Archive of SID

محیط زیست و مهندسی آب
شاپک : ۲۴۷۶-۳۶۸۳

Environment and
Water Engineering
ISSN: 2476-3683

مکان‌یابی محل دفن پسماندهای جامد شهری کوهدشت با استفاده از مدل ترکیبیANP-WLC

رسول پورامرایی، شیوا نساری و ایرج نجم‌الدینی

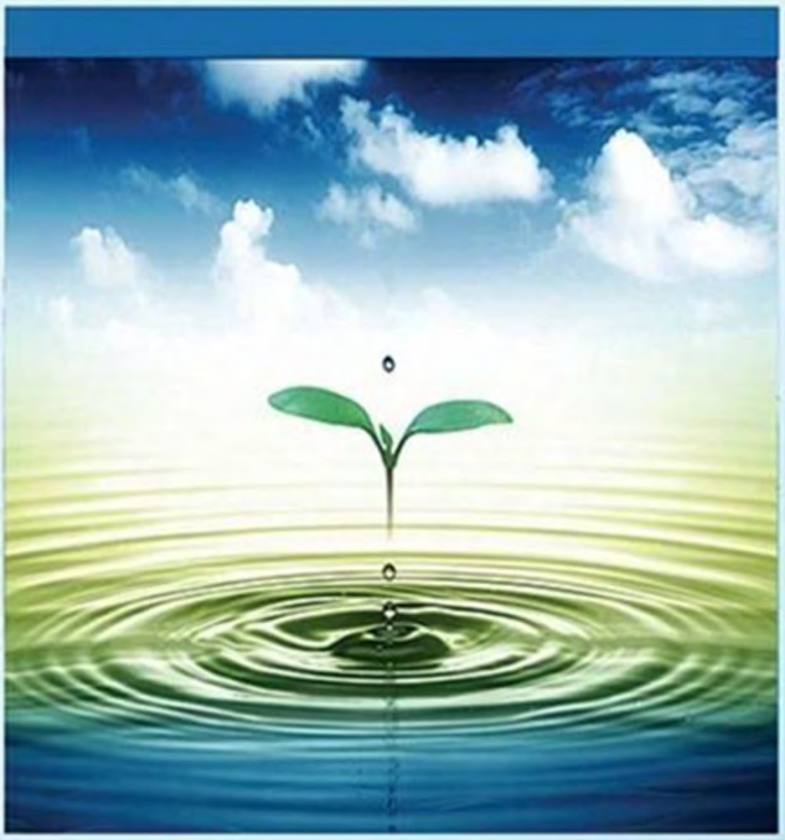
دوره ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹صفحات ۱۶۰- ۱۴۹

Vol. 6(2), Summer 2020, 149 – 160

DOI: 10.22034/jewe.2020.233678.1368

Site Selection of Koohdasht Municipal Solid Waste Landfill using ANP-WLC Integrated Model

Pouramraei R., Nesari S. and Najmoddini I.



www.jewe.ir

OPEN ACCESS

ارجاع به این مقاله:

پورامرایی ر.، نساری ش. و نجم‌الدینی ا. (۱۳۹۹). مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری کوهدشت با استفاده از مدل ترکیبی ANP-WLC. محیط‌زیست و مهندسی آب، دوره ۶، شماره ۲، صفحات: ۱۶۰-۱۴۹ .

Citing this paper: Pouramraei R., Nesari S. and Najmoddini I. (2020). Site selection of Koohdasht municipal solid waste landfill using ANP-WLC integrated model. Environ. Water Eng., 6(2), 149–160. DOI: 10.22034/jewe.2020.233678.1368.

www.SID.ir

Archive of SID

مکان‌یابی محل دفن پسماندهای جامد شهری کوهدشت با استفاده از مدل ترکیبی ANP-WLC

رسول پورامرایی[۱]، شیوا نساری[۱] و ایرج نجم‌الدینی*[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
[۲]مربی، گروه مهندسی معدن، دانشکده مهندسی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
***نویسنده مسئول**: iraj.najmoddini74@yahoo.com

مقاله اصلی
تاریخ دریافت: [۱۳۹۹/۰۳/۱۳] **تاریخ بازنگری:** [۱۳۹۹/۰۵/۱۱] **تاریخ پذیرش:** [۱۳۹۹/۰۵/۱۶]

چکیده
مشکلاتی از جمله افزایش جمعیت، تغییرات عادات غذایی مردم به همراه مشکل مدیریت پسماندها باعث افزایش حجم زباله تولیدی در مناطق مسکونی شده است. به‌گونه‌ای که امروزه چگونگی دفع، مکان‌یابی و مدیریت صحیح محل دفن پسماند در کنار کمبود اراضی مناسب برای این منظور، به‌عنوان یکی از معضلات زیست‌محیطی شهری تبدیل‌شده است؛ بنابراین یافتن محل مناسب برای این امر از جمله اهداف مهم طرح‌های توسعه شهری جهت نیل به توسعه پایدار می‌باشد. با توجه به عدم وجود تجهیزات بازیافت پسماند در شهرستان کوهدشت، هدف این پژوهش یافتن مکانی مناسب جهت دفن پسماندهای شهری با توجه به ملاحظات زیست‌محیطی و توسعه پایدار بود. برای این منظور از مدل ترکیبی فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و ترکیب خطی وزنی (WLC) با به‌کارگیری ۹ پارامتر: فاصله از شبکه زهکشی (رودخانه، آبراهه)، گسل، مناطق مسکونی (شهر و روستا)، خطوط ارتباطی، چاه و چشمه و همچنین لایه‌های زمین‌شناسی، کاربری اراضی، ارتفاع و درصد شیب در نرم‌افزار ArcGIS (نسخه ۱۰/۲) استفاده شد. نتایج نشان داد که منطقه موردمطالعه به لحاظ تناسب به ۵ طیف قابل‌تقسیم است. به‌عبارت‌دیگر ۱۹٪ مساحت محدوده موردمطالعه جهت دفن پسماند شهری مناسب تشخصی داده شد. همچنین نقشه پهنه‌بندی نشان می‌دهد که اراضی حاصلخیز به‌عنوان مناطق نامناسب مشخص‌شده‌اند که صحت و درستی مدل با واقعیات زمینی را بازگو می‌کند.

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار؛ دفن؛ کوهدشت؛ مدیریت پسماند؛ محیط‌زیست؛ مکان‌یابی.

