مجلهٔ محیط شناسی ،سال سی و پنجم،شمارهٔ ۵۰ تابستان ۸۸،صفحهٔ ۲۷-۳۲

استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای یافتن مکان بهینهٔ دفن زباله (مطالعهٔ موردی شهر بناب)

چکیده

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی(AHP) یکی از گسترده‌ترین ابزارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره است. در فرایند مکان‌یابی (تعیین مکان بهینه) با استفاده از روش(AHP) که در نرم‌افزار Expert choice عملی می‌شود، بعد از تعیین سطوح سلسله مراتبی شامل هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها (مکان‌های مورد نظر)، مقایسهٔ زوجی بین مجموعه‌ها برای وزن‌دهی انجام می‌شود. در عین وزن‌دهی به مجموعه‌ها تجزیه و تحلیل سازگاری قضاوت‌ها صورت می‌گیرد که باید کمتر از ۰/۱ باشد. پس از وزن‌دهی تمامی معیارها و زیرمعیارها و گزینه‌ها، مقایسهٔ کلی گزینه‌ها نسبت به هدف انجام و نتیجهٔ مقایسه به صورت نموداری ظاهر می‌شود. برای انجام این پژوهش شهرستان بناب در جنوب استان آذربایجان‌شرقی در نظر گرفته شد. در این شهرستان سرانهٔ تولید زباله‌های خانگی و شهری به ۸۲۰ گرم (نفر/روز) می‌رسد. محل کنونی دفع زباله‌های این شهر، قره‌قشون واقع در جنوب این شهرستان است که از سال ۱۳۸۰ مورد استفاده بوده است. مطالعهٔ کنونی با هدف مکان‌یابی زیست‌محیطی محل دفن زباله‌های شهری با استفاده از روش(AHP) و تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و بهره‌گیری از نرم‌افزار Expert choice انجام‌گرفته است. معیارها و زیرمعیارهایی از قبیل ژئومرفولوژی، زیست‌محیطی، هیدرواقلیم، کاربری اراضی، و وضعیت اقتصادی مورد ملاحظه قرار گرفته‌اند. از بین ۹ مکان مجاز دفن در منطقهٔ مورد مطالعه، مکان شمارهٔ ۴ به عنوان بهترین مکان دفن انتخاب شد و سایر گزینه‌ها با توجه به وزن مورد نظر در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. پژوهش حاضر بر روی منطقهٔ بناب واقع در جنوب استان آذربایجان‌شرقی صورت گرفته است.

کلید واژه

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی – مکان‌یابی – معیار – گزینه – وزن‌دهی – بناب

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

سرآغاز

در ارزیابی هر موضوعی ما نیاز به معیار اندازه‌گیری، یا شاخص داریم. انتخاب شاخص‌های مناسب به ما امکان می‌دهد که مقایسهٔ درستی بین گزینه‌ها به عمل آوریم. اما وقتی که چند، یا چندین شاخص برای ارزیابی در نظر گرفته می‌شود، کار ارزیابی پیچیده می‌شود و پیچیدگی کار زمانی بالا می‌گیرد که معیارهای چند، یا چندین‌گانه باهم در تضاد و از جنس‌های مختلف باشند. در این هنگام کار ارزیابی و مقایسه از حالت سادهٔ تحلیلی که ذهن قادر به انجام آن است، خارج می‌شود و به ابزار تحلیل عملی نیاز خواهد بود. AHP[1]، یکی از گسترده‌ترین ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره است. (Omkarprasad, 2004). انتخاب مکان بهیمنه دفن زباله که یکی از مهمترین پیامدهای مدیریت مواد زاید است نیاز به تصمیم‌گیری چند معیاره دارد (onut, 2007). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازند، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bertolini, 2006). این روش ارزیابی چندمعیاری، ابتدا در سال ۱۹۸۰ توسط توماس ال. ساعتی[2] برای بیان تصمیم‌گیریهای چند معیاره پیشنهاد شد (Nqai, 2003,and Theresa and Steiguer 2003.) و تا کنون کاربردهای متعددی در علوم مختلف داشته است. این روش مجموعه‌ای از اندازه‌گیری متفاوت

