

## مکان‌یابی بهینه دفن زباله روستای لیقوان با استفاده از مدل فرآیند تحلیل شبکه (ANP)

سیداسداله حجازی<sup>۱</sup>  
فریبا همتی<sup>۲</sup>

### چکیده

حفظ محیط زیست روستاها از جمله ضرورت‌های توسعه روستایی محسوب می‌شود. یکی از مسائلی که در مناطق روستایی اهمیت دارد مکان مناسب جهت دفن زباله می‌باشد. در این تحقیق به منظور ارزیابی مکان مناسب جهت دفن زباله در روستای لیقوان داده‌ها و اطلاعات مربوط به عوامل ژئومورفولوژیکی تهیه و تحلیل گردید. در بررسی محل دفن زباله از محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل فرآیند تحلیل شبکه (ANP) استفاده شد. در این تحقیق ۵ عامل اصلی انسانی-اقتصادی، توپوگرافی-مورفولوژی، اقلیم-هیدرولوژی، خاک-پوشش گیاهی و زمین‌شناسی در نظر گرفته شده است که منجر به تولید ۱۲ لایه کاربری اراضی، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از خطوط ارتباطی، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، شیب، طبقات ارتفاعی، جهت شیب، اقلیم، خاک، پوشش گیاهی و لیتولوژی شد. مکان مناسب دفن زباله با استفاده از لایه‌ها و مدل مذکور در محیط ArcMap مشخص گردید. نتایج نشان داد مناطق کاملاً مناسب ۲۳،۹۸ درصد از میزان مساحت منطقه و نامناسب ۲۱/۵۴ درصد از میزان مساحت منطقه مورد نظر را به خود اختصاص داده است. بوسیله نقشه پهنه‌بندی، مکان‌های بهینه در کل روستای لیقوان معرفی شد که در برنامه‌ریزی‌های آتی می‌تواند متمر ثمر بوده و مورد استفاده قرار بگیرد.

**واژگان کلیدی:** فرآیند تحلیل شبکه (ANP)، روستای لیقوان، مکان‌یابی ژئومورفولوژی، دفن زباله.

## مقدمه

افزایش سریع جمعیت، توسعه اقتصادی و فنی، با تغییر الگوی مصرف منجر به تولید حجم عظیمی از زباله در مناطق روستایی کشور شده، این امر باعث بحران جدی در جوامع بشری گردیده است، در حال حاضر در زمینه زباله‌های روستایی مدیریت منسجمی وجود ندارد و زباله‌های روستایی تبدیل به زباله‌های غیرقابل تجزیه با دوره ماندگاری طولانی شده و برای مدت زمانی نسبتاً زیادی در محیط روستا باقی‌مانده و چهره‌ای زشت به روستا داده و انواع آلودگی هوا، آب و خاک را به دنبال دارد. این موضوع به نوبه خود اهمیت مدیریت زباله‌های روستایی را برای حفظ منابع طبیعی مطرح کرده است. مدیریت زباله‌های روستایی به منظور کاهش در حجم زباله تولیدی، افزایش بازیافت زباله (فرجی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۲۶-۱۴۹) و به حداقل رساندن اثرات سوء ناشی از دفن غیربهداشتی زباله‌ها انجام می‌شود (اله‌آبادی و ساقی، ۱۳۹۰: ۲۹-۳۴). این واقعیت که نظام مدیریت پسماندهای ایران در شرایط بحرانی و دور از وضعیت مطلوب قرار دارد بر کسی پوشیده نیست (عبدلی، ۱۳۷۹: ۱۵۰). پس فرآیند مکان‌یابی، با تکیه بر اطلاعات کاملی از سرزمین انجام می‌شود تا اطمینان حاصل شود که استقرار محل دفن به‌خوبی صورت گرفته است. از سوی دیگر نحوه به‌کار بردن این اطلاعات و نحوه تصمیم‌گیری در انتخاب محل دفن، موضوع مهم و دارای اهمیت فراوان است (شپارد<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵). تاکنون تحقیقات زیادی در این زمینه صورت گرفته از جمله:

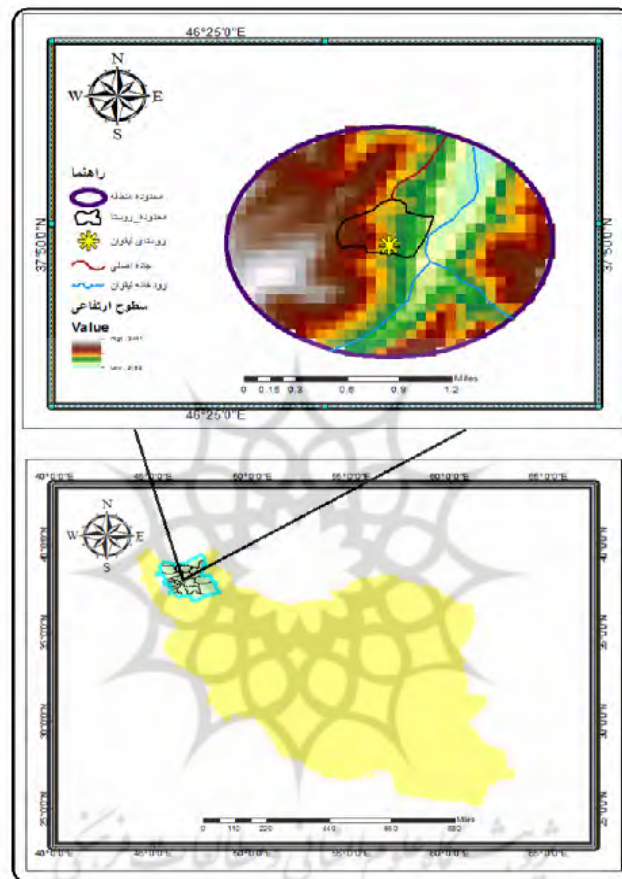
هندریکس و بوکلی<sup>۴</sup> (۱۹۹۲)، سیدیکوئی<sup>۵</sup> (۱۹۹۹)، واستاوا و ناسوات<sup>۶</sup> (۲۰۰۲)، گوینا و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۰۹)، یاهایا و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۱۰)، سنر و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۰)، یونگ<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۰)،

- 3- Shepard.
- 4- Hendix & bokly.
- 5- Siddiqui.
- 6- Vastava & nathawat.
- 7- Guiqina & etl.
- 8- Yahaya & etl.
- 9- Sener & etl.
- 10- Yung.

ماهامید و تاوآبا<sup>۱۱</sup> (۲۰۱۰)، پوراحمد و همکاران (۱۳۸۶: ۳۱)، فرجی سبکبار و همکاران (۱۳۸۷)، خورشیددوست و عادل (۱۳۸۸: ۲۷)، عنابستانی و جوانشیری (۱۳۹۲: ۱۰۳)، بنی‌اسدی (۱۳۹۲: ۴۱).

#### معرفی منطقه مورد مطالعه

روستای لیقوان از روستاهای میدانچای بخش مرکزی شهرستان تبریز است که در فاصله ۲۰ کیلومتری شهر باسمنج در ۳۷ درجه و ۵۰ دقیقه و ۲۰ ثانیه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۲۶ دقیقه و ۰۳ ثانیه طول شرقی در ارتفاع ۲۱۵۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است. همانطور که می‌دانیم منطقه آذربایجان بر روی پهنه و نوار زلزله که از غرب ایران می‌گذرد قرار گرفته که روستای لیقوان نیز از این قاعده مستثنی نخواهد بود. بر اساس بررسی‌های میدانی در روستای لیقوان، رودخانه لیقوان (واقع در شرق روستا) طغیان قابل ملاحظه‌ای نداشته این رودخانه از ارتفاعات سه‌پند شمالی سرچشمه گرفته و در جهت جنوبی-شمالی از شرق روستا عبور می‌کند. روستای لیقوان در منطقه‌ای با اقلیم ارتفاعات فوقانی و خیلی سرد (گروه‌بندی آمبرژه قرار گرفته) و دارای طبیعتی کوهستانی است. این حوضه از نظر زمین‌شناسی از تشکیلات دوران چهارم می‌باشد و این تشکیلات دارای آندزیت، کنگلومرا، لاهار و توف‌ها یا آبرفتی است. براساس نتایج سرشماری آمار در سال ۱۳۹۰ دارای ۵۵۲۴ نفر جمعیت بود که از تعداد کل جمعیت روستا ۲۷۶۴ نفر مرد و ۲۷۶۰ نفر زن بوده‌اند (سایت مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰). در شکل (۱) موقعیت منطقه نشان داده شده است.


