فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال یازدهم، شماره ۳۹، تابستان ۹۶

مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری در شهر ایلخچی با استفاده از سیستم GIS

مریم ولایی[۱]، حمید شهین‌فر[۲] و رباب آذرمی عربشاه[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی، گروه زمین شناسی دانشگاه ازاد اسلامی واحد تبریز.
۲- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه ازاد اسلامی واحد تبریز. hshahinfar@yahoo.com
۳- دانش آموخته دوره کارشناس ارشد زمین‌شناسی زیست محیطی دانشگاه صنعتی شاهرود

چکیده

انتخاب محل دفن پسماندها یکی از مراحل مهم در مدیریت پسماندهای جامد شهری می‌باشد و با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی، اقتصادی و اکولوژیکی لندفیل‌ها انتخاب محل دفن باید با دقت و طی یک فرآیند علمی صورت گیرد. استفاده از ابزارها و فناوری جدید برای یافتن مکان مناسب دفن ضروری به نظر می‌رسد. امروزه، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) ، به طور گسترده در برنامه‌ریزی‌های محیط زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این مطالعه جهت مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهر ایلخچی از لایه‌های اطلاعاتی مختلف کاربری اراضی، پوشش گیاهی، شیب، لیتولوژی، بافت خاک، فاصله از شهر، مراکز جمعیتی، منابع تأمین آب (قنات، چاه و چشمه)، آبراهه‌ها، معادن، جاده‌های دسترسی (اصلی و فرعی) و خطوط انتقال نیرو استفاده شده است. به منظور تهیه نقشه استعداد داری ابتدا مناطق ممنوعه حذف شده و با استفاده از ۸ لایه اطلاعاتی به روش وزن‌دهی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) نقشه نهایی استعداد داری تهیه شده است. براساس این تحقیق تمامی مناطق مناسب جهت احداث لندفیل در شرق محدوده مورد مطالعه قرار دارند. در نهایت با بررسی اثرات زیست محیطی هر یک از پهنه‌های منتخب یکی از پهنه‌ها با کمترین اثرات سوء زیست محیطی به عنوان بهترین مکان جهت دفن پسماند های شهر ایلخچی انتخاب شده است.

واژگان کلیدی: پسماندهای شهری، مکان‌یابی، تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، GIS، ایلخچی.

مقدمه

یکی از مشکلات عمده و بغرنج جوامع بشری، تولید انواع مواد زائد جامد در کیفیتها و کمیتهای مختلف و دفع آن می‌باشد (F`ataei ,2004). رشد روزافزون جمعیت و افزایش شهرنشینی در کنار کاهش منابع تجدیدناپذیر و قرار گرفتن این منابع در معرض ضایعات سمی و خطرناک از بزرگترین مشکلات محیط زیست می‌باشد که جهت حفظ زندگی انسان‌ها باید این معضلات برطرف شوند (Allen et al., 2001) دفن پسماند از جمله مسائلی است که امروزه توجه شهرداری‌ها را بیش از سایر مسایل به خود مشغول کرده است. با وجود این، روش‌های جدیدی برای دفن پسماند شهری ایجاد شده است و بازیافت مواد و انرژی و استفاده مجدد از مواد در صدر برنامه‌های نظام مدیریت پسماند شهری قرار دارد. مشکلات ناشی از دفن غیربهداشتی مواد زاید و مخاطرات محیط زیستی آن، به ویژه پسماندهای شهری و صنعتی باعث گردیده که در عصر حاضر روش‌های علمی و صحیح جایگزین روش‌های سنتی شود (حیدرزاده، ۱۳۸۰). دفن زباله یک روش رایج برای دفع مواد زائد شهری می‌باشد که در بسیاری از جوامع و کشورها چندین سال است که مورد استفاده قرار می‌گیرد (Mutluturk. et al, 2007). فاکتورهای بسیاری در مکان‌یابی دفن زباله می‌توانند موثر باشند اما با توجه به خصوصیات منطقه باید فاکتورهای مناسب تشخیص داده و مورد استفاده قرار گیرد (Ball et al, 2005). که هر کدام از آنها نیز اهمیت خاصی برخوردارند و محدودیت‌هایی را نیز در انتخاب ایجاد می‌کننـد. از جمله ابزارهای مناسب برای تحلیل