نویسنده مسئول:تلفن: ۰۹۱۴۳۱۳۴۴۵۲
E-mail: khorshid@tabrizu.ac.ir

جامع در داخل بخش کلی برای ارزیابی گزینه‌های تصمیم است. ویژگی اصلی‌اش بر اساس قضاوت دوتایی است. در این پژوهش با استفاده از این روش، مکان بهینهٔ دفن بهداشتی مواد زاید جامد، مکان‌یابی و اولویت‌بندی می‌شود (Mau, et al, 2005). نتایج به دست آمده نشان می‌دهد این روش با توجه به سادگی، انعطاف‌پذیری، به کارگیری معیارهای کمی و کیفی به‌طور همزمان و نیز توانایی بررسی سازگاری در قضاوت‌ها، می‌تواند در بررسی موضوعات مربوط به مکان‌یابی کاربرد مطلوبی داشته باشد. (Omkarprasad, 2004 and Hill, 2005). این روش با تحلیل وضعیت وجود کاربری‌ها به انتخاب مکان بهینهٔ فعالیت‌ها در شهر، یا ناحیه می‌پردازد.

روش کار به این صورت است که به منظور تعیین مکان بهینه فعالیتی، چند گزینه با چند معیار و زیر معیار ارزیابی می‌شود و سپس مناسب‌ترین گزینه (سایت) با توجه به معیارهای انتخابی، امتیاز کسب می‌کنند که برای استقرار فعالیت مورد استفاده قرار می‌گیرد (Moreno-Jimenez, 2005).

معرفی منطقه مورد مطالعه

برای انجام پژوهش حاضر شهرستان بناب به عنوان منطقه مورد مطالعه این تحقیق انتخاب شده است. این شهرستان در جنوب استان آذربایجان‌شرقی در ۴۶ و ۵۲ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ۳۷ درجه ۲۰ دقیقه عرض شمالی خط استوار قرار گرفته است (شکل شمارهٔ۱) (سازمان مدیریت، سیمای بناب). سرانهٔ تولید زباله در شهر بناب ۸۲۰ گرم به ازای هر نفر در روز است. که میزان تولید زباله در فصول مختلف تغییر می‌کند به طوری که بیشترین مقدار تولید زباله در فصول بهار و تابستان است و متوسط آن ۷۰ تن در روز است. محل دفع زباله‌های شهری شهر بناب در منطقه‌ای به نام قره‌قشون در جنوب شهرستان است. بهره‌برداری از این محل از سال ۱۳۸۰ آغاز شده و کل مساحت در نظر گرفته شده جهت دفن ۱۰ هکتار است.

روش دفع زباله در حال حاضر در شهر بناب به صورت دفن سنتی است. طبق نقشه‌ها و مطالعات موجود حدود ۹ منطقه مجاز و بهینه برای دفن زباله وجود دارد. با استفاده از روش (AHP) و با توجه به معیارها و زیرمعیارهای مربوط، بهترین گزینه از نظر ژئومرفولوژی، زیست‌محیطی، هیدرواقلیم، کاربری‌اراضی، اقتصادی انتخاب می‌شود (شکل شمارهٔ ۱).

شکل شمارهٔ (۱): موقعیت جغرافیایی شهرستان بناب در ایران

مواد و روش کار

جهت تعیین مکان بهینه از اطلاعات نقشه‌های رقومی توپوگرافی منطقه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و نقشهٔ مناطق بهینهٔ دفع زباله استفاده می‌شود و مجموعه‌ای از معیارهای مؤثر برای تعیین مکان بهینه دفن زباله که در جدول شمارهٔ (۱)، نشان‌داده‌شده است استفاده می‌شود. روش AHP در نرم‌افزار Expert choice انجام می‌شود. در نرم‌افزار Expert Choice، هدف به عنوان اصلی‌ترین شاخهٔ تحلیل سلسله مراتبی است و معیارها به عنوان زیرشاخهٔ هدف هستند.

