمال حریم مناسب از مراکز جمعیتی (روستا، مراکز نظامی، ایستگاه قطار و...)، گسل، منابع تأمین آب (قنات، چاه و چشمه)، آبراهه ها، شهر و جاده های دسترسی (اصلی و فرعی) استفاده شد و در نهایت ۹ مکان مناسب شناسایی شد.

.

کلمات کلیدی: لندفیل، پسماند خطرناک، مکان یابی، ایران مرکزی، AHP، GIS

SITE SELECTION FOR HAZARDOUS WASTES LANDFILLS BY GIS AND MULTICRITERIA DECISION-MAKING (MCDM) IN CENTRAL IRAN

Roya Eskandari
M.Sc student of Environmental Geology, Shahrood university of Technology
Naser Hafezi Moghaddas
Associate Prof. Faculty of Earth Science, Shahrood university of Technology
Habibollah GHasemi
Associate Prof. Faculty of Earth Science, Shahrood university of Technology
Ehsan Moradabadi

Abstract: Keep pace with population growth and finishing of fosil fuels and increasing of greenhouse gases, use of other source of energy in the world is growing day by day, and Iran is not an exception from this. Using some of these energy sources produces dangerous waste.

site selection of hazardous waste beacause of its biological and ecological impacts that will have been in the region is very sensitive. The purpose of this study is identifying sites for hazardous waste in central zone of Iran. For this purpose maps and satellite imagery used and suitable data layers using with GIS software and AHP, the weighted matrix pair for determining the parameters whightes and subtractive methods (arithmetic mean) was preduced and combined. These data layers are consist of 15 information layers including: the future landuse, vegetation cover, permeability, slope, lithology, soil texture, distance from town, major & minor roads, and applying suitable buffer for population centers (villages, military bases, train stations and ...), fault, water supply sources (wells, springs and canals), drainage, cities and acsess roads (major and minor). Finally 9 suitable places for hazardous waste landfill was identified.

.**Keywords**: landfill, hazardous waste, site selection, central iran, AHP, GIS

۱ مقدمه

پسماندهای خطرناک آندسته از پسماندهایی را شامل میشود که نگهداری، اصلاح و یا دفع شان خطرناک می‌باشد و داری خصوصیت تحریک پذیری، سرطان زایی، واکنش پذیری و خورندگی و ... هستند. ,(Williams P.t 2005). همین خصوصیات تعیین محل دفن را بسیار حساس و مشکل میسازد. در طی این عملکرد باید فاکتورهای محیطی، اقتصادی، سیاسی- اجتماعی بطور جامع در نظر گرفته شوند اما نکته مهم اینست که مخالفت های سیاسی- اجتماعی برای انتخاب لندفیل بزرگترین مانع برای مکان یابی سایت دفن زباله محسوب می باشد (M. Lutfi Sener, 2005). بطور کلی محل دفن باید در اماکنی قرار بگیرد که کمترین اثرات مخرب زیست محیطی و اجتماعی را داشته باشد. مشکلات یک لندفیل به هر شکلی که باشد، تلاش برای رفع آنها به منظور رسیدن به اهداف ذیل صورت می‌گیرد(احمدی زاده، ۱۳۸۵):

۱- به حداقل رساندن خطر برای سلامت مردمی که در نزدیک مدفن پسماند ساکن هستند.