حجم زیاد اطّلاعات فوق سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد. استفاده از سیستم اطّلاعات جغرافیایی در مبحث مکانیابی محل دفن موضوع نسبتاً جدیدی است که در دهه‌ی اخیر متداول گشته است. قابلیت بسیار وسیع این سیستم در مدیریت اطّلاعات مکانی و ایجاد بستر مناسب برای تصمیم‌گیری باعث شده که در عملیاتی نظیر مکانیابی محل دفن توجه بسیاری را به خود جلب کند (سرتاج و همکاران ۱۳۸۶). در چند دهه‌ی اخیر مطالعات بسیاری در زمینه‌ی مکانیابی محل دفن پسماندها با استفاده از سامانه اطّلاعات جغرافیایی GIS در جهان و ایران صورت گرفته است. (Nishanth et al , 2010) در کشور هند اقدام به مکان یابی دفن زباله با استفاده از RS و GIS نمودند آن‌ها در مطالعه خود علاوه بر GIS از تصاویر ماهواره‌ای نیز استفاده کردند و اعلام که GIS وسیله‌ای خوب و عالی برای آنالیز و بررسی موجودیت محیط زیست می‌باشد و RS در فراهم کردن نگاهی مختصر به یک منطقه بزرگ بسیار کارآمد است. (Sehnaz et al ,2010) در ترکیه با استفاده از ترکیب GIS و AHP به بررسی مکان مناسب برای دفن زباله پرداختند. آن‌ها در این کار از ۹ لایه اطلاعاتی استفاده کردند و در نهایت براساس این اطلاعات منطقه مورد مطالعه را به ۴ طبقه مناسب، متوسط، نامناسب و خیلی نامناسب طبقه بندی کردند مکان مناسب برای محل دفن انتخاب شد. (عظیمیان و همکاران، ۱۳۹۰) در مقاله‌ای با بهره‌گیری از نرم افزارهای Expert Choice و ArcView اقدام به مکان‌یابی محل دفن زباله در شهرستان نیشابور نموده‌اند. لایه‌های به کارگرفته شده شامل: زمین‌شناسی، سطح آبهای زیرزمینی، آبهای سطحی، راه‌ها، طبقات ارتفاع و شیب است که با مقایسه زوجی معیارها، ارزیابی و نقاط نهایی جهت مکان یابی شناسایی گردید. (بنی‌اسدی و همکاران، ۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان تعیین مکان‌های مناسب دفن پسماندهای جامد شهری در آستارا با استفاده از روش AHP و منطق فازی، مکانیابی دفن پسماندهای جامد شهری در شهر آستارا را با در نظر گرفتن عوامل جهت جغرافیایی، آب‌های سطحی، گسل‌ها، مناطق حفاظت شده، خاک‌شناسی، زمین‌شناسی، سکونتگاه‌ها و کاربری اراضی، در قالب معیارهای محیط زیستی موثر و فاکتورهای فاصله از جاده اصلی، فاصله از جاده فرعی، شیب، و ارتفاع از سطح دریا در قالب فاکتورهای اقتصادی موثر مورد مطالعه قرار داده‌اند. (زیاری و همکاران، ۱۳۹۱)، مکان‌یابی دفن مواد زائد جامد شهری، شهرستان جلفا را با استفاده از روش (AHP) انجام دادند در این تحقیق با در نظر گرفتن معیارهای شیب، جهت شیب، فاصله از گسل، فاصله از مناطق مسکونی و خطوط ارتباطی و انتقال نیرو و.... اقدام به مکان یابی شده است. در نهایت نقشه پهنه‌بندی در ۵ کلاس تهیه شده است و زمین هایی با مساحت ۳۲ هکتار به بالا را از میان زمین های کلاس پنجم به عنوان بهترین مکانها برای دفن پسماند برای بازه زمانی ۲۵ ساله انتخاب نمودند. (امینی، ۱۳۸۵) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود تحت عنوان مکان یابی دفن مواد زائد جامد شهری با روشهای تحلیلی مختلف در GIS به مکانیابی محل ذفن زباله در شهر ساری پرداخته است. وی در این تحقیق از دو روش بولین و فازی استفاده کرده است و در نهایت با در نظر گرفتن معیارهایی مانند نقشه توپوگرافی، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، فاصله از شهر و جاده‌ها و ... سه نقطه از شهر را جهت دفن زایدات مناسب یافته که نقطه واقع در شمال شرقی شهر بهینه‌ترین مکان جهت دفن مواد زائد جامد شناخته است.

معرفی منطقه مورد مطالعه

ایلخچی یکی از شهرهای استان آذربایجان شرقی است. این شهر در ۲۵ کیلومتری جنوب غرب کلان‌شهر تبریز قرار گرفته است و دارای مختصات جغرافیایی ″۵۲ ′۵۸ °۴۵ و ″۱۲ ′۵۶ °۳۷ می‌باشد. شهر ایلخچی در حدود ۵ کیلومتری خسروشهر و ۱۱ کیلومتری اسکو قرار دارد. در مسیر راه آهن تبریز ـ آذرشهر واقع شده است. این شهر از شمال با شهرهای شبستر و صوفیان، از جنوب با آذرشهر، از مشرق به کوه‌های سهند و شهر اسکو و از غرب به جزایر سواحل شرقی دریاچه ارومیه محدود است. یکی از موارد بسیار مهم در تعیین مناسب ترین مکان برای دفن زباله، مناسب و کافی بودن مساحت آن می‌باشد که بتواند برای حداقل ۱۵ تا ۲۰ سال مکان مورد نیاز برای دفن زباله ها را تامین نماید. برای یافتن مساحت زمین مورد نیاز که بتواند برای ۲۰ سال اهداف ما را تامین کند، در مرحله اول نرخ رشد جمعیت از آمار سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ تعیین شد. با توجه به نرخ رشد، میزان جمعیت در ۲۰سال آینده برای شهرستان از طریق رابطه (۱) پیش بینی گردید.

رابطه (۱) $P_{t+n} = P_t(1+r)^n$

که در آن، P_{t+n} جمعیّت در سرشماری دوّم، Pt جمعیّت در سرشماری اوّل،n فاصله‌ی بین دو سرشماری و r نرخ رشد سالانه‌ی جمعیّت است که اساس محاسبات قرار می‌گیرد.

طبق آخرین آمار رسمی به دست آمده از وضعیت جمعتی شهر ایلخچی مربوط به سال ۱۳۸۵ (مرکز آمار استان آذربایجان شرقی) ۱۳۹۲۷ نفر و در سال ۱۳۹۰ معادل ۱۵۲۳۱ نفر گزارش شده است. مقایسه آمار سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ متوسط رشد جمعیت ایلخچی را ۱/۸۱ درصد نشان می‌دهد.با فرض ثابت بودن رشد جمعیت در ۲۰ سال آینده، جمعیت تا سال ۱۴۱۰ شمسی که ملاک ارزیابی برآورد حجم پسماند و زمین مورد نیاز می‌باشد به روش هندسی به صورت زیر به دست می‌آید (شمسایی فرد، ۱۳۸۲).

$P_{t+n} = ۱۵۲۳۱ (۱+۰,۰۱۸۱)^{۲۰}$

بر این اساس جمعیت این شهر در ۲۰ سال آینده برابر با ۲۱۷۸۸ نفر خواهد بود.