جدول شمارهٔ (۱): مراحل ساخت سلسله مراتب تعیین مناطق دفن زباله

هدف	تعیین مکان بهینه دفن زباله								
معیارها:	ژئومورفولوژی		هیدرواقلیم		زیست محیطی		کاربری اراضی		شبکه انتقالی	اقتصادی
زیرمعیارها:	گسل سنگ خاک توپوگرافی شیب اراضی ناپایدار		بارش باد آبهای‌سطحی آبهای زیرزمینی		شیرابه آلودگی محیط آلودگی صوتی		نواحی جمعیتی جهت توسعه شهر تاسیسات صنعتی پوشش گیاهی		راههای ارتباط خطوط نیرو معابر زیستی	قیمت زمین طول عمر زمین
گزینه‌ها:	۱		۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹

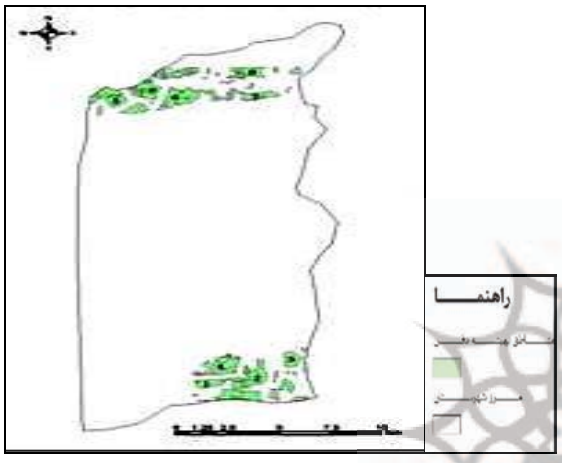
در قدم بعد، معیارهای اصلی مؤثر بر هدف به صورت زیرشاخهٔ هدف در نمودار درختی (نرم‌افزار مشخص می‌کند) باید پر شود. می‌توان برای هر معیار، چند زیرمعیار مشخص کرد. تمامی زیرمعیارها مانند معیارهای لایهٔ اصلی از دو قسمت نام اختصاری و توضیح[۳] تشکیل شده‌اند. پس از تعریف گزینه‌ها، نوبت به وزن‌دهی بین معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها می‌شود. این کار را به چند صورت مقایسهٔ زوجی عددی، گرافیکی و محاوره‌ای و مقایسهٔ کلی می‌توان در نرم‌افزار عملی کرد (Moreno-Jimenez, 2005). در این پژوهش، از روش مقایسهٔ زوجی عددی استفاده شده است. در حین مقایسهٔ زوجی برای هر مجموعه، تجزیه و تحلیل سازگاری به‌وسیلهٔ نرم‌افزار صورت می‌پذیرد. این معیار، همان‌گونه‌که قبلاً گفته شد، باید از ۰/۱ کمتر باشد (Tzeng, 2002).

روش پردازش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

در فرایند مکان‌یابی پس از تبیین اهداف کلی، بیان مقاصد، اهداف عملیاتی مکان‌یابی و تهیه گزینه‌های مختلف برای رسیدن به مکان بهینه، ارزیابی صورت‌می‌گیرد تا بر اساس شایستگی هر یک از گزینه‌ها، گزینه مطلوب، یا بهتر انتخاب شود (Dey, 2000). برای سنجش شایستگی نسبی هر یک از گزینه‌ها، معمولاً از معیارها استفاده می‌شود. انتخاب مکان مناسب برای دفن مواد زاید جامد، یا به عبارتی دیگر مکان‌یابی نیز از این قاعده مستثنی نیست روال کار مدل AHP با مشخص کردن عناصر و تصمیم‌گیری و اولویت دادن به آنها آغاز می‌شود این عناصر شامل شیوه‌های مختلف انجام کار و اولویت دادن به سنجه‌ها، یا ویژگی‌ها است (Changa, 2007).