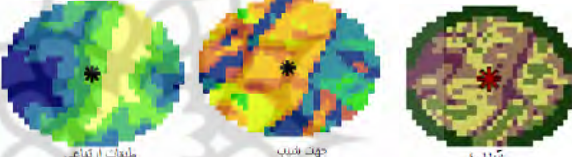
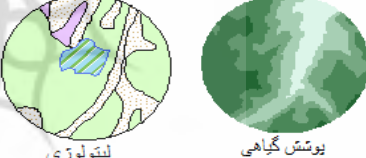

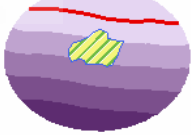


شکل (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

### مواد و روش‌ها

این تحقیق بر اساس هدف از نوع کاربردی و بر اساس ماهیت، توصیفی-تحلیلی است. روش کار بر مبنای تجزیه، تحلیل معیارها در محیط Super Decision و سپس همپوشانی و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در محیط نرم‌افزار ArcGIS است. عوامل مؤثر در تعیین مکان مناسب برای دفن زباله از متون نظری و تجربی مرتبط، استخراج شده و پس از انطباق آن‌ها

با شرایط محیط، معیارها و زیرمعیارهای تعیین‌کننده برای دست‌یابی به اهداف مطالعه مشخص شد. برای دست‌یابی به اهداف این مطالعه که تعیین مکان مناسب برای دفن بهداشتی زباله روستایی می‌باشد پنج معیار اصلی و زیرمعیارهای انتخاب شد که در شکل (۲) ارائه شده است.

انسانی - اقتصادی	 <p>کاربری اراضی      فاصله از مناطق مسکونی      فاصله از خطوط ارتباطی</p>
توپوگرافی - مورفولوژی	 <p>ملوک ارتفاعی      جهت شیب      شیب</p>
پوشش گیاهی - لیتولوژی	 <p>لیتولوژی      پوشش گیاهی</p>
اقلیم - هیدرولوژی	 <p>فاصله از رودخانه      اقلیم      سطح آب زیر زمینی</p>
زمین‌شناسی	 <p>فاصله از گسل</p>

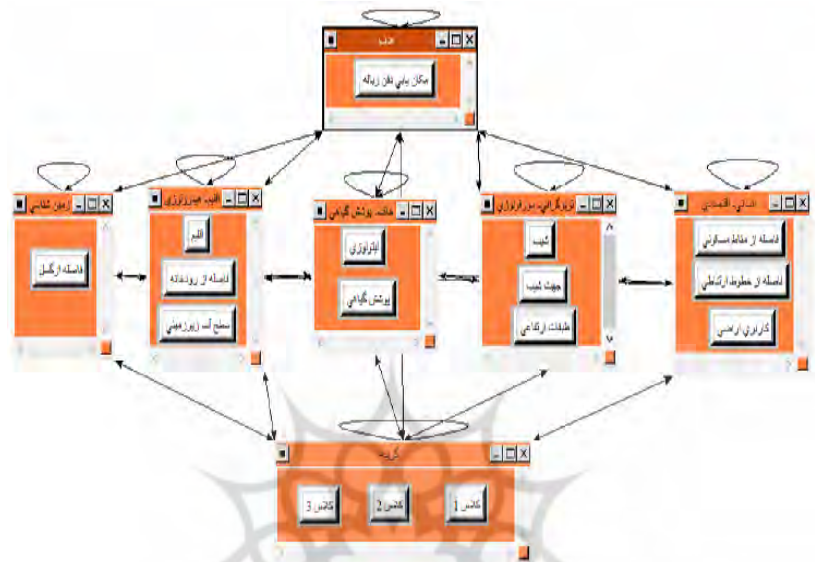
شکل (۲) نقشه‌های فاکتورهای منتخب برای مکان‌یابی دفن زباله

