جغرافیا (فصلنامه علمی ـ پژوهشی و بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران)
دوره جدید، سال دوازدهم، شماره ۴۲، پاییز۱۳۹۳

مکانیابی بهینه دفن زباله‌های بهداشتی–بیمارستانی با استفاده از مدلهای کمّی (نمونه موردی: شهرستان بناب)

رحیم سرور[۱] و اصغر رشیدی ابراهیم حصاری[۲]

تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۱/۳۱، تاریخ تایید: ۱۳۹۲/٤/۲۹

چکیده

زباله‌های بهداشتی و بیمارستانی یکی از خطرناک‌ترین انواع زباله‌های شهری است که در صورت مدیریت نامطلوب می‌تواند خطرات جدی را بر سلامت شهروندان مترتب سازد. مکانیابی بهینه دفن بخشی از این زباله‌ها که قابل دفن هستند، یکی از مهمترین مراحل مدیریت این پسماندهای خطرناک است. پژوهش حاضر کوشیده است تا با استفاده از عوامل موثر در مکان‌یابی دفن زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی و بوسیله‌ی مدل‌های کمی، سایت‌ها و پهنه‌های بهینه را در شهرستان بناب، برای دفن این نوع زباله‌ها مشخص نماید. نوع تحقیق از لحاظ روش توصیفی ـ تحلیلی و از لحاظ هدف کاربردی–توسعه‌ای است. مدل‌های بکارگرفته شده جهت تعیین فضاهای مطلوب و بهینه دفن این زباله‌ها مبتنی برتلفیق مدل‌های تحلیل شبکه‌ای و دیماتل در وزن‌دهی به لایه‌های مکانی تولیدشده براساس عوامل مختلف و همچنین ترکیب قابلیت‌های این دو مدل با توانمندی‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی در تعیین ارزش فضایی پهنه‌های مختلف شهرستان است. دوازده عامل در نظرگرفته شده در تولید لایه‌های مکانی عبارت بودند از: فاصله از شهر، جهت توسعه‌ی شهر، فاصله از مراکز جمعیتی، فاصله ازخطوط انتقال نیرو، جهت وزش بادهای غالب، دسترسی به جاده‌های اصلی، جنس وترکیبات خاک، مکانیک خاک، شیب زمین، عمق آب‌های زیرزمینی، محل آبهای سطحی، فاصله از گسل. رویکرد حاکم بر محاسبات فازی بوده و در فرآیند برهم‌نهاد لایه‌های مکانی ازعملگرهای فازی بهره‌گیری شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که باتوجه به رشدجمعیت دربناب وروندتولیدزباله‌های بهداشتی–بیمارستانی، سایت موجود دراین شهرستان پاسخگوی مطلوب دفن زباله‌های تولیدی را درآینده نخواهد بود. درنهایت باتوجه به نیازسنجی مکانی به عمل آمده ومحاسبات صورت‌گرفته، ازبین پنج پهنه مکانی تعیین شده مدل‌های ترکیبی جهت مدیریت فضایی دفن زباله‌های بهداشتی– بیمارستانی، سایت بهینه انتخاب گردید.

کلیدواژگان: مکان‌یابی، زباله‌های بهداشتی– بیمارستانی، مدل‌های کمی، بناب.

---

۱. دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری
۲. دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی تهران

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت و در نتیجه افزایش میزان مصرف، تولید بیشتر انواع زباله را به دنبال داشته است (Bermo,1995). تولید و مصرف انبوه مواد که حاصل انقلاب صنعتی و تکنولوژی جدید می‌باشد؛ الگو و شیوه زندگی انسانها را دگرگون ساخته وعلاوه بر افزایش تولید زباله، ترکیب و نوع زباله‌های تولیدی را نیز دستخوش تغییر کرده و بر حجم انواع پسماندها افزوده است (Ayomoh et al,2008). در این میان، ورود حجم عظیم انواع پسماندهای شهری همراه با هزاران تن مواد زاید سمی خطرناک، همچنین مواد زاید بیمارستانی و صنعتی به محیط زیست، مشکلات زیادی را دامن زده است (خورشیددوست وعادلی،۱۳۸۸: ٦). از این منظر، تولید پسماند یکی از مهمترین منابع تهدید کننده‌ی سلامت و محیط‌زیست جهانی و مجتمع‌های زیستی محسوب شده (Leao et al,2004) و چگونگی دفع و معدوم‌سازی آن، به یک دغدغه در محیط زیست شهری مبدل گردیده است (عبدلی،۱۳۷۹). بی‌شک آنچه جمع‌آوری و دفع انواع زباله‌ها و پسماندهای شهری را به امری ضروری و اجتناب‌ناپذیری تبدیل کرده، رعایت بهداشت است. بخشی زیادی از مواد زاید شهری دارای خاصیت ماندگاری در محیط زیست بوده و در نتیجه می‌توانند سلامت انسان و موجودات زنده را به خطر اندازند (سعیدنیا،۱۳۸۳). مخاطرات زیست محیطی و بهداشتی دفن پسماندها به دلیل ارتباط آن با زندگی بشر نیاز به کنترل و اعمال سیستم مدیریت ویژه‌ای دارد که همگام با توسعه و افزایش جمعیت، پیچیدگیهای بیشتری می‌یابد (لطفی و دیگران،۱۳۸۹: ۱۰۳). انتخاب محل دفن انواع پسماندها یکی از مراحل مهم در مدیریت پسماندهای جامد شهری می‌باشد و با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی، اقتصادی و اکولوژیکی لندفیل‌ها، نیازمندبذل دقت زیاد بوده (نیکنامی وحافظی مقدس،۱۳۸۹: ۵۷) و می‌بایست از جهات گوناگون اعم از شرایط زیست محیطی، اجتماعی واقتصادی، کمترین سوء اثر و نامطلوبی را داشته باشد (صمدی و دیگران،۱۳۸٦). یکی از انواع پسماندهای شهری که می‌تواند بهداشت و سلامت شهروندان را مورد تهدید قرار دهد، زباله‌های بهداشتی- بیمارستانی است. این نوع زباله‌ها با توجه به ماهیت عفونی و آلوده بودن خود می‌بایست در مناطق مطمئن و به شیوه‌های مناسبی دفن گردند. تخصیص و مدیریت فضاهای مستعد و بهینه دفن زباله‌های بهداشتی- بیمارستانی با استفاده از مدل‌های کمی در این میان می‌تواند نقش مهمی را در سلامت محیط زیست ایفا نماید.

در کشورهای پیشرفته مدیریت و مکان‌یابی صحیح محل دفن انواع مواد زائد جامد شهری به عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار محسوب می‌شود، به طوری که این امر از اهداف مهم برنامه‌های کوتاه و درازمدت ایالت‌های مختلف آمریکا، جهت رسیدن به پایداری در قرن ۲۱ محسوب می‌گردد (Kerizek & power,1996,121)؛ زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی در کشور آمریکا، یکی از مهمترین مشکلات بهداشت عمومی است؛ به‌طوری که از لحاظ میزان خطرزایی، چهل تا پنجاه درصد این زباله‌ها خطرزا بوده و می‌توانند به‌راحتی حامل بیماری‌های خطرناک مختلفی چون ایدز و هپاتیت باشند(Richard,2003). در کشورهای در حال توسعه نیز (به خاطر افزایش رو به تزاید مواد زائد و تبعات ناشی از تخیله آنها در محیط زیست)، که با محدودیت شدید مالی، تکنولوژی و نیروهای متخصص مواجه هستند، مدیریت و مکان‌یابی انواع پسماندها، یک چالش جدی برای این دولتها محسوب شده وبا مشکلات عدیده‌ای در این زمینه مواجه‌اند(اصل سلیمانی، ۱۳۸۲؛ اسکندری نوده و دیگران،۱۳۸٦: ۲۰٦). در کشور ایران نیز به خاطر رشد روزافزون جمعیت شهری به همراه ایجاد مراکز جمعیتی جدید، فقدان سیاستگذاری و ارزیابی عملکردها و فعالیت‌های گوناگون شهری بر اساس برنامه جامع و کلان ملی(آمایش سرزمین) و تداوم تخلیه انواع زایدات و فاضلاب‌ها به محیط زیست؛ از جمله عوامل بحران‌زایی است که محیط زیست و کیفیت بهداشت و سلامتی انسان‌ها به ویژه شهرنشینان را در معرض خطرات زیادی قرار داده است (صیحانی پرشکوه،۱۳۹۰: ٦۳).

شهرستان بناب دارای ۱۲۳ مرکز بهداشتی و درمانی بوده که انبوهی از زباله‌های بیمارستانی زباله‌های عفونی وآغشته به خون و غیره را که بسیار خطرزا و بیماری‌زا می‌باشند، تولید می‌کنند. از سویی دیگر، افزایش یک مرکز بیمارستان جدید «بیمارستان شهداء» که عملکردی ناحیه‌ای دارد شدت تولید این زباله‌های خطرناک را چندین برابر نموده است. باتوجه به شرایط تولید روزانه این زباله‌های بسیار خطرناک بیمارستانی در شهر و نظارت بر نحوه و کیفیت جمع‌آوری زباله‌های بیمارستانی تولیدشده، مکان‌یابی مناسب دفن زباله‌های بیمارستانی براساس روشهای کمی ومقایسه کارایی هر یک از مدل‌های مختلف و در نتیجه ارایه الگوی مناسب و متناسب برای مکان‌یابی این نوع اززباله‌های شهری ضروری می‌باشد؛ از سویی دیگر، محل کنونی دفن انواع زباله‌های شهر بناب دارای شرایط مطلوب مکانی نیست.

در حال حاضر، تکنیک‌ها، مدل‌ها و روش‌های مختلفی برای دفع انواع زباله‌های شهری وجود دارد

که در مناطق مختلف متناسب با حجم تولید زباله، الزمات تکنولوژیکی و توان مدیریت شهر از آنها استفاده می‌شود (علی‌اکبری و جمال لیوانی،۱۳۹۰: ۹۶)؛ یکی از عمده‌ترین آنها، روش دفن است (Monavari,1991). در این روش، انتخاب محل بهینه دفن پسماندها مهمترین مرحله در مدیریت مواد زائد می‌باشد (Sener et al,2006)؛ از این رهگذر، مکان‌یابی باتوجه به ساختارهای فضایی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و زیست محیطی، موردتوجه محافل علمی وحمایت بسیاری ازپژوهشگران و اندیشمندان بوده است (شریعتمداری،۱۳۷۹؛ فرهودی و دیگران،۱۳۸٤؛ شکوهی،۱۳۸۵؛ فتایی و آل‌شیخ، ۱۳۸٦؛ صمدی و دیگران، ۱۳۸٦؛ فرجی و دیگران، ۱۳۸۸؛ Sengtianthr,2004؛ Anwar,2004). با عنایت بر اینکه اصولاً در بهینه‌سازی مکان‌های دفن زباله، ماکزیمم‌سازی فواید و کمینه نمودن مضرات احتمالی باتوجه به معیارهای مختلف مدنظراست؛ لذا مدل‌ها، تکنیک‌های مختلفی در مکان‌یابی دفن انواع پسماندهای شهری مطرح شده است. هدف از پژوهش حاضر تعیین مکان‌های بهینه دفن زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی براساس بررسی عوامل مختلف موثر بر مکان‌یابی، ترکیب و تلفیق مدل‌ها وتکنیکهای مختلف مانند الگوریتم‌های فازی، مدل تحلیل شبکه(ANP)، دیماتل و... به منظور ایجاد الگویی مناسب برای مکان‌یابی مکان دفن زباله‌های بیمارستانی بوده و می‌کوشد با استفاده از مدل‌های کمی و ایجاد پایگاه اطلاعاتی از ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، هیدرولوژی، توپوگرافی، ژئومورفیکی، پهنه‌ها و سایت‌های فضایی بهینه را در راستای دفن زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی تعیین نماید.

پیشینه پژوهش

تحقیقات جهانی در رابطه با مساله زباله بـه سـالهای ۱۹۸۰مـیلادی و قبـل از آن برمـی‌گـردد. چنانچه از اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی تحقیقات و تبلیغات علمی و فنی در مورد زباله‌شناسـی تـا آنجا پیش رفت که اکنون به پسماندهای به ظاهر زائد به چشم مواد اولیه‌ای می‌نگرند کـه بایـد پس از پروسه پالایش، مجدداً یا به چرخه طبیعت بازگردند و یا به چرخه صنعت عـودت داده شوند (اسکندری نوده و دیگران،۱۳۸٦). بررسی پیشینه موضوعی پژوهش نشان مـی‌دهـد کـه هندریکس و بوکلی در سال ۱۹۹۲منطقه‌ای به وسعت۲۱۰ هکتـار را براسـاس شـاخص‌هـای

فیزیکی، ژئومورفولوژیکی و اقتصادی با استفاده از(GIS)در ایالت ورمونت آمریکا مورد ارزیابی قرار دادند و مکان مناسب جهت دفن زباله را تعیین نمودند (Handrix and Buckley,1992). چارچ (charch,2002)، برای یافتن مکان مناسب دفن پسماند شهر تسالونیکی در کشور یونان، با استفاده از دو روش بولین و ارزیابی چند معیاره اقدام به مکان‌یابی نموده و شبکه‌ای برای مکان‌یابی محل‌های مناسب دفن برای سال‌های آینده بوسیله یک مدل مشاهده‌گر مبتنی بر پارامترها و محدودیت‌های منطبق با قوانین اروپایی و جهانی ارائه نمود. واستاوا وناساوات (Vastava& Nathawat,2002) در پژوهشی تحت عنوان «مکانیابی محل دفن زباله در اطراف شهر رانسی»، با استفاده از «GIS،RS» و با در نظر گرفتن معیارهای مختلف مانند زمین‌شناسی،گسل‌ها، شیب زمین، نوع سنگ مادر و خاک، آبهای سطحی و عمق آب زیرزمینی، مراکز شهری، شبکه ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه و... پنج محل مجزا در اندازه‌های مختلف را جهت دفن زباله این شهر۸۰۰ هزار نفری انتخاب نمودند. ناتسان (Natesan) و همکارانش در سال ۲۰۰۷ با بکارگیری چهارده لایه اطلاعاتی، مناسب‌ترین مکان را برای پسماندهای شهری کراماندال هندوستان انتخاب کردند. ایشان علاوه بر متغیرهای ذکرشده، عواملی مانند جهت شیب، جهت باد، تجهیزات شهری، اکولوژی طبیعی و آثار باستانی نیز توجه کرده‌اند.تحقیقات مشابهی در ارتباط با مکان‌یابی و مدیریت انواع زباله وپسماندهای شهری انجام شده است که از جمله‌ی آنها می‌توان به عناوین زیر اشاره نمود:

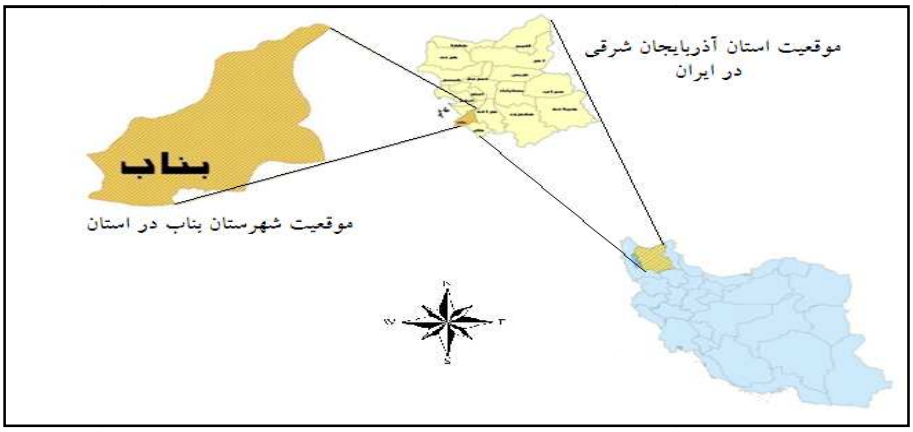
Sener,2006;Chang et al,2006;Anwar,2004;Groce,2004;Sengtianthr,2004;Bennett,2005; Bagche,2004; Daneshvar et al,2003

از جمله مهمترین پژوهش‌هایی که توسط اندیشمندان داخل کشور انجام گرفته و به رشته تحریر درآمده است نیز می‌توان بدین شرح اشاره داشت: پوراحمد و همکاران (۱۳۸٦)، با استفاده از الگوریتم‌های فازی و GIS مکان‌یابی دفن زباله‌های شهر بابلسر را انجام دادند. در این پژوهش با استفاده از معیارهای مختلف، مکان‌های مناسب برای دفن بهداشتی مواد زائد انتخاب شده است. متکان و همکارانش (۱۳۸۷)، در مقاله‌ای به «مکان‌یابی مناطق مناسب جهت دفن پسماند» با استفاده از (GIS)در تبریز پرداخته‌اند و برای مکان‌یابی پسماند علاوه براستفاده از تصاویر ماهواره اسپات از لایه‌های متعدد اطلاعاتی استفاده نمودند. نتایج آنها نشان داد که شرایط اعمال شده در روش بولین، از شرایط عدم اطمینان کمتری نسبت به روشهای مبتنی بر منطق فازی

برخوردار می‌باشد. علی‌اکبری و همکارش(۱۳۹۰)، در پژوهشی به «مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله‌های جامد شهری» با استفاده از روش(AHP) در شهر بهشهر پرداختند. ایشان در پژوهش خود برای مکان‌یابی از ده شاخص مختلف استفاده کرده و در نهایت، از روش فرآیند سلسله مراتبی، محل مناسبی برای دفن بهداشتی زباله‌های شهری در دو سایت پیشنهاد دادند. مطالعه پژوهش‌های یاده شده و سایر تحقیقات بیانگر این است که محققان در امر مکان‌یابی و در تولید و برهم نهاد لایه‌های مختلف ایجاد شده، ازمنطق بولین و یا از الگوریتم‌های فازی استفاده می‌نمایند. ولی در وزن‌دهی عوامل و لایه‌ها، ترکیب الگوریتم‌های فازی با مدل‌های کامل‌تر وزن‌دهی به آنها دقت محاسبات را بیشتر خواهد نمود؛ لذا پژوهش سعی بر آن دارد تا با تکمیل پژوهش‌های انجام شده، تلفیق مدل‌های ترکیبی با مدل‌های مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی و نیز با گذر از مدل‌های قطعی و اتخاذ رویکرد فازی، همچنین ترکیب آن با مدلهایی چون فرآیند تحلیل شبکه و دیماتل، نسبت به مکان‌یابی و بهینه‌سازی مدلهای انتخاب بهترین مکان دفن زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی در شهرستان بناب اقدام نماید.

بررسی محدوده مورد مطالعه

شهرستان بناب یکی از۲۰ شهرستان استان آذربایجان‌شرقی است که درغرب شهرستان مراغه و جنوب شرق دریاچه ارومیه واقع شده است. این شهرستان دارای ۷۷۸/۷۹ کیلومترمربع مساحت بوده و در ۳٦ درجه و ٥٤ دقیقه الی۳۷ درجه و۱۰ دقیقه عرض شمالی و٤٥ درجه و۳۰ دقیقه الی ٤٦ درجه طول شرقی واقع شده‌است. این شهرستان براساس آخرین تقسیمات کشوری دارای یک بخش مرکزی و ۳ دهستان، یک نقطه شهری و ۲۸ آبادی دارای سکنه است (مهندسین مشاور نقش محیط،۱۳۸۵). همچنین بر اساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰این شهرستان دارای ۱۲۹۷۹۵ نفر جمعیت است که از این تعداد، ۷۹۸۹٤ نفر در نقطه شهری و تعداد ٤۹۹۰۱ نفر در نقاط روستایی ساکن هستند.



نقشه۱: موقعیت شهرستان بناب در استان و ایران

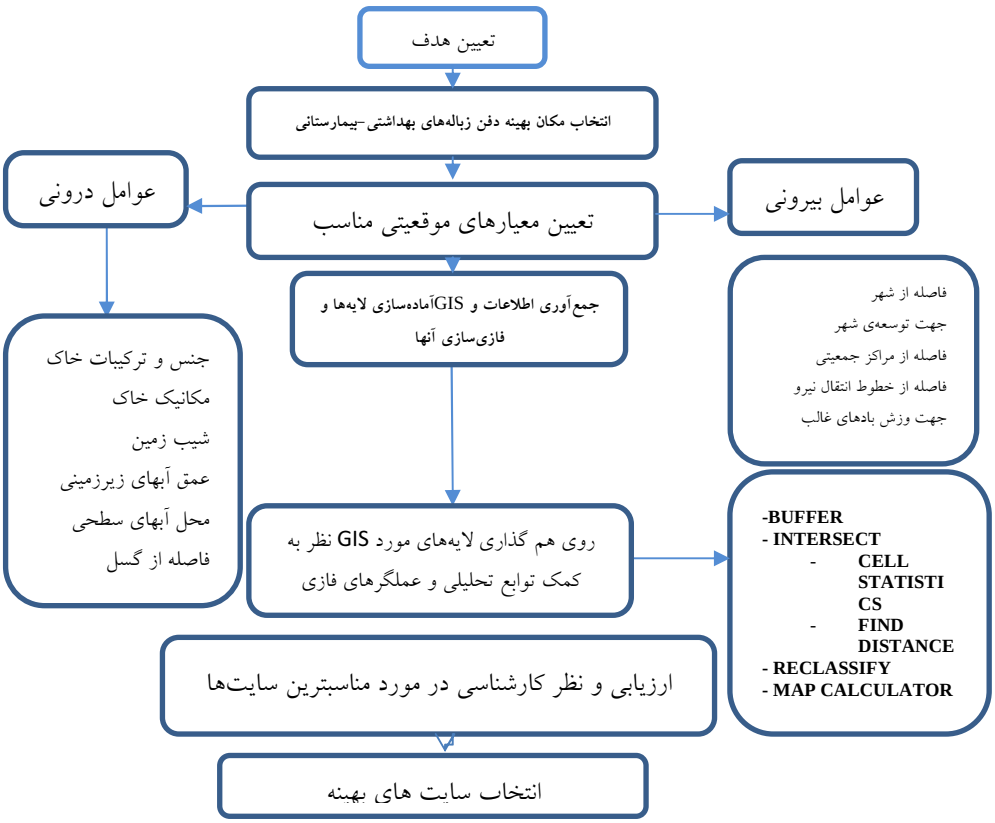
منبع: اخذ از طرح جامع شهرستان بناب، مهندسین مشاور نقش محیط،۱۳۸۵

بناب شکل جلگه‌ای داشته و بخش سفلای حوزه صوفی چای را تشکیل می‌دهد.ارتفاع متوسط ناحیه از سطح دریای آزاد ۱۳۰۰ متر می‌باشد. این ناحیه دارای توپوگرافی بسیار ساده‌ای است و از جنوب بوسیله توده قره‌قشون محدود می‌شود و حد شمالی آن را فصل مشترک کوهپایه‌های توده ولکانیکی سهند تشکیل می‌دهد و از سوی غرب تا ساحل دریاچه ارومیه که بیش از ۷ کیلومتر نیست کشیده شده است. از لحاظ توپوگرافی می‌توان این شهرستان را سه واحد مشخص تفکیک نمود: ۱. بخش مرتفع و ناهموار شمالی: واحد متعارض شمالی؛ ۲. واحد ناهموارجنوبی و ۳. بخش هموارمرکزی. به طور کلی شیب عمومی شهر بناب از شرق به غرب است.

مواد و روش

تحقیق حاضر از لحاظ ماهیت جزو تحقیقات توصیفی- تحلیلی و از لحاظ هدف جزوتحقیقات کاربردی ـ توسعه‌ای است و می‌تواند به صورت عملی مورد استفاده نهادها و سازمانهایی چون اداره محیط زیست، شهرداری، اداره منابع طبیعی، اداره بهداشت و غیره قرار گیرد. محدوده مورد مطالعه پژوهش حاضر شهرستان بناب است. در این پژوهش، مجموعه عواملی که در مکانیابی دفن زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی مؤثرند به دو دسته عوامل بیرونی و درونی دسته‌بندی شده

است: الف. عوامل بیرونی: شامل مجموعه عواملی هستندکه محدوده مکان دفن زباله‌های بیمارستانی را مشخص می‌سازند (سعیدنیا، ۱۳۸۲ :۷۵)؛ ب. عوامل درونی: شامل مشخصات فیزیکی بستر طراحی هستند (خدادادی،۱۳۸۱: ۱۲).



متغیرها و فرآیند اجرای پژوهش؛ منبع:نگارندگان

روشها، تکنیکها و مدلهای استفاده شده در پژوهش حاضر با رویکردی مکان مبنا، مبتنی بر استفاده از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، الگوریتمهای فازی، ترکیب مدلهای تحلیل شبکه‌ای(ANP)، دیماتل(Dematel) و در نتیجه افزایش قابلیت‌های تولید لایه‌های مکانی و نحوه وزن‌دهی (ارزش‌گذاری به لایه‌های مکانی تولید شده بر اساس عوامل مختلف) است. در وزن‌دهی لایه‌های مکانی و همچنین اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌های پژوهش از پرسشنامه استفاده شد و

نظر سی نفر از متخصصین امر(کارشناسان و متخصصین برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی روستایی، برنامه‌ریزی منطقه‌ای، جغرافیا، اقتصاد، محیط زیست، هواشناسی، زمین‌شناسی و...) جمع‌آوری شد. پس از مقایسات زوجی و تعیین ارتباطات درونی و بیرونی عوامل مختلف از طریق مدل دیماتل، معیارها و زیرمعیارها وارد نرم‌افزار سوپر دسیشن(Super decision) و اوزان نهایی آنها مشخص شد. همچنین در فرآیند محاسباتی تکنیکهای پژوهش از نرم‌افزار برنامه‌نویسی MATLAB برای کدنویسی و محاسبات کمی بهره‌گیری شد. در تلفیق نقشه‌ها از مدلهای منطق بولین (Boolean Logic Model) و عملگرهای (AND)یا(OR)، مدل همپوشانی (Index Overlay)، مدل منطق فازی (Fuzzy Logic Model) استفاده شده است.

یافته‌های پژوهش

تحلیل وضعیت فعلی تولید ومدیریت انواع پسماندهای شهربناب با تاکید بر زباله‌های بهداشتی-بیمارستانی

براساس مطالعات اسنادی و میدانی، هم اکنون در شهرستان بناب روزانه بیش از۸۰ تن پسماندهای خانگی، ۱۰ تن پسماند صنعتی و حدود دو تن انواع پسماند بهداشتی ـ بیمارستانی تولید و به محل دفن زباله‌ها منتقل می‌شود. زباله‌های بیمارستانی تولیدی به دوصورت استاندارد و غیراستاندارد دفع می‌گردد. حجم اندکی از این زباله توسط یک دستگاه بی‌خطرساز دفع می‌گردد و مابقی تولیدات زباله‌های بهداشتی- بیمارستانی در مکان دفن زباله‌های جامد شهری و در تلفیق با سایر پسماندهای جامد شهری بوده و غالباً به صورت دفع سطحی یا تلنبار می‌باشد. حداکثر حجم تولید زباله‌های بهداشتی- بیمارستانی در نقطه شهری شهرستان با جمعیتی برابر ۷۹۸۹٤ هزارنفر تولید می‌شود. سرانه زباله تولیدی و سرانه تولید تولید زباله‌های بهداشتی و بیمارستانی هر نفر در بناب، به طور متوسط، به ترتیب ۱۰۰۰گرم و۲۵ گرم در روز می‌باشد؛ این آمار نشان‌دهنده فاصله از استانداردهای موجود است. با راه‌اندازی و افتتاح بیمارستان شهدای این شهرستان و نیز روند افزایش مراکز درمانی و بهداشتی در بناب بر میزان تولید زباله‌های بهداشتی و بیمارستانی افزوده می‌شود، همگام با افزایش حجم وگوناگونی این نوع زباله‌ها، هنوز مدیریت مطلوبی را در دفع زباله‌های بهداشتی و بیمارستانی شاهد نیستیم. اقداماتی مثبت انجام شده، از جمله جمع‌آوری روزانه زباله‌های عفونی و خطرناک از ۱۲۳ مرکز

بهداشتی و درمانی بخش خصوصی شهرستان و بی‌خطرسازی آن در دستگاه بیمارستان امام خمینی(ره)؛ که این اقدامات لازم، ولی ناکافی است. این اقدامات اولاً با روند تزائدی افزایش میزان زباله‌های بیمارستانی و غیره نامتناسب بوده و قطعاً برای شرایط حال و آینده پاسخگو نمی‌باشد (زباله‌های عفونی مراکز بهداشتی و درمانی دولتی در شهرستان روزانه فقط قادر به جمع‌آوری و بی‌خطرسازی مقدار ۳۵۰ کیلوگرم زباله‌های بیمارستانی است)، دوم، بی‌خطرسازی زباله‌های عفونی در این شهرستان، شامل بخش بسیار اندکی از انواع زباله‌های بیمارستانی تولیدی حال حاضر می‌شود. از سویی دیگر، باقیمانده زباله‌های بهداشتی تولیدی (حدود ۱٦۰۰ کیلوگرم) در تلفیق با سایر زباله‌ها در محل فعلی دفن زباله‌ها دفع می‌گردد. در این مکان نیز تخمیر بی‌هوازی زباله‌ها و بعضاً احتراق آن‌ها سبب آلودگی شدید هوا بوسیله تولید گازهای گلخانه‌ای چون CO،CO_2،H_2S شده و همچنین آلودگی سطوح خاک و رواناب‌ها در فصول بارندگی باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی را فراهم می‌سازد. این مسأله تهدیدی جدی بر پوشش گیاهی و جانوری منطقه بوده وتأثیرات چشمگیر مستقیم و غیرمستقیم بر بهداشت شهروندان بناب خواهد داشت. هم اکنون سیستم مدیریت پسماند در این شهربه صورت نیمه مکانیزه است.

تحلیل مکان فعلی دفن زباله‌های شهرستان بناب(زباله های بهداشتی- بیمارستانی)

محل دفن کنونی انواع زباله‌های مختلف شهرستان بناب در فاصله ۷ کیلومتری جنوب‌شرقی این شهر، در ارتفاعات قره قشون واقع شده است که حدود ۱۰ هکتار وسعت دارد. بهره‌برداری از این محل از سال ۱۳۸۰ آغاز شده و کل مساحت در نظر گرفته شده جهت دفن ۱۰هکتار است. دفن انواع زباله‌ها که شامل زباله‌های بهداشتی و بیمارستانی نیز می‌گردد، به طور سنتی انجام می‌شود. بر اساس مشاهدات میدانی و بررسی‌های به عمل آمده، محل دفن کنونی زباله دارای مشکلات متعدد زیست محیطی است. از جمله این مشکلات عبارتند از: اعتراض مناطق مسکونی و شاغلین کارخانجات اطراف، نسبت به بو در محل دفن؛ استقرار، مکان‌یابی و قرار گرفتن محل دفن زباله‌های بهداشتی و درمانی در مسیر سیلاب و احتمال آلودگی آب‌های سطحی؛ نزدیکی منطقه دفن زباله‌های بهداشتی و درمانی به خطوط نیرو؛ استقرار مکانی چندین کارخانه در فاصله کمتر از ۳۰۰ متر در اطراف منطقه دفن؛ وجود شیب

نامناسب؛ اختصاص نیافتن سایتی مجزا به زباله‌های بهداشتی و بیمارستانی و در بسیاری موارد ادغام آن با سایر زباله‌های عادی موجود در سایت.

براساس مطالعات میدانی و اسنادی توسط نگارندگان، بیشترین درصد پسماندهای شهرستان بناب شامل پسماندهای عادی و پسماندهای بهداشتی- بیمارستانی است. برای پوشش زباله هر فرد در سال یک مترمکعب خاک لازم است. جمعیت شهر بناب طبق آمار ۱۳۹۰حدود ۸۰۰۰۰ نفر است. بنابراین، حجم خاک موردنیاز برای پوشش زباله‌ها ۸۰۰۰۰ مترمکعب در سال می‌باشد. البته لازم به ذکر است اگر انواع زباله‌های بهداشتی و درمانی و نیز زباله‌های عادی برخی روستاهای مجاور (روستای خلیلوند، زوارق، تازه‌کند زوارق، و قرای پنجگانه) و برخی از روستاهای بزرگ مقیاس دیگر که برخی تبدیل به نقاط شهری شده‌اند مانند (روستای قره‌چپق و غیره) نیز درنظر بگیریم، درخصوص دفن انواع زباله‌ها (از جمله زباله‌های بهداشتی-بیمارستانی) با جمعیتی حدود ۱۰۰۰۰۰ نفری مواجه هستیم. با روند رو به افزایش جمعیت شهرستان بناب (بین سالهای ۱۳۷۵-۱۳۹۰) که پس از تبریز دومین شهر مهاجرپذیر استان آذربایجان شرقی است (این امر مقارن با افزایش انواع زباله‌های عادی و بهداشتی است)؛ با احداث و راه‌اندازی بیمارستان شهدا، گسترش خانه‌های بهداشت در سطوح نواحی مختلف شهری، شاهد افزایش کمی و کیفی انواع زباله‌های بهداشتی و بیمارستانی خواهیم بود. با در نظر داشتن پیشرفت‌های تکنولوژیکی و پیچیدگی در کیفیت انواع زباله‌های تولیدی (اعم از زباله‌های بهداشتی و غیره)، در کنار توسعه صنایع مادر مانند فولاد و... ، نیز انواع کارخانجات، صنایع متوسط و کوچک و در نتیجه روند تزائدی افزایش زباله‌های صنعتی در این شهرستان، بایستی شاهد توسعه کمی و کیفی در مدیریت انواع پسماندهای شهری و دفن مطلوب انواع زباله‌های بهداشتی و غیربهداشتی باشیم؛ ولی این امر نه در کمیت و نه در کیفیت فرآیند دفن انواع زباله‌های شهری نمود برجسته‌ای نداشته است. با توجه به توضیحات داده شده در محل دفن زباله‌هانیز شرایط مطلوبی حاکم نبوده و مکان دفع زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی با مشکلات عمده‌ای مواجه است.

مکانیابی بهینه دفن زباله های بهداشتی ـ بیمارستانی در شهرستان بناب

جمعیت بناب در سال ۱۳۷۵ برابر با ٦۳۲٤۰ نفر و در سال ۱۳۹۰ برابر با ۷۹۸۹٤ نفر و نرخ رشد جمعیت آن برابر با ۳/٥٦۹ درصد است. همچنین متوسط حجم تولید سالانه انواع زباله و همچنین زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی برای بیست سال آینده نیز در راستای نیازسنجی در میزان تخصیص مکانی برای دفن زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی به ترتیب ٥۸٤۰۰ و۱٤٦۰ مترمکعب محاسبه شد. با توجه به اینکه جمعیت بناب در ۲۰ سال آینده برابر با ۱۲۷٥۱٤ نفر خواهد بود؛ متوسط زباله بیمارستانی تولیدی روزانه در طول این۲۰ سال٤٦٦۰٤.۳٦ مترمکعب محاسبه گردید. یعنی سایتی که در محل دفن زباله‌ها برای دفن زباله‌های بیمارستانی انتخاب خواهد شد، بایستی ظرفیت گنجایش مقدار ٤٦٦۰٤.۳٦ تن در بیست سال آینده انواع زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی را داشته باشد. در نهایت، حداقل مساحت لازم جهت دفن زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی با محاسبه ارتفاع محل دفن محاسبه شد. براساس محاسبات صورت گرفته، حداقل مساحت موردنیاز جهت دفن زباله‌های شهری و زباله‌های بهداشتی ـ درمانی در یک دوره ۲۰ ساله به ترتیب برابر با ۳٤/۰٦ هکتار و ۹.٤۸ هکتار است.

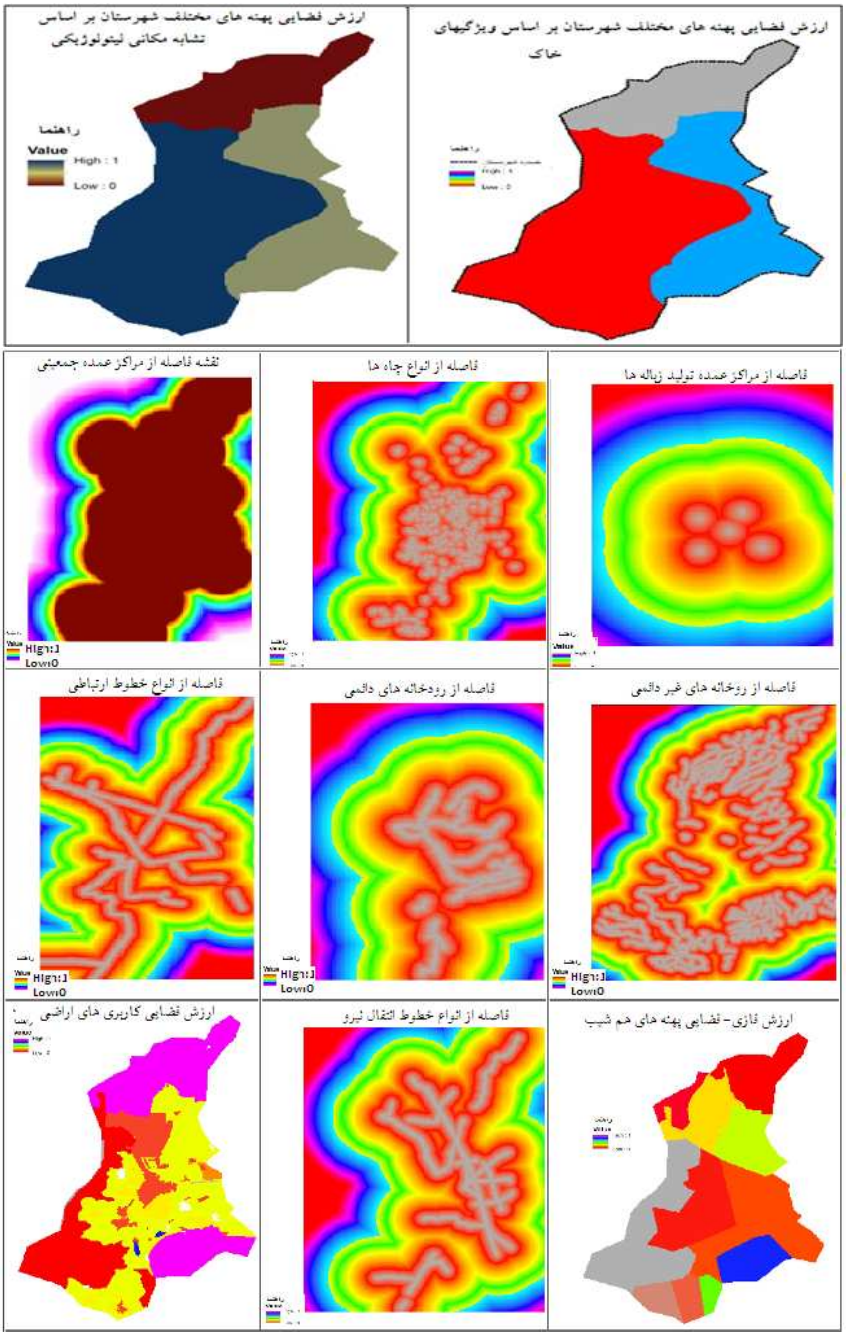
استاندارد سازی لایه‌های مکانی، فازی نمودن ارزش فضایی نقاط(پیکسل‌ها)

در راستای یافتن مکان‌های بهینه دفن زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی، بر اساس میزان شباهت هر نقطه به حد قابل قبول، نسبت به فازی نمودن لایه‌های مکانی ایجاد شده بادر نظر گرفتن معیارهای تعیینی پژوهش اقدام گردید. بدین منظور به ازاء هر عامل و زیر فاکتورهای مربوط به آن، یک لایه مکانی ایجاد می‌گردد. عوامل و فاکتورهای مختلف مربوط به داشتن فاصله مناسب از عوارض، مراکز خاص و نیز بر اساس ارزش نهایی نقاط و پهنه‌های مختلف در مکان‌یابی دفن زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی، به صورت مجموعه‌های فازی تعریف شدند. در این مجموعه‌ها هر پیکسل با توجه به میزان فاصله از عارضه‌ای مشخص، درجه عضویت متفاوتی را بخود تخصیص داد. لایه‌های ورودی با استفاده از عملگرهای فازی با یکدیگر تلفیق شده و انتخاب نوع عملگر براساس نحوه تاثیرپذیری معیارها از یکدیگر یا اثر نهایی افزایشی یا کاهشی عملگر روی مجموعه پارامترها بود. با در دست داشتن کلیه معیارها، فاکتورها و انتخاب عملگرهای مناسب برای مراکز

عمده تولید زباله، مراکز عمده جمعیتی، انواع خطوط نیرو (شبکه انتقال گاز، آب، برق، تلفن و تلگراف و...)، انواع رودخانه‌های دائمی، غیردائمی و فصلی، شبکه‌های دسترسی (درجه یک و دو و سه)، خطوط راه‌آهن، شرایط لیتولوژیکی شهرستان، کاربری اراضی در شهرستان، شیب و... نسبت به تهیه لایه‌های مکانی فازی و استانداردسازی آن از طریق نقاط کنترل اقدام شد. جهت بدست آوردن نقشه‌های فازی از افزونه SDM(Spatial Data Modeller) در نرم‌افزارArcGIS استفاده گردید. در تهیه نقشه‌های فازی با توجه به هر معیار یا فاکتور موردنظر، درجه تناسب مکان‌های مختلف احتمالی جهت احداث سایت دفن زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی در داخل سایت عمومی دفن زباله‌های شهری شهرستان بناب تغییر یافت. این تغییر به صورت پیوسته وتدریجی صورت پذیرفت. روند تغییرات تدریجی و پیوسته را می‌توان با استفاده از توابع عضویت خطی نیز مدلیزه نمود. در راستای تهیه نقشه فازی پس از اخذ نظر کارشناسان، خبرگان و متخصصین درجه تناسب مکانهای مختلف در فواصل مشخص و نیز روند تغییرات مربوط به درجه تناسب هر مکان پیشنهادی و مقادیر مربوط به تابع عضویت در مرزها، براساس معیارهای موردنظر (مراکز عمده تولید زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی، مراکز عمده جمعیت، خطوط ارتباطی و...) مشخص وتعیین گردید. لایه‌های مکانی تولید شده را می‌توان در نقشه شماره دو تا دوازده مشاهده نمود.

جدول۱: معیارهای موثر و گستره قابل قبول برای مکان‌یابی دفن زباله‌های بیمارستانی

نام معیار(لایه نقشه)	محدوده قابل قبول	نام معیار (لایه نقشه)	محدوده قابل قبول برای مکان‌یابی
عمق تا سطح آب زیرزمینی	بیش از ۱۶ متر	فاصله از راه‌های دسترسی	بیش از ۳۰۰ متر
شیب	بین ۳٪ تا ۱۵٪	فاصله از خطوط نیرو	بیش از۱۰۰متر
فاصله از شهر	بین ۵ تا ۳۰ کیلومتر	خاک‌شناسی	خاکهای نفوذپذیروعمیق (و سایر فاکتورها)
فاصله از مراکز جمعیتی	بیش از ۱۰۰۰ متر	زمین شناسی (سنگ بستر)	آذرین و دگرگونی (و سایر فاکتورها)
فاصله از باغات	بیش از ۳۰۰ متر	فاصله از اراضی ناپایدار و رانشی	بیش از ۱۰۰ متر
فاصله از منابع آبهای سطحی	بیش از ۳۰۰ متر	فاصله از فرودگاه	بیش از ۲۰۰۰ متر



نقشه‌های ۲تا ۱۲: ارزش فضایی پهنه‌های مختلف شهرستان بر اساس معیارهای پژوهش

منبع: خروجی اجرای مدل فازی در محیط نرم‌افزاری (GIS)، نگارندگان

تخصیص وزن به معیارهاو لایه‌های مکانی تولید شده

وزن نهایی هر معیار از طریق مدل دیماتل و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) تعیین شد. بدین منظور از نظر سی متخصص و کارشناس امر (جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، شهرسازی، محیط زیست و...) از طریق پرسشنامه، استفاده گردید. وزن بزرگ‌تر نشان‌گر اهمیت بیشتر معیار و میزان تاثیرگذاری بیشتر آن در مکان‌یابی زباله‌های بیمارستانی است. تخصیص اوزان نهایی بر معیارها معمولاً به‌گونه‌ای است که مجموعشان برابر یک شود. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها توسط کارشناسان، نتایج همه پرسشنامه‌ها به نرم‌افزار Excel منتقل شده و میانگین کل آن‌ها محاسبه گردید. سپس مجموع سطر و ستونها محاسبه گشته و نرمال شدند. اعداد بدست آمده به نرم‌افزار Matlab انتقال داده شد. سپس در این برنامه فرمول $T = D(I - D)^{-1}$ محاسبه گردید.در این فرمول، D نتایج حاصل میانگین پرسشنامه‌ها و I ماتریس واحد محسوب می‌گردد. سرانجام، نتایج محاسبات انجام شده در Matlab به برنامه Excel منتقل گردید. در این مرحله پس از محاسبه میانگین کلی اعداد، با شرط‌گذاری بر روی آن، به خانه‌هایی که کمتر از میانگین هستند صفر و به بقیه خانه‌ها عدد (۱) اختصاص یافت. اگر چناچه تقاطع دو عنصر یا گزینه (۱) باشد، به معنای اثرگذاری عنصر سطر بر عنصر ستون و در غیر این صورت فاقد اثر می‌باشد. از این طریق ارتباط دو طرف یا یک طرفه بین معیارها سنجیده شد. پس از تعیین ارتباطات، این روابط در نرم‌افزار Super decisions اعمال گردید. در نهایت، اوزان معیارها در قالب تشکیل سوپر ماتریس حدی تعیین در فرآیند برهم نهادن لایه‌های مکانی فازی استفاده گردید (ماتریس شماره یک).

	شرایط لیتولوژیکی	شرایط مطلوب خاک شناسی	شیب زمین	فاصله از انواع خطوط انتقال نیرو	فاصله از رودخانه های دائمی	فاصله از رودخانه های غیر دائمی	فاصله از صنایع عمده	فاصله از مراکز جمعیتی	فاصله از مراکز عمده تولید زباله	فاصله ازانواع شبکه های دسترسی	فاصله ازچاه ها کم عمق، نیمه عمیق وعمیق	کاربری اراضی
شرایط لیتولوژیکی	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶	۰.۱۱۶
شرایط مطلوب خاک شناسی	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹	۰.۱۴۹
شیب زمین	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷	۰.۲۲۷
فاصله از انواع خطوط انتقال نیرو	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵
فاصله از رودخانه های دائمی	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷
فاصله از رودخانه های غیر دائمی	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲	۰.۰۳۲
فاصله از صنایع عمده	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹	۰.۰۳۹
فاصله از مراکز جمعیتی	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳	۰.۰۶۳
فاصله از مراکز عمده تولید زباله	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲
فاصله ازانواع شبکه های دسترسی	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸	۰.۰۷۸
فاصله ازچاه عمیق نیمه وکم عمق	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱
کاربری اراضی	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱	۰.۰۳۱

ماتریس۱: ابرماتریس حدی مربوط به مقایسات زوجی معیارهای مکان‌یابی زباله‌های بهداشتی–بیمارستانی در بناب

بر اساس خروجی‌های مدل دیماتل و تحلیل آنالیز شبکه‌ای(ANP) اوزان محاسبه شده به معیارهای پژوهش به شرح ذیل است.

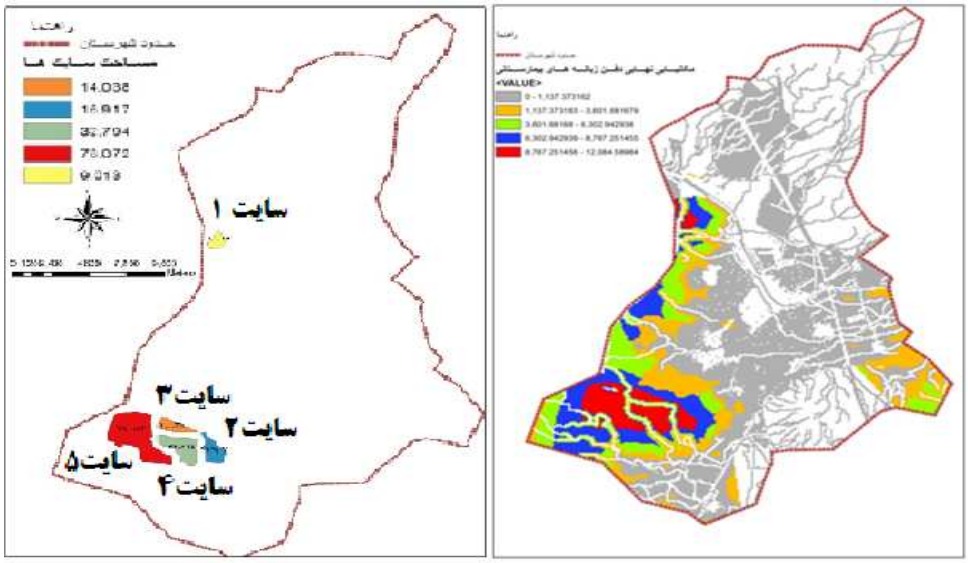
جدول۲: اوزان لایه‌های مکانی بر اساس مدل دیماتل و تحلیل شبکه‌ای

معیار	وزن نهایی	معیار	وزن نهایی
فاصله از مراکز جمعیتی	۰.۱۱۶	شرایط لیتولوژیکی	۰.۰۳۹
کاربری اراضی	۰.۱۴۹	فاصله از صنایع عمده	۰.۰۶۳
شیب زمین	۰.۲۲۷	فاصله از مراکز عمده تولید زباله	۰.۰۱۲
فاصله از انواع خطوط انتقال نیرو	۰.۰۳۵	فاصله از انواع شبکه‌های دسترسی	۰.۰۷۸
فاصله از رودخانه‌های دائمی	۰.۱۷۷	فاصله از چاه‌ها کم عمق، نیمه عمیق و عمیق	۰.۰۴۱
فاصله از رودخانه‌های غیردائمی	۰.۰۳۲	شرایط مطلوب خاک شناسی	۰.۰۳۱

منبع: محاسبات نگارندگان

تلفیق لایه‌های تولید شده با لحاظ نمودن اوزان بدست آمده و انتخاب بهینه مکان دفن زباله‌های بیمارستانی

این تلفیق در واقع روی هم‌گذاری نقشه‌های مورد اشاره با استفاده از تابع تحلیل فضایی-فازی است. پس از آماده شدن نقشه بهترین مکان‌ها، سطح هر یک از قطعه زمین‌های به دست آمده محاسبه شد. سپس با توجه به محاسبات انجام گرفته درخصوص میزان زمین موردنیاز در زمان حال و آینده برای دفن انواع زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی در بناب، مساحت‌های نزدیک به ۳٤ هکتار به‌عنوان زمین‌های عمومی مورد قبول انتخاب شده و سایر مناطق حذف می‌شوند. مکان‌های بهینه دفن پسماندهای بهداشتی ـ بیمارستانی بر اساس محاسبات صورت گرفته را می‌توان در ذیل مشاهده نمود:



نقشه‌های۱۳ و ۱٤: مکان‌های بهینه جهت دفن زباله‌های بهداشتی- بیمارستانی

جمع‌بندی

پژوهش حاضر کوشید تا با استفاده از معیارهای موجود در دفن زباله‌های بیمارستانی، تخصیص ارزش فازی به پهنه‌ها، لایه‌های جی‌آی‌اسی لازم برای مکان‌یابی را تولید نماید. اثرگذاری و اهمیت هر معیار در مکان‌یابی بهینه دفن زباله‌های بیمارستانی برابر نبوده و برای کمی‌سازی چنین شرایط اثرگذاری ناهمگون، از مدلهای کمی بهره‌گیری شد. اوزان نهایی هر معیار،که مبین میزان تاثیرگذاری هر عامل در مکانیابی بود، از طریق تکنیک‌های دیماتل و«فرآیند تحلیل شبکه‌ای» تعیین گردید. همچنین برای تخصیص اوزان بدست آمده به لایه‌های مکانی تولید شده و برهم نهادن لایه‌های فازی تولید شده در نرم‌افزار (GIS)، از توابع فضایی ـ فازی مانند تابع Spetial Fuzzy Overly استفاده شد. به لحاظ نمودن روند تزائدی احداث انواع صنایع و کارخانجات کوچک، متوسط مقیاس و بزرگ مقیاس در شهرستان، احداث بیمارستان جدیدالاحداث، گسترش فضاهای بهداشتی- درمانی، نقش این شهرستان در طرحهای فرادستی مهاجرپذیری قابل توجه این شهرستان، محدودیت توسعه کالبدی این شهرستان به دلیل شرایط ژئومورفولوژیکی، مضرات و خطرات آتی انواع زباله‌ها و بخصوص زباله‌های بهداشتی- بیمارستانی در توسعه پایدار این شهرستان، اهمیت مدیریت فضا و مکان و تخصیص بهینه مکان و پهنه‌های بهینه به دفن انواع زباله‌های تولیدی مشخص و نمایان شد. محاسبات بیانگرآن بود که جمعیت شهر بناب به‌عنوان بیشترین و اصلی‌ترین مرکز تولید انواع زباله، با احتساب میزان نرخ رشد جمعیت ۳/۵۶۹ درصدی در۲۰ سال آینده معادل ۱۲۷۵۱٤ نفر خواهد بود. مجموع زباله تولیدی روزانه در طول۲۰ سال آتی به‌طور متوسط برابر ۲۵۵.۳ تن محاسبه گردید و حجم متوسط آن۱۸٦۳٦۹۰ مترمکعب محاسبه شد. با احتساب مقدار زباله تولیدی در بیست سال آینده اندازه مساحت سایت موردنیاز برای دفن زباله‌ها معادل ۳٤.۰٦ هکتار خواهد بود. درخصوص زباله‌های بهداشتی و بیمارستانی نیز میزان حجم زباله‌های بهداشتی ـ بیمارستانی تولید شده برای ۲۰سال آینده برابر با ٤٦٦۰٤ مترمربع خواهد بود و این میزان حجم زباله بهداشتی ـ بیمارستانی نیازمند زمین ۹.٤۸ هکتاری است. این سایت در داخل سایت عمومی دفن زباله‌های شهری پیشنهاد می‌گردد؛ به طوری که محل دفن این نوع زباله‌ها به دلیل ماهیت خطرناک وخاصیت انتقال‌دهی انواع میکروب‌ها می‌بایست جدا از سایت سایر زباله‌ها در مکان عمومی باشد. با توجه به میزان زباله تولیدی در آینده ولحاظ نمودن نیازهای آتی جهت دفن زباله‌های بهداشتی–

بیمارستانی و حداقل مساحت جهت دفن زباله‌ها، پنج سایت مجزا جهت این امر انتخاب و پیشنهاد شد. سایت اول دارای۹۰ هکتار مساحت، سایت‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم به ترتیب دارای مساحت ۱٦.۹، ۱٤.۰، ۳۲.۸، ۷۸.۱ هکتار می‌باشند. از بین سایت‌های پیشنهادی به لحاظ بهینه بودن اندازه سایت و با در نظر داشتن میزان نیاز آتی شهرستان، سایت شماره سوم با اندازه ۳۲.۸ هکتار دارای مطلوبیت بیشتری خواهد بود.

یافته‌های پژوهش حاضر کارآیی و توانایی کاربست سیستمهای اطلاعات جغرافیایی در مدلسازی و کمک به برنامه‌ریزی‌های محیطی- فضایی و نیز ترکیب معیارهای کمی و کیفی با مقیاسهای مختلف را نشان داد. با توجه به قابلیتی که این سیستم در مدل‌سازی فضائی داده‌ها دارد، می‌تواند در تعمیم اطلاعات، ساخت مدلهای جدید و آزمون روشهای مختلف نیز مفید واقع گردد. سیستم اطلاعات جغرافیایی با به خدمت گرفتن مدلهای مختلف مربوط به تصمیم‌گیری مانند فرآیند تحلیل شبکه‌ای، براساس معیارهای مختلف، با رویکرد فازی و غیرفازی می‌تواند مکان‌های مناسب دفن زباله‌های بیمارستانی را مشخص نماید. این موضوع به برنامه‌ریزان کمک زیادی می‌کند تا بتوانند براساس پردازش داده‌های مکانی تصمیم‌گیری بهتری داشته باشند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد تلفیق روش ANP ، دیماتل، فازی می‌تواند به‌عنوان یک روش مناسب در تعیین مناطق مستعد و بهینه جهت انواع فعالیتها و تخصیص مکان‌های مختلف به کاربری‌های مورد نیازشهروندان محسوب گردد.

کتاب‌شناسی

۱. اسکندری نوده، محمد؛ لیلا صیادی بیدهندی؛ حسین کلانتری خلیل‌آباد و محمد میره (۱۳۸٦)، بررسی و تحلیل وابستگی‌های مکانی تولید زباله در شهر تهران، نشریه، مدیریت، شماره ۸، صص۲۰٦-۲۱۵؛

۲. اصل سلیمانی، حسین (۱۳۸۲)، پیشگیری و کنترل عفونت بیمارستانی، چاپ اول، تیمورزاده، تهران؛

۳. پوراحمد، احمد؛ حبیبی، کیومرث؛ زهرایی، سجاد محمد؛ نظری عدلی، سعید (۱۳۸٦)، استفاده از آلگوریتم فازی و GIS برای مکانیابی تجهیزات شهری (مطالعه موردی: محل دفن زباله شهر بابلسر)، مجله محیط‌شناسی، سال سی وسوم، شماره ٤۲، صص ٤۲-۳۱؛

٤. خدادادی، فرهاد (۱۳۸۱)، آرامستان بزرگ رویان، ماهنامه شهرداریها، شماره ٤۳، صص ۸٦-۸۱؛

۵. خورشید دوست، علی محمد؛ عادلی، زهرا (۱۳۸۸)، استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای یافتن مکان مناسب دفن زباله (مطالعه موردی شهر بناب)، مجله محیط‌شناسی، سال سی‌وپنجم، شماره ۵۰، صص ۲۷-۳۲؛

٦. سرشماری نفوس و مسکن، مرکز آمار ایران، سالهای۱۳۹۰،۱۳۸۵،۱۳۷۵،۱۳۵۵،۱۳٤۵،۱۳۳۵؛

۷. سعیدنیا، احمد (۱۳۸۳)، مواد زائد جامد شهری، جلد هفتم، انشتارات سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور؛

۸. صمدی، محمد تقی؛ مرتضوی، سید محمود؛ محمد طاهری، ابوالفضل؛ فاتحی، آرزو؛ بینواپور، محمد؛ زارعی، طاهره؛ محمدی، زهره (۱۳۸٦)، مکان‌یابی محل دفن زباله با استفاده از نرم‌افزار GIS (مطالعه موردی دهستان سرد رود علیای شهرستان رزن)، دهمین همایش ملی بهداشت محیط. دانشگاه علوم پزشکی همدان؛

۹. صیحانی پرشکوه، راضیه ، محسن دهقانی و حیدر قادری(۱۳۹۰)، مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله‌های شهر حاجی‌آباد به روش AHP و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، فصلنامه جغرافیای طبیعی لار، سال چهارم، شماره ۱۲، صص٦۳-۷٤؛

۱۰.عبدلی، محمدعلی (۱۳۷۹)، مدیریت دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در ایران، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری وزارت کشور، انتشارات سازمان شهرداریهای کشور؛

۱۱.علی‌اکبری، اسماعیل و آتنا جمال لیوانی(۱۳۹۰)، مکانیابی محل دفن بهداشتی زباله‌های جامد شهری با استفاده از روش AHP مطالعه موردی: شهر بهشهر، جغرافیا (فصلنامه علمی-پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، شماره۳۰. صص۹۵-۱۱۱؛

۱۲.لطفی، حیدر؛ یوسف علی زیاری و بابک صادقی(۱۳۸۹)، بررسی مکان یابی دفع پسماندها با روش برنامه‌ریزی خطی در محیط GIS (مطالعه موردی: نواحی از استان خراسان رضوی)، فصلنامه

جغرافیایی سرزمین، شماره ۲۶، صص۱۰۳-۱۱۸؛

۱۳.متکان، علی‌اکبر؛ علیرضا شکیبا؛ سیدحسین پور علی و حسین نظم‌فر(۱۳۸۷)، مکانیابی مناطق مناسب جهت دفن پسماند با استفاده از GIS (ناحیه مورد مطالعه: شهر تبریز)، علوم محیطی، سال ششم، شماره دوم، صص ۱۲۱-۱۳۲؛

۱٤.مهندسین مشاور نقش محیط (۱۳۸۵)، طرح جامع شهر بناب؛

۱۵.نیکنامی، مرضیه و حافظی مقدس ناصر (۱۳۸۹)، مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری در شهر گلپایگان با استفاده از سیستم جی ای اس، فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی، سال ٦، شمار یک، صص۵۷-٦٦؛

16. **Anwar, S. M. (2004), " Solid Waste Management and GIS a case from Kalabagan area of Dhaka city, Bangladesh (the MPhil Thesis of mine)" a personal website;**
17. **Ayomoh M.K.O., Oke S.A., Adedeji W.O., Charles-Owaba O.E. (2008), An approach to tackling the environmental and health impacts of municipal solid waste disposal in developing countries. Journal of Environmental Management, Volume 88, Issue 1, July 2008, Pages 108-114;**
18. **Bagche, A. (2004), Designof landfill and integrated solid waste management, new jersey, Johnwiley. Third Edition;**
19. **Bennett John.(2005), Solid Waste Collections Department,City of Rome Annual Report;**
20. **Bermo, Lars (1995), Experience of Waste management and Sanitary Landfills in different countries , Semimar on Waste management . Rio. De nierio,Brazil;**
21. **Daneshvar, R., Fernandes, L., Warith, M. & Daneshvar, B., (2003),"Customizing Arcmap Interface to Generate a User-Friendly Landfill Site Selection, GIS Tool", Environmental Information Archives, Vol.1:428-437;**
22. **Groce M M., .(2004)," Routes, Requests, Bids, and Citations: GIS in Solid Waste Services "googel.net;**
23. **Krizek, K and Power, J(1996), Aplaners Guide to sustainable Development. Amerrican Planning Association(APA);**
24. **Leao, S., Bishop, I., Evans, D.(2004), Spatial Temporal model for Demand and Allocation of Waste Landfills in Growing Urban Region, Computers, Environ. Urban. 28: 353-385;**
25. **Monavari, Masoud.(1991), Solid Waste Landfill Site Selection, Human Environment Office, Iran Department of Environment, Tehran;**
26. **Richard PW.(2003), Prevention and control of nosocomial infections. USA: Williams and Wilkins Company;**
27. **Sengtianthr, V. (2004), Solid Waste Management in Urban Areas of Vientiane Capital City using GIS30th WEDC International Conference, Vientiane, Lao PDR.**