ساختن سلسله مراتبی

در اولین اقدام، ساختار سلسله مراتبی مربوط به این موضوع مشخص که در آن سلسله مراتب چهار سطحی شامل هدف‌ها، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها (مکان‌ها) مواجه هستیم (Bowen, 1990 Ma, 2005). تبدیل موضوع، یا مسئله مورد بررسی به ساختاری سلسله مراتبی، مهم‌ترین قسمت فرایند تحلیل سلسله مراتبی مهم‌ترین قسمت فرایند تحلیل سلسله مراتبی محسوب می‌شود (Cimren, 2007). زیرا در این قسمت با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده، فرایند تحلیل سلسله مراتبی آنها را به شکلی ساده، که با ذهن و طبیعت انسان مطابقت داشته باشد، تبدیل می‌کند. به عبارت دیگر، فرایند تحلیل سلسله مراتبی مسائل پیچیده را از طریق تجزیه آن به عناصر جزئی که به صورت سلسله مراتبی به هم مرتبط بوده و ارتباط هدف اصلی مسئله با پایین‌ترین سطح سلسله مراتبی را به شکل ساده‌تری در می‌آورد (Ngai, 2003)، (Omkarprasad, 2004) و (Mau Crimmins, 2003). در مسئله مکان‌یابی محل دفن، هدف انتخاب محل مناسب برای دفن مواد زاید از بین چند گزینه (چند محل مشخص) است. معیارها و زیرمعیارها، شامل عواملی هستند که باعث ایجاد تفاوت در گزینه‌ها، (مانند عوامل مؤثر ژئومرفولوژیکی، فاصله از شهر و ...) می‌شوند. گزینه‌ها نیز محل‌های انتخاب شده برای دفن هستند (شکل شمارهٔ ۲).



شکل شمارهٔ (۲) : مناطق مطلوب، برای دفن مواد زاید جامد شهری بناب

اعتبار هر مکان بر حسب معیارها سنجیده می‌شود (Bowen, 1990) توجه به این‌که در عمل، تمامی معیارها دارای اهمیت یکسانی نیستند، در روش AHP نیز هر معیار دارای وزن خاصی است که باید توسط کاربر، به روش‌های مختلف اعمال شود. همچنین، می‌توان هر میعار را به چند جزء کوچکتر (زیرمعیارها) تقسیم کرده و آنها را با یکدیگر مقایسه و وزن‌دهی کرد (Sanaei, 2002).

تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها

برای تعیین ضریب اهمیت (وزن) معیارها و زیرمعیارها، چند روش وجود دارد که معمول‌ترین آنها، مقایسهٔ دو دویی است. در این روش، معیارها دو به دو با یکدیگر مقایسه می‌شوند و درجهٔ اهمیت هر معیار، نسبت به دیگری،مشخص می‌شود. برای این کار، می‌توان از یک روش استاندارد (ارائه شده توسط ساعتی) استفاده کرد. روش کار به این ترتیب است‌که، به هر مقایسهٔ دو دویی، یک عدد ۱ تا ۹ نسبت داده می‌شود. معنی هر عدد در جدول شماره(۲)، مشخص شده است. پس از وزن‌دهی، باید وزن‌ها را نرمالیزه[۴] کرد. به منظور نرمالیزه کردن، می‌توان از روش‌های مختلفی استفاده کرد؛ در این مدل، از تقسیم هر وزن، بر مجموع وزن‌های همان ستون استفاده شده است (Cimren, 2007).

جدول شمارهٔ (۲): مقایسهٔ ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسهٔ دو دویی معیارها (Bertolini, 2006)، (Bowen, 1990)

امتیاز (شدت‌اهمیت)	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	در تحقیق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند
۳	اهمیت اندکی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف اهمیت i بیشتر از j است.
۵	اهمیت بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که اهمیت i خیلی بیشتر از j است.
۷	اهمیت خیلی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که اهمیت i خیلی بیشتر از j است.
۹	اهمیت مطلق	اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j به طور قطعی به اثبات رسیده است.
۲و۴و۸	_____	هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد.

