سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال ششم / شماره اول) بهار ۱۳۹۴
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

ارزیابی تناسب محل‌های دفن پسماند شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعهٔ موردی: غرب استان مازندران)

محدثه یزدانی[۱]، سید مسعود منوری[۲*]، قاسمعلی عمرانی[۳]، محمود شریعت[۳]، سید محسن حسینی[٤]

۱. دانشجوی دکتری علوم محیط زیست، گروه محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. استادیار گروه محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
٤. دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران

چکیده

هدف از این مطالعه، ارزیابی تناسب محل‌های موجود دفن پسماند در محدودهٔ غرب استان مازندران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی است. به منظور اجرای این ارزیابی سه دستورالعمل آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ایران و سازمان حفاظت محیط زیست ایران مورد استفاده قرار گرفت. پس از بررسی وضعیت هر یک از ضوابط موجود در هر دستورالعمل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و همچنین بازدیدهای میدانی از این محل‌ها میزان تناسب در هرمحل و همچنین کل محدودهٔ مطالعاتی مشخص گردید. نتایج نشان داد که هیچ کدام از ۱۰ محل دفن موجود در محدوده با معیارهای سازمان محیط زیست ایران تناسب ندارند. در رابطه با روش سازمان مدیریت برنامه‌ریزی فقط محل دفن پسماند مرزن آباد مناسب است و با توجه به معیارهای روش آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا محل‌های دفن پسماند نور، نوشهر و کلارآباد مناسب و بقیه سایت‌ها نامناسب هستند. ضمناً میزان تناسب در کل محدودهٔ مورد مطالعه نسبت به روش سازمان محیط زیست ۲۰٪، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ٤۸/۵٪ و آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا ۷۷/۹٪ است.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۱۸ اردیبهشت ۱۳۹۳
پذیرش: ۱۰ آبان ۱۳۹۳
دسترسی اینترنتی: ۲۰ خرداد ۱۳۹٤

واژه‌های کلیدی:
ارزیابی محل دفن پسماند
ضوابط مکان‌یابی
سامانه اطلاعات جغرافیایی
استان مازندران

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: monavari2015@yahoo.com

مقدمه

در کشورهای در حال توسعه افزایش جمعیت شهرها و از طرفی فعالیت‌های شهرنشینی به یک پدیده پیچیده تبدیل شده است. رشد فزاینده جمعیت در کنار فعالیت‌های انسانی باعث افزایش میزان تولید پسماند شده است. علیرغم فشارهای زیاد برای استفاده از روش‌های کاهش مواد زائد جامد مثل بازیافت و استفاده مجدد از پسماندها هنوز دفن در زمین گزینه نهایی دفع پسماند در کشورهای در حال توسعه است (۳۱). اگرچه محل‌های دفن پسماند بهداشتی به منظور کاهش مشکلات زیست‌محیطی و کنترل گاز و شیرابه و همچنین کاهش ۵۰٪ حجم زباله روش مناسبی است (۳۲)، ولی نبود قوانین زیست‌محیطی مناسب و زمین کافی و عدم رعایت معیارها در مکان‌یابی محل‌های دفن پسماند در کشورهای در حال توسعه یکی از موضوعات اساسی است که باعث مشکلات زیادی می‌شود، یک ریزشگاه روباز و بدون کنترل پسماند خطر زیست‌محیطی و تخریب منابع طبیعی را سبب می‌گردد. در کشورهای در حال توسعه از آنجایی که معیارها و استانداردهای زیست‌محیطی مرتبط با محل‌های دفن مورد توجه قرار نمی‌گیرد، لذا ارزیابی وضعیت موجود این مناطق می‌تواند نقص‌ها و مشکلات موجود را نشان داده تا راهی به منظور کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی لحاظ گردد (۲۳). مکان‌یابی محل‌های دفن پسماند یک فرآیند بسیار پیچیده است که به این منظور تکنیک‌های گوناگونی در این سال‌ها توسعه یافته است (۳۲). در فرآیند مکان‌یابی به منظور کاهش اثرات بر محیط زیست فاکتورهای قانونی و زمینی زیادی را باید به حساب آورد (۱۹). برای مکان‌یابی بهینه و بهداشتی محل دفن مواد زائد جامد روش‌های متعددی در دنیا موجود است که می‌توان در مقالات متعدد یافت (۲۲). در هر یک از این روش‌ها، متغیرها و عوامل متعددی وجود دارند که برای کاهش اثرات منفی در محیط زیست در نظر گرفته می‌شوند (۳۳).

این عوامل در غالب بررسی‌ها و مطالعات ویژگی‌های فیزیکی و محیطی منطقه، مثل بررسی وضعیت زمین‌شناسی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، توپوگرافی، فاصله محل دفن از مراکز مسکونی، بررسی خاک منطقه، گسل و لرزه‌خیزی در محل دفن زباله، وضعیت اقلیم منطقه، جهت باد غالب منطقه و پوشش گیاهی و کلیه پارامترهای فیزیکی و طبیعی مهم است (۲٤ و ۲۹). با توجه به اهمیت و ضرورت دفع صحیح مواد زائد جامد و نقش این امر در بهبود و ارتقاء سطح سلامت جامعه، تاکنون پژوهش‌ها و مطالعات متعددی در زمینه مکان-یابی محل دفن مواد زائد جامد در جهان و بندرت در ایران صورت گرفته است. چیت‌سازان و همکاران (۱)، در مقاله خود با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی، در نهایت نسبت به جانمایی و انتخاب محل مناسب دفن پسماند اقدام کردند. سعیدی و همکاران (۵)، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و الگویی جدید برگرفته از روش‌های آژانس کنترل آلودگی مینسوتا (MPCA) و روش دراستیک جهت غربال نمودن مناطق مناسب، اولویت‌بندی سایت‌های انتخابی و در نهایت انجام تحلیل سلسله مراتبی، نسبت به جانمایی و انتخاب مکان‌های مناسب دفن زایدات ویژه نیروگاه شهید رجایی در سطح استان قزوین اقدام کردند. سالاری و همکاران (٤)، در تحقیق خود با هدف مکان‌یابی زیست محیطی محل دفن پسماندهای شهر شیراز به استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی و بهره‌گیری از نرم‌افزار Expert Choice پرداخته‌اند. در این پژوهش با استفاده از داده‌هایی چون فاصله از محدوده قانونی شهر، فاصله از جاده، فرودگاه، کاربری اراضی، قابلیت اراضی، عوارض مصنوع (روستا، تأسیسات و تجهیزات شهری و معادن)، گسل، روند توسعه فیزیکی شهر شیراز، آب‌های سطحی، جهت باد، تراکم جمعیتی، خاکشناسی، هیپستومتریک (طبقات ارتفاعی)، شیب، جهت شیب، پوشش گیاهی، تیپ اراضی، زمین‌شناسی، اطلاعات و نقشه‌ها از طریق مدل‌های مختلف بر اساس مدل منطقی (AHP-Fuzzy) تلفیق شدند. معین‌الدینی و همکاران (۲٦)، در مقاله خود به انتخاب محل دفن پسماند جدید برای شهر کرج پرداختند. سینر و همکاران (۳۰)، در پژوهشی محل جدیدی را به منظور احداث محل دفن پسماند در نزدیکی شهر آنکارا معرفی کردند. بدین منظور لایه‌های نقشه ورودی شامل توپوگرافی، مناطق مسکونی (مراکز شهرها و روستاها)، جاده‌ها

(بزرگراه‌ها و جاده‌های روستایی)، خطوط راه‌آهن، فرودگاه، تالاب‌ها، زیرساخت‌ها (لوله‌ها و خطوط انتقال نیرو)، شیب، زمین‌شناسی، کاربری زمین، دشت‌های سیلابی، آبخوان‌ها و آب‌های سطحی تهیه شدند و روش آنالیز تصمیم‌گیری چندمعیاره (وزن‌دهی افزودنی ساده و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی) در سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام گرفت. الانباری و همکاران (۱۳) در مقاله خود از آنالیز تصمیم‌گیری چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای مکان‌یابی محل دفن پسماند استفاده کردند. غلامعلی‌فرد و امیدی‌پور (۹) در مقاله خود به مکان‌یابی محل دفن پسماند در شهر ایلام پرداختند. در این مطالعه از دو روش منطق بولین و روش ترکیب خطی وزن‌دار در این روش استفاده کردند.

