

مکان یابی دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی شهر گیوی)

ابراهیم فتائی^۱، علی آل شیخ^۲

۱- عضو هیات علمی گروه منابع طبیعی - محیط زیست دانشگاه آزاداسلامی اردبیل

۲- استاد یار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، گروه مهندسی GIS

چکیده

مواد زائد جامد، جزء جدایی ناپذیر زندگی انسان بوده و تولید انواع این زایدات در کمیت و کیفیت‌های مختلف یکی از مهمترین معضلات زیست محیطی عصر حاضر است. آلودگی‌های هوا، آب و خاک ناشی از عدم مدیریت صحیح و عدم انتخاب جایگاه مناسب جهت دفن پس ماند مشکلاتی را برای محیط زیست شهروندان ایجاد میکند. به همین علت جهت کاهش پیامدهای منفی پسماندها استفاده از ابزارها و فناوریهای مناسب ضروری می باشد. یکی از بخش های مهم در مدیریت مواد جامد شهری، یافتن مکان مناسب جهت دفن زباله است. این تحقیق با هدف تعیین مکان های مناسب دفن پسماند شهری شهر گیوی با استفاده از نرم افزار GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اجرا شده است. در این مطالعه پارامترها، معیارها و ضوابط انتخاب مکانهای مناسب برای دفن بهداشتی مانند زمین شناسی، راههای دسترسی، وضعیت لرزه خیزی منطقه، نقشه شیب، نقشه کاربری اراضی، فاصله از مراکز شهری و روستائی، نقشه خاک منطقه، نقشه شبکه هیدروگرافی و آبهای زیرزمینی و جهت باد غالب شناسایی گردیدند. استانداردهای مختلف از جمله استانداردهای مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت کشور و تجربیات جهانی شناسایی، و ارزیابی گردیدند. سپس با استناد به ضوابط و استانداردهای ملی و جهانی و با اعمال فاکتورهای محدود کننده با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مکان های مناسب در سطح شهرستان تعیین گردیدند. به منظور ادغام لایه ها و اخذ نتایج از منطق بولین استفاده شد. با انجام بازدیدهای میدانی از میان مکانهای مناسب، سه مکان برای مقایسه و ارزیابی از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی مشخص شدند که نهایتاً با انجام مطالعات دقیقتر بر روی مکان های انتخاب شده و اعمال وزن های مناسب به هر یک از مکان ها، مکان های نهایی انتخاب گردیدند. بطوری که با استفاده از تلفیق منطق بولین در نرم افزار GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (A.H.P) دو محل دفن نهایی با ترتیب اولویت بندی برای دفن زباله های شهر گیوی تعیین گردید.

۱- مقدمه

رشد بی رویه جمعیت، توسعه شهرنشینی، ظهور تکنولوژی های جدید و تغییرات حاصل شده در عادات و الگوی مصرف از یک سو و محدودیت در استفاده از منابع طبیعی از سوی دیگر علاوه بر به وجود آوردن انواع مشکلات پیچیده در کیفیت زندگی انسان، موجبات بروز انواع ناسازگاری های اجتماعی، اقتصادی و نهایتاً زیست محیطی را به دنبال داشته است (عبدلی، ۱۳۷۹). یکی از مشکلات عمده و بغرنج جوامع بشری، تولید انواع مواد زائد جامد در کیفیت ها و کمیت های مختلف و دفع آن می باشد (فتائی، ۱۳۸۵).

استفاده از داده های ماهواره ای و GIS در مکانیابی دفع مواد زائد جامد شهری از جمله روشهای نوین و سریع جهت مکان یابی دفع زباله می باشد (درویش صفت و همکاران، ۱۳۸۳). امروزه محققین زیادی از قابلیت های GIS برای مکانیابی محل دفن زباله ها استفاده می کنند. چرا که سیستم اطلاعات جغرافیایی قادر به تجزیه و تحلیل حجم عظیمی از لایه های اطلاعاتی می باشد (William & Buckley, 1992). از سوی دیگر یکی از مهمترین قابلیت های GIS که آن را به عنوان یک سیستم ویژه از دیگر سامانه های مکانیزه مجزا می کند قابلیت تلفیق داده ها جهت مدلسازی، مکانیابی و تعیین تناسب اراضی از طریق ارزش گذاری پهنه سرزمین است. چرا که در نتیجه تلفیق و ترکیب معیارها، بهترین مکان جهت استقرار مراکز و مکان های بهینه انتخاب می شود. جهت ترکیب، معیارها و روشهای متفاوتی وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از منطق بولین، همپوشانی شاخص (Index Overlay) منطق فازی (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۵). ارزش دهی به هر معیار نیز به شیوه های مختلف همچون فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، پردازش دلفی (Delphi Process) تخمین نسبت (Ratio Estimation)، وزنه های نشانگر (Weight of Evidence)، رگرسیون لجستیک (Logistic Regression) و شبکه های عصبی اجرا می گردد (قدسی پور، ۱۳۸۱).

