

مقدمه‌ای بر استفاده از GIS در مکان‌یابی زمین‌های دفن زباله شهری

نگین شعبانی

مربی گروه برنامه‌ریزی و طراحی محیط دانشگاه شهید بهشتی

محسن کوچکزاده

مربی گروه برنامه‌ریزی و طراحی محیط دانشگاه شهید بهشتی

۲۴

صفحه

پنجم
و
چهل
شماره

مکانی در این سامانه امکان تلفیق لایه‌های اطلاعاتی و اعمال معیارهای زیست‌محیطی را بر این لایه‌ها فراهم می‌کند. در این مقاله با توجه به ماهیت داده‌های مکانی موردنیاز در مکان‌یابی زمین‌های دفن زباله، "فرایند مطالعاتی" و "الگوریتم اجرایی" برای استفاده از GIS و دستیابی به مکان مناسب معرفی می‌شود. با استفاده از این فرایند و اجرای الگوریتم آن — پس از جمع‌آوری داده‌ها و معیارها، غربال اولیه داده‌ها (حریم‌گذاری) و همپوشانی دوبه‌دوی لایه‌های اطلاعاتی، که هر یک تأمین‌کننده یکی از معیارهای زیست‌محیطی است — می‌توان مکان مناسب را تعیین کرد.

چکیده

زمین‌های دفن زباله شهری (landfills) به دلیل ارتباط مستقیم با پسماندهای جامد، خطر آلوده‌سازی بسیار بالایی برای محیط‌زیست دارند. در مکان‌یابی این زمین رعایت معیارهای زیست‌محیطی ضروری است تا سلامت انسان و محیط زیست تأمین شود. یکی از روش‌های موجود در استفاده از این قواعد و اعمال آن بر داده‌های مرتبط با مکان‌یابی زمین دفن زباله "سامانه اطلاعات جغرافیایی" (Geographic Information System=GIS) است که مختص کار با داده‌های مکانی و فضایی است. وجود توابع تحلیل

مقدمه

از دیدگاه مواد زاید جامد از جمله پیامدهای منفی افزایش سریع جمعیت، توسعه بی‌رویه صنایع، پیشرفت فناوری و گرایش انسان به استفاده از منابع گوناگون و مواد مصرفی است. میزان آلوده‌سازی زباله تولیدشده در مراکز تجمع سکونتی و صنعتی به اندازه‌ای است که نیاز به ارائه راهکاری مناسب برای دفع بهداشتی آن را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. به علاوه، لزوم حفظ محیط زیست انسانی و نیز منابع طبیعی و منابع انسان‌ساخت از قبیل شهرها، لزوم توجه به دفع بهداشتی و کارآمد این زباله‌ها را بیشتر می‌کند.

تاکنون تدابیر گوناگونی برای دفع مواد زاید جامد اندیشیده شده است. در این میان دفن بهداشتی زباله یکی از رایج‌ترین گزینه‌های دفع محسوب می‌شود که در اکثر نقاط جهان از آن استفاده می‌شود (Department of the Environment 1995). دفن بهداشتی روشی است که در آن زباله به گونه‌ای در زمین دفع می‌شود که لایه‌بندی و پوشش آن هیچ زیانی به محیط زیست، انسان و دیگر موجودات زمین نمی‌رساند (عمرانی ۱۳۷۴). این امر مستلزم در نظر گرفتن قواعد و اصول مهندسی است که یکی از مهم‌ترین آن‌ها را مکان‌یابی زمین تشکیل می‌دهد و قبل از مراحل طراحی زمین صورت می‌پذیرد (مجلسی و نوری ۱۳۷۱).

انتخاب مکان نامناسب مسلماً آثار متعدد منفی زیست‌محیطی اقتصادی و اکولوژیکی به همراه خواهد داشت. بنابراین، لازم است در انتخاب زمین معیارها و قواعد زیست‌محیطی متعددی در نظر گرفته شود و مجموعه‌ای از داده‌های فضایی ارزیابی شود (Lin & Kao 1998). در مکان‌یابی این زمین‌ها عوامل متعددی از جمله توپوگرافی، وضعیت زمین‌شناسی، ویژگی‌های طبیعی محیط، وضعیت

آب‌های زیرزمینی، کاربری زمین و سایر موارد مشابه مورد نظر قرار دارند.

به‌کارگیری این معیارها نیازمند استفاده از روشی کارآمد است تا براساس آن امکان تعیین مکان مناسب دفن زباله فراهم شود. بدین منظور با پیشرفت سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، که اساس آن را داده‌های مکانی تشکیل می‌دهد، امکان بهره‌گیری از این سامانه در تصمیمات مکانی و به‌خصوص مکان‌یابی مراکز تسهیلاتی و خدماتی از قبیل زمین‌های دفن زباله شهری فراهم می‌شود.

وجود پایگاه داده‌های توصیفی و فضایی و عوامل تحلیل مکانی، همراه با امکان تجزیه و تحلیل شرایط گوناگون مکانی و نیز امکان پردازش داده‌های مکانی متفاوت در طول زمان از مشخصه‌های انحصاری GIS است (بارو ۱۳۷۶). این مشخصه‌ها GIS را به فناوری مدیریت داده‌ها و اطلاعات و قابلیت مکان‌یابی با بهره‌گیری از توابع تجزیه و تحلیل مکانی تبدیل کرده است (Hanna & Culpepper 1998). با استفاده از این توابع می‌توان عملیات موردنیاز برای مکان‌یابی از قبیل حریم‌گذاری (buffering) و همپوشانی (overlapping) لایه‌ها را انجام داد.

