

نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال نوزدهم، شماره ۵۲، بهار ۹۸

مکانیابی بهینه جایگاه بازیافت پسماندهای شهری (مطالعه موردی شهرستان کلاردشت)

دریافت مقاله: ۹۶/۲/۱۸ پذیرش نهایی: ۹۷/۴/۱۶

صفحات: ۱۹۳-۲۰۹

مریم ایلانلو: گروه جغرافیا، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر، ایران.^۱

Email: m.ilanlou@mhriauc.ac.ir

حسین بیکلریان: کارشناسی ارشد، رشته مهندسی محیط زیست گرایش آلودگی های محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، ایران.

یحیی محسن سلطانی: دانشجوی دکتری برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی کرج، کرج، ایران.

Email: yahya.soltani@ymail.com

محمد مهدی بهرامیان: گروه برق، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر، ایران.

Email: mohammadmahdib@yahoo.com

چکیده

مواد زاید جامد جزء جدایی ناپذیر زندگی انسان ها هستند و تولید انواع این زایدات در کمیت ها و کیفیت های مختلف از بزرگترین معضلات زیست محیطی عصر حاضر است. جهت استفاده مجدد از مواد قابل بازیافت موجود در پسماندهای عادی و بازچرخش و بکارگیری دوباره آن ها در چرخه صنعت استفاده از ابزارها و فناوری جدید برای یافتن مکان مناسب بازیافت و استقرار و مکانی که بتوان در آن اقدام به کاهش حجم مواد قابل بازیافت نمود ضروری به نظرمی رسد. هدف از این پژوهش مکان یابی جایگاه بازیافت و صنایع تبدیلی آن در شهرستان کلاردشت می باشد. روش پژوهش توصیفی- تحلیلی و پیمایشی است که جهت انجام آن درگام نخست با شناسایی افراد خبره و تشکیل پنل علمی اقدام به شناسایی معیارها به روش دلفی نموده و بدین ترتیب ۵ معیار: فاصله از مناطق مسکونی و تجاری، فاصله از معابر شهری، فاصله از رودخانه، فاصله از بیمارستان و مرکز آموزشی، فاصله از هتل ها، بانک ها و ادارات انتخاب گردیدند و سپس با روش دلفی فازی فواصل مجاز برای این معیارها تعیین و با استفاده از روش مرکز ثقل فواصل قطعی تعیین، و برای تعیین وزن ها و استفاده آن ها در نقشه های رستری و تولید نقشه پهنه بندی از فرآیند تحلیل سلسه مراتبی AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS استفاده گردیده است. سپس از طریق پیمایش میدانی و براساس نقشه پهنه بندی، بهترین نقاط برای تعیین جایگاه بازیافت در شهرستان کلاردشت انتخاب شدند. بر اساس نتایج تحقیق، در نهایت^۴ سایت برای جایگاه بازیافت پسماندهای جامد قابل بازیافت مشخص شدند.

کلید واژگان: پسماند های شهری، تکنیک دلفی، مکان یابی، منطق فازی، کلاردشت.

۱. نویسنده مسئول: تهران، سئول شمالی، شهرک سئول، خیابان نسترن، پلاک ۵ طبقه اول.

مقدمه

مدیریت پسماندهای جامد در کشورهای درحال توسعه علاوه بر نقش مؤثر آن در چرخه اقتصادی، به عنوان یکی از شاخص‌های مهم توسعه، در سطح کلان مطرح است. رشد روزافزون جمعیت شهری ایران، ایجاد مراکز جمعیتی جدید، عدم سیاست گذاری و ارزیابی عملکردها و فعالیت‌های گوناگون شهری بر اساس برنامه جامع و کلان ملی (آمایش سرزمین) و تداوم تخلیه انواع پسماندها و فاضلاب‌ها به محیط‌زیست، از جمله عوامل بحران زایی هستند که محیط‌زیست طبیعی و کیفیت بهداشت و سلامتی انسان، به ویژه شهرنشینان را در معرض خطرها و زیان‌های گوناگونی قرار داده‌اند (پهلوان و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۴۶) از این‌رو، برنامه‌ریزی هدفمند در خصوص بکارگیری پسماندهای تولیدی شهروردنان، تلاشی کارآمد و در راستای حفظ محیط زیست و توسعه پایدار می‌باشد. مباحث مربوط به مواد زائد همگی یک ویژگی مشترک و پیچیده دارند؛ بدین معناکه مواد زائد نه تنها منبع آلودگی هستند بلکه بازیافت آنها می‌تواند منبعی برای تامین مواد اولیه باشد: skordilis, 2004: 102). فقدان برنامه مدون و منسجم برای بازیافت می‌تواند موجب شکل‌گیری کارگاه‌های کوچک و غیراستاندارد بازیافت در حواشی شهرها که نیروی کار ارزان در دسترس می‌باشد و کنترل‌های زیست محیطی و اجتماعی در حداقل ممکن است، را باعث گردد (پابلی یزدی و همکاران، ۱۳۸۳: ۳۴). بنابراین ساماندهی عملیات بازیافت در قالب صنایع و کارگاه‌هایی که تحت نظرارت و کنترل دقیق نهادهای مسئول باشند ضرورتی انکارناپذیراست. یکی از راهکارهایی که در این زمینه از دیرباز در کشورهای پیشرفته و به تازگی در کشور ما به کارگرفته می‌شود احداث جایگاه‌های بازیافت پسماند است. جایگاه بازیافت پسماند محلی است که کلیه تجهیزات و امکانات لازم برای بازیافت پسماند گردهم آمده اند و عملیاتی از قبیل جداسازی، دسته‌بندی، پردازش، بازیابی و تعديل و تبدیل پسماند در آن صورت می‌گیرد (عبدی، ۱۳۸۵: ۷۸). پرشدن مکان‌های دفن، فرآیند پرهزینه احداث زباله سوز، آلودگی‌های زیست محیطی، هزینه‌های زیاد حمل و نقل و مواردی از این دست از جمله فاکتورهایی هستند که ساخت جایگاه‌های بازیافت را با اقبال زیادی مواجه ساخته است (Chang 2000: 46, Bovea, 2007: 135) امروزه کمتر از ۱۰ درصد مواد زاید شهری در کشورهای در حال توسعه بازیافت می‌شوند و تنها مقدار اندکی از این مواد بازیافتی از استاندارد های قابل قبولی برخوردارند. بازیافت موجب کاهش آلودگی حاصل از دستگاه‌های زباله سوز، زباله دانی‌ها و معادن می‌گردد. در ضمن زباله کمتری دفن و سوزانده و همینطور مواد خام کمتری از دل خاک بیرون کشیده می‌شود. بنابراین، بازیافت مهمترین روش برای تسکین و تخفیف مواد زائد جامد است (ضرابی و همکاران، ۱۳۹۱: ۹۲).