در سال ۲۰۰۳ و استاوا و ناسوات در پژوهشی با عنوان مکان یابی محل دفن زباله در اطراف شهر رانسی با استفاده از RS و GIS با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین شناسی، گسل ها، شیب زمین، نوع سنگ مادر و خاک، آبهای سطحی و عمق آب زیرزمینی، مراکز شهری، شبکه های ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه و ... با استفاده از این سیستمها و وزن دهی به شاخصها از طریق مقایسات زوجی ۵ محل مجزا در اندازه های مختلف را جهت دفن زباله این شهر ۸۰۰ هزار نفری انتخاب نمودند (Vastava and Nathawal, 2003).

خراسانی و کورکی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای انتخاب محل مناسب دفن زباله در مناطق خشک (مطالعه موردی زباله های شهر کرمان) انواع پارامترهای شیب، ایستایی زیرزمینی، بارندگی سالانه، فاصله محل دفن تا شهر و ... را به کار بردند و محل مناسب را در ۷ کیلومتری شهر کرمان مکان گزینی کرده اند (خراسانی، ۱۳۸۰).

در سال ۱۳۸۰ نیما حیدرزاده در اثر کوتاه و با ارزش خود با عنوان معیارهای مکانیابی محل دفن مواد زائد جامد شهری، مجموعه عوامل موثر در مکان یابی را جمع آوری و با توجه به وضعیت کنونی این اماکن در ایران و ارزیابی آن، معیارهای جدیدی را ارائه می کند (حیدرزاده، ۱۳۸۰).

با توجه به اینکه در منطق بولین با استفاده از لایه های حاصل از استاندارد نمودن نقشه ها (به کمک معیارهای محدودیت) و کاربرد عملگرهای منطقی AND/OR، به آسانی می توان لایه های مختلف را تلفیق و مکان های مناسب برای دفن مواد زائد جامد را انتخاب نمود (رسولی و همکاران، ۱۳۸۵) جمله ناقص است. دو باره نویسی شود. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع ترین سیستم های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چند گانه است (Jiagin, 1997). زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مساله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مساله مهیا می سازد (زیردست، ۱۳۸۰). این فرایند گزینه های مختلف را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد، علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می نماید. همچنین میزان

سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم گیری چند معیاره می باشد (قدسی پور، ۱۳۸۴). لذا در این تحقیق از تلفیق منطق بولین و تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردیده است. شهر گیوی مرکز شهرستان کوثر با جمعیت ۷۱۲۸ نفر (سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸۶) در فاصله ۷۸ کیلومتری جنوب اردبیل و در موقعیت جغرافیائی، ۳۷،۴۱' عرض شمالی و ۴۸،۲۱' طول شرقی و در مسیر جاده اردبیل - خلخال واقع است. مدیریت مواد زائد در این شهر نیز همواره جزء یکی از مهمترین مسائل زیست محیطی بوده است. در این مطالعه با توجه به هدف تحقیق که مکان یابی محل های مناسب جهت دفع مواد زائد جامد شهرستان گیوی می باشد روش دفن بهداشتی مدنظر می باشد. لذا جهت دستیابی به اهداف مورد نظر در مکانیابی دفن بهداشتی زباله شهر گیوی از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردیده است.

۲- مواد و روشها

در این مطالعه در ابتدا پارامترها، معیارها و ضوابط انتخاب مکانهای مناسب برای دفن بهداشتی با بررسی استانداردهای مختلف از جمله استانداردهای مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت کشور و تجربیات جهانی، شناسایی، ارزیابی و انتخاب گردیدند. سپس با تامین لایه های اطلاعاتی مربوط به هر پارامتر، این لایه ها به صورت رقومی وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) گشته و در این مرحله هر یک از این لایه ها بر اساس نحوه تاثیر در تعیین اراضی مناسب برای دفن بهداشتی مورد ارزیابی قرار گرفته و آماده سازی گردیدند. در این مطالعه از نقشه های ۱:۵۰۰۰۰ توپوگرافی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح و همچنین نقشه های ۱:۵۰۰۰۰ زمین شناسی مربوط به سازمان زمین شناسی تصاویر ماهواره ای مربوط به ماهواره لندست (ETM+) استفاده گردید.

