

Comparative Study of Separation Management Model from Dry Waste Source with Methods of Referring to the Door of Production Bases and Use of the Reverse Vending Machine in the Western Regions of Tehran

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Abdolamir Farzi Dayeri M.¹ MSc,
Javid A.H.*¹ PhD,
Ghaffarzadeh H.R.¹ PhD,
Hosseinzadeh Lotfi F.² PhD

How to cite this article

Abdolamir Farzi Dayeri M, Javid A H, Ghaffarzadeh H R, Hosseinzadeh Lotfi F. Comparative Study of Separation Management Model from Dry Waste Source with Methods of Referring to the Door of Production Bases and Use of the Reverse Vending Machine in the Western Regions of Tehran. Geographical Researches. 2022;37(1): 127-139.

¹Department of Environmental Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

²Department of Mathematics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*Correspondence

Address: Science and Research Branch, Shodada Hesarak Blvd, Daneshgah Square, Sattari Highway, Tehran, Iran. Postal code: 1477893855
Phone: +98 (21) 44861784
Fax: +98 (21) 44861709
ajavid@srbiau.ac.ir

Article History

Received: November 5, 2021

Accepted: December 23, 2021

ePublished: February 27, 2022

ABSTRACT

Aims Management of separation of dry waste from the source by providing executive methods and creating appropriate facilities to attract maximum public participation to preserve the environment and sustainable development goals, is important. The main purpose of this study was to compare the source separation management model with the methods of referring to the source of production and using the reverse vending machine in the western regions of Tehran.

Methodology This research is applied in terms of purpose and in terms of nature and descriptive-survey method, which was conducted to analyze information from the mixed method (qualitative-quantitative) in 2020 in areas 5, 9, 21, and 22 of Tehran Municipality. Due to the spatial nature of the location and due to the inherent uncertainty of urban issues, the basis of this study is to prepare information layers based on factors and criteria affecting the spatial distribution of origin separation management model in the methods of referring to the door of production bases and setting up their devices. Dry waste was collected and combined and overlapped in ARC GIS 10.7 software using hierarchical analysis and fuzzy logic inference.

Findings Comparative results of the dry waste recycling management model in the western regions of Tehran showed that in the methods of referring to the door of production bases and location of reverse vending machines, 5 and 9 criteria, respectively, are effective in the management model and to implement dry waste separation. From the origin with the method of referring to the source of production and the method of setting up the reverse vending machine, 87% and 66% of the total studied area, respectively, had the optimal productivity.

Conclusion Considering the importance and necessity of efficient separation of waste from the source, the results of this study show that the implementation of the dry waste management model by referring to the source of production compared to the method of setting up the reverse vending machine It has more efficiency, effectiveness, and scope.

Keywords Management Model; Separation From Source; Dry Waste; Reverse Vending Machine

CITATION LINKS

[Azizi Danalo S, et al; 2016] Presenting a model of fair distribution ...; [Batouei M, Gheidar Kheljani J; 2017] Prioritization options of waste ...; [Bouzon M, et al; 2016] Identification and analysis of reverse ...; [Chang DY; 1996] Applications of the extent analysis ...; [Dehghani Kazemi V, et al; 2013] Application of fuzzy logic group ...; [Farzi Dayeri A, et al; 2021] Modeling criteria affecting the location ...; [Forouzandeh Dehkordi L, et al; 2012] Investigation on islamic factors ...; [Geng Y, et al; 2007] Planning for integrated solid waste ...; [Gogou O, Boucher TO; 1998] Strong transitivity, rationality ...; [Howarth C, Monasterolo I; 2016] Understanding barriers to decision ...; [Ilanloo M, et al; 2019] Optimal locating of urban waste ...; [Ishikawa A, et al; 1993] The max-min Delphi method ...; [Kahraman C, editor; 2008] Fuzzy multi-criteria decision ...; [Kahraman C, et al; 2003] Multi-criteria supplier selection ...; [Kamiabi S, Muslimi A; 2020] Assessing waste management in schools Shahrud ...; [Kaufmann A, Gupta MM; 1988] Fuzzy mathematical models ...; [Kravchenko A, Bullock DG; 1999] A comparative study of interpolation ...; [Lee AHI, et al; 2008] A fuzzy AHP and BSC approach ...; [Li G, Weng Q; 2007] Measuring the quality of life in ...; [Liu WK; 2013] Application of the fuzzy delphi ...; [Mikhailov L; 2003] Deriving priorities from fuzzy ...; [Mirzaei S, Cheraghalikhani S; 2018] Investigating and prioritizing the factors ...; [Mohammadi A, et al; 2017] Evaluating and ranking of city ...; [Montazer GA, Jafari N; 2008] Using fuzzy delphi method to determine ...; [Peyvastegar Y, Ansari MH; 2017] Review and assess the social determinants ...; [Pradhan B; 2010] Application of an advanced fuzzy ...; [Rafiei H, et al; 2013] Survey and ranking of urban areas ...; [Sadeghi B, Khalajmasoumi M; 2015] A futuristic review for evaluation of ...; [Samadi Miarkalai H, et al; 2017] Application of fuzzy Delphi method ...; [Sharafi H, et al; 2016] Management of physical development ...; [Van Laarhoven PJM, Pedrycz W; 1983] A fuzzy extension of Saaty's priority ... [Vatanparast M, et al; 2012] Locating urban dry waste exchange ... [Yaghfour H, et al; 2017] Study of spatial justice in the distribution ... [Zahedi SS, Najafi GA; 2006] Conceptual development of sustainable ...

بررسی تطبیقی مدل مدیریت تفکیک از مبدأ پسماند خشک با روش‌های مراجعه به درب مبادی تولید و به‌کارگیری دستگاه‌های خوددریافت پسماند خشک در مناطق غربی شهر تهران

عبدالامیر فرضی دیری MSc

گروه مدیریت محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

امیرحسین جاوید* PhD

گروه مهندسی محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

حمیدرضا غفارزاده PhD

گروه مدیریت محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

فرهاد حسین‌زاده لطفی PhD

گروه ریاضی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

اهداف: مدیریت تفکیک از مبدأ پسماند خشک با ارایه روش‌های اجرایی و ایجاد تسهیلات مناسب به منظور خدمت‌رسانی و جلب حداکثری مشارکت‌های مردمی در جهت حفظ محیط زیست و اهداف توسعه پایدار، حائز اهمیت است. هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تطبیقی مدل مدیریت تفکیک از مبدأ با روش‌های مراجعه به درب مبادی تولید و به‌کارگیری دستگاه خوددریافت پسماند خشک در مناطق غربی شهر تهران بود.