عفت و هگازی (۲۰) در مقاله خود به مکان‌یابی محل دفن پسماند با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره پرداختند. در مقالات متعدد دیگری نیز به مکان‌یابی محل دفن پسماند پرداخته شده است (١٤، ۲۱ و ۲۸). در مطالعه دیگری بـــرای مکان‌یابی بهینه در استقرار صنایع در شهرستان اصفهان از منطق بولین و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است (۳). همچنین در زمینه ارزشیابی محل‌های دفن پسماند به عنوان مثال منوری و همکاران (۱۲)، در پژوهشی از روش اولکنو به منظور ارزشیابی محل‌های دفن پسماندهای شهری استان تهران استفاده کردند. ارزشیابی اماکن دفن پسماند بر اساس این روش نشان می‌دهد که اکثر شهرها در وضعیت نسبتاً مطلوب و برخی تا حدودی قابل قبول و مابقی نیز غیرقابل قبول بوده‌اند. در پژوهشی دیگر از روش غربال منطقه‌ای و محلی در ارزشیابی محل دفن مواد زاید کرج به منظور بررسی مشکلات آن استفاده شده است. در این روش سه عامل اصلی شرایط طبیعی، کاربری و عوامل اقتصادی در دو مقیاس منطقه‌ای و محلی ارزیابی می‌شوند. ابتدا نقشه‌های مورد نیاز در مرحله ارزشیابی منطقه‌ای در سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه و داده‌های مکانی تجزیه و تحلیل گردید و نقشه تناسب نهایی به دست آمد (۱۱). قنبری و همکاران (۲۲) دو محل دفن یکی در اقلیم خشک و دیگری در اقلیم مرطوب را با استفاده از روش منوری مورد ارزیابی زیست محیطی قرار دادند و وضعیت تناسب این دو منطقه مشخص گردید.

دوامی و همکاران (۱۸) نیز در مقاله خود به ارزشیابی محل دفن پسماند شهر اهواز با استفاده از روش غربال محلی و منطقه‌ای پرداختند. این واقعیت که نظام مدیریت پسماندهای شهری ایران در شرایط نسبتاً بحرانی قرار دارد بر کسی پوشیده نیست (۷). متأسفانه حتی ساده‌ترین روش دفع زباله یعنی دفن بهداشتی نیز در اکثر شهرهای ایران صورت نمی‌گیرد (۸). علیرغم پیشرفت‌های روزافزون در سیستم مدیریت پسماندها و روش‌های مدرن در مکان‌یابی محل دفن پسماندها در جهان، متأسفانه ٤٩٪ از کل روش‌های دفع مواد زائد جامد در ایران هنوز تلنبار کردن و دفن غیربهداشتی است (٦). لذا مشکلات زیادی در رابطه با مراکز دفن پسماند در کل کشور وجود دارد که استان مازندران نیز از این امر مستثنی نیست. در نتیجه بازدیدهای میدانی در محل‌های دفن در محدوده مطالعاتی متأسفانه در همه محل‌های دفن پسماند شهری روش دفع سنتی (تلنبار) مورد استفاده قرار می‌گیرد که از نظر ضوابط زیست‌محیطی نامطلوب است. اکثر محل‌های دفن فاقد حصارکشی در اطراف می‌باشند و در واقع پراکنده شدن اشیاء سبک نظیر کاغذ و پلاستیک در پیرامون این محل‌ها نمایانگر عدم رعایت اصول صحیح حمل و نقل پسماندها و بهره‌برداری عملیات دفن می‌باشد. در برخی از این محل‌های دفن، افراد دوره‌گرد اقدام به جداسازی پسماندها به صورت غیر قانونی می‌نمایند که مخاطرات زیست‌محیطی و بهداشتی را به دنبال دارد. در محل‌های دفن مورد مطالعه، سوزاندن پسماندها به طور گسترده‌ای انجام می‌پذیرد که اغلب به صورت عمدی می‌باشد و در برخی موارد به دلیل انباشت گازهای اشتعال‌پذیر، آتش‌سوزی خود به خود صورت می‌گیرد. همچنین در اکثر این محل‌ها خاک پوششی مناسب و کافی برای تکمیل جایگاه دفن در دسترس نمی‌باشد که این مسئله منجر به افزایش آلودگی‌ها و رشد موجودات موذی در حریم محل‌های دفن گشته است. از سایر مسایل مربوط برای محل‌های دفن نزدیک به مناطق مسکونی مشکل بو می‌باشد که به خصوص در تابستان برای ساکنان اطراف محل دفن مزاحمت و مخاطراتی ایجاد می‌نماید. لذا اولین گام جهت جلوگیری از آلودگی احتمالی ناشی از

محل‌های دفن زباله، شناسایی محل‌های موجود دفن زباله در یک منطقه و ارزشیابی موقعیت مکانی آن‌ها است. اولین مرحله در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محل دفن، شناسایی هر پارامتری است که نسبت به این تأثیر حساس است (۱۵ و ۲۵). از آنجایی که فاکتورهای متعددی در فرآیند مکان‌یابی محل دفن مورد استفاده قرار می‌گیرند، بنابراین سیستم اطلاعات جغرافیایی به دلیل توانایی مدیریت حجم عظیمی از داده‌ها با منابع متفاوت، در این خصوص بسیار مناسب می‌باشد (۹ و ۱۷).

در سال‌های اخیر سیستم اطلاعات جغرافیایی نقش بسزایی در تجزیه و تحلیل تناسب کاربری اراضی ایفا کرده است (۲٦). از جمله نقش بسیار مهمی در مکان‌یابی محل دفن پسماند دارد، در واقع این نرم‌افزار نه تنها در وقت و زمان صرفه‌جویی می‌کند بلکه یک بانک داده‌های کامپیوتری برای کنترل دراز مدت سایت‌های دفن پسماند نیز خواهد بود (۲۷). در محدوده غرب استان مازندران به دلیل شرایط خاص توپوگرافی (نزدیکی فاصله جنگل و دریا به هم)، بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی و از طرفی بالا بودن جمعیت توریست (بخصوص در فصول بهار و تابستان) شرایط بحرانی‌تر نسبت به سایر نقاط آن وجود دارد. با توجه به این که در کشور ایران، انتخاب محل‌های دفن زباله، عمدتاً بدون توجه به معیارهای لازم برای این امر صورت گرفته، لازم است که محل‌های دفن زباله موجود ارزیابی گردند تا محل‌های دفع نامناسب، تشخیص داده شوند. لذا ما در این مقاله ضمن بررسی وضعیت فعلی محل‌های دفن پسماند شهری در ۱۸ شهر غربی استان مازندران (نور، رویان، بلده، چمستان، ایزدشهر، نوشهر، چالوس، مرزن‌آباد، کلاردشت، کلارآباد، سلمانشهر، عباس‌آباد، نشتارود، تنکابن، شیرود، خرم‌آباد، کتالم و سادات‌شهر و رامسر) این مسئله که آیا برای مکان‌یابی این مکان‌ها با توجه به اهمیت و لزوم مطالعات از لحاظ فاکتورهای مد نظر در استانداردها مطالعات لازم صورت گرفته است و آیا مطابقت با هر یک از استانداردهای ملی و بین‌المللی وجود دارد را دنبال، و همچنین کل محدوده مورد مطالعه را نیز با معیارها مورد ارزیابی قرار می‌دهیم و مکان‌های مناسب با هر روش را مشخص می‌کنیم. با توجه به اطلاعات و نقشه‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی موجود در محدوده مطالعاتی مورد نظر و همچنین از آنجایی که تعداد معیارهای متشابه بیشتری در این سه استاندارد وجود دارد، ارزیابی محل‌های دفن پسماند در شهرهای غربی استان مازندران واقع در شمال ایران با روش بین‌المللی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA) و دو روش از قوانین ایران که شامل معیارهای سازمان محیط زیست و همچنین سازمان مدیریت برنامه‌ریزی است صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