شهرستان کلاردشت با ۱۸ هزارنفر جمعیت ثابت و ۳۲ هزار نفر جمعیت متغیر در تمامی فصول به ویژه نیمه نخست سال پذیرای میلیون‌ها مسافر و گردشگر است. طبق آمارهای به دست آمده روزانه به طور میانگین حدود ۵۰ تن زباله در این شهرستان تولید و در حاشیه منطقه جنگلی جاده کلاردشت به عباس آباد ریخته می‌شود. هدف از این تحقیق پیداه سازی تکنیک دلفی و دلفی فازی در تصمیم‌گیری و حل مسئله بازیافت زباله در شهرستان کلاردشت است. بدین ترتیب که با بکارگیری این روش‌ها و بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی و اعمال معیارها و فواصل تعیین شده آنها، در کنار پیمایش میدانی بهترین و مناسب ترین جایگاه این مکان‌ها

تعیین خواهد شد. بدین ترتیب سوال اصلی تحقیق عبارت است از: بهترین مکان برای ایجاد جایگاه بازیافت زباله در شهرستان کدام مناطق می‌باشد؟

سید مسعود منوری و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی با عنوان ارزشیابی اقتصادی بازیافت پسماندهای خانگی منطقه بیست شهرداری تهران، پس از بررسی آنالیز فیزیکی پسماندهای خانگی منطقه و مطالعه طرح‌های تفکیک از مبدأ، نشان دادند که با توجه به منافع اقتصادی بازیافت و محاسبه ارزش خالص این منافع و کاربرد آن در تعیین نسبت سود به هزینه و بیشتر بودن این نسبت از عدد یک، بازیافت پسماندهای خانگی منطقه بیست شهرداری تهران از دیدگاه اقتصادی توجیه پذیر است. نیک نامی و همکاران (۱۳۸۹) اقدام به مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری در شهر گلپایگان با استفاده از سیستم GIS نمودند. بر اساس این تحقیق و با استفاده از ۱۰ لایه اطلاعاتی به روش نرخ دهی، ۵ منطقه مناسب جهت احداث لندفل مشخص شد که یکی از آنها در شمال شرقی و چهار منطقه دیگر در جنوب شرقی گلپایگان قرار دارد. ضرایب و همکاران (۱۳۹۲) به تحلیل مدیریت مواد زائد جامد شهری، با تأکید بر بازیافت زباله شهر بوکان پرداختند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که زمینه حضور مردم در طرح‌ها و برنامه‌های مدیریت مواد زاید جامد فراهم نشده به طوری که ۷/۴۹ درصد از سرنوشت زباله‌ها بی‌اطلاع اند. ۵۸/۸ درصد از هزینه جمع آوری زباله‌ها اطلاع کافی ندارند. فرهنگ سازی و بهبود زیر ساخت‌های مربوط به بازیافت زباله شرکت پرداختند. بنابراین، به طور کلی، مشخص می‌شود که شهرداری بوکان در زمینه مدیریت اصولی مواد زاید جامد، به خصوص بازیافت زباله موفق نبوده است. پهلوان و همکاران (۱۳۹۶) به مکانیابی ایستگاه بازیافت پسماندهای جامد شهری در شهرستان کرج با استفاده از GIS به کمک فرایند تحلیل سلسله مراتبی و منطق فازی پرداختند. آن‌ها در مرحله نخست ۱۳ معیار مؤثر در مکانیابی ایستگاه بازیافت و حریم مجاز آنها را مشخص کردند. در نهایت با به کارگیری AHP و GIS حریم‌های تعیین شده در منطقه مطالعاتی اعمال و سه منطقه با بیشترین امتیاز به عنوان مکانهای بهینه ایستگاه بازیافت انتخاب شدند.

در این زمینه مطالعات و تحقیقات زیادی در سطح جهان صورت گرفته است که در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره می‌کنیم. هنریکس^۲ (۱۹۹۲) در پژوهشی با عنوان کاربرد GIS در مکان‌یابی محل دفن مناسب در ایالت ورمونت امریکا، منطقه‌ای ۲۱۰ هکتاری را از لحاظ شاخص‌های فیزیکی و اقتصادی چون خاک مناسب، عمق سنگ مادر، کاربری زمین، آبهای سطحی و زیر زمینی، پهنه بندی ارتفاعی مورد ارزیابی قرار داده و مکان مناسب دفن زباله را در اطراف ناحیه MAD شناسایی کرد. واستوا^۳ (۲۰۰۳) در پژوهشی با عنوان مکان‌یابی محل دفن زباله در اطراف شهر رانسی با استفاده از RS و GIS با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین شناسی، گسل‌ها، شبیب زمین، نوع سنگ مادر و خاک، آب‌های سطحی و عمق آب زیرزمینی، مراکز شهری، شبکه ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه و ... با استفاده از این سیستم‌ها و وزن دهی به شاخص‌ها از طریق مقایسه‌های زوجی، ۵ محل مجزا در اندازه‌های مختلف را برای دفن زباله این شهر ۸۰۰ هزار نفری انتخاب کردند. جمیتزی^۴ و همکاران (۲۰۰۷) تحقیقی شامل سرویس‌دهی خدمات مواد زاید شهری با استفاده از

² Hendrix

³ Vastava

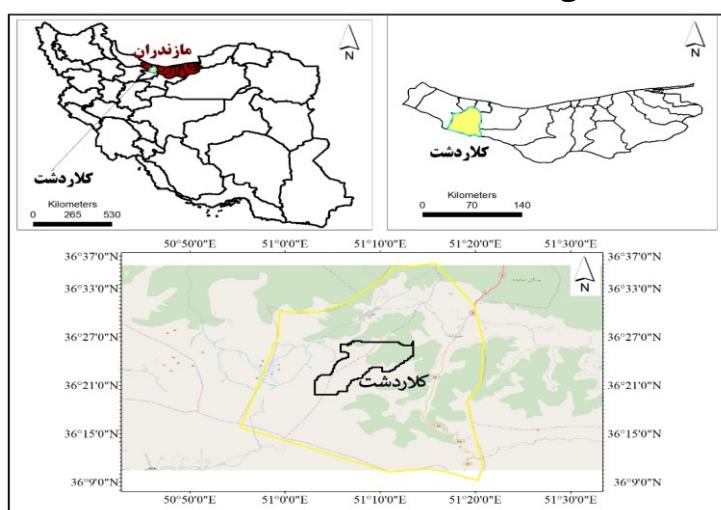
⁴ Gemitizi

GIS ارائه کرده است. در این تحقیق سرویس دهی و خدمات شهری شارلوت و کارولینای شمالی شامل سه قسمت عمده مجموع سرویس ها، سرویس های مخصوص و بهبود وضع کلی جامعه است و در آن به عنوان ابزاری برای بررسی و خدمات رسانی برای این سه قسمت و توسعه و نگهداری طیف وسیعی از داده های جغرافیایی شامل مسیرها، نیازهای مدیریت، بررسی خدمات، روند اجرایی تجزیه و تحلیل و برنامه ریزی راهبردی و هم-چنین بررسی شناسایی قطعات زمین و مالکیت برای اجرای مقررات جاری در شهر مورد استفاده قرار گرفته است. چانگ^۵ و همکاران (۲۰۱۰) با تلفیق GIS و منطق فازی اقدام به مکان یابی لندهای در مناطق با رشد جمعیتی بالا نمودند. ایکسینیا^۶ و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی چالش های بازیافت زباله های مواد غذایی در ساختمان های بلند مرتبه شهر هنگ کنگ پرداخته اند. یافته های او نشان دهنده سه چالش بالقوه برای بازیافت زباله ها در ساختمان های پر جمعیت است: (۱) فضای محدود، (۲) مسائل بهداشتی و (۳) اجرای و مدیریت.

