شناسایی مناطق مستعد دفن پسماندهای ویژه استان چهارمحال و بختیاری با استفاده ازسیستم اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

جواد خلجی، ناصر حافظی مقدس، غلامرضا لشکری پور*؛
دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکدهٔ علوم زمین

تاریخ: دریافت ۹۴/۰۲/۰۲ پذیرش ۹۵/۱۱/۱۷

چکیده

مدیریت پسماندهای ویژه اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد و همواره از دغدغه‌های زیست‌محیطی کشورهای پیشرفته و در حال توسعه محسوب می‌شود. تعیین محل دفن پسماندهای ویژه به‌عنوان یکی از مراحل مدیریت پسماند محسوب می‌شود که حساسیت زیادی دارد. پژوهش حاضر با هدف شناسایی پهنه‌های مستعد جهت دفن پسماندهای ویژه استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و به‌منظور ارائه راهکارهای بهینه در مکان یابی اجرا شده است. در این تحقیق ابتدا معیارها و محدودیت‌های زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی تعیین شد سپس لایه‌های اطلاعاتی این معیارها در محیط (GIS) آماده شد. یک سری از این لایه‌ها به‌عنوان معیارهای رده‌بندی و بعضی از آن‌ها نیز با تعیین حریم مناسب به‌عنوان معیار حذفی در نظر گرفته شد. معیارهای رده‌بندی برای مقایسهٔ زوجی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) آماده شدند و اهمیت معیارها نسبت به‌هم در نرم‌افزار Expert choice اعمال شد. با انجام مقایسهٔ زوجی وزن نسبی معیارها و زیر معیارها تعیین شد پس ازمحاسبه وزن نهایی و وزن نرمال‌شده، نقشه معیارها (لایه‌های اطلاعاتی) براساس وزن نرمال‌شده در محیط GIS کلاسه‌بندی شد.سرانجام با تلفیق نقشه‌ها و اعمال نقشه معیارهای حذفی نقشهٔ نهایی استخراج شد نقشه استعداد داری منطقه برای دفن پسماند ویژه تهیه شد که در آن با توجه به امتیاز نهایی لایه‌ها، منطقه به چهار کلاس مناسب، نسبتاً مناسب، نسبتاً نامناسب و نامناسب طبقه‌بندی شده است.

واژه‌های کلیدی: پسماند ویژه، GIS، Expert choice، چهارمحال و بختیاری

***نویسنده مسئول** lashkaripour@um.ac.ir

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

مقدمه

گسترش مناطق شهری و رشد جمعیت و پیشرفت صنایع و تکنولوژی منجر به تولید حجم زیادی مواد زاید می‌شود که از مهم‌ترین منابع تهدیدکننده سلامت انسان و محیط‌زیست است [۱]. با وجود تلاش‌های بسیاری که در مدیریت پسماند برای کاهش مواد زاید از مبدأ، بازیافت و تبدیل به مواد قابل استفاده انجام می‌شود، اما با وجود این در تمام این روش‌ها نیز مقداری مواد زاید باقی می‌ماند که باید دفن شود [۲].

پسماندها بسته به منابع تولیدکننده و خصوصیاتشان به دسته‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شوند [۳].از جمله این طبقه‌بندی‌ها، پسماندهای ویژه هستند که به‌دلیل ماهیت شیمیایی خطرناک، حساسیت فوق‌العاده‌ای دارند. حادثه سال ۱۹۶۰ در خلیج میناماتا[1] و رودخانه آگانو در نیگاتای[2] ژاپن ناشی از مصرف ماهی آلوده به متیل مرکوری و برنج آلوده به فلزات کادمیوم و ایجاد بیماری‌های کلیوی و عوارض استخوانی دردناک [٤]، آلودگی رودخانه ساوا[3] در کرواسی با فلزات سنگین کروم، نیکل، سرب، آهن، مس و روی به‌وسیلهٔ صنایع غذایی و داروسازی [۵] و آلوده شدن زمین‌های کشاورزی در هند به‌وسیلهٔ کارخانه کاغذسازی [٦]، نمونه‌ای از اثرات زیان‌بار ناشی از توجه نداشتن به این گروه از پسماندها است. پسماند ویژه بر اساس تعریف EPA[4] موارد خطرناک یا بالقوه مضر برای سلامتی انسان و محیط‌زیست با تنوع فرآوان هستند که می‌توانند مایع، جامد، دارای گاز و یا لجن باشند. این مواد می‌توانند محصول جانبی فرآیندهای تولید یا محصولات تجاری دور ریخته شده باشند [۷]. بر اساس تعریف سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران پسماندهایی را شامل می‌شوند که به‌دلیل زیاد بودن یکی از خواص خطرناک از قبیل سمیت، بیماری‌زایی، قابلیت انفجار، خورندگی و مشابه آن به مراقبت ویژه نیاز داشته باشند و آن دسته از پسماندهای پزشکی و نیز بخشی از پسماندهای عادی، صنعتی و کشاورزی که نیاز به مدیریت خاص دارند جزء پسماند ویژه محسوب می‌شوند [۳].

1. Minamata bay
2. Agano river in the Niigata
3. Sava
4. Environmental Protection Agency Agency a

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

پسماندهای ویژه از نظر نوع و اجزای تشکیل‌دهندهٔ، دارای منشأ و منبع مختلفی هستند که به ٦ گروه پسماندهای هسته‌ای، پزشکی، صنعتی، عمومی (خانگی)، الکتریکی و ساختمانی تقسیم می‌شوند [٨].