۲- به حداقل رساندن تأثیرات منفی و مخرب محل موردنظر بر محیط زیست

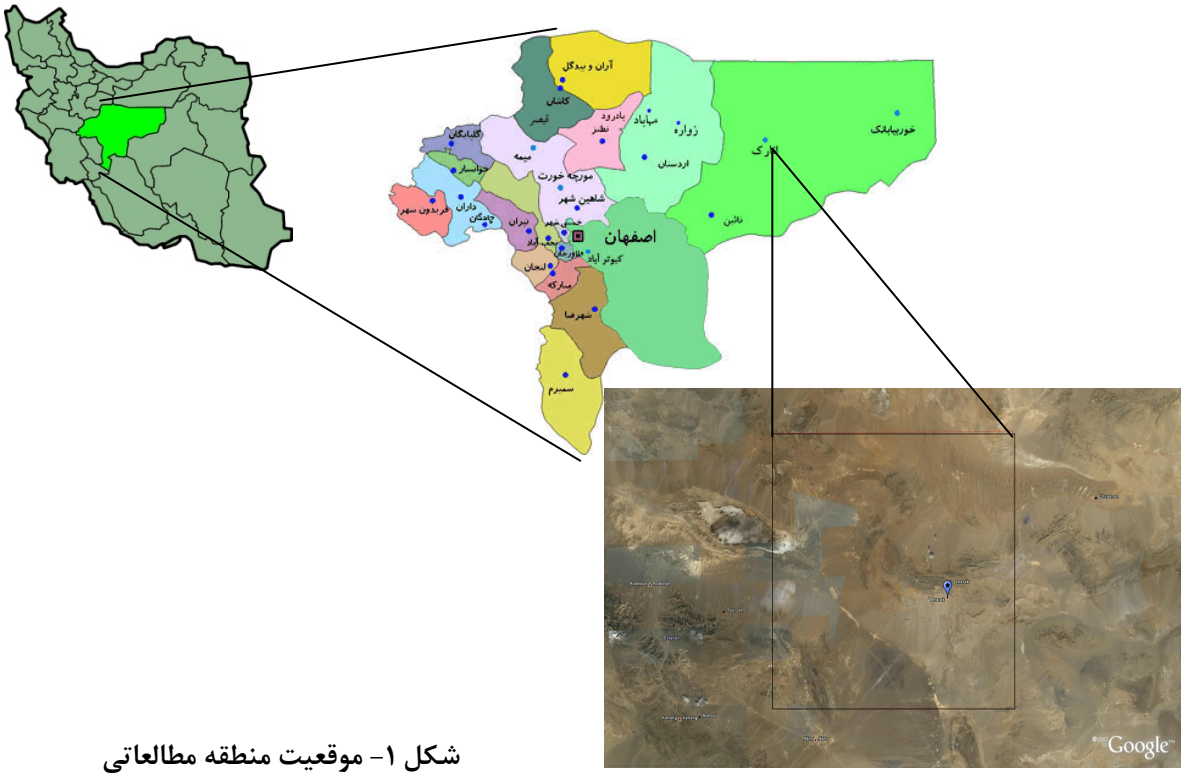
۳- محل موردنظر بالاترین سطح خدمات را برای کاربران از نظر تسهیلات و تجهیزات فراهم آورد.

۴- محل موردنظر باید حداقل هزینه را برای کاربران داشته باشد.

در این زمینه مطالعات زیادی صورت گرفته است. از جمله تحقیقی با عنوان "مکان یابی محل دفن پسماندهای خطرناک" در ناحیه گپ ترکیه با استفاده از GIS و تهیه لایه های اطلاعاتی زمین شناسی، توپوگرافی، کاربری اراضی، هواشناسی، لرزه خیزی و به کمک همپوشانی لایه ها صورت گرفته و بهترین منطقه جهت دفن پسماندهای خطرناک انتخاب شده است (Yesilnacar,M, 2005). در تحقیقی تحت عنوان "استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان یابی محل دفن پسماندها" محل دفن مناسب پسماند در حومه یکی از شهرهای آمریکا توسط باسک تعیین گردیده است (Basak, S., 2005) . "مکان یابی دفن پسماندهای ویزه در استان خراسان رضوی" در تحقیقی با استفاده از تهیه لایه های اطلاعاتی مناسب در طی دو مرحله با استفاده از GIS و روش وزن دهی ساده انجام شده و نهایتاً مکانهای مستعد معرفی شده اند (حافظی، ۱۳۸۶).

۲ موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مرکزیت انارک در شرق استان اصفهان در موقعیت جغرافیایی ۳۳ تا ۳۴ درجه عرض شمالی و ۳۰ ۵۲ تا ۵۴ درجه طول شرقی قرار دارد. شهر انارک تا مرکز استان (اصفهان) ۲۲۰ کیلومتر فاصله دارد(شکل ۱). محدوده مطالعاتی در دامنه زون سنندج-سیرجان و در بخش جنوبی و نیمه میانی زون تکتونیکی ایران مرکزی قرار دارد. از نظر چینه شناسی متعلق به دوره پرکامبرین می‌باشد و رسوبات متعلق به پرکامبرین عمدتاً برنگ سیاه و سیاه مایل به خاکستری در کل ناحیه گسترش یافته است. از نظر ریخت شناسی ارتفاعات در بر گیرنده دشت بدلیل لیتولوژیکی (عمدتا آذرین) و پایداری نسبی در مقابل عوامل فرساشی، کمتر دستخوش تغییرات شده و عموماً ستیغهای بلندی را می‌سازند. ایران مرکزی از لحاظ ژئومورفولوژیکی از سه واحد کوهستان، دشت و پلایا تشکیل شده است.