پردازش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) برای شناسایی مناطق مناسب جهت دفن زباله مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) یک مدل پیشرفته جهت ساخت و تحلیل تصمیم‌گیری است. این مدل قابلیت محاسبه سازگاری قضاوت‌ها و انعطاف‌پذیری در تعداد سطوح معیارهای قضاوت را دارد. مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای در واقع مدل تعمیم‌یافته روش برنامه‌ریزی سلسله مراتبی (AHP) است که فرض موجود در برنامه‌ریزی سلسله مراتبی مبنی بر عدم وجود رابطه بین سطوح مختلف تصمیم‌گیری را ندارد (دیکمن و بیرگونول<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۷: ۵). بسیاری از مسائل مربوط به تصمیم‌گیری را نمی‌توان به صورت رده‌بندی ساختاردهی کرد، زیرا عناصر رده بالاتر و عناصر رده‌های پایین‌تر ارتباط و وابستگی وجود دارد. نه تنها اهمیت یک معیار تعیین‌کننده اهمیت راه‌حل‌ها در یک رده‌بندی است، بلکه اهمیت راه‌حل‌ها نیز خودتعیین‌کننده اهمیت آن معیار خواهد بود. تصمیم‌گیری نه تنها از یک رده‌بندی ساده که دارای سه سطح مختلف است و از آن یک رده‌بندی چند سطحی به دست می‌آید، ناشی می‌شود بلکه این تصمیمات از یک شبکه نیز به وجود می‌آیند که می‌تواند تفاوت بسیار قابل ملاحظه‌ای با تصمیماتی که از یک رده‌بندی پیچیده‌تر حاصل می‌شود، داشته باشند. ما نمی‌توانیم به صورت مصنوعی، پیچیدگی را به ساختاری ساده با دو سطح تجزیه کنیم که دارای معیار و راه‌حل باشد و امیدوار باشیم که ارتباطات را به صورت نظرات خلاصه به دست آوریم که به درستی تمام آنچه را در جهان رخ می‌دهد، منعکس خواهد کرد. مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای توسط توماس ال ساتی جهت رفع این مشکل مدل AHP به وجود آمده است. روش ANP مشکل موجود در مدل AHP را با جایگزین کردن چارچوب شبکه‌ای به جای چارچوب سلسله مراتبی رفع کرده است. به همین دلیل ANP در سال‌های اخیر به عنوان مدلی با کم‌ترین میزان خطا در حل مسایل تصمیم‌گیری مانند رتبه‌بندی مورد استفاده قرار گرفته است.

- مراحل کلی فرآیند تحلیل شبکه‌ای
- تعیین شاخص‌ها و معیارها و گزینه‌ها
- دسته‌بندی معیارها در خوشه‌ها و عناصر
- تعیین ارتباط بین خوشه‌ها، عناصر و گزینه‌ها
- مقایسات زوجی بین خوشه‌ها، عناصر و گزینه‌ها
- تشکیل ابرماتریس غیروزنی، وزنی و حدی
- محاسبه وزن نهایی عناصر و گزینه‌ها

### یافته‌ها و بحث

در این تحقیق یک مدل شبکه‌ای سه مرحله متشکل از لایه هدف، لایه معیارها و لایه گزینه‌ها با توجه به مساله تحقیق طراحی و سازماندهی شد. طراحی شبکه مورد نظر از چندین مرحله تشکیل شده بود، مرحله اول: هدف و موضوع مطالعه بود. یعنی باید یک موضوع و هدفی تعیین می‌شد تا فرآیند ارزش‌یابی و انتخاب بهترین گزینه برای این هدف صورت گیرد، تعیین مکان مناسب برای دفن زباله به‌عنوان هدف این مطالعه برای لایه نخست طراحی گردید. مرحله دوم، وجود معیارها و شاخص‌هایی بود که برای ارزش‌یابی موضوع انتخاب می‌گردید معیارهای تحقیق نیز، فاکتورهای تأثیرگذار در مکان‌یابی دفن زباله بودند که در خوشه‌های جداگانه برای لایه دوم طراحی شدند. کلاس‌ها یا گزینه‌های مورد نظر بر اساس طبقات خطر در یک خوشه جداگانه در لایه سوم قرار گرفتند. پس از طراحی مدل، ایجاد ارتباط بین عناصر و خوشه‌ها در نرم‌افزار Super Decision انجام گرفت. شکل (۳) ساختار شبکه‌ای مدل را نشان می‌دهد.



شکل (۳) ساختار شبکه‌ای مدل

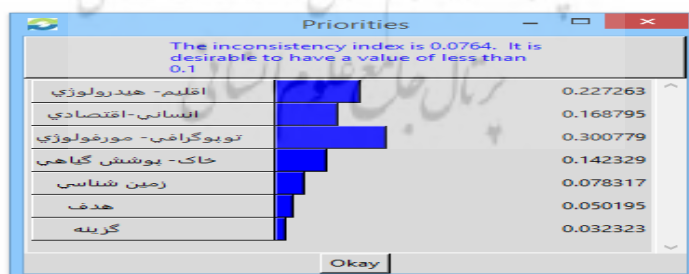
### مقایسه زوجی بین خوشه‌ها

در این مرحله معیارهای کنترلی و خوشه‌ها با هم مقایسه شدند. در مقایسه خوشه‌ها، یک خوشه به‌عنوان خوشه اصلی انتخاب شده و سپس ارجحیت سایر خوشه‌هایی که با آن مرتبط هستند نسبت به هم، و در مقایسه با خوشه اصلی مقایسه شدند (محمدی لرد، ۱۳۸۸: ۵۵). در تحقیق حاضر مقایسه زوجی به سبک پرسش‌نامه‌ای (اساتید دانشگاه تبریز، کارشناس مسئول پسماندهای اداره کل، کارشناس دفتر آب و خاک، کارشناس ارشد ارزیابی زیست محیطی، کارشناس استقرار- ارشد محیط زیست، ...) انجام یافت. در حدود ۱۴۷ مورد مقایسه زوجی بین خوشه‌ها صورت گرفت. پس از انجام مقایسه، برای مشاهده میزان نرخ ناسازگاری آن‌ها بررسی شد. نرخ ناسازگاری برای نمونه برابر با ۰/۰۷۶۴ و کم‌تر ۰/۱ بود که این مقدار نرخ ناسازگاری قابل قبول است. در جدول (۱) نمونه‌ای از مقایسه زوجی خوشه‌ها



به‌روش پرسش‌نامه‌ای و در شکل (۴) نمونه‌ای از نرخ ناسازگاری برای قضاوت انجام شده نشان داده شده است.

جدول (۱) مقایسه زوجی خوشه‌ها به روش پرسش‌نامه‌ای



شکل (۴) نرخ ناسازگاری برای قضاوت انجام شده

### مقایسه زوجی درون خوشه‌ها

در داخل هر خوشه مجموعه‌ای از معیارها قرار دارند که عناصر خوشه‌ها با هم مقایسه شدند، مقایسه عناصر هر خوشه شبیه روش AHP و مقایسه دودوئی ساعتی است. در حدود ۲۰۸ مورد مقایسه عناصر درون خوشه صورت گرفت. پس از انجام مقایسه، برای مشاهده میزان نرخ ناسازگاری آن‌ها بررسی شد. نرخ ناسازگاری برای نمونه برابر با ۰/۰۸۲۴ و کم‌تر ۰/۱ بود که این مقدار نرخ ناسازگاری قابل قبول است. در جدول (۲) نمونه‌ای از مقایسه زوجی درون خوشه‌ها به روش پرسش‌نامه‌ای و در شکل (۵) نمونه‌ای از نرخ ناسازگاری برای قضاوت انجام شده نشان داده شده است.

جدول (۲) مقایسه زوجی درون خوشه‌ها به روش پرسش‌نامه‌ای

1. اقلیم	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<=0.5	>=9.5	No comp.	سطح آب زیر زمینی
2. اقلیم	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<=0.5	>=9.5	No comp.	فاصله از رودخانه
3. سطح آب زیر زمینی	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<=0.5	>=9.5	No comp.	فاصله از رودخانه

اقلیم	0.673811
سطح آب زیر زمینی	0.225535
فاصله از رودخانه	0.100654

شکل (۵) نرخ ناسازگاری برای قضاوت انجام شده

تشکیل سوپر ماتریس غیر وزنی، وزنی، حدی

پس از محاسبات طولانی، ضریب و ارزش نهایی هر عنصر و گزینه تعیین شد. برای محاسبه ضریب نهایی، سه نوع ابر ماتریس مورد محاسبه قرار گرفت:

ابرماتریس غیروزنی

ابرماتریس وزنی

ابرماتریس حدی

این سه نوع ماتریس در ارتباط با یکدیگر مورد محاسبه و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و نهایتاً نتیجه کلی به دست آمد. اهمیت کلاس‌های معرفی شده به مدل تحلیل شبکه (ANP)، تحت عنوان لایه گزینه‌ها تعیین شد.

همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی و پیاده‌سازی مدل

برای پیاده‌سازی مدل در محدوده مورد مطالعه، پایگاه داده‌های مکانی ایجاد شد. براساس شاخص‌های تعیین شده لایه‌های مختلف اطلاعاتی مورد نیاز در پایگاه داده قرار گرفتند. سپس با توجه به نیازهای اطلاعاتی و تحلیلی، فرآیند مدل‌سازی فضایی روی داده‌ها انجام شد. در مرحله بعد لازم بود تا لایه‌های با هم ترکیب شوند، لذا پس از به دست آمدن ضرایب فاکتورهای مؤثر در تعیین مکان مناسب برای دفن زباله، این ضرایب بر روی لایه‌های اطلاعاتی اعمال گردید. جدول (۳) ضرایب حاصل از فرآیند تحلیل شبکه را نشان می‌دهد.

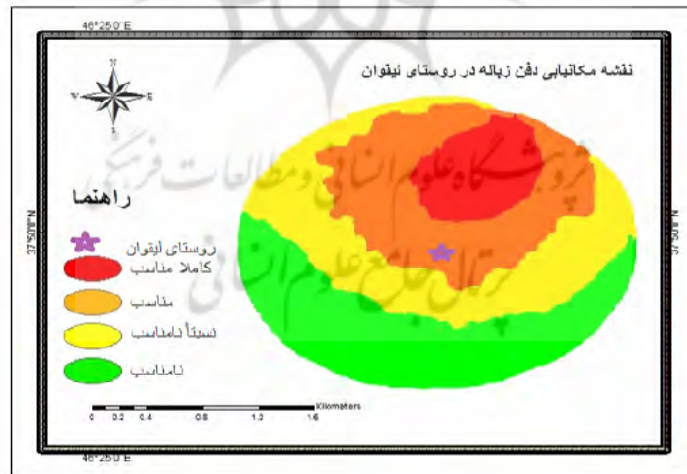
جدول (۳) ضرایب حاصل از فرآیند تحلیل شبکه

معیارها	علائم اختصاری برای معیارها	ضرایب
اقلیم	$X_1$	۰/۱۶۲۹۶۹
سطح آب زیر زمینی	$X_2$	۰/۰۵۸۴۸۸
فاصله از رودخانه	$X_3$	۰/۰۳۷۱۱۱
فاصله از خطوط ارتباطی	$X_4$	۰/۱۳۷۹۰۹
فاصله از مناطق مسکونی	$X_5$	۰/۰۵۷۲۷۸
کاربری اراضی	$X_6$	۰/۰۳۵۷۰۰
شیب	$X_7$	۰/۱۴۱۷۳۳

۰/۰۴۸۱۰۳	X <sub>۸</sub>	جهت شیب
۰/۰۲۷۵۸۴	X <sub>۹</sub>	طبقات ارتفاعی
۰/۰۸۷۰۶۵	X <sub>۱۰</sub>	لیتولوژی
۰/۰۲۸۷۷۰	X <sub>۱۱</sub>	پوشش گیاهی
۰/۰۷۴۱۱۵	X <sub>۱۲</sub>	فاصله از غسل

پس از اعمال ضرایب بر روی فاکتورها اقدام به تهیه نقشه مکان مناسب برای دفن زباله بر اساس مدل تحلیل شبکه در محیط ARCGIS گردید. بدین منظور ابتدا در محیط ARC GIS لایه‌های اطلاعاتی از قبل تهیه و رقومی شده بودند به فرمت رستری یا شبکه‌ای تبدیل گشته و سپس طبقه بندی مجدد شدند و در نهایت نقشه پهنه‌بندی (شکل ۶) حاصل از مدل تحلیل شبکه‌ای به دست آمد. نقشه فوق در ۴ کلاس کاملاً مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب، نامناسب طبقه بندی شد. پس از اجرای روش مذکور، مدل پیشنهادی به صورت معادله (۱) ارائه گردید.

$$ANP: X_1 * 0/162969 + X_2 * 0/058488 + X_3 * 0/037111 + X_4 * 0/137909 + X_5 * 0/057278 + X_6 * 0/035700 + X_7 * 0/141733 + X_8 * 0/048103 + X_9 * 0/027584 + X_{10} * 0/087065 + X_{11} * 0/028770 + X_{12} * 0/074115$$



شکل (۶) نقشه پهنه‌بندی مکان یابی دفن زباله به روش تحلیل شبکه در محدوده روستای لیتوان

پس از انجام پهنه‌بندی مکان مناسب برای دفن زباله درصد پهنه‌بندی در هر کلاس مشخص شد. نتیجه نشان داد که در محدوده مورد مطالعه، مناطق کاملاً مناسب ۲۳/۹۸ درصد از میزان مساحت منطقه و نامناسب ۲۱/۵۴ درصد از میزان مساحت منطقه مورد نظر را به خود اختصاص داده است. جدول (۴) درصد پهنه‌بندی در هر کلاس را در منطقه مورد نظر را نشان می‌دهد.

جدول (۴) مساحت پهنه‌های دفن زباله به درصد

کلاس	مساحت به $km^2$	مساحت به درصد
کاملاً مناسب	۱/۱۸	۲۳/۹۸
مناسب	۱/۳۵	۲۷/۴۳
نسبتاً نا مناسب	۱/۳۳	۲۷/۰۵
نامناسب	۱/۰۶	۲۱/۵۴

### نتیجه‌گیری

در این تحقیق از روش تحلیل شبکه (ANP) برای تعیین ارزش و وزن معیارهای مختلف برای مکان‌یابی محل‌های دفن زباله استفاده شد. از میان ۱۲ فاکتور مؤثر در مکان‌یابی دفن زباله با توجه به ضرایب به‌دست آمده در جدول (۲) عامل اقلیم، شیب و فاصله از خطوط ارتباطی بیش‌ترین تأثیر را داشته‌اند. پس از آن لایه‌های مختلف اطلاعاتی با هم تلفیق شدند و مناطق مناسب و نامناسب برای دفن زباله مشخص شد. نقشه نهایی (شکل ۶) پهنه‌های مختلف را از نظر قابلیت ایجاد مراکز دفن نشان می‌دهد. بر اساس یافته‌های تحقیق می‌توان پهنه‌های دفن زباله در روستای ليقوان را به ۴ کلاس طبقه‌بندی نمود. این منطقه از دشت‌های دامنه‌ای با شیب بسیار ملایم که از مواد سخت و نرم کوه‌های اطراف به‌وجود آمده است. خاک منطقه خاک‌های عمیق با بافت لار، آندزیت و داستیک آندزیت می‌باشد. منطقه انتخابی دارای فاصله از نزدیک‌ترین مرکز جمعیتی (روستای ليقوان) است، از آب‌های سطحی حدود ۱۸۰ متر و از جاده دسترسی دارای فاصله می‌باشد. متوسط میزان بارندگی سالانه حدود ۳۱۴ میلی‌متر است. به‌طور خلاصه تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که این پهنه‌ها به‌دلیل نزدیکی به خطوط ارتباطی، پایین بودن سطح شیب، لیتولوژی مناسب، طبقات ارتفاعی کم‌تر، جهت شیب مناسب، مناسب‌ترین مکان برای دفن زباله تشخیص داده شد.

## منابع

- اله آبادی، احمدی؛ ساقی، محمدحسین (۱۳۹۰)، «مکان‌یابی و طراحی محل دفن زباله‌های روستایی بخش روداب سبزوار»، *مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی*، دوره ۳، شماره ۱، صص ۳۴-۹.
- پوراحمد، احمد؛ حبیبی، کیومرث؛ زهرایی، محمد؛ نظری؛ سجادی؛ عدلی، سعید (.)، «استفاده از الگوریتم‌های فازی و GIS برای مکان‌یابی تجهیزات شهری (مطالعه موردی محل دفن زباله شهری)»، *مجله محیط‌شناسی*، سال ۳۳، شماره ۴۲، صص ۳۱-۴۲.
- خورشیددوست، علی‌محمد، عادل، زهرا (۱۳۸۶)، «استفاده از تحلیل فرآیند سلسله مراتبی AHP برای یافتن مکان بهینه دفن زباله مطالعه موردی: شهر بناب»، *مجله محیط‌شناسی*، سال ۳۵، شماره ۵۰، صص ۲۷-۳۲.
- خراسانی، نعمت‌اله؛ مهرداد، ناصر؛ درویش صفت، علی اصغر؛ شکرانی، علی (۱۳۸۳)، «مطالعات زیست محیط در جهت انتخاب محل مناسب برای دفن زباله‌های شهر ساری»، *مجله منابع طبیعی ایران*، ج ۵۷، شماره ۲، صص ۲۵۷.
- سایت مرکز آمار ایران (۱۳۹۰)، بازیابی شده در تاریخ ۱۳۹۳/۳/۲۰، قابل دسترس در [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir).
- عدلی، محمد علی (۱۳۷۹)، «معیارهای مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری»، جلد ۲، تهران، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.
- عنابستانی، علی‌اکبر؛ جوانشیری، مهدی (۱۳۹۲)، «مکان‌یابی محل دفن مناسب پسماند در سکونتگاه‌های روستایی (مطالعه موردی: نقاط روستایی شهرستان خواف)»، *فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی*، شماره ششم، تابستان، صص ۱۰۳-۱۲۲.
- فرجی سبکبار، حسنعلی؛ کریم‌زاده، حسین؛ صحنه، بهمن؛ کوهستانی، حسین (۱۳۸۸)، «الگوسازی مکان‌یابی دفن زباله روستایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی - مطالعه موردی: نواحی روستایی شهرستان بستان‌آباد»، *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی*، شماره ۱۴، دوره ۲۷، صص ۱۷-۴۵.

- فرجی‌سبکیار، محمد؛ سلمانی‌فریدونی؛ فاطمه؛ کریم‌زاده، حسین و حسن رحیمی (۱۳۸۷)، مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله روستایی با استفاده از مدل فرآیند شبکه تحلیل (ANP): مطالعه موردی نواحی روستایی شهرستان قوچان»، *فصلنامه مدرس علوم انسانی*، شماره ۱، دوره ۱۴، صص ۱۲۷-۱۴۹.
- محمدی‌لرد، عبدالحمید (۱۳۸۸)، «فرآیندهای تحلیل شبکه‌ای در (ANP) و سلسله مراتبی»، نشر تهران البرز فردانش.
- نظم‌فر، حسین (۱۳۸۲)، «مکان‌یابی محل‌های مناسب جهت دفن پسماند با استفاده از GIS»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- نچیلیان، سیامک (۱۳۸۱)، «مکان‌یابی مراکز جمع‌آوری و تفکیک زباله با GIS در منطقه ۲۲ تهران»، دانشکده هنرهای زیبا دانشگاه تهران.
- Dikmen, Isik and M.T.Birgonul (2007), "Using Analytic Network Process for Performance Measurement in Construction", *College of Architecture, Georgia Institute of Technology, USA*. PP. 1-11.
- Guiqina, W., Lib, Q., Guoxuea, L.& Lijunc, C., (2009), "Landfill Site Selection Using Spatial Information Technologies and AHP: A Case Study in Beijing, China", *Journal of Environmental Management*, 90, Pp. 2414-2421.
- Hendix, W. & B.D. (1992), "Use of GIS for selection of sites for and application of sewage waste", *Journal of Soil and Water Conservation*.
- Mahamid, L., Thawaba, S. (2010), "Multi Criteria and Land Site Selection Using GIS: A Case Study from Palestin", *The Open Environmental Engineering Journal*, 3 (1).
- Siddiqui, M. (1999), "Landfill sitting using Geographic Information system", Demon station, *Journal of Environmental Engineering*.
- Shepard, R.B. (Ed). (2005), "*Quantifying environmental impact assessment using fuzzy logic springer*".

- Sener, S., Sener, E., & Karaguzel, R., (2010), "Solid Wasted Disposal Site Selection wqith GIS and AHP Methology: A Case Study in Senirkent\_Uluborlu (Isparta) Basin, Turkey", *Journal of Environmental Management Assessment*, (10) 1010-1023.
- Vastava, sh and nathawat (2003), "Selection of potential waste dis posal sites around Ranchi urban comlex using remote sensing and GIS techniques", *Urban Planning, Map Asia Conferene*.
- Yahaya, S., Ilori, C., Whanda S.J, & Edicha, J., (2010), "Land fill Site Selection for Municipal Solid Waste Management Using Geographic Information System and Multicriteria Evaluation", *American Journal of Scientific Research*, Issue 10, Pp.34-49.
- Yau, Yung (2010), "*Domestic waste recycling collective action and economic in centive: The Case in HongKong Waste Management*", 30(12).