تجربه کشورهای مختلف به‌خصوص کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که حذف اثرات زیان بار ناشی از انتشار مواد زاید خطرناک و جبران خسارت ناشی از این مواد به مراتب پر هزینه‌تر از اعمال مدیریت صحیح بر آن‌ها است. بنابراین تعیین محل دفن پسماندهای ویژه نیاز به ارزیابی معیارهای مختلف و لحاظ مقررات و محدودیت‌ها را دارد که با توجه به موقعیت و شرایط منطقه مطالعاتی، اهمیت و ارجحیت معیارها نسبت به‌هم متفاوت است [٩]. انتخاب فاکتورها و معیارهای متعدد سبب تعدد لایه‌های اطلاعاتی شده که تحلیل تعداد زیاد لایه‌های اطلاعاتی و اخذ نتیجهٔ صحیح، تصمیم‌گیران را به‌سمت و سوی استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که علاوه بر دقت زیاد، سرعت عمل و سهولت انجام عملیات زیادی داشته باشد. از جمله روی‌کردهایی که زیاد از آن استقبال شده، استفاده از مدل تصمیم‌گیری در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌عنوان ابزاری مهم برای آنالیز مناطق مناسب شناخته شده است. از جمله مسائل قابل تحلیل به‌کمک GIS بررسی آلودگی‌های زیست‌محیطی، تغییرات آب و هوایی، برای گسترش شهرها است و در مکان‌یابی در زمینه‌های گوناگون کاربرد گسترده‌ای دارد. با توجه به این‌که در مکان‌یابی محل دفن پسماند ویژه از معیارها و پارامترهای متعدد استفاده می‌شود که از اهمیت یک‌سانی برخوردار نیست. از این رو، تصمیم‌گیری‌های مربوط به پارامترهای متعدد و متضاد نیاز به یک ابزار کارآمد برای تعیین وزن نسبی پارامترها است [١٠] که در این تحقیق از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد. سینر[1] و همکارانش در سال٢٠١١ در سنیرکنت[2] ترکیه با استفاده از ١٠ معیار به روش تحلیل سلسله مراتبی و با استفاده از GIS نقشه استعداد داری منطقه برای دفن پسماندهای شهری را آماده کردند که ٩٦/٣ درصدمساحت منطقه مطالعاتی نامناسب، ١/٦

1. Sehnaz Sener
2. Senirkent
3. Tamara Zelenovic Vaciljevic
4. Srem

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

درصد نسبتاً مناسب و ۲/۱ درصد مناسب برای دفن پسماند جامد شهری تشخیص داده شد [۱۱]. واسیلجویچ[1] و همکاران در مکان‌یابی محل دفن پسماندهای ناحیه سریم[2] واقع در شمال صربستان در سال ۲۰۱۲ از معیارهای زمین‌شناسی، زیست‌محیطی-اجتماعی و اقتصادی استفاده کردند و بیش‌ترین وزن را برای زیرمعیارهای سنگ‌شناسی، مناطق مسکونی و مناطق حفاظت شده در نظر گرفتند و مناسب‌ترین پهنه‌ها ۹/۱٤ درصد مساحت منطقهٔ بررسی شده را به خود اختصاص داد [۱۲]. پناهنده و همکارانش (۱۳۸۸) با استفاده از GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به مکان‌یابی محل دفن پسماند در شهرستان سمنان اقدام کردند، آن ها در این تحقیق پارامترهای زمین‌شناسی، هیدرولوژی و معیارهای اقتصادی و اجتماعی را مورد توجه قرار دادند [۱۳]. صمدی و همکارانش مکان یابی دفن پسماندهای شهری زنجان را با استفاده از GIS,AHP,TOPSIS ارزیابی کردند [۱٤]. برومندی و همکاران در مکان‌یابی محل دفن پسماندهای خطرناک با استفاده از GIS و تحلیل‌های چندمتغیره در استان زنجان ٦/۲٤ درصد مساحت استان را مناطق مستعد برای احداث لندفیل شناسایی کردند [۱۵].

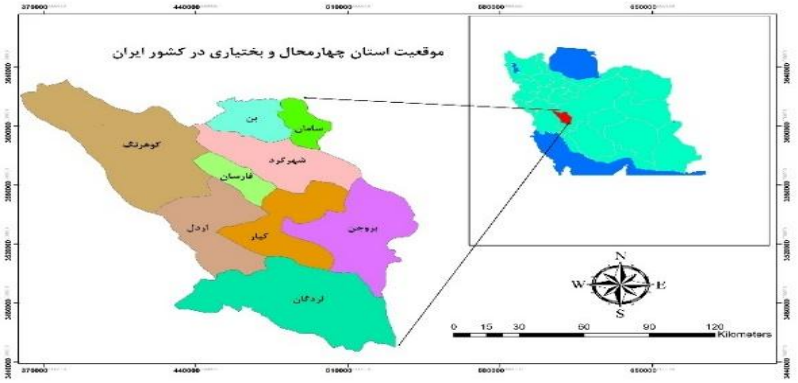
منطقهٔ بررسی شده

منطقهٔ بررسی شده، استان چهارمحال و بختیاری با مساحت ۱٦۳۲۸ کیلومتر مربع در زاگرس مرکزی است. ریخت‌شناسی استان بیش‌تر شامل کوه‌ها و تپه‌ها با امتداد شمال‌غربی-جنوب‌شرقی است که از شرق به طرف غرب از میزان ارتفاعات و تراکم کوه‌ها کاسته شده و به دره‌های باز و دشت‌های نسبتاً وسیع ختم می‌شود. بلندترین نقطه استان قلهٔ زردکوه بختیاری در ناحیهٔ شمال‌غربی با ارتفاع ٤۲۲۰ متر و پست‌ترین نقطه آن در ناحیهٔ جنوب‌غرب استان در ناحیهٔ ارمند است. طبق سرشماری عمومی سال ۱۳۹۰ شامل ۹ شهرستان، ۲٤ بخش، ٤۹ دهستان، ۳٦ شهر و ۷٦٦ آبادی با جمعیتی برابر ۸۹۵,۲٦۳ نفر است که سهم ۱/۱۹ درصد از جمعیت کل کشور را به خود اختصاص داده است. این استان دارای ۱٦ شهرک صنعتی و ۵

1. Vasiljevic
2. Srem

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

ناحیه صنعتی و ۷۲۳ واحد صنعتی فعال است. ٤٦ واحد صنعتی با احتساب مراکز بیمارستانی تولید کننده ۱۰۵۷۰ تن پسماند ویژه در استان هستند که از این میزان حدود ۱۹ ٪ (معادل ۲۰۲۰ تن در سال) بازیافت می‌شود و ۸۱ % باقی‌مانده (معادل ۸۷۳۰ تن در سال) نیاز به محل دفن مطمئن دارد [١٦].