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

افزایش جمعیت و به‌تبع آن افزایش روزافزون شهرنشینی و پیامدهای ناشی از آن به‌ویژه تولید پسماند یکی از مسائل مهمی است که شهرها با آن روبرو هستند. مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری در مقیاس شهرستان، تابع عوامل متعدد جغرافیایی، اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی می‌باشد (Mirabadi et al. 2017). بنابراین، انتخاب مدل‌های بهینه مکان‌یابی پسماندهای شهری در راستای اهداف زیست‌محیطی، آمایش سرزمین و توسعه پایدار از جمله موانع مهمی است که در برنامه‌ریزی فضایی و آمایش سرزمین در سطوح مختلف موردتوجه قرارگرفته است (Abdolkhani Nezhad 2017). عدم توجه به پیامدهای ناشی از فقدان روشی مناسب برای مکان‌یابی پسماندهای شهری، سلامت جامعه را تهدید می‌کند؛ زیرا پسماند می‌تواند کانونی برای انتشار انواع آلودگی‌ها و بیماری‌ها باشد. مدیریت عملیات یک محل دفن بهداشتی شامل مکان‌یابی مناسب محل دفن، آماده‌سازی و عملیات اجرایی و مهندسی در محل دفن پسماند می‌باشد. اولین گام در طراحی محل دفن، انتخاب مکان مناسب است. در بسیاری از کشورها دفن پسماند به‌صورت بهداشتی انجام‌نشده و پسماند پس از جمع‌آوری و انتقال به محل دفن و پس از بازیافت به‌صورت مخلوط در زمین‌های فاقد معیارهای حفاظتی در برابر انتشار شیرابه و گاز تلنبار می‌شود (Koohi 2005). منظور از دفن پسماند، قرار دادن پسماندهای جمع‌آوری‌شده از محیط زندگی انسانی در مکانی مشخص به‌گونه‌ای است که کم‌ترین اثرات ناخوشایند بهداشتی را برای محیط‌زیست و جوامع انسانی داشته باشد (Jalalian and Dadgar 2014). این اقدام از نظر محیط زیستی اهمیت زیادی دارد، زیرا استفاده از روش‌های مناسب برای دفن زباله، از بروز مشکلات متعدد و ایجاد انواع آلودگی‌ها تا مدت طولانی جلوگیری می‌کند؛ بنابراین انتخاب محل دفن بدون در نظر گرفتن ملاحظات محیط زیستی در بسیاری از شهرهای کشور باعث بروز مشکلات بسیار و اثرات جبران‌ناپذیری بر محیط‌زیست طبیعی یا فیزیکی و اجتماعی شده است (Koohi 2005). از طرف دیگر دفن بهداشتی پسماند مانند هر پروژه مهندسی دیگر به اطلاعات‌پایه و برنامه‌ریزی دقیق نیازمند است؛ بنابراین انتخاب مکان مناسب برای پسماندها، تصمیم‌گیران را به‌سوی سیستمی سوق می‌دهد که از دقت بالایی برخوردار باشد (Abdoli and Hosseinian 2016). از جمله این رویکردها استفاده از توان مدل‌ها و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد. در ادبیات مکان‌یابی، روش‌های متعددی برای این منظور ارائه‌شده است. در این زمینه می‌توان تمام روش‌های انتخاب مکان مناسب را از نظر فضایی به دو دسته: شامل مدل‌های گسسته فضایی و مدل‌های پیوسته فضایی تقسیم نمود. در روش‌های گسسته فضایی، تعداد آلترناتیوها (انتخاب‌ها) از قبل مشخص می‌باشد و از بین آن‌ها یک یا چند گزینه انتخاب و پیشنهاد می‌شود؛ اما در روش‌های پیوسته فضایی کل فضا به‌صورت یکپارچه در نظر گرفته می‌شود و از قبل هیچ گزینه یا آلترناتیو مشخصی وجود ندارد و معمولاً تعداد آلترناتیوها نامحدود و نامعین می‌باشد (Farbod et al. 2017)؛ بنابراین در محدوده موردمطالعه از روش پیوسته فضایی برای مکان‌یابی مکان مناسب دفن پسماند استفاده‌شده است.

تخمین زده می‌شود که در بخش مرکزی شهرستان کوهدشت روزانه در حدود ۱۳۵ تن زباله تولید گردد که به دلیل عدم وجود تجهیزات بازیافت تمامی آن دفن می‌گردد. این خود می‌تواند زمینه بروز مشکلات محیط زیستی، بهداشتی و اجتماعی را فراهم نماید. چنانچه محل اولیه دفن زباله در غرب دشت کوهدشت بیش‌تر به واسطه نزدیکی به مرکز شهر و سهولت دسترسی و پشتوانه کم پژوهشی بر روی ارتفاعات نعل شکسته مکان‌یابی شده بود. این مکان در مسیر یکی از جهات اصلی وزش باد به سمت شهر بوده که مشکلات بهداشتی عدیده‌ای را ایجاد می‌کرد. در سال‌های اخیر محل دیگری در شرق دشت کوهدشت جهت این مهم مکان‌یابی گردید. مکان مذکور نیز به دلیل قرارگیری در اراضی جنگلی در آینده نزدیک می‌تواند زمینه بروز مشکلات زیست‌محیطی را فراهم نماید). بنابراین یافتن یک مکان مناسب جهت دفن پسماندهای شهری با استفاده از مدل ترکیبی ANP-WLC از جمله ضروریات برنامه‌ریزی محیطی در محدوده شهرستان کوهدشت می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

در زمینه مکان‌یابی محل دفن زباله تاکنون مطالعات متعددی با استفاده از روش‌های گوناگون انجام‌شده است. از جمله: Şener et al. (2010) به بررسی مکان مناسب برای دفن زباله در شهر ازمیر ترکیه پرداختند. برای این منظور از ۹ لایه اطلاعاتی استفاده کردند. نتایج نشان داده است که ۷۳٪ منطقه برای دفن پسماند نامناسب بوده است. Nishanth et al. (2010) با به‌کارگیری GIS و سنجش از دور مکان‌های مناسب دفن زباله در کشور هند را مشخص نمودند. آن‌ها برای مطالعه خود علاوه بر GIS از تصاویر ماهواره‌ای نیز استفاده نمودند. Ajide (2013) با استفاده از روش‌های سنجش از دور و GIS با به‌کارگیری معیارهای نوع خاک، کاربری اراضی، مسیرهای حمل‌ونقل، میزان بارش و پهنه‌های آبی مبادرت به مکان‌یابی و مدیریت زباله در نیجریه نمودند. Ebistu and Minale (2013) با به‌کارگیری تحلیل تصمیم چندمعیاری به مکان‌یابی دفن زباله در بهیر[1] واقع در شمال غربی اتیوپی اقدام کرده و نقشه نهایی را در چهار سطح با مطلوبیت بالا، متوسط، پائین و غیرمناسب مدل‌سازی نمودند.