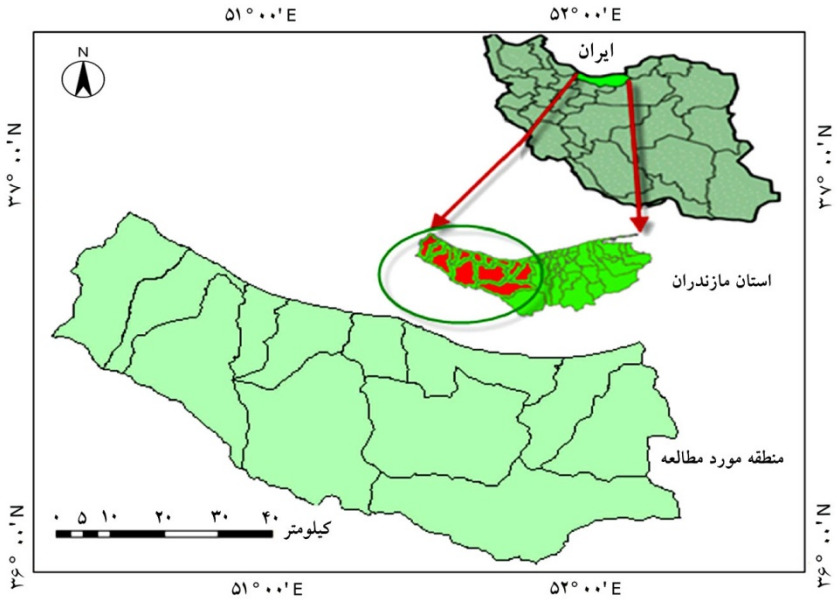
منطقهٔ مورد مطالعه

محدودهٔ مورد مطالعه در غرب استان مازندران شامل ٦ شهرستان (رامسر، تنکابن، عباس‌آباد، چالوس، نوشهر و نور)، ۱۸ شهر است. مساحت منطقه حدود ۸۷٦۱/۵ کیلومتر مربع معادل ۳٦/۸۸٪ از کل مساحت استان مازندران را شامل می‌شود (شکل ۱). در این محدوده جمعیت ٦۱۰۱۲۰ نفر در ۱۲ بخش شهری زندگی می‌کنند. این جمعیت شهری بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده، حدوداً ۲۱٦۰۰۰ تن زباله در سال تولید می‌کنند که این میزان زباله در ۱۰ محل دفن پسماند در این محدوده ریخته می‌شود (۱۰).

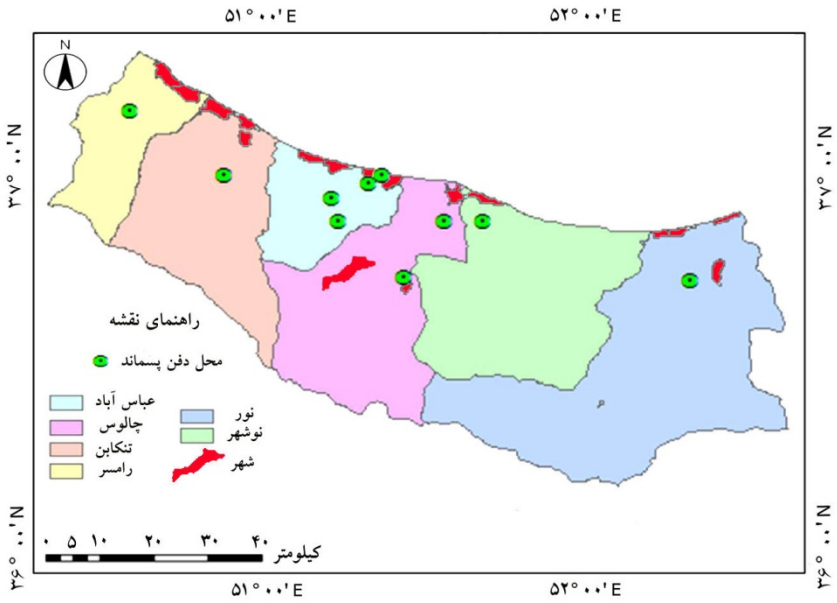
روش تحقیق

دفن بهداشتی پسماندهای شهری مثل هر پروژه مهندسی دیگر، به اطلاعات پایه و برنامه‌ریزی دقیق نیازمند است (۱٦). وجود محل دفن در هر منطقه بر محیط زیست منطقه تأثیر بسزایی دارد. اولین مرحله در ارزیابی تأثیرات زیست‌محیطی یک محل دفن شناسایی پارامترهایی است که نسبت به این اثر حساس هستد. در بسیاری از تحقیقات و مقاله‌ها روش‌های متفاوتی برای مکان‌یابی محل دفن می‌توان یافت. این معیارها برای مکان‌یابی محل‌های دفن است اما در تحقیق حاضر از این معیارها و قوانین مربوط به آن‌ها برای بررسی و ارزیابی شرایط محل‌های دفن پسماند موجود استفاده شده است. در این

تحقیق همه محل‌های دفن پسماند در ۱۲ بخش شهری و همچنین کل محدوده مورد مطالعه با سه روش دستورالعمل آژانس حفاظت محیط زیست کشور آمریکا USEPA (٦ معیار)، دستورالعمل سازمان محیط زیست ایران (۱۳ معیار) و همچنین سازمان مدیریت برنامه‌ریزی ایران (۷ معیار)، مورد بررسی قرار گرفتند. همه این معیارها در جدول ۱ با هم مقایسه شده‌اند. ۱۰ محل دفن پسماند موجود شامل رامسر، تنکابن، عباس‌آباد، کلاردشت، سلمانشهر، کلارآباد، چالوس، مرزن‌آباد، نوشهر و نور می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۱. موقعیت محدودهٔ مورد مطالعه

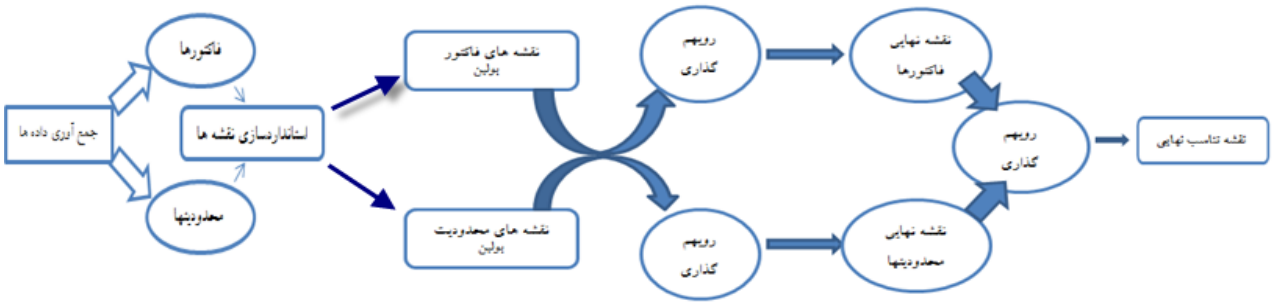


شکل ۲. محل‌های دفن پسماند در محدوده مورد مطالعه

مبنای کار بر اساس جمع‌آوری اطلاعات محیط زیست فیزیکی و خصوصیات محل‌های دفن پسماند می‌باشد. مراحل انجام تحقیق در شکل ۳ آورده شده است. نقشه آب‌های سطحی، زیرزمینی و نقشه نفوذپذیری آب در خاک در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه گردید نقشه موقعیت محل‌های دفن نیز با استفاده از دستگاه GPS و بازدید میدانی که در پاییز سال ۹۳ از هر محل صورت گرفت با به دست آوردن مختصات جغرافیایی و وارد کردن طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریاها در پایگاه داده‌ها به صورت لایه نقطه‌ای به دست آمد.

به طور کلی دو دسته از داده‌ها در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت؛ فاکتورها مانند زمین‌شناسی، منابع آب سطحی و محدودیت‌ها مانند فاصله از جاده‌ها، فاصله از منابع آب سطحی، مناطق حفاظت شده. از آنجایی که هر کدام از سه روش مذکور به منظور ارزیابی، دارای یکسری بایدها و نبایدها برای استقرار محل‌های دفن پسماند هستند، لذا در این مطالعه از روش منطق بولین استفاده شده است و لایه‌ها با ارزش یک (مناسب) و صفر (نامناسب) استاندارد شدند. بنابراین تمام مناطق مورد نظر که در استانداردها و قوانین مربوط به آن‌ها نامناسب هستند و نباید در آن‌ها محل دفن پسماند احداث گردد و به عبارتی ممنوعه هستند (فاکتورها) و همچنین فاصله‌هایی که باید لحاظ شود یعنی حریم‌ها و مناطق مشخص (محدودیت‌ها) در نقشه‌ها ارزش صفر و سایر مناطق ارزش یک گرفتند. نقشه‌های حریم نمایشگر فاصله قابل قبول با معیارهایی مثل رودخانه‌ها، گسل‌ها، جاده‌ها، مناطق حفاظت شده، منابع آب آشامیدنی است که با استفاده از تابع بافر در نرم‌افزار ArcGIS®10.2 به دست آمد.