شکل ۱. موقعیت منطقهٔ بررسی شده

مواد و روش‌ها

هدف از این پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب دفن پسماند ویژه با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است. برای مکان‌یابی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی باید ابتدا معیارها و ضوابط و محدودیت‌های مؤثر برای احداث لندفیل شناسایی، ارزیابی و انتخاب شود، تا از این طریق هزینه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی، بهداشتی کاهش یابد. در روش ارزیابی چند معیاره، معیارها اساس تصمیم‌گیری هستند به این ترتیب که مجموعه‌ای از معیارها، برای دست‌یابی به ترکیبی منفرد با هم ترکیب و تلفیق می‌شوند. در این مقاله از یک فرآیند دومرحله‌ای برای مکان‌یابی محل دفن پسماندهای ویژه استفاده شد. در مرحلهٔ اول که به‌عنوان مرحلهٔ شناسایی مناطق ممنوعه بر اساس معیارهای مختلف معرفی می‌شود، منطقهٔ بررسی شده به دو کلاس مناسب و نامناسب تقسیم می‌شود که کلاس نامناسب به‌عنوان مناطق ممنوعه برای احداث لندفیل حذف می‌شود. در مرحلهٔ دوم فاکتورهای مختلف بر اساس اهمیت نسبی رده‌بندی و وزن‌دهی می‌شوند و در نهایت محل‌هایی که امتیاز مناسب

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

به‌دست آورند به‌عنوان مناطق مستعد برای دفن پسماندهای ویژه معرفی می‌شوند. برای تهیه داده‌های رقومی معیارهای موردنظر در محیط GIS از نقشهٔ رقومی ارتفاع (DEM)، مشخصات چاه‌های پیزومتری موجود در سطح استان و اطلاعات و آمارهای موجود در شرکت آب منطقه‌ای استان، نقشهٔ زمین‌شناسی استان در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای Land sat و نقشهٔ قابلیت اراضی استان، هم‌چنین آمار متوسط بارندگی ایستگاه‌های سینوپتیک استان و آمار و اطلاعات سازمان حفاظت محیط‌زیست و صنایع و معادن استان استفاده شد. به‌طورکلی در فرآیند مکان‌یابی مراحل زیر طی شده است:

- مشخص نمودن معیارهای (محدودیت‌ها و فاکتورها) مؤثر در مکان‌یابی
- رقومی کردن و تهیهٔ لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز با استفاده از بسته نرم‌افزاری GIS
- شناسایی و حذف مناطق ممنوعه و نامناسب برای احداث لندفیل
- رده‌بندی و وزن‌دهی فاکتورها و لایه‌های اطلاعاتی مورد نظر
- تلفیق لایه‌ها و تهیهٔ نقشه نرخ داده شده و استعدادداری برای تعیین مناطق مناسب.

نتایج و بحث

۱.تعیین مناطق ممنوعه

در این پژوهش به‌منظور انتخاب مکان مناسب برای دفن پسماندهای ویژه، ابتدا معیارها و محدودیت‌ها تعیین شد. سپس لایه‌های اطلاعاتی هر یک از معیارها در محیط GIS تهیه شد. تعدادی از این لایه‌ها چنان‌که در جدول ۱ و شکل ۲ مشخص است با تعیین حریم مناسب به‌عنوان معیارهای حذفی در نظر گرفته شد و بر اساس این معیارها نقشهٔ مناطق ممنوعه استان برای احداث لندفیل پسماندهای ویژه آماده شد.

مخروطه افکنه‌ها به‌دلیل نفوذپذیری زیاد، قرارگیری در معرض سیلاب و منشأ مهم تغذیه آبخوان‌های زیرزمینی به‌عنوان مناطق ممنوعه محسوب شدند. با توجه به اهمیت حفاظت سدها از آلودگی که محل ذخیره آب‌های سطحی و تأمین‌کننده آب کشاورزی و شرب هستند، در این پژوهش محدوده حوضه آبریز سدهای احداث شده و در دست بررسی به‌عنوان مناطق ممنوعه حذف شدند.

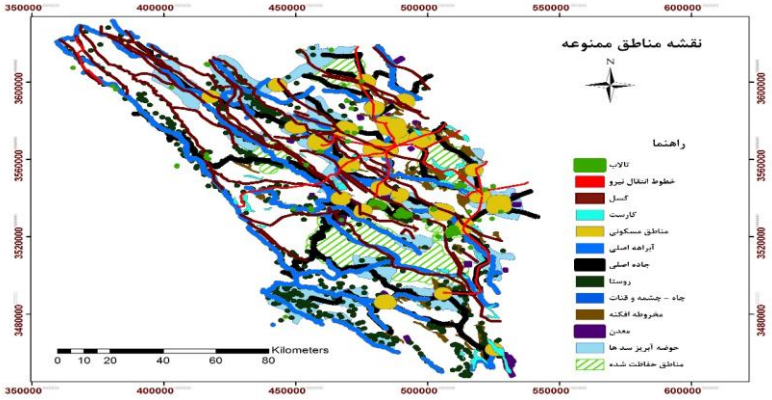
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

مناطق کارستی هم به‌دلیل قابلیت زیاد در انتقال آلودگی، شناسایی و به‌عنوان مناطق ممنوعه برای احداث لندفیل در نظر گرفته شدند. مناطق حفاظت شده و تالاب‌ها از جمله نظام‌های حیات‌بخشی با ارزش اکولوژیکی زیاد با کاربری تفرج و توریسم و صید و شکار هستند. با توجه به تراکم شبکه آبراهه‌ای در استان با جریان دائمی و فصلی و هم‌چنین خطر آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی با نفوذ شیرآبه، حریمی برای این منابع در نظر گرفته شد. هرچند نزدیکی به جاده به‌دلیل صرفه‌جویی در هزینه‌های حمل و نقل یک مزیت محسوب می‌شود، ولی باید عوامل زیباشناختی و ترافیک و... نیز در نظر گرفته شود. طبیعی است که محل دفن به‌دلیل حفظ سلامتی و بهداشت انسان‌ها باید در خارج از شهر و دور از مراکز جمعیتی قرار گیرد از سوی دیگر به‌منظور کاهش هزینه و زمان حمل و نقل و سایر مشکلات دوری راه، تا حد امکان باید سعی شود که محل دفن در مکان نزدیک‌تری واقع شود. معادن، تأمین‌کنندهٔ مواد اولیه مورد نیاز بسیاری از صنایع بوده است و در امر خودکفایی صنعتی، ایجاد اشتغال مولد و افزایش تولید ناخالص ملی و درآمد سرانه کشور نقش به‌سزایی دارند. بدون تردید بهره‌برداری از معادن کشور، یک عامل کاملاً مثبت و مهم در رشد و توسعه اقتصادی است به‌همین دلیل معادن و مراکز دارای پتانسیل معدنی شناسایی و حریم ۱۰۰۰ متری برای معادن در نظر گرفته شد.

