

## مطالعات زیست محیطی در جهت انتخاب محل مناسب برای دفن زباله‌های شهر ساری<sup>۱</sup>

نعمت ا... خراسانی<sup>۲</sup> علی شکرایی<sup>۳</sup> ناصر مهردادای<sup>۴</sup> علی اصغر درویش صفت<sup>۵</sup>

### چکیده

زباله نتیجه طبیعی زندگی جوامع بشری بوده و خطرات زیست محیطی ناشی از سوء مدیریت مواد زائد جامد یکی از مشکلات اساسی کشور است. این موضوع بویژه در استان‌های شمالی و برخی مراکز بزرگ جمعیتی کشور، ابعاد گسترده و پیچیده‌ای پیدا کرده است. در عین حال به علت وجود عوامل و پارامترهای متعدد دخیل در این امر و نیاز به بررسی توأم معیارهای ارزیابی شده (در قالب نقشه) و تغییرات مداوم آنها، GIS ابزار کارآیی را برای مدیریت و به‌کارگیری داده‌های مکانی مختلف به دست می‌دهد، که با صرف زمان و هزینه‌ای کمتر می‌توان شیوه‌ای دقیق‌تر از عهده این امر برآمد. برخی از عوامل مؤثر در مکانیابی محل دفن زباله‌های شهرساری که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته‌اند، عبارتند از: سطح آب‌های زیرزمینی، شیب، فاصله از شهر و مراکز جمعیتی، فاصله از جنگل، فاصله از منابع آب‌های سطحی، فاصله از جاده‌های دسترسی، فاصله از خطوط انتقال نیرو، نوع خاک‌ها و سنگ‌ها.

در این تحقیق سعی شده تا با تعیین محدوده‌های قابل قبول از لحاظ هر کدام از پارامترهای دخالت داده شده (در قالب مدل)، پارامترهای یادشده با روش دو منطق بولین (تفکیک به مناسب و نامناسب) و فازی (طبقه‌بندی نواحی متناسب) مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند و نهایتاً نقشه مکان‌های مناسب برای دفن زباله‌های این شهرستان حاصل آید و در عین حال نتیجه حاصل از منطقه‌ای استفاده شده، مقایسه شود. روش عملی بر این اساس استوار است که ابتدا معمولاً آن دسته از زمین‌هایی که به هیچ وجه برای توسعه موردنظر توانی ندارند از سایرین جدا می‌شود (غربال اولیه) که این امر با توجه به لایه‌های ورودی و اعمال محدودیت‌های لازم قابل تصمیم‌گیری است. سپس می‌توان بر روی زمین‌های باقیمانده اقدامات آتی را به انجام رساند و تصمیم‌های لازم را اتخاذ نمود.

**واژه‌های کلیدی:** موادزائد جامد، محل دفن زباله، مکانیابی، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، مدل‌سازی، منطق بولین، منطق فازی.

<sup>۱</sup> - تاریخ دریافت: ۸۲/۷/۳۱ تاریخ پذیرش: ۸۲/۱۰/۲۹

<sup>۲</sup> - استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (Email: khorasan@ut.ac.ir)

<sup>۳</sup> - کارشناس ارشد محیط زیست

<sup>۴</sup> - استادیار دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

<sup>۵</sup> - دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

## مقدمه

در مورد شهر ساری به علت وجود پارامترهایی چون موقعیت خاص جغرافیایی، تراکم جمعیت بسیار بالاتر از حد معمول، وضعیت آب و هوایی، بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، حاصلخیزی خاک منطقه، عدم وجود زمین‌های بلااستفاده و نیز از طرفی به دلیل نامناسب بودن وضع فعلی دفع زائدات جامد در این شهرستان، برنامه‌ریزی در جهت مکانیابی زباله اموری اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد. محل کنونی دفن زباله‌های شهر ساری در فاصله ۳ کیلومتری جنوب شرقی آن واقع شده است. این جایگاه در پناهگاه حیات وحش سمسکنده یکی از مهم‌ترین مناطق چهارگانه سازمان حفاظت از محیط زیست قرار دارد که از نظر موقعیت مکانی و شرایط زیست محیطی مناسب برای دفع مواد زائد جامد شهری نمی‌باشد. در این مکان روزانه بالغ بر ۲۰۰ تن زباله به صورت روباز تلبار می‌شود. به دلیل شیب نسبتاً تند محل تلبار، شیرابه‌ها به سمت جنگل و زیستگاه حساس حیات وحش سراریز می‌گردند. به علت عدم حصارکشی و فقر پوشش کافی خاک، امکان دسترسی حیوانات وحشی، اهلی، موذی، سگ‌های ولگرد و پرندگان وحشی و... آسان بوده و یقیناً در اشاعه آلودگی در محیط و ایجاد بیماری‌های انگلی و واگیردار سهیم می‌باشد. از طرف دیگر به علت دفع غیربهداشتی زباله در این مکان، هنگامی که در فاصله تقریباً دو کیلومتری آن یعنی از جاده اصلی و ارتباطی بین شهری عبور و مرور می‌گردد، بوی نامطبوعی به مشام می‌رسد. ضمناً جایگاه فعلی در فاصله نسبتاً اندکی از واحد درمانی و پارک جنگلی شهید زارع و همچنین یک واحد آموزشی تیزهوشان قرار گرفته است. این معضل موجب ناراحتی اکثر شهروندان، مسافری و دیگر قشرهای جمعیتی می‌شود. همجواری این مکان با اکوسیستم جنگل نسبتاً بکر و دست نخورده با گونه‌های درختی نظیر انجیلی، ممرز و بلوط که چشم انداز و زیبایی خاصی به منطقه بخشیده است، با ریختن زباله در این مکان و ایجاد آلودگی زیست محیطی در پیرامون آن به این زیبایی و چشم اندازهای با ارزش منطقه لطمه وارد ساخته، و محیط را زشت و نازیبا جلوه داده است. برای حفظ و حمایت و