Abazarloo et al. (2012) با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و با در نظر گرفتن معیارهای جهات شیب، خطوط فشارقوی، میزان شیب، زمین‌شناسی، فاصله از مناطق مسکونی و گسل نسبت به مکان‌یابی بهینه دفن مواد زائد شهر جلفا اقدام نمودند. Jalalian and Dadgar (2014) مکان‌یابی دفن بهداشتی پسماند در دهستان قلعه دره‌سی ماکو را بررسی کردند. نتایج حاصل از این پژوهش با استفاده از حالت‌های مختلف OWA در هفت کلاس مدل‌سازی شدند. بررسی نقشه‌های مختلف ایجادشده در وضعیت‌های مختلف نشان داد که از بین آن‌ها وضعیت "ریسک کم و دارای توازن" با بیش‌ترین دقت همراه بود طوری که طبق همین وضعیت ۲۱km^2 از محدوده به‌عنوان بهترین کلاس‌ها برای دفن زباله تشخیص داده شد.

Aghsaei and Souri (2017) با استفاده از فرایند وزن‌دهی سلسله‌مراتبی معکوس (IHWP)[2] مکان‌یابی مناسب دفن زباله در شهر سنندج را موردپژوهش قراردادند. نتایج گویای این است که روش IHWP می‌تواند به‌عنوان روشی نوین جهت تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در پروژه‌های مکان‌یابی به‌کار رود و درصورتی‌که با بررسی‌های میدانی نیز همراه شود، می‌تواند بهترین گزینه را در خصوص هدف موردنظر ارائه نماید. Abdolkhani Nezhad et al. (2017) مکان‌یابی دفن زباله در بوشهر را مشخص نمودند. یافته‌های پژوهشی نشان داد که ۵۷٪ منطقه موردمطالعه در راستای آمایش سرزمین و توسعه پایدار مناسب دفن پسماند ارزیابی می‌شود. بنابراین، هدف از این پژوهش یافتن مکانی مناسب و منطبق بر معیارهای مرتبط جهت دفن پسماندهای شهری کوهدشت با تلفیق روش ANP و WLC بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه موردمطالعه

شهرستان کوهدشت با مساحتی در حدود ۳۲۰۰ km^2 در موقعیت ۴۷° و ´۳۹ طول شرقی و ۳۳° و ´۳۱ عرض شمالی و در غرب استان لرستان واقع‌شده است. بخش مرکزی این شهرستان دارای جمعیتی در حدود ۱۲۷۰۰۰ نفر می‌باشد. ارتفاع منطقه موردمطالعه ۱۱۹۵ m از سطح دریا می‌باشد و دارای آب‌وهوای معتدل و نیمه‌خشک است (شکل ۱).

۲-۲- جمع‌آوری داده‌ها

در ابتدا از طریق بررسی منابع مختلف کتابخانه‌ای، پارامترها، معیارها و ضوابط انتخاب مکان‌های مناسب برای دفن بهداشتی با بررسی استانداردهای مختلف از جمله استانداردهای سازمان حفاظت محیط‌زیست، وزارت کشور و تجربیات جهانی شناسایی، ارزیابی و انتخاب گردید. براساس هدف و روش کار، تهیه لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز برای مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند در نرم‌افزار Arc GIS (نسخه ۱۰/۲) به‌صورت زیر انجام گرفت. ابتدا مدل رقومی ارتفاع منطقه براساس شکست‌های طبیعی که در ارتفاعات منطقه وجود دارد به ۵ کلاس ارتفاعی طبقه‌بندی شد. لایه شیب از روی مدل رقومی ارتفاع و از طریق گزینه Surface Analyses در 3D analyses تهیه گردید. لایه فاصله از شبکه زهکشی (رودخانه، آبراهه)، گسل، مناطق مسکونی (شهر و روستا)، خطوط ارتباطی، چاه و چشمه با

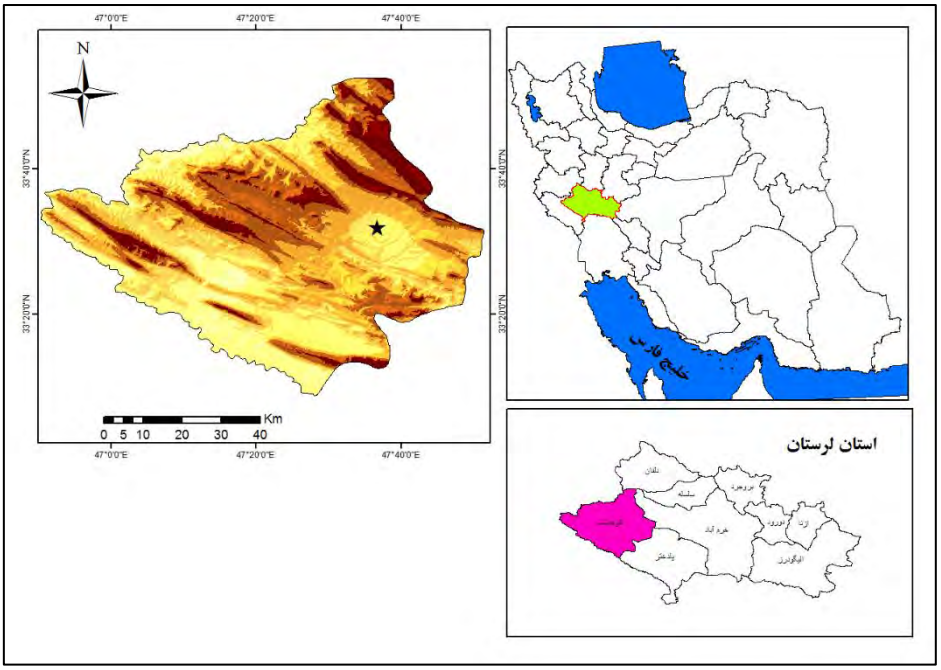
[1] Bahir

[2] Inversion Hierarchical Weighing Process

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از ابزار Distance در Spatial Analysis تهیه شد. لایه سنگ‌شناسی، خاک و کاربری اراضی از طریق رقومی نمودن جنس مواد در نقشه زمین‌شناسی ۱۰۰۰۰۰ :۱ منطقه و نقشه کاربری اراضی به دست آمد.