جدول ۱. حریم در نظر گرفته شده برای مناطق ممنوعه

معیار ها	حریم در نظر گرفته شده(m)	مساحت شده(Km2)	پوشش داده	منابع
چاه،چشمه، قنات	۳۰۰	٦١٧		[۱۷] Yazdani et al (2015).
آبراهه‌های اصلی	۱۰۰۰	٢٦٠٥		پناهنده و همکاران(۱۳۸۸) [۱۳]
مناطق حفاظتی	۲۰۰۰	٢٥٨٨		برومندی و همکاران(۱۳۸۷) [۱۵]
مناطق روستایی	۱۰۰۰	٢٤٩٥		Hafezi Moghaddas., Hajizadeh ,2011.[۱۸]
جاده	۳۰۰	١١٤٣		[۱۹]Ahmadi et al.(2014)
حاشیه گسل‌ها	۳۰۰	٨٩٤		Hafezi Moghaddas., Hajizadeh ,2011. [۱۸]
خطوط انتقال نیرو	۱۰۰	٨٥		اسکندری(۱۳۹۰). [۲۰]
معادن	۱۰۰۰	٧٤		مطالعه حاضر
تالاب و باتلاق	۱۰۰۰	٢٩		نیکنامی و حافظی مقدس(۱۳۸۹). [۲۱]
مناطق مسکونی	۳۰۰۰،شهرهای بزرگ٤٠٠٠	١٣٩٦		Banar et al, (2007) [۲۲].

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]



شکل ۲. مناطق ممنوعه برای احداث لندفیل

۲. رده‌بندی و وزن‌دهی معیارها

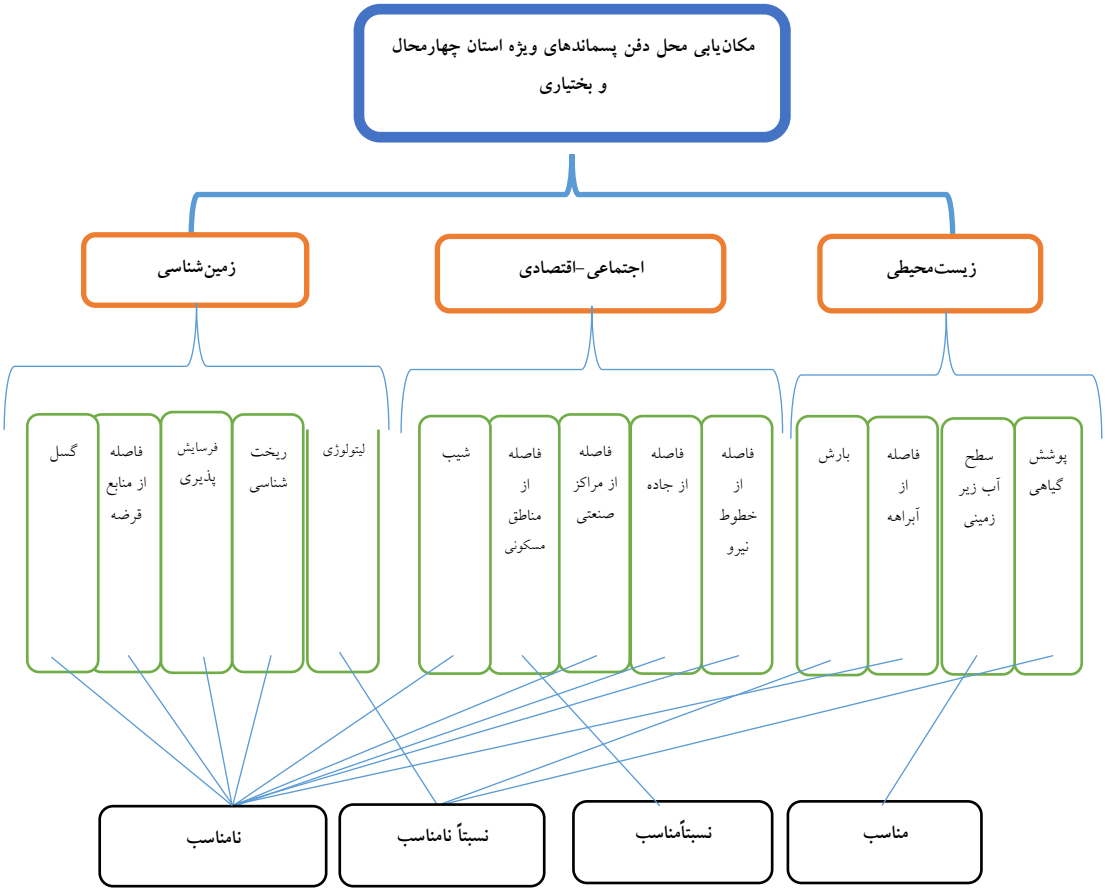
در مرحلهٔ دوم که مرحلهٔ وزن‌دهی و تعیین امتیاز است از ١٤ معیار مؤثر در مکان‌یابی استفاده شد. سپس لایه‌های اطلاعاتی هر یک از معیارها در محیط GIS در چهار کلاس مناسب، نسبتاً مناسب، نسبتاً نامناسب و نامناسب رده‌بندی شدند و نقشه معیارهای رده‌بندی برای مقایسه زوجی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی آماده شد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که اولین بار توماس ال ساعتی (۱۹۸۰) ارائه کرد [۲۳]. این روش بر اساس مقایسه‌های زوجی عوامل بنا شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران و تصمیم‌گیران می‌دهد. این تکنیک یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. زیرا امکان فرموله کردن مسائل پیچیده طبیعی را به‌صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و هم‌چنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی در مسئله را دارد [٢٤]، [٢٥].