نگهداری از این اکوسیستم که از مناطق بارز، منحصر بفرد برجسته و با اهمیت اکولوژیکی آن منطقه محسوب می‌شود، مکانیابی و انتخاب مکان مناسب برای دفع زباله‌های شهری ضرورت ویژه داشته و لازم است با همکاری و همیاری سایر سازمان‌های ذیربط نسبت به انتخاب مکان مناسب و در خور دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری این منطقه کوشید (۳).

## مواد و روش‌ها

برای مکانیابی محل دفن مواد زائد جامد از روش‌ها و قابلیت‌های مبتنی بر GIS استفاده شده است. ایجاد و برپایی یک GIS برپایه چهارستون یا رکن با ویژگی‌های متفاوت استوار است. این چهار رکن عبارتند از: سخت افزار، نرم افزار، داده و کاربر (۴). طبق این دسته بندی مواد تحقیق فهرست می‌گردد.

## سخت افزار

سخت افزارهای به کار رفته در این تحقیق عبارتند از: میز رقومی گر به عنوان ابزار کسب داده (مدل Huston H19248) و چاپگر به عنوان اجزای سخت افزاری خروجی (مدل HP-6L).

## نرم افزار

طبق موضوع، از آنجا که در این تحقیق هدف تعیین سطح و مکان برای دفن می‌باشد، پس همواره با اطلاعاتی سروکار داریم که برای سطح یا سطوحی از یک منطقه تنظیم گشته‌اند و با توجه به اینکه اطلاعات در یک منطقه مسلماً گستردگی زیادی خواهد داشت، انتخاب نرم افزاری که در زمینه پردازش نقشه و لایه‌ها به فرم رستری قدرتمند باشد معمول به نظر می‌رسد. با این توضیح، برای تحقیق حاضر نرم افزار (Idrisi) انتخاب شده است. ضمناً برای تفکیک نقشه‌های رقومی سازمان نقشه‌برداری کشور با فرمت dgn از نرم افزار (MicroStation) استفاده شد. در عین حال نرم افزارهای (Arc/Info و ArcView) نیز برای دستکاری، واردسازی و تحلیل‌های مقدماتی مورد استفاده قرار گرفتند. نقشه‌های آماده برای چاپ نیز در نرم‌افزار (ArcView) تهیه شدند. ضمناً در بحث

نتیجه‌گیری و طبقه‌بندی نهایی نقشه‌های نتیجه، از توان نرم افزار (Excel) استفاده گردید.

#### داده

داده‌های مکانی برحسب موضوعات مختلف در این تحقیق به شکل کسب ثانویه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به هر حال نقشه‌های استفاده شده بیان می‌شوند.

#### نقشه خاکشناسی

این نقشه، از مقایسه نقشه‌های قابلیت اراضی با مقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ با نقشه مطالعات نیمه تفصیلی خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی با مقیاس ۱:۵۰/۰۰۰ مربوط به دشت‌های منطقه نکا-سیاهرود تهیه و رقومی سازی گردید. خاک‌های این منطقه در ۷ طبقه قرار گرفته‌اند که طبق طبقه‌بندی و مدل‌های توان خاک‌ها برای انواع مطابق با طبقه‌بندی کلان تناسب یا عدم تناسب طبقات خاک با توسعه محل دفن زباله در اقلیم مرطوب می‌باشد.

#### نقشه سنگ شناسی

نقشه سنگ شناسی توسط سازمان زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ تهیه شده و رقومی سازی گردید. در محدوده مورد مطالعه، سنگ‌ها در ۶ طبقه کلی قرار گرفته‌اند.