روش تحقیق

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شهرستان کلاردشت در استان مازندران و ۴۸ کیلومتری شهر چالوس قرار گرفته شکل (۱). ۱۷۰ کیلومتر با تهران فاصله دارد. مرکز کلاردشت، حسن‌کیف و وسعت این منطقه در حدود ۱۵۰ کیلومتر مربع است. این ناحیه از جنوب به قله تخت سلیمان تا حدود گردنه کندوان و از شمال به دریای خزر و شهر عباس‌آباد، از شرق به چالوس، نوشهر و کجور و از غرب به قزوین و الموت محدود است. کلاردشت به لحاظ موقعیت جغرافیایی بین ۳۶ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی واقع شده است (سلطانی، ۱۳۹۲: ۲۵).



شکل (۱): نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش پژوهش توصیفی- تحلیلی و پیمایشی است در این تحقیق، در مرحله تعیین معیارها از روش دلفی، در مرحله تعیین فواصل مجاز معیارها از دلفی فازی و در مرحله تعیین گزینه‌های مکانی از تحلیل مکانی در کنار بازدید میدانی و نظرات کارشناسی استفاده شد. اجرای تکنیک دلفی و دلفی فازی با استفاده از پرسشنامه و تحلیل مکانی و تعیین مکان‌های مستعد جهت احداث ایستگاه‌های جمع‌آوری پسماندهای قابل بازیافت و جایگاه بازیافت پسماند با بکارگیری نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام گردید. برای تولید نقشه‌های مورد نیاز برای انجام تحقیق طرح جامع کلاردشت مورد استفاده قرار گرفته است. چنانچه توضیح داده شد براساس روش دلفی کلاسیک و با نظرسنجی و بررسی آرا کارشناسان تعداد ۵ معیار برای تعیین ایستگاه جمع‌آوری زباله‌های قابل بازیافت مشخص گردید. با تعیین این معیارها، پایگاه داده مکانی منطقه مطالعاتی در GIS تشکیل و نقشه‌های موضوعی معیارهای شناسایی شده تهیه گردید. برای این منظور از نقشه poly line طرح جامع کلاردشت با مقیاس ۱:۱۵۰۰۰ استفاده گردید. بعد از تولید نقشه‌های محدودیت و حریم، وزن‌های محاسبه شده به وسیله روش AHP در مورد هر کدام از محدودیت‌های لایه‌های فوق در نظر گرفته شده و با ایجاد یک فیلد در جدول توصیفی بنام وزن اقدام به رستری کردن آنها نمود. به این ترتیب تعداد ۵ نقشه رستری شده برای جایگاه بازیافت مواد بدست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

دلфи فازی

بسیاری از مسائل و مشکلات موجود در تصمیم‌گیری از اطلاعات ناقص نشات می‌گیرد، بنابراین بهتر است داده‌های مورد استفاده در تصمیم‌گیری به روش دلفی طیفی از مقادیر را شامل شوند) برخلاف دلفی کلاسیک که داده‌ها مقادیر قطعی هستند). بنابراین می‌توان با کاربرد تئوری فازی مانند عدم دسترسی به اطلاعات دقیق، متاثر بودن اظهار نظرهای خبرگان و تصمیم‌گیرندگان از ذهنیات فردی و دشواری ارائه تمام دانش فرد در قالب تنها یک عدد را برطرف نمود (جعفری، ۱۳۸۷: ۲۷).

منطق فازی در سال ۱۹۶۵ توسط پروفسور لطفعلی زاده، بعنوان یک تئوری ریاضی برای مدل نمودن ابهام و عدم قطعیت موجود در ادراک و افکار انسان ارائه گردید (lin 2007: 141). بطور کلی عدم قطعیت‌ها را می‌توان در سه دسته اصلی شامل: داده‌های غیر صریح یا تقریبی، عبارت‌های زبانی و داده‌های بازه‌ای جای داد (cheng 2000 ، 2002) عدم قطعیت موجود در داده‌های این تحقیق از نوع سوم است که داده‌ها یک مقدار مشخص ندارند بلکه یک محدوده را دربر می‌گیرند.

فازی زدایی

انواع مختلفی از اعداد فازی وجود دارد که اعداد مثلثی و ذوزنقه‌ای به دلیل سهولت کاربرد در مدل سازی‌ها و تفسیر با اقبال بیشتری مواجه هستند (petroni, 2002: 27).

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) تکنیکی نوین برای تصمیم گیری گروهی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم گیری چند منظوره است که اولین بار توسط ال. ساعتی عراقی‌الاصل در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش هنگامی که عمل تصمیم گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم گیری روپرتو است می‌تواند استفاده گردد. معیارهای مطرح شده می‌توانند کمی و کیفی باشند. اساس این روش تصمیم گیری بمقایسات زوجی نهفته است. تصمیم گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله مراتب تصمیم، آغاز می‌کند. درخت سلسله مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می‌دهد. سپس یکسری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات وزن هریک از فاکتورها را در راستای گزینه‌های رقیب مشخص می‌سازد. در نهایت منطق (AHP) به گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با هم‌دیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل آید (Ching and Hsue, 2002:321).

تکنیک دلفی

تکنیک دلفی فرآیندی ساختار یافته برای کسب دانش از متخصصان یک حوزه علمی که تجربه و دانش موضوع مورد مطالعه را دارند می‌باشد (skulmoski, 2007). هدف اغلب مطالعات دلفی کشف ایده‌های خلاقانه و قابل اعتماد یا تولید اطلاعات مناسب برای تصمیم گیری است. تکنیک دلفی اولین بار در سال ۱۹۲۵ توسط ویت هد در کتاب علم و دنیای مدرن مطرح گردید و در دهه ۱۹۵۰ در شرکت راند توسط دالکی وهلمر به کار گرفته شد. برای اجرای فرآیند دلفی؛ گروهی متشکل از ۳۰ نفر می‌تواند یک پانل مناسب باشد. این فرآیند تا دستیابی به اجماع ادامه می‌یابد و تشخیص زمان اجماع "کاملاً" به نظر محقق بستگی دارد؛ اما هرچه تعداد تکرارها بیشتر باشد اجماع قابل انتکاء تر و اعتبار نتایج بیشتر است. در این تحقیق وزن لایه‌های اطلاعاتی از طریق مدل AHP تعیین گردیده و در مرحله بعد این اوزان در لایه‌های GIS اعمال گردیده مکان‌های بهینه برای سکونت شناسایی شدند (موسوی و همکاران، ۱۳۸۹). بخشی از مسئله (شناسایی معیارها) که این تحقیق در صدد است با تکنیک دلفی پاسخی برای آن بیابد علاوه بر اینکه مسئله‌ای بین رشته‌ای است، موضوعی است که دانش موجود برای حل آن ناکافی است و دستیابی به پاسخی درخور برای آن مستلزم تولید دانش است که تکنیک دلفی این قابلیت را دارد.