محاسبه‌ی حجم زباله و مساحت زمین مورد نیاز برای دفن در ۲۰ سال آینده

به منظور محاسبه زمین مورد نیاز برای دفن زباله به سه عامل زیر نیاز داریم:

۱- متوسط حجم سالانه‌ی زباله

۲- برآورد حجم پسماند در ۲۰ سال آینده

۳- محاسبه‌ی سطح دفن مورد نیاز

متوسط تولید سالانه‌ی پسماند (۱۳۹۰)

متوسط تولید روزانه‌ی زباله در شهر ایلخچی ۱۲/۵ تن در روز می‌باشد (شهرداری ایلخچی، ۱۳۹۰). بنابراین، میزان حجم سالانه‌ی زباله بر حسب متر مکعب عبارت است از:

وزن متوسط سالانه زباله $۳۶۵\times۱۰۰۰\times۱۲,۵=۴۵۶۲۵۰۰ Kg$

متوسط دانسیته زباله $۱۹۴,۶۹ Kg/m^3$ با توجه به دانسیته زباله حجم سالانه زباله برابر است با: $۲۳۴۳۴,۷ m^3$ با فرض اینکه نرخ رشد پسماند برابر با نرخ رشد جمعیت(۱/۸۱ درصد) حجم زباله در ۲۰ سال آینده (۱۳۹۰-۱۴۱۰) برابر با ۵۶۹۵۸۱ مترمکعب خواهد بود. به منظور محاسبه سطح زمین مورد نیاز برای دفن زباله در ۲۰ سال آینده ابتدا فرض می‌کنیم که دفن به روش ترانشه‌ای به ابعاد ۱۰×۴ و عمق ۴ متر صورت گیرد و فاصله بین ترانشه‌ها برابر با ۴ متر فرض می‌شود. با توجه به اینکه عرض ترانشه‌ها و فاصله بین آنها یکسان فرض شده است سطح مفید، ۵۰ درصد کلّ محدوده مورد نظر را تشکیل می‌دهد. لذا شهر ایلخچی با توجه به حجم زباله در ۲۰ سال آینده که برابر ۵۶۹۵۸۱ متر مکعب است و با توجه به عمق ترانشه (۴ متر) مساحت مفید مورد نیاز برای دفن ۱۴۲۳۹۵ متر مربع و سطح کل برابر با ۲۸۴۷۹۰,۶ مترمربع خواهد بود.پهنه‌بندی منطقه از لحاظ مستعد بودن یا قابلیت احداث محل دفن مشتمل بر مراحل زیر است.

۱- جمع‌آوری و تهیه اطلاعات اولیه، آماده‌سازی اطلاعات جهت تجزیه و تحلیل و وارد کردن اطلاعات در سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS،

۲- اعمال حریم مناسب برای عوارض طبیعی و مصنوعی براساس معیارهای در نظر گرفته شده

۳- طبقه بندی لایه های اطلاعاتی

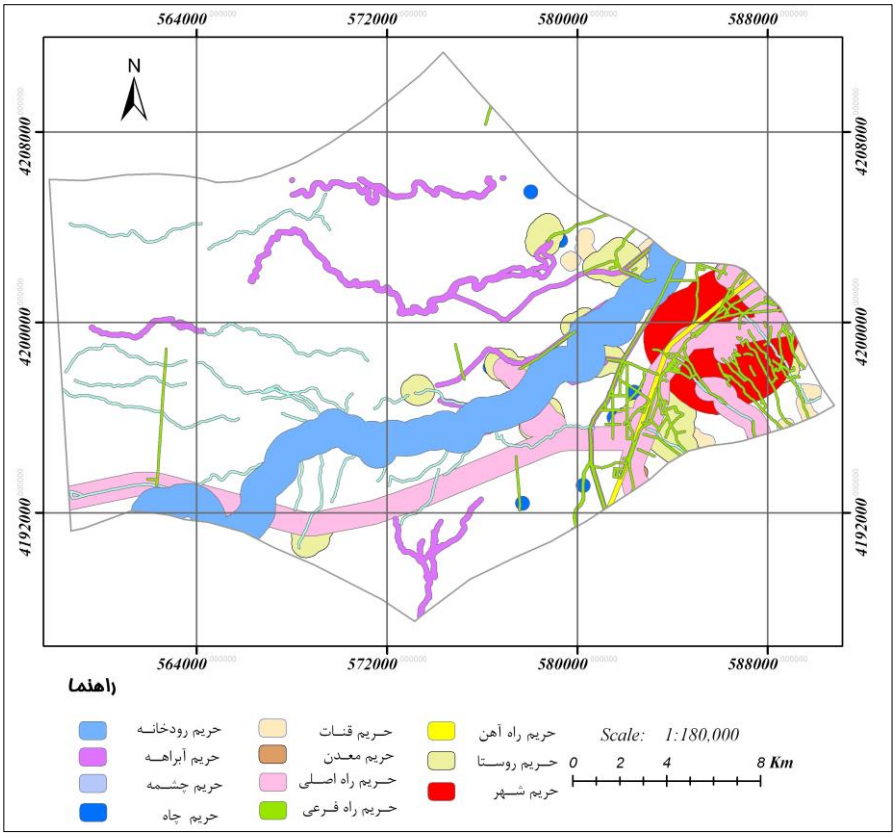
۴- وزن دهی معیارها و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از روش AHP و در نهایت تعیین مکان‌های مستعد جهت دفن پسماند می‌شود.

لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، نقشه خاک‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰، تصویر ماهواره‌ای لندست و داده‌های سازمان‌های مختلف استخراج و تهیه شده‌اند. قبل از آنالیز اختصاصی برای شناسایی سایت مناسب جهت انتخاب محل دفن باید قوانین و محدودیت‌های خصوصیات محلی هر معیار شناسایی و ارزیابی گردد. براساس برخی از معیارها یا استانداردهای مشخص ممکن است مناطقی برای احداث سایت محل دفن ممنوع باشند. در تحقیق حاضر معیارهای برای حذف مناطق نامطلوب مرتبط با محل دفن‌شهر ایلخچی در نظر گرفته شده اند. در همین راستا حریم مناسب برای هر یک از معیارها اعمال شده و

مناطق کاملاً نامناسب پس از اعمال حریم مناسب بر روی لایه‌های اطلاعاتی جاده، آبراهه، مراکز جمعیتی(شهر،روستا مراکز نظامی و...)، خطوط انتقال نیرو و مکان‌های تأمین آب (چاه، قنات و چشمه) تعیین شده‌اند (شکل ۱).