تعیین ضریب اهمیت گزینه‌ها

بعد از تعیین ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارها، ضریب اهمیت گزینه‌ها را باید تعیین کرد. در این مرحله، ارجحیت هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیرمعیارها و اگر معیاری زیرمعیار نداشته باشد مستقیماً با خود آن معیار، مورد قضاوت و داوری قرار می‌گیرد. فرایند به دست آوردن وزن (ضریب اهمیت) گزینه‌ها نسبت به هر یک از معیارها شبیه تعیین ضریب اهمیت معیارها نسبت به هدف است. در هر دو حالت، قضاوت‌ها بر مبنای مقایسه دو دویی معیارها، یا گزینه‌ها و بر اساس مقیاس ۹ کمیتی ساعتی صورت می‌پذیرد و نتیجه در ماتریس مقایسه دو دویی معیارها، یا گزینه‌ها ثبت می‌شود و از طریق نرمالیزه کردن ردیف‌های این ماتریس‌ها، ضرایب اهمیت مورد نظر به دست می‌آید. با این حال، باید به تفاوتی عمده در این مقایسه‌ها اشاره شود (Bowen, 1990). مقایسه گزینه‌های مختلف، نسبت به زیرمعیارها، و یا معیارها (اگر معیاری زیرمعیار نداشته باشد) صورت می‌پذیرد؛ درصورتی‌که مقایسه معیارها با یکدیگر، نسبت به هدف مطالعه صورت می‌پذیرفت. بنابراین، به جای این‌که سؤال شود معیار i، در دستیابی به هدف، چه‌قدر از معیار j مهم‌تر است؟ در مقایسه گزینه‌ها سؤال به این ترتیب مطرح می‌شود که گزینه I در ارتباط با زیرمعیار x چه‌قدر بر گزینهٔ j ارجحیت دارد؟ (Bertolini, 2006).

زیرمعیارها هم کمّی‌اند و هم کیفی، این مطلب، نشان‌دهنده مزیت دیگر فرایند تحلیل سلسله مراتبی است که با ترکیبی از معیارهای کمّی و کیفی سروکار دارد (Ma, 2005)، (Mau-Crimmins, 2003).

تعیین امتیاز نهایی (اولویت) گزینه‌ها

در این مرحله، از تلفیق ضرایب اهمیت مزبور، «امتیاز نهایی» هر یک از گزینه‌ها تعیین خواهد شد. برای این کار از «اصل ترکیب سلسله مراتبی» ساعتی که منجر به «بردار اولویت» با در نظر گرفتن همه قضاوت‌ها در تمامی سطوح سلسله مراتبی می‌شود (Bertolini, 2006 ، Moreno-Jimenez, 2005).

بررسی سازگاری در قضاوت

یکی از مزیت‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، امکان برای سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارهاست. سازوکارهایی که ساعتی برای بررسی سازگاری در قضاوت‌ها در نظر گرفته است، محاسبهٔ ضریبی به نام ضریب ناسازگاری(IR)[5] است. تجزیه‌وتحلیل سازگاری صورت می‌پذیرد. این معیار، همان‌گونه‌که قبلاً گفته شد، باید از ۰/۱ کمتر باشد. استفاده از این ضریب به تجزیه و تحلیل تصمیم قبل از انتخاب نهایی مکان کمک می‌کند (Dey, 2000). در صورتی که معیار سازگاری از ۰/۱ بیشتر شود، نرم‌افزار، کاربر را با اخطار ناسازگاری، با خبر می‌سازد (Changa, 2007). مقادیر محاسبه شدهٔ معیار ناسازگاری، در زیر هر جدول ذکر شده است.