#### سطح آب‌های زیرزمینی

با تحلیل آمار و داده‌های عددی چاه‌های مشاهده‌ای متعلق به شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران و انجام عمل درون یابی توسط نرم افزار (Idrisi)، نقشه سطح آب‌های زیرزمینی تهیه شد.

نقشه‌های رقومی تهیه شده توسط سازمان نقشه‌برداری کشور با فرمت dgn، که از آن لایه‌های زیر استخراج گردید:

-آب‌های سطحی: شامل آبروها و رودخانه‌ها، مسیل، آب‌بندان و قنات.

-خطوط انتقال نیرو.

-راه‌ها: شامل شاهراه، جاده‌های آسفالت، شوسه، جیپ رو و راه آهن.

-خطوط تراز ارتفاعی و از آن مدل رقومی ارتفاع و نتیجتاً نقشه طبقات ارتفاع و شیب.

-جنگل‌ها.

#### روش‌ها

در انتخاب عملیات بر روی نقشه‌ها (روش نقشه‌ها) به‌طور کلی دو منطق وجود دارد. منطق اول بولین است که در آن فقط دو حالت در نظر گرفته می‌شود، یعنی یک محل از لحاظ یک مشخصه مثلاً شیب کاملاً خوب است و یا کاملاً بد (منطق صفر و یک یا منطق دودویی). منطق دوم منطق فازی است که کاربرد و کارایی بیشتری دارد و برای خوب یا بد بودن یک محل در رابطه با هر مشخصه درجات مختلفی تخصیص داده می‌شود (بین صفر تا یک)، در این منطق خوب یا بد بودن مطلق نمی‌باشد. منطقه‌های یاد شده، تشریح می‌گردد (۱ و ۲).

#### منطق بولین (Boolean logic)

در این حالت وزن دهی به واحدها در هر لایه اطلاعاتی براساس ضرائب صفر و یک می‌باشد. این منطق بیشتر در مرحله غربال اولیه به کار می‌رود، یعنی مرحله‌ای که در آن گزینه‌های غیرقابل استفاده از گزینه‌های قابل استفاده مجزا می‌گردد، به این معنی که گزینه‌های قابل قبول مقدار یک و گزینه‌های غیرقابل قبول مقدار صفر به خود می‌گیرند. ضمناً در این منطق وزن معیارها (ترتیب اهمیت نسبی معیارها) معنایی پیدا نخواهد کرد و سلول‌ها دارای امتیازاتی غیر از صفرویک نخواهند بود. منطق دودویی خود نیز دارای دو حالت اشتراک (و) و اجتماع (یا) ارزش‌ها می‌باشد.

در حالت اشتراک، فقط پیکسلی که در تمامی نقشه‌های پایه ارزش یک دارد در نقشه نهایی ارزش یک خواهد داشت و جزو مناطق مناسب قرار می‌گیرد. اما در حالت اجتماع، پیکسلی که فقط از نظر یکی از نقشه‌های پایه مناسب بوده و ارزش یک داشته باشد و از لحاظ سایر لایه‌های اطلاعاتی دارای ارزش صفر باشد در نقشه خروجی و تلفیق یافته ارزش یک داشته و مناسب تشخیص داده می‌شود. ویژگی‌های منطق بولین را به‌طور کلی می‌توان به این شکل خلاصه نمود:

الف- واحدهایی با ویژگی‌های متفاوت می‌توانند در یک کلاس قرارگیرند.

از دیدگاه منطق بولین، نقشه‌های پایه، به ترتیبی که در جدول (۱) آمده است مورد تحلیل قرار گرفته‌اند (۵ و ۲).

ب- واحدی که از لحاظ یک لایه اطلاعاتی تا حدی نامناسب باشد شانس انتخاب را به‌طور کلی از دست خواهد داد.

ج- این منطق قادر به تفکیک تناسب مکان‌ها به‌طور نسبی نمی‌باشد.

جدول ۱- معیارهای موثر و گستره قابل قبول برای مکانیابی دفن زائدات جامد (مطابق منطق بولین)

ردیف	نام معیار (لایه نقشه)	محدوده قابل قبول برای مکانیابی
۱	عمق تاسطح آب زیر زمینی	بیش از ۱۶ متر
۲	شیب	بین ۳٪ و ۱۵٪
۳	فاصله از شهر	بین ۳ و ۱۵ کیلومتر
۴	فاصله از مراکز جمعیتی	بیش از ۵۰۰ متر
۵	فاصله از جنگل	بیش از ۳۰۰ متر
۶	فاصله از منابع آب‌های سطحی	بیش از ۳۰۰ متر
۷	فاصله از جاده‌های دسترسی	بین ۸۰ متر و ۱۰۰۰ متر
۸	فاصله از خطوط انتقال نیرو	بین ۱۰۰ متر و ۳۰۰۰ متر
۹	خاکشناسی	خاک‌های نفوذپذیر و عمیق (وسایر فاکتورها)
۱۰	زمین شناسی	آذرین و دگرگونی (وسایر فاکتورها)