روش‌شناسی: این پژوهش به لحاظ هدف از نوع کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش توصیفی-پیمایشی بود که برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش آمیخته (کیفی-کمی) در سال ۱۳۹۹ در مناطق ۵، ۹، ۲۱ و ۲۲ شهرداری تهران انجام شد. به دلیل خصیصه فضایی مکان‌یابی و ویژگی عدم قطعیت ذاتی مسائل شهری، اساس کار این پژوهش تهیه لایه‌های اطلاعاتی بر مبنای عوامل و معیارهای مؤثر در توزیع فضایی مدل مدیریت تفکیک از مبدأ در روش‌های مراجعه به درب مبادی تولید و استقرار دستگاه‌های خوددریافت پسماند خشک و تلفیق و همپوشانی آنها در محیط نرم‌افزاری Arc GIS 10.7 با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و استنتاج منطق فازی انجام شد.

یافته‌ها: بررسی نتایج تطبیقی مدل مدیریت بازیافت پسماند خشک مناطق غربی شهر تهران نشان داد که در روش‌های مراجعه به درب مبادی تولید و مکان‌گزینی دستگاه‌های خوددریافت پسماند خشک به ترتیب ۵ و ۹ معیار در مدل مدیریتی تاثیرگذار بوده و برای اجرای تفکیک پسماند خشک از مبدأ با روش مراجعه به درب مبادی تولید و روش استقرار دستگاه خوددریافت به ترتیب ۸۷٪ و ۶۶٪ از سطح کل مناطق مورد مطالعه، بهره‌وری مطلوب داشتند.

نتیجه‌گیری: با توجه به اهمیت و لزوم بهره‌وری تفکیک از مبدأ پسماند، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اجرای مدل مدیریت پسماند خشک به روش مراجعه به درب مبادی تولید نسبت به روش استقرار دستگاه خوددریافت پسماند خشک در سطح مناطق مورد مطالعه از کارایی، اثر بخشی و گستردگی بیشتری برخوردار است.

کلیدواژه‌ها: مدل مدیریت، تفکیک از مبدأ، پسماند خشک، دستگاه خوددریافت

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۰۲

*نویسنده مسئول: a.javid@srbiau.ac.ir

مقدمه

گسترش شهر، شهرنشینی و افزایش تدریجی تعداد شهرهای بزرگ در جهان، به خصوص در کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران از یک طرف و رشد شهرها، تمرکز و تجمع جمعیت و افزایش بارگذاری‌های محیطی و اقتصادی بر بستر آن‌ها از طرف دیگر، ضمن توجه بیشتر به شهرها، منجر به پذیرش نقش‌ها و عملکردهای متعدد آن‌ها شده است [Sharafi et al., 2016]. اساسی‌ترین عناصر شهری برای افزایش سطح رفاه اجتماعی مردم شهر، وجود خدمات شهری است. توزیع عادلانه خدمات شهری و به تبع آن عدالت اجتماعی یکی از مهم‌ترین مسائل پیش روی اغلب شهرها است [Azizi Danalo & Mojtaba Zadeh, 2016]. عدالت فضایی به منزله توزیع عادلانه خدمات و امکانات شهری به منظور رسیدن به یک جامعه متوازن است به گونه‌ای که کلیه شهروندان دسترسی مناسبی به آن داشته باشند و سبب صرفه‌جویی در وقت و هزینه شهروندان شود [Yaghfoury et al., 2017].

از جمله آسیب‌های شهرنشینی نوین، روبروشدن انبوه انسان‌ها با مخاطرات بهداشتی و زیست‌محیطی پسماند است [Kamiabi & Muslimi, 2020]. برای دستیابی به توسعه پایدار و حفظ محیط زیست، استفاده از فناوری‌های مدرن که از نظر زیست‌محیطی پاک‌تر و در دسترس‌تر باشند، ضروری به نظر می‌رسد [Zahedi & Najafi, 2006]. مدیریت یکپارچه پسماندها یکی از نگرش‌های جامع برای مدیریت منابع و محیط زیست است که از اعمال مفهوم توسعه پایدار به وجود آمده است [Geng et al., 2007]. امروزه با افزایش تولید پسماند در جوامع شهری و روستایی، سیستم مدیریت پسماند می‌تواند به عنوان بخشی از سیستم‌های جامع مدیریت به حساب آید [Kamiabi & Muslimi, 2020]. بازیافت راه حلی است که از نظر هزینه مقرون‌به‌صرفه است؛ زیرا نسبت به دفن یا سوزاندن زباله، هزینه‌های کمتری را به شهرداری‌ها تحمیل می‌کند و صرفه‌جویی در انرژی و محیط زیست پاک‌تر اساس آن را تشکیل می‌دهد. با توجه به رشد فزاینده جمعیت و توجه روزافزون دولت به امر حفاظت از محیط زیست، مسئله مدیریت و بازیافت پسماندهای خشک از اهمیت خاصی برخوردار شده است [Peyvastegar & Ansari, 2017].

در کلان‌شهر تهران روزانه بیش از ۶۵۰۰ تن پسماند شهری تولید می‌شود که حدود ۱۳٪ از آن مربوط به مناطق ۵، ۹، ۲۱ و ۲۲ غربی شهر تهران به میزان ۸۵۰ تن در روز است که پتانسیل پسماند خشک در مبدأ تولید این مناطق حدود ۳۶۰ تن در روز برآورد می‌شود. با بهره‌مندی از سیستم‌های نوین مدیریت پسماند می‌توان مدیریت این حجم عظیم پسماند و رفع مشکلات زیست‌محیطی ناشی از آن در زمینه پاکیزگی شهر، جمع‌آوری مکانیزه پسماند، طرح تفکیک پسماند در مبدأ و افزایش ظرفیت پردازش و بازیافت پسماندهای شهری را به اجرا در آورد [Farzi Dayeri et al., 2021]. جمع‌آوری پسماند خشک از درب مبادی تولید، استقرار غرفه بازیافت و دستگاه‌های خوددریافت پسماند خشک (Reverse Vending

جایگاه بازیافت پسماندهای جامد قابل بازیافت مشخص شدند [Ilanloo et al., 2019].

استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضاً مبهم انسانی دارد و با به‌کارگیری از اعداد فازی می‌توان به پیشبینی بلندمدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت [Howarth & Monasterolo, 2016]. در روش دلفی-فازی سعی شده است تا روش دلفی سنتی با مفاهیم تئوری فازی ترکیب شود [Kaufmann & Gupta, 1988]. این روش از ترکیب روش دلفی سنتی و نظریه مجموعه فازی حاصل شده است و استفاده از آن برای تصمیمات گروهی می‌تواند منجر به درک مشترک از نظرات کارشناسان و خبرگان شود [Samadi Miarkalai et al., 2017]. هدف، دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی خبرگان درباره موضوعی خاص است که با استفاده از پرسش‌نامه و نظرخواهی از خبرگان، به دفعات، با توجه به بازخورد حاصل از آنها صورت می‌پذیرد [Montazer & Jafari, 2008]. خبرگان نظرات خود را در قالب اعداد فازی مثلثی ارائه می‌دهند، سپس میانگین نظر خبرگان و میزان اختلاف نظر هر خبره از میانگین محاسبه و آنگاه این اطلاعات برای اخذ نظرات جدید به خبرگان ارسال می‌شود و ارائه نظر جدید یا اصلاح نظر قبلی تا زمانی که میانگین اعداد فازی به اندازه کافی باثبات شود، امکان‌پذیر است [Forouzandeh et al., 2012]. فان لارهوون و پدريک روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی با جایگزینی اعداد فازی مثلثی در ماتریس مقایسه‌های زوجی و بر مبنای حداقل مجزورات لگاریتمی را پیشنهاد نمودند [van Laarhoven & Pedrycz, 1983]. توسعه تکنیک دلفی با اعداد فازی مثلثی پرداختند [Ishikawa et al., 1993]. چانگ مدل آمیزه‌ای از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و تئوری فازی را تحت عنوان روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (Fuzzy Analytical Hierarchy Process) ارائه نمود. از آنجایی که این روش سازگاری زیادی با نحوه تفکر و فرآیندهای ذهنی انسان دارد و نیز الگوریتم آن بر اساس یک منطق ریاضی بنا شده است، از کارایی بالایی برخوردار است و امروزه به عنوان روشی نوین در تصمیم‌گیری مطرح است [Chang, 1996]. برخی تحقیقات بر به‌کارگیری مفهوم منطق فازی در AHP برای تطابق بیشتر با واقعیت تاکید دارند [Kahraman et al., 2003]. با مرور ادبیات تحقیق، خلأ پژوهش پیرامون مدل‌سازی مدیریت تفکیک و جمع‌آوری پسماند خشک از مبدأ به روش‌های ارائه‌شده محسوس است و در واقع حلقه ارتباط تحقیقات مرتبط با مدیریت پسماندهای شهری در عرصه دیگر کاربری‌های خدمات شهری از جمله مکان‌یابی مراکز دفن پسماند، ایستگاه‌های خدمات شهری و غرفه‌های بازیافت نمود یافته است. بنابراین، هدف این پژوهش با رویکرد افزایش راندمان عملیات بازیافت و جمع‌آوری پسماند خشک، بررسی تطبیقی مدل مدیریت تفکیک از مبدأ پسماند خشک با روش‌های مراجعه به درب مبادی تولید و به‌کارگیری دستگاه‌های

Machine; RVM) و همچنین مخازن چندگانه تفکیکی بازیافت از روش‌های ارائه تسهیلات خدمات شهری برای جلب مشارکت‌های مردمی در امر بازیافت و تفکیک پسماند در محیط‌های شهری محسوب می‌شود. مطالعاتی در راستای بازیافت انجام شده است؛ وطن پرست و همکاران به مطالعه مکان‌یابی ایستگاه‌های مبادله پسماند خشک شهری با استفاده از GIS در شهر مشهد مبادرت نمودند. لایه‌های مختلف اطلاعاتی بر مبنای معیارها ایجاد شد و چهار منطقه به عنوان مناسب‌ترین فضاها برای مکان‌یابی و احداث ایستگاه‌ها پیشنهاد شده است [Vatanparast et al., 2012]. رفیعی و همکاران، مناطق شهری مشهد را از نظر مشارکت شهروندان در تفکیک از مبدأ انواع پسماند خشک با سه درجه توسعه‌یافتگی متوسط، محروم و برخوردار با روش برنامه‌ریزی ریاضی چندمعیاره رتبه‌بندی نمودند [Rafiei et al., 2013]. دهقانی کاظمی، مطالعه کاربرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری گروهی، منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی ایستگاه پسماند در منطقه ۹ شهرداری تهران را انجام داد و پس از شناسایی معیارها با استفاده از تکنیک دلفی کلاسیک، حریم استاندارد معیارها نیز به کمک تکنیک دلفی-فازی تعیین شد در نهایت با به‌کارگیری GIS حریم‌های تعیین‌شده در منطقه مطالعاتی اعمال و پنج مکان مستعد برای احداث ایستگاه بازیافت را شناسایی نمود [Dehghani Kazemi et al., 2013]. بتوئی و قیدر خلجانی، بررسی و اولویت‌بندی گزینه‌های تفکیک زباله از مبدأ با استفاده از روش تاپسیس را در شهرک شهید رجایی شهر تهران انجام دادند و از ۱۶ روش تفکیک زباله از مبدأ، روش تشویقی که منافع مادی بیشتری برای شهروندان به همراه دارد از ارجحیت بیشتر برخوردار شد [Batouei & Gheidar Kheljani, 2017]. محمدی و همکاران، رتبه‌بندی محلات ۴۴گانه شهرداری شهر اردبیل را از نظر نماگرهای تفکیک از مبدأ با استفاده از مدل ویکور در GIS انجام دادند و رتبه‌بندی محلات در چهار گروه مطلوب، تا حدی مطلوب، نامطلوب و کاملاً نامطلوب دسته‌بندی شدند [Mohammadi et al., 2017]. میرزایی و چراغعلیخانی، اولویت‌بندی عوامل موثر بر جانمایی غرفه‌های بازیافت را به عنوان یکی از روش‌های تفکیک پسماند خشک از مبدأ در منطقه ۵ شهرداری تهران با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و با به‌کارگیری نرم‌افزار اطلاعات مکانی GIS بررسی نمودند [Mirzaei & Cheraghalikhani, 2018]. ایلانلو و همکاران، پژوهشی را با عنوان مکان‌یابی بهینه جایگاه بازیافت پسماند شهری در شهرستان کلاردشت، به منظور یافتن مکان مناسب برای کاهش حجم مواد قابل بازیافت انجام دادند. در این تحقیق پنج معیار با روش دلفی-فازی و فواصل مجاز آنها با روش مرکز ثقل قطعی مشخص شد و برای تعیین وزن معیارها و تولید نقشه پهنه‌بندی از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است و در نهایت چهار سایت برای