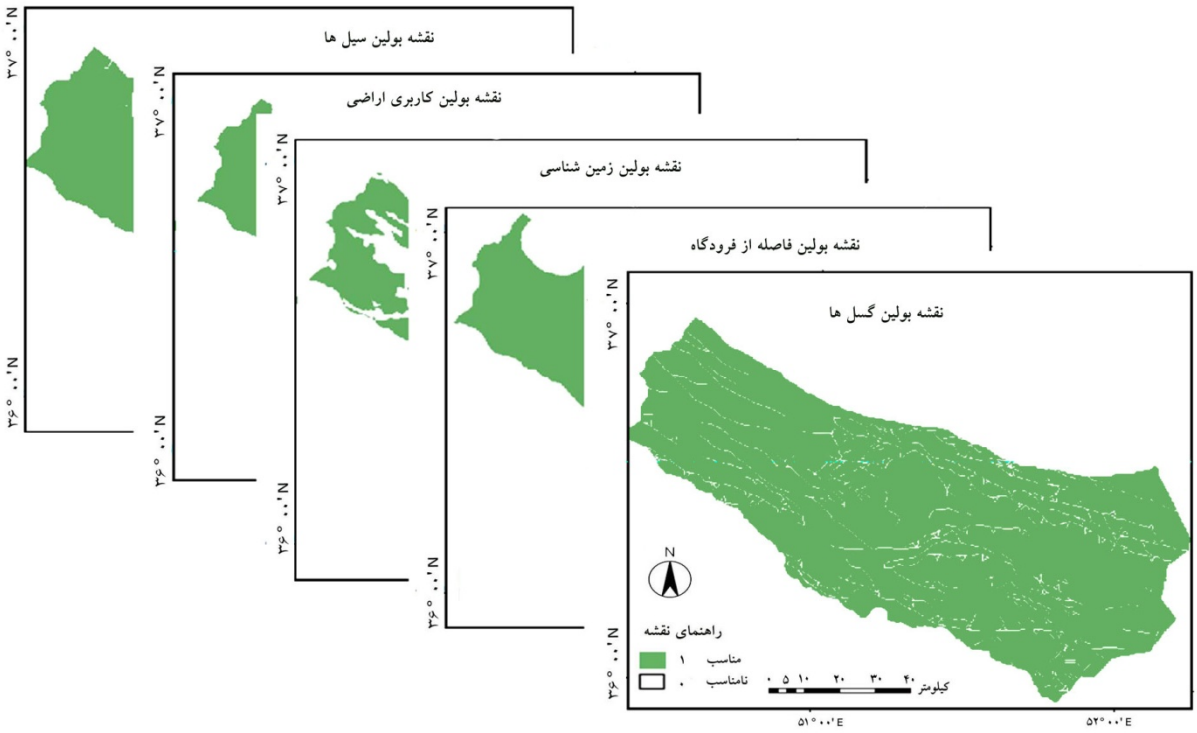
نواحی محصور در داخل حریم برای مکان‌یابی محل دفن در منطق بولین ارزش صفر می‌گیرند. به عنوان مثال فاصله مناسب از نظر استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا برای رودخانه ۹۲ متر است. بنابراین یک حریم با فاصله ۹۲ متر به دور همه رودخانه‌های موجود در محدوده مطالعاتی تشکیل می‌شود، همین معیار در دستورالعمل سازمان محیط زیست باید فاصله ۲ کیلومتری تا محل دفن برای آن در نظر گرفت. در دستورالعمل سازمان مدیریت برنامه‌ریزی نیز فاصله ۱۰۰ متری در اطراف رودخانه‌ها مطرح شده است. لذا با توجه به فواصل در نظر گرفته شده در هر یک از روش‌ها و دستورالعمل‌های مورد استفاده که به تفکیک در جدول ۱ آمده است. نقشه حریم اطراف معیارها ساخته شده است و سپس کل این محدوده‌های داخل بافر ارزش صفر و سایر نواحی ارزش یک گرفتند. سپس همه نقشه‌های بولین فاکتورها و همچنین نقشه‌های بولین محدودیت‌ها در هر استاندارد رویهم‌گذاری شدند. در نتیجه برای هر استاندارد به طور جداگانه نقشه مکان‌های مناسب و نامناسب به دست آمد. شکل ٤ رویهم‌گذاری نقشه‌های فاکتور بولین و شکل ۵ رویهم‌گذاری نقشه‌های محدودیت بولین برای رسیدن به نقشه تناسب نهایی در روش سازمان محیط زیست را نشان می‌دهد.