در این مقاله ابتدا به قواعد و معیارهای زیست‌محیطی و داده‌های موردنیاز برای مکان‌یابی زمین دفن زباله اشاره می‌شود و سپس روش GIS برای اعمال قواعد و معیارهای زیست‌محیطی در این مورد بیان خواهد شد.

معیارها و قواعد زیست‌محیطی و داده‌های موردنیاز

برای مکان‌یابی زمین دفن زباله

براساس فصل بیست‌ویکم از دستور کار ۲۱ با عنوان "مدیریت صحیح پسماندها با دیدگاه زیست‌محیطی" که

براساس نتایج کنفرانس ریو در زمینه محیط زیست و توسعه تنظیم شده است، منظور از پسماندها کلیه زباله‌های خانگی و بی‌خطر از جمله زباله‌های مراکز اداری و تجاری و زباله‌های حاصل از رفت‌و‌رو ب خیابان‌ها و معابر و نیز نخاله‌های ساختمانی است (کنفرانس سازمان ملل در باره محیط‌زیست و توسعه ۱۳۷۷).

طبق تعریف انجمن امریکایی مهندسان عمران (ASCE)، دفن بهداشتی زباله روشی برای دفع مواد زاید جامد است که بدون ایجاد دردسر یا مخاطره برای بهداشت و سلامت عمومی براساس اصول مهندسی صورت می‌پذیرد تا مواد زاید جامد را در کوچک‌ترین ناحیه مناسب محدود و به حداقل حجم ممکن کاهش دهد، و روی آن را در پایان هر روز کاری با لایه‌ای فشرده از خاک بپوشاند (Keller, 1985).

در اینجا تعیین مکان مناسب و دست‌یابی به محل دفن پایدار برای مواد زاید جامد مهم‌ترین گام در فرایند ارزیابی آثار زیست‌محیطی محسوب می‌شود که براساس به‌کارگیری قواعد و معیارهای زیست‌محیطی صورت می‌پذیرد. به‌علاوه، در مکان‌یابی این مراکز نیاز به مطالعات اولیه و جمع‌آوری داده‌های مرتبط با عوامل محیطی و طبیعی در محدوده مطالعاتی طرح یا حوزه جغرافیایی فراشهری است که نشان‌دهنده شرایط محیطی و فیزیکی دو یا چند زمین مناسب برای دفن زباله باشد.

بخش عمده‌ای از این داده‌ها بر مبنای نقشه‌هایی است که برای کاربردهای گوناگون تهیه شده‌اند (مانند نقشه‌های زمین‌شناسی) و از آن‌ها می‌توان در مکان‌یابی نیز استفاده کرد. بخش دیگری از این داده‌ها توصیفی است (مانند برآورد حجم پسماندهای شهر یا مساحت قطعات زمین) که

قابلیت پیاده شدن روی نقشه پایه را دارد و در تصمیم‌گیری‌های مکانی مورد توجه است.

قواعد زیست‌محیطی مورد نیاز در مکان‌یابی زمین دفن زباله - برای کاهش عوارض نامطلوب آن بر انسان‌ها، جانوران، گیاهان، رستنی‌ها، آب‌های سطحی و زیرزمینی و هوای منطقه - به صورت عوامل محیطی و طبیعی دسته‌بندی شده است (دفتر امور فنی و تدوین معیارها ۱۳۸۰). این عوامل و قواعد و زیرمجموعه‌های آن‌ها به ترتیب زیر ارائه می‌شود:

الف) توپوگرافی و شیب

- بهره‌گیری از شرایط توپوگرافی زمین برای دفن و جلوگیری از انتخاب دره‌ها و حفره‌هایی که احتمال عبور و آلودگی آب در آن‌ها وجود دارد (دفتر بررسی آلودگی هوا ۱۳۷۷).
- انتخاب زمین‌های خارج از مسیر جریان طبیعی آب‌های بارندگی و مسیل‌ها با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی.
- اجتناب از انتخاب زمین‌های با شیب بیش از ۱ به ۳ (بدو ۱۳۸۲) با استفاده از نقشه تناسب شیب^۱.

ب) اقلیم و شرایط طبیعی

- برآورد میزان شدت بارش برای جلوگیری از تماس آب‌های سطحی با مواد دفن‌شده و تخمین میزان شیرابه^۲ تولیدی در فصول گوناگون سال با استفاده از نقشه متوسط بارش.
- اولویت‌دهی به انتخاب زمین در اقلیم گرم و خشک به دلیل تبخیر بخش عمده‌ای از باران و نفوذ نکردن آن در خاک و در نهایت تولید شیرابه کمتر.

• انتخاب نکردن زمین در منطقه بادخیز برای جلوگیری از پراکنده شدن اجسام سبک و گردوغبار حاصل از عملیات خاک برداری و خاک ریزی به محیط اطراف (چوپانوگوس و دیگران ۱۳۷۱).

ج) ویژگی‌های خاک‌شناسی و زمین‌شناسی

• انتخاب گودال‌های خاک رس (در صورتی که خشک نگه داشته شود) به لحاظ نفوذناپذیری و قدرت جذب مولکولی بالای آن نسبت به ذرات آب و اولویت دادن به زمین‌هایی با مخلوطی از سیلت و خاک رس (Keller 1985) براساس نقشه خاک.

