

کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکان یابی دفن زباله های شهری (مطالعه موردی شهر بناب)

دکتر علی محمد خورشید دوست*

دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر

زهرا عادل

دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی از دانشگاه تبریز

چکیده

امروزه با توجه به این که دفن زباله بدون رعایت مسائل زیست محیطی تهدیدات زیادی را به محیط زیست وارد می کند، انتخاب مکان مناسب و مکان یابی برای دفن بهداشتی زباله ضروری است. از سوی دیگر مکان یابی و یافتن مکان بهینه دفن زباله یکی از مهم ترین جنبه های مدیریت مواد زائد می باشد. در این میان علم ژئومورفولوژی با توجه به ماهیت خود که به بررسی تحول عوارض سطح زمین می پردازد، می تواند نقش مهمی را در مکان یابی گود دفن زباله داشته باشد. در این پژوهش سعی بر آن بوده که با تاکید بر معیارهای ژئومورفولوژی و سایر معیارهای تاثیر گذار (زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی) مکان یابی بهینه ای را برای دفن زباله های شهری بناب انجام داد. با در نظر گرفتن همه ی معیارهای مورد ملاحظه و حریم ها و حدود دسترسی به آنها با استفاده از نقشه های رقومی منطقه و کار با نرم افزار GIS (ArcView, ArcGIS) و روش تحلیل فضایی (Spatial Analysis) ۹ مکان مناسب جهت دفن زباله در منطقه مشخص شد. مطالعه مورد نظر در شهر بناب واقع در جنوب استان آذربایجان شرقی انجام گرفته است.

واژگان کلیدی: مکان یابی، ژئومورفولوژی، تحلیل فضایی، GIS دفن زباله های شهری، بناب.

مقدمه

افزایش جمعیت شهری و بویژه تغییر الگوی مصرف در دهه های اخیر سبب شده که حجم سرانه زباله تولیدی افزایش چشمگیری داشته باشد [۱، ص ۲]. ورود حجم عظیم مواد زاید شهری همراه با هزاران تن مواد زاید سمی خطرناک و مواد زاید بیمارستانی و صنعتی به محیط زیست مسائل فراوانی را به وجود می آورد که اثرات منفی و زیانبار آن در ارتباط با سایر نظام های موجود شهری و از جمله نظام زیست محیطی آنها مورد بررسی قرار می گیرد. یکی از مهم ترین مراحل مطالعاتی به موازات طراحی دفن زباله، مکان یابی و یافتن محل مناسب دفن زباله می باشد.

همان‌طور که ذکر شد، مکان‌یابی و یافتن محل مناسب و زیست‌محیطی برای دفن زباله یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریتی مواد زاید جامد شهری است و علم ژئومورفولوژی با توجه به ماهیت خود که به منشا و تحول اشکال زمین، فرایندهای تشکیل آنها یا ترکیب مواد سازنده آن مربوط می‌شود [۲، ص ۵]، در امر مکان‌یابی زیست‌محیطی نقش بسزایی دارد، چرا که عدم توجه به مطالعات ژئومورفولوژیکی در فرایند برنامه‌ریزی شهری بخصوص در امر مکان‌یابی مشکلاتی مانند سیل‌گیری، یخبندان، نفوذ شیرابه در آب‌های زیرزمینی و آلودگی آب‌های سطحی، قرارگیری بر اراضی ناپایدار و بروز مشکلات ریزش، خزش و غیره را به دنبال دارد [۳، ص ۱۸]. هدف نهایی این معیارها یافتن مناسب‌ترین محلی است که کمترین اثرات سوء زیست‌محیطی را بر محیط طبیعی اطراف منطقه دفن داشته باشد. منطقه مورد مطالعه جهت انجام پژوهش حاضر شهرستان بناب می‌باشد که در جنوب استان آذربایجان شرقی قرار گرفته‌است. جمعیت این شهرستان حدود ۷۰۰۰۰ نفر می‌باشد که به طور میانگین روزانه ۸۰ تن زباله تولید می‌کنند. دفن زباله‌ها به طور سنتی انجام می‌گیرد. طبق اظهارات مسوولان شهرداری و مشاهدات میدانی و بررسی‌های انجام گرفته، محل دفن کنونی زباله دارای مشکلات زیست‌محیطی از جمله، اعتراض مناطق مسکونی نسبت به بو و تجمع حیوانات در محل دفن (روستاهای زوراق و خلیل‌وند)، قرار گرفتن منطقه در مسیر سیلاب و جاری شدن حجم زیادی از شیرابه و مواد زائد به جاده نزدیک منطقه دفن (چندین بار در فصل بهار) و احتمال آلودگی آب‌های سطحی، نزدیکی منطقه به خطوط نیرو (لوله‌های آب و دکل‌های برق) در فاصله کمتر از ۱۰۰ متر، قرار گرفتن چندین کارخانه در فاصله کمتر از ۳۰۰ متر در اطراف منطقه دفن، وجود شیب نامساعد در برخی از نقاط منطقه دفن (بیشتر از ۴۰ درصد) که موجب جاری شدن دائمی شیرابه حاصل از مواد زائد به اراضی پایین دست می‌شود، نزدیکی به خطوط گسلی (کمتر از ۱۰۰ متر) طبق نقشه‌های زمین‌شناسی و احتمال نفوذ شیرابه به آب‌های زیرزمینی و غیره مواجه می‌باشد؛ مکان‌یابی واحداث مکان‌های دفن بیش از پیش احساس می‌شود. در این میان مرحله مکان‌یابی از مهم‌ترین مراحل است زیرا مکان‌یابی مناسب می‌تواند بسیاری از مشکلات قابل پیش‌بینی در یک محل دفن را به شکل قابل توجهی مرتفع سازد. این مشکلات نه تنها جنبه‌های ژئومورفولوژی و زیست‌محیطی و اجتماعی، بلکه جنبه‌های اقتصادی نیز دارند. بدین لحاظ شناخت و دسته‌بندی معیارها و محدودیت‌های مکان‌یابی محل دفن برای محدوده‌ی مورد مطالعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود. [۴ ص ۱۲؛ ۵ ص ۲۰].