اجرای روش مبتنی بر منطق بولین بوده است. بدین طریق که با استفاده از لایه های حاصل از استاندارد نمودن نقشه ها (با کمک معیارهای محدودیت) با بکارگیری عملگرهای منطقی (AND و OR) پس از روی هم گذاری لایه های مختلف، مکان های مناسب برای دفن مواد زائد جامد انتخاب گردیدند. برای اجرای این عملیات، در محیط نرم افزاری GIS ابتدا با استفاده از توابع روی هم گذاری (Overlay)، لایه های اطلاعاتی ترکیب گردیده و لایه اطلاعاتی حاصل شده با توجه به دارا بودن سایر ویژگیهای توصیفی مورد نظر بر اساس فاکتورهای ورودی، جهت بکارگیری توابع پرس و جو (Query) آماده شده و جهت انتخاب اراضی مناسب برای دفن بهداشتی مورد استفاده قرار گرفت.

سپس نواحی انتخاب شده با تعیین مساحت هر یک جهت انتخاب سایت نهایی مناسب مورد ارزیابی قرار گرفتند. بدین صورت که پارامترهای اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی بر اساس بازدیدهای میدانی و اجرای بررسیهای تکمیلی برای هر ناحیه مطالعه گردید و اهمیت پارامترهای مورد بحث از طریق روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP: Analytical Hierarchy Process) وزن گذاری شده و سایت های نهایی انتخاب گردیدند. معیارهای مورد استفاده در مکان یابی دفن زباله شهر گیوی بر اساس بررسی ضوابط، استانداردها و قوانین مختلف و شرایط منطقه ای به شرح جدول ۱ بوده است.

جدول ۱ - ضوابط و حریم های مورد استفاده در مکانیابی دفن زباله شهر گیوی

ردیف	نام معیار	نحوه اثر و ضوابط
۱	گسل	حداقل فاصله ۵۰۰ متر
۲	منابع آب سطحی	۳۰۰ متر حداقل فاصله از رودخانه درجه ۵ و ۲۰۰ متر حداقل فاصله از رودخانه درجه ۴
۳	آب زیرزمینی	حداقل عمق سطح ایستابی آب زیرزمینی ۱۰ متر و حداقل فاصله ۳۰۰ متر
۴	خاک	دارای خاک سطحی تا حد امکان از جنس رس سیلتی و در مرحله بعدی از جنس شنی سیلتی باشد
۵	مناطق مسکونی	حداقل فاصله ۱ کیلومتر از مناطق روستائی و حداقل فاصله از مرکز شهر ۳ کیلومتر
۶	زمین شناسی	دارای سنگ بستری تا حد امکان از جنس سنگهای آذرین و نفوذ ناپذیر باشد.
۷	جاده ها	حداقل فاصله ۲۵۰ متر
۸	شیب	شیب کمتر از ۲۰ درصد
۹	مراکز تاریخی و باستانی	حداقل ۵۰۰ متر
۱۰	باد	عدم قرار گیری محل دفن در بالا دست جریان غالب بادهای منطقه نسبت به مناطق مسکونی
۱۱	کاربری اراضی	دارای کاربری های با ارزش چون کشاورزی، جنگل، تالاب و مرتع نباشد.
۱۲	فرودگاه	حداقل فاصله ۳ کیلومتر و اراضی دارای فاصله بیش از ۴ کیلومتر دارای بیشترین تناسب

محاسبه مساحت زمین مورد نیاز جهت دفن

جهت محاسبه مساحت زمین موردنیاز برای دفن زباله، عواملی همچون نرخ تولید زباله، جمعیت، دانسیته مواد فشرده شده در محل دفن مورد نیاز می باشند (Mcbean & etal, 1995). بنابراین برای اینکار می باید میزان رشد جمعیت و تولید سالانه زباله و همچنین ارتفاع و شکل محل دفن مورد نیاز مورد بررسی قرار گیرد. لذا جهت برآورد سطح زمین مورد نیاز از فرمول محاسبه نرخ رشد به شرح زیر استفاده شد:

$$P_t = P_0 (1+r)^t$$

رابطه (۱)

P_0 : جمعیت در هنگام (جمعیت سال مبداء محاسبه)

P_t : میزان جمعیت سال مقصد t

r : نرخ رشد جمعیت به درصد است.

t : دوره یا تعداد سالهائی است که در آینده جمعیت پیش بینی می شود.