### منطق فازی (Fuzzy Logic)

پهنه‌هایی‌اند که به‌هیچ وجه توانایی استفاده برای کاربری مورد نظر را ندارند. در واقع در مورد دفن زباله، این محدودیت‌ها از دو طریق مشخص و اعمال می‌شوند: ۱- از طریق قانون، ۲- به لحاظ زیست محیطی. به‌هرحال در بخش اول کار باید زمین‌هایی از جمله مناطق مسکونی، منابع آب‌های سطحی و مانند آنها را به‌عنوان محدودیت‌ها قلمداد کرد و آنها را حذف نمود که در واقع این مرحله همان مرحله غربال اولیه نام دارد. تحلیل منطق فازی نیز دارای حالت مختلفی است (اشتراک، اجتماع و گاما که حد واسط دو حالت اشتراک و اجتماع است)، اما طبق تجربیات و تحقیقات انجام شده حالت ضریبی روشی فازی از دقت و حساسیت بالایی در مکانیابی برخوردار است. در این حالت، تمامی لایه‌های اطلاعاتی در هم ضرب می‌شوند که به‌دلیل ماهیت اعداد بین صفر و یک، که همان درجه عضویت اعضا در مجموعه‌های فازی می‌باشد، این کار باعث می‌شود تا در نقشه خروجی اعداد کوچک‌تر شده و به سمت صفر میل کنند، در نتیجه تعداد پیکسل کمتری در کلاس خیلی خوب قرار می‌گیرد.

براساس نظریه فازی، عضویت اعضاء در مجموعه ممکن است به‌طور کامل نبوده و هر عضوی دارای عضویت از صفر تا یک باشد و بر خلاف منطق بولین، در منطق فازی هیچ قطعیتی وجود ندارد که به‌توان براساس آن یک ناحیه را کاملاً مناسب یا نامناسب دانست. بدین معنا که هر ناحیه بسته به میزانی که معیار تحت بررسی را رعایت می‌نماید دارای مقدار عضویتی است که نمایانگر مقدار مرغوبیت آن زمین است. در عین حال، عملیات ادغام نمودن در منطق فازی یک بیان مفهومی را از مقدار مطلوبیت کلی گزینه‌ها بیان می‌دارد. برای مثال اگر مجموعه‌ای از گزینه‌ها با لفظ‌هایی نظیر خوب، متوسط و ضعیف توصیف شوند و هر یک از این برچسب‌ها به‌صورت یک مجموعه فازی مناسب تعریف گردد، سپس می‌توان با استفاده از یک عملیات ادغام مناسب، مجموعه فازی را به‌دست آورد که مقدار مطلوبیت هر گزینه را توصیف می‌نماید.

لازم به ذکر است که برای تمام نقشه‌های مورد استفاده، ممکن است که نتوان روش منطق فازی را اعمال نمود و آن نواحی محدودیت می‌باشند. این نواحی در واقع

## نتایج

## تهیه مدل مکانیابی زائدات جامد

با ذکر این توضیحات، اقدام به تهیه مدلی برای مکانیابی محل دفن زباله برای شهر ساری گردید. در این تحقیق، با توجه به وجود محدودیت‌های مرتبط با وضعیت ویژه جغرافیایی، جمعیتی، اقلیمی و هیدرولوژیک مدلی سه طبقه‌ای تهیه شد که در آن طبقه اول حایز بیشترین و طبقه سوم کمترین شایستگی برای دفن زباله می‌باشد. طبقه دوم حالتی بینابینی دارد. در زیر مورد مدل یادشده آورده می‌شود (۲، ۵، ۶ و ۷).

## طبقه اول :

عمق آب‌های زیرزمینی: بیش از ۱۶ متر؛

شیب: بین ۳ تا ۱۵ درصد؛

فاصله از شهر: بین ۳ تا ۷ کیلومتر؛

فاصله از مراکز جمعیتی: بیش از ۳/۵ کیلومتر؛

فاصله از جنگل: بیش از ۸ کیلومتر؛

فاصله از منابع آب‌های سطحی: بیش از ۳ کیلومتر؛

فاصله از جاده‌های دسترسی: بین ۸۰ تا ۵۰۰ متر؛

فاصله از خطوط انتقال نیرو: بین ۱۰۰ متر تا ۲ کیلومتر؛  
سنگ شناسی: آبرفت‌های جوان، تراک‌ها و مخروط‌افکنه‌ها؛

خاک شناسی: خاک‌های نیمه عمیق اسیدی با بافت سنگین و خاک‌های نیمه عمیق تا عمیق یکنواخت با بافت سنگین و عموماً دارای تکامل پروفیلی و نیز پوشش خاکی نیمه عمیق تا عمیق با بافت سنگین.