مواد و روش‌ها

هدف اصلی از مکان‌یابی مرکز دفن مواد زائد شهری به حداقل رساندن خطرات ناشی از دفن سنتی می‌باشد. با توجه به مشکلات ذکر شده و همچنین کمبود زمین جهت دفن، نیاز شدید به سیستم مدیریت مواد زائد احساس می‌شود که مکان‌یابی لازم با توجه به مناسبات زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی انجام می‌شود [۶ ص ۶؛ ۷ ص ۲؛ ۸ ص ۵].

معیارهای مورد ملاحظه با توجه به مشکلات منطقه دفن انتخاب شده و در **Error! Reference source not found.** ارائه می‌گردد.

جدول ۱- عوامل و معیارهای مکان‌یابی

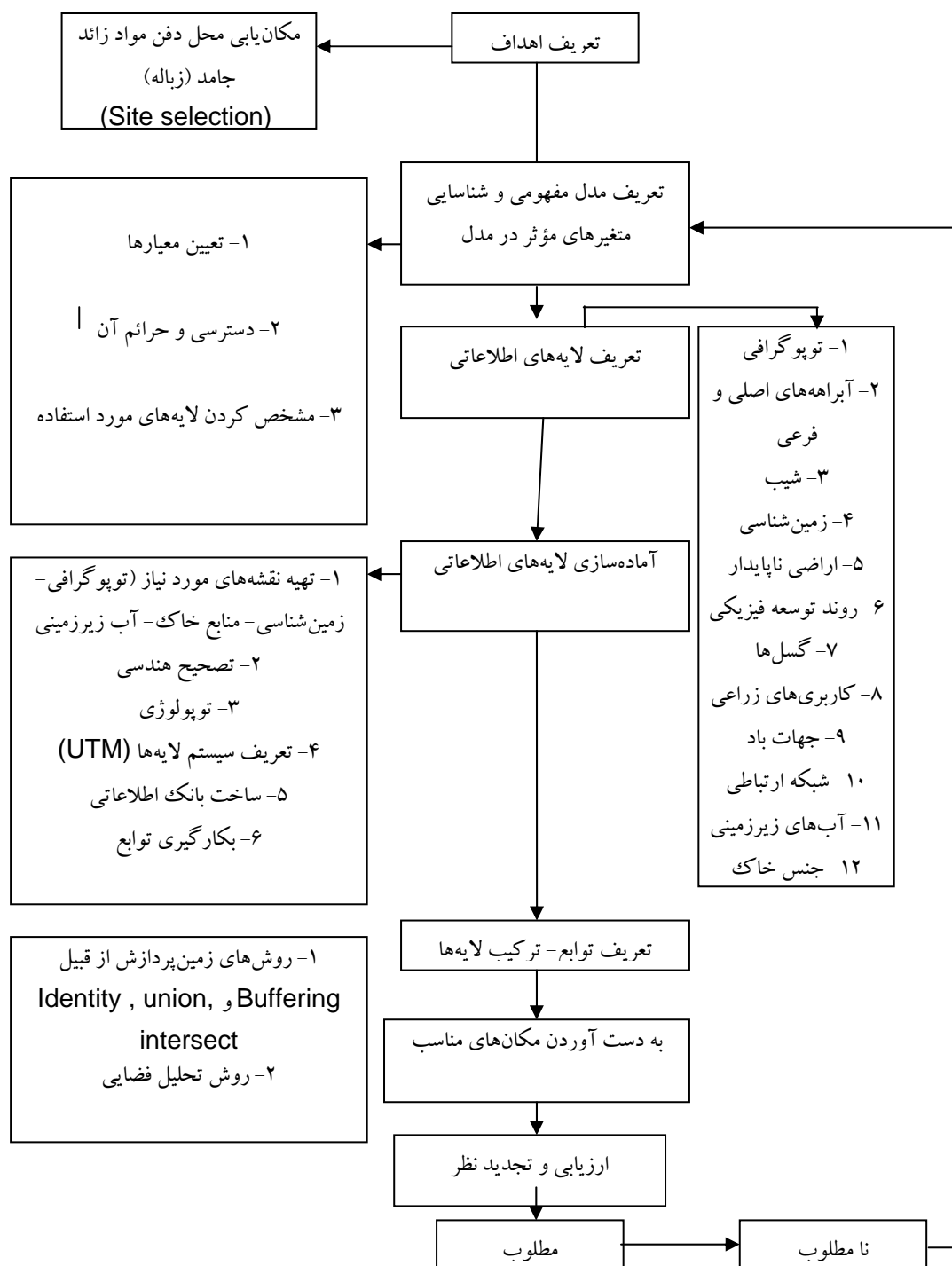
معیار	زیر معیار	معیار	زیر معیار
۱- ژئومورفولوژی	سنگ بستر خاک شناسی شیب گسل اراضی ناپایدار توپوگرافی	۴- کاربری اراضی	نواحی جمعیتی تاسیسات صنعتی جهت توسعه شهر زمین‌های کشاورزی
۲- هیدرو اقلیم	آب‌های زیرزمینی آب‌های سطحی باد بارش یخبندان	۵- خطوط ارتباطی و شبکه‌های انتقالی	خطوط نیرو شبکه جاده‌ها
۳- اثرات زیست‌محیطی	آلودگی هوا، آب، خاک و ... پوشش گیاهی	۶- عوامل اقتصادی	هزینه‌های جانبی طول عمر استفاده مجدد از زمین