روش‌شناسی

این پژوهش به لحاظ هدف از نوع کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش توصیفی-پیمایشی است که برای تجزیه و تحلیل اطلاعات، از روش آمیخته (کیفی-کمی) استفاده شد. مطالعه در سال ۱۳۹۹ در مناطق ۵، ۹، ۲۱ و ۲۲ شهرداری تهران با مساحتی بالغ بر ۱۷۰۰۰ هکتار انجام شد.

به منظور بررسی مقایسه‌ای بهره‌وری بازیافت پسماند خشک، در ابتدا برای غربالگری و پیش‌بینی شاخص‌های موثر بر مدل مدیریت تفکیک از مبدأ پسماند خشک از تکنیک دلفی-فازی و سپس برای تعیین اهمیت و وزن معیارها، از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده شد. با تهیه لایه‌های شاخص‌ها و همپوشانی آنها در محیط نرم‌افزاری ARC GIS 10.7، در نهایت مدل‌سازی مدیریت با استنتاج منطق فازی انجام شد و مطلوبیت راندمان در روش‌های مراجعه به درب مبادی تولید و به‌کارگیری دستگاه‌های خوددریافت پسماند خشک مورد بررسی تطبیقی قرار گرفت.

در گام نخست برای دستیابی و شناسایی اولیه عوامل تاثیرگذار بر مدل مدیریت تفکیک از مبدأ با روش‌های مراجعه به درب مبادی تولید و به‌کارگیری دستگاه خوددریافت پسماند خشک از نظرات اساتید دانشگاه به تعداد ۱۰ نفر که در ابعاد محیط زیست، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، معماری و شهرسازی، علوم اقتصادی و اجتماعی صاحب نظر بودند، استفاده شد. پس از اطلاع‌رسانی راجع به موضوع پژوهش، افراد منتخب برای انجام مصاحبه، زمان لازم به مدت ۸۰ دقیقه، در اختیار پژوهشگر قرار داده شد. گفت‌وگو با حلقه متخصصان برای کنکاش مهم‌ترین کلیدواژه‌های موثر برای مدل‌سازی اولیه از نگاه ایشان استخراج شد. این کلیدواژه‌ها در تناظر با کدهای مکانی مستخرج از مرور منابع قرار گرفت و بنا به نظر تیم تحقیقاتی، ۱۶ معیار در قالب پرسش‌نامه الکترونیکی سرویس گوگل‌فرم با استفاده از طیف لیکرت ۷ درجه کلامی، برای طی دوره پیمایشی اخذ نظرات تکمیلی ۳۵ نفر از خبرگان طی دو دور گذشت. برای پیشگیری از ابهام ناشی از عدم قطعیت در تصمیم‌گیری در همه مراحل از اعداد فازی مثلثی متناظر ۷ درجه کلامی استفاده شد [Bouzon et al., 2016]. جمع‌آوری نظرات خبرگان توسط پرسش‌نامه کلامی و با استفاده از طیف فازی متناظر و سپس تبدیل نظرات به اعداد فازی مثلثی صورت پذیرفت. در گام بعدی با استفاده از نظرات فازی کلیه خبرگان، ارزش فازی هر یک از شاخص‌ها بر اساس توابع عضویت به روش مثلثی تعریف و کلیه محاسبات برای تعیین ارزش فازی، فازی‌زدایی و اهمیت شاخص‌ها با استفاده از فرمول‌نویسی در نرم‌افزار Excel 2016 انجام گرفت [Liu, 2013]. در دور دوم روش دلفی-فازی از ۱۶ معیار اولیه، به ترتیب ۵ و ۹ معیار در مدل مدیریتی برای اجرای تفکیک پسماند خشک از مبدأ در خصوص روش‌های مورد نظر تعیین و تایید شد و معیارهای کم‌اهمیت به دلیل کمتر بودن ارزش دی‌فازی شده از حد آستانه و