نتایج

بدلیل فقدان اطلاعات در استانداردها و منابع و مراجع (یکی از شرایط استفاده از روش دلفی) درمورد معیارهای مکانیابی ایستگاه بازیافت، همچنین مشخص نبودن حرائم و فواصلی که باید برای هر معیار رعایت شود، به ترتیب تکنیک دلفی و دلفی فازی بکار گرفته شد. به همین علت پس از مهیا نمودن شرایط برای شروع فرآیند، نظری شناسایی و انتخاب کارشناسان، برقراری ارتباط و پرسشنامه‌های دلفی کلاسیک با پرسش‌های باز، برای آنها ارسال گردید. در این پرسشنامه‌ها از خبرگان خواسته شد که معیارهای موثر در مکانیابی جایگاه بازیافت پسماند را از نگاه خود ارائه نمایند. ترکیب اعضای پانل ۲۲ نفر و به شرح زیر است:

تعداد ۷ نفر از کارشناسان معاونت امور خدمات شهری، فضای سبز و مسئول واحد نقلیه.

تعداد ۱۵ نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری رشته برنامه ریزی شهری و مدیریت و شهرسازی. از این میان ۲۲ کارشناس به پرسشنامه پاسخ دادند. تحلیل محتوایی پاسخ‌ها به شناسایی ۹ معیار منتهی گردید. خروجی اجرای دلفی کلاسیک در جدول (۱) خلاصه شده است. از شاخص‌های جدول (۱)، تعداد ۵ معیار برای اجرای دلفی فازی جهت تعیین جایگاه بازیافت از سوی کارشناسان انتخاب گردید. که عبارتند از: فاصله از مناطق مسکونی و تجاری، فاصله از معابر شهری، فاصله از رودخانه، فاصله از بیمارستان و مرکز آموزشی، فاصله از هتل‌ها، بانک‌ها و ادارات. جدول (۱).

جدول (۱): معیارهای ارائه شده و تعداد خبرگانی که هر معیار را ذکر کرده اند

تعداد	معیار	تعداد	معیار	تعداد	معیار
۲۲	فاصله از مناطق مسکونی و تجاری	۲۱	فاصله از کاربری‌های صنعتی	۱۳	فاصله از پارک‌ها و فضای سبز
۱۹	فاصله از بیمارستان و مرکز درمانی و مرکز آموزشی	۲۲	فاصله از معابر شهری و جاده	۱۷	فاصله از هتل‌ها، بانک‌ها و ادارات
۱۷	فاصله از رودخانه	۱۲	فاصله از اماكن ورزشی و	۱۸	فاصله از اماكن مذهبی و مساجد

پس از جمع آوری پرسش نامه‌های دور اول دلفی فازی، میانگین اعداد فازی ارائه شده توسط کارشناسان محاسبه گردید جدول (۲).

جدول (۲): جمع بندی نظرات حاصل از دور اول دلفی فازی (تعیین ایستگاه)

معیار	A1	B1	C1
فاصله از مناطق مسکونی و تجاری	۱۲	۱۴/۱۳	۱۶/۴
فاصله از معابر شهری	۱/۲	۱/۹	۲/۵
فاصله از رودخانه	۱۰/۸	۱۳/۴۶	۱۶
فاصله از بیمارستان و مرکز آموزشی	۲۰/۱۳	۲۴/۰۶	۲۷/۴۶
فاصله از هتل‌ها، بانک‌ها و ادارات	۱۸/۱۳	۲۱/۲۶	۲۵/۰۶

نظرات تک تک کارشناسان با میانگین مقایسه شد و دور دوم دلفی فازی برای دستیابی به وفاق و اجماع آغاز گردید، لذا پرسشنامه دوم، همراه با نتایج مرحله اول به آن‌ها عودت داده شد و از آن‌ها خواسته شد که با توجه به نتایج مرحله اول، در صورت صلاحیت در آراء خود تجدید نظر کنند. پرسشنامه‌های دور دوم گردآوری و همانند مرحله قبل تحلیل و جمع بندی شد. جدول (۳) نتایج این تحلیل را نشان می‌دهد.

جدول (۳): نتایج مرحله دوم دلفی فازی

معیار	A2	B2	C2
فاصله از مناطق مسکونی و تجاری	۱۱/۴۶	۱۳/۲۶	۱۵/۲۶
فاصله از معابر شهری	۱/۰۳	۱/۸	۲/۳۶
فاصله از رودخانه	۱۰/۶	۱۳/۰۶	۱۵/۶۶
فاصله از بیمارستان و مرکز آموزشی	۱۹/۵۳	۲۳/۵۳	۲۷
فاصله از هتل‌ها، بانک‌ها و ادارات	۱۸/۲۶	۲۱	۲۵/۱۳

برای اطمینان از اجماع میان خبرگان و ایجاد ثبات در میانگین، دور سوم دلفی فازی نیز انجام شد. نتایج این مرحله نیز در جدول (۴) نشان داده شده است. در این مرحله اغلب کارشناسان نظرات قبلی خود را بدون تغییر ارجاع دادند. بدین ترتیب اعداد این مرحله بعنوان نتایج نهایی تلقی گردیده و وارد مرحله فازی زدایی گردیدند.

جدول (۴): جمع بندی نظرات حاصل از دور سوم دلفی فازی (تعیین ایستگاه)

معیار	A3	B3	C3
فاصله از مناطق مسکونی و تجاری	۱۱	۱۴	۱۶
فاصله از معابر شهری	۱	۲	۲/۲
فاصله از رودخانه	۱۲	۱۳	۱۶
فاصله از بیمارستان و مراکز آموزشی	۲۰	۲۳/۹۳	۲۷
فاصله از هتل‌ها، بانک‌ها و ادارات	۱۷	۲۱	۲۶

سپس با بکارگیری رابطه (۱)، فازدایی انجام و یک عدد قطعی بعنوان فاصله مجاز برای هریک از معیارها مشخص گردید. نتیجه محاسبات این مرحله در جدول (۵) نمایش داده شده است.

$$x = \frac{(c-a)+(b-a)}{3} + a \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه (۱) X عدد قطعی نهایی، a مرز پایینتابع عضویت، b مؤلفه دارای بیشترین درجه عضویت و c مرز بالای تابع عضویت عدد فازی مثلثی نامتقارن است (دهقانی کاظمی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۸۵).

جدول (۵). عدد قطعی فاصله مجاز برای معیارهای مکانیابی ایستگاه جمع آوری پسماند‌های قابل بازیافت

معیار	عدد نهایی فاصله مجاز (مرکز ثقل)
فاصله از مناطق مسکونی و تجاری	۱۳/۶۷
فاصله از معابر شهری	۱/۷۳
فاصله از رودخانه	۱۳/۶۷
فاصله از بیمارستان و مراکز آموزشی	۲۳/۶۴
فاصله از هتل‌ها، بانک‌ها و ادارات	۲۱/۳۳

سپس درجه عضویت هر یک از معیارها مشخص گردید. برای تعیین درجه عضویت از رابطه (۲) استفاده شد.