عوارض پدیده‌های طبیعی در مکان‌گزینی، پراکندگی، حوزه نفوذ، مورفولوژی و امثال آن اثر قاطعی دارند. در هنگام مکان‌یابی باید به دینامیسم محیط طبیعی مانند سیل، زلزله، باد، گسل، شیب و غیره توجه کافی مبذول داشت [۹، ص ۳۰]. در این میان ژئومورفولوژیست‌ها سعی می‌کنند با مطالعه نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، بررسی‌های زمینی و در نظر گرفتن معیارهای مکان‌یابی و ارزش‌گذاری به هر معیار، مکان‌های مناسب را جهت دفن زباله انتخاب کنند [۱۰، ص ۲۷]. علاوه بر عوامل و معیارهایی که برشمردیم، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی راقومی منطقه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ نیز جهت پیاده‌سازی مدل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. معیارها و عوامل مورد نظر به صورت لایه‌های راقومی تعریف شده تا بتوان با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS، اعمال لازم را بر روی آنها پیاده کرده و مکان‌های بهینه دفن زباله را یافت [۱۱، ص ۸]. در **Error! Reference source not found.** کلیات روش کار ارائه شده است.

با ارزیابی معیارهای مندرج در **Error! Reference source not found.** با سایر معیارهایی که برای انتخاب مکان بهداشتی دفن مواد زاید جامد شهری بناب در نظر گرفته شده **Error! Reference source not found.** تدوین و در این پژوهش به عنوان شاخص‌های عمده برای مکان‌یابی بهداشتی مرکز دفن مواد زاید جامد شهری بناب به کار گرفته شده است.

به منظور از بین بردن آسیب‌پذیری زیست‌محیطی، ژئومورفولوژی و اقتصادی حریمی در نظر گرفته شد. جهت مشخص شدن این حریم و حدود با شهرداری منطقه، اداره مسکن و شهرسازی، اداره منابع طبیعی، سازمان آب، اداره بهداشت و اداره حفاظت محیط زیست مشاوره‌های ضروری انجام گرفته است.

جدول ۲- مطالعات انجام شده در فرآیند مکان یابی اراضی مناسب جهت دفع مواد زاید جامد بناب



از جمله نقشه های مورد نیاز در این پروژه نقشه توپوگرافی، شیب، زمین شناسی (گسل و سنگ)، خاک، مراکز سکونت گاهی، پوشش گیاهی، شبکه ی جاده ها، آب های زیرزمینی و سطحی بوده است. این نقشه ها به صورت رقومی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ جهت کار در محیط ArcGIS تهیه شده و توابع مورد نظر بر روی آنها اعمال گردیده است.