جدول ۱ – حریم مناسب اعمال شده در جهت انتخاب محل دفن پسماندهای شهری

خطوط انتقال نیرو	–	۵۰m
جاده	فاصله از جاده اصلی	۵۰۰m
	فاصله از جاده فرعی	۵۰m
آبراهه	آبراهه اصلی	۷۰۰ m
	آبراهه فرعی	۱۰۰ m
	سرشاخه‌ها	۵۰ m
منابع تامین آب	چاه، قنات، چشمه	۳۰۰ m
مراکز جمعیتی	شهر	۲۰۰۰ m
	روستا	۵۰۰ m
	معادن	۳۰۰m
	راه آهن	۳۰۰ m



شکل ۱– نقشه حریم مناسب اعمال شده جهت انتخاب محل دفن پسماندهای شهری در منطقه مطالعاتی

در ارزیابی توان محیط زیست برای دفن بهداشتی مواد زاید، تمامی معیارها هم وزن نیستند و برخی از معیارها به عنوان عامل کلیدی عمل می‌نمایند، به طور که حتی اگر سایر معیارها مناسب باشند، باعث خواهد شد که منطقه مورد بررسی نامناسب ارزیابی گردد. به همین دلیل جهت حصول رتبه‌بندی، اهمیت معیارهای تصمیم‌گیری در مورد مکان دفن زباله، فاکتورها وزن دهی می‌شوند. با توجه به اینکه روش فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی معمول ترین روش تحلیل تصمیم‌گیری‌ها در زمینه مدل‌سازی محیط زیست می‌باشد (Jiagin, 1997)، در تحقیق حاضر نیز از این روش استفاده شده است. روش تحلیل سلسله مراتبی، یکی از ابزارهای قدرتمند تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد که در سال ۱۹۸۰ توسط محققی به‌نام توماس ساعتی ارائه شد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، یکی از جامع‌ترین فرآیندهای طراحی شده برای تصمیم‌گیری‌های معیارهای چند متغیره است، زیرا با این روش امکان فرموله کردن مسأله به‌صورت سلسله مراتبی فراهم می‌شود. از مزایای ممتاز این روش تصمیم‌گیری چند معیاره، تعیین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم می‌باشد.این روش بر پایه مقایسه زوجی عوامل مختلف استوار است. به طور کلی روند این روش به این صورت است، که ابتدا به منظور رتبه‌بندی عوامل مختلف و متغیرها و تبدیل آنها به مقادیر کمی از قضاوتهای شفاهی (پرسش‌نامه‌های نظر سنجی کارشناسان) استفاده می‌شود تخصیص امتیازات عددی مربوط به مقایسه زوجی اهمیت دو گزینه یا دو شاخص، براساس جدول(۲) صورت می‌گیرد (عطایی، ۱۳۸۹).

جدول۲- طبقه‌بندی کمی و کیفی برای مقایسه زوجی معیارها (Saaty, 1980)

مقایسه نسبی شاخص‌ها (قضاوت شفاهی)	امتیاز عددی
اهمیت مطلق	۹
اهمیت خیلی قوی	۷
اهمیت قوی	۵
اهمیت ضعیف	۳
اهمیت یکسان	۱
ترجیحا بین فاصله‌های بالا	۲، ۴، ۶، ۸

در این تحقیق وزن نسبی هر کدام از معیارها با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی ۸×۸ و مقایسه با متغیرهای سطح بالاتر محاسبه شد (جدول۳)، و سپس هر کدام ازمعیارها به چهار کلاس براساس درجه اهمیت تقسیم‌بندی گردید بعد از تشکیل ماتریس، نیاز به محاسبه وزن هر کدام از عوامل می‌باشد که روش‌های مختلفی برای این منظور وجود دارد و در این تحقیق از روش میانگین حسابی استفاده شده است. در روش مذکور ابتدا هر ستون نرمال شده و سپس میانگین سطری عناصر محاسبه می‌گردد تا بردار وزن به دست آید.

جدول۳- ماتریس مقایسه زوجی برای بدست آوردن اهمیت نسبی معیارها

مقایسه زوجی معیارها	سنگ‌شناسی	شیب	فاصله از شهر	فاصله از جاده	فاصله از رودخانه	کاربری اراضی	خاک‌شناسی	پوشش گیاهی	اهمیت نسبی
سنگ‌شناسی	۱	۲	۳	۳	۴	۵	۶	۹	۰/۲۸
شیب	۰/۵	۱	۲	۳	۴	۴	۶	۸	۰/۲
فاصله ازشهر	۰/۳۳	۰/۵	۱	۳	۵	۶	۷	۸	۰/۱۸
فاصله ار جاده	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۶	۶	۷	۸	۰/۱۵
فاصله ار رودخانه	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۷	۱	۵	۶	۷	۰/۰۹
کاربری اراضی	۰/۲	۰/۲۵	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲	۱	۴	۵	۰/۰۵
خاک شناسی	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۲۵	۱	۴	۰/۰۳
پوشش گیاهی	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲۵	۱	۰/۰۲

علاوه برمحاسبه وزن مقدار ناسازگاری نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است. در حالت کلی می‌توان گفت که میزان قابل قبول ناسازگاری یک سیستم بستگی به تصمیم گیرنده دارد. اما ساعتی عدد ۰/۱ را به عنوان حد قابل قبول ارائه می‌نماید و معتقد است چنانکه نرخ ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد در قضاوت‌ها تجدید نظر گردد. (Saaty, 2001).