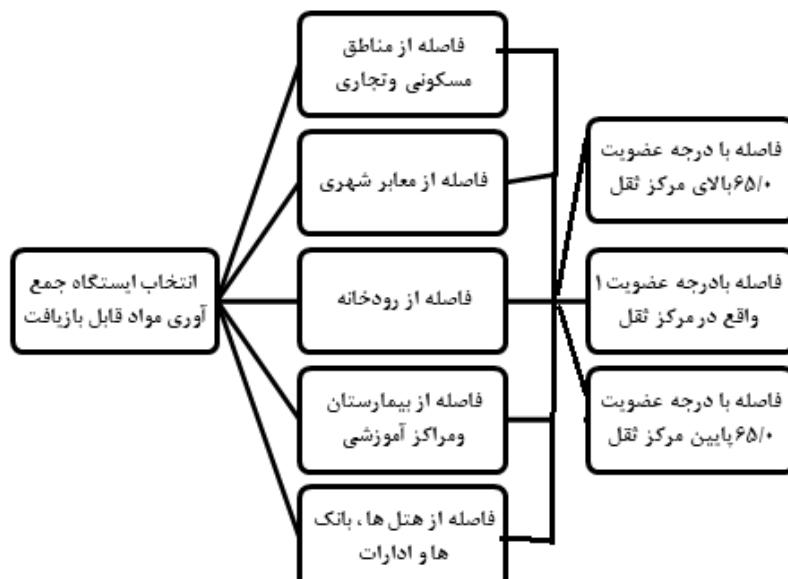
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } |c - x| > \frac{b}{2} \\ 1 - \frac{2|c - x|}{b} & \text{if } |c - x| \leq \frac{b}{2} \end{cases} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در رابطه(۲) A یک مجموعه جهانی، μ درجه عضویت ، X عنصر مجموعه جهانی و b پارامتری است که پنهانی مثلث (قاعده مثلث متساوی الساقین) را تعیین می کند . هرچه مثلث پهن تر باشد ابهام یا عدم دقت بیشتر است و هرچه باریکتر باشد دقت بیشتر است . c محوریت یا مرکز ثقل عددی را نشان می دهد. بدین ترتیب پس از مشخص کردن a, b, c می توان تک تک عناصر جهانی را به ترتیب در رابطه(۲) قرار داده و درجه عضویت آنها را بدست آوریم. در جدول (۶) فواصل مجاز هر ۵ معیار به کار رفته در تعیین ایستگاه های جمع آوری پسماندهای قابل بازیافت براساس درجه عضویت نشان داده شده است.

جدول (۶): فواصل مجاز برای معیارهای تعیین ایستگاه جمع آوری پسماندهای قابل بازیافت براساس درجه عضویت

معیار	فاصله با درجه عضویت ۱/۶۵+پایین مرکز ثقل	فاصله با درجه عضویت ۱ واقع در مرکز ثقل	فاصله با درجه عضویت ۱/۶۵+بالای مرکز ثقل
فاصله از مناطق مسکونی و تجاری	۱۲/۷۹۵	۱۳/۶۷	۱۴/۵۴۵
فاصله از معابر شهری	۱/۵۲	۱/۷۳	۱/۹۴
فاصله از رودخانه	۱۲/۹۷	۱۳/۶۷	۱۴/۳۷
فاصله از بیمارستان و مرکز آموزشی	۲۲/۴۱۵	۲۳/۶۴	۲۴/۸۶۵
فاصله از هتل ها، بانک ها و ادارات	۱۹/۷۵۵	۲۱/۳۳	۲۲/۹۰۵

در نهایت برای تعیین مکان مناسب برای ایستگاه بازیافت پسماندها از روش AHP استفاده گردید. بدین منظور درخت سلسله مراتبی برای ایستگاه جمع آوری مواد قابل بازیافت ترسیم گردید شکل(۲).



شکل(۲): درخت سلسله مراتبی انتخاب ایستگاه جمع آوری مواد قابل بازیافت در شهرستان کلاردشت
(ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۷)

بعد از ایجاد ساختار سلسله مراتبی، اولویت عناصر در هر سطح تعیین می‌گردد. برای این کار، می‌توان از یک روش استاندارد ارائه شده توسط ساعتی استفاده کرد. روش کار به این ترتیب است که، به هر مقایسه‌ی دودویی، یک عدد از ۱ تا ۹ نسبت داده می‌شود. اگر اهمیت دو معیار برابر باشد وزن ۱ داده می‌شود اگر خیلی ارجحیت داشته باشد وزن ۵ و اگر اهمیت مطلق داشته باشد عدد ۹ داده می‌شود: Kundu et al, 2017: (104). بعد از تعیین ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارها، ضریب اهمیت گزینه‌ها را باید تعیین کرد. در این مرحله، ارجحیت هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیرمعیارها و اگر معیاری، زیرمعیار نداشته باشد مستقیماً با خود آن معیار، مورد قضاوت و داوری قرار می‌گیرد. در این حالت، قضاوت‌ها بر مبنای مقایسه‌ی دودویی و بر اساس مقیاس ۹ کمیتی ساعتی صورت پذیرفته و نتیجه در ماتریس مقایسه دودویی معیارها، یا گزینه‌ها ثبت می‌شود و از طریق نرمالیزه کردن میانگین هندسی ردیف‌های این ماتریس‌ها، ضرایب اهمیت مورد نظر به دست می‌آید. جدول (۷) وزن نهائی معیارها بر حسب عضویت آنها را نشان می‌دهد.

جدول(۷): وزن‌های محاسبه شده برای زیرمعیارهای تعیین ایستگاه جمع آوری پسماندهای قابل بازیافت

هر ۱۰۰ کیلومتر مربع	مسکونی و تجاری	معابر شهری	رودمانه	بیمارستان، مدارس و مراکز آموزشی	هتل‌ها، ادارات و بانک‌ها
۰/۱۰۱۴	۰/۰۸۳۹	۰/۰۸۰۴	۰/۰۶۷۳	۰/۰۷۳۳	
۰/۱۹۸۷	۰/۰۲۲۷۹	۰/۰۲۰۶۲	۰/۱۷۷۱	۰/۱۹۹۲	
۰/۶۹۹۹	۰/۰۶۸۸۲	۰/۰۷۱۳۴	۰/۰۷۵۵۶	۰/۰۷۲۷۵	

جدول(۸) وزن‌های محاسبه شده معیارها را برای تعیین ایستگاه جمع آوری پسماندهای قابل بازیافت در شهرستان گلاردشت نشان می‌دهد. بدین ترتیب بیشترین وزن متعلق به معیار فاصله از بیمارستان‌ها، مدارس و مراکز آموزشی می‌باشد. کمترین وزن نیز متعلق به معیار فاصله از رودخانه می‌باشد.

جدول (۸): وزن‌های محاسبه شده برای معیارهای تعیین ایستگاه جمع آوری پسماندهای قابل بازیافت

هر ۱۰۰ کیلومتر مربع	مسکونی و تجاری	معابر شهری	رودمانه	بیمارستان، مدارس و مراکز آموزشی	هتل‌ها، ادارات و بانک‌ها
۰/۰۸۵۱	۰/۰۲۵۰۱	۰/۰۱۵۷۸	۰/۰۴۹۲	۰/۰۴۵۷۸	۰/۰۲۵۰۱

از ضرب نظیر به نظیر سطرهای جدول وزن زیرمعیارها در سطر جدول وزن معیارها در دو ۷ و ۸ اخیر بهترین فاصله برای ایستگاه جمع آوری پسماندهای قابل بازیافت بدست می‌آید جدول(۹).