۲-۱. تدوین ساختار سلسله مراتبی برای مکان‌یابی

این مرحله مهم‌ترین مرحلهٔ فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است. زیرا در این قسمت با تجزیه مسئله مشکل و پیچیده می‌توان آن‌ها را به‌صورتی ساده که با ذهن و طبیعت انسان مطابقت داشته باشد، تبدیل کرد [٢٦]. ساختار سلسله مراتب نمایشی گرافیکی از مسئله پیچیده واقعی است، که در رأس آن هدف کلی مسئله و در سطوح‌بعدی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها قرار

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

دارند (شکل ۳). در روش AHP برای هریک از قسمت‌های نمودار سلسله مراتب امتیازی به‌دست می‌آوریم و بر اساس این امتیازات و رتبه‌بندی‌ها معیارها ارزش‌گذاری می‌شوند. روشی که در AHP برای محاسبه امتیازها به‌کار می‌رود بر اساس مقایسه زوجی استوار است.



شکل ۳. نمودار تحلیل سلسله مراتبی(پژوهش حاضر)

۲-۲. مقایسهٔ زوجی و استخراج وزن از ماتریس تصمیم‌گیری

پس از تدوین ساختار سلسله مراتبی، قدم بعدی ارزیابی عناصر با مقایسهٔ زوجی است. در این مرحله عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط خود در سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه شده و بر اساس میزان اهمیت و با توجه به هدف تحلیل، ارزش‌های متفاوت می‌گیرند

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

و وزن نسبی آن‌ها مشخص می‌شود. مبنای مقایسه جدول ۹ کمیتی ساعتی است (جدول ۲). مقایسه زوجی بر اساس این‌که عنصر A چقدر نسبت به عنصر B مهم‌تر است، صورت می‌گیرد.

جدول ۲. وزن‌دهی به عوامل بر اساس ارجحیت به‌صورت مقایسه زوجی [۲۷]

ترجیحات (قضاوت شفاهی)		مقدار عددی
کاملاً مرجح یا کاملاً مهم یا کاملاً 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		۲،٤،٦،۸

جدول ۳. معیار اقتصادی واجتماعی با زیر معیار وگزینه ها و وزن نرمال شده

معیار	زیر معیار	تشریح کلاس‌بندی	توصیف کلاس‌بندی	وزن گزینه‌ها	وزن زیرمعیار	وزن نرمال شده
اقتصادی - اجتماعی ۰/٤۱۳	فاصلهٔ از جاده (متر)	۳۰۰ -۲۵۰۰	مناسب	۰/٤۸۰	۰/۲۹۸	۰/۰۵۹۱۳
		۲۵۰۰ – ۵۰۰۰	نسبتاً مناسب	۰/۲۹۲		۰/۰۳۵۹۷
		۵۰۰۰ – ۷۵۰۰	نسبتاً نامناسب	۰/۱٦٤		/۰۲۰۱٤
		۷۵۰۰<	نامناسب	۰/۰٦٤		۰/۰۰۷۸۱
	فاصلهٔ از خطوط نیرو (متر)	۱۰۰ – ۵۰۰۰	مناسب	۰/٤۹٤	۰/۰۵۵	۰/۰۱۱۲۰
		۵۰۰۰ – ۲۰۰۰۰	نسبتاً مناسب	۰/۲٤۳		۰/۰۰۵۵۱
		۲۰۰۰۰ – ۳۰۰۰۰	نسبتاً نامناسب	۰/۱۸۵		۰/۰۰٤۱۰
		۳۰۰۰۰<	نامناسب	۰/۰۷۷		۰/۰۰۱۷۰
	فاصله از مراکز تولید پسماند (متر)	۲۰۰۰ -۱۵۰۰۰	مناسب	۰/٤۲۲	۰/۲۲۳	۰/۰۳۸۸۸
		۱۵۰۰۰ -۲۵۰۰۰	نسبتاً مناسب	۰/۳۵۱		۰/۰۳۲۲۷
		۲۵۰۰۰ – ٤۰۰۰۰	نسبتاً نامناسب	۰/۱٦۵		۰/۰۱۵۱۳
		٤۰۰۰۰ <	نامناسب	۰/۰٦۱		۰/۰۰۵٦۱
	درصد شیب	۰ – ۵	مناسب	۰/٤۷٦	۰/۳۰۸	۰/۰٦۰٦۳
		۵ – ۱۵	نسبتاً مناسب	۰/۲۸۹		۰/۰۳٦۷۸
		۱۵ – ۳۰	نسبتاً نامناسب	۰/۱۷٦		۰/۰۲۲۳٤
		۳۰<	نامناسب	۰/۰۵۹		۰/۰۰۷۵۱
	وضعیت منابع قرضه	رس، رس سیلتی	مناسب	۰/٤۰۹	۰/۱۱۷	۰/۰۱۹۷٤
		رس لومی، رس و سیلت	نسبتاً مناسب	۰/۳۵۰		۰/۰۱٦۹۳
		سیلت و لوم	نسبتاً نامناسب	۰/۱۸۰		۰/۰۰۸٦۱
		ماسه – ماسه لومی	نامناسب	۰/۰٦۰		۰/۰۰۲۸۰

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

به‌طورکلی اگر تعداد گزینه‌ها و معیارها به‌ترتیب برابر m و n باشد آن‌گاه ماتریس‌های مقایسه زوجی گزینه‌ها به‌صورت m ×m و ماتریس مقایسه زوجی معیارها یک ماتریس n×n است. نتیجه مقایسه زوجی معیارها و زیر معیارها و گزینه‌ها به‌همراه وزن اختصاص داده شده به آن‌ها در جدول‌های ۳ تا ۵ آورده شده است.