## طبقه دوم :

عمق آب‌های زیرزمینی: بین ۹ تا ۱۶ متر؛

شیب: بین ۱۵ تا ۳۰ درصد؛

فاصله از شهر: بین ۷ تا ۱۱ کیلومتر؛

فاصله از مراکز جمعیتی: بین ۲ تا ۳/۵ کیلومتر؛

فاصله از جنگل: بین ۲ تا ۸ کیلومتر؛

فاصله از منابع آب‌های سطحی: بین ۱/۵ تا ۳ کیلومتر؛

فاصله از جاده‌های دسترسی: بین ۵۰۰ متر تا ۱/۵ کیلومتر؛

فاصله از خطوط انتقال نیرو: بین ۲ تا ۸ کیلومتر؛

سنگ شناسی: کنگلومرا، مارل و مارل سیلتی؛

خاک شناسی: خاک‌های عمیق رسی و رسی لومی و در قسمت آبرفت‌ها خاک‌های رسی شنی لوم دار و نیز خاک‌های عمیق با بافت خیلی سنگین تا سنگین.

## طبقه سوم:

عمق آب‌های زیرزمینی: کمتر از ۹ متر؛

شیب: بیش از ۳۰ درصد (حداکثر ۴۰ درصد)؛

فاصله از شهر: بیش از ۱۱ کیلومتر؛

فاصله از مراکز جمعیتی: بین ۵۰۰ متر تا ۲ کیلومتر؛

فاصله از جنگل: بین ۳۰۰ متر تا ۲ کیلومتر؛

فاصله از منابع آب‌های سطحی: بین ۳۰۰ متر تا ۱/۵ کیلومتر؛

فاصله از جاده‌های دسترسی: بیش از ۱/۵ کیلومتر؛

فاصله از خطوط انتقال نیرو: بیش از ۸ کیلومتر؛

سنگ شناسی: آبرفت‌های سست، مارل، ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک ماسه‌ای.

خاک شناسی: خاک‌های عمیق با بافت متوسط تا سنگین عموماً بدون تکامل پروفیلی و خاک‌های عمیق با بافت متوسط تا سنگین و شوری متوسط تا بسیار زیاد.

## اولویت بندی و وزن دهی مشخصه‌ها

نکته بسیار با اهمیت اولویت‌بندی بین مشخصه‌هاست. به این مفهوم که برای یافتن مکانی مناسب برای دفن زباله، تمامی مشخصه‌های مورد استفاده در این مدل هم وزن نیستند و برخی از مشخصه‌ها به عنوان عامل کلیدی عمل می‌نمایند. درجه اولویت مشخصه‌های استفاده شده در مدل دفن زباله به این شرح است:

آب‌های سطحی و زیرزمینی؛

فاصله از جنگل، محدوده شیب و خاک‌ها و سنگ‌ها؛

فاصله از شهر و مراکز جمعیتی و همچنین جاده‌ها و خطوط انتقال نیرو.

### بحث و نتیجه گیری

برای مقایسه نتیجه حاصل از طبقه‌بندی تناسب اراضی برای دفن زائدات جامد طبق روش‌های به کار گرفته شده، نتایج در جدول (۲) خلاصه شده است.

در این اولویت‌بندی سعی شده تا اهداف مورد نظر در چنین مطالعاتی در نظر گرفته شود که این اهداف چنانچه ذکر شد به ترتیب عبارتند از: به حداقل رساندن خطر برای سلامت عموم، به حداقل رساندن تأثیرات بر محیط زیست طبیعی، اجتماعی و فرهنگی و حداقل هزینه اقتصادی.

جدول ۲- طبقات نقشه‌های نتیجه و ویژگی‌های آنها

ردیف	میزان تناسب	منطق بولی (اجتماع)		منطق فازی (جمع)		منطق فازی (ضرب)	
		نسبت به کل منطقه %	مساحت (ha)	نسبت به کل منطقه %	مساحت (ha)	نسبت به کل منطقه %	مساحت (ha)
۱	مناسب	۰/۳	۲۴۸	۱/۹	۱۷۱۷/۰۱	۰/۲	۴۶۷
۲	متوسط	-	-	۲/۹	۲۵۷۸/۵۳	۱/۲	۷۰۷/۸۵
۳	ضعیف	-	-	۰/۵	۴۷۳/۲	۳/۵	۴۰۱۹/۲۲
۴	نامناسب	۹۹/۷	۸۹۷۵۲	۹۴/۷	۸۵۲۳۱/۱۶	۹۴/۲	۸۵۲۲۶/۷۳

تهیه شده برای شهر ساری را برای اکثر شهرهای استان‌های شمالی کشور فقط با اندکی تغییر ارایه کرد. نقشه‌های (۱ تا ۳) مکان‌های مناسب برای دفن زباله‌های شهر ساری را طبق روش‌های به کار رفته، نشان می‌دهند.