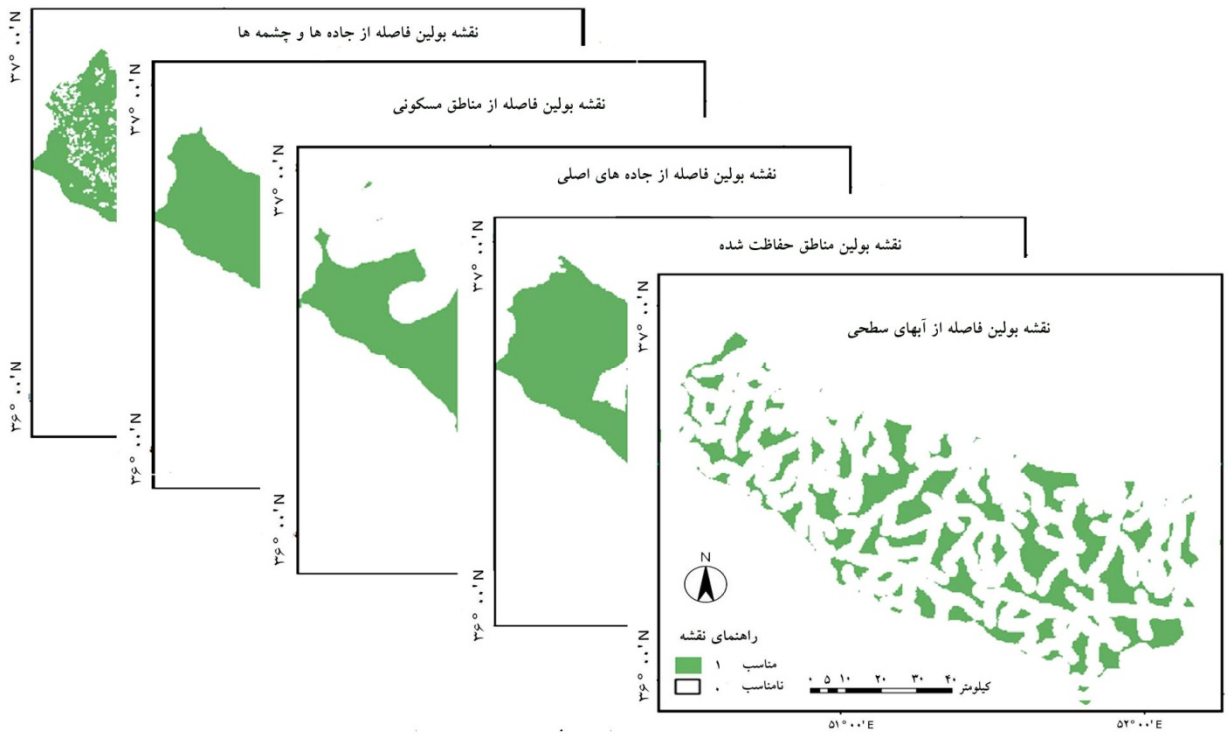
شکل۳. مراحل انجام تحقیق

جدول۱. معیارها، ضوابط و استاندارد هر معیار

معیارها	ضوابط		
	آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا	سازمان حفاظت محیط زیست	سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
فاصله از دریاچه و استخر ذخیره آب	حداقل ۳۰۵ متر	۲۰۰۰ متر	بیش از ۳۰۰ متر
فاصله از رودخانه وسایر آبهای سطحی	حداقل ۹۲ متر	۲۰۰۰ متر	بیش از ۱۰۰ متر
عدم قرارگیری در مسیل با دوره برگشت ۱۰۰ ساله	عدم قرارگیری	عدم قرارگیری	عدم قرارگیری
عدم قرارگیری در مناطق مردابی، تالابی	عدم قرارگیری	عدم قرارگیری	عدم قرارگیری
فاصله از فرودگاه	موتور جت ۳۰۰۰ متر موتور پیستون‌دار ۱۰۰۰ متر	حداقل ۸ کیلومتر	حداقل ۳ کیلومتر
فاصله از جاده اصلی	حداقل ۳۰۵ متر	۳۰۰ متر از حریم	فاصله ۵-۳ کیلومتری
فاصله از چاه آب شهری	فاصله مناسب	–	٤۰۰ متر
عدم قرارگیری در مناطق فرسایش‌پذیر و با زهکشی زیاد	عدم قرارگیری	–	–
تهدید منابع آب زیرزمینی که لایه‌های آبدار دیگر را تغذیه می‌کنند	عدم قرارگیری	–	–
مناطقی که آب زیرزمینی توسط چینه آب بند مورد حفاظت قرار نگرفته است.	عدم قرارگیری	–	–
فاصله از شهر	بیش از ۳ تا ۵ کیلومتر	فاصله ۱۵-۱۰ کیلومتری	–
فاصله از زمین‌های کشاورزی	–	حداقل ۵۰۰ متر	–
عدم قرارگیری در مناطق زلزله‌خیز، گسل‌ها، معادن زیرزمینی، فرونشست‌ها و حفره‌های حاصل از انحلال	عدم قرارگیری	عدم قرارگیری	–
شرایط اجتماعی و فرهنگی	–	رضایت ساکنین	–
فاصله از آثار باستانی، فرهنگی، تاریخی، تفرجگاه‌ها و گورستان‌ها	–	فاصله مناسب	–
شکارگاه‌ها و زیستگاه‌های پرندگان	–	–	عدم قرارگیری
حداقل مساحت طراحی	–	حداقل برای ۱۰ سال	–
عدم قرارگیری در جهت باد غالب در اطراف شهرها	–	عدم قرارگیری	–
فاصله از گسل و مناطق لرزه‌خیز	٦۰ متر	۵۰۰ متر	–



شکل۴. رویهم‌گذاری نقشه‌های بولین فاکتورها



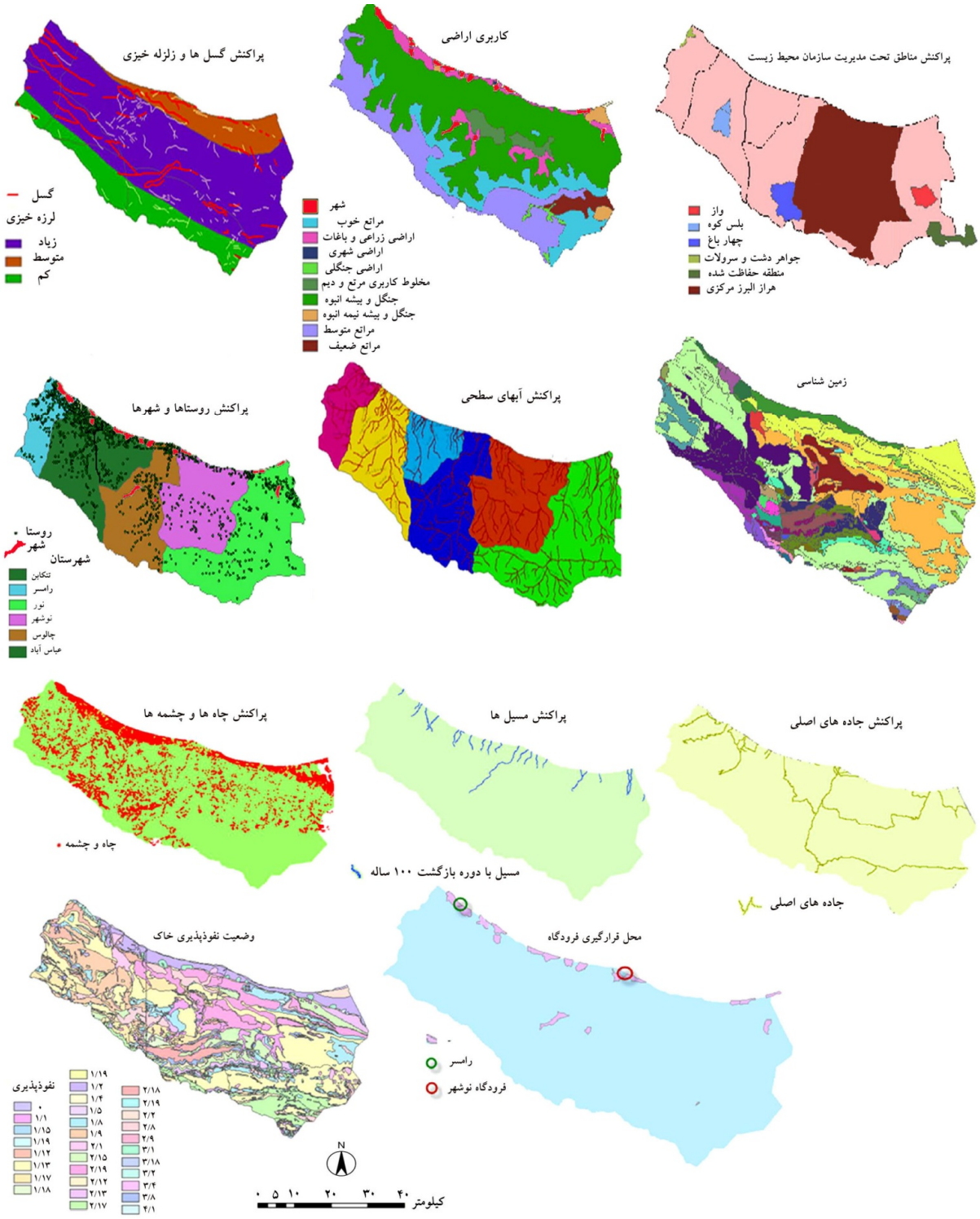
شکل۵. رویهم‌گذاری نقشه‌های بولین محدودیت‌ها

نتایج

در این تحقیق ۱۱ لایه اطلاعاتی شامل آب‌های سطحی، نفوذپذیری، دشت‌های سیلابی، فاصله تا فرودگاه‌ها، کاربری اراضی، منابع آب آشامیدنی، فاصله تا سکونتگاه‌ها، فاصله تا جاده، زمین‌شناسی (زلزله‌خیزی، سنگ بستر، گسل‌ها) است. نقشه‌های مبنا و داده‌های هر نقشه از دفتر مدیریت برنامه‌ریزی استانداری مازندران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه شد و اطلاعات تکمیلی این نقشه‌ها از کتابچه آمایش استان استخراج و نقشه هر معیار در محیط ArcGIS®10.2 بهنگام گردید.

آب‌های سطحی (هیدرولوژی) در این نقشه رودخانه‌ها، تالاب‌ها، دریاچه‌ها در محدوده مورد مطالعه نشان داده می‌شود. به دلیل شرایط آب و هوایی محدوده مورد مطالعه در این ناحیه تعداد زیادی رودخانه در حدود ۲۰ عدد و همچنین یک دریاچه به نام ولشت در بخش کلاردشت وجود دارد (شکل ٦). راه‌ها با بررسی این نقشه و همچنین اطلاعات میدانی مشخص شد که تعداد ۷ راه اصلی و همچنین ۲۱ راه (بزرگراه) در این منطقه دیده می‌شود. کاربری اراضی این نقشه که نشان دهنده نوع استفاده از زمین و همچنین پوشش‌های طبیعی در منطقه است نشان می‌دهد که پوشش نسبتاً متراکم جنگل‌های هیرکانی بیشترین سطح زمین را در محدوده مطالعاتی اشغال کرده است. پراکنش منابع آب زیرزمینی این نقشه شامل چاه‌ها و چشمه‌ها در محدودهٔ مطالعاتی است. در این ناحیه ۲۰۵۹۲ حلقه چاه و ١٦٦ چشمه وجود دارد. سکونتگاه‌ها این نقشه شهرها و روستاهای موجود را نشان می‌دهد. در این محدوده ۱۸ شهر و ۱۱۹۸ روستا وجود دارد. زمین‌شناسی در این نقشه سازند شمشک وسیع‌ترین واحد زمین‌شناسی در محدودهٔ مطالعاتی است. مناطق حفاظت شده این نقشه مناطق حفاظت شده تحت مدیریت سازمان محیط زیست که حدود ۳۹٪ از مساحت محدوده را شامل می‌شود. مسیل‌ها با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله این نقشه نشان می‌دهد که ۲۱۰/۵ کیلومتر برابر با حدود ۲/٤٪ از منطقه مورد مطالعه در ناحیه خطر سیلگیری است. لرزه‌خیزی و گسل‌ها این نقشه زون‌بندی خطر زلزله‌خیزی را نشان می‌دهد. ۳ زون با خطر زلزله‌خیزی خیلی بالا در جنوب محدوده مطالعاتی، با خطر بالا در مرکز ناحیه و با خطر متوسط در شمال محدوده و همچنین گسل‌های موجود قابل مشاهده است (شکل ٦). نفوذپذیری این نقشه برای نشان دادن نوع خاک و میزان نفوذپذیری آب و نشت شیرابه در خاک محدوده بسیار مهم است. فرودگاه‌ها در این منطقه ۲ فرودگاه، رامسر و فرودگاه نوشهر وجود دارد (شکل ٦).