محاسبه نرخ ناسازگاری تحلیل سلسله مراتبی

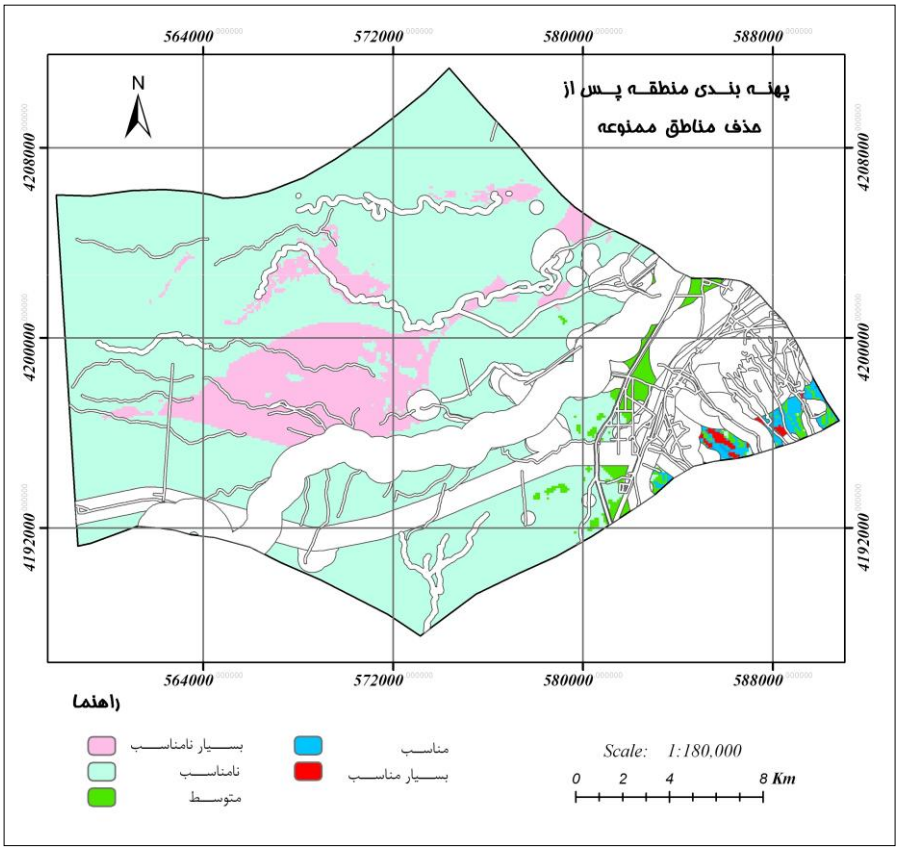
رابطه (۳)
$$I.R = \frac{\overline{I.I}}{\overline{R.I.I}}$$

(I.R) : شاخص ناسازگاری تصادفی ماتریس‌های مقایسه زوجی مربوطه

$(\overline{I.I})$:ضرب شاخص ناسازگاری هر ماتریس در وزن عنصری که در مقایسه با آن ساخته شده است و محاسبه حاصل‌جمع آنها

$(\overline{R.I.I})$: ضرب شاخص ناسازگاری تصادفی هر ماتریس در وزن عنصری که در مقایسه با آن ساخته شده است و محاسبه حاصل‌جمع آنها (عطایی، ۱۳۸۹).

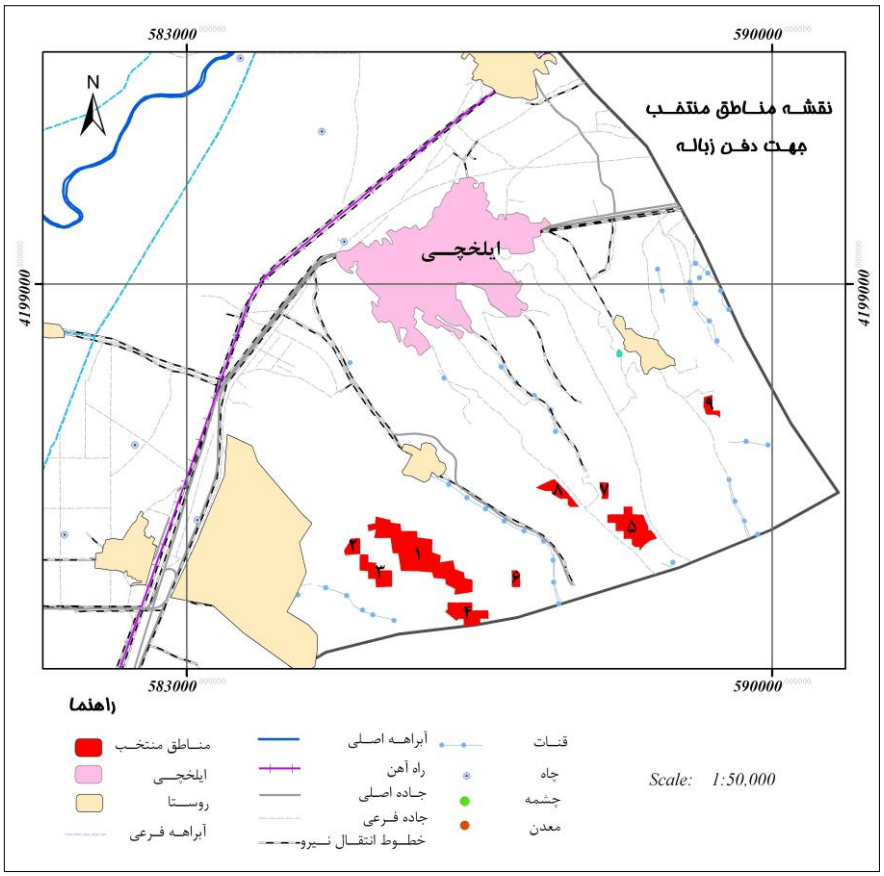
این نسبت برای داده‌های این تحقیق عدد ۰/۰۸ است که بیان کننده قابل قبول بودن نتیجه می‌باشد.در نهایت پس از تلفیق ۸ لایه اطلاعاتی به روش AHP و با کمک نرم افزار GIS نقشه نهایی جهت دفن زباله‌های جامد شهری در ۵ پهنه تهیه شد (شکل ۲). مناطق که در پهنه‌های بسیار مناسب قرار دارند به عنوان مناطق منتخب در نظر گرفته شدند (شکل ۳). با توجه به زمین مورد نیاز برای دفن زباله ها در ۲۰ سال آینده و بازدید صحرایی انجام شده در نهایت فقط ۳ منطقه به عنوان مناطق مناسب دفن پسماند در نظر گرفته شد در جدول (۴) دلیل حذف ۶ منطقه نامناسب ذکر شده است. به منظور انتخاب بهترین منطقه از بین مناطق منتخب به ارزیابی مناطق از لحاظ زیست محیطی پرداختیم.