طبق تحقیقات انجمن علمی آمریکا (APA) در مورد اندازه زمین مورد نیاز برای دفن بهداشتی فرمول تجربی زیر ارائه شده است (Kevin & Power, 1996):

$$V = R/D(1-P/100)+CV$$

رابطه (۲)

R = سرانه تولیدی هر نفر

V = فضای مورد نیاز در طول سال

P = درصد کاهش حجم زباله در اثر فشردگی

CV = حجم خاک پوششی مورد نیاز

D = دانسیته (تراکم) متوسط زباله

وزن دهی به معیارها:

در ارزیابی توان محیط زیست برای دفن بهداشتی مواد زائد، تمامی معیارها هموزن نیستند و برخی از معیارها به عنوان عامل کلیدی عمل می نمایند، یعنی نبودن آنها یا آماده نشدن شرایط مناسب برای آنها، حتی اگر سایر پارامترها نیز وجود داشته باشند، باعث خواهد شد که منطقه مورد بررسی نامناسب ارزیابی گردد. به همین دلیل جهت حصول رتبه بندی اهمیت معیارهای تصمیم گیری در مورد مکان دفن زباله، فاکتورها وزن دهی می شوند. با توجه به اینکه روش فرایند سلسله مراتب تحلیلی معمولترین روش تحلیل تصمیم گیری ها در زمینه مدلسازی محیط زیست می باشد (Jiagin, 1997)، در تحقیق حاضر نیز از این روش استفاده شده است. از اینرو روش وزن دهی فاکتورهای تصمیم گیری در مورد محل دفن زباله، روش مقایسه های دو به دو توسعه یافته توسط Saaty (1980) بوده است. در روش Saaty، وزنها از طریق ماتریس دو جانبه مربعی مربوط به مقایسه های دو به دو در میان فاکتورها محاسبه می شوند. مقایسه ها اهمیت نسبی دو معیار مورد بررسی را در تعیین مطلوبیت برای گزینه مورد بررسی مد نظر قرار می دهند. وزن دهی در یک مقیاس پیوسته شامل ۹ نقطه صورت می گیرد (جدول ۲).

جدول ۲. مقیاس درجه بندی پیوسته به منظور وزن دهی فاکتورها

بشدت	خیلی قوی	قوی	بطور میانه	بطور مساوی	بطور میانه	قوی	خیلی قوی	بشدت
۱	۳	۵	۷	۹	۱/۹	۱/۷	۱/۵	۱/۳

کمتر مهم

بیشتر مهم

در این تحقیق جهت ارزیابی و ترکیب معیارها بر اساس روش ارزیابی چند معیاره مکانی از تابع ترکیب خطی وزن داده شده استفاده شده است. در این روش نقشه یکنواخت شده فاکتورها در وزن فاکتورها ضرب می شوند، حاصل ضربها به صورت برداری جمع شده و مجموع امتیازات هر پیکسل بدست می آید. روش ترکیب خطی وزن داده شده را می توان به صورت زیر نشان داد:

رابطه (۳)

$$S = \sum W_i X_i$$

که در آن :

S: مطلوبیت؛ W_i : وزن فاکتور i ؛ X_i : امتیاز معیاری فاکتور i می باشد.

۳- نتایج و بحث

میزان جمعیت برای یک دوره ۲۰ ساله با استفاده از رابطه (۱) و با لحاظ نمودن نرخ رشد ۰/۴۶ (نرخ رشد سال ۱۳۸۵) و با فرض ثابت ماندن این نرخ رشد در طول ۲۰ سال آینده برآورد گردید. سپس بر اساس جمعیت ۲۰ ساله میزان تناژ و حجم موردنیاز زباله تولید شده (بر اساس میزان تولید زباله سرانه ۰/۷۶ کیلوگرم در روز و چگالی زباله شهر گیوی به میزان ۰/۲۸۶ کیلوگرم بر متر مکعب) در طول ۲۰ سال پیش بینی شد. مساحت سطح محل مورد نیاز دفن زباله در طول ۲۰ سال با در نظر گرفتن ارتفاع دفن ۲۰ متر (به لحاظ اینکه هر دو منطقه شناسائی شده به شکل دره ای و مخروطی بوده و دارای ارتفاع از کف حداقل ۲۰ متر می باشند) و لحاظ نمودن نسبت خاک پوششی به زباله ۱ به ۴ به شرح زیر برآورد شد:

$$P_{86} = P_{85}(1+r)^1 = 7128(1+0/46)^1 = 7160$$

جمعیت محاسبه شده برای سال ۱۳۸۶

میزان تولید روزانه زباله در سال ۱۳۸۶ $۰/۷۶ \times ۷۱۶۰ = ۵۴۱۷/۲۸$

میزان تولید زباله در طول سال ۱۳۸۶ $۱۹۷۷۳۰۷/۲ = ۳۶۵ \times ۵۴۱۷/۲۸$ (روزهای سال)

بدین ترتیب میزان زباله تولیدی برای هر سال (بین سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۵) محاسبه گردید. سپس میزان زباله های تولیدی سالهای محاسبه شده جمع گردیده و با تقسیم بر چگالی زباله منطقه (۰/۲۸۶ کیلوگرم بر متر مکعب) حجم زباله ۲۰ ساله به شرح جدول ۳ برآورد گردید.