درصد اجماع پایین از لیست شاخص‌ها حذف شد. در این مرحله به دلیل بالاتر بودن امتیاز شاخص‌ها از حد آستانه، عدم آرایه شاخص جدید و ۸۴٪ اجماع قابل قبول توسط خبرگان، ادامه انجام فرآیند دلفی-فازی متوقف شد. برای تعیین قابلیت اعتماد پرسش‌نامه مربوط به شناسایی و غربالگری شاخص‌ها، از نرم‌افزار SPSS 23 و آزمون ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که مقدار ضریب ۰/۹۸۲ نزدیک به ۱، نشان‌دهنده پایایی بالای پرسش‌نامه مورد استفاده در روش دلفی-فازی بود. پس از مشخص شدن معیارها با روش دلفی-فازی، ۸ مرحله برای تعیین وزن معیارهای مورد نظر با استفاده از آنالیز سلسله‌مراتبی فازی انجام شد [Chang, 1996]: ۱- ایجاد نمایش گرافیکی از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی مسئله؛ ۲- تعیین عبارت‌های کلامی و اعداد متناظر فازی مثلثی [Kahraman, 2008]: ۳- اخذ نظرات ۱۰ نفر خبرگان در خصوص مقایسات زوجی معیارها با استفاده از پرسش‌نامه طیف ۶ درجه کلامی؛ ۴- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی معیارها با به‌کارگیری اعداد فازی مثلثی برای هر خبره و تشکیل ماتریس فازی میانگین نظرات خبرگان [Mikhailov, 2003]: ۵- محاسبه یک عدد فازی برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی؛ ۶- محاسبه درجه بزرگی اعداد فازی نسبت به هم دیگر؛ ۷- محاسبه وزن معیارها در ماتریس‌های مقایسات زوجی؛ ۸- نرمال‌سازی بردار وزن محاسبه شده. تمامی محاسبات به منظور تعیین وزن معیارها با استفاده از برنامه نویسی در نرم‌افزار Matlab 017 صورت پذیرفت. در تکنیک AHP فازی از نرخ سازگاری برای اطمینان از درستی پاسخ‌ها استفاده شد و نرخ سازگاری معیارها کمتر از ۱/۰ نشان داد که داده‌های گردآوری شده پرسش‌نامه از اعتماد و پایایی لازم برخوردار بوده است [Gogus & Boucher, 1998].

برای مدل‌سازی مدیریت تفکیک از مبدأ با روش‌های مراجعه به درب مبادی تولید و به‌کارگیری دستگاه RVM مدل H11 (Tomra؛ چین)، شاخص‌های استخراج‌شده باید در سطح جغرافیایی یکسان تلفیق شوند [Li & Weng, 2007]. شاخص‌های زیرساختی سازگاری/همجواری در سطح پیکسل و شاخص‌های تراکم جمعیت، اقتصادی، اجتماعی، مشارکت شهروندان و پتانسیل پسماند خشک در سطح بلوک‌های آماری استخراج شد و برای تسهیل امر مدل‌سازی، ابتدا شاخص‌های مذکور همانند دیگر شاخص‌ها به سطح پیکسل تبدیل شد و مدل‌سازی در این سطح داده انجام شد. برای تهیه لایه پتانسیل تولید پسماند خشک در بلوک‌های جمعیتی از رابطه ذیل استفاده شد.

$$P_p = N * M * Z$$

P_p : میزان پتانسیل پسماند خشک ارزشمند بلوک (کیلوگرم/روز)؛

N : جمعیت بلوک (نفر)؛

M : سرانه پسماند تولیدی (کیلوگرم/نفر/روز)؛

Z : درصد پتانسیل پسماند خشک ارزشمند.

بعد از تهیه نقشه فازی برای هر یک از معیارها به وسیله GIS در دو روش مدیریتی، وزن‌ها برای هر یک از پارامترها با بهره‌گیری از

سازگاری محسوب می‌شوند و تاثیر آنها در مدل مدیریت به روش استقرار دستگاه RVM مشهود بود.

نتایج بررسی نقشه‌های فازی-AHP (شکل‌های ۳ و ۴) و مدل‌های نهایی مدیریت (شکل ۵) و همچنین تطبیق بهره‌وری مدل‌ها (جدول ۱) نشانگر آن بود که:

- در منطقه ۲۱ و بخش مرکزی منطقه ۵، شهروندان با اجرای تفکیک از مبدأ پسماند خشک مشارکت بیشتری داشتند و کمترین تعامل با اجرای این طرح در سطح وسیعی از مناطق ۹ و ۲۲ مشاهده شد (شکل ۳-۵).

- تراکم جمعیت مناطق ۹ و ۲۱ نسبت به مناطق ۵ و ۲۲ بیشتر بود و تاثیرگذاری این شاخص در مدل مدیریت تفکیک مشهود بود (شکل‌های ۳-ج و ۵).

- برآورد پتانسیل تولید پسماند خشک در سطح مناطق دارای گستره یکنواخت بود. به دلیل سرانه و درصد پسماند خشک افزون در بخش جنوب شرقی منطقه ۲۱، مطلوبیت پتانسیل در این محدوده نقشه چشمگیر بود (شکل ۳-ب).

- مقایسه وضعیت اقتصادی بهتر شهروندان در منطقه ۵ و محدوده شرقی منطقه ۲۲ نسبت به مناطق ۹ و ۲۱ نشان داد که این شاخص با مفهوم معکوس مشارکت اجرای تفکیک از مبدأ در مدل مدیریت تاثیرگذار بود (شکل‌های ۳-الف و ۵).

- پایگاه اجتماعی و فرهنگی شهروندان در مناطق ۵، ۲۱ و ۲۲ شهرداری نسبت به منطقه ۹ از مطلوبیت بالاتری در جهت اجرای تفکیک از مبدأ برخوردار بود (شکل ۳-د).

- پوشش عملیاتی اجرای تفکیک در مکان‌های سازگار با توجه به محل مرکز ارائه خدمات و فاصله از آن به طور یکنواخت در سطح مناطق مشاهده شد و به علت لزوم مکان‌گزینی مناسب با رعایت امنیت و امکان راهبری از دستگاه RVM، تاثیرگذاری مولفه‌های سازگاری خصوصاً در این روش مدل مدیریت مشهود بود (شکل‌های ۴ و ۵-ب).

- اجرای مدیریت تفکیک از مبدأ پسماند خشک با روش مراجعه به درب مبادی تولید و استقرار دستگاه RVM به ترتیب در ۸۷٪ و ۶۶٪ از سطح کل مناطق مورد مطالعه با بهره‌وری مناسب و مطلوب شناسایی شد (جدول ۱).

- مدیریت تفکیک از مبدأ پسماند خشک در روش مراجعه به درب مبادی تولید در مناطق ۵، ۲۱ و ۲۲ از بهره‌وری بیشتری نسبت به منطقه ۹ شهرداری برخوردار بود. شهروندان منطقه ۹ شهرداری تمایلی به همکاری در اجرای تفکیک از مبدأ با شهرداری به روش‌های مورد مطالعه نداشتند و پسماندهای خشک به عوامل غیرمجاز و سنتی تحویل می‌شد (شکل ۵-الف).