- تصحیح هندسی: هدف از تصحیح هندسی تطبیق عوارض موجود در روی نقشه با واقعیت های روی زمین می باشد. ابتدا (X, Y) چهار گوشه نقشه ها با توجه به روش های زمین مرجع به سیستم شناسانده شده و سپس با فرمت مورد استفاده

در سیستم ذخیره شود. با استفاده از نقاط کنترلی مختصات (X, Y) سایر پیکسل‌های موجود بر روی نقشه را نیز برآورد کنیم نقشه‌های رقومی دارای مختصات (X, Y) می‌باشند.

- توپولوژی: نقشه‌های رقومی که به صورت برداری بوده‌اند، تبدیل به Raster شده‌اند. در حالت Raster ارتباط بین سلول‌ها و همسایگی‌شان در کنار یکدیگر است. با معلوم بودن ابعاد سلول‌ها و مختصات سلول اول، مختصات سایر سلول‌ها مشخص شد.

جدول ۳- معیارهای به کار رفته در مکان‌یابی در منطقه مورد مطالعه (منبع: نگارندگان)

<p>۱. شیب زمین: شیبی کمتر از ۴۰ درصد داشته باشد، با توجه به نزولات آسمانی و تولید شیرابه در حمل دهن شیب سطحی ۴ درصد با شیب جانبی ۳۰ درصد در سطح خاک پوششی الزامی است.</p> <p>۲. سنگ بستر: سنگ‌های آذرین یکپارچه، سنگ‌های رسوبی نفوذناپذیر و سنگ‌های دگرگونی غیرگسلی و متراکم بستر مناسبی جهت دهن می‌باشد</p> <p>۳. جنس خاک: غیرقابل نفوذ باشد. از جنس رس سیلتی باشد.</p> <p>۴. گسل: از گسل‌ها شکستگی‌های زمین حداقل ۸۰ تا ۱۰۰ متر فاصله داشته باشد</p> <p>۵. توپوگرافی: در اراضی مسطح باشد.</p> <p>۶. اراضی ناپایدار: در پای دامنه و مناطق فرسایشی نباشد.</p>	<p>ژئومورفولوژی:</p>
<p>۱. آب‌های سطحی: از آب‌های سطحی ۶۰۰ متر فاصله داشته باشد.</p> <p>۲. بارش: در مناطق پرباران استقرار نیابد.</p> <p>۳. جهت باد: در جهت بادهای غالب قرار نداشته باشد.</p> <p>۴. یخبندان: دور از مناطق با یخبندان شدید باشد.</p> <p>۵. آب‌های زیرزمینی: حتی‌المقدور پایین باشد، عمق‌های بیش از ۷ متر مناسب می‌باشد.</p>	<p>هیدرواقليم:</p>
<p>۱. آلودگی هوا، آب، خاک: حداقل امکان انتشار اثرات ناشی از گازها، بخارات و بوی نامطبوع را داشته باشد.</p> <p>۲. حساسیت‌های اکولوژیکی: پوشش گیاهی، حیات وحش، گونه‌های نادر و مناطق تحت حفاظت را تهدید نکند.</p>	<p>زیست محیطی:</p>
<p>۱. نواحی جمعیتی و تاسیسات صنعتی: حداقل فاصله از شهرها کیلومتر و حداکثر ۲۰ کیلومتر فاصله داشته باشد</p> <p>۲. جهت توسعه شهر: در جهت توسعه پیش‌بینی شده مجتمع‌های زیستی نباشد.</p> <p>۳. زمین‌های کشاورزی: حداقل ۵۰۰ متر فاصله داشته باشد.</p>	<p>کاربری اراضی:</p>
<p>۱. خطوط نیرو: خطوط نیرو را تهدید نکند و حداقل ۱ کیلومتر فاصله داشته باشد.</p> <p>۲. جاده‌ها: در تمام فصول سال قابل تردد باشد، حتی‌المقدور کوتاه باشد و از مناطق پرجمعیت نگذرد و پرتردد نباشد و عرض راه‌ها کمتر از ۶ الی ۷ متر نباشد.</p>	<p>خطوط ارتباطی:</p>
<p>۱. طول عمر زمین: دارای عمری معادل حداقل ۱۵ الی ۲۰ سال باشد و امکان پذیرش پسماندها را تا آینده دراز مدت داشته باشد.</p> <p>۲. ایجاد سایت: هزینه خاکبرداری و تسطیح، ایجاد پوشش عایق، راهسازی، برق، آب و.. حتی‌المقدور کم باشد.</p> <p>۳. استفاده مجدد: بعد از پایان طول عمر محل دهن بتوان از آن به عنوان فضای سبز یا زمین بازی استفاده کرد.</p> <p>۴. ارزش زمین: بهای زمین و هزینه‌های جانبی قابل قبول باشد.</p>	<p>اقتصادی:</p>

با توجه به اینکه در امر مکان‌یابی نیاز به دقت و تعیین فاصله و محل دقیق عوارض است، مشخص کردن سیستم تصویر نقشه‌ها نیز باید مشخص می‌شد. سیستم تصویر UTM زون ۳۸ و بیضوی محاسباتی نقشه‌ها WGS84 انتخاب شد.