شکل ۲- نقشه نهایی طبقه بندی استعداری زمین جهت دفن پسماندهای شهری ایلخچی

جدول ۴- دلیل حذف پهنه‌های نامناسب

ردیف	شماره پهنه	توضیحات
۱	۲	مساحت کم، و قرار گرفتن در بالا دست قنات، فاصله زیاد از راه‌های دسترسی
۲	۵	در بین زمین‌های زراعی آبی و با ارزش و نزدیک استخر شرکت یال قرار دارد.
۳	۶	مساحت کم و در بالادست رودخانه و قنات قرار دارد.
۴	۷	مساحت کم و در بالادست رودخانه و قنات قرار دارد.
۵	۸	در داخل زمین های زراعی آبی و با ارزش قرار دارد.
۶	۹	مساحت کم و داخل زمین های زارعی و با ارزش قرار دارد.



شکل۳- مکان‌های مستعد نهایی پیشنهاد شده در منطقه مطالعاتی از نمای نزدیک

ارزیابی اثرات زیست محیطی مکان دفن

ارزیابی یک روش کاربردی در زمینه بررسی اثرات زیست محیطی پروژه‌های اجرایی و عمرانی می‌باشد و به کارشناسان در تعیین بهترین گزینه با بیشترین بازدهی کمک می‌کند. هدف از انجام ارزیابی اثرات زیست محیطی، اطمینان یافتن از رعایت سیاست‌ها و اهداف تعیین شده در یک طرح یا پروژه در راستای ضوابط، معیارها و مقررات دولتی و زیست محیطی می‌باشد (حافظی مقدس، ۱۳۸۶). در این مطالعه جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی مکان دفن پسماندهای شهر ایلخچی از روش ماتریس لئوپولد (pold Matrix) استفاده شده. در این ماتریس هر واحد سلولی دو جزء می‌باشد. شدت

و اهمیت اثر در صورت کسر و دامنه تأثیر هر معیار در مخرج کسر قرار می‌گیرد. در این مطالعه دامنه تغییرات شدت اثر ۵+ تا ۵- می‌باشد و دامنه اثر هر معیار۰تا ۵ می‌باشد. بیشترین دامنه اثر مربوط به معیاری است که از تأثیر منفی و مخرب این فعالیت بر معیارهای مورد نظر می‌باشد (Lohani et al, 1997). در جدول ۵ چگونگی طبقه بندی شدت اثر و توصیف مربوط به هر امتیاز تعلق گرفته ارائه گردیده است. در این ماتریس امتیاز صفر نشاندهنده حالت خنثی و بی اثر بودن ریز فعالیت است. در این مرحله ۳ محل دفن منتخب با استفاده از ماتریس دیدگاه زیست محیطی بیشترین اهمیت را داشته باشد. شدت اثر فعالیت‌های یک پروژه به صورت اعداد مثبت و منفی نشان داده می‌شود. نشانه مثبت بیانگر تأثیر مثبت فعالیت پروژه بر اثرات و نشانه منفی نشانگر لئوپولد مورد ارزیابی قرار گرفته و به بررسی اثرات احداث تأسیسات دفن بر محیط زیست پرداخته شده است. در نهایت محل دفنی که دارای کمترین میزان اثر تخریب باشد به‌عنوان مناسب ترین محل دفن معرفی می‌گردد. آرایه های اثرات زیست محیطی پهنه‌های منتخب ۱،۳ و۴ به ترتیب در جداول۶، ۷ و ۸ ارائه شده است.

جدول ۵- نحوه طبقه بندی شدت اثر زیست محیطی و توصیف آن در ماتریس لئوپولد (شیخی نارانی، ۱۳۸۶)

شدت اثر	توصیف اثر	شدت اثر	توصیف اثر
-۱	تاثیر منفی با شدت بسیار کم و گذرا	+۱	تاثیر مثبت با شدت کم و گذرا
-۲	تاثیر منفی با شدت کم	+۲	تاثیر مثبت با شدت کم
-۳	تاثیر منفی با شدت متوسط	+۳	تاثیر مثبت با شدت متوسط
-۴	تاثیر منفی با شدت زیاد	+۴	تاثیر مثبت با شدت زیاد
-۵	تاثیر منفی با شدت زیاد و ماندگار	+۵	تاثیر مثبت با شدت بسیار زیاد و ماندگار

نتایج حاصل از آرایه هر پهنه به صورت حاصل ضرب صورت در مخرج هر کسر و جمع جبری تمام سلول‌ها با یکدیگر حاصل می‌گردد که در جدول (۹) ارائه شده است. جمع جبری فاکتورها و دامنه اثرات، میزان مناسب بودن هر عامل براساس امتیازات و قضاوت کارشناسی را بیان می‌کند. با توجه به نتایج حاصله از جدول (۹)، مناسب‌ترین منطقه در شهر ایلخچی پهنه ۴ تشخیص داده شده است.

مشخصات پهنه منتخب

این پهنه با مختصات جغرافیایی ″۵۳ ′۵۸ °۴۵ و ″۵۵ ′۵۳ °۳۶ و با ارتفاع ۱۴۶۲ متر از سطح دریا دارای مساحت ۸۷۸۴۳ متر مربع است. در فاصله ۳,۱ کیلومتری از شهر ایلخچی قرار گرفته است. راه دسترسی به این پهنه راه خاکی است. در شکل (۴) نمایی از منطقه منتخب جهت دفن پسماند در شهر ایلخچی ارائه گردیده است. شیب این پهنه در کلاس بسیار مناسب قرار دارد و این پهنه در حریم مناسب از شهر، رودخانه، گسل، چشمه، قنات، چاه، جاده اصلی و .... قرار گرفته است. از لحاظ پوشش گیاهی و کاربری اراضی این پهنه نسبت به سایر پهنه ها در اولویت قرار دارد.