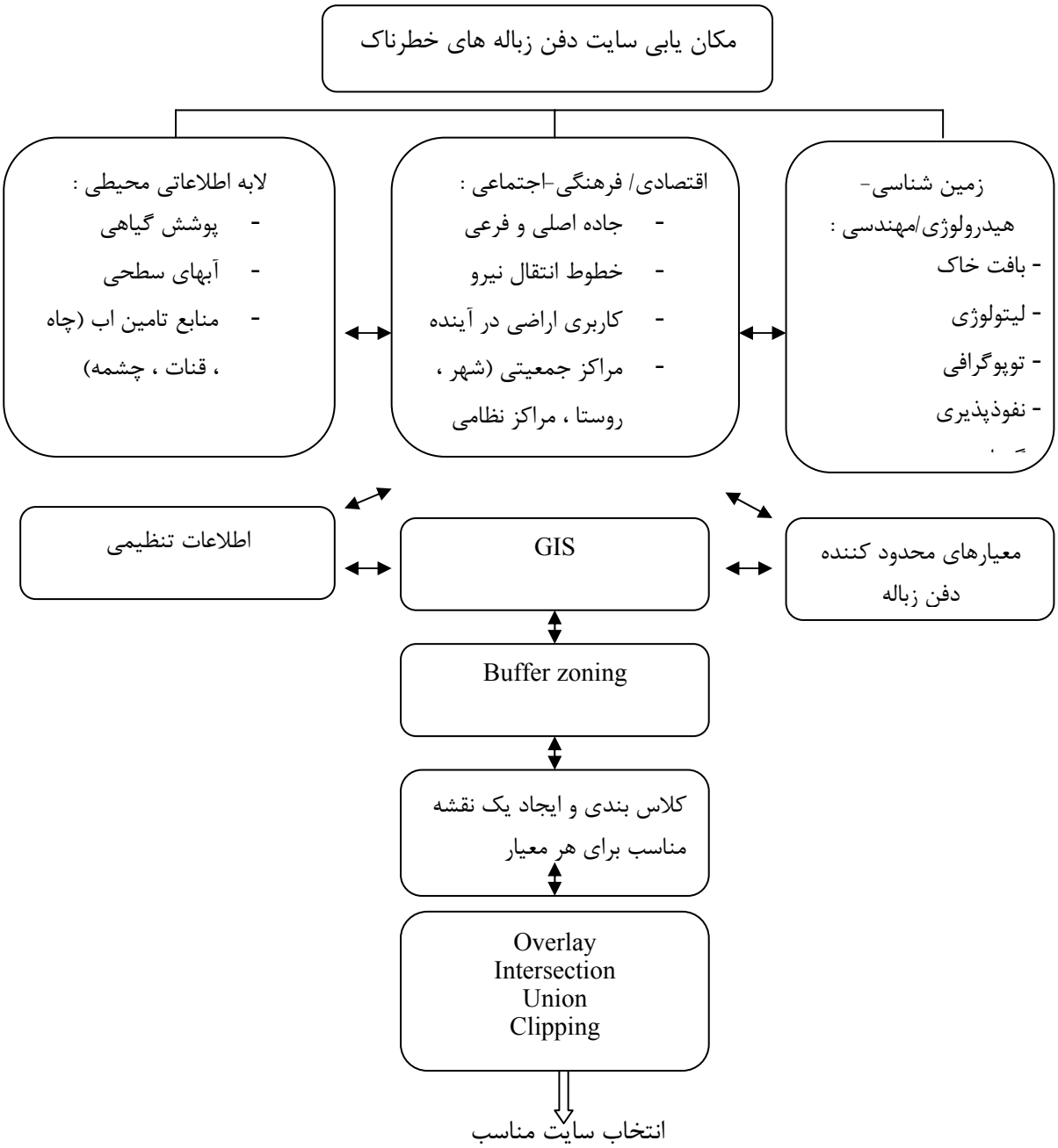
شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی

۳ مواد و روشها

روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از تکنیک های قدرتمند تصمیم گیری چند معیاره می‌باشد که در سال ۱۹۸۰ توسط محققی بنام توماس ساعتی ارائه شد. در این فرآیند گزینه های مختلفی در تصمیم گیری دخالت دارند و مسئله تصمیم گیری به سطوح مختلف هدف، معیارها و زیر معیارها و گزینه ها تقسیم می‌شود (جدول ۱) (عطایی، ۱۳۸۹). در این تحقیق از روش سلسله مراتبی وظیفه‌ای استفاده شده که اجزاء به صورت اعتباری یا وظیفه ای با هم مرتبط بوده و تشکیل یک سیستم را می‌دهند. در این روش در بالاترین سطح فقط یک عنصر بنام هدف وجود دارد و در سطوح بعدی ممکن است عناصر بیشتری وجود داشته باشند که باید بین ۵ تا ۹ عنصر باشند (عطایی، ۱۳۸۹). انجام این تحقیق مشتمل بر ۵ مرحله می‌باشد:

۱- گرد آوری اطلاعات
۲- تهیه لایه های اطلاعاتی
۳- آماده سازی لایه های اطلاعاتی
۴- طبقه بندی لایه های اطلاعاتی
۵- امتیازدهی و تلفیق داده ها

جدول ۱ - مراحل انجام مکان یابی سایت دفن زباله های خطرناک



در ابتدا معیارها و زیر معیارهای مناسب جهت تعیین سایت دفن با توجه به خصوصیات منطقه و عوامل دیگر تعیین و تهیه گردید. پارامترهای تعیین شده زیر مجموعه‌ای از سه گروه اصلی شامل زمین شناسی-مهندسی، اقتصادی-فرهنگی-اجتماعی و محیطی می‌باشند (جدول ۱).

بسیاری از لایه های اطلاعاتی عموماً از روی نقشه های توپوگرافی۱:۲۵۰۰۰استخراج و تهیه شده‌اند، لایه اطلاعاتی شیب و محیط رسوبی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و تصاویر گوگل ارث و نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی، و لایه لیتولوژی با استفاده از ۹ برگه نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه و توسط تصاویر گوگل ارث و تصویر ماهواره ای لند ست تصحیح گردید و در نهایت لایه آبراهه، راه، و محدوده شهری از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ استخراج و توسط تصاویر گوگل ارث و تصویر ماهواره ای لند ست تصحیح گردیدند. قبل از آنالیز اختصاصی برای شناسایی سایت مناسب برای انتخاب لندفیل باید قوانین و محدودیتهای خصوصیات محلی هر معیار شناسایی و ارزیابی گردد. برخی از معیارها ممکن است برای ساخته شدن سایت، تحریم و ممنوع باشند، همچنین برخی صفات مربوط به معیارها نیز برای ساخته شدن سایت نامناسب هستند که در جدول ۲ آورده شده است. در راستای همین منظور بایستی حریم مناسب برای هر کدام از معیارها اعمال شود. مناطق کاملاً نامناسب به منظور سایت دفن زباله‌های خطرناک پس از اعمال حریم مناسب بر روی لایه‌های اطلاعاتی جاده، آبراهه، مراکز جمعیتی (شهر، روستا، مراکز نظامی و...)، گسل، خطوط انتقال نیرو و مکان های تأمین آب (چاه، چشمه) تعیین شدند (شکل ۲).