- بهره‌وری اجرای تفکیک از مبدأ به روش استقرار دستگاه RVM در بخش اعظم محدوده منطقه ۹ مناسب نبود (شکل ۵-ب).

تکنیک AHP در این لایه‌ها ضرب و نقشه تلفیقی فازی-AHP تهیه شد و از حاصل جمع آنها با استفاده از عملگر گاما و همپوشانی فازی، نقشه نهایی مدل مدیریت تفکیک از مبدأ پسماند خشک برای روش‌های مورد نظر تهیه شد. تکنیک‌ها برگرفته از مطالعات قبلی بر اساس مطالعات [Lee et al., 2008; Pradhan, 2010; Sadeghi & Khalajmasoumi, 2015] بودند. همچنین از روش زمین آماری [Kravchenko & Bullock, 1999] برای بررسی تغییرات مکانی پارامترها استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج بررسی شاخص‌های شناسایی و غربال‌شده با استفاده از تکنیک دلفی-فازی و محاسبه و تعیین وزن معیارهای موثر بر مدل مدیریت تفکیک از مبدأ پسماند خشک با به‌کارگیری روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی نشان داد که:

الف- میزان سهم وزنی و اولویت تاثیرگذاری معیارها در مدل با روش مراجعه به درب مبادی تولید (شکل ۱) به ترتیب شرح زیر است:

۱- تراکم جمعیت (۰/۳۵۹۰)؛

۲- مشارکت مردمی (۰/۱۹۵۵)؛

۳- پتانسیل تولید پسماند خشک (۰/۱۶۴۴)؛

۴- وضعیت اجتماعی و فرهنگی شهروندان (۰/۱۴۱۹)؛

۵- وضعیت اقتصادی شهروندان (۰/۱۳۹۲).

ب- میزان سهم وزنی و اولویت تاثیرگذاری معیارها برای مدل مدیریت با روش استقرار دستگاه RVM (شکل ۲) به ترتیب اولویت:

۱- تراکم جمعیت (۰/۲۷۳۱)؛

۲- مشارکت مردمی (۰/۱۴۸۷)؛

۳- پتانسیل تولید پسماند خشک (۰/۱۲۵۱)؛

۴- وضعیت اجتماعی و فرهنگی شهروندان (۰/۱۰۸۰)؛

۵- وضعیت اقتصادی شهروندان (۰/۱۰۵۹)؛

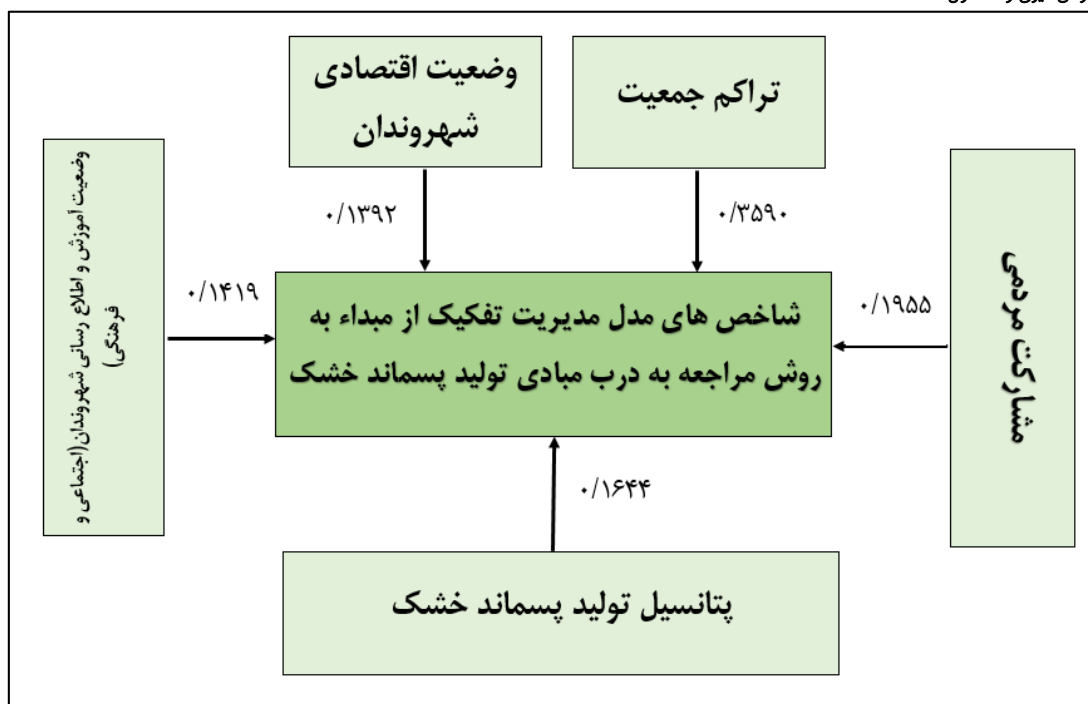
۶- همجواری با میادین میوه و تره‌بار (۰/۰۸۰۶)؛