شکل ۴ - نمایی از منطقه منتخب جهت دفن پسماند در شهر ایلخچی

جدول ۶ – ماتریس لئوپولد پهنه ۱

اثرات زیست محیطی		عملیات پروژه	ایجاد راه دسترسی	خاک برداری	تسطیح	زیرساخت (برق و تلفن)	ساخت لندفیل	دفن روزانه	استخراج منابع قرضه	تردد ماشینهای سنگین	نشت گاز	نشت شیرابه
فیزیکی-شیمیایی	خاک	آلودگی خاک					-۳ 2	-2 2				-2 4
		فرسایش خاک	-1 ۲	-2 ۲	-2 1				-1 3			
	آب	کیفیت آب سطحی					-1 1	-1 1				-1 1
		کیفیت آب زیرزمینی						-1 2			-1 2	-2 2
	هوا	تولید گرد و غبار	-1 2	-1 2					-1 2			
		ایجاد بوی نامطبوع									-۲ 2	-۲ 2
بیولوژیکی	محیط زیست	گونه های گیاهی	-1 1		-1 1	-2 1	-1 2		-1 1			
		گونه های جانوری			-1 2	-1 1	-1 1					
	انسان	بهداشت عمومی					-2 2				-2 2	-2 3
		انتقال از پرندگان و حشرات					-2 2				-3 2	-2 2
اقتصادی-اجتماعی	اقتصادی	ایجاد شغل		+1 1			+2 1	+2 1				
		کشاورزی					-2 1		-1 1			
		دامداری										
		ارزش زمین					-۱ 1					
	اجتماعی	توسعه آینده					-۲ 1					
		ایجاد ترافیک	-2 1				-3 1			-3 3		
		زیبایی منظره					-3 2					
		گردشگری منطقه					-2 2					
		افزایش تصادفات	-2 1				-2 1			-2 2		

جدول ۷ – ماتریس لئوپولد پهنه ۲

اثرات زیست محیطی		عملیات پروژه	ایجاد راه دسترسی	خاک برداری	تسطیح	زیرساخت (برق و تلفن)	ساخت لندفیل	دفن روزانه	استخراج منابع قرضه	تردد ماشینهای سنگین	نشت گاز	نشت شیرابه
فیزیکی-شیمیایی	خاک	آلودگی خاک					-2 2	-2 2				-3 2
		فرسایش خاک	-1 1	-1 1	-1 1				-1 3			
	آب	کیفیت آب سطحی										
		کیفیت آب زیرزمینی						-1 1			-1 2	-2 2
	هوا	تولید گرد و غبار	-1 1	-1 1					-1 1			
		ایجاد بوی نامطبوع									-2 1	-1 3
بیولوژیکی	محیط زیست	گونه های گیاهی	-1 1		-1 1	-2 1	-1 2		-1 1			
		گونه های جانوری			-1 2	-1 1	-1 1					
	انسان	بهداشت عمومی					-1 2	-1 1			-1 1	-1 1
		انتقال از پرندگان و حشرات					-2 1				-1 1	-1 2
اقتصادی - اجتماعی	اقتصادی	ایجاد شغل					+1 2	+2 1	+1 1			
		کشاورزی					-2 1		-1 1			
		دامداری										
		ارزش زمین					-۱ 1					
	اجتماعی	توسعه آینده					-2 1					
		ایجاد ترافیک	-2 1				-3 1			-3 3		
		زیبایی منظره					-3 2					
		گردشگری منطقه					-2 2					
		افزایش تصادفات	-2 1				-2 1			-2 2		

جدول ۸ – ماتریس لئوپولد پهنه ۳

اثرات زیست محیطی		عملیات پروژه	ایجاد راه دسترسی	خاک برداری	تسطیح	زیرساخت (برق و تلفن)	ساخت لندفیل	دفن روزانه	استخراج منابع قرضه	تردد ماشینهای سنگین	نشت گاز	نشت شیرابه
فیزیکی-شیمیایی	خاک	آلودگی خاک					-۳ 2	-2 2				-2 4
		فرسایش خاک	-1 ۲	-2 ۲	-2 1				-1 3			
	آب	کیفیت آب سطحی					-1 1	-1 1				-1 1
		کیفیت آب زیرزمینی						-1 2			-1 2	-2 2
	هوا	تولید گرد و غبار	-1 2	-1 2					-1 2			
		ایجاد بوی نامطبوع									-۲ 2	-۲ 2
بیولوژیکی	محیط زیست	گونه های گیاهی	-1 1		-1 1	-2 1	-1 2		-1 1			
		گونه های جانوری			-1 2	-1 1	-1 1					
	انسان	بهداشت عمومی					-2 2				-2 2	-2 3
		انتقال از پرندگان و حشرات					-2 2				-3 2	-2 2
اقتصادی-اجتماعی	اقتصادی	ایجاد شغل		+1 1			+2 1	+2 1				
		کشاورزی					-2 1		-1 1			
		دامداری										
		ارزش زمین					-۱ 1					
	اجتماعی	توسعه آینده					-۲ 1					
		ایجاد ترافیک	-2 1				-3 1			-3 3		
		زیبایی منظره					-3 2					
		گردشگری منطقه					-2 2					
		افزایش تصادفات	-2 1				-2 1			-2 2		

جدول ۹- نتایج حاصل از ارزیابی پهنه های منتخب توسط ماتریس لئوپولد

گزینه / فاکتور	گزینه ۱	گزینه ۳	گزینه ۴
فیزیکی -شیمیایی	-۴۰	-۴۹	-۳۴
بیولوژیکی	-۳۹	-۳۱	-۲۱
اجتماعی - اقتصادی	-۳۳	-۳۴	-۳۳
جمع کل	-۱۱۲	-۱۱۴	-۸۷
درجه مطلوبیت	۲	۳	۱