یافته‌های تحقیق

ابتدا، وزن بین معیارها، تعیین می‌شوند. این وزن‌ها، با توجه به اهمیت معیارها در مقابل یکدیگر، نسبت به هدف (یافتن محل مناسب دفن زباله) تعیین می‌شوند. ابتدا معیارهای لایهٔ اصلی با یکدیگر مقایسه می‌شوند (نتایج آن در جدول شمارهٔ۳، نشان‌داده شده است). در تمامی جداول، اعداد نمایش داده شده، بر اساس اهمیت معیار ردیف افقی، نسبت به معیار ردیف عمودی‌اند. مقدار هر عدد نیز با توجه به مقادیر جدول شمارهٔ (۲) و بر اساس معیار ساعتی تعیین شده است.

جدول شمارهٔ (۳): مقایسهٔ زوجی معیارهای لایهٔ اول در مکان‌یابی دفن مواد زاید جامد بناب

معیار	ژئومرفولوژی	هیدرواقلیم	زیست محیطی	کاربری اراضی	شبکه‌های انتقالی	هزینه‌های اقتصادی	وزن
ژئومرفولوژی	۱	۳	۳	۳	۷	۳	۰/۳۴۶
هیدرواقلیم	–	۱	۳	۲	۵	۱	۰/۲۰۵
زیست‌محیطی	–	–	۱	۲/۳	۶	۲	۰/۱۲۷
کاربری اراضی	–	–	–	۱	۸	۳	۰/۱۸۶
شبکه انتقالی	–	–	–	–	۱	۱/۵	۰/۰۲۹
هزینه‌اقتصادی	–	–	–	–	–	۱	۰/۱۰۸

(نرخ ناسازگاری ۰/۰۷)

پس از مقایسهٔ معیارها لایهٔ اصلی، نوبت به زیرمعیارها می‌رسد. در این مرحله، برای هر معیار، زیرمعیارهای آن با یکدیگر مقایسه می‌شوند. پس از مقایسهٔ زوجی بین معیارها، بین ۹ مکان مجاز، برای هر زیرلایه نیز، مقایسه صورت می‌پذیرد. زیرمعیارهای هر لایه، به طور جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند. در نتیجه برای معیارهای ژئومرفولوژی، هیدرواقلیم، زیست‌محیطی، کاربری اراضی، شبکه‌های انتقالی و هزینه‌های اقتصادی، هر کدام یک مقایسه برای زیرمعیار انجام می‌پذیرد. در اینجا به علت تعدد مقایسه‌ها (۲۲ مقایسه) از آوردن همه آنها، صرف‌نظر شده است و به عنوان مثال، مقایسه زوجی زیرمعیارهای هیدرواقلیم (جدول شمارهٔ۴)؛ اثرات زیست‌محیطی (جدول شمارهٔ ۵) و هزینه‌های اقتصادی (جدول شمارهٔ۶) نشان داده شده است.

جدول شمارهٔ (۴): مقایسهٔ زوجی زیرمعیارهای، معیار هیدرواقلیم در مکان‌یابی دفن مواد زاید جامد بناب

معیار	شبکهٔآبراهها	بارش	باد غالب	آبهای زیرزمینی	وزن
شبکهٔ آبراهها	۱	۴	۸	۱/۲	۰/۳۴۳
بارش	–	۱	۳	۱/۵	۰/۱۰۷
باد غالب	–	–	۱	۱/۷	۰/۰۴۸
آبهای زیرزمینی	–	–	–	۱	۰/۵۰۲

(نرخ ناسازگاری ۰/۰۴)

جدول شمارهٔ (۵): مقایسهٔ زوجی زیرمعیارهای معیار زیست‌محیطی در مکان‌یابی دفن مواد زاید جامد بناب

معیار	شیرابه	آلودگی محیط	آلودگی صوتی	وزن
شیرابه	۱	۳	۵	۰/۶۳۷
آلودگی محیط	–	۱	۳	۰/۲۵۸
آلودگی صوتی	–	–	1	۰/۱۰۵

(نرخ ناسازگاری ۰/۰۴)

جدول شمارهٔ(۶): مقایسهٔ زوجی زیرمعیارهای معیار هزینه‌های اقتصادی در مکان‌یابی دفن مواد زاید جامد بناب