همانطوری که در جدول ۲ ملاحظه می گردد، میزان کل زباله تولیدی در طول ۲۰ سال $۴۳۶۷۸۸۴۴/۶$ کیلوگرم معادل $۴۳۶۷۸۸۸۵/۸۵$ تن برآورد گردید است که بر اساس چگالی زباله شهر گیوی (۰/۲۸۶ کیلوگرم در متر مکعب) و فرمول محاسبه چگالی (رابطه ۴) حجم ۲۰ ساله زباله برابر خواهد بود با:

حجم زباله تولیدی در ۲۰ سال $۱۵۲۷۲۳/۲۳ \text{ m}^3 = ۴۳۶۷۸۷/۷۲ \div ۰/۲۸۶$ → $V=M/P$ → رابطه (۴) $P=M/V$

جدول ۳ - برآورد میزان زباله تولیدی شهر گیوی در طول دوره ۲۰ ساله (۱۳۸۵ الی ۱۴۰۵)

سال	میزان جمعیت (نفر)	میزان زباله روزانه (کیلو گرم)	میزان زباله سالانه (کیلوگرم)
۱۳۸۵	۷۱۲۸	۵۴۱۷/۲۸	۱۹۷۷۳۰۷/۲
۱۳۸۶	۷۱۶۰	۵۴۴۱/۶	۱۹۸۶۱۸۴
۱۳۸۷	۷۱۹۳	۵۴۶۶/۶۸	۱۹۹۵۳۳۸/۲
۱۳۸۸	۷۲۲۶	۵۴۹۱/۷۶	۲۰۰۴۴۹۲/۴
۱۳۸۹	۷۲۶۰	۵۵۱۷/۶	۲۰۱۳۹۲۴
۱۳۹۰	۷۲۹۳	۵۵۴۲/۶۸	۲۰۲۳۰۷۴/۲
۱۳۹۱	۷۳۲۷	۵۵۶۸/۵۲	۲۰۳۲۵۰۹/۸
۱۳۹۲	۷۳۶۰	۵۵۹۳/۶	۲۰۴۱۶۶۴
۱۳۹۳	۷۳۹۴	۵۶۱۹/۴۴	۲۰۵۱۰۹۵/۶
۱۳۹۴	۷۴۲۸	۵۶۴۵/۲۸	۲۰۶۰۵۲۷/۲
۱۳۹۵	۷۴۶۲	۵۶۷۱/۱۲	۲۰۶۹۹۵۸/۸
۱۳۹۶	۷۴۹۷	۵۶۹۷/۷۲	۲۰۷۹۶۶۷/۸
۱۳۹۷	۷۵۳۱	۵۷۲۳/۵۶	۲۰۸۹۰۹۹/۴
۱۳۹۸	۷۵۶۶	۵۷۵۰/۱۶	۲۰۹۸۸۰۸/۴
۱۳۹۹	۷۶۰۱	۵۷۷۶/۷۶	۲۱۰۸۵۱۷/۴
۱۴۰۰	۷۶۳۵	۵۸۰۲/۶	۲۱۱۷۹۴۹
۱۴۰۱	۷۶۷۱	۵۸۲۹/۹۶	۲۱۲۷۹۳۵/۴
۱۴۰۲	۷۷۰۶	۵۸۵۶/۵	۲۱۳۷۶۴۴/۴
۱۴۰۳	۷۷۴۱	۵۸۸۳/۱۶	۲۱۴۷۳۵۳/۴
۱۴۰۴	۷۷۷۷	۵۹۱۰/۵۲	۲۱۵۷۳۳۹/۸
۱۴۰۵	۷۸۱۳	۵۹۳۷/۸۸	۲۱۵۷۳۳۹/۸
۱۴۰۶	۷۸۴۹	۵۹۶۵/۲۴	۲۱۷۷۳۱۲
جمع کل میزان زباله تولیدی ۲۰ ساله (۱۳۸۷ الی ۱۴۰۶)			۴۳۶۷۸۸۴۴/۶