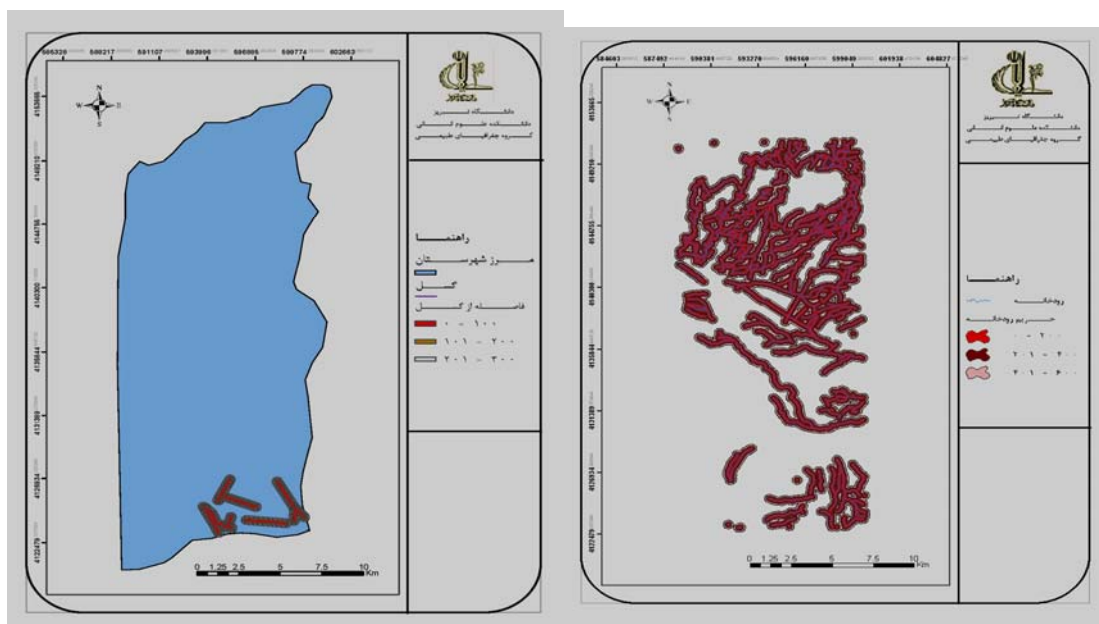
ساختار لایه های اطلاعاتی و ورود اطلاعات به محیط GIS

بعد از این مراحل، عوارض موجود در روی نقشه ها در قالب بانک اطلاعاتی در داخل سیستم وارد و ذخیره شدند. بنابراین ابتدا یک بانک اطلاعاتی (Geodata Base) در محیط GIS تعریف شده و سپس در داخل آن بانک اطلاعاتی لایه های اطلاعاتی مورد نیاز در سیستم تصویر UTM تعریف گشتند [۱۲ص ۸].

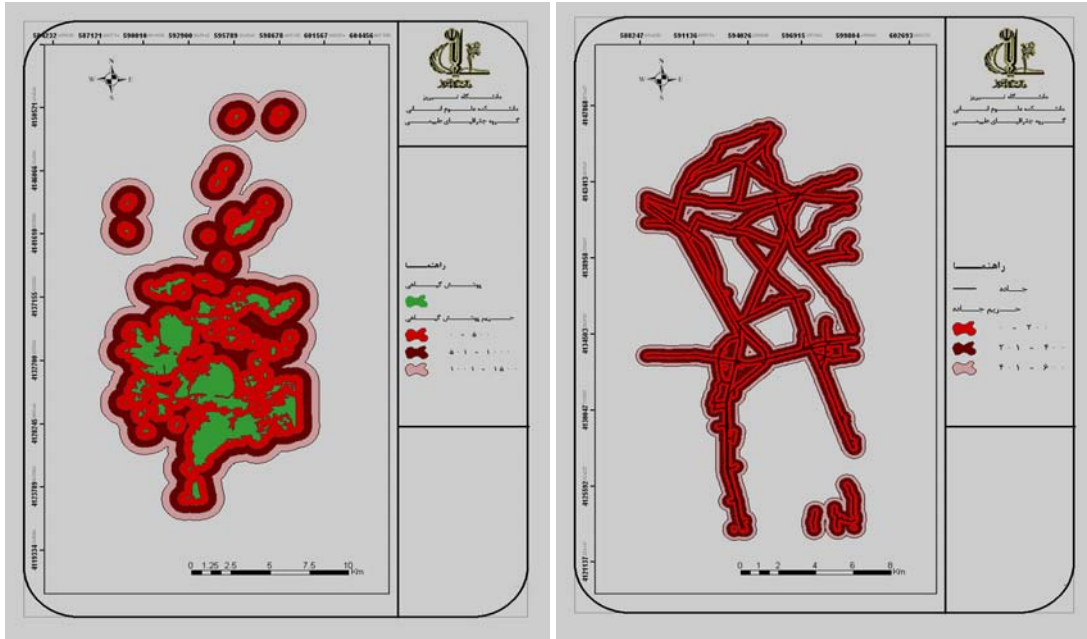
تابع فاصله: Buffer Distance

از این تابع برای تعیین حریم عوارض استفاده شد که با استفاده از اطلاعات مندرج در **Error! Reference source not found.** و به کمک تابع فاصله، لایه های اطلاعاتی زیر استخراج گردید:

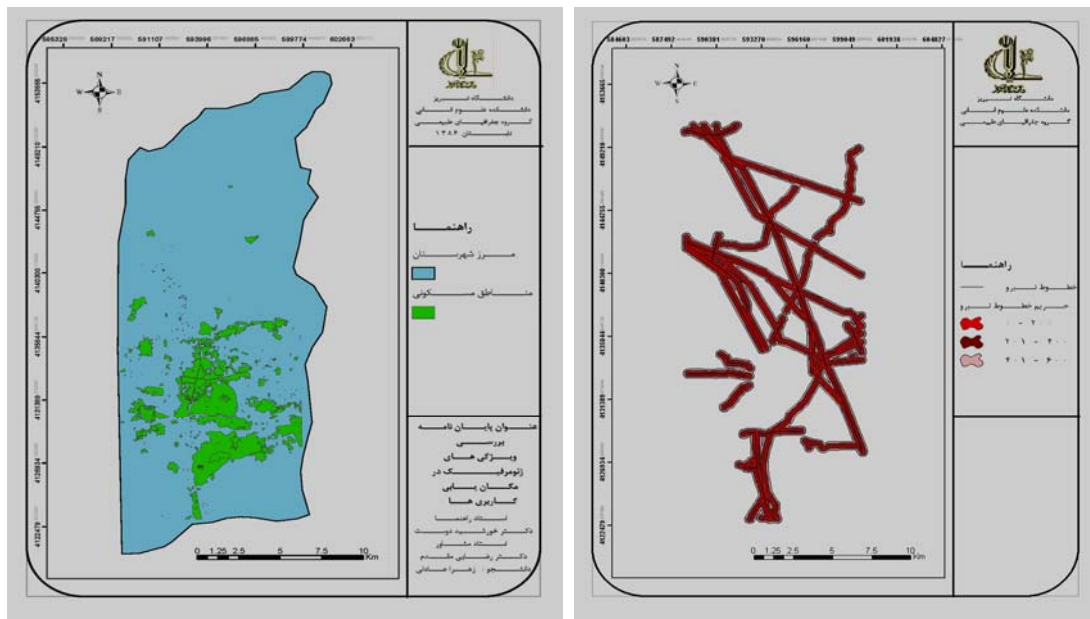
- ۱- حریم گسل
- ۲- حریم از آب های سطحی
- ۳- حریم از راه های ارتباطی
- ۴- حریم از مناطق دارای پوشش گیاهی
- ۵- حریم از خطوط نیرو
- ۶- حریم از مناطق مسکونی



شکل ۱- حریم گسل (سمت راست)، حریم از آب های سطحی (سمت چپ) بر حسب متر.



شکل ۲- حریم از راه‌های ارتباطی (سمت راست)، حریم از مناطق دارای پوشش گیاهی (سمت چپ) بر حسب متر



شکل ۳- (سمت چپ) حریم از خطوط نیرو بر حسب متر، (سمت راست) حریم از مناطق مسکونی.

ترکیب لایه‌ها

برای ترکیب لایه‌ها، با استفاده از منطق بولین (صفر و یک، بودن یا نبودن یک شرط) مکان مناسب در لایه مورد نظر به دست آمد. منطق بولین به دو روش صورت گرفت:

- استفاده از تحلیل زمین پردازش،

کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری / خورشید دوست و همکار

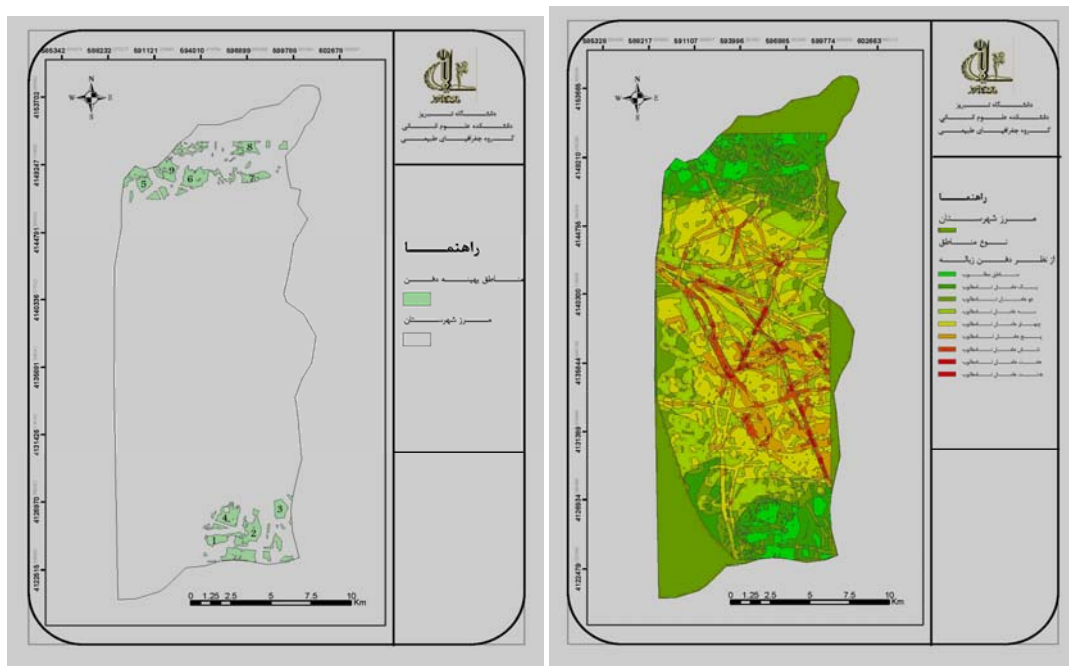
در این روش لایه‌های به دست آمده با یکدیگر ترکیب شدند. برای ترکیب از روش union استفاده کرد. پس از ترکیب لایه‌ها، شرط‌های مورد نظر برای یک مکان مناسب اعمال شدند و به همین ترتیب نقاطی که شرط لازم را نداشتند، حذف گردیدند. در این روش لایه‌های اطلاعاتی به صورت برداری تبدیل شدند.

- استفاده از تحلیل فضایی

برای این کار لایه‌ها تبدیل به فرمت Raster شدند. مناطقی که در لایه مورد نظر شرط را دارا نبودند، «یک» امتیاز منفی گرفتند و مناطقی که شرط را دارا بودند، ارزش «صفر» گرفتند. در نهایت مناطقی که کمترین امتیاز را داشتند، به عنوان نقاط بهینه انتخاب شدند [۱۳، ص ۱۰].

نتایج و بحث

مناطق حاصل از تلفیق لایه‌ها در ۰ مشخص شده‌اند. با توجه به نقشه نهایی (۰) مناطق مناسب جهت مکان‌های دفن زباله، شناسایی شدند. این مناطق با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از عوامل (ژئومورفولوژیکی، زیست‌محیطی، هیدرولوژیکی و اقتصادی) تعیین شده‌اند که اختلافات فضایی موجود در قالب لایه‌های مختلف اطلاعاتی در مدل با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند.



شکل ۴- نتیجه تلفیق لایه‌های موثر بر مکان‌یابی (سمت راست)، مناطق مطلوب، جهت دفن مواد زاید جامد شهری
بناب (سمت چپ)

جدول ۴- برخی از ویژگی‌های مهم ۹ منطقه انتخابی

شماره منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
فاصله از گسل (m)	۱۵۰	۱۷۰	۱۴۰	۱۷۰	۱۹۲۵۰	۲۲۰۴۵	۲۲۰۴۶	۲۲۸۰۱	۲۱۰۴۱
فاصله از آب‌های زیرزمینی (m)	۱۵	۱۶	۱۵	۱۶	۱۶	۱۵	۱۵	۱۶	۱۷
فاصله از آب‌های سطحی (m)	۶۰۰	۶۵۰	۷۵۰	۸۰۰	۹۰۰	۶۲۰	۶۷۵	۱۱۰۰	۱۲۵۰
فاصله از پوشش گیاهی (m)	۱۹۰۰	۲۹۰۰	۲۲۰۰	۲۶۰۰	۳۹۰۰	۲۴۰۰	۲۳۰۰	۳۹۰۰	۳۵۰۰
فاصله از مناطق مسکونی (m)	۱۹۴۸	۲۹۲۲	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۸۹۷	۲۶۰۰	۲۹۰۰	۳۸۰۰	۳۲۰۰
شیب (درصد)	۲۲	۲۵	۲۱	۱۵	۱۵	۲۱	۲۳	۲۵	۳۰
فاصله از جاده (m)	۶۰۰	۷۵۰	۸۰۰	۷۰۰	۶۵۰	۳۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۴۰۰
فاصله از جاده خطوط انتقال نیرو (m)	۶۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۴۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۹۰۰	۷۰۰
جنس سنگ	کوارتزیت	کوارتزیت	کوارتزیت	کوارتزیت	توف	توف	توف	توف	توف
جنس خاک	شنی	شنی-رسی	شنی-رسی	شنی-رسی	رسی	رسی	رسی	رسی	رسی