معیار	قیمت زمین	هزینهٔ رفت و آمد	وزن
قیمت زمین	۱	۱/۳	۰/۲۵۰
هزینهٔ رفت و آمد	–	۱	۰/۷۵۰

(نرخ ناسازگاری ۰/۰۰)

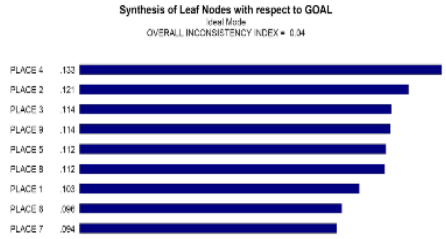
پس از پایان مقایسهٔ زوجی، توسط نرم‌افزار Expert Choice، نتایج عددی آن در جدول شمارهٔ (۷) نشان داده شده است.

جدول شمارهٔ(۷): ضرایب اولویت‌بندی مناطق مطلوب جهت دفن مواد زاید شهری بناب

مکان	مکان شمارهٔ ۱	مکان شمارهٔ۲	مکان شمارهٔ ۳	مکان شمارهٔ ۴	مکان شمارهٔ۵
وزن	۰/۱۰۳	۰/۱۲۱	۰/۱۱۴	۰/۱۳۳	۰/۱۱۲
مکان	مکان شمارهٔ ۶	مکان شمارهٔ ۷	مکان شمارهٔ ۸	مکان شمارهٔ۹	
وزن	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۱۱۲	۰/۱۱۴	

(نرخ کلی ناسازگاری: ۰/۰۴)

نتایج نهایی اولویت‌ها، در شکل شمارهٔ (۳) به صورت نمودار نیز قابل رویت است.



شکل شمارهٔ(۳): اولویت‌بندی مناطق مطلوب جهت دفن مواد زاید شهری بناب (خروجی نرم‌افزار: Expert Choice)

بر اساس این مقایسه، مکان شمارهٔ ۴، به عنوان مناسب‌ترین مکان، انتخاب شد. این منطقه، در جنوب‌شرق شهر بناب، واقع در ۷ کیلومتری جادهٔ ملکان، با موقعیت نشان داده شده در شکل شمارهٔ (۲) واقع شده است. مشخصات این منطقه در جدول شمارهٔ (۸) آورده شده است.

جدول شمارهٔ (۸): برخی از ویژگی‌های منطقه ۴

شمارهٔ منطقه	فاصله ازگسل (m)	فاصله از آب‌های زیرزمینی(	فاصله ازآب‌های سطحی(m)	فاصله‌از پوشش گیاهی(	فاصله از مناطق مسکونی (m)	جنس خاک
۴	۱۷۰	۱۶	۸۰۰	۲۶۰۰	۲۵۰۰	شنی‌رسی

شمارهٔ منطقه	جنس سنگ	شیب (درصد)	فاصله از جاده (m)	فاصله از جاده خطوط انتقال نیرو (m)
۴	کوارتزیت	۱۵	۷۰۰	۴۰۰

نتیجه‌گیری

بعد از انتخاب گزینه‌های مناسب دفن زباله، با استفاده از AHP و بر اساس معیارهای مورد نظر، مناطق مختلف منطقه از نظر توانایی دفن زباله، اولویت‌بندی شدند (شکل شمارهٔ۲). در نهایت، مکان شمارهٔ ۴ با در نظر گرفتن مجموعه معیارها و وزن‌دهی به عنوان بهترین مکان دفن انتخاب شد. می‌توان گفت با این روش براحتی در صورت چند گزینه و تعداد معیارهای بالا می‌توان با دقت گزینهٔ نهایی را انتخاب کرد. این نکته مهم است‌که، وزن‌دهی منطقی و درستی بین معیارها و گزینه‌ها انجام داد تا در نهایت مکان انتخاب شده و اولویت‌بندی مکان‌های دفن مجاز به صورت دقیق انجام پذیرد. این موضوع به برنامه‌ریزان کمک زیادی می‌کند تا بتوانند بر اساس داده‌های مکانی، بهتر تصمیم‌گیری کنند. مسلم است هر چه از معیارهای بیشتر و دقیق‌تری استفاده شود، نتیجهٔ بهتری را می‌توان انتظار داشت. این روش دارای مزایای بسیاری برای مکان‌یابی و نیز پهنه‌بندی جهت استقرار تأسیسات انسانی، انواع فعالیت‌ها و ارزیابی‌های زیست‌محیطی است و بخوبی از طریق آن می‌توان مناطق