۲-۳. وزن‌دهی لایه‌ها و تلفیق نقشه‌ها در محیط GIS

پس از وزن‌دهی و تهیه وزن نرمال گزینه‌ها، وزن‌های نرمال شده در محیط GIS به نقشه معیارها اضافه شد و لایهٔ رستری و وزن‌دار هر معیار تهیه شد. به‌علت وسعت زیاد منطقه بررسی شده، اندازهٔ هر پیکسل ۵۰×۵۰ متر در نظر گرفته شد. سپس با استفاده از ماژول

جدول ٤. معیار زیست‌محیطی با زیر معیار وگزینه‌ها و وزن نرمال شده

معیار	زیرمعیار	تشریح کلاس‌بندی	توصیف کلاس‌بندی	وزن گزینه‌ها	وزن زیر معیار	وزن نرمال شده
زیست محیطی ۰/۱۶۹	فاصله از آبراهه‌ها (متر)	٦٠٠٠٠<	مناسب	۰/۳٦۲	۰/٤۳۰	۰/۰۲٦٤۱
		٦٠٠٠ – ٤٠٠٠	نسبتاً مناسب	۰/۳۲٦		۰/۰۲۳۷۳
		٤٠٠٠ – ۲٠٠٠	نسبتاً نامناسب	۰/۱٦۳		۰/۰۱۲۳۰
		۲٠٠٠ – ۱٠٠٠	نامناسب	۰/۱٤۸		۰/۰۱۰۷٦
	سطح آب زیر زمینی (متر)	۳٠ <	مناسب	۰/٤٦۷	۰/۱۱٠	۰/۰۰۸٦۹
		۳٠ – ۲٠	نسبتاً مناسب	۰/۲۷۷		۰/۰۰۵۱٤
		۲٠– ۱٠	نسبتاً نامناسب	۰/۱٦٠		۰/۰۰۲۹۷
		۱٠ >	نامناسب	۰/۰۹۵		۰/۰۰۱۷٦
	پوشش گیاهی	بایر و لم یزرع	مناسب	۰/۳۹۲	۰/۳۸٤	۰/۰۲۵٤۷
		دیم و مرتع	نسبتاً مناسب	۰/۳۵۲		۰/۰۲۲۸۸
		اراضی زراعی آبی و باغات	نسبتاً نامناسب	۰/۱۷٦		۰/۰۱۱٤٤
		جنگل	نامناسب	۰/۰۸۰		۰/۰۰۵۱۹
	بارش(میلی متر)	٤٠٠ <	مناسب	۰/۳٦۸	۰/۰۷۷	۰/۰۰٤۷۸
		۷۵٠ – ٤٠٠	نسبتاً مناسب	۰/۲۸۲		۰/۰۰۳٦٦
		۱۲٠٠ – ۷۵٠	نسبتاً نامناسب	۰/۲٠٠		۰/۰۰۲٦٠
		۱۲٠٠ <	نامناسب	۰/۱۵٠		۰/۰۰۱۹۵

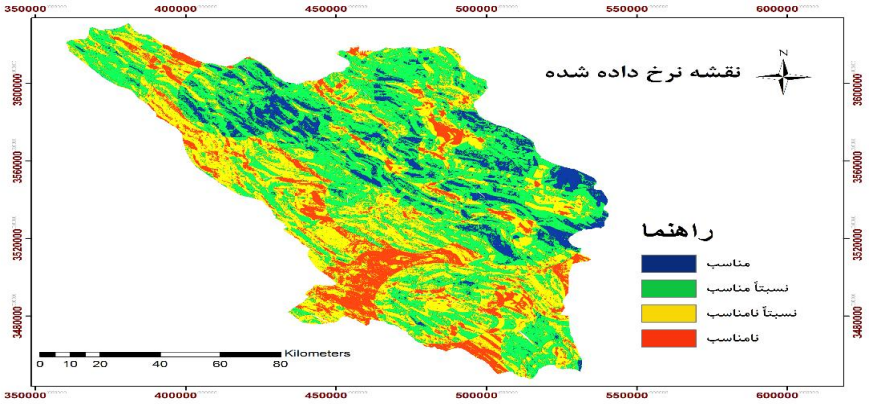
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