ماخذ: نتایج محاسبات نگارندگان

با توجه به سایتهای منتخب که به شکل دره ای و گودالی می باشند. اگر قاعده مربع شکل را برای محل دفن در نظر بگیریم که دارای ضلع S در سطح زمین، ارتفاع H از سطح گودال تا بالای سطح محصور باشد، بر اساس حجم مورد نیاز برای ۲۰ سال و در نظر گرفتن نسبت خاک پوششی ۱ به ۴، می توان فضای دفن مورد نظر (V) را با استفاده از فرمول حجم هرم ناقص (رابطه ۵) به طریق زیر محاسبه نمود:

$$V = 1/3 h(Sa_1 + Sa_2 + \sqrt{Sa_1 + Sa_2}) \quad (5) \text{ رابطه}$$

که در آن: h= ارتفاع گودال Sa1= مساحت قاعده بزرگ Sa2= مساحت قاعده کوچک
بنابراین با در نظر گرفتن طول و عرض ۲۰۰ متر برای قاعده بزرگ و ۱۵۰ متر برای قاعده کوچک و ارتفاع گودال ۱۵ متر مساحت گودال برابر خواهد بود با:

$$V = 462500 \text{ m}^3$$

با توجه به اینکه حجم برآورد شده ۲۰ ساله شهر گیوی برابر با ۱۵۲۷۲۳/۲۳ مترمکعب می باشد لذا مکان مورد نظر حدود سه برابر یعنی برای حدود ۶۰ سال دفن زباله شهر گیوی نیز کافی خواهد بود. از طرف دیگر در دو منطقه ای که مکانیابی نهایی برای دفن انجام شده است در مکان اول سه گودال و در مکان دوم دو گودال وجود دارد و حجم هر گودال برابر حجم برآورد شده (۴۶۲۵۰۰ مترمکعب) می باشد. بنابراین استفاده از هر یک از مکانهای مشخص شده برای مدت زمان حدود ۱۰۰ ساله شهر گیوی جوابگو خواهد بود. جهت مقایسه دوتایی معیارهای مشخص شده در مکانیابی محل دفن زباله، ماتریس آنها تشکیل گردید. برای انجام روش مقایسه دو تایی ابتدا تک تک معیارهای مورد بررسی را مقایسه نموده و میزان اهمیت نسبی هر جفت نسبت را با توجه به امتیاز بندی بین ۱ تا ۹ اختصاص داده و آن را در یک ماتریس وارد می نماییم (جدول ۴). پس از آن وزنها و همچنین نسبت سازگاری (CR) را محاسبه نموده، چنانچه CR < 0.1 باشد، مقایسه های انجام شده را پذیرفته و وزنها را استخراج می کنیم. در صورتی که CR > 0.1 باشد، می باید با اعمال تغییراتی در ماتریس دوتایی، CR را در حد قابل قبول تنظیم نمود. لازم به ذکر است که این ماتریس در نرم افزار Expert Choice 9 نیز تشکیل شد و سازگاری مقایسه ها مورد تدقیق قرار گرفت.

جدول ۴- وزن دهی به معیارها با استفاده از روش مقایسه دوتایی

وزن معیار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	۱											
۲	۱	۱										
۳	۱/۳	۱/۳	۱									
۴	۱/۴	۱/۴	۱/۳	۱								
۵	۱	۲	۲	۵	۱							
۶	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱	۱/۵	۱						
۷	۱	۱	۱/۳	۴	۱/۲	۶	۱					
۸	۱	۱	۱/۲	۴	۱	۵	۲	۱				
۹	۶	۴	۳	۶	۳	۸	۴	۳	۱			
۱۰	۱	۱/۲	۱/۲	۴	۱/۲	۴	۲	۱/۲	۱/۴	۱		
۱۱	۱/۴	۱/۴	۱/۳	۱	۱/۴	۱	۱/۴	۱/۴	۱/۷	۱/۴	۱	
۱۲	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۴	۱/۳	۲	۱/۲	۱/۳	۱/۴	۱/۳	۳	۱

با توجه به محاسبات مربوط به تعیین وزن در مدل تحلیل سلسله مراتبی، وزن کلی هر یک از گزینه ها محاسبه شده (جدول ۵) و در نهایت با اعمال امتیاز مشخصات لایه ها (جدول ۶ الی ۱۷) در هر سایت وزن کلی هر یک از گزینه های محل دفن محاسبه شده و در نهایت سایتی که بیشترین امتیاز را به دست آورد به عنوان اولویت اول برای محل دفن مواد زاید انتخاب گردید.