جدول(۹): بهترین فاصله برای ایستگاه جمع آوری پسماندهای قابل بازیافت

فاصله با درجه عضویت ۶۵٪. بالای مرکز ثقل	۰/۰۷۹۶
فاصله با درجه عضویت ۶۵٪. پایین مرکز ثقل	۰/۱۹۳۹
فاصله با درجه عضویت ۱٪ واقع در مرکز ثقل	۰/۰۷۲۶۵

پس از تعیین وزن ها نرخ سازگاری هر معیار با استفاده از رابطه (۳) محاسبه گردید. یکی از مزیت های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، امکان بررسی سازگاری در قضاوت های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارهاست. مکانیزمی که ساعتی برای بررسی سازگاری در قضاوت ها در نظر گرفته است، محاسبه‌ی ضریب ناسازگاری است. که از تقسیم شاخص ناسازگاری (I.I.) به شاخص تصادفی بودن (R.I.) حاصل می شود. چنانچه این ضریب کوچکتر یا مساوی ۱/۰ باشد. سازگاری در قضاوت ها مورد قبول است و گرنه باید در قضاوت ها تجدیدنظر شود (Saaty, 1980). شاخص ناسازگاری (I.I.) به صورت رابطه (۳) تعریف می گردد:

$$I.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad \text{رابطه (۳)}$$

λ_{\max} بزرگترین مقدار ویژه ماتریس، n طول ماتریس و I.I. شاخص ناسازگاری است. شاخص تصادفی (I.I.) به صورت رابطه (۴) تعریف می گردد

رابطه (۴)

$$I \cdot R = \frac{CI}{RI}$$

مقادیر این شاخص برای ماتریس های n بعدی مطابق جدول (۱۰) است (Kundu et al, 2017: 105).

جدول (۱۰): شاخص ناسازگاری برای ماتریس های تصادفی (R.I.) برای ماتریس مقایسه با ابعاد n

۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	N
۱/۴۹	۱/۴۵	۱/۴۱	۱/۳۲	۱/۲۴	۱/۱۲	۰/۹	۰/۵۸	۰	۰	R.I.

(Kundu et al, 2017: 105)

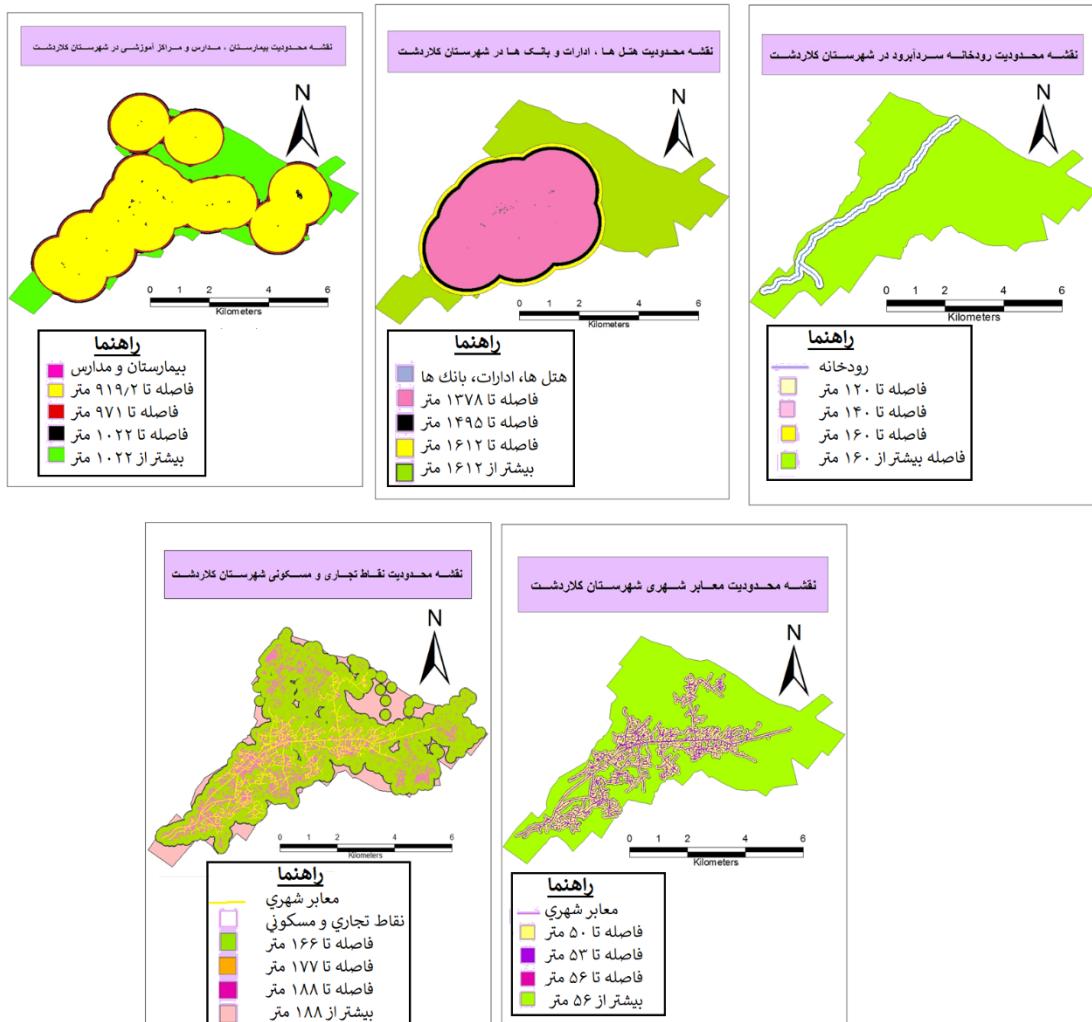
بر همین اساس مقدار نرخ سازگاری بعنوان معیار تشخیص این موضوع همانند روند فوق تعیین گردیده و به میزان ۰/۰۸۱۵ محاسبه گردیده است جدول (۱۱)، که این مقدار نشان از قضاوت درست در این مورد دارد چون کمتر از ۰/۱۰ می باشد.

جدول (۱۱) : مقدار نرخ سازگاری برای معیارهای تعیین ایستگاه جمع آوری پسماندهای قابل بازیافت

معیار	مسکونی و تجاری	معابر شهری	رودخانه	بیمارستان، مدارس و مراکز آموزشی	هتل ها، ادارات و مراکز آموزشی
نرخ سازگاری	۰/۰۱۳۸	۰/۰۴۷	۰/۰۰۷۹	۰/۰۹۴۵	۰/۰۴۰۷

این محاسبه نشان می دهد که فاصله از مرکزتقل با درجه عضویت ۱ بهترین فاصله برای معیارهای مختلف تعیین ایستگاه جمع آوری پسماندهای قابل بازیافت می باشد. به این ترتیب مراحل مختلف AHP گروهی برای ایستگاه جمع آوری پسماندهای قابل بازیافت به پایان می رسد.

