مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، سال دهم، شماره ۳۱، تابستان ۱۳۹۴
صص. ۱۱۹- ۱۱۱

ترکیب توابع عملگرای فازی و GIS در مدیریت پسماندهای شهری (مطالعه موردی: شهر لیکک شهرستان بهمیی، استان کهگیلویه و بویراحمد)

ابوذر مرادی[۱]- دانشجوی کارشناسی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
علی بویری- دانشجوی کارشناسی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
سعید امان‌پور- دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۴/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۶/۲۵

چکیده

دفن بهداشتی و مدیریت مواد زائد جامد شهری به عنوان یکی از عناصر سیستم مدیریت مواد زاید، دارای مراحل مختلف و دقیق اعم؛ از انتخاب مکان، آماده‌سازی آن و بهره‌برداری از محل است که هرکدام نیاز به مطالعه، بررسی و اعمال مدیریت صحیح دارد. هدف این پژوهش، مطالعه و بررسی عوامل و پارامترهای متعدد دخیل در بررسی فاکتورها و عوامل مؤثر در مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهر لیکک مرکز شهرستان بهمئی واقع در استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد. ماهیت این پژوهش نظری- کاربردی بوده که نوع مطالعه آن توصیفی و به صورت تحلیل محتوایی می‌باشد. در این پژوهش داده‌ها با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و مشاهدات میدانی به دست آمده است. همچنین در آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی و نقشه‌های خروجی براساس توابع عملگرا پرداخته شده است. فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی عبارتند از: زمین‌شناسی، شیب منطقه، فاصله از مراکز جمعیتی، کاربری اراضی، دسترسی به راه‌های ارتباطی، فاصله از آب‌های سطحی، فاصله از گسل و جنس خاک و... تهیه شده‌اند. اطلاعات عوامل فوق به شش معیار مهم زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی، اقلیمی، خاک‌شناسی و هیدرولوژی طبقه‌بندی شده است. از جمله نتایج این پژوهش آن که براساس چهار تابع ارایه گردیده، نقشه‌های نهایی و پیشنهادی تهیه شده که این نقشه‌ها با دو لایه جهت باد سالیانه و جهت توسعه شهر مقایسه گردیده‌اند.

واژه‌گان کلیدی: شهر لیکک، توابع عملگرای فازی، GIS، مدیریت پسماندهای شهری، مکان‌یابی.