نتیجه گیری

شهر ایلخچی با جمعیتی بالغ بر ۱۵۲۳۱ نفر و با متوسط وزن زباله ۱۲/۵ تن در روز از جمله مناطق کشور است که با مشکل دفن پسماند روبه رو است. در شهرستان ایلخچی مکان مناسبی برای دفن پسماندهای شهری وجود ندارد و این مساله موجب آلودکی محیط زیست محدوده مورد مطالعه شده است. بنابرین با توجه به حساس بودن مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری بدلیل تاثیرات بیولوژیکی و زیست محیطی معیارها و زیر معیارهای موثر با دقت زیاد تعیین گردیدند که ۸ لایه اطلاعاتی را شامل شد. امتیاز نهایی مربوط به معیارها و زیر معیارها توسط روش مقایسه زوجی محاسبه شد و از آنجا که نرخ ناسازگاری محاسبه شده کمتر از ۰/۱ بود این امر نشاندهنده سازگاری بالای ماتریس‌ها می‌باشد. در نهایت پس از تلفیق ۸ لایه اطلاعاتی به روش AHP و با کمک نرم افزار GIS نقشه نهایی جهت دفن زباله های شهری شهر ایلخچی در پنج پهنه بسیار مناسب تا بسیار نامناسب تهیه شد. ۹ پهنه مناسب که در جنوب و جنوب شرق شهر ایلخچی واقع شده‌اند به عنوان مناطق منتخب شناسایی شدند اما بعد از بازدید صحرایی و بررسی مساحت زمین مورد نیاز برای دفن زباله ۶ منطقه حذف شد و ۳ منطقه باقی مانده مورد ارزیابی زیست محیطی قرار گرفت در نهایت منطقه شماره ۴ به علت دارا بودن کمترین اثرات سوء زیست محیطی به عنوان مکان مناسب انتخاب گردید. چنانکه در جدول (۹) مشاهده می‌کنیم بیشترین اثرات زیست محیطی پهنه ۴ مربوط به اثرات فیزیکی و شیمیایی می‌باشد که احداث و بهره‌برداری از لندفیل ایجاد کند. بنابراین در اجرا و بهره برداری از لندفیل لازم است دقّت زیادی صورت گیرد تا این اثرات به حداقل برسد.

منابع

- **امینی، م، (۱۳۸۵)**، "مکانیابی دفع مواد زاید جامد شهری (نمونه موردی شهر ساری)"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز،۲۱۱ص.

- **بنی اسدی، ر، احمدی‌زاده، س، ر، اعتباری، ب، قمی معتضه، ع، (۱۳۹۲)**، "تعیین مکان‌های مناسب دفن پسماندهای جامد شهری در آستارا با استفاده از روش AHP و منطق فازی"، محیط زیست و توسعه، سال ۴، شماره ۸، ص ۴۱ تا ۵.

- **حافظی‌مقدس ن، (۱۳۸۶)**، "مکان یابی دفن پسماندهای ویژه در استان خراسان رضوی"، پنجمین همایش زمین شناسی مهندسی و آلاینده‌های محیط زیست، دانشگاه تربیت معلم.ص۹۸-۱۱۸.

- **حیدرزاده، ن،(۱۳۸۰)**، "مکان یابی مکان دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS"، رساله کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس،۱۹۰ص.

- **زیاری، ک، موسی خانی، ک، اباذرلو، ش، اباذرلو، س، (۱۳۹۱)**، "مکانیابی دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از مدل (AHP) (نمونه موردی شهرستان جلفا)" ، جغرافیا و مطالعات محیطی، دور ۱، شماره ۳،ص ۸۸-۱۰۱.

- **سرتاج، م، صدوق، م. ب و جلالوندی، ح، (۱۳۸۶)**، "کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مکان‌یابی محل‌های دفن پسماندهای خطرناک". سومین همایش ملی مدیریت پسماند.ص ۴۳-۵۹.

- **شمسائی فرد، خ.، (۱۳۸۲)** ، "مکانیابی محل دفن بهداشتی مواد زاید جامد شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی شهر بروجرد)"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۹۱ ص.

- **شیخی نارانی، ط.، (۱۳۸۶)**، "مکان یابی محل دفن پسماندهای خطرناک استان قم"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود، ص ۱۲۹.

- **عطایی م، (۱۳۸۹)**، "تصمیم گیری چند معیاره"، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ص ۳۳۳.

- **عظیمیان, ش، غفوری، م، ح و حافظی مقدس، ن، (۱۳۹۰)**، "مکانیابی محل دفن زباله شهری با استفاده تحلیل سلسله مراتبی (AHP) درمحیط GIS مطالعه موردی شهرستان نیشابور"، پانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، تهران، انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم،

- **Allen A.R., Brito G., Caetano P., Costa C., Cummins V.A., Donnelly J., Fernandes C., Koukoulas K., O'Dennell V.A., Robalo C. & Vendas D. (2001)** The Development of a GIS Model for the Location of landfill Sites in Ireland and Portugal. 3rd BGA Geoenvironmental Engineering Conference, Edinburgh, September 2001.

- **Ball, J.M. & Road, L. (2005).** Landfill site selection. Tenth International Waste Management and landfill symposiums.pp 1250-1261.

- **Fataei, E. (2004).** An introduction to solid waste management. Ardabil: Mahde Tamaddon.

14- Jiajin, Y. H. (1997). An AHP Decision Model For Facility Location Selection, Journal of the Facilities Volume 15: 32-41.

- **Lohani, B. N., Evans J.W., Ludwig, H., Everitt, R.R., Carpenter, A. R., and Tu, S. L. (1997),.** Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia, Volumes 1, Publisher Asian Development Bank, pp. 672.

- **Mutluturk, M. &Karaguzel, R. (2007)**,The landfill area quality (LAQ) classification approach and its application in Isparta, Turkey. Environmental and Engineering Geosciences 13, 229–240.

- **Nishanth,T.; Prakash, M.N.& Vijith, H. (2010),** Suitable site determination for solid waste disposal using GIS and RS techniques in India, international journal of geometrics and geosciences Vol1.Pp 197-210

- **Saaty, T.L., (2001)**, Decision Making for leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decision in a Complex World, New Edition 2001, Publisher: RWS Publications, ISBN-13: 978-0962031786.

- Sehnaz, S.; Erhan, S.; Bilghan, N. & Remzi, K. (2010). Combining AHP with GIS for landfill site selection. Waste management30: 2037-2041