جدول ۵- وزن هر کدام از ۱۲ پارامتر مورد استفاده در مکانیابی دفن زباله

وزن معیار	پارامتر
۰.۰۹۶	گسل
۰.۱۰۲	منابع آب سطحی
۰.۰۸۸	آب زیرزمینی
۰.۰۲۲	خاک
۰.۱۱۵	مناطق مسکونی
۰.۰۲	زمین شناسی
۰.۰۶۸	جاده ها
۰.۰۹۵	شیب
۰.۲۵۷	مراکز تاریخی و باستانی
۰.۰۷۴	باد
۰.۰۲۲	کاربری اراضی
۰.۰۴۱	فرودگاه

جدول ۶- محدوده امتیاز برای گسل

امتیاز	موقعیت لندفیل نسبت به گسل
۵	بیش از ۵۰۰ متر
۳	۳۰۰-۵۰۰ متر
۱	۱۰۰-۲۰۰ متر

جدول ۷- محدوده امتیاز برای آبهای سطحی

امتیاز	موقعیت لندفیل نسبت به آبهای سطحی
۵	بیش از ۵۰۰ متر حداقل فاصله از رودخانه درجه ۵ و بیش از ۴۰۰ متر فاصله از رودخانه درجه ۴
۳	۳۰۰-۵۰۰ متر حداقل فاصله از رودخانه درجه ۵ و ۲۰۰-۴۰۰ متر فاصله از رودخانه درجه ۴
۱	۳۰۰ متر حداقل فاصله از رودخانه درجه ۵ و ۲۰۰ متر و حداقل فاصله از رودخانه درجه ۴

جدول ۸- محدوده و امتیاز برای عمق سطح آب زیرزمینی

امتیاز	عمق آب به متر
۱	۰-۵
۲	۵-۱۰
۳	۱۵-۲۰
۴	۲۰-۳۰
۵	بیش از ۳۰

جدول ۹- امتیاز برای انواع مختلف محیط خاکی

امتیاز	محیط خاکی
۱	لایه های نازک و یا فاقد لایه خاکی و شنی
۲	ماسه و خاک آلی پیت
۳	رس انقباضی یا رس غیر یکپارچه و لوم ماسه ای
۴	لوم (لای) و لوم سیلتی
۵	لوم رسی یا خاک لجنی و رس غیر انقباضی و یکپارچه

جدول ۱۰- محدوده امتیاز برای حریم مراکز مسکونی

امتیاز	موقعیت لندفیل نسبت به حریم مناطق مسکونی
۵	لندفیل در خارج ناحیه تحت کنترل مراکز مسکونی قرار دارد
۴	لندفیل در نزدیک ناحیه تحت کنترل مراکز مسکونی قرار دارد
۳	لندفیل در داخل ناحیه تحت کنترل مراکز مسکونی قرار دارد
۱	لندفیل در داخل حریم مراکز مسکونی قرار دارد

جدول ۱۱- محدوده امتیاز برای زمین شناسی

امتیاز	وضعیت زمین شناسی لندفیل
۵	رس و مارن
۳	کنگلوئرا
۱	سنگهای آذرآواری

جدول ۱۲- محدوده امتیاز برای جاده ها

امتیاز	موقعیت لندفیل نسبت به جاده ها
۵	حداقل فاصله ۱ کیلومتر
۳	حداقل فاصله ۵۰۰ متر
۱	حداقل فاصله ۲۵۰ متر

جدول ۱۳- محدوده امتیاز برای توپوگرافی - درصد شیب

امتیاز	محدوده توپوگرافی بصورت درصد شیب
۵	۰-۱۰
۴	۱۰-۲۰
۳	۲۰-۴۰
۲	۴۰-۶۰
۱	۶۰-۱۰۰

جدول ۱۴- محدوده امتیاز برای مراکز تاریخی و باستانی

امتیاز	موقعیت لندفیل نسبت مراکز تاریخی و باستانی
۵	بیش از ۳ کیلومتر
۳	۱ کیلومتر
۱	حداقل فاصله ۵۰۰ متر

جدول ۱۵- محدوده امتیاز برای جهت بادهای غالب

امتیاز	موقعیت لندفیل نسبت جهت بادهای غالب
۵	عدم قرار گیری محل دفن در بالا دست جریان غالب بادهای منطقه نسبت به مناطق مسکونی
۱	قرار گیری محل دفن در بالا دست جریان غالب بادهای منطقه نسبت به مناطق مسکونی

جدول ۱۶- محدوده امتیاز برای کاربری اراضی

امتیاز	موقعیت لندفیل نسبت به کاربری اراضی
۵	بایر
۳	مرتفع درجه ۳
۱	زراعت و باغداری

جدول ۱۷- محدوده امتیاز برای فرودگاه

امتیاز	موقعیت لندفیل نسبت فرودگاه
۵	بیش از ۴ کیلومتر
۱	حداقل فاصله ۳ کیلومتر

در نهایت با استفاده از تلفیق منطق بولین در نرم افزار GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (A.H.P) دو محل دفن نهایی برای دفع زباله های شهر گیوی با ترتیب اولویت بندی آنها تعیین گردیدند.