۱. نویسنده مسئول: Abozarmoradi27@gmail.com

۱. مقدمه

شهر فضایی پیچیده است که تمام اجزای آن به صورت سیستماتیک در ارتباط نزدیک با یکدیگر می‌باشند. به طوری که ایجاد اختلال در هر کدام از اعضای این مجموعه باعث ایجاد اشکال در کل سیستم می شود. زباله‌های شهری یکی از همین اجزای شهر می‌باشد که عدم توجه به آن می‌تواند چشم‌انداز واحدهای شهری را تحت تأثیر خود قرار دهد (چیت‌سازان و همکاران،۱۳۹۲:۴۰). مواد زائد جزء جدایی ناپذیر زندگی بشری محسوب می‌شوند توسعه روز افزون مناطق شهری و افزایش مصرف مواد تجزیه‌ناپذیر سبب شده است که یکی از دغدغه‌های اساسی مدیریت محیط زیست شهری چگونگی دفع و معدوم سازی پسماندها باشد (زارع صفت و همکاران، ۱۳۸۹). ورود حجم عظیم مواد زاید شهری همراه با هزاران تن مواد زاید سمی خطرناک و مواد زاید و بیمارستانی و محیط زیست مسائل فراوانی را به وجود می‌آورد که اثرات منفی و زیانبار آن در ارتباط با سایر نظام‌های موجود شهری و ازجمله نظام زیست محیطی آن‌ها مورد بررسی قرارمی‌گیرد (خورشید دوست و عادلی، ۶۳:۱۳۸۸). تولید زباله‌های شهری، نظافت و بهداشت عمومی و نیز محیط زیست را تهدید می‌کند و انتخاب محل دفن مناسب مواد زاید جامد، مهمترین عامل موفقیت در بهره‌برداری بهینه از آن است بنابراین اقداماتی برای پیشگری از تهدیدات زیست محیطی زباله باید مورد نظر قرار گیرند. مدیریت مواد زاید جامد نیز به همین منظور شکل گرفته است (منوری و همکاران،۱۳۹۰:۶۲). هنوز در بسیاری از شهرهای دنیا، زباله‌ها پس از جمع‌آوری در نزدیکترین محل قابل دسترسی، روی هم انباشته می‌شوند. اغلب این مکان‌ها، پتانسیل پذیرش انواع مواد زائد، به خصوص مواد سمی را نداشته، در نتیجه مسائل زیست‌محیطی متعددی را ایجاد می‌کنند. به همین دلیل، از مدت‌ها پیش برخی از مسئولان شهرها در دفع مواد زائد جامعه شهری تحت مدیریت خود تجدید نظر کرده و روش‌های دیگری را بازبینی نموده‌اند (علائی طالقانی، ۱۳۸۹: ۲۰). در این راستا انتخاب یک محل دفن مناسب برای پسماندهای جامد شهری، به دلایل متعدد می‌تواند باعث رفع بسیاری از نگرانی‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی ناشی از دفع پسماندها گردد (چیت‌سازان و همکاران،۱۳۹۲:۴۰). با ید توجه داشت که روش‌های مختلف دفع به عوامل و شاخص‌های زادی بستگی دارد،؛ در مکان‌یابی محل دفن باید به موارد نظیر قیمت زمین، فاصله محل دفن تا شهر، جاده‌های قابل دسترس، میزان و نوع مواد دفعی که در محل دفع می‌شوند، طول و عمر جایگاه، موقعیت زمین نسبت به جهت توسعه شهر، پذیرش منطقه انتخابی از سوی مردم، کاربرد زمین‌های همجوار، امکان استفاده مجدد از زمین محل دفن، زیبا شناسی و حفظ مناظر، شرایط زمین‌شناسی و وضعیت نفوذپذیری خاک، خصوصیت خاک و توپوگرافی محل، وضعیت آب‌های سطحی، وضعیت بادهای غالب، وضعیت آب‌های زیرزمینی، بهداشت عمومی و سلامت، استفادی آتی از زمین، محدودیت‌های مکانی و نحوه تملک اراضی توجه نمود(تکدستان و همکاران، ۱۳۸۹). مکان‌یابی مناسب محل دفن یا مکان‌یابی صحیح مؤثرترین و مهمترین قدم برای ایجاد و توسعه یک برنامه رضایت بخش دفن است در صورت امکان محل دفن مواد زائد جامد شهری باید هنگام تهیه طرح جامع توسعه و عمران شهری تعیین و زمین آن خریداری گردد. در این راستا بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی بسیار مؤثر می‌باشد و از آنجا که خروجی چنین سیستم‌های به صورت تصویر و بر روی نقشه نمایان می‌گردد بنابراین تصورات، برداشت‌ها و استنتاجات ذهنی را به شدت تقویت نموده، موجب بهینه‌سازی تصمیمات می‌گردد (رضایی و همکاران: ۱۳۸۶، ۲). استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیای در مباحث مکان‌یابی محل دفن موضوع نسبتاً جدیدی است که در دهه‌های اخیر متداول گشته است. قابلیت بسیار وسیع این سیستم در مدیریت اطلاعات مکانی و ایجاد بستر مناسب برای تصمیم گیری باعث گشته که در عملیاتی نظیر مکان‌یابی محل دفن توجه بسیاری را به خود جلب کند (نیکنامی و حافظی مقدس، ۵۸:۱۳۸۹).

۲. روش شناسی تحقیق

اغلب پژوهش‌هایی که در تحلیل‌های مکانی استفاده می‌شود، بعد از تلفیق لایه‌ها و بدست آوردن مکان‌های مناسب از مدل به صورت روشی برای انتخاب یک یا چند مکان بهینه استفاده می‌شود. روش‌های و مدل‌های مختلفی جهت ارزیابی و تحلیل اطلاعات در سیستم GIS بکارمی‌رود از جمله آن‌ها می‌توان وزندهی افزایش ساده، روش نسبی، مدل بولین، مدل همپوشانی فاکتورها و مدل منطق فازی اشاره نمود (نیکنامی و حافظی مقدس، ۵۸:۱۳۸۹). روش تحقیقی این مطالعه توصیفی- تحلیلی و روش گردآوری اطلاعات و مطالعات کتابخانه و محاسبات نگارندگان می‌باشد. در فرآیند پژوهش عوامل گوناگون محیطی، اجتماعی، اقتصادی، هیدرولوژیکی، اقلیمی و خاک‌شناسی به عنوان معیارهای تأثیرگذار در مکانیابی دفن زباله استفاده شده است. در امر تحقیق علاوه بر شناسایی لایه‌های مؤثر به آماده‌سازی نقشه‌های اولیه و تجزیه و تحلیل‌های خروجی پرداخته شده است. فرآیند مکان‌یابی سالم و بی خطر مکان دفن زباله نیاز به در نظر گرفتن معیارهای گسترده و مراحل ارزیابی برای شناسایی بهترین محل در دسترس موجود است و همچنین از بین بردن عوامل آزار دهنده متعاقب آن و عوارض جانبی دراز مدت می‌باشد. برای بسیاری از عوامل مؤثر در مکان‌یابی محل دفن زباله، استانداردهای مشخصی وجود ندارد. به منظور انجام صحیح دفن زباله می‌توان این پژوهش را به عنوان یک دستورالعمل اولیه در ترکیب توابع عملگرا و معیارهای استاندارد قرار داد. در جدول زیر معیارها و زیر معیارهای استفاده شده در فرآیند پژوهش آورده شده است. جدول زیر معیارها و زیر معیارهای استفاده شده در فرآیند پژوهش آورده شده است.

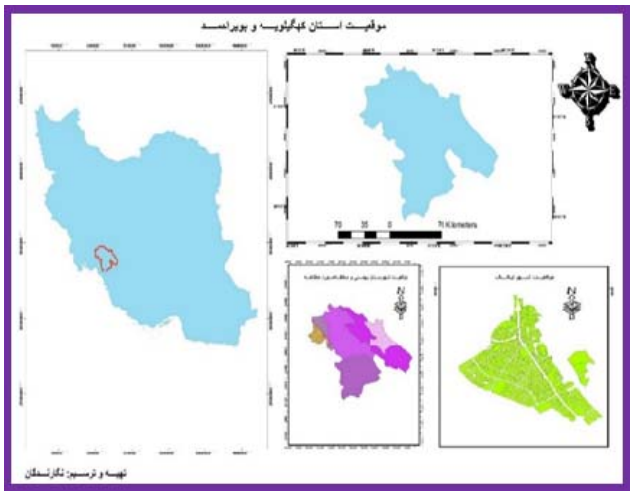
جدول ۱. معیارها و زیر معیارهای مورد استفاده در فرآیند تحقیق

معیار	زیرمعیار	هدف
معیارهای اقلیمی	جهت باد	عدم استقرار سایت در جهت بادهای غالب به دلیل انتشار آلودگی
	بارش	استقرار در مناطق کم بارش
	پوشش گیاهی	بررسی تهدیدات احتمالی ایجاد شده برای پوشش گیاهی منطقه توسط سایت دفن زباله
معیارهای هیدرولوژیکی	آب‌های زیر زمینی	شناسایی مناطقی که عمق آب زیرزمینی پایین است
	رودخانه‌ها	شناسایی حریم امن از رودخانه‌ها به دلیل سیل و نفوذ شیرابه به داخل رودخانه
معیارهای اجتماعی	فاصله از روستا	شناسایی فاصله مناسب و دور از جهت توسعه روستا
	فاصله از شهر	شناسایی فاصله مناسب و دور از جهت توسعه شهر
معیارهای زیست محیطی	زمین‌شناسی	شناسایی سنگ بستر غیر قابل نفوذ در منطقه
	کاربری اراضی	شناسایی اراضی کم ارزش و بلا استفاده
معیارهای اقتصادی	جاده‌ها	شناسایی مسیر مناسب جهت دسترسی به سایت
	گسل	شناسایی فاصله مناسب از گسل
	زمین لرزه	بررسی امنیت سایت در صورت وقوع زلزله
معیارهای خاک‌شناسی	شیب	بررسی شیب منطقه به دلیل تولید شیرابه در هنگام وقوع بارندگی و گسترش آن
	فرسایش خاک	شناسایی مناطقی که دارای درجه فرسایش کم هستند
	پوشش ارتفاعی	شناسایی مناطق مناسب از شکل حوضه با خاک مناسب

۳. معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر لیکک به عنوان مرکز شهرستان بهمئی در استان کهگیلویه و بویراحمد قرار دارد که در سال ۱۳۷۹ به شهر تبدیل گردید. نرخ رشد این شهر طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۷۵ معادل ۹.۸ درصد بوده که بالاترین نرخ رشد فضای شهری منطقه را در این دوره داشته است، جمعیت این شهر در مطابق با سرشماری سال ۱۳۹۰ به ۱۷۰۰۷ نفر رسیده است (سالنامه آماری استان کهگیلویه و بویراحمد،۱۳۹۰). این شهر، بعنوان روستا- شهر نقش خدمات‌رسانی عشایر و مراکز روستایی پیرامون را برعهده دارد و در جذب جمعیت عشایر و روستاهای این شهرستان نقش مهمی را ایفا می‌نماید و به لحاظ اینکه مرکزیت سیاسی شهرستان بهمئی را در اختیار دارد در آینده انتظار می‌رود رشد شتابان خود را ادامه دهد و نقش خدمات رسانی

مرکز شهرستان را ایفاء نماید (سالنامه آماری استان کهگیلویه و بویراحمد، ۱۳۹۰). توسعه روز افزون جمعیت شهرنشین و افزایش مهاجرت به شهر لیکک باعث تولید زیاد انواع زباله های شهری شده است. چگونگی دفع و معدوم سازی این زباله‌های امروزه تبدیل به یک دغدغه محیط زیستی و بهداشتی برای مدیران شهر لیکک گردیده است.



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

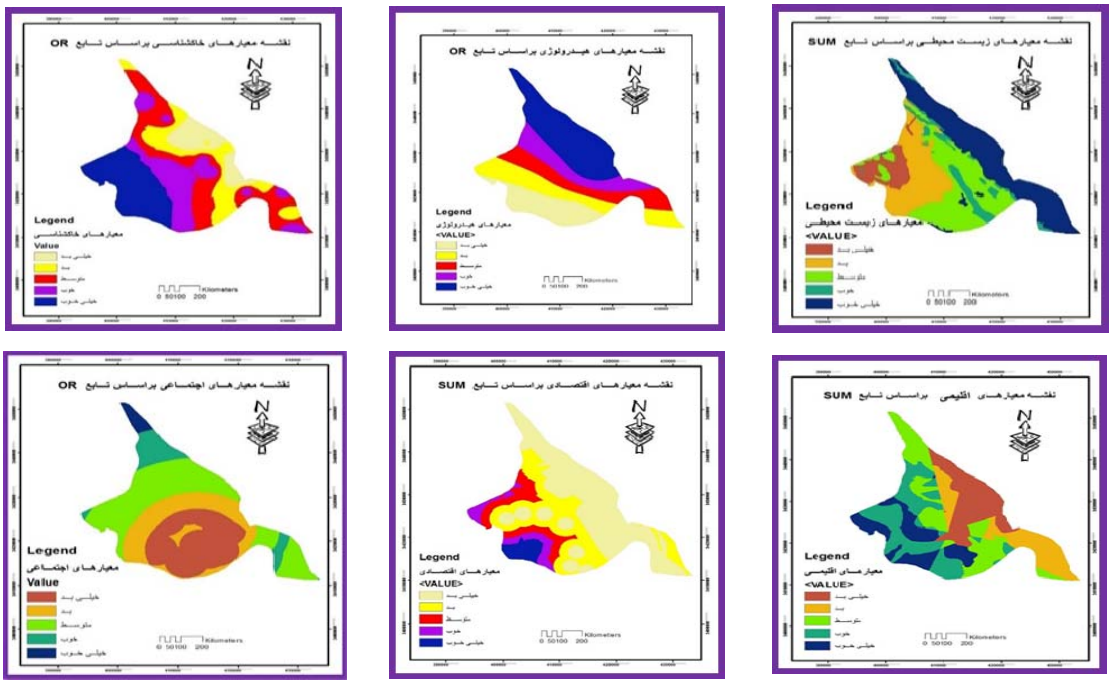
۴. یافته‌های تحقیق

اگر X مجموعه از موضوعات مشخص شده با X باشد، دستگاه فازی a در X به صورت زیر تعریف می‌شود: $A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$؛ که μ تابع $A: X \to [0,1]$ و دارای بازه $[0,1]$ می‌باشد که ۰ بیانگر عدم عضویت و ۱ بیانگر عضویت کامل است. عملگر اجتماع در مجموعه‌های فازی جهت ترکیب آن‌ها به مجموعه‌ای واحد استفاده می‌شود. عملگر اجتماع F بصورت نگاشت $F: [0,1]^n \to [0,1]$ است $(n \geq 2)$. وقتی n مجموعه فازی $A_1, A_2, \ldots, A_n$ بوسیله $X_1, X_2, \ldots, X_n$ تعیین می‌شوند، عملگر اجتماع F مجموعه فازی A را از $X = (X_1, X_2, \ldots, X_n)$ با اعمال توابع عضویت μ برای هر $x \in X = (X_1, X_2, \ldots, X_n)$ به شکل مجموعه متراکم زیر می‌سازد:

$\mu_A(x) = F(\mu_{A1}(x_1), \mu_{A2}, \ldots, \mu_{An}(x_n) \mid x_i \in X_i, i = 1, \ldots, n)$ عملگرهای اجتماع باید این شرایط مرزی را داشته باشند $F=(0,0,\ldots 0)$ ، $F=(1,1,\ldots 1) = 1$ باشند در نتیجه: و اگر $a_i \leq b_i, a_i, b_i \in [0,1]$ $F=(a_1, a_2, \ldots a_n) \leq F=(b_1, b_2, \ldots b_n)$ عملگر اجتماع در مجموعه‌های فازی دارای انواع مختلفی باشد مانند عملگر اجتماع فازی AND، عملگر فازی OR، حاصل ضرب جبری فازی، جمع جبری فازی و عملگر اشکال فازی و دیگر اشکال اشاره نمود (فریدونی سروستانی و همکاران: ۱۳۸۹، ۷). در انتخاب عملیات بر روی نقشه‌ها به طور کلی دو منطق وجود دارد منطق اول بولین است که در آن دو حالت در نظر گرفته می‌شود، یعنی یک محل از لحاظ یک مشخصه مثل 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 تشخیص داده می‌شود. در این منطق خوب یابد بودن مطلق نمی باشد (خراسانی و همکاران،۱۳۸۳:۴). یکی از کاربردهای GIS می‌تواند به یافتن مکان یا مکان‌هایی که از شرایط ویژه‌ای برخوردار باشند را اشاره کرد که در واقع می‌توان مکانی را پیدا کرد که

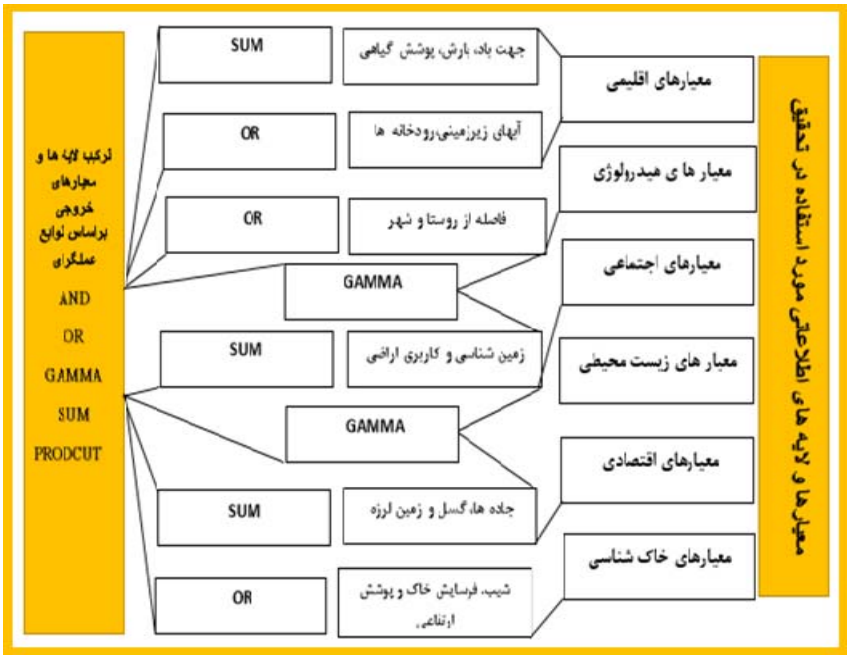
پدیده خاصی در آن وجود دارد که می‌توان بسیار مهم و قابل کاربرد در مدیریت و توسعه زیرساخت‌های شهری باشد (احسانی: ۱۳۸۳، ۷).

معمولاً هر چه عوامل بیش‌تری در ارایه مدل انتخاب شود، دقت مدل بالاتر خواهد بود و از طرفی افزایش عوامل و داده‌ها هزینه ارائه مدل را افزایش داده و همچنین مدل را پیچیده‌تر می‌کند. بهترین مدل، مدلی است که با کم‌ترین تعداد عامل بهترین نتیجه را ارائه نماید. در فرآیند مکان‌یابی اراضی مناسب برای محل دفن مواد زائد، مدل مفهومی و متغیرهای مناسب در مدل مثل شبکه ارتباطی و داشتن دو یا چند نقشه با تابع عضویت فازی، عملگرهای متنوعی را برای ترکیب کردن مقدارهای عضویت با یکدیگر به می توان کار گرفت (چیت سازان و همکاران،۱۳۹۲:۴۱).



شکل۲. تلفیقی معیارهای اولیه براساس نمودار درختی تحقیق

پس از ارزش‌دهی فاکتورها و تهیه نقشه‌های فازی نیاز به تلفیق این نقشه‌ها با انتخاب عملگر فازی مناسب است. انتخاب عملگر فازی مناسب یکی از پیچیده ترین مراحل کار با منطق فازی می‌باشد زیرا عملگرها ارتباط و کنش و واکنشهای متفاوتی را در یک نقشه ایجاد کنند که با توجه به نوع داده عملگر مناسب را انتخاب می‌کنیم (یوسفی و همکاران، ۱۵:۱۳۹۱). شکل زیر سیستم استنتاج فازی نحوه ترکیب لایه‌های مختلف را نشان می‌دهد. در این شکل چگونگی استفاده از این عملگرها در فاکتورهای مختلف و نحوه تلفیق این نقشه‌ها و نقشه‌های نهای طراحی شده است.



شکل۳ . نمودار درختی معیارها و زیر معیارهای مورد استفاده درتحقیق و الگوی تلفیقی معیارها براساس توابع عملگرای فازی (منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۳)

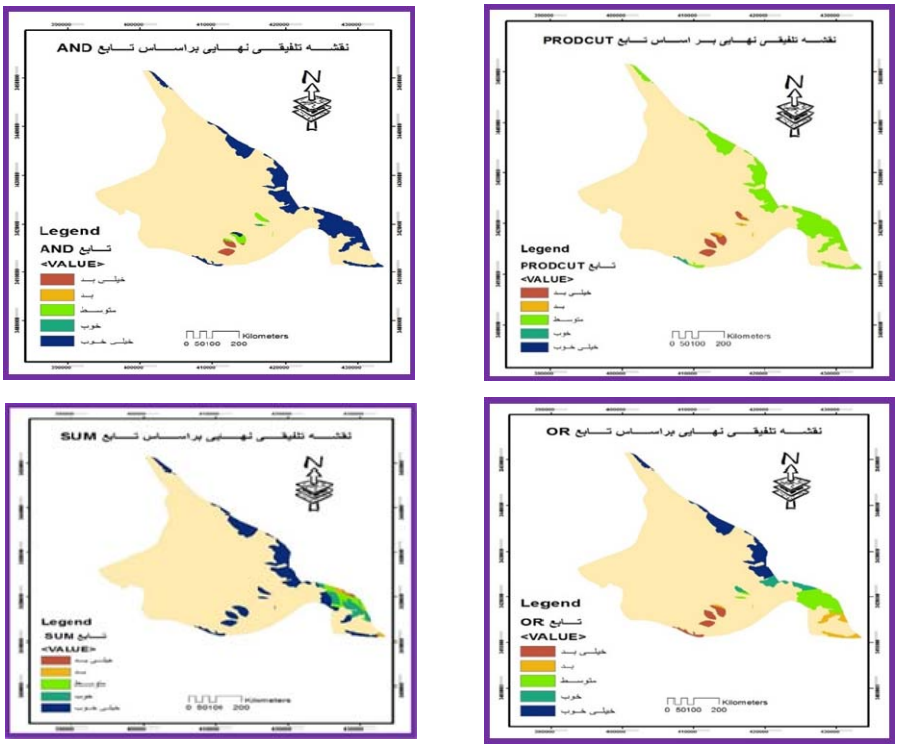
نقشه‌های بدست آمده نهایی از تلفیق نقشه‌های خروجی معیارهای شش‌گانه و هرکدام از زیر معیارهای مربوط به معیارهای اصلی براساس توابع عملگرای فازی و نمودار درختی (شکل۳) آورده شده است. براساس نظریه مجموعه‌های فازی، عضویت اعضا در مجموعه ممکن است به طور کامل نبوده و هر عضوی دارای درجه عضویت بین صفر و یک می‌باشد. در این مدل هیچ واحدی مناسب مطلق و نامناسب مطلق درنظر گرفته نمی‌شود به همین دلیل وزن‌های داده شده نه صفر است و نه یک بلکه بین صفر ویک متغیر است. در این مدل نقشه‌های مختلف در قالب اپراتورهای مختلف تلفیق می‌شوند و شامل:

Fuzzy OR: این عملکرد اجتماع مجموعه‌هاست که حداکثر درجه عضویت اعضا را استخراج می‌کند و از دقت بالایی در مکان‌یابی برخوردار نمی‌باشد

Fuzzy AND: عملکرد اشتراک مجموعه‌هاست که حداقل درجه عضویت را استخراج می‌کند. یعنی در بین کلیه لایه‌های اطلاعاتی حداقل ارزش هر پیکسل را استخراج کرده و در نقشه نهایی منظور می‌کند.

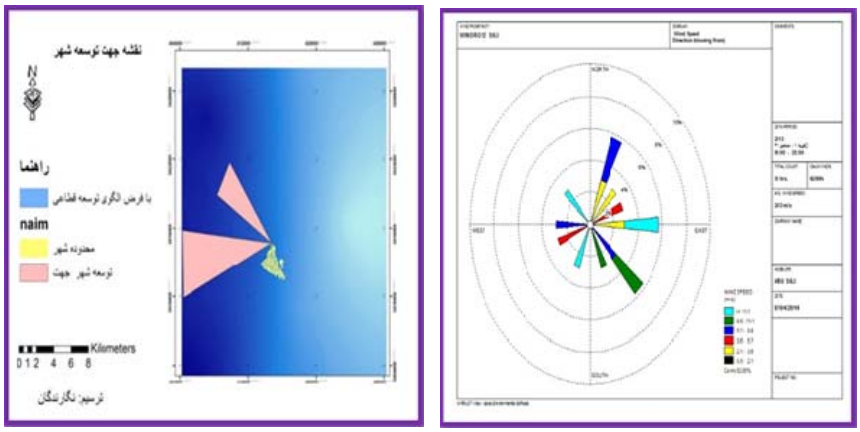
Fuzzy Sum: در این تابع متمم ضرب متمم مجموعه‌ها محاسبه می‌شود. به همین دلیل در نقشه خروجی بر خلاف اپراتور ضرب فازی ارزش پیکسل‌ها به سمت یک میل می‌کند. در نتیجه تعداد پیکسل‌های بیشتری در کلاس خیلی خوب قرار می‌گیرند.

Fuzzy Product: در این تابع تمامی لایه‌ها در هم ضرب می‌شوند و باعث می‌شود تا در نقشه خروجی اعداد کوچک‌تر شده و به سمت صفر میل کنند و تعداد پیکسل کم‌تری در کلاس خیلی خوب قرار می‌گیرد (سلطانی،۱۳۸۰، ۴۷).



شکل ۵. نقشه تلفیقی نهایی (PRODCUT,AND,OR.SUM)

مکان‌یابی دفن زباله باید به گونه‌ای باشد که جهت وزش باد از شهر به مکان‌های پیشنهادی باشد. بهتر است در مواردی که جهت باد از مکان پیشنهادی به شهر باشد از درختان بلند استفاده شود. مکان پیشنهادی باید به گونه‌ای باشد که به دلیل مسائلی از جمله کمبود زمین و قیمت زمین در مسیر جهت توسعه آتی شهری قرار نگیرد.



شکل ۶. نقشه گلباد سالیانه و جهت توسعه شهر لیکک

۵. بحث و نتیجه‌گیری

مدیریت صحیح مواد زائد جامد شهری و انتخاب مکان مناسب جهت دفن بهداشتی این مواد می‌تواند زمینه ارتقای سلامت افراد جامعه را فراهم و باعث عدم بروز مسائل و مشکلات زیست محیطی که امروزه گریبان‌گیر اکثر مجتمع‌های زیستی شده است، گردد. با توجه به این که مکان فعلی دفن زباله شهر لیکک مرکز شهرستان بهمئی دیگر نمی‌تواند جوابگوی زباله‌های تولیدی باشد بنابراین در این پژوهش تلاش شده است با توجه با توجه به فاکتورها و معیارهای زیست محیطی و اقتصادی مکان جدید و مناسبی برای دفن زباله‌های شهر لیکک ارایه گردد. دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری به عنوان یکی از عناصر سیستم مدیریت مواد زاید، دارای مراحل مختلف و دقیق اعم، از انتخاب مکان، آماده سازی آن و بهره برداری از محل است که هرکدام نیاز به مطالعه، بررسی و اعمال مدیریت صحیح دارد. در این پژوهش از شش معیار مهم زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی، اقلیمی، خاک شناسی و هیدرولوژی استفاده گردیده شده است. در پایان نقشه‌های پیش نهادی را با توجه به دو معیار جهت باد و جهت توسعه شهر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. با توجه به نتایج و نقشه‌های بدست آمده از تلفیق توابع عملگرای فازی (PRODOCUT،OR،SUM،AND)، در سیستم اطلاعات جغرافیایی به شناسایی و اولویت‌بندی مکان‌های پیشنهادی از اولویت خیلی بد تا خیلی خوب پرداخته شده است.

۶. منابع

۱. احسانی، مهرزاد و صادقی، نیلوفر، ۱۳۸۳، **کاربرد عمومی روش های سنجش از دور و سامانه های اطلاعاتی جغرافیایی در منابع آب و خاک**، کارگاه آموزشی کاربرد RS و GIS. ص ۷.

۲. پوراحمد، احمد، حبیبی،کیومرث، محمدزهرایی، سجاد و عدلی نظری، سعید، ۱۳۸۶، **استفاده از الگوریتم فازی و GIS برای مکانیابی تجهیزات شهری**، مجله محیط‌شناسی، سال۳۳، شماره ۴۲، ص۴۲-۴۱.

۳. تکدستان، افشین، بابایی، علی‌اکبر و طهماسبی‌ثوری، سوده، ۱۳۸۵، **بررسی معیار های مختلف در انتخاب محل دفن مهندسی – بهداشتی پسماندهای شهری انتخاب بهترین معیار دفن در کشور**، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، آبان ۱۳۸۹.

۴. چیت‌سازان، منوچهر، دهقانی، فاطمه، راست‌منش، فاطمه و میرزایی، یحیی، ۱۳۹۲، **مکانیابی محل دفن پسماندهای جامد شهری با استفاده از فناوری اطلاعات مکانی و منطق فازی – تحلیل سلسله مراتبی Fuzzy – AHP مطالعه موردی: رامهرمز**، مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال چهارم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲،ص۴۰.

۵. خراسانی، نعمت‌اله، مهردادی، ناصر، درویش‌صفت، علی‌اصغر و شکرائی، علی، ۱۳۸۳، **مطالعات زیست محیطی در جهت انتخاب محل مناسب برای دفن زباله های شهر ساری**، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷، شماره ۲،ص۴.

۶. خورشیددوست، علی‌محمد و عادلی، زهرا، ۱۳۸۸، **کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکانیابی زباله های شهری مطالعه موردی شهر بناب**، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال دوم، شماره ۵، پاییز ۱۳۸۸.

۷. زارع‌صفت، مجتبی، روحی، حسن و کلانتری، نصرالله، ۱۳۸۹، **مکان‌یابی دفن زباله های شهری باغملک و ایذه با استفاده از AHP و نرم افزار ArcGIS** ، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، آبان ۱۳۸۹،ص۶۳

۸. رضایی، آرش، دهزاد، بهروز، عمرانی، قاسمعلی، هاشم‌پور، یلدا و فخیم‌احمدی، همایون، ۱۳۸۶ ، **مطالعات مکانیابی و مدیریت دفع بهینه مواد زائد جامد شهر جدید هشتگرد**، دهمین همایش ملی بهداشت محیط، همدان، آبان ۱۳۸۶، ص۲.

۹. سازمان برنامه و بودجه،۱۳۹۰-۱۳۸۵، **سرشماری عمومی نفوس و مسکن**، مرکز آمار ایران، نتایج تفصیلی استان کهگیلویه و بویراحمد،ص۱۳۲.

۱۰. سلطانی، محمدجعفر،۱۳۸۱، **مکان‌یابی عرصه‌های مستعد اجرای عملیات پخش سیلاب با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی**، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، استاد راهنما: دکتر علی‌اصغر آل‌شیخ. ص ۴۷

۱۱. علائی‌طالقانی، محمود، سنجری، فرشید و جلیلیان، آذر، ۱۳۸۹، **مکان‌یابی بهینه محل برای دفن بهداشتی پسماندهای جامد شهری کرمانشاه به روش تجربی براساس ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه**، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال دوم، شماره ششم، پاییز ۱۳۸۹، ص۳۴-۱۹.

۱۲. فریدونی سروستانی، جمال، رنجبر، حجت‌الله و کریمی‌نسب، سعید، ۱۳۸۹، **تلفیق داده های مکانی برای مکان یابی جهت ساخت مخازن زیرزمینی نفت خام با از روش همپوشانی شاخص(IOM) و فازی**، همایش ملی ژئوماتیک، اردیبهشت ۱۳۸۹. ص ۷

۱۳. مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰، سالنامه آماری استان کهگیلویه و بویراحمد،۱۳۹۰.

۱۴. منوری، مسعود، صادقی‌بنیس، محمدرضا و عیسی نظر فومنی، عاطفه، ۱۳۹۰، **ارزیابی اثرات زیست محیطی پروژه محل دفن پیشنهادی زباله شهر تهران بر محیط بیولوژیکی**، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره سیزدهم، شماره سه، پاییز۱۳۹۰،ص۶۲.

۱۵. نیکنامی، مرضیه و حافظی‌مقدس، ناصر،۱۳۸۹، **مکانیابی محل دفن زباله های شهری در شهر گلپایگان با استفاده از سیستم GIS**، فصلنامه زمین شناسی کاربردی، سال ششم، شماره ۱، ۱۳۸۹، ص ۶۰.

۱۶. یوسفی، حسین، نورالهی، یونس، سلطان‌محمدی، مجید و ارجمندی، رضا، ۱۳۹۱، **کاربرد منطق فازی و FTOPSIS جهت مکان‌یابی نیروگاه‌های خورشیدی با استفاده از GIS (مطالعه موردی استان تهران)**، نشریه انرژی ایران دوره ۱۵، شماره۴، اسفند ۱۳۹۱،ص،۵۱.