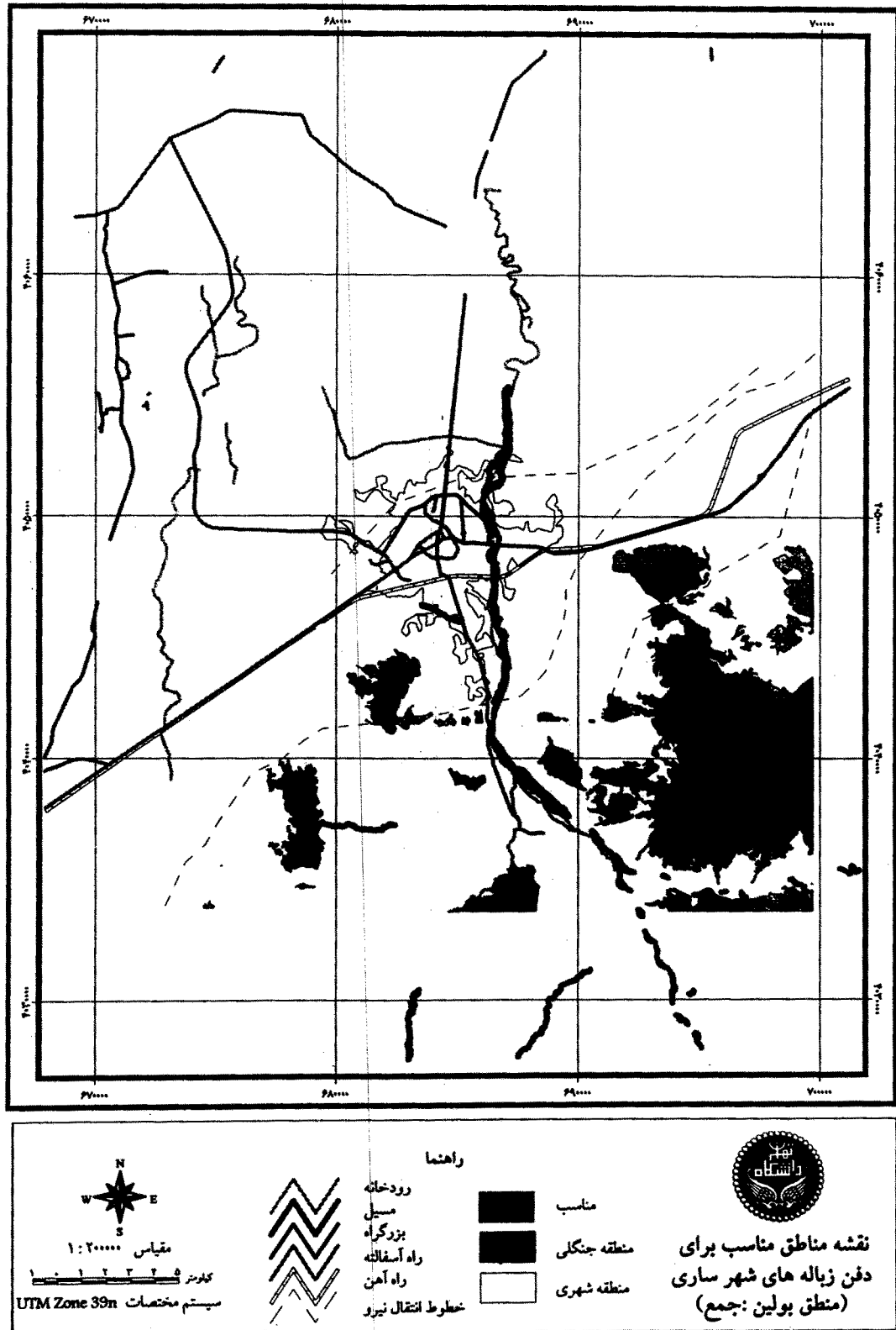
از آنجا که برای تهیه مدل دفن زباله برای شهر ساری، کلیه محدودیت‌ها از لحاظ اقلیمی و جمعیتی، جغرافیایی و... در نظر گرفته شده و این محدودیت‌ها در مورد همه شهرهایی با ویژگی‌های مشابه شهر ساری صادق است، می‌توان مدل