• جلوگیری از استقرار سلول‌های زمین دفن زباله در بالادست نواحی گسلی و گسل‌های فعال و رعایت حداقل فاصله ۸۰ تا ۱۰۰ متر از گسل‌ها و شکستگی‌های موجود (حیدرزاده ۱۳۸۰) با استفاده از نقشه زمین‌شناسی.

• انتخاب سنگ‌های یک‌پارچه و ماسیفی که مناسب‌ترین سنگ بستر به شمار می‌آید، به دلیل ساختار یک‌پارچه و متراکم و قابلیت نفوذپذیری بسیار کم آن در برابر آب.

د) منابع طبیعی آب

• رعایت حداقل فاصله ۳۰۰ متر از دریاچه یا برکه‌های آب یا هرگونه آب‌بند و سد.

• رعایت حداقل فاصله ۱۰۰ متر از حریم رودخانه‌ها و نهرها با استفاده از نقشه جریان‌های سطحی.

• جلوگیری از ایجاد زمین دفن در مکان‌هایی با احتمال سیل ۳۰۰ ساله (دفتر امور فنی و تدوین معیارها ۱۳۸۰) با استفاده از نقشه توپوگرافی و زمین‌های سیل‌گیر و انتخاب نکردن دشت‌های سیلابی که احتمال زیر آب رفتن آن‌ها

با آب‌های سطحی به صورت متعارف وجود دارد (Keller 1985).

• اولویت‌دهی به انتخاب مناطق واقع در بالادست حوضه آبریز نسبت به مناطق واقع در پایین‌دست این حوضه (بدو ۱۳۸۲).

ه) بررسی‌های هیدروژئولوژی

• وجود حداقل فاصله ۱۲ تا ۱۵ متر از مواد نسبتاً نفوذناپذیر بین زیرلایه زمین دفن و سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی برای جلوگیری از آلودگی این آب‌ها توسط شیرابه (مجلسی و نوری ۱۳۷۱) براساس نقشه تراز ایستایی آب‌های زیرزمینی.

و) توجه به کاربری‌های مجاور

• ایجاد زمین دفن در خارج از شهرها و محدوده توسعه آن‌ها و رعایت فاصله حریم حداقل ۲ تا ۳ کیلومتر و حداکثر ۲۰ کیلومتر (به دلیل دور نبودن دسترسی) از این مراکز.

• اجتناب از ایجاد زمین دفن در ۳۰۰ متری گردشگاه‌های عمومی (دفتر امور فنی و تدوین معیارها ۱۳۸۰).

• ایجاد حریمی با شعاع حداقل ۲۰۰ متر از مراکز جمعیتی، هتل‌ها، رستوران‌ها، مدارس و پارک‌های عمومی و تأسیسات فرآورده‌های خوراکی.

• ایجاد حریمی با فاصله حداقل ۷۰۰ متر از مراکز تاریخی و باستانی (حیدرزاده ۱۳۸۰).

• رعایت فاصله‌ای معادل حداقل ۳ کیلومتر از فرودگاه‌های بین‌المللی (دفتر امور فنی و تدوین معیارها ۱۳۸۰) و ۱/۵ کیلومتر از فرودگاه‌های محلی.

- ایجاد حریمی برابر با ۳۰۰ متر بین زمین دفن و مناطق مسکونی.
- رعایت فاصله حداقل ۳۰۰ متر از جاده‌های اصلی و اتوبان‌ها (بدو ۱۳۸۲) و حداکثر یک کیلومتر بین زمین دفن و شبکه جاده‌ها (حیدرزاده ۱۳۸۰).

ز) توجه به مسائل اقتصادی و زیبایی‌شناسی

- توجه به ارزان بودن قیمت زمین به میزان ۵۰ درصد از قیمت گران‌ترین زمین اطراف (حیدرزاده ۱۳۸۰).
- خودداری از انتخاب زمین‌های با مالکیت مشاع برای جلوگیری از دعاوی ملکی.
- خودداری از انتخاب زمین‌های در معرض دید عموم (اعم از عبوری و ساکن) برای جلوگیری از آلودگی بصری.

ح) دسترسی به تسهیلات آب، فاضلاب و برق

- امکان دسترسی به تسهیلاتی از قبیل آب، فاضلاب و برق برای تأمین نیازهای کارکنان و مجریان زمین دفن زباله در هنگام بهره‌برداری از آن.

استفاده از روش GIS در مکان‌یابی زمین دفن زباله

گفتیم که مکان‌یابی زمین دفن زباله تابع ملاحظات زیست‌محیطی است و بر این مبنا مجموعه‌ای از قواعد و معیارهای زیست‌محیطی برای حفظ محیط زیست انسان و دیگر موجودات زنده و جلوگیری از تخریب محیط‌زیست ارائه شد. در اعمال این معیارها لازم است روش مناسبی برای استفاده از داده‌ها (اعم از نقشه‌ای و توصیفی) در مکان‌یابی زمین دفن زباله انتخاب شود. روش‌های گوناگونی

برای مکان‌یابی زمین دفن زباله وجود دارد که برخی از آن‌ها بر امتیازدهی به هر زمین براساس معیارهای زیست‌محیطی استوار است و در برخی دیگر از مقایسه تطبیقی زمین‌ها استفاده می‌شود.