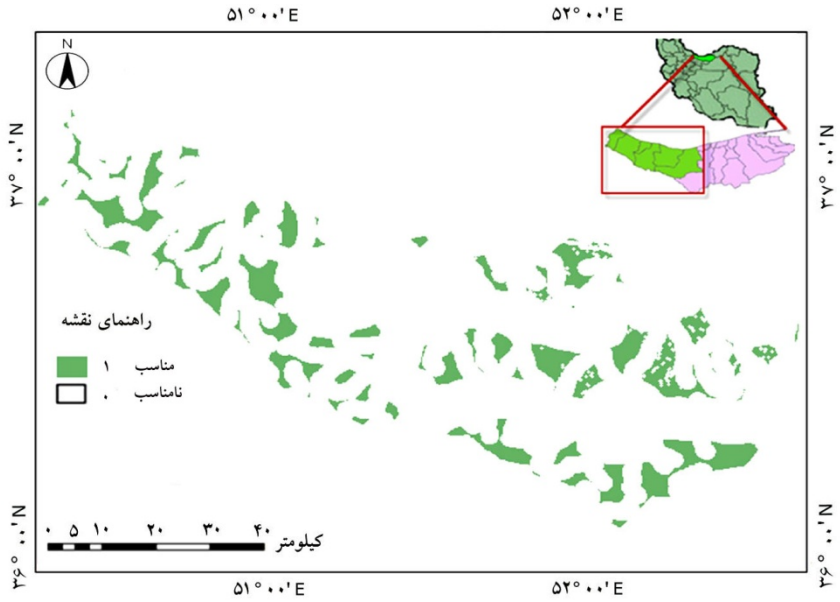
پس از بازدید از تک تک محل‌های دفن و تهیه نقشه‌های موضوعی و آماده‌سازی داده‌های GIS و استانداردسازی نقشه‌ها بر اساس منطق بولین، به منظور ارزیابی محل‌های دفن پسماند، با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS®10.2 و رویهم‌گذاری نقشه‌ها برای شناسایی مکان‌های مناسب برای محل دفن پسماند، صحت قرارگیری همه ۱۰ محل دفن پسماند در محدوده مطالعاتی با توجه به معیارها به دست آمد. ضمناً کل محدوده مطالعاتی نیز بررسی شد، در نتیجه بجز سایت‌های نور و نوشهر و کلارآباد که از لحاظ معیارهای EPA دارای وضعیت مناسبی هستند. بقیه سایت‌ها از جمله رامسر، تنکابن، عباس‌آباد، کلاردشت، چالوس و مرزن‌آباد به دلیل قرارگیری در منطقه با خطر زلزله‌خیزی بالا و سایت سلمانشهر به دلیل قرارگیری در کنار رودخانه تیلرودسر نامناسب هستند. اما بررسی‌ها در رابطه با روش سازمان محیط زیست ایران حاکی از نامناسب بودن همه سایت‌های دفن پسماند است، به طوری که سایت‌های تنکابن، عباس‌آباد، چالوس و نور به دلیل تکمیل ظرفیت مساحت محل دفن و همچنین خطر زلزله‌خیزی بالا و قرارگیری در اکوسیستم جنگلی نامناسبند، سایت رامسر علیرغم دلایل بالا به دلیل فاصله بسیار زیاد تا جاده اصلی نامناسب می‌باشد. سایت‌های کلارآباد و سلمانشهر به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی، قرارگیری در کنار جاده، فاصله کم تا مناطق مسکونی، نزدیکی به منابع آب آشامیدنی و همچنین تکمیل ظرفیت مساحت محل دارای شرایط بحرانی هستند.



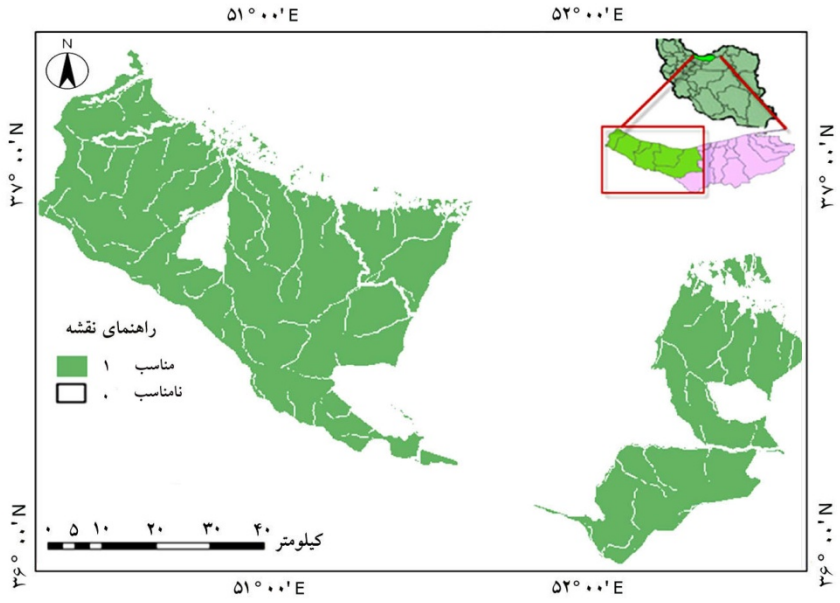
شکل۶. نقشه معیارهای مورد ارزیابی

سایت کلاردشت از لحاظ پستی و بلندی، قرارگیری در کنار جاده اصلی و زلزله‌خیزی بالا، سایت مرزن‌آباد به دلیل خطر زلزله‌خیزی بالا و فاصله کم تا شهر و سایت نوشهر نیز به دلیل جنس سنگ بستر و قرارگیری در جهت باد غالب و همچنین تکمیل ظرفیت نامناسب هستند. در رابطه با روش سازمان مدیریت برنامه‌ریزی فقط محل دفن پسماند مرزن‌آباد مناسب

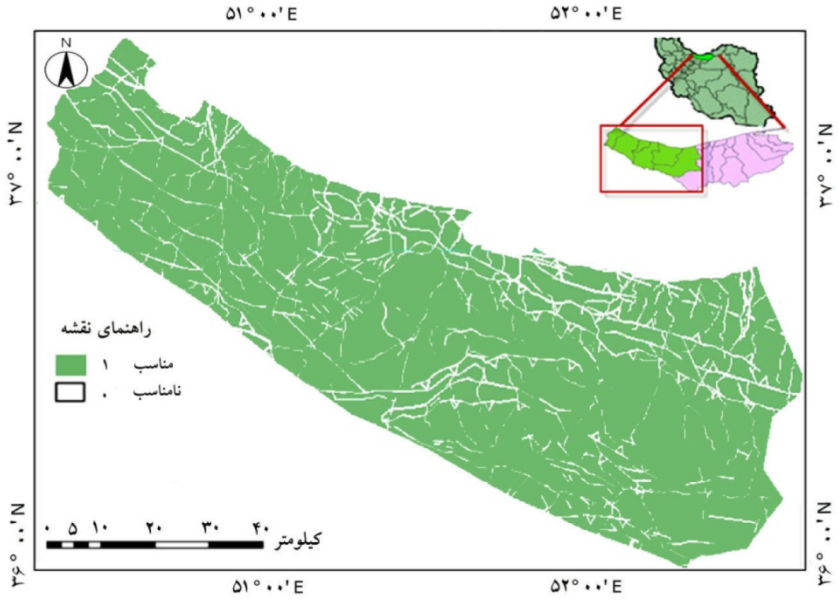
است و سایت‌های رامسر، تنکابن، عباس‌آباد، کلاردشت، چالوس و نور به دلیل قرارگیری در اکوسیستم جنگلی و سایت سلمان‌شهر به دلیل قرارگیری در کنار رودخانه (آلودگی آب‌های سطحی و سیل‌گیری) و قرارگیری در کنار جاده نامناسب است و سایت کلارآباد به دلیل نزدیکی به جاده اصلی نامناسب می‌باشد، همچنین کل محدوده مطالعاتی هم با این معیارها بررسی شد و پس از حذف مناطق نامناسب برای جایگیری مکان‌های دفن مناطق مناسب باقی ماندند که در شکل‌های ۷ تا ۹ قابل مشاهده هستند و در جدول ۲ مساحت آن‌ها آمده است.