یافته‌های این تحقیق، کاربرد ویژگی‌های ژئومورفیک منطقه در مکان‌یابی دفن زباله را نشان داد، زیرا با توجه به مشکلات محل دفن کنونی زباله (شیب نامساعد، گسلی بودن، نزدیکی به مراکز صنعتی و مسکونی، خطوط نیرو و غیره) بدون در نظر گرفتن معیارهای ژئومورفولوژیکی و سایر عوامل تاثیرگذار در رفع مشکلات محل، مکان‌یابی دفن زباله نتیجه مطلوبی را نمی‌توانست دربر داشته باشد. در نهایت ۹ مکان بهینه دفن زباله با ویژگی‌های مربوطه انتخاب شد (**Error! Reference source not found.**) از بین ۹ مکان مذکور ۴ مکان آن در جنوب و ۵ مکان در شمال

شهرستان واقع شده است ۴ مکان واقع در شمال با توجه به ویژگی‌های مذکور و مساحت مناطق در اولویت هستند.

در کل پیشنهاد می‌شود در مناطق پیشنهادی اقدامات زیر صورت پذیرد:

- ۱- آزمایش دقیق‌تر جنس خاک و سنگ مکان‌های انتخاب شده،
- ۲- اقدام به ساخت جاده مناسب در جهت حمل و نقل آسان‌تر زباله‌ها به مکان انتخاب شده،
- ۳- اقدام به انجام زهکشی مناسب در محل انتخابی دفن زباله،
- ۴- اقدام به ایجاد ترانشه‌های استاندارد برای زباله‌های شهری به طور جداگانه و اقدام به جهت‌بندی مناسب ترانشه‌ها.

منابع

1. Morrissey, J., and J. Browne, (2004). "Waste Management Models and their Application to Sustainable Waste Management", Waste Management, Volume 24, Issue 3, Page 2.
۲. محمودی، ف (۱۳۸۱): "ژئومورفولوژی ساختمانی، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور ص ۵.
۳. اصغری مقدم، م. ر (۱۳۷۸): جغرافیای شهری و ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی ایران، انتشارات مسعی، صفحه ۱۸.
۴. شمسایی فرد، خ. م (۱۳۸۲): دفن بهداشتی مواد زاید جامد شهری با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم. صفحه ۱۲.
۵. حیدرزاده، ن، مکانیابی محل دفن بهداشتی مواد زاید جامد شهری با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. صفحه ۲۰.
6. Emery, A., et al., (2007): Environmental and Economic Modeling: A Case Study of Municipal Solid Waste Management Scenarios in Wales, Resources, Conservation and Recycling, Volume 49, Issue 3, January. Page 6
7. Renbi B. and M. Sutanto, (2002): The Practice and Challenges of Solid Waste Management in Singapore, Waste Management, Volume 22, Issue 5, August. Page 2
8. Silke C. (2006): Suitability of the Vegetation Types in Mexico's Tamaulipas State for the Siting of Hazardous Waste Treatment Plants, Journal of Environmental Management, Volume 80, Issue 1, July, Page 5
۹. نگارش ح (۱۳۷۸): کاربرد ژئومورفولوژی در مکان گزینی شهرها و پیامدهای آن، مجله جغرافیا و توسعه. صفحه ۳۰.
۱۰. شایان، سیاوش (۱۳۷۹): کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی منطقه‌ای، دانشگاه تهران. صفحه ۲۷.
11. Ghose, M. K., et al., (2006): A GIS Based Transportation Model for Solid Waste Disposal: A Case Study on Asansol Municipality, Waste Management, Volume 26, Issue 11, Page 8
12. Upsana Sh., (2003): Selection of Potential Waste Disposal Sites around Ranchi Urban Complex Using Remote Sensing and GIS Techniques, Map India Conference. Page 8
13. K. Vatalis, O. Manoliadis, A. (2002): Two-level Multi-criteria DSS for Landfill Site Selection Using GIS: Case Study of Western Macedonia, Greece, Journal of Geographic Information and Decision Analysis. Vol. 6, No. 1, Page 10