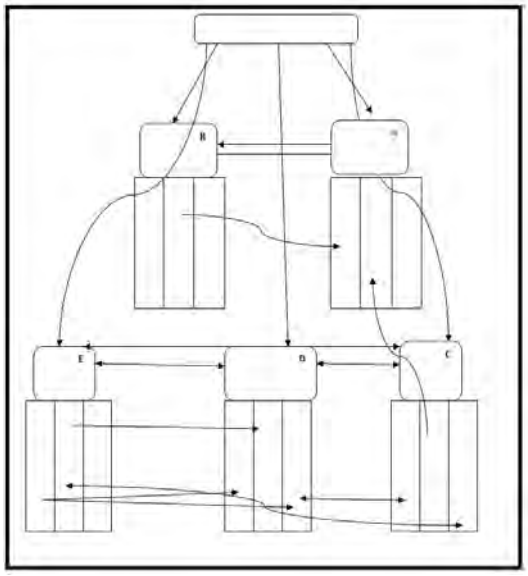
شکل ۱- موقعیت منطقه موردمطالعه در گستره فضایی ایران

Fig. 1 Location of the study area within the Iran space

با توجه به قابلیت‌های بسیار بالای نرم‌افزار Arc GIS مدل‌های مختلفی از قبیل Fuzzy، Boolean، ANP، OWA و WLC برای تلفیق و مکان‌یابی دفن زباله وجود دارد. از آن‌جایی‌که روشWLC (ترکیب خطی وزنی) دارای انعطاف‌پذیری بالایی بوده و به‌نوعی تکامل‌یافته روش‌های دیگر می‌باشد، بنابراین در این پژوهش از روش ترکیبی ANP-WLC به‌منظور انتخاب مکان مناسب دفن پسماند شهرستان کوهدشت استفاده‌شده است.

۲-۳- فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) از مجموعه مدل‌ها و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. کار اصلی این مدل تعیین ارزش و اهمیت معیارها و شاخص‌ها و در نهایت ارزش نهایی گزینه‌های تصمیم‌گیری (در صورت وجود) است. بیشتر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با فرض استقلال معیارها، بنا شده‌اند ولی این مورد همیشه به واقعیت نزدیک نیست. بنابراین در صورت استفاده، ممکن است انحرافی در نتیجه به‌دست‌آمده ایجادشده و منجر به ارزیابی‌ها و تحلیل‌های نادرست گردد (شکل ۲).



شکل۲ - فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) (مآخذ: نگارنده)

Fig. 2 Analytical network process (ANP)

در این روش، ابتدا عناصر مؤثر بر انتخاب مکان مناسب در داخل چند خوشه سازمان‌دهی می‌شوند. همه عناصر می‌توانند به عناصر داخل هر خوشه و به عناصر دیگر مرتبط باشند. یک عنصر می‌تواند به یک خوشه یا یک عنصر دیگر وابسته باشد. ضمن اینکه گزینه‌های تصمیم‌گیری نیز می‌توانند به عناصر وابسته باشند. مقایسات زوجی باید بین

www.SID.ir

Archive of SID

همه عناصر و خوشه‌های مرتبط به هم صورت گیرد. عناصر در روش ANP می‌توانند عناصر اصلی، عناصر میانی و عناصر سطوح پایین باشند. در این روش مقایسات زوجی همانند روش AHP بر پایه میزان اهمیت وبرتری یک عنصر یا خوشه بر عنصر یا خوشه دیگر و از دامنه امتیازی ۱ تا ۹ می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱- دامنه اولویت‌های در ساختار ANP Qodsi Poor ((2009)

Table 1 Priorities range in the structure of ANP

ترجیحات (قضاوت شفاهی)	مقدار عددی
کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مرج	9
مهم‌تر یا ترجیح قوی	7
مهم یا مرجح	5
کمی مهم یا کمی مرجح	3
اهمیت یا ترجیح یکسان	1
ترجیحات بینابین	2, 4 ,6, 8

مدل ANP در سه مرحله به شرح زیر انجام می‌گیرد:

مرحله اول: تعیین ارتباطات بین معیارها

تفاوت مدل ANP با سایر مدل‌های تصمیم‌گیری در این است که این مدل معتقد به ارتباط بین عناصر می‌باشد. در مدل AHP مقایسه معیارها به‌صورت سلسله مراتبی صورت می‌گیرد. یعنی تنها معیارها به معیار بالایی خود ارتباط پیدا می‌کند. ولی در مدل ANP نه‌تنها خوشه‌ها بر عناصر و عناصر بر گزینه و گزینه بر عناصر و. تأثیر می‌گذارند بلکه حتی عناصر بر خودشان و بر عناصر دیگر خوشه‌ها نیز اثرگذارند. یعنی هر عنصری قابلیت این را دارد که به عناصر دیگر اثرگذار باشد. بدیهی است عناصری که تعیین می‌گردد، همگی از یک جنس نبوده و همه آن‌ها کاملاً روی‌هم اثرگذار نیستند. بنابراین باید با اتخاذ روشی بتوان عناصری که با همدیگر ارتباط دارند را شناسایی نمود تا از طریق این ارتباطات، مقایسات زوجی بین آن‌ها صورت گیرد. درباره روابط بین معیارها باید به این نکته مهم اشاره کرد که روابط بین عناصر از نوع علت و معلولی است نه از نوع همبستگی.

مرحله دوم: مقایسات زوجی بین خوشه‌ها و عناصر

فلسفه مدل ANP و همه مدل تصمیم‌گیری این است که همه معیارها ازنظر اهمیتی که نسبت به هم برای یک موضوع دارند، مقایسه می‌شوند. یعنی یک معیار چقدر نسبت به معیار مقابل خود مهم‌تر هست. مرحله مقایسات زوجی اصلی‌ترین مرحله مدل ANP هست. در این مرحله معیارها با همدیگر به‌صورت زوجی و تک‌به‌تک مقایسه می‌شوند تا مشخص شود برای موضوع مکان دفن پسماند کدام معیار مهم‌تر است. این مقایسات براساس یک معیار کنترلی انجام می‌پذیرد. پیدا کردن معیارهای کنترلی در مدل تصمیم‌گیری مرحله بسیار مهمی است. مقایسات زوجی در مدل تصمیم‌گیری ANP به‌صورت ماتریس‌هایی صورت می‌گیرد که در هر ماتریس، یک معیار کنترلی ملاک مقایسه قرار می‌گیرد. در این مدل به دلیل وجود ارتباطات شبکه‌ای بین معیارها، ماتریس‌های کوچک و بزرگ زیادی تشکیل می‌شود که در هر ماتریس، یک معیار کنترلی ملاک قضاوت و مقایسه می‌باشد. مقایسات زوجی باید بر اساس نظر کارشناسان صورت گیرد. بنابراین باید پرسشنامه دوم طراحی شود. در این پرسشنامه، همه ماتریس‌ها همراه با معیار کنترلی خود قرار خواهند گرفت و کارشناس بر طبق معیارهای کنترلی، مقایسات را انجام خواهد داد.