شکل۷. نقشه تناسب نهایی محدوده بر مبنای معیارهای روش سازمان محیط زیست ایران



شکل۸. نقشه تناسب نهایی محدوده بر مبنای معیارهای روش سازمان مدیریت برنامه‌ریزی ایران



شکل۹. نقشه تناسب نهایی محدوده بر مبنای معیارهای روش بین‌المللی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا

البته مناطق باقیمانده بر اساس ضوابط موجود و بایدها و نبایدهای موجود در سه استاندارد به دست آمده است و باید جایگیری محل دفن با رعایت برخی مسائل بیشتری از جمله ارزش نسبی هر پارامتر با توجه به شرایط اکولوژیکی و همچنین در نظر گرفتن بحث اقتصادی شامل دوری و نزدیکی به جاده و فاصله تا مرکز تولید زباله و همچنین ظرفیت کافی (به مدت ۱۰ تا ۲۰ سال) توسط کارشناسان و مدیران و مسئولان و با دقت مورد ارزیابی قرار گیرد.

جدول۲. مساحت میزان تناسب محدوده مطالعاتی

روش‌ها	هکتار		درصد	
	مناسب	نامناسب	مناسب	نامناسب
آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا	٦٧٥٩٦٧/٣٦	١٩١٥٨٤/٢٠٨٥	٧٧/٩	٢٢/١
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی	٤٢١٥٨٧/٨١	٤٤٥٩٦٣/٧٥٥٨	٤٨/٥	٥١/٥
سازمان محیط زیست ایران	١٧٣٥١٠/٣١	٦٩٤٠٤١/٢٥٥٨	٢٠	٨٠
مساحت کل	٨٦٧٥٥١/٥٧			

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی در این تحقیق نشان دادن وضعیت نامناسب محل‌های دفن پسماند در غرب مازندران است. بررسی سایر مطالعات مانند پژوهشی که توسط منوری و همکاران (۱۲) صورت گرفته است نشان‌دهنده این امر است که دستیابی به نتایج و دستاوردهای دقیق‌تر، نیازمند بررسی با مجالی بیشتر و انجام مطالعات جامع و تفصیلی به صورت اختصاصی از سوی تیم‌های متخصص می‌باشد و نتایج روش اولکنو به تنهایی جهت تدوین یک برنامه اجرایی کفایت نمی‌نماید و در مطالعه دیگر که توسط منوری و همکاران (۱۱) صورت گرفته حاکی از این است که میزان تناسب محل دفن پسماند کرج متوسط ارزشیابی شده است. لذا هرچه تعداد معیارهای بیشتری مورد بررسی قرار گیرد، صحت ارزیابی دقیق‌تر خواهد بود. در مطالعه حاضر بررسی وضعیت فعلی محل‌های دفن پسماند در

محدوده غرب استان مازندران با استانداردهای مورد مطالعه نشان می‌دهد که هرچه تعداد معیارهای بیشتری مورد بررسی قرار می‌گیرد دقت مطالعه بیشتر شده و از میزان تناسب محل‌های موجود دفن پسماند بیشتری کاسته می‌شود. به عنوان مثال از آنجایی که سازمان محیط زیست معیارهای بیشتری نسبت به دو روش دیگر دارد به همین دلیل محل‌های دفن پسماند با حساسیت بیشتری مورد سنجش قرار گرفته و لذا هیچ یک از محل‌های موجود مناسب تشخیص داده نشده است. نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر با سایر مطالعات از جمله رئیسی و همکاران (۳) نیز حاکی از مناسب بودن، سادگی و سرعت رسیدن به هدف در روش بکار گرفته شده در ایران است. در مطالعه حاضر از آنجایی که هر کدام از استانداردها دارای یکسری از بایدها و نبایدهای مشخص هستند از روش منطق بولین استفاده گردید، ویژگی این روش سادگی و سرعت عمل آن است، و حداقل مکان‌های مناسب از نامناسب مجزا می‌گردد، این روش در کشورهای در حال توسعه روش مفید و مناسبی است، البته دارای نواقصی نیز هست از آن جمله این است که این منطق دارای دو نتیجه محتمل است اینکه مکان یا مناسب است و یا نامناسب و بنابراین قادر به اولویت‌بندی بین مکان‌ها نیست. در صورتیکه برای رسیدن به نتیجه نهایی و مطلوب در امر مکان‌یابی بهتر است از سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و وزن‌دهی به معیارها بر اساس اهمیت نسبی آن‌ها بر اساس ویژگی‌های اکولوژیک هر منطقه استفاده کرد. بنابراین لازم است که به منظور ارزیابی محل‌های دفن پسماند موجود و همچنین مکانیابی محل‌های جدید روشی برگرفته از ترکیبی از معیارهای موجود در استانداردهای مختلف ملی و بین‌المللی مشتمل بر شرایط اکولوژیک هر منطقه‌ای در کشور طراحی و بومی‌سازی گردد. همچنین در شرایط تناسب معیارهای سازمان حفاظت محیط زیست که در حال حاضر نسبت به روش سازمان مدیریت برنامه‌ریزی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، تجدید نظر گردد و شرایط تناسب این معیارها به جای بایدها و نبایدهای ثابت، برای مناطق مختلف ایران بومی‌سازی شده و به معیارها بر اساس اهمیت نسبی آن‌ها در هر منطقه‌ای وزن داده شود. اطلاعات به دست آمده در این تحقیق می‌تواند زمینه‌ای باشد به منظور بررسی دقیق‌تر توسط متخصصین و دست‌اندرکاران به طوری که لکه‌های به دست آمده در هر یک از شهرستان‌ها با مجال و دقت بیشتر و با تهیه معیارهای بومی مناسب در محدوده و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مثل استفاده از ترکیب روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی و روش ترکیب خطی وزن‌دار برای رسیدن به یک نتیجه نهایی و مطلوب وزن‌دهی و الویت‌بندی گردند. در حال حاضر، وظیفه انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندهای شهری طبق تبصره ٤ بند ۲ ماده ۵۵ قانون شهرداری‌ها بر عهده شهرداری‌ها می‌باشد. در این ماده قانونی، به لزوم رعایت معیارهای مکان‌یابی اشاره‌ای نشده است. فلذا شهرداری‌ها موظف به رعایت این قوانین نمی‌باشند. لازم است که قانونی تصویب گردد که شهرداری‌ها را ملزم به رعایت معیارهای مکان‌یابی محل‌های دفن پسماند نماید. معیارهای مکان‌یابی محل دفن پسماند با توجه به قوانین و دستورالعمل‌های معتبر جهانی و همچنین وضعیت آب و هوایی و اقلیمی کشور ایران مورد تجدید نظر قرار گیرد و از جانب سازمان حفاظت محیط‌زیست، به صورت قانون درآمده و ضمانت اجرایی پیدا نماید. با توجه به این که در حال حاضر، بسیاری از محل‌های دفن، علاوه بر قرارگیری در محل‌های نادرست، با ضعف مدیریت مواجه هستند و به محل تلنبار پسماندها تبدیل شده‌اند، ضروری است که جهت مدیریت صحیح محل‌های دفن پسماند نیز قوانینی تدوین گردد و ضمانت اجرایی یابد. پیشنهاد می‌گردد که در مواردی که امکان‌پذیر می‌باشد، مدیریت محل‌های دفن مواد زائد جامد شهری، به بخش خصوصی واگذار گردد.

منابع مورد استفاده

۱. چیت سازان، م.، ف. دهقانی، ف. راست منش و ی. دهقانی. ۱۳۹۲. مکان‌یابی محل دفن پسماندهای جامد شهری با استفاده از فن‌آوری‌های اطلاعات مکانی و منطق فازی- تحلیل سلسله Fuzzy-AHP مراتبی

Fuzzy-AHP (مطالعهٔ موردی: رامهرمز). کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ٤(۱): ۳۹-۵۵.

۲. دفتر مدیریت برنامه‌ریزی استانداری مازندران. ۱۳۸۸. آمایش استان مازندران، ساری. ۲۱۰ صفحه.

۳. رئیسی، م.، ع. ر. سفانیان و ح. ر. قدوسی. ۱۳۸۸. بکارگیری منطق بولین برای یافتن مکان‌های بهینه صنایع (مطالعه موردی اصفهان بزرگ). همایش ژئوماتیک. تهران، سازمان نقشه‌برداری کشور، ۲۰ و ۲۱ اردیبهشت. تهران. ۲۱-۲۳.

٤. سالاری، م.، ه. معاضد و ف. رادمنش. ۱۳۹۱. مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از مدل Fuzzy-AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر شیراز). طلوع بهداشت، ۱۱(۱): ۹۶-۱۰۹.

۵. سعیدی، م.، ع. عابسی و م. سرپاک. ۱۳۸۸. مکان‌یابی محل مناسب دفن مواد زاید خطرناک با استفاده از تکنیک‌های GIS، اولویت‌بندی سایت‌ها و استفاده از تحلیل‌های سلسه مراتبی AHP (مطالعه موردی نیروگاه شهید رجایی). علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۱(۱): ۲۳۱-۲٤۱.

٦. عالی، ر. و ف. محمدی مقدم. ۱۳۸۵. رویکردی آسیب‌شناختی بر دستیابی به محیط زیست مطلوب در چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور (چالش‌ها و چشم‌اندازها در مدیریت مواد زائد در کشور). سومین همایش ملی مدیریت پسماند و جایگاه آن در برنامه‌ریزی شهری. تهران، سازمان بازیافت و تبدیل مواد، تهران، ۲ اردیبهشت. ۱۲-۱۵.

۷. عبدلی، م. ع. ۱۳۸۳. بازیافت مواد زائد و جامد شهری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران. ۳٦٤ صفحه.

۸. عرفان‌منش، م.، ق. بهرامی و ح. پناهنده. ۱۳۸٤. بازیافت مواد آلی از مواد زائد و جامد (کمپوست)، انتشارات سازمان بازیافت، شهرداری اصفهان. ۸۵ صفحه.

۹. غلامعلی‌فرد، م. و ر. امیدی پور. ۱۳۹۳. مکان‌یابی محل دفن پسماند جامد شهر ایلام با استفاده از رویه‌های بولین و ترکیب خطی وزنی در محیط GIS. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲٤(۱۱۷): ۱٤۳-۱۵٦.

۱۰. مرکز آمار ایران. ۱۳۹۱. سرشماری عمومی جمعیت و نفوس استان مازندران، ایران. ۱۲۰ صفحه.

۱۱. منوری، س. م.، ق. ع. عمرانی و ف. علی اوسطی. ۱۳۹۲. ارزشیابی محل دفن مواد زاید جامد کرج به روش غربال منطقه‌ای و محلی. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۵(٤): ۸۵-۹٦.

۱۲. منوری، س. م.، ن. خراسانی، ق. ع. قربانی و پ. ارباب. ۱۳۸٦. بررسی اجمالی اماکن دفن پسماندهای شهری استان تهران بر اساس روش اولکنو. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۹(۱): ۳۷-٤٦.

13. Alanbari MA, Al-Ansari N, Jasim HK, Knutsson S. 2014. Al-Mseiab Qadaa Landfill Site Selection Using GIS and Multicriteria Decision Analysis. Engineering, 6(9): 526-549.
14. Alexakis DD, Sarris A. 2014. Integrated GIS and remote sensing analysis for landfill sitting in Western Crete, Greece. Environmental Earth Sciences, 72(2): 467-482.
15. Antunes P, Santos R, Jordao L. 2001. The application of geographical information systems to determine environmental impact significance. Environmental Impact Assessment Review, 21(6): 511-535.
16. Chang N-B, Parvathinathan G, Breeden JB. 2008. Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region. Journal of Environmental Management, 87(1): 139-153.
17. Choi D-Y, Oh K-W. 2000. Asa and its application to multi-criteria decision making. Fuzzy Sets and Systems, 114(1): 89-102.
18. Davami A, Moharamnejad N, Monavari S, Shariat M. 2014. An Urban Solid Waste Landfill Site Evaluation Process Incorporating GIS in Local Scale Environment: A Case of Ahvaz City, Iran. International Journal of Environmental Research, 8(4): 1011-1018.
19. Delgado OB, Mendoza M, Granados EL, Geneletti D. 2008. Analysis of land suitability for the siting of inter-municipal landfills in the Cuitzeo Lake Basin, Mexico. Waste Management, 28(7): 1137-1146.
20. Effat HA, Hegazy MN. 2012. Mapping potential landfill sites for North Sinai cities using spatial multicriteria evaluation. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 15(2): 125-133.
21. Elahi A, Samadyar H. 2014. Municipal Solid Waste Landfill Site Selection Using Analytic Hierarchy Process Method for Tafresh Town.

Middle-East Journal of Scientific Research, 22(9): 1294-1307.
22. Ghanbari F, Sharee FA, Monavari M, Zaredar N. 2012. A new method for environmental site assessment of urban solid waste landfills. Environmental Monitoring and Assessment, 184(3): 1221-1230
23. Idris A, Inanc B, Hassan MN. 2004. Overview of waste disposal and landfills/dumps in Asian countries. Journal of Material Cycles and Waste Management, 6(2): 104-110.
24. Kontos TD, Komilis DP, Halvadakis CP. 2003. Siting MSW landfills on Lesvos island with a GIS-based methodology. Waste Management & Research, 21(3): 262-277.
25. Malczewski J. 2004. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. Progress in Planning, 62(1): 3-65.
26. Moeinaddini M, Khorasani N, Danehkar A, Darvishsefat AA. 2010. Siting MSW landfill using weighted linear combination and analytical hierarchy process (AHP) methodology in GIS environment (case study: Karaj). Waste Management, 30(5): 912-920.
27. Nas B, Cay T, Iscan F, Berktay A. 2010. Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. Environmental Monitoring and Assessment, 160(1-4): 491-500.
28. Olusina JO, Shyllon DO. 2014. Suitability Analysis in Determining Optimal Landfill Location Using Multi-Criteria Evaluation (MCE), GIS & Remote Sensing. International Journal of Computational Engineering Research, 4(6): 7-20.
29. Rezazadeh M, Seyedmahalleh ES, Seyedmahalleh ES, Mehrdadi N, Kootenaei FG. 2014. Landfill Site Selection for Babol Using Fuzzy logic Method. Journal of Civil Engineering and Urbanism, 4(3): 261-265.
30. Şener B, Süzen ML, Doyuran V. 2006. Landfill site selection by using geographic information systems. Environmental Geology, 49(3): 376-388.
31. Sumathi V, Natesan U, Sarkar C. 2008. GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill. Waste Management, 28(11): 2146-2160.
32. Wang L. 2007 .Assessment of groundwater vulnerability to landfill leachate induced arsenic contamination in Maine, US. Intro GIS Term Project Final Report .Dept. of Civil & Environmental Engineering. 98 p.
33. Zamorano M, Molero E, Hurtado Á, Grindlay A, Ramos A. 2008. Evaluation of a municipal landfill site in Southern Spain with GIS-aided methodology. Journal of Hazardous Materials, 160(2): 473-481.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 6/ Issue 1) spring 2015
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Assessment of municipal solid waste landfill sites using GIS (Case study: west of Mazandaran province)

M. Yazdani [1], M. Monavari [2*], G. A. Omrani [3], M. Shariat [3], M. Hosseini [4]

1. PhD. Student of Environmental Sciences, Department of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Assis. Prpf. Department of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Prof. School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Assoc. Prof. College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

ARTICLE INFO

Article history:
Received 8 May 2014
Accepted 1 November 2014
Available online 10 June 2015

Keywords:
Landfill site assessment
Siting criteria
Geographic information system (GIS)
Mazandaran province

ABSTRACT

Several factors to reduce the negative impacts on natural resources as well as public health in landfill sites should be considered. So in the present study the significance lies in the fact that it tends to assess the suitability of the existing municipal landfill sites in the west area of Mazandaran province, located in north of Iran, and the south coast of the Caspian Sea. In order to carry out this assessment, 3 guidelines such as United States Environmental Protection Agency, management and planning organization of Iran and Iran department of environment are used. After reviewing all the specified criteria in each of the guidelines with Arc GIS software and visit the field, the authenticity of each deposit site of the study area and the entire area also was examined; and eventually the appropriate areas were identified. As a result, all of the 10 landfill sites were unsuitable with the Iran department of the environment, according to the management and planning organization of Iran only Marzan abad site was suitable and according to USEPA criteria Noor, Noshahr and Kelar abad were suitable and other site were unsuitable. In the entire studied area 20%, according to the Iran department of environment, 48.5%, according to the management and planning organization of Iran and 77.9% of the study area according to the guideline of USEPA were suitable for landfill siting.

* Corresponding author e-mail address: monavari2015@yahoo.com