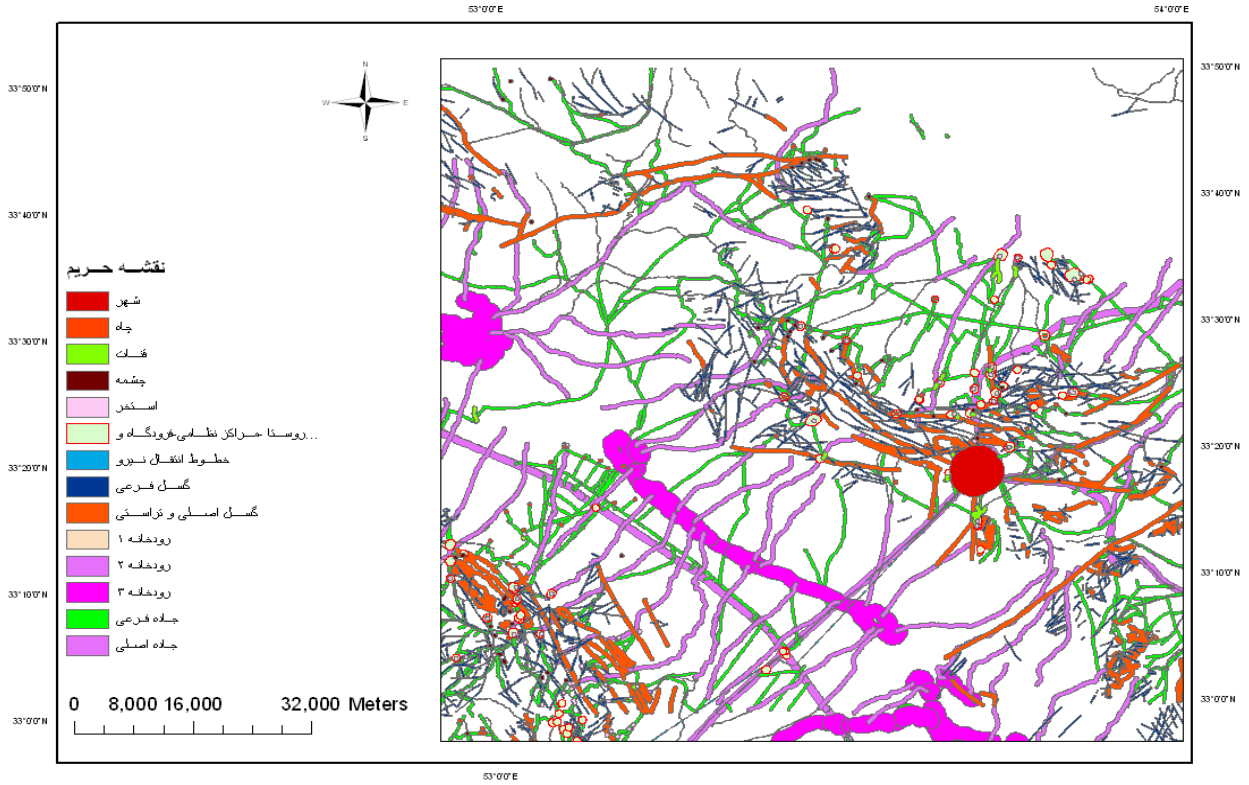
جدول ۲- حریم مناسب اعمال شده در جهت انتخاب سایت دفن زباله خطرناک

جاده	فاصله از جاده اصلی	> ۵۰۰ m
	فاصله از جاده فرعی	> ۲۰۰ m
گسل	گسل اصلی و فعال	> ۳۰۰ m
	گسل فرعی	> ۱۰۰ m
آبراهه	آبراهه اصلی	> ۱۰۰۰ m
	آبراهه فرعی	> ۳۰۰ m
	سرشاخه ها	> ۵۰ m
خطوط انتقال نیرو	_	> ۵۰ m
منابع تامین آب	چاه ، قنات ، چشمه	> ۱۰۰۰ m
مراکز جمعیتی	شهر	> ۳۰۰۰ m
	روستا ،مراکز نظامی، فرودگاه ، ایستگاه راه آهن و ...	> ۵۰۰ m

ارزیابی پارامترها

در مرحله بعد وزن نسبی هر کدام از معیارها با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی ۹*۹ و مقایسه با پارامترهای سطح بالاتر محاسبه شد (جدول ۳)، و سپس هر کدام ازمعیارها به ۵ کلاس بر اساس درجه اهمیت تقسیم بندی

شدند و وزن نسبی هرکدام از این کلاس ها نیز با استفاده ماتریس مقایسه زوجی ۵*۵ محاسبه شد (جدول ۴ الی ۵). روشهای متفاوتی برای محاسبه وزن نسبی عناصر از طریق ماتریس مقایسه زوجی وجود دارد که در اینجا از روش میانگین حسابی استفاده شد بدین ترتیب که مجموع ستونها جمع و نسبت به مجموعشان نرمالیزه شد.



شکل ۲ - نقشه حریم اعمال شده در جهت انتخاب سایت مناسب

جدول ۳ - ماتریس مقایسه زوجی برای بدست آوردن اهمیت نسبی پارامترها

مقایسه زوجی	لیتولوژی	فاصله از شهر	نفوذپذیری	کاربری اراضی در آینده	توپوگرافی	بافت خاک	فاصله از جاده اصلی	فاصله از جاده فرعی	پوشش گیاهی	اهمیت نسبی
لیتولوژی	۱.۰۰	۹.۰۰	۶.۰۰	۵.۰۰	۴.۰۰	۳.۰۰	۳.۰۰	۲.۰۰	۷.۰۰	۰.۳۲
فاصله از شهر	۰.۱۱	۱.۰۰	۲.۰۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۳.۰۰	۴.۰۰	۵.۰۰	۶.۰۰	۰.۱۶
نفوذپذیری	۰.۱۷	۰.۵۰	۱.۰۰	۳.۰۰	۱.۰۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۴.۰۰	۵.۰۰	۰.۱۲
کاربری اراضی در آینده	۰.۲۰	۰.۵۰	۰.۳۳	۱.۰۰	۲.۰۰	۱.۰۰	۰.۵۰	۰.۳۳	۴.۰۰	۰.۰۶
توپوگرافی	۰.۲۵	۰.۳۳	۱.۰۰	۰.۵۰	۱.۰۰	۳.۰۰	۴.۰۰	۵.۰۰	۵.۰۰	۰.۱۲
بافت خاک	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۵۰	۱.۰۰	۰.۳۳	۱.۰۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۳.۰۰	۰.۰۷
فاصله از جاده اصلی	۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۲.۰۰	۰.۲۵	۰.۵۰	۱.۰۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۰۶
فاصله از جاده فرعی	۰.۵۰	۰.۲۰	۰.۲۵	۳.۰۰	۰.۲۰	۰.۳۳	۰.۵۰	۱.۰۰	۲.۰۰	۰.۰۶
پوشش گیاهی	۰.۱۴	۰.۱۷	۰.۲۰	۰.۲۵	۰.۲۰	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۵۰	۱.۰۰	۰.۰۲

جدول ۴ – کلاس بندی فاصله از جاده اصلی و امتیازهای مربوطه

جاده اصلی	۰-۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۴۰۰۰	>۴۰۰۰	اهمیت نسبی
۰-۵۰۰	۱	۲	۳	۴	۶	۰.۴۳
۵۰۰-۱۰۰۰	۱	۱	۲	۳	۴	۰.۲۶
۱۰۰۰-۲۰۰۰	۰	۱	۱	۲	۳	۰.۱۶
۲۰۰۰-۴۰۰۰	۰	۰	۱	۱	۲	۰.۱۰
>۴۰۰۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰.۰۶

جدول ۵ – کلاس بندی تمام پارامترها و امتیازهای مربوطه

اهمیت نسبی								
کلاس	بافت خاک	لیتولوژی	نفوذپذیری	شیب	کاربری اراضی در آینده	پوشش گیاهی	فاصله از شهر	فاصله از جاده فرعی
A	۰.۵۴	۰.۴۱	۰.۴۸	۰.۴۳	۰.۵۴	۰.۴۷	۰.۴۵	۰.۳۸
B	۰.۲۰	۰.۳۳	۰.۳۹	۰.۲۷	۰.۲۰	۰.۲۵	۰.۲۰	۰.۲۸
C	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۶	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۸	۰.۱۷
D	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۰۸	۰.۰۶	۰.۱۱	۰.۱۰
E	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۰۷	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۶	۰.۰۶

یکی از مزایای فرآیند سلسله مراتبی کنترل ناسازگاری تصمیم می‌باشد که از طریق محاسبه نرخ ناسازگاری امکان پذیر می‌شود و محاسبه آن در روش AHP از اهمیت بالایی برخوردار است. اما ساعتی عدد ۰/۱ را بعنوان حد قابل قبول ارائه می‌کند و معتقد است چنانچه میزان ناسازگاری از ۰/۱ بیشتر باشد بهتر است در قضاوت و امتیاز دهی تجدید نظر شود (Saaty, 2001)

۴ تلفیق لایه های اطلاعاتی

پس از ارزیابی پارامترها بایستی تمام لایه ها را با هم تلفیق کرد تا مکان های مناسب جهت دفن زباله های خطرناک مشخص شوند. محاسبه وزن نهایی و تعیین مکان مناسب در روش AHP از مجموع حاصلضرب وزن هر معیار در امتیاز گزینه مورد نظر بدست می آید. .مجموع امتیازات هر گزینه از رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$A_{AHP_{Score}} = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} . w_j \qquad i = 1,2,...,m$$ رابطه (۱)

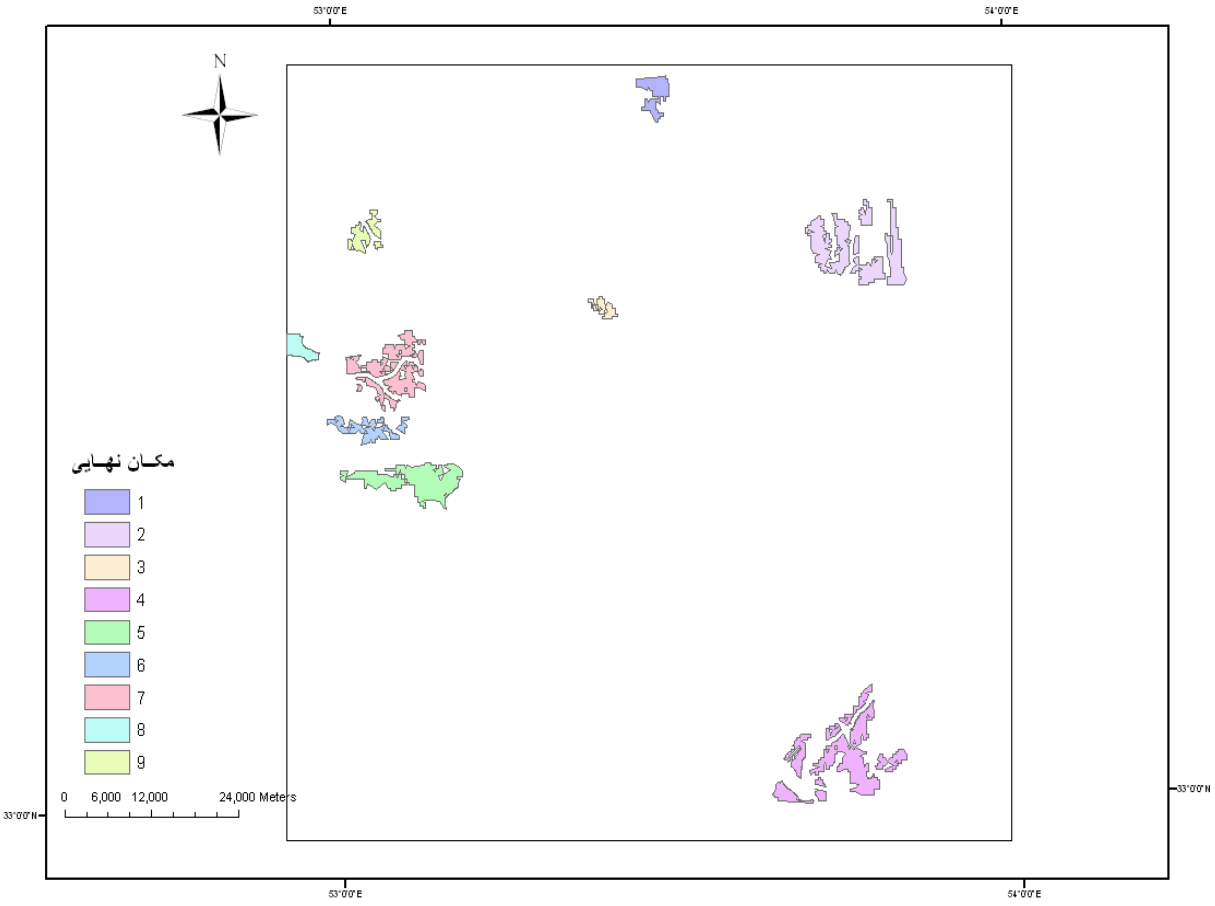
که در آن a_{ij} بیانگر اهمیت نسبی گزینه i به ازای معیار C_j و W_i نشانگر اهمیت معیار C_j می باشد.

هم چنین لازم است که مقادیر گزینه ها و وزن معیارها با استفاده از روابط زیر نرمال شوند (عطایی، ۱۳۸۹).

$$\sum_{i=1}^{m} a_{ij} = 1 \qquad j = 1,2,\ldots, n$$ رابطه (۲)

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$$ رابطه (۳)

شکل ۳ نقشه نهایی مکانهای مناسب جهت دفن زباله های خطرناک در منطقه مورد نظر را پس از تعیین وزن نسبی هر کدام از لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی و نرمالیزه کردن آنها و ارزیابی پارامتر ها و تلفیق لایه های اطلاعاتی با استفاده از GIS را نشان می‌دهد (شکل ۳).



شکل ۳ – مکانهای مناسب شناسایی شده جهت دفن زباله های خطرناک

در جدول ۶ شرایط توصیفی پارامترهای مؤثر در انتخاب سایت مناسب برای هر سایت منتخب در منطقه مورد نظر مورد بررسی قرار گرفته است. لازم به ذکر است که پس از بازدید صحرایی و انجام ارزیابی زیست محیطی میتوان بهترین گزینه را جهت دفن زباله های خطرناک از میان سایتهای منتخب انتخاب نمود. همچنین قابل

توجه است که قبل از شروع عملیات بایستی اصلاحات مربوط به کاستی برخی از معیارها بر اساس درجه اهمیت آنها در مورد سایت منتخب نهایی اعمال گردد.