۷- همجواری با فروشگاه‌های زنجیره‌ای و مراکز تجاری (۰/۰۷۴۱)؛

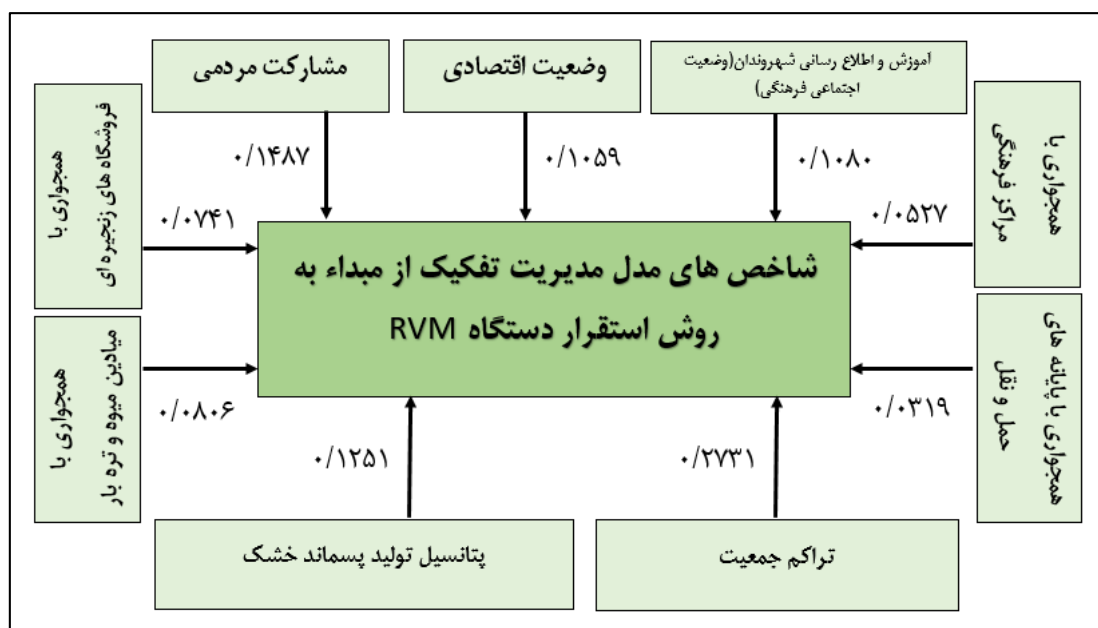
۸- همجواری با مراکز فرهنگی (فرهنگسراها و سرای محلات و پردیس‌های سینمایی)؛ ۰/۰۵۲۷؛

۹- همجواری با پایانه‌های حمل و نقل مسافرتی (۰/۰۳۱۹) تعیین شد.

ج- تطبیق معیارهای مدل مدیریت تفکیک از مبدأ نشان داد که شاخص‌های تراکم جمعیت و پتانسیل تولید پسماند خشک از زیرمعیارهای مرکزیت و کارایی و همچنین شاخص‌های وضعیت اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و مشارکت شهروندان از زیرمعیارهای عوامل و ویژگی‌های محلی در هر دو روش تاثیرگذار است. د- شاخص‌های همجواری با مراکز فرهنگی، فروشگاه‌های زنجیره‌ای، میادین میوه و تره‌بار، پایانه‌های حمل و نقل از زیرمعیارهای



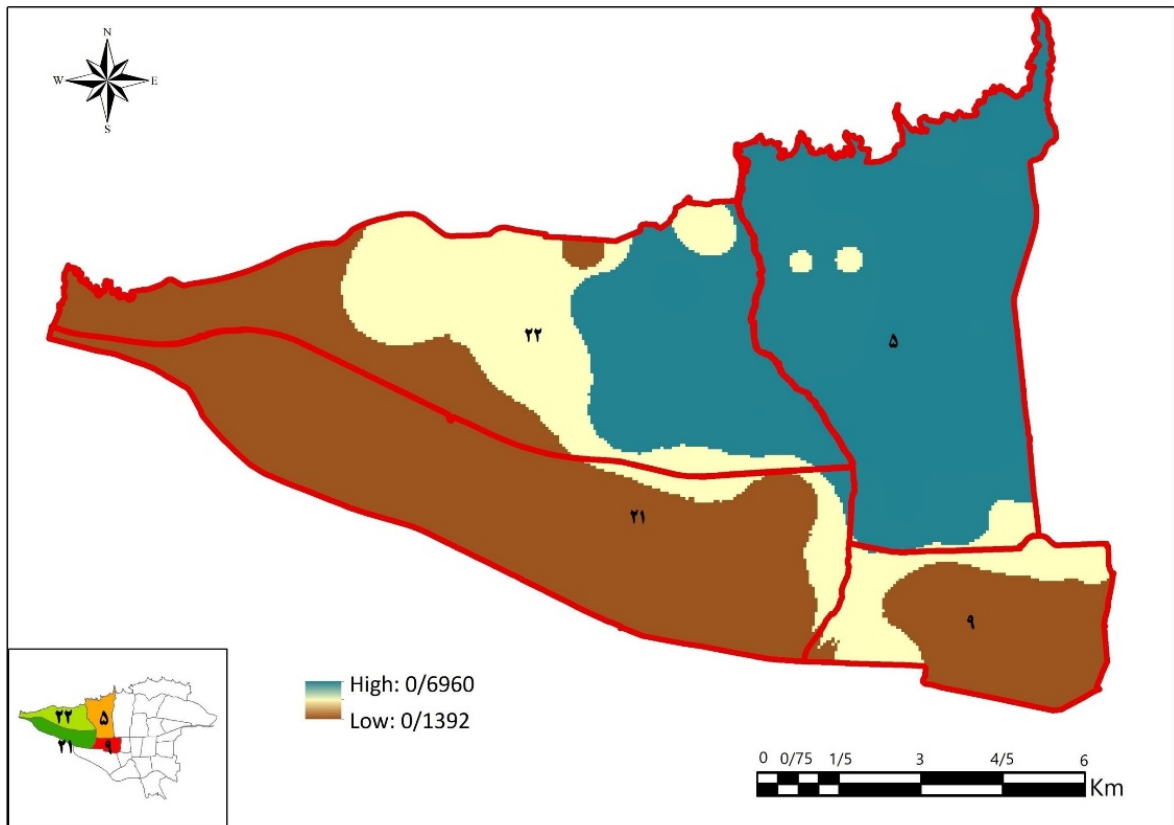
شکل ۱) شماتیک معیارهای موثر مدل مدیریت تفکیک از مبداء در روش مراجعه به درب مبادی تولید