مرحله سوم: محاسبه وزن نهایی عناصر در ابر ماتریس آخرین مرحله در مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) تشکیل ابرماتریس می‌باشد. در این بخش پس از محاسبات طولانی، ضریب و ارزش نهایی هر عنصر و گزینه تعیین می‌گردد. منظور از ابر ماتریس در فرایند تحلیل شبکه‌ای که در واقع نشانگر وابستگی بین معیارها و زیرمعیارها و ارتباطات بین سطوح زیرمعیارها هست، ماتریس جزءبندی شده‌ای است که هر ماتریس آن، از مجموعه‌ای از روابط بین دو عنصر یا خوشه در ساختار شبکه‌ای به وجود آمده باشد (Nakhaai Kamalabadi 2008). در این مدل به علت شبکه‌ای بودن ارتباطات، تعداد ماتریس‌های کوچک و بزرگ می‌تواند بسیار زیاد باشد. نتیجه نهایی هر ماتریس جداگانه محاسبه می‌شود ولی درنهایت لازم است که تا نتایج همه ماتریس‌ها در کنار هم قرار بگیرند و با هم ترکیب شوند تا بتوان ضریب نهایی گزینه‌ها و عناصر را استخراج کرد. برای محاسبه ضریب نهایی، باید سه نوع ابر ماتریس شامل

www.SID.ir

Archive of SID

ابرماتریس غیر وزنی، ابرماتریس وزنی، ابرماتریس حدی موردمحاسبه قرار بگیرد.

۲-۴- مدل ترکیب خطی وزنی (WLC)

پس از تهیه هرکدام از نقشه‌های لازم در فرآیند ارزیابی و همچنین تعیین وزن آن‌ها با استفاده از ANP، از فن ترکیب خطی وزنی (WLC) جهت تلفیق نقشه‌ها با وزن‌های مختص به خود در محیط Arc GIS$_{10.2}$استفاده شد. WLC یکی از فن‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که به‌صورت فراوان برای تهیه نقشه‌های پتانسیل و تناسب برای انواع فعالیت‌ها به کار می‌رود. این فن به‌راحتی در محیط Arc GIS$_{10.2}$ و با ساختار شبکه‌ای از طریق رابطه (۱) قابل‌اجرا می‌باشد:

$$S_{ij}=\sum W_k X_{ijk} \qquad (۱)$$

در این رابطه S_{ij} تناسب پیکسل واقع‌شده در ردیف i و ستون j در نقشه شبکه‌ای برای کاربری موردنظر است. W_k وزن اختصاص داده‌شده به فاکتور k و X_{ijk} مقدار فاکتورk در پیکسل i و j می‌باشد.

روش WLC از طریق میزان ارجحیت معیارها نسبت به یکدیگر، امکان در نظر گرفتن شرایط انعطاف‌پذیرتر را فراهم ساخته و مکان‌یابی را در حالت‌های مختلف از لحاظ ریسک و جبران میسر می‌سازد. روش مذکور بر مبنای میانگین وزنی استوار است. تحلیلگر یا تصمیم‌گیرنده مستقیماً بر مبنای اهمیت نسبی، به هرکدام از معیارها، وزن نهایی می‌دهد. سپس از طریق ضرب کردن وزن نسبی در مقدار آن خصیصه، مقدار نهایی برای هر آلترناتیو به دست می‌آید (Parhizkar and Ghafari Gilandeh 2006). پس از آنکه مقدار نهایی هر آلترناتیو مشخص شد. آلترناتیوی که بیشترین مقدار را داشته باشد مناسب‌ترین مکان برای دفن پسماند خواهد بود.

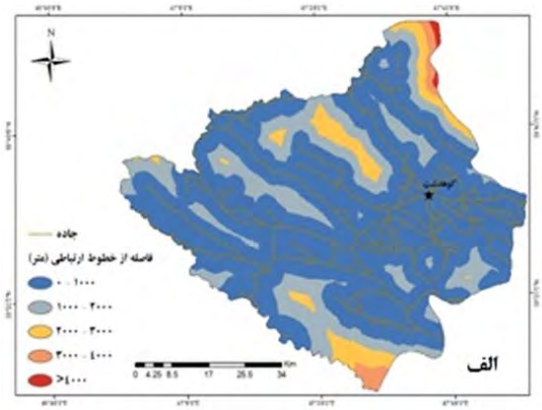
جدول ۲- ماتریس مقایسه زوجی و وزن خوشه‌ها

Table 2 Pairwise comparing matrix and the reciprocal cluster weigths

پارامتر (خوشه)	زمین‌شناسی	اجتماعی-مکانی	ژئومورفولوژیکی	هیدرولوژیکی	وزن نسبی	وزن نهایی
ژئومورفولوژیکی	1	4	3	3	0.422	0.258
اجتماعی- مکانی	0.25	1	0.5	0.25	0.131	0.08
زمین‌شناسی	0.33	2	1	0.33	0.212	0.13
هیدرولوژیکی	0.33	3	3	1	0.872	0.532