### منابع

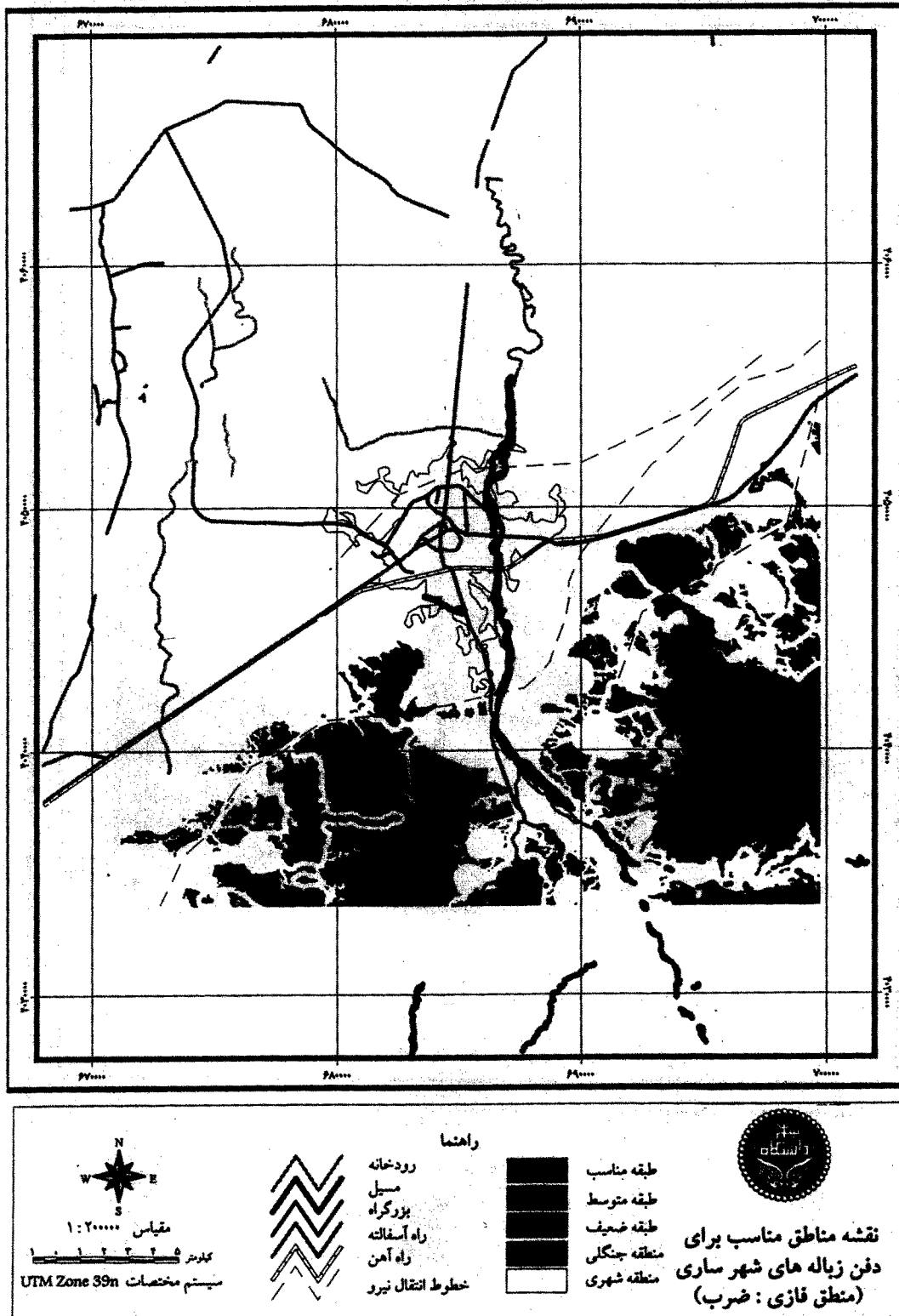
- ۱- حامدپناه، رامین، ۱۳۷۹. بررسی مکان مناسب پخش سیلاب با GIS، RS در حوزه طغروند قم، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- ۲- حیدرزاده، نیما، ۱۳۸۰. مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد با استفاده از GIS برای شهر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۳- شمسی لاهیجانی، رضا (دفتر محیط انسانی اداره کل محیط زیست استان مازندران)، ۱۳۷۵. گزارش بررسی اجمالی زباله و دفع بهداشتی آن برای شهر ساری.
- ۴- مخدوم، مجید، علی‌اصغر درویش‌صفت و همکاران، ۱۳۸۰. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- منوری، مسعود، ۱۳۷۸. کاربرد ضوابط در مکان‌یابی محل‌های دفن مواد زائد جامد مناطق مرطوب کشور، پایان‌نامه دکترای تخصصی علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات.

6-J.J, kao Oct, 1996. Multifactor Spatial Analysis for Landfill Siting, Journal of Envr. Eng.

7-Pail, T. Williams, 1998. Waste Treatment and Disposal, John Wiley & Sons pub.