قبل از پیدایش GIS از جمله روش‌هایی که به صورت عمومی برای مکان‌یابی هر نوع کاربری یا برای مقایسه و سنجش پتانسیل دو یا چند قطعه زمین به کار گرفته می‌شد، روش همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی بود که در حال حاضر نیز این روش اساس کار در برخی از تحلیل‌های GIS محسوب می‌شود. در روش همپوشانی لایه‌ها با روی هم گذاشتن دو یا چند لایه (نقشه‌ها)، که هر یک نشان‌دهنده یکی از معیارهای مکان‌یابی است، لایه اطلاعاتی جدیدی به دست می‌آید که دربرگیرنده مناسبت‌های هر لایه اطلاعاتی است. اما با افزایش لایه‌های اطلاعاتی این کار دشوار و زمان‌بر می‌شود و دقت لازم را نیز نخواهد داشت (بارو ۱۳۷۶).

سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) علاوه بر امکانات دیگر سامانه‌های گرافیکی و طراحی رایانه‌ای، قابلیت‌هایی دارد از جمله وجود پایگاه داده‌های توصیفی، وجود عوامل تحلیل مکانی، امکان تجزیه و تحلیل روابط فضایی و پیش‌بینی وضعیت‌های آتی زمین (Hanna & Culpepper 1998). داده‌های نقشه‌ای مربوط به مکان‌یابی زمین دفن زباله در پایگاه داده‌های فضایی و داده‌های توصیفی مربوط به آن در پایگاه داده‌های توصیفی ذخیره می‌شود که این دو پایگاه با یکدیگر ارتباط دارند. به طور مثال، مواردی از جمله نقشه‌های زمین‌شناسی و کاربری زمین در پایگاه داده‌های توصیفی و مواردی مانند مساحت زمین‌ها و مشخصات مالکان در پایگاه داده‌های توصیفی ذخیره

می‌شود و در هنگام تحلیل برای جلوگیری از مجاورت زمین دفن با منابع آب و غیره از آن استفاده می‌شود.

این سامانه قادر است براساس توابع تحلیل مکانی خود، زمین مورد نظر را در نزدیکی نوع خاصی از فعالیت‌ها قرار دهد یا از قرار گرفتن آن در مجاورت برخی دیگر از آن‌ها جلوگیری کند. با استفاده از این توابع امکان پاسخ‌گویی به موقعیت قرارگیری موردی آن به طور دقیق در روی زمین مشخص می‌شود. به طور مثال، تعیین زمینی با مساحت مشخص ۵۰ هکتار^۳ برای دفن زباله یکی از نمونه‌های استفاده از این توابع است. در این صورت GIS به دنبال زمین‌هایی می‌گردد که مساحت آن ۵۰ هکتار به بالا باشد و زمین‌های کمتر از آن حذف می‌شود.

در این عملیات تجزیه و تحلیل داده‌های فضایی و توصیفی به طور همزمان صورت می‌پذیرد؛ بدین ترتیب که هم از نقشه قطعات زمین و هم از داده‌های جدولی استفاده می‌شود که اطلاعات مربوط به مساحت زمین‌ها را در پایگاه داده‌های توصیفی ذخیره کرده است. سایر تحلیل‌های مکانی از قبیل تعیین فاصله زمین دفن تا مناطق مسکونی، فاصله آن تا سطح آب‌های زیرزمینی، انتخاب نوع خاک و زمین‌شناسی محل و دیگر معیارهای موردنیاز در مکان‌یابی زمین‌های دفن زباله نیز با استفاده از این توابع صورت می‌پذیرد.

در هر یک از این تحلیل‌ها لایه اطلاعاتی جدیدی تولید می‌شود و برای تولید آن چند نوع عملیات صورت می‌پذیرد که شامل حریم‌گذاری، مجاورت و همپوشانی لایه‌هاست. در نهایت نیز برای تعیین زمین یا زمین‌های مناسب برای دفن زباله از تلفیق تحلیلی این لایه‌ها استفاده می‌شود و با همپوشانی آن‌ها لایه نهایی تعیین می‌شود که

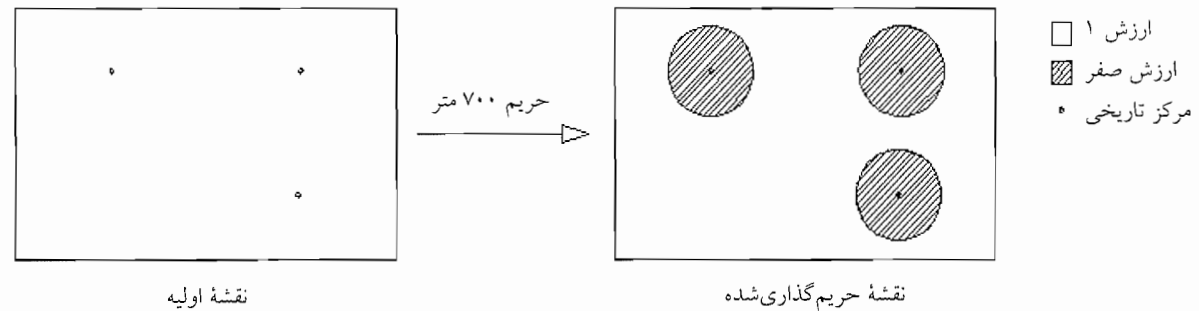
مکان‌های مناسب را به لحاظ جمع معیارهای زیست‌محیطی مشخص می‌کند. در مرحله همپوشانی از مدل‌ها و توابع ریاضی در جمع لایه‌ها استفاده می‌شود و به عبارت دیگر کلیه مراحل اصلی مکان‌یابی در بخش تحلیل داده‌ها صورت می‌پذیرد.

با بررسی عملکرد حریم‌گذاری‌ها و همجواری‌ها، مشخصات مناطق دربرگیرنده هر موقعیت خاص تعیین شود. هر نوع تابع مجاورت حداقل به مشخصات سه پارامتر اساسی - به صورت یک یا چند موقعیت به‌مثابه هدف، مشخصاتی از مجاورت هر یک از اهداف و تابعی که بر توجه به عناصر داخلی آن همجواری عمل کند - نیاز دارد. این عملکرد به سامانه اجازه می‌دهد تا بر عوامل مجاور خود تأثیر بگذارد یا عوامل مجاور بر ویژگی عارضه اثر کند (هایوود و دیگران ۱۳۸۱). رایج‌ترین نمونه حریم‌گذاری ایجاد محدوده‌ای در اطراف عارضه در نقشه است. به طور مثال، ارزیابی زمین‌های واقع در فاصله ۳۰۰ متری از مراکز گردشگری عمومی نمونه‌ای از حریم‌گذاری است.

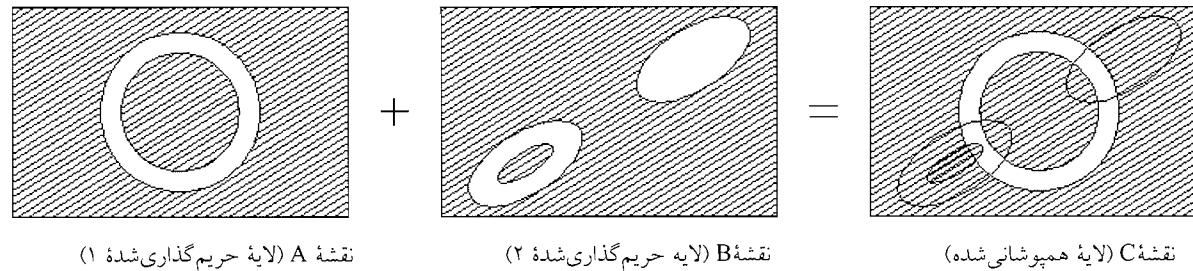
برای پاسخ به این سؤال، GIS با استفاده از توابع تحلیل مکانی خود، با ایجاد محدوده حریمی که معرف تمام زمین‌های اطراف مراکز گردشگری به شعاع ۳۰۰ متر باشد، زمین‌های مناسب برای ایجاد مرکز دفن زباله را از دیدگاه این معیار زیست‌محیطی مشخص می‌کند. در این تحلیل مکانی که بر لایه (نقشه) کاربری زمین اعمال می‌شود، کلیه زمین‌های واقع در شعاع ۳۰۰ متری مراکز گردشگری ارزش صفر و بقیه زمین‌ها ارزش یک می‌گیرند. اما این زمین‌ها کاملاً ارزش ۱ ندارند؛ زیرا لازم است ارزش آن‌ها با توجه به چند معیار زیست‌محیطی دیگر بررسی شود که بر لایه اطلاعاتی کاربری زمین و دیگر لایه‌های اطلاعاتی اعمال می‌شود.

بر این اساس پس از عملیات حریم‌گذاری، هر لایه اطلاعاتی جدید نقشه‌ای را شامل می‌شود که یکی از معیارهای مکان‌یابی زمین دفن بر آن اعمال شده است. لایه حریم گردشگاه‌های عمومی، لایه حریم مراکز جمعیتی، لایه حریم مناطق مسکونی، لایه حریم چاه‌های آب، لایه حریم جاده‌ها، و سایر لایه‌های اطلاعاتی هر یک معیاری از قواعد مکان‌یابی زمین دفن زیاله را به همراه دارند. در ادامه با استفاده از توابع تحلیل مکانی GIS این لایه‌ها با یکدیگر همپوشانی می‌یابند و تلفیق می‌شوند و زمین یا زمین‌هایی که از نظر تمام قواعد زیست‌محیطی برای ایجاد مرکز دفن مناسب باشد، با ارزش ۱ و سایر زمین‌ها با ارزش صفر مشخص می‌شود. شکل ۱ نمونه‌ای از این حریم‌گذاری را نشان می‌دهد. ارزش ۱ به مفهوم "مناسب" و ارزش صفر به معنای "نامناسب" برای استقرار مرکز دفن در یک یا چند قطعه زمین است. عملکرد همپوشانی یکی از مهم‌ترین تحلیل‌های مکانی در GIS محسوب می‌شود که کاری شبیه همپوشانی

نقشه‌های کاغذی بر روی میز نور اما با سرعت و دقت خیلی بیشتر است. همپوشانی نقشه‌ها در GIS معمولاً براساس منطق بولین صورت می‌پذیرد (بارو ۱۳۷۶). به عبارت دیگر، در این تحلیل از اپراتور AND برگرفته از منطق بولین استفاده می‌شود که به لحاظ ریاضی مفهوم آن "هم" و تأمین‌کننده هر دو شرط موردنیاز در دو لایه اطلاعاتی است. براساس این منطق در تلفیق دو لایه اطلاعاتی حریم‌گذاری شده مانند "حریم مراکز گردشگری" و "حریم مراکز جمعیتی" فقط زمین‌هایی ارزش ۱ می‌گیرند که با توجه به قواعد زیست‌محیطی علاوه بر داشتن فاصله ۳۰۰ متر از مراکز گردشگری، ۲۰۰ متر نیز از مراکز جمعیتی فاصله داشته باشند. سایر زمین‌هایی که یکی از این دو شرط یا هیچ یک از آن‌ها را نداشته باشند، ارزش صفر می‌گیرند و در نتیجه، لایه اطلاعاتی جدیدی تشکیل می‌شود. شکل ۲ نمونه‌ای از همپوشانی دو لایه اطلاعاتی و ایجاد لایه اطلاعاتی جدید براساس عملکرد این شیوه را نشان می‌دهد.



شکل ۱. حریم‌گذاری برای مراکز تاریخی براساس منطق بولین (نگارنده)

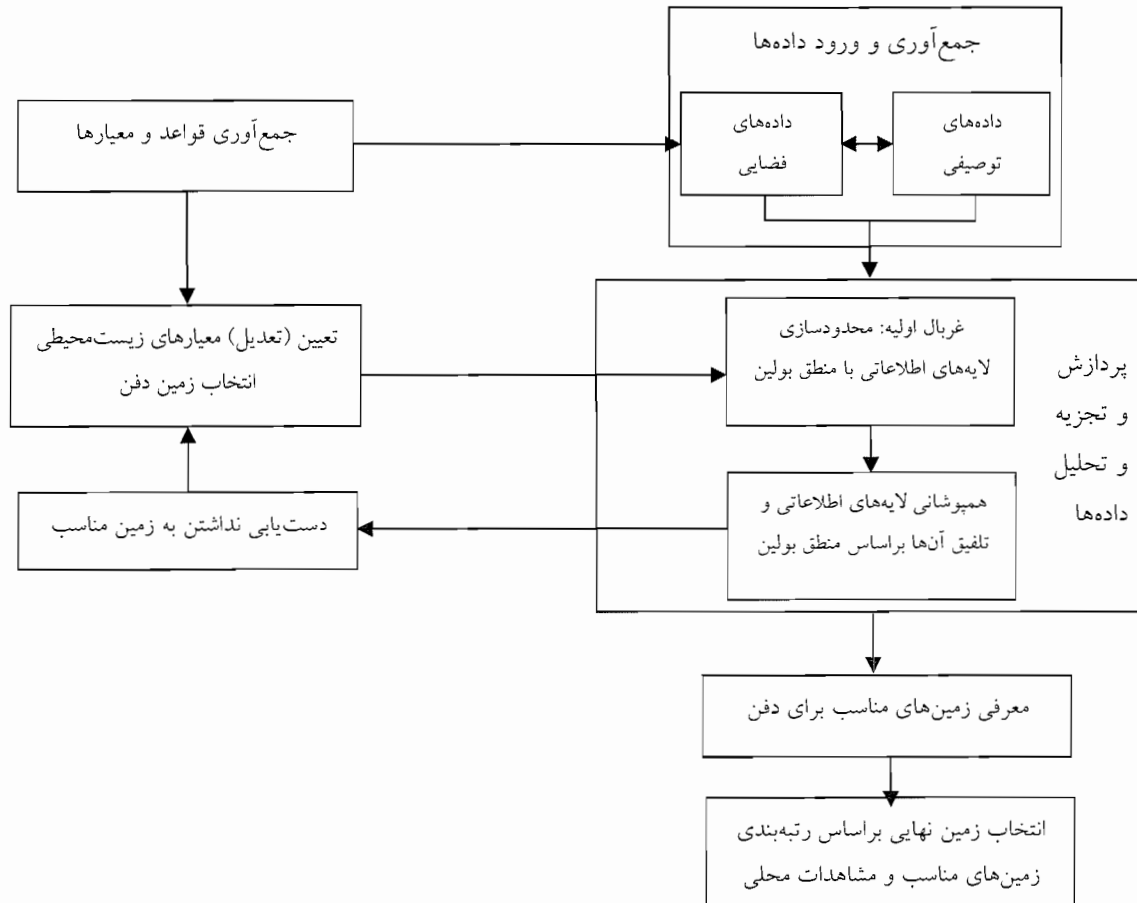


شکل ۲. تلفیق دو لایه اطلاعاتی جهت ایجاد همپوشانی براساس منطق بولین (نگارنده)

- مراحلی است که به ترتیب عبارت است از:
۱. جمع‌آوری داده‌های فضایی شامل نقشه‌های رقومی، داده‌های توصیفی و قواعد و معیارهای مربوط؛
 ۲. تعیین معیارهای انتخاب مناسب زیست‌محیطی براساس مشخصات محلی؛
 ۳. تفکیک مقدماتی براساس محدودسازی زمین‌ها با استفاده از توابع تحلیل مکانی روی لایه‌های نقشه‌ای GIS برای جدا کردن نواحی غیرمناسب براساس منطق بولین؛
 ۴. همپوشانی دوبه‌دوی لایه‌های اطلاعاتی و تلفیق آن‌ها براساس منطق بولین؛
 ۵. معرفی زمین مناسب در صورتی که وجود داشته باشد یا بازگشت به مرحله تعیین و تعدیل معیارهای زیست‌محیطی انتخاب زمین دفن برای محدودسازی و همپوشانی مجدد؛
 ۶. انتخاب زمین نهایی دفن زباله شهری از میان زمین‌های مناسب (در صورت وجود داشتن) با استفاده از رتبه‌بندی زمین‌های مناسب و همچنین مشاهدات محلی.

در مرحله بعد این لایه (نقشه) جدید با لایه اطلاعاتی حریم‌گذاری شده دیگری مانند حریم مراکز تاریخی و باستانی همپوشانی پیدا کرده و تلفیق می‌شود و بار دیگر لایه اطلاعاتی جدیدی ایجاد می‌شود. در این لایه اطلاعاتی زمین‌هایی ارزش ۱ می‌گیرند که علاوه بر داشتن دو شرط فوق شرط فاصله ۷۰۰ متر از مراکز تاریخی و باستانی را نیز داشته باشند و سایر زمین‌هایی که حداقل یکی از این سه شرط را نداشته باشند، ارزش صفر می‌گیرند. این عملیات تا جایی ادامه می‌یابد که کلیه لایه‌های حریم‌گذاری شده با یکدیگر همپوشانی داشته باشند.

فرایند مطالعاتی انتخاب زمین دفن زباله با استفاده از GIS
 انتخاب زمین دفن زباله در یک شهر را با استفاده از GIS می‌توان با معرفی فرایندی انجام داد که نمودار آن در شکل ۳ دیده می‌شود. در این فرایند مطالعاتی، روند عمومی به‌کارگیری GIS برای انتخاب زمین دفن زباله شامل



شکل ۳. فرایند مطالعاتی انتخاب زمین دفن زباله شهری با استفاده از GIS (نگارنده)

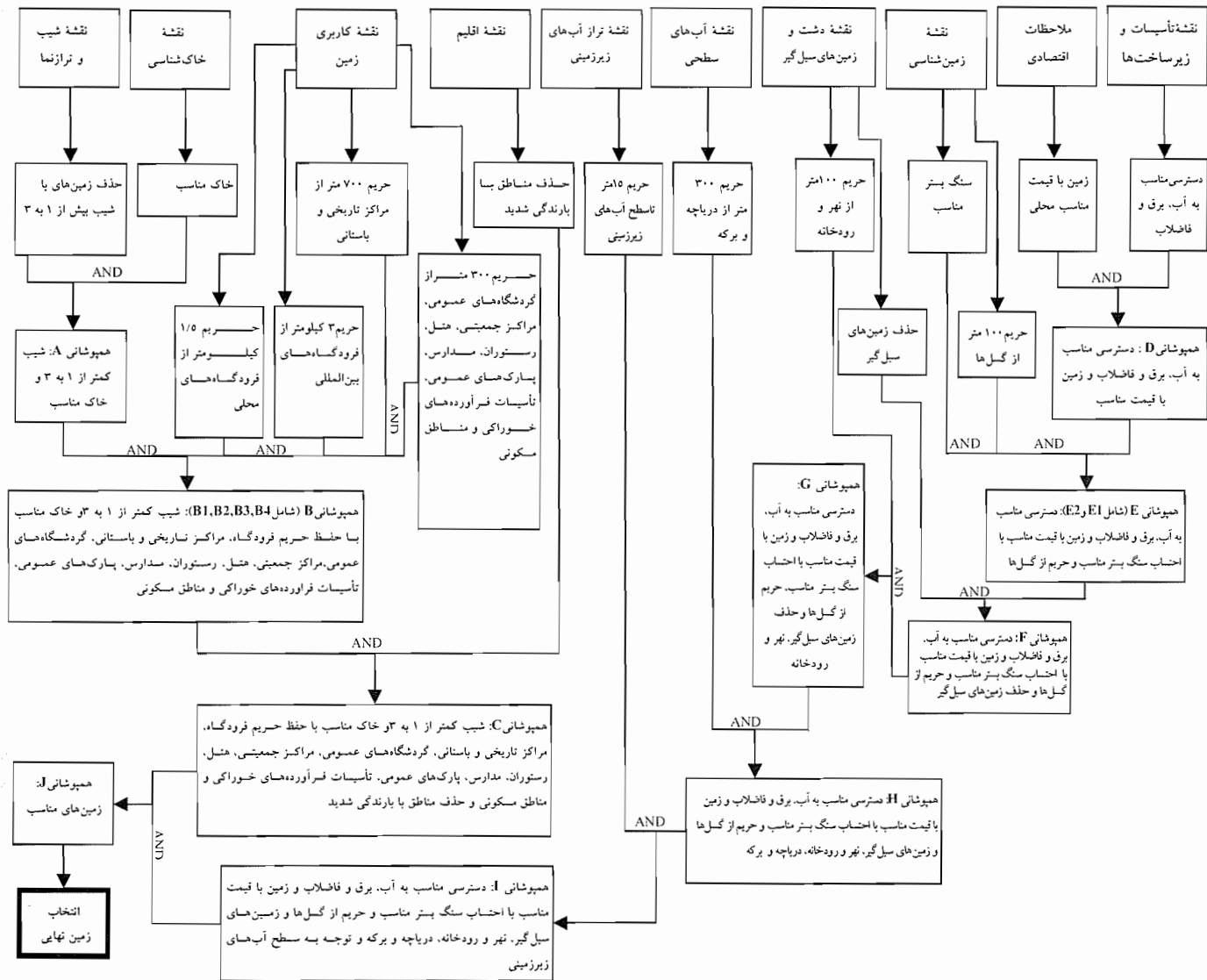
نتیجه گیری

معیارهای زیست محیطی مکان یابی زمین دفن زباله، به دلیل بالا بودن میزان احتمال آلوده سازی محیط، بیشتر شامل مجموعه حریم هایی است که کاربری ها یا عناصر موجود در محیط اطراف آن باید تا این زمین داشته باشند. در این مقاله بر استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در اعمال این معیارها بر داده های مکانی تأکید شده است که بیشتر با استفاده از توابع تحلیل مکانی "حریم گذاری" و "همپوشانی" این سامانه صورت می گیرد.

برای دستیابی به زمین مناسب برای دفن زباله در شهر با استفاده از این سامانه، فرایند مطالعاتی شامل ۶ مرحله تنظیم شده است. در صورتی که به فرض شرایط شهر مورد نظر و زمین های اطراف آن به گونه ای باشد که دسترسی به زمین مناسب برای دفن زباله امکان پذیر می باشد، برای اجرای عملیاتی این فرایند می توان از "الگوریتم اجرایی استفاده از GIS در مکان یابی زمین دفن زباله شهری" پیروی کرد. با توجه به شکل ۴، در این الگوریتم برای دستیابی به زمین دفن بهداشتی زباله مراحل زیر به ترتیب صورت می پذیرد:

۱. الف) تهیه نقشه های رقومی مورد نیاز برای اعمال معیارهای مکان یابی یا رقومی سازی نقشه های موجود برای ورود در محیط GIS شامل نقشه های تأسیسات و زیرساخت ها، زمین شناسی، نقشه های ریخت شناسی زمین و زمین های سیل گیر، جریان های سطحی یا هیدروژئولوژی تراز ایستایی آب های زیرزمینی (هیدروژئولوژی)، اقلیم، کاربری زمین، خاک شناسی، شیب و ترازنما (توپوگرافی)؛

- ب) توجه به ملاحظات اقتصادی و اطلاع از قیمت معاملاتی زمین های موجود، دسترسی مناسب به برق و فاضلاب و منابع آب برای ایجاد تأسیسات مورد نیاز زمین دفن؛
۲. ایجاد حریم هر یک از کاربری ها و عناصر موجود برای جلوگیری از انتشار آلودگی های زمین دفن زباله در محیط بر اساس معیارهای زیست محیطی جمع آوری شده؛
۳. همپوشانی لایه های اطلاعاتی (نقشه های حریم گذاری شده) در چند مرحله برای در نظر گرفتن کلیه معیارهای زیست محیطی مکان یابی زمین دفن و در نهایت انتخاب زمین های مناسب؛
۴. انتخاب نهایی زمین دفن زباله که در نقشه همپوشانی شده نهایی در مرحله قبل ارزش ۱ گرفته و از نظر کلیه معیارهای زیست محیطی در مکان مناسب واقع شده است.



۳۵
صفحه
پنجم
چهار
شماره

شکل (۴): الگوریتم اجرایی استفاده از GIS جهت دستیابی به زمین مناسب برای دفن زباله شهری (نگارنده)

یادداشت‌ها

۱. نقشه تناسب شیب درجه‌بندی شیب زمین‌های گوناگون را به صورت نواحی همگن نشان می‌دهد (Hopkins 1977).
۲. آب زیاله یا leachate.
۳. مساحت موردنیاز برای زمین دفن بر اساس مقدار زیاله تولیدی هر نفر و نیز تعداد افراد تولیدکننده زیاله محاسبه می‌شود (مجلسی و نوری ۱۳۷۱).
۴. قوانین و منطق بولین که بر اساس جبر بول بنا نهاده شده، از عملگرهای AND ، OR ، NOT و XOR برای تلفیق معیارها استفاده می‌کند و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی نیز می‌تواند بر مبنای این عملگرها صورت پذیرد. این اطلاعات به‌خوبی با نمودارهای ون قابل توصیف است که در ریاضیات در مبحث اشتراک و اجتماع مجموعه‌ها می‌توان شناسایی کرد (برای اطلاعات بیشتر رک به: هایوود و دیگران ۱۳۸۱).

فهرست منابع

- بارو، پی.ای، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، ترجمه حسن طاهرکیا، تهران: سمت، ۱۳۷۶.
- بدو، کاظم، «محل دفن زباله»، فصلنامه آموزشی و پژوهشی مدیریت پسماندها، ۱(۱): ۳۳-۸، ۱۳۸۲.
- چوپان‌گلوس، جرج، هیلاری تیسن و رولف الیاسن، مدیریت مواد زاید جامد (جلد دوم)، ترجمه منیره مجلسی، تهران: سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران، ۱۳۷۱.
- حیدرزاده، نیما، معیارهای مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری، تهران: سازمان شهرداری‌های کشور، ۱۳۸۰.
- دفتر امور فنی و تدوین معیارها، طراحی، اجرا، نگهداری و بهره‌برداری خاک‌چال‌های بهداشتی برای زباله شهری، تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۰.
- دفتر بررسی آلودگی هوا، ضوابط و استانداردهای زیست‌محیطی، چاپ اول، تهران: سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۷۷.
- عمرانی، قاسمعلی، مواد زاید جامد (جلد دوم)، چاپ اول، تهران: مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۷۴.
- کنفرانس سازمان ملل درباره محیط زیست و توسعه، دستور کار ۲۱. ترجمه حمید طراوتی و امیر ایافت، چاپ اول، تهران: سازمان حفاظت محیط‌زیست با همکاری برنامه عمران ملل متحد، ۱۳۷۷.
- مجلسی، منیره و جعفر نوری، مکان‌یابی و مدیریت محل دفن بهداشتی، تهران: سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران، ۱۳۷۱.
- هایوود، یان، سارا کورنلیوس و استیو کارور، مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، ترجمه گیتی تجویدی، تهران: سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۱.

Bernhardsen, Tor, (1999), *An Introduction to Geographic Information Systems*, 2nd Edition, New York, John Wiley & Sons.