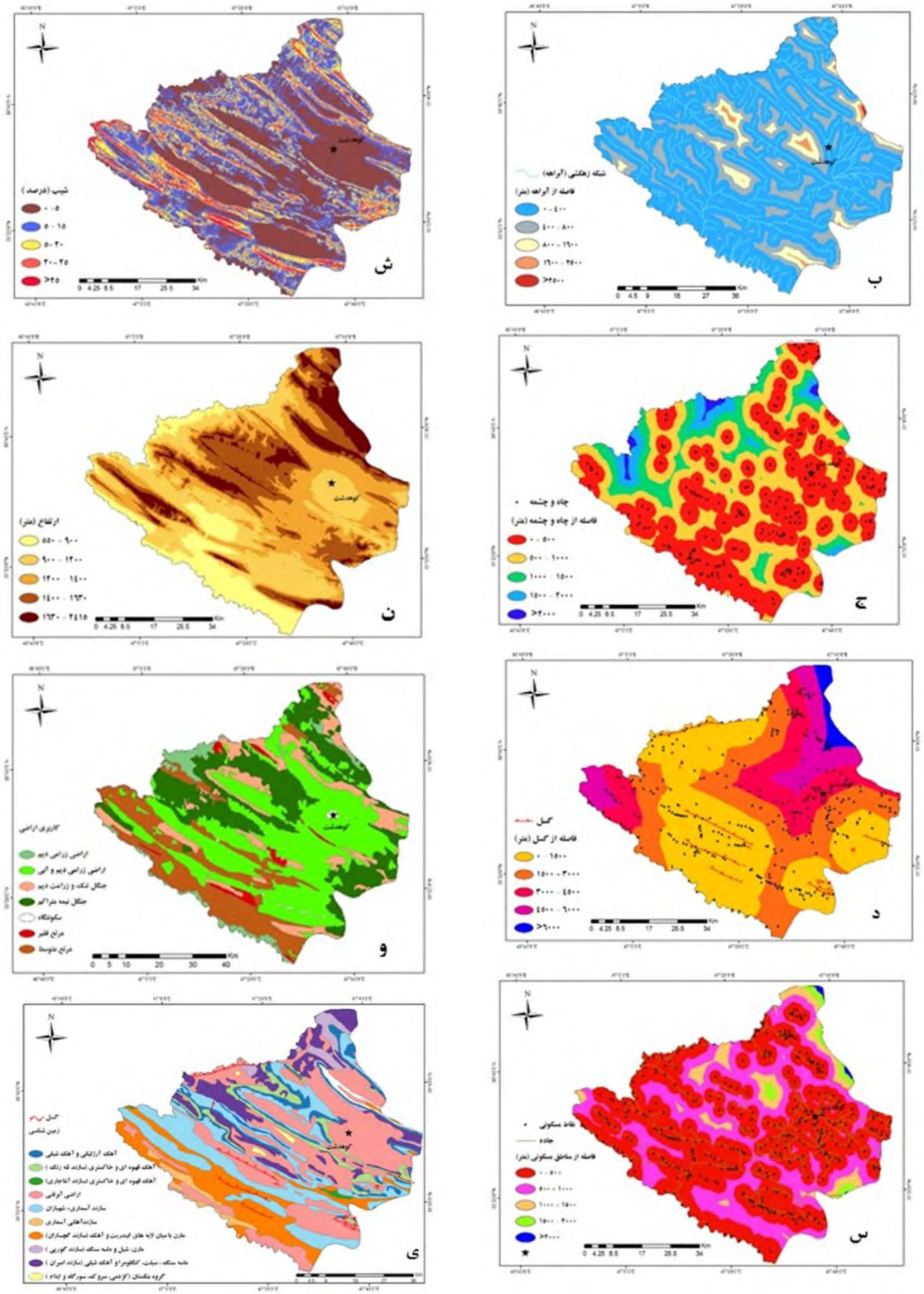
۳- یافته‌ها و بحث

برای مقایسه زوجی و تعیین ضریب پارامترها از مدل فرآیند تحلیل شبکه و برای تعیین سطح تأثیر کلاس‌های هر پارامتر از مدل WLC استفاده‌شده است. برای اجرای مدل ANP ابتدا بر اساس ماهیت داده‌ها و ارتباطات موجود بین آن‌ها و همچنین با توجه به مطالعات پیشین، وضعیت منطقه و استفاده از نظرات کارشناسان پارامترها در چهار خوشه اصلی شامل: ۱) پارامترهای هیدرولوژی، ۲) پارامترهای زمین‌شناسی، ۳) پارامترهای اجتماعی، **و** ۴) پارامترهای ژئومورفولوژیکی دسته‌بندی شدند. سپس هر کدام از این خوشه‌ها باهم مقایسه زوجی شدند (جدول ۲ و شکل ۳).



www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نقشه‌های الف) فاصله از خطوط ارتباطی ب) فاصله از آبراهه ج) فاصله از چاه و چشمه د) فاصله از گسل س) فاصله از نقاط مسکونی ش) شیب ن) ارتفاع و) کاربری اراضی ی) زمین‌شناسی

Fig. 3 Maps of a) distance from the communication lines, b) distance from waterways, c) distance from well and spring, d) distance from fault, e) distance from residential areas, f) slope, g) elevation, h) landuse, and i) geology

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- نتایج ابرماتریس غیر وزنی

Table 3 Results of non-weighting super matrix

		Goal	Criteria					Elements							
		مکان دفن زباله	هیدرولوژیکی	اجتماعی- مکانی	ژئومورفولوژیکی	زمین‌شناسی	فاصله از آبراهه	کاربری اراضی	سنگ‌شناسی	فاصله از سکونتگاه	ارتفاع	شیب	فاصله از چشمه	فاصله از گسل
Goal	مکان دفن زباله	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Criteria	هیدرولوژیکی	0.26	0	0.54	0.3	0.49	0	0	0	0	0	0	0	0
	اجتماعی	0.3	0.54	0	0.54	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
	ژئومورفولوژی	0.22	0.3	0.16	0	0.31	0	0	0	0	0	0	0	0
	زمین‌شناسی	0.22	0.16	0.3	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elements	فاصله از آبراهه	0	0	0	0.25	0	0	0.09	0	0.07	0.22	0.08	0.07	0
	کاربری اراضی	0	0.58	0	0	0	0	0.18	0	0.12	0.14	0	0.14	0
	سنگ‌شناسی	0	0	0	0	0.59	0	0	0.28	0.21	0.23	0.09	0.14	0
	فاصله از سکونتگاه	0	0	0.8	0	0	0	0.15	0	0.17	0	0.38	0.3	0
	ارتفاع	0	0	0	0	0.25	0	0.05	0.54	0	0.23	0.11	0.11	0
	شیب	0	0.18	0	0	0	0	0.16	0.09	0.11	0	0.15	0.05	0
	فاصله از چشمه و چاه	0	0	0	0.75	0	0.33	0.13	0	0.08	0.13	0	0.13	0
	فاصله از گسل	0	0.23	0	0	0	0.38	0.09	0	0.07	0.03	0.03	0	0
	فاصله از جاده	0	0	0	0	0.16	0	0.03	0	0.11	0	0	0	0

جدول ۴- نتایج ابرماتریس وزنی

Table 4 Results of weighting super matrix

		Goal	Criteria					Elements							
		مکان دفن زباله	هیدرولوژیکی	اجتماعی- مکانی	ژئومورفولوژیکی	زمین‌شناسی	فاصله از آبراهه	کاربری اراضی	سنگ‌شناسی	فاصله از سکونتگاه	ارتفاع	شیب	فاصله از چشمه	فاصله از گسل
Goal	مکان دفن زباله	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Criteria	هیدرولوژیکی	0.26	0	0.18	0.1	0.16	0	0	0	0	0			0
	اجتماعی	0.3	0.18	0	0.18	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0
	ژئومورفولوژی	0.22	0.1	0.05	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
	زمین‌شناسی	0.22	0.05	0.1	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elements	فاصله از آبراهه	0	0	0	0.17	0	0	0	0.09	0	0.07	0.22	0.08	0.0
	کاربری اراضی	0	0.39	0	0	0	0	0	0.18	0	0.12	0.14	0	0.14
	سنگ‌شناسی	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0.28	0.21	0.23	0.09	0.14
	فاصله از سکونتگاه	0	0	0.53	0	0	0	0	0.15	0	0.17	0	0.38	0.3
	ارتفاع	0	0	0	0	0.17	0	0	0.05	0.54	0	0.23	0.11	0.11
	شیب	0	0.12	0	0	0	0	0	0.16	0.09	0.11	0	0.15	0.05
	فاصله از چشمه و چاه	0	0	0	0.5	0	0	0.33	0.13	0	0.08	0.13	0	0.13
	فاصله از گسل	0	0.15	0	0	0	0	0.38	0.09	0	0.07	0.03	0.03	0
	فاصله از جاده	0	0	0		0.1	0	0	0.03	0	0.11	0	0	0