جدول ۵.معیار زمین‌شناسی با زیرمعیار و گزینه‌ها و وزن نرمال شده

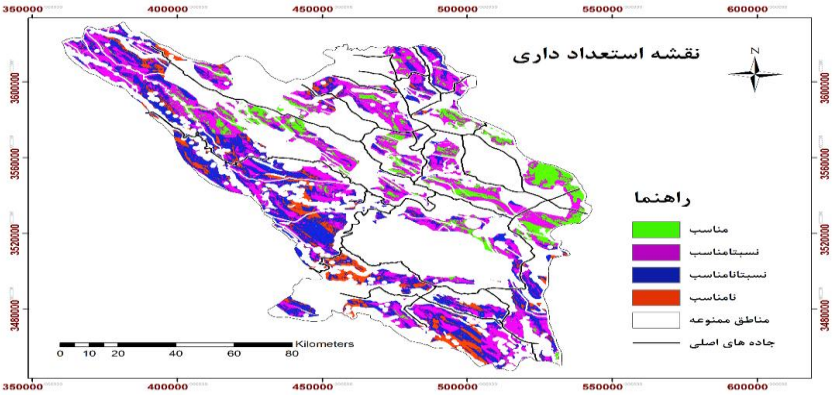
معیار	زیر معیار	تشریح کلاس بندی	توصیف کلاس بندی	وزن گزینه‌ها	وزن زیر معیار	وزن نرمال شده
زمین‌شناسی ۰/۳۸۷	سنگ شناسی	شیل ، مارن ، پهنه‌های رسی و گلی،	مناسب	۰/٤۲۹	۰/٤۳۵	۰/۰۷۲۳۵
		سنگ آذرین و دگرگونی، تناوب آهک و شیل و مارن،	نسبتاً مناسب	۰/۳۸۳		۰/۰٦٤۵۸
		دشت‌های سیلابی با سنگ کف نفوذ ناپذیر				
		دشت‌های سیلابی، آهک با میان لایه‌های شیل و مارن،	نسبتاً نامناسب	۰/۱۳۲		۰/۰۲۲۲٦
		آهک، ماسه سنگ، دولومیت، کنگلومرا، مخروط افکنه	نامناسب	۰/۰۵٦		۰/۰۰۹٤۳
	زمین ریخت شناسی	اراضی کویر و دق	مناسب	۰/٤۰۲	۰/۲۰۹	۰/۰۳۲۵٦
		دشت‌های دامنه‌ای و دشت‌های رسوبی	نسبتاً مناسب	۰/۳۳۷		۰/۰۲۷۲۹
		تپه ماهور و دشت‌های سیلابی قدیمی	نسبتاً نامناسب	۰/۱٦٤		۰/۰۱۳۲۸
		نواحی کوهستانی، رودخانه‌های فعال، دشت سیلابی	نامناسب	۰/۰۹۷		۰/۰۰۷۸۵
	بافت خاک	خاک‌های خیلی عمیق و عمیق با بافت متوسط تا سنگین	مناسب	۰/٤٦۹	۰/۱۵۵	۰/۰۲۸۱۸
		خاک‌های عمیق با بافت متوسط تا سنگین	نسبتاً مناسب	۰/۳۱۵		۰/۰۱۸۹۲
		خاک‌های نیمه عمیق تا کم‌عمق سنگریزه دار	نسبتاً نامناسب	۰/۱۳۷		۰/۰۰۸۲۲
		خاک‌های خیلی کم تا کم عمق، غالبا بدون پوشش	نامناسب	۰/۰۷۹		۰/۰۰٤۷۳
	دسترسی به منابع قرضه	۳۰۰ – ۱۰۰۰	نامناسب	۰/۰٦۵	۰/۱۲۷	۰/۰۰۳۱۹
		۱۰۰۰ – ۲۰۰۰	نسبتاً نامناسب	۰/۱٦۸		۰/۰۰۸۲٦
		۲۰۰۰ – ٤۰۰۰	نسبتاً مناسب	۰/۳۵۵		۰/۰۱۷٤۷
		> ٤۰۰۰	مناسب	۰/٤۱۲		۰/۰۲۰۲۷
		رس ، رس سیلتی	مناسب	۰/۵۲۳	۰/۰۷٤	۰/۰۱٤۹۹
		رس لومی ، رس و سیلت	نسبتاً مناسب	۰/۲٤۰		۰/۰۰٦۸۸
		سیلت، لوم	نسبتاً نامناسب	۰/۱۵۲		۰/۰۰٤۳۵
		ماسه ، ماسه لومی	نامناسب	۰/۰۸۵		۰/۰۰۲٤۳

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

Raster Calculator نقشه معیارها با هم تلفیق شده و نقشه پهنه‌بندی برای محل دفن پسماند ویژه تهیه شد (شکل ٤). در نهایت با مد نظر قرار دادن مناطق ممنوعه و حذف آن‌ها از نقشه پهنه‌بندی، نقشه استعدادداری به‌دست آمد (شکل ٥). به‌طورکلی مراحل وزن‌دهی و تلفیق نقشه‌ها در شکل ٦ آورده شده است.

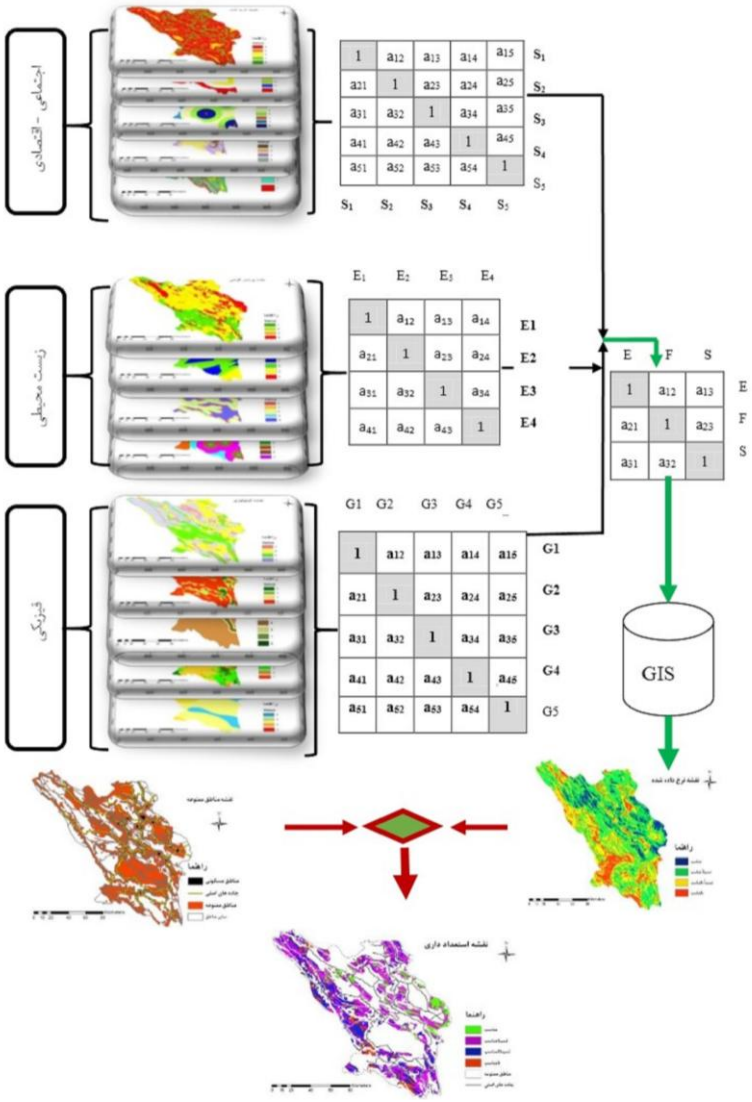


شکل ٤. نقشهٔ پهنه‌بندی استان برای دفن پسماندهای ویژه



شکل ٥. نقشهٔاستعدادداری برای دفن پسماندها

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]



شکل ٦. مراحل وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی و تهیهٔ نقشه استعدادداری

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با توجه به معیارهای مختلف تأثیرگذار از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای اولویت‌بندی معیارها در تصمیم‌گیری استفاده شد و بر اساس نتایج حاصل از آن

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

نقشه استعدادداری منطقه برای دفن پسماند ویژه تهیه شد که در آن با توجه به امتیاز نهایی لایه‌ها، منطقه به چهار کلاس مناسب، نسبتاً مناسب، نسبتاً نامناسب و نامناسب طبقه‌بندی شد. پهنه‌های مناسب ١٢/٦٤ درصد، نسبتاً مناسب ٤٧/٣٢ درصد، نسبتاً نامناسب ٣٠/٤٣ درصد و پهنه‌های نا مناسب ٩/٥٨ درصد مساحت نقشه استعداد داری را شامل شدند.