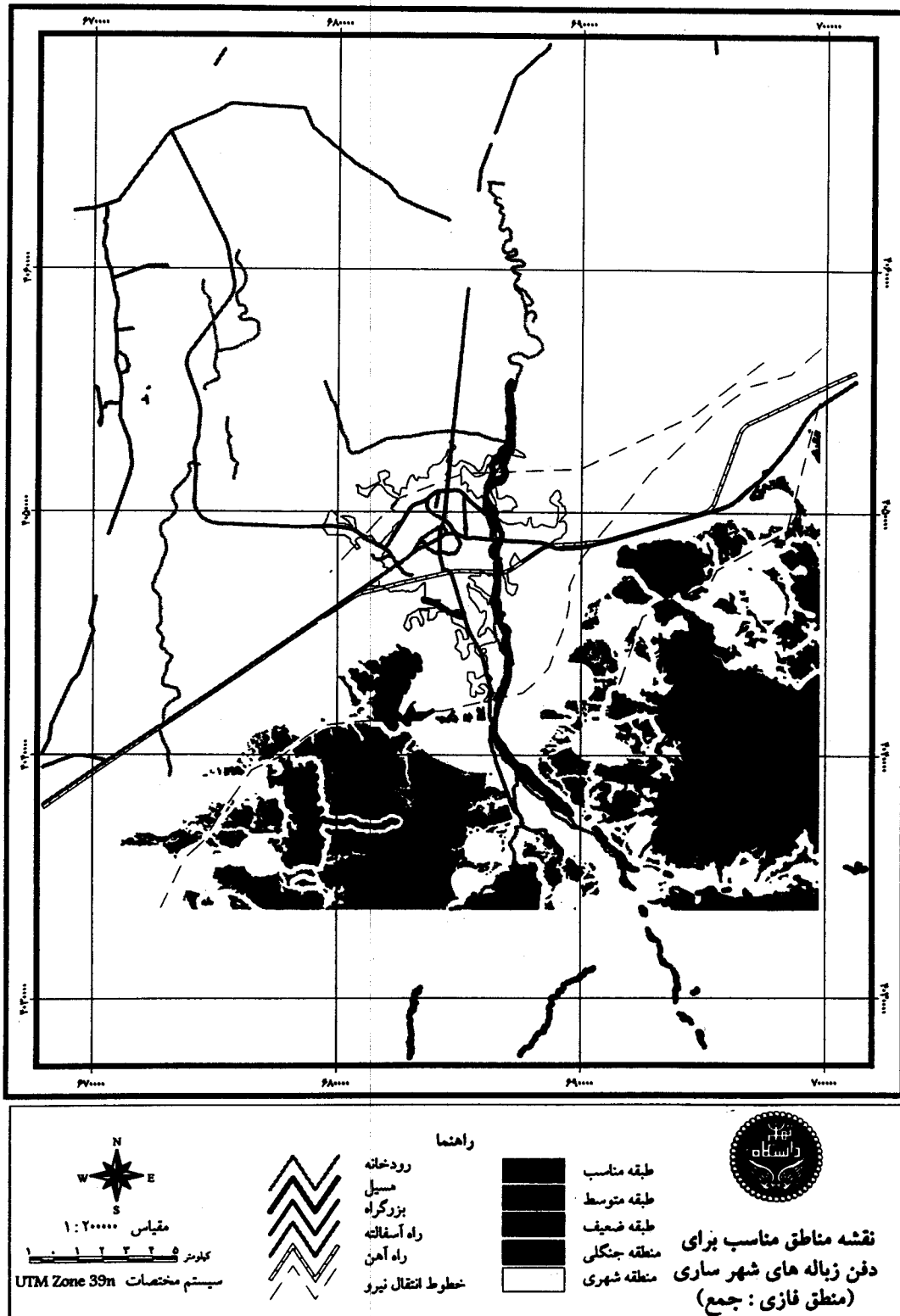


شکل ۱- نقشه مناطق مناسب برای دفع زباله شهر ساری (منطق بولین: جمع)



شکل ۲- نقشه مناطق مناسب برای دفن زباله شهرساری (منطق قازی: جمع)





شکل ۳- نقشه مناطق مناسب برای دفن زباله شهرساری (منطق فازی: ضرب)

## **An Environmental Study Toward Site Selection of Landfill For The City of Sari**

**N. Khorasani<sup>1</sup>**

**A. Shokraie<sup>2</sup>**

**N. Mehrdadi<sup>3</sup>**

**A.A. Darvishsefat<sup>4</sup>**

### **Abstract**

Waste is an inevitable final product in human societies. Life and environmental risks resulting from inadequate management of solid waste are a main problem in a country. However, to manage and analyze different spatial data, GIS is a useful tool that in the short run and with a little cost can fulfill the purpose with adequate accuracy. In this research, it is intended to determine the best range for prescribed factors (as a model) and then to find and select the best sites for solid waste disposal on a map.

**Keywords:** Solid waste, Landfill, Site selection, Geographic Information System, Modelling, Boolean logic, Fuzzy logic.

---

<sup>1</sup>- *Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran(E-mail: Khorasan@ut.ac.ir)*

<sup>2</sup>-*Senior Expert, Environmental Sciences*

<sup>3</sup>-*Assistant Professor, Faculty of Environment, University of Tehran*

<sup>4</sup>-*Associate professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran*