تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۳/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۱۹

مکان‌یابی دفن پسماند شهری با استفاده از تحلیل ترکیبی ANP-DEMATEL در محیط GIS (مطالعه موردی شهرستان بویراحمد)

سعید ملکی
دانشیار رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران
رحیم اکبری‌مهر*
دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

چکیده
مکان‌یابی اصولی محل دفن پسماندها می‌تواند از انتشار آلودگی‌ها و در نتیجه خسارات زیست‌محیطی بکاهد بنابراین انجام مدیریت و برنامه ریزی برای ساماندهی پسماندهای شهری که زیر مجموعه مدیریت پایدار منطقه‌ای و توسعه پایدار محسوب می‌گردد امری ضروری است. هدف اصلی این پژوهش مکان‌یابی دفن پسماند شهری در شهرستان بویراحمد است و رویکرد مورد نظر مدل‌سازی و مکانیابی است. پژوهش حاضر از لحاظ هدف مطالعه‌ای کاربردی و از منظر روش‌شناسی توصیفی- تحلیلی محسوب می‌شود که با مطالعه در ادبیات مبانی نظری پژوهش ده شاخص منتخب در این زمینه استخراج شدند. با توجه به الگوی اثر پذیری و اثر گذاری در فرآیند تعیین بهترین مکان برای دفن پسماند از تکنیک ترکیبی Anp-Dematel برای مدل‌سازی در قالب نمایش علی شاخص‌ها، تعیین وزن و اولویت آن استفاده شده است و در ادامه با استفاده از ابزار Distance و Reclassify از مجموعه ابزار Spatial Analyst Tools حریم و سطح‌بندی مناسب بر اساس استانداردهای موجود انجام گرفت همچنین برای توزیع فضایی پهنه مناسب دفن پسماند از ابزار FUZZY OVERLAY از مجموعه ابزارهای موجود در Spatial Analyst Tools مربوط به نرم افزار ArcGIS استفاده شده است. نتایج این پژوهش در دوسطح قابل تفکیک است در بخش نتایج موضوعی زیر معیار فاصله از منابع آب‌های سطحی با میزان اثر گذاری ۰.۱۴۵ اثر گذارترین شاخص و زیر معیار مناطق حفاظت شده با میزان اثر پذیری ۰.۷۲ اثرپذیرترین شاخص شناخته شد، در بخش نتایج مکانی مشخص شد از بین ۵۴۱۴۴۹ کیلومتر مربع مساحت شهرستان بویراحمد ۷۲۲۴۸ کیلومتر مربع یعنی ۱۳/۳۴ درصد وضعیتی کاملا مناسب داشتند و پیشنهادها نشان داد در سطح اول: با توجه به عامل نزدیکی و فاصله وهزینه و میزان دوری از آلودگی آب‌های سطحی مکان مناسب پیشنهاد شد.

کلمات کلیدی: مکان‌یابی، دفن، پسماند، بویراحمد، GIS.

نویسنده مسئول: رحیم اکبری‌مهر، دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران،
rahimakbarimehr57@gmail.com

۱- مقدمه

۱-۱ بیان مسئله

با گسترش شهرها و به‌تبع آن افزایش فعالیت‌های شهری و افزایش مصرف، و نبود سیستم مناسب در جمع‌آوری و تفکیک زباله مقادیر زیادی مواد زائد جامد در جوامع شهری تولید می‌گردد. (آذر و عبدالهی‌پور، ۱۳۸۵: ۲۸) پسماندهای تولیدی شهری حاوی آلاینده‌های مختلفی است (Abdelwahab,2012: 18) که هر روز بر میزان و تنوع و پیچیدگی آن‌ها افزوده می‌شود این پسماندها گاه با ضربه‌زدن به محیط زیست (Alidi,1992: 20) سبب آلودگی در مناطق یک شهر، شهرستان، و نواحی روستایی می‌شود که زیر- بخش‌هایی نظیر آلودگی آب، محیط زیست، مواد تولیدی خام و گیاهی و .... را شامل می‌شود که سلامتی ساکنان این مناطق را دچار مشکل می‌کنند (جعفری و همکاران،۱۳۹۱: ۵۲) علاوه بر این در مراکز دفن زباله‌های شهری تنها پسماندهای خانگی نیستند که نگران‌کننده هستند، بلکه مسئله زمانی جنبه حاد به خود می‌گیرد (صدارتی و محسنی،۱۳۸۶: ۹۹) که زباله‌های خطرناکی نظیر زباله‌های بیمارستانی به همراه زباله‌های شهری و پسماندهای خانگی در یک محیط و با یک شرایط دفن شوند و با واکنش‌هایی که انجام می‌دهند میزان خسارت را در آن مناطق دوبرابر می‌کنند (Carter, and et al,2013: 18) مکان‌یابی اصولی محل دفن پسماندها می‌تواند از انتشار این آلودگی‌ها و در نتیجه خسارات زیست‌محیطی بکاهد (Banar and et al,2007: 98) بنابراین انجام مدیریت و برنامه ریزی برای سامان‌دهی پسماندهای شهری که زیر مجموعه مدیریت پایدار منطقه‌ای و توسعه پایدار محسوب می‌گردد امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. (مرادی و اخترکاروان، ۱۳۸۸: ۴۷) بررسی وضع موجود مدیریت پسماندها و زباله در ایران هنوز هم موضوع جدیدی به شمار می‌آید چرا که در اکثر مناطق ایران کماکان دفع زباله به صورت تلنبار، سوزاندن و در مواردی نیز به صورت دفن غیربهداشتی صورت می‌گیرد (نجفی و همکاران،۱۳۸۸: ۵۰) که همین مساله بر لزوم برنامه ریزی و مدیریت صحیح در این زمینه تأکید می‌نماید و مدیران همواره به دنبال یافتن راه حل‌های بهینه برای اصلاح امور و مشکلات موجود مدیریت شهری از جمله مدیریت پسماندهای شهری هستند. مکان‌یابی بهداشتی پسماندهای شهری و آلاینده‌های انسان‌ساز مانند هر پروژه مهندسی دیگر به اطلاعات پایه و برنامه‌ریزی دقیق نیازمند است. (Chapman and Alan,2012: 47) انتخاب فاکتورهای متعدد سبب تعدد لایه‌های اطلاعاتی شده و تلاش برای یافتن راه‌حلی مناسب برای تحلیل بر روی تعداد زیاد لایه‌های اطلاعاتی و اخذ نتیجه صحیح، تصمیم گیران را به طور ناخودآگاه به سمت و سوی استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که علاوه بر دقت بالا، از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات در حد بالایی قرار داشته باشد (Delage,2013: 55) امروزه سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به طور گسترده توانایی استفاده در برنامه‌های زیست محیطی را دارد (Lijing, and et al,2011: 105) با توسعه دانش در همه زمینه‌ها روش‌ها و مدل‌های مختلفی در زمینه‌های مختلف از سوی افراد برای آسان‌تر کردن کار و سهولت دستیابی به نتایج بهتر پایه‌ریزی شده است. از جمله مهم‌ترین و جدیدترین مدل در زمینه تصمیم‌گیری مدل ترکیبی ANP-DEMATEL است وادغام آن با GIS است که به‌طور خاص با گزینه‌هایی بر پایه مجموعه‌ای از معیارها برای انتخاب بهترین گزینه انجام می‌شود (Zhang,2013: 68) در این بین در شهرستان بویراحمد مکان دفن زباله‌ها مجزا نیست و در بسیاری از موارد زباله‌های بیمارستانی به روش سوزاندن معمولی امحا می‌شوند از طرفی از آن‌جا که که بخش زیادی از زباله‌های تولیدی شهر در شمار زباله‌های خطرناک قرار دارند و سلامتی ساکنان این شهرستان به ویژه مردمان مناطق روستایی را در خطر قرار داده است در این پژوهش سعی شده است که با مطالعه همه‌جانبه مکانی مناسب برای دفن پسماند شهرستان بویر احمد انتخاب شود در این بین رویکرد مورد نظر نیز از طریق انتخاب ایمن‌ترین محل برای این منظور است.

۱-۲ پیشینه تحقیق

در زمینه انتخاب مکان مناسب برای دفن زباله و پسماند تاکنون پژوهش‌های فراوانی با مدل‌های مختلف انجام گرفته است اما آن‌چه این پژوهش را متفاوت می‌کند رویکرد مدل‌سازی و ترکیب ANP-DEMATEL-GIS برای انتخاب بهینه‌ترین و ایمن‌ترین مکان جهت دفن زباله است. به همین منظور از مهم‌ترین پژوهش‌های انجام گرفته در ایران و جهان می‌توان به موارد زیر اشاره داشت:

بنه و همکاران (۲۰۰۷)، در مقاله‌ای با عنوان انتخاب یک مکان دفن زباله شهری توسط فرایند تحلیل شبکه‌ای، از روش‌های ANP و AHP برای مکان یابی دفن پسماند در یکی از شهرهای کشور ترکیه استفاده کرده‌اند. آنها نتیجه گرفته‌اند که هر دو روش دارای یک نتیجه یکسان می‌باشد و سایت فعلی شهر مناسبترین مکان برای دفن پسماند می‌باشد.

عفت و ایگازی(۲۰۱۲) در تحقیقی با عنوان «نقشه‌برداری مکانهای بلقوه دفن زباله برای شهرهای شمال صحرای سینا» با استفاده از ارزیابی چندمعیاره فضایی، از داده‌های سنجش ازدور استفاده کرده‌اند؛ نتیجهٔ تحقیق آن‌ها طبقه‌بندی معیارها در قالب سه موضوع زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی است.

تیان و همکاران (۲۰۱۲)، در تحقیق خود با عنوان «بررسی اثرات زیست‌محیطی دفع مواد زائد جامد روستایی در منطقه یوهان در شنیان»، از روش‌های مدلسازی ارزیابی زیست محیطی در دفع پسماند استفاده کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که بیشترین اثرات منفی زیست محیطی مواد زائد جامد در مناطق روستایی مربوط به کود دامی می‌باشد.

زانگ و سان (۲۰۱۴) در تحقیق خود با عنوان تجزیه و تحلیل پارامتری تبخیر و تعرق لایه‌های پوشاننده دفن زباله در مناطق مرطوب با آزمایش بر روی خاک به عنوان یک لایه محافظ صورت داده‌اند و نتیجه گرفته‌اند که برای جلوگیری از تبخیر آلاینده‌ها در مکان‌های دفن زباله بهتر است پس از دفن زباله سطح آن‌ها با لایه‌ای از خاک با ضخامت زیاد پوشانده شود.

جهرمی و حسین‌زاده اصل (۱۳۹۱) در مقاله‌ای تحت عنوان مکانیابی دفن پسماند در شهر بندرعباس با استفاده از مدل AHP معیارهایی نظیر کاربری اراضی، خطوط ارتباطی، فاصله از مراکز شهری و منابع آب را برپا مکان‌یابی مرود پژوهش قرار داد که نتایج نشان داد چهار مکان برای دفن زباله مشخص شد که در بین آنها بستک به عنوان بهترین گزینه انتخاب شد.

رامشت و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای تحت‌عنوان مکانیابی دفن پسماند جامد شهری با استفاده از مدل AHP و تکنیک GIS مطاله موردی شهرستان کوهدشت. با استفاده از مدل تصمیم-گیری چند معیاره نشان داد که برای دفن زباله در این شهرستان ۵ کلاس و طبقه تهیه شد که در بین آن‌ها ۱۰/۱۴ درصد از مساحت شهرستان برای این منظور مناسب و بسیرا مناسب است.

حیدریان و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از مدل‌های AHPFuzzy و TOPSIS Fuzzy در محیط :GIS مطالعه موردی شهر پاکدشت استان تهران با برنامه‌نویسی در محیط نرم‌افزار MATLAB ۳۶ گزینه با حد انتخاب ۲ اولویت برای بهترین مکان انتخاب شدند که نتایج نشان داد گزینه‌های فعلی در مقایسه با گزینه‌های انتخابی در مکان‌های نامناسبی واقع شده‌اند.

یمانی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای تحت عنوان مکان یابی محل دفن پسماندهای شهر خرم‌آباد با تأکید بر روش دفن زمین شناسی پسماندهای بیمارستانی باتوجه به شاخص‌های طبیعی و زیرساختی منطقه و بعد از وزن دهی به روش سلسله مراتبی و همپوشانی سه پهنه بدست آمد که پهنه شماره یک به عنوان مکان مناسب برای زباله‌های بیسمارستانی شناسایی شد.

۱-۳ روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ هدف مطالعه‌ای کاربردی و از منظر روش‌شناسی (توصیفی- تحلیلی) محسوب می‌شود. ابتدا با مطالعه در ادبیات مبانی نظری پژوهش و مطالعه سوابق و تجارب داخلی وخارجی جهت استخراج شاخص‌ها ده شاخص منتخب در غالب پنج طیف (کاملا مناسب تا کاملا نامناسب) برای بررسی مناسب‌ترین مکان از متخصصین امر و ادغام با استفاده از تکنیک دلفی[1] استخراج شدند. (جدول ۱)

[1] - Delphi

جدول (۱): شاخص‌گذاری پژوهش

شاخص‌ها	کد تحلیلی	مکانیزم اثر هر شاخص
فاصله از چاه تغذیه	A1	فاصله از چاه‌های تغذیه آب آشامیدنی باید بیشتر از ۳۰۰ متر باشد
فاصله از منابع آب سطحی	A2	فاصله از منابع آب سطحی باید حداقل بیشتر از ۱۰۰متر باشد
فاصله از گسل	A3	از گسل و شکستگی‌های زمین باید ۸۰ تا ۱۰۰ متر فاصله داشته باشد
فاصله از مراکز جمعیتی	A4	از مراکز جمعیتی و تاسیسات فراوری و کارخانجات(شهرک صنعتی) حداقل ۳۰۰ فاصله داشته باشد
فاصله از شبکه جاده‌ای	A5	از شبکه جاده‌های دسترسی حداقل ۸۰ و حداکثر یک کیلومتر فاصله داشته باشد
فاصله از شهر و روستا	A6	از شهرهاوروستاها حداقل ۲ و حداکثر ۲۰ کیلومتر فاصله داشته باشد
فاصله از مناطق حفاظت شده	A7	از مناطق حفاظت شده باید حداقل ۴ و حداکثر ۲ کیلومتر فاصله داشته باشد
سنگ بستر	A8	سنگ بستر تا حد امکان از جنس سنگ‌های آذرین باشد
جنس خاک	A9	جنس خاک باید از رس سیلیتی و در مرحله بعد از شنی سیلیتی باشد
شیب	A10	شیب زمین باید حداکثر تا ۵ درصد باشد

ماخذ، نگارندگان،۱۳۹۶

پس از استخراج نهایی شاخص‌ها با توجه به الگوی اثر پذیری و اثر گذاری در فرآیند تعیین بهترین مکان برای دفن پسماند از تکنیک ترکیبی Anp-Dematel برای مدل‌سازی در قالب نمایش علی شاخص‌ها، تعیین وزن و اولویت آن استفاده شده است. همچنین جهت بررسی شاخص‌های A1 تا A7 با استفاده از ابزار Distance و برای شاخص‌های A8 تا A10 از ابزار Reclassify از مجموعه ابزار Spatial AnalystTools حریم و سطح‌بندی مناسب بر اساس استانداردهای موجود انجام گرفت و در ادامه برای توزیع فضایی پهنه مناسب دفن پسماند از ابزارFUZZY OVERLAY از مجموعه ابزارهای موجود در Spatial Analyst Tools مربوط به نرم افزار ArcGIS استفاده شده است.

روش Dematel

روش دیمتل یکی از ابزارهای تصمیم‌گیری بر مبنای تئوری گاراف[1] است که ما را قادر می‌سازد تا مسائل را برنامه‌ریزی و حل کنیم (Fontela and Gabus, 1972). این روش‌شناسی ممکن است تأییدکننده روابط متقابل میان متغیر، معیارها و یا محدودکننده روابط در یک روند توسعه‌ای و سیستماتیک باشد. محصول نهائی فرآیند دیمتال ارائه عوامل درگیر به صورت دو گروه علت و معلول و رابطه میان آن‌ها را به صورت یک مدل ساختاری قابل درک است. (تی‌زنگ و همکاران، ۲۰۰۷).

ترکیب روش DEMATEL و ANP:

روش ANP برای حل مسائل شبکه‌ای توسط ساعتی (۱۹۹۶) توسعه یافت. در هنگام محاسبه وزن نسبی معیارها با استفاده از روش مرسوم ANP، سطح وابستگی میان معیارها به‌صورت ارزش‌های متقابل (دوطرفه) در نظر گرفته می‌شود در حالی‌که در روش دیماتل سطح وابستگی میان معیارها ارزش‌های متقابل نخواهند داشت که این به آنچه در دنیای واقعی وجود دارد نزدیک‌تر است (yang & Tzeng,2011) بنابراین جهت رفع این نقص که در روش مرسوم ANP وجود دارد، از ماتریس روابط کلی (ماتریس T) که از روش دیماتل به دست می‌آید جهت محاسبه وزن نسبی معیارها استفاده خواهد شد. مجموع تأثیرات هر معیار در ارتباط با معیارهای سایر خوشه‌ها در ماتریس تأثیرگذاری کلی محاسبه‌شده با روش دیماتل در ماتریس T_c نشان داده می‌شود. در ابتدا می‌بایست ماتریس تأثیرگذاری کلی T_c نرمال گردد. تأثیرگذاری زیرمعیارهای هر خوشه یا معیار اصلی در ارتباط با زیرمعیارهای سایر خوشه‌ها به صورت ماتریس‌های جداگانه در نظر گرفته می‌شوند. در هریک از این ماتریس‌ها با تقسیم کردن عنصر هر سطر بر مجموع عناصر همان سطر، ماتریس نرمال می‌گردد. با نرمال شدن تمامی ماتریس‌ها، ماتریس تأثیرگذاری کلی نرمال شده T_c^a حاصل می‌گردد. این مقدار نرمال شده تأثیرات معیارها در ارتباط با معیارهای سایر خوشه‌ها جهت ساخت

[1] - graph

سوپرماتریس ناموزون[1] W در روش ANP مورد استفاده قرار خواهد گرفت (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۳).

مرحله اول: ساخت ماتریس تأثیرگذاری کلی (T_c) و NRM

در این مرحله با استفاده از روش دیماتل، ماتریس T_c پس از تعیین حد آستانه برای ماتریس روابط کلی (T) حاصل و با توجه به آن نقشه روابط شبکه‌ای (NRM) ترسیم می‌گردد.

مرحله دوم: محاسبه سوپرماتریس ناموزون W

مجموع تأثیرات هر معیار در ارتباط با معیارهای سایر خوشه‌ها در ماتریس تأثیرگذاری کلی محاسبه‌شده و با روش دیماتل در ماتریس T_c نشان داده می‌شود. در ابتدا می‌بایست ماتریس تأثیرگذاری کلی T_c نرمال گردد. تأثیرگذاری زیرمعیارهای هر خوشه یا معیار اصلی در ارتباط با زیرمعیارهای سایر خوشه‌ها به صورت ماتریس‌های جداگانه در نظر گرفته می‌شوند. در هر یک از این ماتریس‌ها با تقسیم کردن عنصر هر سطر بر مجموع عناصر همان سطر، ماتریس نرمال می‌گردد. با نرمال شدن تمامی ماتریس‌ها، ماتریس تأثیرگذاری کلی نرمال شده T_c^a حاصل می‌گردد. این مقدار نرمال شده تأثیرات معیارها در ارتباط با معیارهای سایر خوشه‌ها جهت ساخت سوپرماتریس ناموزون[2] W در روش ANP مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

مرحله سوم: ساخت ماتریس تأثیرگذاری گروهی کلی

ماتریس تأثیرگذاری گروهی کلی، ماتریسی همانند ماتریس T_D است که هر عنصر آن از حاصل جمع تمامی عناصر هریک از این ماتریس‌ها (ماتریس متناظر با خود) به دست می‌آید. جهت نرمال کردن این ماتریس نیز عنصر هر سطر بر مجموع عناصر همان سطر تقسیم می‌گردد.

مرحله چهارم: محاسبه سوپرماتریس موزون

سوپر ماتریس موزون[3] W_W از ترکیب ماتریس تأثیرگذاری گروهی کلی نرمال شده T_D^a و سوپرماتریس ناموزون W از رابطه ۸ حاصل می‌گردد.

$$W_W = T_D^a \times W$$

رابطه ۸

مرحله پنجم: محاسبه سوپرماتریس محدود

برای محاسبه سوپرماتریس محدود، سوپرماتریس موزون W_W آن‌قدر در خود ضرب خواهد شد تا مقادیر بردارهای ماتریس محدود به مقدار ثابتی برسد به‌عبارت‌دیگر

رابطه ۹

که در آن Z به سمت بی‌نهایت میل می‌کند. بردارهای سوپرماتریس محدودشده بیانگر وزن نسبی معیارها است.

۱-٤ معرفی اجمالی محدوده مورد مطالعه

شهرستان بویراحمد با مرکزیت یاسوج و با مساحت ۵۴۱۴۴۹ کیلومتر مربع ۶/۲۲ درصد از مساحت کل استان کهگیلویه و بویراحمد را در بر گرفته است. از شمال به شهرستان دنا و از غرب به شهرستان کهگیلویه و از شرق به اقلید و از جنوب به سپیدان و ممسنی محدود می‌شود. یاسوج مرکز این شهرستان روزانه چیزی حدود ۱۱ تن زباله تولید می‌کند که به دلیل عدم تکنولوژی مناسب جهت بازیافت تماما دفن و سوزانده می‌گردد و این خود می‌تواند زمینه بروز مشکلات زیست محیطی، بهداشتی و اجتماعی را درآینده فراهم نماید.

شکل (۱): محدوده مورد مطالعه

[1] Unweight Super Matrix
[2] Unweight Super Matrix
[3] Weight Super Matrix

۲- مبانی نظری تحقیق

۲-۱ نگرش موجود در در تئوری مکان‌یابی

مطالعه پیرامون استقرار فعالیت‌ها در مکان‌های مختلف از دیرباز مورد توجه اقتصاددانان و جغرافیدانان بوده است. سرمایه گذاران از یک طرف سعی در پیدا کردن مکانی دارند که سود خود را به حداکثر برسانند سیاستگذاران نیز از طرف دیگر سعی دارند فعالیت‌هایی را به مناطق خود جذب کنند که بیشترین تاثیر را در رشد اقتصادی و توسعه مناطق داشته باشد (Tian and et al, 2012: 155) در بسیاری از متونی که در مورد مکان‌یابی توضیحاتی ارائه کرده‌اند، با مطالبی نظیر افزایش سود، تسهیل حمل و نقل، کالا، بازار و غیره روبرو می‌شویم. از این حیث نگرش‌های موجود در مورد نظریه‌های مکان یابی را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

۱. نظریه‌های مبتنی بر روش حداقل کردن هزینه مهمترین مدلی که در مورد مکان یابی و با تاکید بر حداقل کردن هزینه معرفی شده، مدل آلفرد وبر در اوایل قرن بیستم است. تمرکز اصلی مدل او بر حداقل کردن هزینه حمل و نقل نهادها و مواد اولیه تولید و همچنین حمل کالا یا محصول تولید شده به بازار است علاوه بر هزینه‌های حمل و نقل وبر معتقد است مکان تخت تاثیر سه عنوع هزینه قرار می‌گیرد اول هزینه نیروی کار دوم هزینه‌های مستق از مکان و سوم یارانه‌ها و هزینه‌های مالیات است.(Osmani,2012: 158)

۲. نظریه‌های مبتنی بر روش تجزیه و تحلیل ناحیه در دسترس یا شعاع عملکرد در این نظریه‌ها بیشترین تاکید بر تقاضا و بازار است و حداکثر کردن در آمد مد نظر می‌باشد آگوست لوش سود یک بنگاه اقتصادی را در گرو تقاضا و بازار مصرف و قیمت کالا می‌داند که دوری مکان آن از بازار مصرف می‌تواند باعث بالا رفتن قیمت و کاهش تقاضای بازار شود و اصولا یکی از دلایل عدم موفقیت یک فعالیت را مکان نامناسب آن به شمار می‌آورد. (یوسفی وهمکاران،۱۳۹۱: ۱۷) در این نظریه هر چه از مکان تولید (یا محل بنگاه) دور می‌شویم، هزینه تمام شده کالا به علت بعد مسافت برای مصرف‌کننده بیشتر می‌شود و بنابراین تقاضا کمتر خواهد شد (Grambow,2011: 7)

۳. نظریه‌های مبتنی بر روش کسب سود از مهم‌ترین نظریه-پردازان این نظریه والتر ایزاد و گرین هارت می‌باشد. در واقع این تئوری‌ها نتیجه منطقی دو روش بالاست. (Effat,2012: 67) در این تئوری‌ها هدف یافتن مکانی است که بیشترین تفاوت بین هزینه کل و در آمد کل را داشته باشد که در نتیجه سود بیشتری از بازار به دست می‌آید با توجه به نظریه‌های فوق در مدل‌های مکان‌یابی چنین بر می‌آید که از نظر تاریخی در همه مدل‌ها تاکید به روی هزینه، حمل و نقلی، فاصله و بطور کلی افزایش سود است. اما باید دانست در مجموع هیچ نظریه جامعی که بتواند تمامی تصمیمات مکانی یک شهر را توجیه کند، وجود ندارد(Delage,2013: 4) و تصمیمات مکانی و شهرها توسط عوامل متعددی که هر یک اهداف و اولویت‌های متفاوتی دارند، اخذ می‌شود. نوع مهمی از فعالیت‌هایی که در شهرها به وقوع می‌پیوندد، در رابطه با مکان تسهیلات عمومی است که نمی‌تواند بر اساس یک مدل بیشینه‌سازی سود مورد تحلیل قرار گیرد، چون تسهیلات عمومی بر حسب معیار سود اقتصادی مکان‌یابی نمی‌شوند، بلکه براساس معیارهایی چون کمینه کردن زمان و مسافتی که در دسترسی به این گونه خدمات باید طی شود، بیشینه کردن حد استفاده از تسهیلات عمومی و کمینه کردن هزینه تامین تسهیلاتی که باید سطح مشخصی از کیفیت را داشته باشند، مورد تحلیل قرار گرفته و مکان یابی می‌شوند. (Carter,2013; 5)

۳- بحث اصلی

۳-۱ مکان‌یابی دفن پسماند شهری در محیط GIS

گام نخست: تهیه ماتریس روابط مستقیم وروابط کلی

پس از تهیه ماتریس روابط مستقیم و محاسبه ماتریس روابط کلی با اعمال حد آستانه برای فیلتر کردن برخی آثار جزئی (ناچیز) ماتریس تاثیر گذاری کلی بصورت محاسبه شد. (جدول۲)

جدول (۲): ماتریس تأثیرگذاری کلی

شاخص‌ها	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	۰	۰.۱۷	۰.۱۶	۰.۲۲	۰.۱۸	۰.۲	۰.۱۸	۰.۱۹	۰	۰.۱۹
A2	۰	۰	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۱۴	۰.۱۵	۰	۰	۰.۱۱
A3	۰	۰	۰	۰.۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A4	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۱۳	۰.۱۱	۰	۰	۰.۱۳
A5	۰	۰	۰	۰.۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۱۳
A6	۰	۰.۱۷	۰.۱۷	۰.۲	۰.۱۹	۰	۰.۱۶	۰.۱۴	۰	۰.۱۶
A7	۰	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۴	۰	۰.۱۲	۰	۰	۰	۰
A8	۰	۰	۰	۰	۰.۱۱	۰	۰	۰	۰	۰
A9	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
A10	۰	۰	۰	۰.۱۲	۰.۱۳	۰	۰.۱۴	۰.۱۱	۰	۰

ماخذ، نگارندگان: ۱۳۹۶

حاصل جمع سطرها و ستون‌ها در ماتریس T محاسبه شده و به ترتیب بردار R و بردار C محاسبه می‌شود و می‌توان میزان اثرگذاری و اثر پذیری را محاسبه کرد(جدول۳).

جدول (۳): مجموع تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر معیار

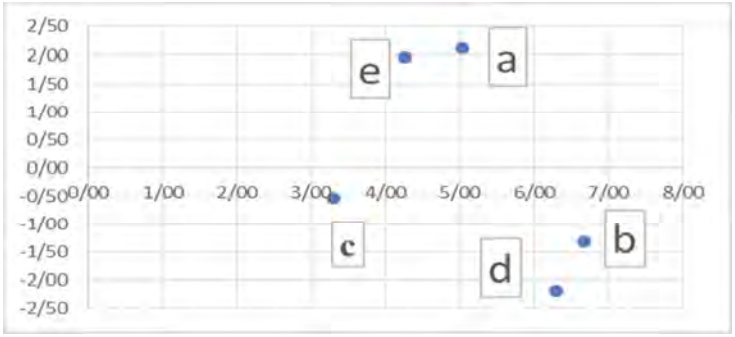
شاخص‌ها	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
R_i	۲.۳۳	۱.۲۲	۰.۲۳	۰.۴۹	۰.۵۲	۱.۶۷	۰.۸۸	۰.۱۱	۰.۳۹	۰.۷۹
C_j	۰.۱۲	۰.۶	۰.۷۴	۱.۵۹	۱.۲	۱.۲	۱.۲۱	۰.۷۱	۰	۱.۱۸
R+C	۲.۲۵	۱.۸۲	۰.۹۷	۲.۰۸	۱.۷۲	۲.۸۷	۲.۰۹	۰.۸۲	۰.۳۹	۱.۹۷
R-C	۲.۰۱	۰.۶۲	-۰.۵۱	-۱.۱	-۰.۶۹	۰.۴۷	-۰.۳۳	-۰.۶	۰.۳۹	**-۰.۳۹**

ماخذ، محاسبات نگارندگان:۱۳۹۶

جدول (۴): ماتریس تأثیرگذاری گروهی کلی

	A	**B**	**C**	**D**	**E**
R_i	۳.۵۸	۲.۶۷	۱.۳۸	۲.۰۵	۳.۱۱
C_j	۱.۴۶	۴	۱.۹۲	۴.۲۵	۱.۱۶
R+C	۵.۰۴	۶.۶۷	۳.۳	۶.۳	۴.۲۷
R-C	۲.۱۲	-۱.۳۲	-۰.۵۴	-۲.۲۰	۱.۹۵

ماخذ، محاسبات نگارندگان: ۱۳۹۶



شکل (۲): سیستم مختصات دکارتی برای تاثیر گذاری و تاثیر پذیری شاخص‌ها کلی

محاسبه اوزان نسبی شاخص‌ها:

جهت محاسبه سوپرماتریس ناموزون (W)، ابتدا می‌بایست ماتریس T_c نرمال گردد. برای این کار تأثیرگذاری زیرمعیارهای هر معیار در ارتباط با زیرمعیارهای سایر خوشه‌ها به‌صورت ماتریس‌های جداگانه در نظر گرفته می‌شود و هر عنصر را بر مجموع سطر خوشه تقسیم می‌شود تا در نهایت ماتریس ناموزون محاسبه شود (یانگ و تی‌زنگ، ۲۰۱۱). پس از آن ماتریس تاثیرگذاری گروهی را نرمال می‌کنیم. به منظور محاسبه سوپر ماتریس موزون W_W عناصر ماتریس تأثیرگذاری گروهی کلی نرمال شده T_D^a را در سوپرماتریس ناموزون ضرب می‌کنیم (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۳). برای محاسبه سوپر ماتریس محدود، سوپرماتریس موزون W_W آن‌قدر در خود ضرب خواهد شد تا مقادیر بردارهای آن به مقدار ثابتی برسند. (جدول۵).

جدول (۵): سوپر ماتریس محدود شده جهت سنجش اوزان نسبی زیر معیارها

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۲	**۰.۰۲**
A2	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	**۰.۰۳**
A3	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۴	**۰.۰٤**
A4	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	**۰.۱۲**
A5	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۰۸	**۰.۰۸**
A6	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	**۰.۱۲**
A7	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۱۲	**۰.۱۲**
A8	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	**۰.۰۵**
A9	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	**۰.۰۱**
A10	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۱۱	**۰.۱۱**

ماخذ، محاسبات نگارندگان: ۱۳۹۶

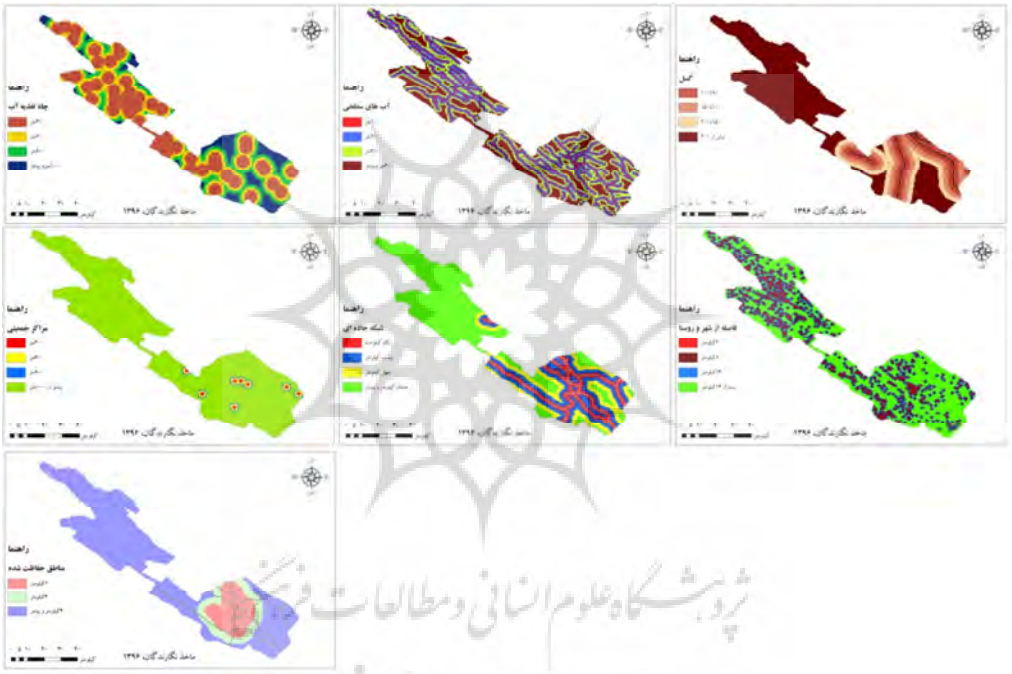
در این مدل وزن و امتیاز وزنی شاخص‌ها مشخص (شکل ۲ جدول ۶). از طرفی تعیین شاخص‌های بهینه مدل از یافته‌ها اساسی این پژوهش بشمار می‌رود. به‌گونه‌ای که مشاهده می‌کنیم در تعیین مکان مناسب برای دفن پسماند هر یک از عوامل به گونه‌ای رفتار کرده‌اند که علاوه بر تاثیرپذیری بر دیگری به نسبتی متغیر از همان شاخص تاثیر پذیرفته‌اند.

شکل (۳): نتایج سوپر ماتریس و نمودار ارزش وزنی زیر معیارها

جدول (۶): سوپر ماتریس محدود و رتبه‌های زیر معیارها و معیارهای اصلی

زیر معیار	نماد	وزن نسبی	رتبه
فاصله از چاه تغذیه	A1	0/122	3
فاصله از منابع آب سطحی	A2	0/145	1
فاصله از گسل	A3	0/091	5
فاصله از مراکز جمعیتی	A4	0/138	2
فاصله از شبکه جاده-ای	A5	0/074	9
فاصله از شهر	A6	0/089	7
فاصله از مناطق حفاظت شده	A7	0/072	10
سنگ بستر	A8	0/081	8
جنس خاک	A9	0/098	4
شیب	A10	0/09	6

ماخذ، محاسبات نگارندگان،۱۳۹۶



شکل (۴): فواصل استاندارد شاخص‌ها

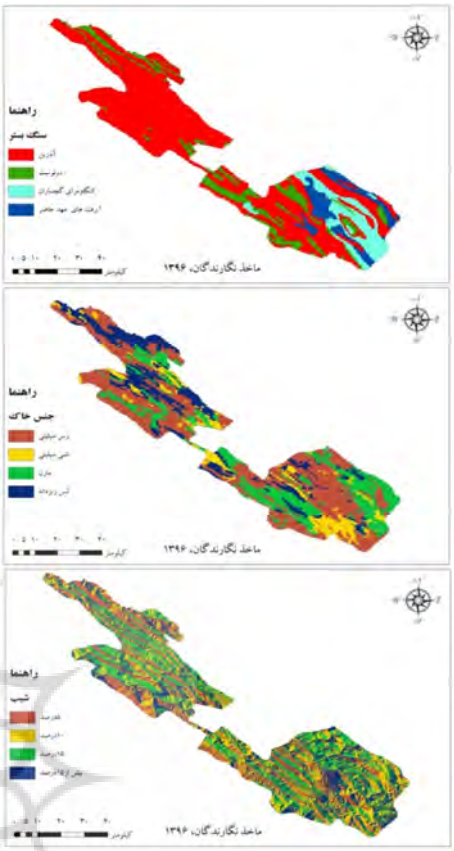
همچنین جدول (۶) نشان می‌دهد: زیر معیار فاصله از منابع آب‌های سطحی (A2) با میزان اثرگذاری ۰.۱۴۵ اثر گذارترین شاخص و پس از آن زیر معیارهای مراکز جمعیتی (A4) و چاه تغذیه (A1) با میزان اثرگذاری ۱.۳۸ و ۱.۲۲ در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین در خصوص اثرپذیری، زیر معیار مناطق حفاظت شده (A7) با میزان اثر پذیری ۰.۷۲ در رتبه اول و زیر معیار شبکه جاده‌ای (A5) با میزان اثر پذیری ۰.۷۴ در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

گام دوم: تهیه نقشه‌های فاکتور در محیط Arc Gis

در این قسمت پس از تهیه لایه‌های موجود ابتدا برای ۷ شاخص (A1تا A7) با استفاده از ابزار Distance از مجموعه ابزار Spatial Analyst Tools با توجه به استانداردهای موجود در جدول ۱ حریم مناسب زده شد و در نهایت با وزن فضایی جدول ۶ نیز به آن‌ها اضافه گردید. (شکل۴)

در ادامه برای سه شاخص باقی مانده A8 تا A10 با استفاده از ابزار Reclassify از مجموعه ابزارSpatial Analyst Tools

سطح‌بندی مناسب بر اساس جدول ۱ انجام گرفت و همانند قبل وزن فضایی جدول (۶) به آن‌ها اضافه گردید (شکل۵)



شکل (۵): سطح‌بندی استاندارد شاخص‌ها

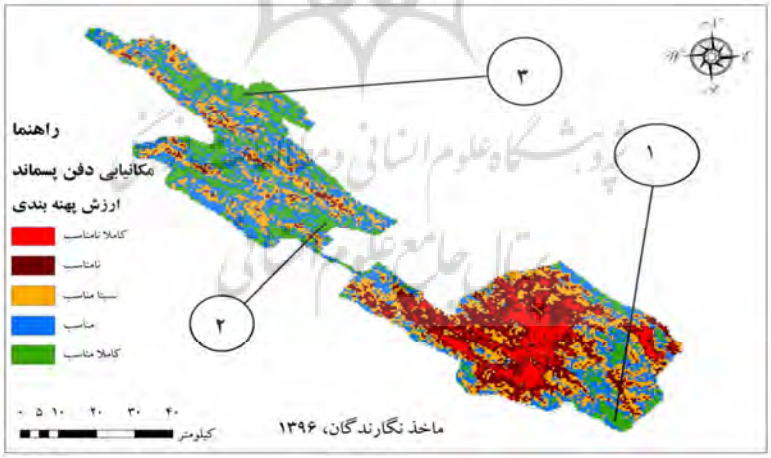
گام سوم: مکان‌یابی دفن پسماند در سطح شهرستان بویراحمد

پس از آن‌که وزن فضایی حاصل از مدل سازی در محیط ArcGis انجام گرفت و لایه‌ها استاندارد شدند جهت سنجش مناسب‌ترین و ایمن‌ترین نقاط و همچنین توزیع فضایی پهنه مناسب دفن پسماند از ابزار FUZZY OVERLAY و GAMA ۰/۹ از مجموعه ابزارهای موجود در Spatial Analyst Tools مربوط به نرم افزار ArcGIS استفاده شده و همپوشانی شده است. (شکل۶جدول ۷)

جدول (۷): پهنه‌های پیشنهادی دفن پسماند در شهرستان بویراحمد

پهنه	مساحت(کیلومتر)	مساحت(درصد)
بسیار مناسب	۷۲۲۴۸	۱۳/۳۴
مناسب	۱۱۲۴۵۱	۲۰/۷۷
نسبتا مناسب	۱۰۷۴۵۲	۱۹/۸۵
نامناسب	۹۴۵۱۲	۱۷/۴۶
بسیار نامناسب	۱۵۴۷۸۶	۲۸/۵۹
جمع	۵۴۱۴۴۹	٪۱۰۰

ماخذ، نگارندگان،۱۳۹۶



شکل (۶): مکان مناسب دفن پسماند در شهرستان بویراحمد

٤- نتیجه‌گیری

با گسترش شهرها و به‌تبع آن افزایش فعالیت‌های شهری و افزایش مصرف مقادیر زیادی مواد زائد جامد در جوامع شهری تولید می‌گردد پسماندهای تولیدی شهری حاوی آلاینده‌های مختلفی است که هر روز بر میزان و تنوع و پیچیدگی آن‌ها افزوده می‌شود این پسماندها گاه با ضربه زدن به محیط زیست سبب آلودگی در مناطق یک شهر، شهرستان، و نواحی روستایی می‌شود که زیربخش‌هایی نظیر آلودگی آب، محیط

زیست، مواد تولیدی خام و گیاهی و .... را شامل می‌شود که سلامتی ساکنان این مناطق را دچار مشکل می‌کنند.

در این پژوهش پس مطالعه در ادبیات مبانی نظری پژوهش و مطالعه سوابق و تجارب داخلی وخارجی ده شاخص برای بررسی مناسب‌ترین مکان برای دفن زباله با استفاده از تکنیک دلفی[6] استخراج شدند و پس از استخراج نهایی شاخص‌ها با توجه به الگوی اثرپذیری و اثرگذاری در فرآیند تعیین بهترین مکان برای دفن پسماند از تکنیک ترکیبی Anp-Dematel برای مدل‌سازی در قالب نمایش علی شاخص‌ها، تعیین وزن و اولویت آن استفاده شده است و در ادامه در محیط نرم‌افزار ArcGis و با استفاده از ابزار FUZZY OVERLAY از مجموعه ابزار موجود در Spatial Analyst Tools همپوشانی نیز انجام گرفت نتایج این پژوهش در دوسطح قابل بررسی است.

الف) نتایج موضوعی پژوهش:

در این پژوهش بعد از محاسبه سوپرماتریس موزون و تعیین شاخص‌های بهینه مدل ترکیبی Anp-Dematel به‌گونه‌ای که در جدول ۶ مشاهده می‌کنیم در تعیین مکان مناسب برای دفن پسماند هر یک از عوامل به گونه‌ای رفتار کرده‌اند که علاوه بر تاثیرپذیری بر دیگری به نسبتی متغیر از همان شاخص تاثیر پذیرفته‌اند به گونه‌ای که در زیر معیار فاصله از منابع آب‌های سطحی (A2) با میزان اثر گذاری ۰.۱۴۵ اثرگذارترین شاخص و پس از آن زیر معیارهای مراکز جمعیتی (A4) و چاه تغذیه (A1) با میزان اثرگذاری ۱.۳۸ و ۱.۲۲ در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین در خصوص اثرپذیری، زیر معیار مناطق حفاظت شده (A7) با میزان اثرپذیری ۰.۷۲ در رتبه اول و زیر معیار شبکه جاده‌ای (A5) با میزان اثر پذیری ۰.۷۴ در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

ب) نتایج مکانی پژوهش

در این قسمت پس از تعیین حریم و کلاس استاندارد هر شاخص در محیط ArcGis همپوشانی انجام گرفت مشخص شد از بین ۵۴۱۴۴۹ کیلومترمربع مساحت شهرستان بویراحمد ۷۲۲۴۸ کیلومتر مربع یعنی ۱۳/۳۴ درصد وضعیتی کاملا مناسب داشتند، همچنین در سایر پهنه‌ها: ۱۱۲۴۵۱ مترمربع یعنی ۲۰.۷۷ درصد وضعیت مناسب، ۱۰۷۴۵۲ مترمربع یعنی ۱۹.۸۵ درصد وصعیت نسبتا مناسب، ۹۴۵۱۲ مترمربع یعنی ۱۷.۴۶ درصد نامناسب و ۱۵۴۷۸۶مترمربع یعنی ۵۹./۲۸٪ وضعیتی کاملا نامناسب داشتند.

در این بین با توجه به شکل (۶) و با توجه به میزان تاثیر گذاری و تاثیرپذیری معیارهای کلان بر یکدیگر و همچنین تاثیر گذاری و تاثیرپذیری شاخص‌ها بر همدیگر مدل و سطوح مناسب برای دفن زباله در این شهرستان ارائه شد که در سه سطح قابل تفکیک است و به ترتیب اولویت شماره‌گذاری شده‌اند:

در سطح اول: با توجه به عامل نزدیکی و فاصله وهزینه و میزان دوری از آلودگی آب‌های سطحی مکان مناسب پیشنهاد شد.

در سطح دوم: باتوجه به عامل دوری از مراکز جمعیتی و مناطق حفاظت شده مکان مناسب پیشنهاد شد.

در سطح سوم: که کم خطرترین مکان برای دفن زباله نیز هست توجه به اصول دوری از مراکز آلوده‌کننده و سایر فاکتورها هم رعایت شده است اما از منظر میزان هزینه و فایده به صرفه نیست مکان مناسب پیشنهاد شده است.

منابع

۱. آذر، عادل و امیرحسین عبداللهی-پور. ۱۳۸۵. ارزیابی سازمان‌های بازرگانی استان‌ها با رویکرد MADM-، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۳۹، تهران.

۲. پوراحمد، احمد، کیومرث حبیبی، سجاد محمدزهرایی و سعید نظری-عدلی. ۱۳۸۶. استفاده از الگوریتم-های فازی و GIS برای مکان-یابی تجهیزات شهری (مطالعه موردی: محل دفن زبالۀ شهر بابلسر)، مجله محیط شناسی، شماره ۴۲، تهران، دانشگاه تهران.

۳. جعفری، حمیدرضا، یوسف رفیعی، مجید رمضانی-مهریان- و حسین نصیری. ۱۳۹۱. مکان‌یابی دفن پسماندهای شهری با استفاده از AHPو SAW در محیط GIS (مطالعه موردی: استان کهکیلویه و بویراحمد)، مجله محیط شناسی، شماره ۶۱، تهران، دانشگاه تهران.

۴. ذلیکانی، معصومه، سید-محسن کاظمی-تبار-، محمدرضا کنعانی، عباس حسن-نتاج-، رسول علی‌اشرفی-پور و علی‌اکبر یدالهی. ۱۳۸۶. بررسی امکان‌سنجی استفاده از استریلایزر در تبدیل پسماند

[6] - Delphi

عفونی به پسماند عادی جهت انتقال توسط شهرداری، مطالعه موردی استریلایزر مورد استفاده در استان مازندران، سومین همایش ملی مدیریت پسماند، تهران.

۵. صدارتی، علیرضا؛ محمدجواد محسنی. ۱۳۸۶. فناوری‌های نوین در دفع پسماندهای بیمارستانی، سومین همایش ملی مدیریت پسماند، تهران.

۶. عسگری، علیرضا و محمدسعید ترابی. ۱۳۸۶. نرم‌افزار پشتیبانی تصمیم‌گیری مدیریت پسماند (EPAWM)، مدیریت پسماند، شماره ۸، تهران.

۷. محمدمرادی، اصغر و مهدی اخترکاوان. ۱۳۸۸. روش‌شناسی مدلهای تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره، مجله آرمان‌شهر، ش. ۲. تهران.

۸. نجفی، علی؛ علی آدینه-نیا باجگیران؛ علی عبداله-زاده؛ محمد سهرابی و سمیه واسعی. ۱۳۸۸. استفاده از سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری در تعیین راهبردهای مدیریت پردازش و دفن پسماند با رویکرد اصلاح الگوی مصرف- مورد مطالعاتی شهر مشهد، مجله مدیریت شهری، شماره ۲۴، تهران.

۹. یوسفی، ذبیح-اله، امان-محمد قرنجیک، بهناز امان-پور و محسن عادلی. ۱۳۹۱. مکان-یابی مناسب جهت دفن بهداشتی زباله-های شهری با استفاده از سنجش-از-دور و GIS (مطالعه موردی: شهر گنبدکاووس)، مجله دانشگاه علوم-پزشکی مازندران، شماره ۱، مازندران.

10. Alidi, A.A. 1992. An integer goal programming model for hazardous waste treatment and disposal, Applied mathematical modeling,No. 12, doi:10. 1016/0307-904 X (92)90097-M.

11. Abdelwahab, Z. 2012. Renewable energy, sustainable development and environmental protection in sours (case of Algeria), Energy procedia, No. 18,

12. Banar, M., Barbaros Murat, K., Aysun, O., Ilgin Poyraz A. 2007. Choosing a municipal landfill site by analytic network process, Environ GEOL, No. 52. doi:10.1007/s00254-006-0512-x.

13. Carter, A., Martin, K., Lucy, B. 2013. Radioactive high level waste insight modeling for geological disposal facilities, Physics and chemistry of the earth, No. 13.

14. Chapman, N., Alan, H. 2012. The disposal of radioactive wastes underground, Proceedings of the geologists' association, No.123,doi:10.1016/ j.pgeola.2011.10.001.

15. Delage, P. 2013. On the thermal impact on the excavation damaged zone around deep radioactive waste disposal, Journal of rock mechanics and geotechnical engineering, No. 5. doi:10.1016/j.jrmge.2013.04.002.

16. Effat, H., Mohamed, N.E. 2012. Mapping potential landfill sites for north Sinai cities using spatial multi criteria evaluation, The Egyptian Journal of remote sensing and space sciences, No. 15, doi:10.1016/j.ejrs.2012.09.002.

17. Grambow, B., Ferry, C., Casas, I., Bruno, J., Quinones, J., Johnson, L. 2011. Spent fuel waste disposal: Analyses of model uncertainty in the MICADO project, Energy procedia, No. 7.

18. Liao, Ch., Wen-Zer, L. 1997. An optimal feedback control strategy for waste disposal management in agro ecosystems, Optimal feedback control for waste disposal management, Vol. 21, New York.

19. Lijing, Y., Niu, Y., Xu, Y. 2011. Sustainable development and formation of harmonious nature, Energy procedia, No. 5. doi:10.1016/j.egypro.2011.03.110.

20. Natesan, U., Suresh, E.S.M. 2002. Sanitary landfills using GIS, Journal of the Indian society of remote sensing, No. 4.

21. Osmani, M. 2012. Construction waste minimization in the UK: Current pressures for change and approaches, Procedia-Social and behavioral sciences, No. 40.

22. Schevon, G., Guy, D. 1986. Using double liners in landfill design and operation, Waste management & research, No. 2.

23. Tian, M., Jixi G.A.O., Zhirong, Z., Zhaoping, Y. 2012. The study on the ecological footprint of rural solid waste disposal-example in yuhong district of shenyang, Procedia environmental sciences, No. 16. doi:10.1016/j.proenv.2012.10.013.

24. Zhang, W. and Cheng, S. 2014. parametric analyses of evapotranspiration landfill covers in humid regions, Journal of rock mechanics and geotechnical engineering, No. 6. doi:10.1016/j.jrmge.2013.12.005.