مناسب را برای استقرار انواع فعالیت‌ها در زمینه‌های کشاورزی، منابع‌طبیعی، محیط‌زیست، سنجش قابلیت اراضی، خاک‌شناسی، آمایش سرزمین و... اولویت‌بندی و استفاده برد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر، اولویت‌بندی معیارها در ساختار سلسله مراتبی، کالیبره کردن ضرایب و آستانه‌ها، گسترش معیارها و استفاده در سایر زمینه‌ها، تلفیق با منطق فازی می‌تواند در تحقیقات بعدی مورد توجه قرار گیرد.

یادداشت‌ها

1-Analytic Hierarchy Process
2-Saati
3-Description
4-Normalize
5-Incompability Ratio

منابع مورد استفاده

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی آذربایجان‌شرقی. ۱۳۸۳. سیمای شهرستان بناب.

Bertolini,M., M.,Braglia .2006. Application of the AHP methodology in making a proposal for a public work contract, 17 January.

Bowen,W.M.1990. Subjective judgments and data environment analysis in site selection, Computer, Environment and Urban Systems, Vol. 14, pp.133-144

&KDQJ D.) & 0 &KLDQJ E 3 & &KRXF $ GLSWQJ DVSHFWRI * % 7 RRO C? VHDUFKLQJ IRUVXLWDEOHDW IQ7 DZDQ %XLOGLQJ DQG (QYLURQP HQW ±

Çimren,E., B.,Çatay, E.,Budak .2007. Development of a machine tool selection system using AHP, ,QWHUQDWRQDO-RXUQDORI $GYDQFHG0 DQXIDFWXULQJ 7HFKQRORJ\ ±

Dey,P.K., E.K.,Ramcharan.2000. Analytic hierarchy process helps select site for limestone quarry expansion in Barbados. Journal of Environmental Management.

Hill,M.J., R.,Braaten.2005. Multi-criteria decision analysis in spatial decision support: the ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis, Environmental 0 RGHOOQJ 6RIWZDUH ±

Mau,J., and et al.2005. Siting analysis of farm-based centralized anaerobic digester systems for distributed JHQHUDWRQ XVLQJ *,6 %DVHG DVVHVVP HQW %RHQHU\ ±

Moreno-Jimenez,J.M., et al.2005. A spreadsheet module for consistent consensus building in AHP-group GHFLVRQP DNLQJ * URXS ' HFLVRQ DQG 1 HJRWLDWRQ ±

Ngai,E.W.T.2003. Selection of web sites for online advertising using the AHP, Information & Management 40 () 233-242.

Omkarprasad, V. and K.,Sushil .2004. Analytic hierarchy process: An overview of applications, April.

Onut,S., S.,Soner.2007. Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment, Waste Management

6DQDH L $ $) DUDM 8 VLQJ ORFDWRQ ±DOORFDWRQ P RGHOV IRU UHJ IRQDO SODQQLQJ IQ * ,6 (QYLURQP HQW Proceeding of MAP ASIA, Bankok.

Theresa Mau-Crimmins,J.E.2003. De Steiguer and Donald Dennis AHP as a means for improving public SDUWLFLSDWRQ DSUH±SRWHQ SHUIP HQWZ LWK XQLYHUVLW WXGHQW $ XJ XW

Tzeng,G.H., M.H.,Teng.2002. Multicriteria selection for a restaurant location in Taipei, Hospitality 0 DQDJHP HQW ±