تشکر و قدردانی

از همکاری کارکنان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان چهارمحال و بختیاری به‌ویژه مهندس محمودی‌نژاد، مهندس غفاری و مهندس مردانی برای جمع‌آوری اطلاعات این تحقیق صمیمانه تشکر و قدر دانی می‌شود.

منابع

1. Foroughian A., Eslami H., "Application of AHP and GIS for landfill site (A case study: city of Susa)" Journal of Scientific Research and Development 2 (5) (2015) 129-134.
2. Harada M. "Minamata disease: methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution", Crit Rev Toxicol, 25(1) (2005) 1-24.
3. Radic S., Stipanicev D., Cvjetko P., Mikelic I., Rajcic M., Sirac S., et al. "Ecotoxicological assessment of industrial effluent using duckweed (Lemna minorl) as a test organism", Ecotoxicology, 19 (1) (2010) 216-222.
4. Devi NL, Yadav IC, Shihua Q, Singh S., Belagali S., "Physicochemical Characteristics of paper industry effluents a case study of South India Paper Mill (SIPM)", Environ Monit Assess. 177 (1-4) (2011) 23-33
5. US Environmental Protection Agency, "Hazardous waste characteristics" A User-Friendly Reference Document" 74 (October 2009).
6. Rosenfeld P. E., Feg Lydia G. H., "Risks of Hazardous Wastes". William

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

Andrew is an imprint of Elsevier, First edition (2011) 3-21.

7. Chang NB, Parvathinathan G and Breeden JB. "Combining GIS with fuzzy multi Criteria decision making for landfill siting in afast-growing urban region". Journal of Environmental Management. 87(1) (2008) 139-153
8. Iscan F., Yagci C. "Selection of solid waste landfill site using geographical information system (GIS)", International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering 9 (8) (2015) 1021-1024.
9. Sener S., Sener E., Karaguzel R., "Solid Waste Disposal Site Selection with GIS and AHP Methodology: A Case Study in Senirkent-Uluborlu (Isparta) Basin, Turkey", Journal of Environ Monit Assess. 173 (1-4) (2011) 533-54.
10. Vasiljevic Z T, Srdjevic V., Bajcetic R., Vojinovic M., "GIS and the Analytic Hierarchy Process for Regional Landfill Site Selection in Transitional Countries: A Case Study from Serbia", Environmental Management.49 (2) (2012) 445-458

۱۱. پناهنده م.، ارسطو ب.، قویدل آ.، قنبری ف.، "کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در مکان‌یابی جای‌گاه دفن پسماند شهر سمنان"، فصلنامه سلامت و محیط ، (٤)۲ (۱۳۸۸). ۲۸۳-۲۷٦.

۱۲. صمدی م.، لشکری ا.، فرجی سبکبار س.، و ح.، "استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، AHP و TOPSIS جهت مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری (مطالعه موردی شهر زنجان)"، دومین همایش ملی فضای جغرافیایی، رویکرد آمایشی، مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد واحد اسلامشهر (۱۳۸۸).

۱۳. برومندی م.، خامه‌چیان، م.، "مکان‌یابی محل دفن پسماندهای خطرناک با استفاده از GIS و تحلیل‌های چندمتغیره در استان زنجان" چهارمین کنگرهٔ ملی مهندسی عمران، دانشگاه تهران (۱۳۸۷).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

١٤. کرباسی، ع. "پروژه پسماندهای ویژه در استان چهار محال و بختیاری"، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران (١٣٨٥).

15. Yazdani M., Monavari S. M., Omrani G. A., Shariat M., Hosseini S. M., "Landfill site suitability assessment by means of geographic information system analysis", Solid Earthen International Scientific Journal. 6 (2015) 945-956.

16. Hafezi Moghaddas N., Hajizadeh Namaghi H., "Hazardous waste landfill site selection in Khorasan Razavi Province, Northeastern Iran", Arabian Journal of Geosciences. 4(1-2) (2011) 103-113.

17. Ahmadi M., Teymouri P., Dinarvand F., Hoseinzadeh M., Babaei A.A., Jafarzadeh N., "Municipal Solid Waste Landfill Site Selection using Analytical Hierarchy Process Method and Geographic Information System in Abadan, Iran". Iranian Journal of Health Sciences. 2(1) (2014) 37-50.

١٨. اسکندری ر.، "مکان‌یابی و ارزیابی محل دفن پسماندهای خطرناک مرجع در ایران مرکزی". پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شاهرود (١٣٩٠).

١٩. نیکنامی م.، حافظی‌مقدس ن.، "مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری در شهر گلپایگان با استفاده از سیستم (GIS)". فصل‌نامه زمین‌شناسی کاربردی.١(٦) (١٣٨٩). ٦٦-,٥٧

20. Banar M., Kose B M., Ozkan A., Acar I. P., "Choosing a municipal landfill site by analytical network process", Environmental Geology. 52 (2007) 747-751.

21. Saaty T. L., "The Analytic Hierarchy Process", Planning, Priority Setting, Resource Allocation, McGraw-Hill, New York. (1980) 437.

22. Saaty T. L., "Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process", Management Science. 32(7) (1986) 841-855.

23. Saaty T. L., "How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process",

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]

Interfaces, 24 (6) (1994) 19-43.

24. Cimren E., Catay B., Budak E., "Development of a Machine Tool Selection System Using AHP", International Journal of Advanced Manufacturing Technolxgy. 35(3) (2007) 363-376

۲۵. قدسی‌پور ح.، "فرایند تحلیل سلسله مراتبی"، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ویرایش دوازدهم (۱۳۹۱).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-12-22]

[DOR: 20.1001.1.22286837.1397.12.3.7.5]

[DOI: 10.18869/acadpub.jeg.12.3.449]