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- نتایج ابرماتریس حدی

Table 5 Results of limit super matrix

		Goal	Criteria					Elements							
		مکان دفن زباله	هیدرولوژیکی	اجتماعی- مکانی	ژئومورفولوژیکی	زمین‌شناسی	فاصله از آبراهه	کاربری اراضی	سنگ‌شناسی	فاصله از سکونتگاه	ارتفاع	شیب	فاصله از چشمه	فاصله از گسل
Goal	مکان دفن زباله	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Criteria	هیدرولوژیکی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	اجتماعی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ژئومورفولوژی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	زمین‌شناسی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elements	فاصله از آبراهه	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	کاربری اراضی	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	سنگ‌شناسی	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
	فاصله از سکونتگاه	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0	0.14	0.14	0.14	0.14
	ارتفاع	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0	0.15	0.15	0.15
	شیب	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0	0.09	۰0.09
	فاصله از چشمه و چاه	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0	0.18
	فاصله از گسل	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0
	فاصله از جاده	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

جدول ۶- وزن نهایی گزینه‌ها با استفاده از مدل WLC

Table 6 Final weighting of alternatives using WLC model

Criteria	Elements	Final weigthing
هیدرولوژیکی	فاصله از رودخانه	0.2241
	فاصله از چشمه و چاه	0.2135
زمین‌شناسی	سنگ‌شناسی	0.1645
	فاصله از گسل	0.1194
ژئومورفولوژیکی	کاربری اراضی	0.1833
	شیب	0.1684
	ارتفاع	0.1478
اجتماعی- مکانی	فاصله از جاده	0.135
	فاصله از سکونتگاه	0.2532

در ادامه با مشخص شدن وزن خوشه‌ها، ساختار شبکه‌ای بین خوشه‌ها و پارامترها تشکیل شد. تمامی مراحل مربوط به مقایسات زوجی بین خوشه‌ها، معیارها و روابط درونی آن‌ها در محیط نرم‌افزار Super Decision صورت گرفته و نتایج کار به‌صورت جدول ابر ماتریس‌های سه‌گانه (غیر وزنی، وزنی و حدی) برای مکان‌یابی دفن پسماند در نظر گرفته شد و روابط بین آن‌ها تعیین گردید (جداول ۳، ۴ و ۵).

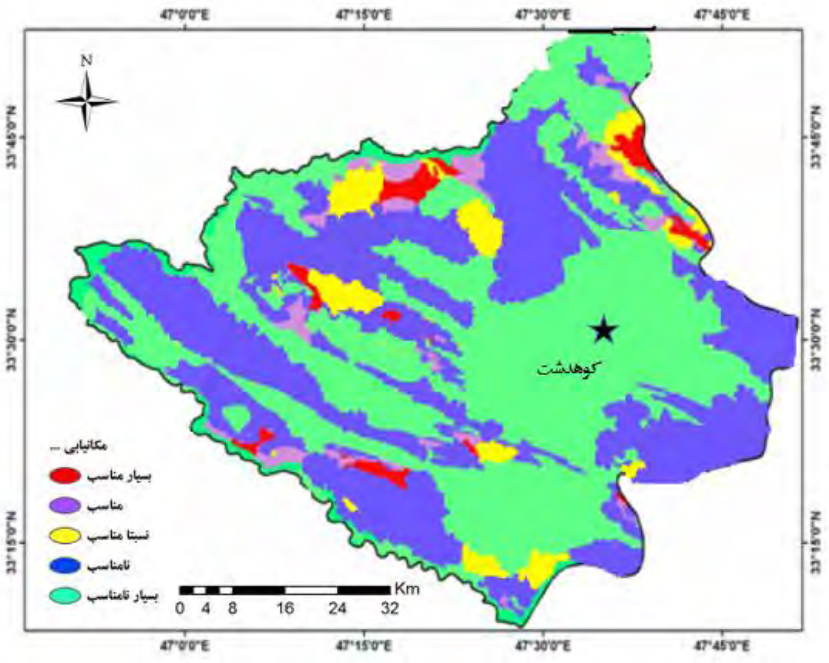
۳-۱- تلفیق نقشه‌ها با مدل WLC

پس از تهیه هرکدام از این لایه‌ها و نقشه‌ها در فرایند ارزیابی و همچنین محاسبه وزن پارامترها، تشکیل ابرماتریس‌های سه‌گانه؛ وزن عناصر (گزینه-ها) مربوط به هر خوشه و استانداردسازی نقشه‌ها، در نهایت با به‌کارگیری مدل ترکیب خطی وزنی (WLC) وزن نهایی هرکدام از نقشه‌ها و لایه‌های مؤثر از طریق رابطه (۱) محاسبه و جهت تهیه نقشه مکان‌یابی پسماند با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار Arc GIS 10.2 همپوشانی شدند (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج جدول مذکور از بین عناصر و گزینه‌های موردمطالعه به‌منظور مکان‌یابی دفن پسماند شهرستان کوهدشت، گزینه (عنصر) فاصله از سکونتگاه با دارا بودن وزن ۰/۲۵۳۲ دارای بیشترین وزن می‌باشد. همچنین عناصر فاصله از رودخانه، فاصله از چشمه و چاه، کاربری اراضی به ترتیب با دارا بودن وزن ۰/۲۲۴۱، ۰/۲۱۳۵ و ۰/۱۸۳۳ به لحاظ اهمیت در مراحل بعدی قرارگرفته‌اند. به‌عبارت‌دیگر در بحث مکان‌یابی دفن پسماند، محل انتخابی می‌بایست بیشترین فاصله را از مناطق مسکونی (شهر و روستا) و چاه‌ها و چشمه‌ها داشته باشد (شکل ۴).



شکل ۴- پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله در شهرستان کوهدشت

Fig. 4 Zoning of suitable landfills in Koohdasht town

نتیجه‌گیری

با توجه به مشکل عمده‌ی زیست‌محیطی انتخاب مکان دفن مناسب برای شهرستان کوه دشت ایجاد یک راهبرد ملی منطقه‌ای برای حفاظت از منابع طبیعی و جلوگیری از آلودگی زیست‌محیطی جهت توسعه‌ی پایدار ضروری است.

۱- در این مطالعه فرایند تحلیل شبکه‌ای ANP که از مجموعه مدل‌ها و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است و ارزش و اهمیت معیارها و شاخص‌ها را تعیین و درنهایت گزینه‌های تصمیم‌گیری را مشخص می‌کند استفاده‌شده است.