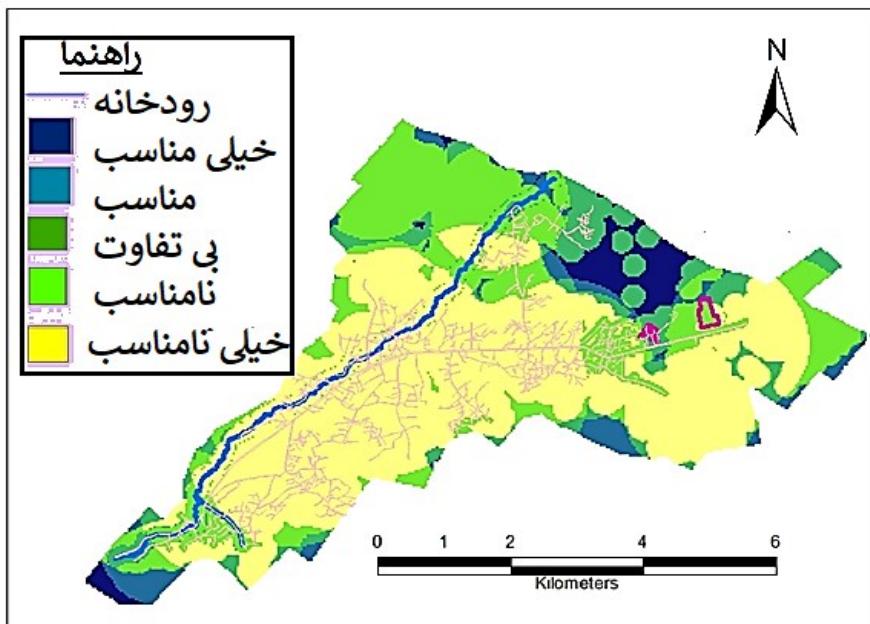
در مرحله آخر برای تهیه نقشه پنهان بندی تعیین جایگاه بازیافت پسماندها، نقشه های موضوعی هر یک از معیارها در محیط Arc/Map 10.2 به صورت رستری تهیه گردید و با توجه به محدودیت های در نظر گرفته شده برای تک تک معیارها در تعیین جایگاه بازیافت مواد اقدام به اعمال این محدودیت ها در لایه های مذکور نموده تا با اعمال این فواصل حریم آنها تولید گردد شکل (۳).



شکل (۳): نقشه تعیین محدوده معیارهای به کار رفته در تعیین جایگاه بازیافت پسماند ها در کلاردشت
(ترسیم: نگارندگان: ۱۳۹۶)

بعد از تولید نقشه های محدودیت به شرح شکل (۳)، وزن های محاسبه شده به وسیله مدل AHP گروهی درمورد هر کدام از محدودیت های لایه های فوق در نظر گرفته شده و با ایجاد یک فیلد در جدول توصیفی (Attribute table) بنام وزن اقدام به رستری کردن آنها نمود. به این ترتیب تعداد ۵ نقشه رستری شده برای

جایگاه بازیافت پسماندها بدست می‌آید. با تلفیق و رویهم گذاری نقشه‌های رستری با اعمال وزن‌های بدست آمده از مدل AHP گروهی اقدام به Calculate raster آنها نموده که نتیجه آن به همراه پیمایش میدانی در شکل(۴)، ارائه شد.



شکل(۴). نقشه پهنه‌بندی استقرار جایگاه بازیافت در شهرستان کلاردشت(یافته‌های تحقیق: نگارندگان، ۱۳۹۶)

جدول (۱۲) مساحت پهنه‌های استقرار جایگاه بازیافت در شهرستان کلاردشت را نشان می‌دهد.

جدول(۱۲): مساحت پهنه‌های استقرار جایگاه بازیافت در شهرستان کلاردشت

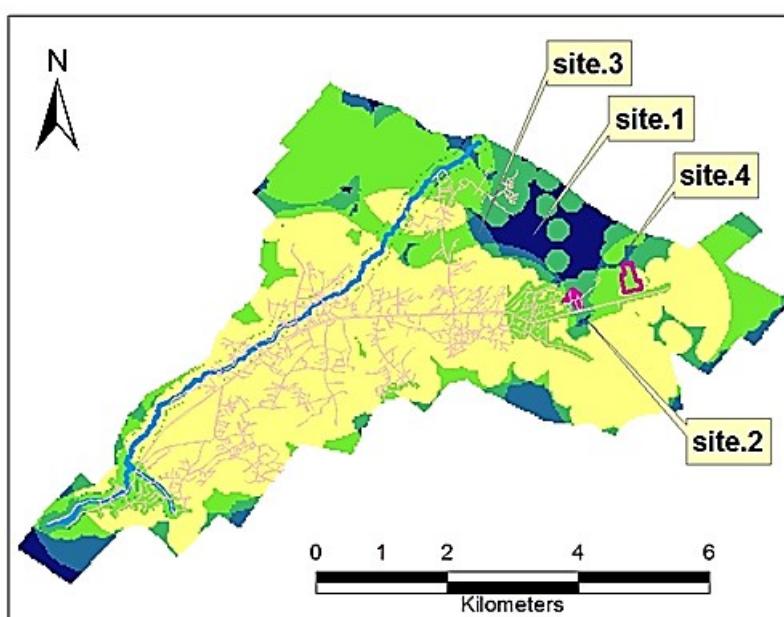
وسعت(کیلومتر مربع)	خیلی نامناسب	نامناسب	بی تفاوت	مناسب	خیلی مناسب
۷۴۰	۲۸۰	۲۲۰	۱۲۰	۱۷۰	

با بررسی‌های علمی انجام شده با توجه به معیارهای دخیل در امر تعیین جایگاه بازیافت پسماندها مشاهده می‌شود که موقعیت برای ایجاد ایستگاه در سطح شهر وجود ندارد. از میان ۱۸ گزینه انتخابی استقرار ایستگاه جمع آوری مواد قابل بازیافت چهار ایستگاه مناسب تر از بقیه ایستگاه‌ها می‌باشند که در جدول (۱۳) به جایگاه آن‌ها اشاره شده است و در شکل(۵) نشان داده شده‌اند.

جدول (۱۳): آدرس بهترین نقاط استقرار جایگاه بازیافت و استقرار صنایع تبدیلی در شهرستان کلاردشت

حدوده شمالی پشت کارخانه آرمان ماسک - سمت چپ جاده کلاردشت به چالوس	Site.12
حدوده جنوبی روبروی کارخانه آرمان ماسک - سمت راست جاده کلاردشت به چالوس	Site.9
حدوده شمالی انتهای خیابان ورزش - جنب ۱	Site.2
حدوده شمالی جنب پست توزیع و انتقال برق - سمت چپ جاده کلاردشت به چالوس	Site.18

(یافته های تحقیق: نگارندگان، ۱۳۹۶)



شکل(۵). نقشه جانمایی بهترین مناطق استقرار جایگاه بازیافت پسماندها در شهرستان کلاردشت

نتیجه گیری

استقرار جایگاه بازیافت پسماند در مناطق شهری بدلیل اثرات مهمی که بر اکولوژی، بهداشت، منظر شهری، ترافیک، ارزش املاک و ... دارد می‌تواند یک عامل اختلال در سیستم شهر باشد لذا استقرار جایگاه بازیافت پسماندهای قابل بازیافت در شهر باید با مطالعات دقیق و موشکافانه انجام شود تا از گسترش ابعاد نابسامانی‌ها و تهدیدها بویژه از جنبه‌های زیست محیطی ممانعت گردد. این پژوهش در پی آن است تا بهترین و مناسب‌ترین مکان‌ها را شناسایی نموده تا با جانمایی دقیق از بروز مشکلات و معضلات پیش رو بکاهد. این صنایع بدلیل تبعات اجتماعی در نتیجه ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی و ایجاد سرو صدا در صورت انتقال آنها به مکان‌های نادرست هر مکانی استقرار یابند علاوه بر اینکه تبعات منفی را بدنیال دارند در صورت انتقال آنها به مکان‌های نادرست هزینه‌های بسیار زیادی را به صاحبان آنها تحمیل می‌نمایند. از این رو قبل از هرگونه فعالیتی با استفاده از نظر کارشناسان و بکارگیری تکنیک‌های کارآمد می‌بایست نسبت به برنامه ریزی دقیق در این خصوص اقدام گردد تا بهترین استراتژی فرآیند انجام کار تدوین و اجرایی گردد. استفاده از تکنیک دلفی و دلفی فازی پاسخی