مشخصات دو منطقه تعیین شده به شرح زیر می باشد:

منطقه اول: این منطقه در ۳ کیلومتری جنوب شهر گیوی قرار دارد که مساحت آن حدود ۱۰ هکتار می باشد. منطقه با فاصله ۶/۵ کیلومتری از نزدیکترین گسل و فاصله ۲۵۰ متری جاده روستایی آسفالتی قرار دارد و راه جیب روی بسیار مناسب داشته و از اراضی بایر دولتی می باشد. خاک این منطقه و پیرامون آن مارن و رس و نامناسب برای کشاورزی و از نظر پوشش گیاهی بسیار فقیر می باشد.

منطقه دوم: این منطقه در حدود ۳/۷ کیلومتری جنوب غربی شهر گیوی قرار دارد که مساحت آن حدود ۸ هکتار می باشد. منطقه با فاصله ۶ کیلومتری از نزدیکترین گسل و فاصل ۱/۷ کیلومتر از جاده اصلی بوده و نیاز به احداث جاده می باشد. منطقه تلفیقی از اراضی بایر و دیم بوده و در اطراف آن کشت دیم انجام می گیرد.

با توجه به شرح عملیات گزینش سایت های دارای قابلیت برای دفع زباله شهر گیوی و توضیحات ارائه شده در بالا گزینه اول که محل دفع فعلی زباله های شهر مذکور در محدوده آن قرار می گیرد، نسبت به منطقه دوم مناسب ترین محل برای دفن مواد زائد جامد شهر گیوی می باشد. بنابراین با توجه به مطابقت محل انتخاب شده با محل دفن فعلی زباله های شهر گیوی به منظور به حداقل رساندن آلودگی زیست محیطی، بهسازی این محل با رعایت اصول فنی و مهندسی در عملیات دفن بهداشتی الزامی می باشد.

۴- فهرست منابع

۱. حبیبی، کیومرث و همکاران (۱۳۸۵) مکان یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از تلفیق منطق فازی و مدل تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS. مجموعه مقالات کنفرانس محیط زیست و توسعه پایدار شهری (با تاکید بر شهر های شمال کشور). دانشگاه مازندران.
۲. حیدرزاده، نیما (۱۳۸۰) معیارهای مکانی یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری. انتشارات سازمان شهرداریهای کشور.
۳. خراسانی، نعمت ال.. و فرهاد نژاد کورکی (۱۳۷۹). استفاده از GIS برای تعیین محل مناسب دفن زباله در مناطق خشک، مجله بیابان، شماره ۱، جلد ۵.
۴. درویش صفت، علی اصغر و همکاران (۱۳۸۳). ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS). انتشارات دانشگاه تهران.
۵. رسولی، علی اکبر و همکاران (۱۳۸۵) مکان یابی دفع مواد زائد جامد شهری با استفاده از تکنولوژی سنجنش از دور در محیط GIS (مطالعه موردی: شهرستان ساری). مجموعه مقالات کنفرانس محیط زیست و توسعه پایدار شهری (با تاکید بر شهر های شمال کشور). دانشگاه مازندران.
۶. زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰). کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای. نشریه علمی پژوهشی هنرهای زیبا، شماره ۱۰.
۷. سازمان مدیریت و برنامه ریزی (۱۳۸۶). آمارنامه سرشماری سال ۱۳۸۵.
۸. عبدلی، محمد علی (۱۳۷۹). مدیریت دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در ایران، مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری وزارت کشور، انتشارات سازمان شهرداریها.
۹. فتائی، ابراهیم (۱۳۸۵). مقدمه ای بر مدیریت مواد زائد جامد. انتشارات مهد تمدن.
۱۰. قدسی پور، سید حسن (۱۳۸۴). فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
11. Jiagin Y. H. (1997) An AHP Decision Model For Facility Location Selection, Journal of the Facilities Volume 15,
12. Kevin Krizek And Joe Power. (1996) A planners Guide to sustainable Development. American Planning Association (APA).
13. Mcbean, E.A., Rovers, F.A. and Farquhar G.J. (1995). Solid Waste Landfill Engineering and Design. Prentice Hall PTR, New Jersey, USA.



-
- 14.. Saaty, T.L.(1980), The Analytical Hierarchy Process, Planning Priority, Resource Allocation, TWS Publications, USA.
 15. Shri Vastava and Nathawat(2003). Selection of Potential Waste Disposal Sites Around Ranchi Urban Complex Using Remote Sensing and GIS Techniques. Urban Planning, Map Asia Conference.
 16. William H. and David Buckley (1992) Use of GIS For Selection of Sites for Land Application of Sewage Waste. Journal of Soil and Water Conservation.