۲- به‌منظور تعیین ارزش و وزن معیارهای مختلف به‌منظور مکان‌یابی محل دفن پسماند از روش پردازش تحلیل شبکه‌ای و مدل ترکیب خطی-وزنی استفاده‌شده و ماتریس سه‌گانه تشکیل و نقشه‌ی لایه‌های مختلف اطلاعاتی تهیه شدند. در ادامه با استفاده از ترکیب خطی-وزنی (WLC) و اختصاص وزن نهایی، نقشه‌ها استانداردسازی شده و مناطق مناسب و نامناسب به‌منظور دفن پسماند مشخص گردیدند.

۳- وسعت محدودی از مساحت منطقه مناسب دفن پسماند جامد است. تنها ۱۹٪ از محدوده‌ی موردمطالعه می‌تواند به‌عنوان سایت‌های دفن پسماند در نظر گرفته شود زیرا عمده صنعت مردم منطقه وابسته به اراضی جنگلی، مرتعی و کشاورزی می‌باشد و این اراضی از قابلیت‌های بسیار بالای زیست‌محیطی و اقتصادی برخوردارند. بنابراین کاربری و استعداد اراضی باید در نظر گرفته شود.

۴- اراضی جنگلی و کشاورزی حاصلخیز به‌عنوان مناطق نامناسب تشخیص داده‌شده است و درستی مدل را با واقعیات زمینی بازگو می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Abazarloo A., Abazarloo S. and Mousakhani K. (2012) Site selection of municipal solid waste landfill using hierarchical analysis model (AHP): A case study of Jolfa county, 6th national and first Int. Conference on waste management, Municipalities and Dehdari Organization of country, Mashhad [In Persian].

Abdolkhani Nezhad T., Monavvari S. M. and Zareie S. (2017). Necessity of selecting the optimum model for urban landfills site selection in line with land use planning and sustainable development. J. Environ. Sci. Technol., 19(5), 341-351 [In Persian].

Aghsaei H. and Souri B. (2017). Landfill Site selection for municipal waste materials using inversion hierarchical weighing process. J. Health Sys. Res., 13(3), 359-366 [In Persian].

Ajide M. O. (2013), Using GIS and remote sensing in urban waste disposal and management: A Focus on Owo L.G.A, Ondo State, Nigeria. Euro. Int. J. Sci. Technol., 2(7),106-118

Baniasadi R., Ahmadizade S. S., Etebari B. and Qomi Motazadeh A. (2017). Landfill site selection with emphasis on environmental and economical factors in northern Iran (Case study: Astara Township). Environ. Sci. Technol., 19(5), 405-415 [In Persian].

De Feo G. and De Gisi S. (2014). Using MCDA and GIS for hazardous waste landfill siting considering land scarcity for waste disposal. Waste Manage., 34(11), 2225-2238.

Ebistu T. and Minale A. S. (2013). Solid waste dumping site suitability analysis using geographic information system (GIS) and remote sensing for Bahir Dar Town, North Western Ethiopia. Africa. J. Environ. Sci. Technol., 7(11), 976-989.

Farbod E., Awladi B. and Abbasi N. (2017). Analysis of questionnaire data using SPSS software, First Edition, Mehregan Ghalam Publications, Tehran [In Persian].

Fazelnejad N., Mirzaei R. and Heidari R. (2017). Application of Electre model in locating of municipal solid waste landfill (case study: the city of Khorramabad). J. Res. Environ. Health, 3(1), 56-66 [In Persian].

Jalalian H. and Dadgar H. (2014). The location analysis of rural waste sanitary Case: Vill of Qaleh Dareh-C in Makoo County. Quart. J. Space Eco. Rural Develop., 2(6), 97-114 [In Persian].

Khosravi Y. and Ashjaei H. (2017). Landfill site selection for urban hysteresis of Qazvin City using the AHP in ArcGIS software. Human Environ., 43, 51-63 [In Persian].

Koohi S. (2005). Site selection of Qarchak landfill, M.Sc. Dissertation, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran [In Persian].

Mirabadi N., Hashemi S. H. and Amini J. (2018). Applying AHP model and ordered weighted average method in locating waste disposal site of Bookan city by using Arc GIS and IDRISI. J. Geogr. Space, 17, 39-54 [In Persian].

Nakhaai Kamalabadi I. and Baqeri M. (2008). A decision-making model for outsourcing of manufacturing activities by ANP and DEMATEL under fuzzy environment. J. Indust. Manage., 3(5), 27-46 [In Persian].

Nascimento V. F., Sobral A. C., Andrade P. R., Ometto J. P. H. B. and Yesiller N. (2017). Modeling environmental susceptibility of municipal solid waste disposal sites: A case study in São Paulo State, Brazil. J. Earth Environ. Sci., 9(1), 8-33.

Nishanth T., Prakash M. N. and Vijith H. (2010). Suitable site determination for solid waste disposal using GIS and RS techniques in India. Int. J. Geometr. Geosci., 1, 197-210.

Parhizkar A. and Ghaffari Gilandeh A. (2006). Geographical information system and multi-criteria decision analysis, SAMT Publications, Tehran [In Persian].

Şener Ş., Şener E., Nas B. and Karagüzel R. (2010). Combining AHP with GIS for landfill site selection: a case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey). Waste Manage., 30(11), 2037-2046.

www.SID.ir

Archive of SID

Site Selection of Koohdasht Municipal Solid Waste Landfill using ANP-WLC Integrated Model

Rasoul Pouramraei [1], Shiva Nesari[1] and Iraj Najmoddini[2]*

[1]M.Sc. Student, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandfaj, Iran

[2]Lecturer, Department of Mining Engineering, Faculty of Engineering, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

*Corresponding author: iraj.najmoddini74@yahoo.com

Original Paper
Received: June 02, 2020 **Revised:** August 01, 2020 **Accepted:** August 06, 2020

Abstract
The problem of population growth, changing people's eating habits, as well as the problem of waste disposal of and management have increased the volume of waste generated in residential centers. Today, how to dispose of, landfill site selection, and properly management of waste landfill, along with the lack of suitable land for this purpose, has become one of the environmental urban problems. Therefore, finding a suitable place for this purpose is one of the important goals of urban development projects to achieve sustainable development. Due to the lack of waste recycling equipment in Koohdasht town, the aim of this study was to find a suitable place for disposal of municipal waste with reference to the environmental considerations and sustainable development. For this purpose, a combined model of network analysis process (ANP) and linear weight combination (WLC) was used in ArcGIS 10.2 software considering 9 parameters: distance from the drainage network (river, waterway), fault, residential areas (city and village), communication lines, wells and springs, as well as geological layers, land use, height, and slope percentage. The results showed that the study area was divided into five classes in terms of fitness. In other words, 19% of the area under study was identified as suitable for municipal waste landfill. The zoning map also shows that fertile lands are designated as unsuitable areas, reflecting the accuracy of the model with terrestrial realities.

Keywords: Environment; Koohdasht; Landfill; Site Selection; Sustainable Development; Waste Management.

www.SID.ir