جدول ۶- شرایط توصیفی پارامترهای موثر برای سایتهای انتخاب شده

	بافت خاک	لیتولوژی	فاصله از جاده اصلی	فاصله از جاده فرعی	فاصله از شهر	پوشش گیاهی	کاربری اراضی در	تلوفیذیری	توپوگرافی
سایت (۱)	کاملا مناسب	کاملا نامناسب	کاملا نامناسب	نامناسب - نامناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	نامناسب - نامناسب	کاملا مناسب
سایت (۲)	کاملا مناسب	کاملا نامناسب	کاملا نامناسب	متوسط - نامناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	نامناسب	کاملا مناسب - مناسب
سایت (۳)	کاملا نامناسب	کاملا مناسب	کاملا نامناسب	نامناسب - نامناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	کاملا نامناسب	متوسط	مناسب - متوسط
سایت (۴)	مناسب - متوسط	مناسب	کاملا نامناسب	کاملا نامناسب	مناسب	کاملا مناسب	متوسط	متوسط	کاملا مناسب - مناسب
سایت (۵)	کاملا مناسب	کاملا نامناسب	نامناسب - نامناسب	نامناسب - نامناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	نامناسب	کاملا مناسب
سایت (۶)	مناسب	کاملا نامناسب	کاملا نامناسب	کاملا نامناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	متوسط	کاملا مناسب	کاملا مناسب - مناسب
سایت (۷)	کاملا مناسب - مناسب	کاملا نامناسب	کاملا نامناسب	نامناسب - نامناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	متوسط - کاملا مناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب - متوسط
سایت (۸)	کاملا مناسب	کاملا نامناسب	کاملا نامناسب	کاملا نامناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب
سایت (۹)	نامناسب	مناسب	کاملا نامناسب	کاملا نامناسب	کاملا مناسب	کاملا مناسب	کاملا نا مناسب	متوسط	کاملا مناسب - مناسب

۵ نتیجه گیری

با توجه به حساس بودن مکان یابی سایت دفن زباله های خطرناک بدلیل تاثیرات بیولوژیکی و زیست محیطی پارامترها و زیر پارامترها ی موثر با دقت زیاد تعیین گردیدند که ۱۵ لایه اطلاعاتی را شامل شد. امتیاز نهایی مربوط به پارامترها و زیر پارامترها توسط روش مقایسه زوجی و روش تفریقی محاسبه شد و از آنجا که نرخ ناسازگاری محاسبه شده کمتر از ۰/۱بود این امر نشاندهنده سازگاری بالای ماتریس ها می‌باشد. در نهایت پس از تلفیق ۹ لایه اطلاعاتی به روش AHP و با کمک نرم افزار GIS نقشه نهایی جهت دفن زباله‌های خطرناک در چهار دسته بسیار مناسب، مناسب، متوسط و نامناسب تهیه شد. مناطق نامناسب تا مناسب حذف و در نهایت ۹ منطقه بسیار مناسب با در نظر گرفتن مساحت لازم جهت احداث سایت دفن زباله های خطرناک شناسایی شد، که از این ۹ ناحیه بایستی با در نظر گرفتن معیارهای مناسب هر کدام از نواحی و بازدید صحرایی و انجام ارزیابی زیست محیطی مناسب ترین مکان را جهت دفن پسماند خطرناک از بین سایتهای منتخب انتخاب نمود و کاستی مربوط به هر پارامتر را بر اساس درجه اهمیت و شرایط موجود در منطقه اعمال کرد.

مراجع

احمدی‌زاده،س.، ۱۳۸۵، مکان یابی محل دفن پسماندهای ویزه استان خراسان جنوبی، دانشگاه بیرجند.

حافظی، ن.، ۱۳۸۶، مکان یابی دفن پسماندهای ویزه در استان خراسان رضوی، پنجمین همایش زمین شناسی مهندسی و آلاینده های محیط زیست، دانشگاه.....

عطایی، م.، ۱۳۸۹، تصمیم گیری چند معیاره، دانشگاه صنعتی شاهرود.

Basak, S. (2006), Landfill site selection by using geographic information system, Environmental geology 49:376-388.

Saaty T.L. (2001), Decision Making for leaders.The Analytic Hierarchy Process for Decision in a complex World, Mc Grow Hill, New York.

Williams, P.t. (2005), Waste treatment and disposal. 2nd edition, John wiley and sons, 380pp

Yesilnacar, M.Cetin, H. (2005), Site selection for hazardous waste: A case study from the Gap area, Turkey, Engineering geology 81, 371-388.