مناسب برای مسائلی است که دانش موجود بدلیل عدم اطلاعات کافی قادر به پاسخگویی به آنها نیست. در مواردی که خبرگان رشته های گوناگون قادر به بهاره پاسخ های قطعی نیستند کارشناسان می توانند با انعطاف بیشتر و به روش دلفی فازی و به صورت های مختلف نظرات خود را اعلام نمایند که روشی بسیار کارگشاست. کاربرد تکنیک دلفی برای شناسابی معیارها امکان بهره مندی از نظرات کارشناسان رشته های مختلف را فراهم نموده و موانع پیش رو از جمله اختلاف مسافت، مسئله زمان و هزینه را از میان برمی دارد. همچنین اعلام نظرات به صورت بازه ای و نه به صورت صریح و قطعی این امکان را برای کارشناسان فراهم می آورد، تا با فراغ بال و بدون تردید به اظهار نظر بپردازنند که در پی آن نتایج قریب به یقین تر و قابل استنادتری حاصل می گردد. بنابراین فازی سازی فرآیند دلفی پاسخ های اطمینان بخش تری را موجب می گردد. استفاده از این تکنیک ها به همراه نرم افزارهای تحلیل مکانی نمود عملی و موثری از این تحقیق به شمار می رود.

همچنین بازیافت امروزه در مدیریت نوین پسماند از عناصر موظف خارج شده است و به عنوان مهمترین اصل مدیریت یکپارچه پسماند در جهان مطرح می باشد. در کشورهای توسعه یافته بازیافت از شاخص های اساسی توسعه یافته‌گی شهرها محسوب می شود و اهمیت و جایگاه خاصی در مدیریت پسماند دارا می باشد.

اهمیت بازیافت در شهرستان کلاردشت با توجه به شرایط خاص ناشی از عوامل ژئومورفولوژی و حضور جمعیت شناور ناشی از حضور گردشگران از اهمیت مضاعفی برخوردار می باشد که ضرورت اجرای طرحهای بازیافت را صد چندان نمایان می سازد به عبارتی دیگر اجرای طرح های کلیدی مانند تفکیک از مبدأ در راستای توسعه پایدار و حفظ محیط زیست این شهرها از اولویت های مدیریت شهری می باشد که نه به عنوان راهی انتخابی بلکه ضرورتی حتمی مطرح است.

پیشنهادات

- اختصاص صنایع تبدیلی بازیافت به وزارت صنایع (تصویب طرح، حمایت مالی و...).
- تهییه الگوهای خاص دفن بهداشتی زباله مناسب با شرایط خاص مناطق ده گانه کشور با حمایت وزارت کشور و نظارت سازمان محیط زیست و وزارت بهداشت
- ایجاد رشته خاص مهندسی بازیافت در دانشگاه ها و مؤسسات آموزشی کشور
- توجه خاص به فرهنگ مردمی و حمایت بی دریغ انجمن های غیر دولتی در سطح کشور
- تثبیت پست معاونت خدمات شهری بویژه مسئولین سازمان بازیافت شهرداری ها بهنگام تعویض شهردار و شوراهای شهر تا حدود امکان

منابع

- پاپلی یزدی، محمد حسین ، وثوقی فاطمه،(۱۳۸۳)، ساماندهی صنایع بازیافت مواد زائد جامد در شهر مشهد لزوم ایجاد شهرک بازیافت . جغرافیا و توسعه ، ۱۶۶: ۷-۱۴۳.
- پهلوان، رضا ، امید، محمود، اکرم، اسدالله، نظری سامانی، علی اکبر، (۱۳۹۶)، مکانیابی ایستگاه بازیافت پسماندهای جامد شهری در شهرستان کرج با استفاده از GIS به کمک فرایند تحلیل سلسله مراتبی و منطق فازی، مهندسی بیوپردازی ایران، ۴۸(۱): ۱۴۵-۱۵۳.
- جعفری نیلوفر، منتظر غلامعلی، (۱۳۸۷)، استفاده از دلفی فازی برای تعیین سیاست های مالیاتی کشور. فصلنامه پژوهش های اقتصادی، ۸(۱): ۹۱-۱۴۴.
- ضرابی، اصغر، محمدی، جمال، آهنگری، شورش، (۱۳۹۱)، تحلیل مدیریت مواد زائد جامد شهری، با تأکید بر بازیافت زباله(مطالعه موردی: شهر بوکان)، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۲۳(۴): ۹۱-۱۰۸.
- عبدلی، محمدعلی، (۱۳۷۰) ، مدیریت مواد زاید جامد، تهران، انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران .
- عبدلی، محمد علی، (۱۳۸۵). طرح جامع زباله استان گیلان، تهران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.
- موسوی میرنجف، سعیدآبادی رشید، فهر رسول، (۱۳۸۹)، مدل سازی توسعه کالبدی و تعیین مکان بهینه برای اسکان جمعیت شهری سرداشت تا افق ۱۴۰۰ به روش دلفی و منطق بولین در محیط GIS . مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای، ۴(۶): ۵۴-۳۵.
- نیک نامی، م، حافظی مقدسی، ن. (۱۳۸۹) . مکان یابی محل دفن زباله های شهری در شهر گلپایگان با استفاده از سیستم GIS، فصلنامه زمین شناسی کاربردی، ۶(۱): ۶۶-۵۷.
- Chang, N. B. and Y. L Wei, (2000), Siting recycling drop-off stations in urban area by genetic algorithm -based fuzzy multiobjective nonlinear integer programming modeling. Fuzzy sets and systems, 114, 133-149
- Cheng, s. k., (2000), Development of a fuzzy multi-criteria decision support system for municipal solid waste management. regina: a thesis in graduate, studies and research university of regina.
- Ching –Hsue, Ch. And L. Yin, (2002), Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. European Journal of Operational Research, 142, 174 -186.
- Lin, F. and H. Ying, (2007), Decision making in fuzzy discrete event systems. Information Sciences, 177, 3749-3763
- Hendrix, W, (1992). Use of GIS for selection of sites for land application of sewage waste, J of soil and Water Conservation.3 (1): 44-51.
- Morgan, R.(2017), An investigation of constraints upon fisheries diversification using the Analytic Hierarchy Process (AHP). Journal Marine Policy, (86), 24–30.
- petroni A. and A. Rizzi, (2002), Fuzzy logic based methodology to rank shop floor dispatching rules. International Journal of Production Economics, 76, 99- 108.
- Satty, T. 1980, The Analytical Hierarchy Process, Planning Priority, Resiurce Allocation TWS Publications, USA

- Skordilis, A, (2004), **Modelling of intergrated solid waste management systems in an island.** Resources, Conservation and Recycling, **41**, 243-254.
- Vastava, Sh. (2003). **Selection of potential waste disposal sites around Ranchi urban complex using remote sensing and GIS techniques**, urban planning map Asia conference.
- XinXiao, Jia. MichaelSiu, Kin Wai.2018, **Challenges in food waste recycling in high-rise buildings and public design for sustainability: A case in Hong Kong**, Resources, Conservation and Recycling, **131**, 172-180