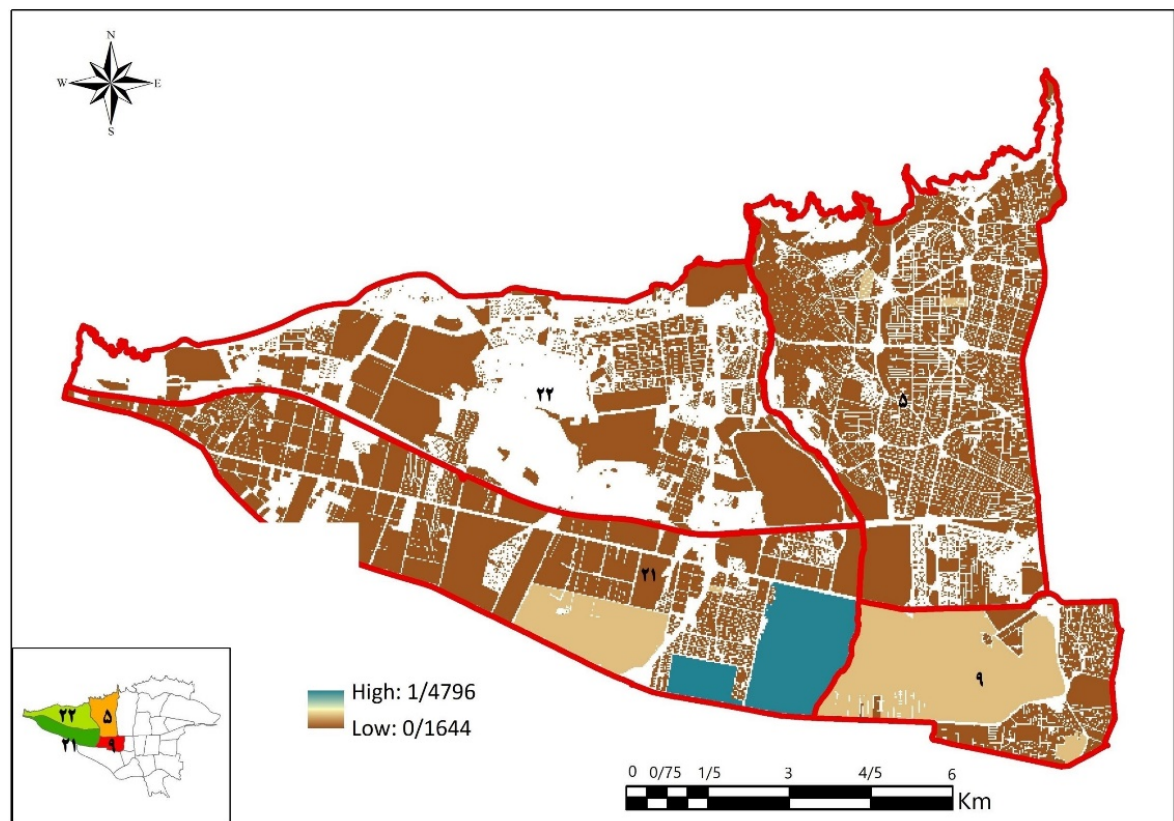
شکل ۲) شماتیک معیارهای موثر مدل مدیریت تفکیک از مبداء در روش استقرار RVM

جدول ۱) نتایج تطبیق بهره‌وری در روش‌های مدل مدیریت تفکیک از مبداء پسماند خشک بر حسب مساحت محدوده بهره‌وری به هکتار (اعداد داخل پرانتز به درصد هستند)

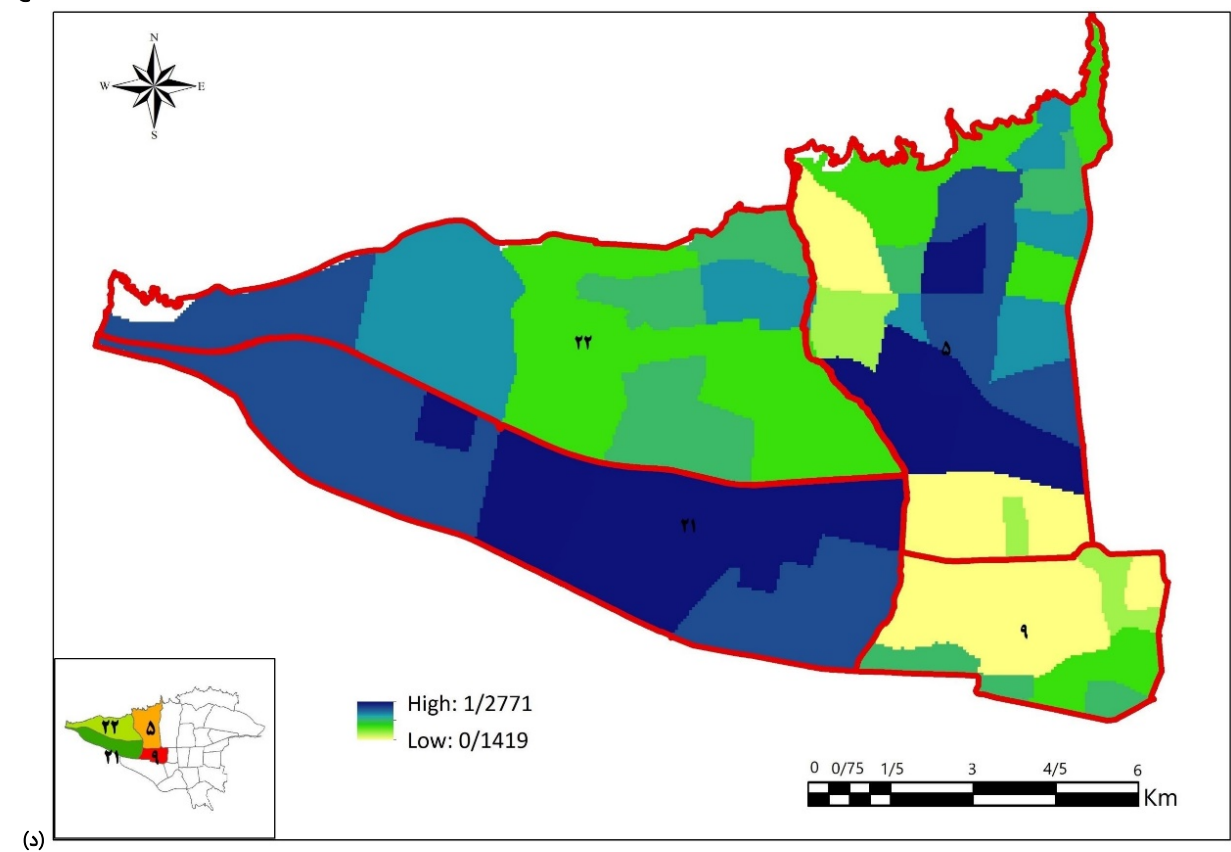
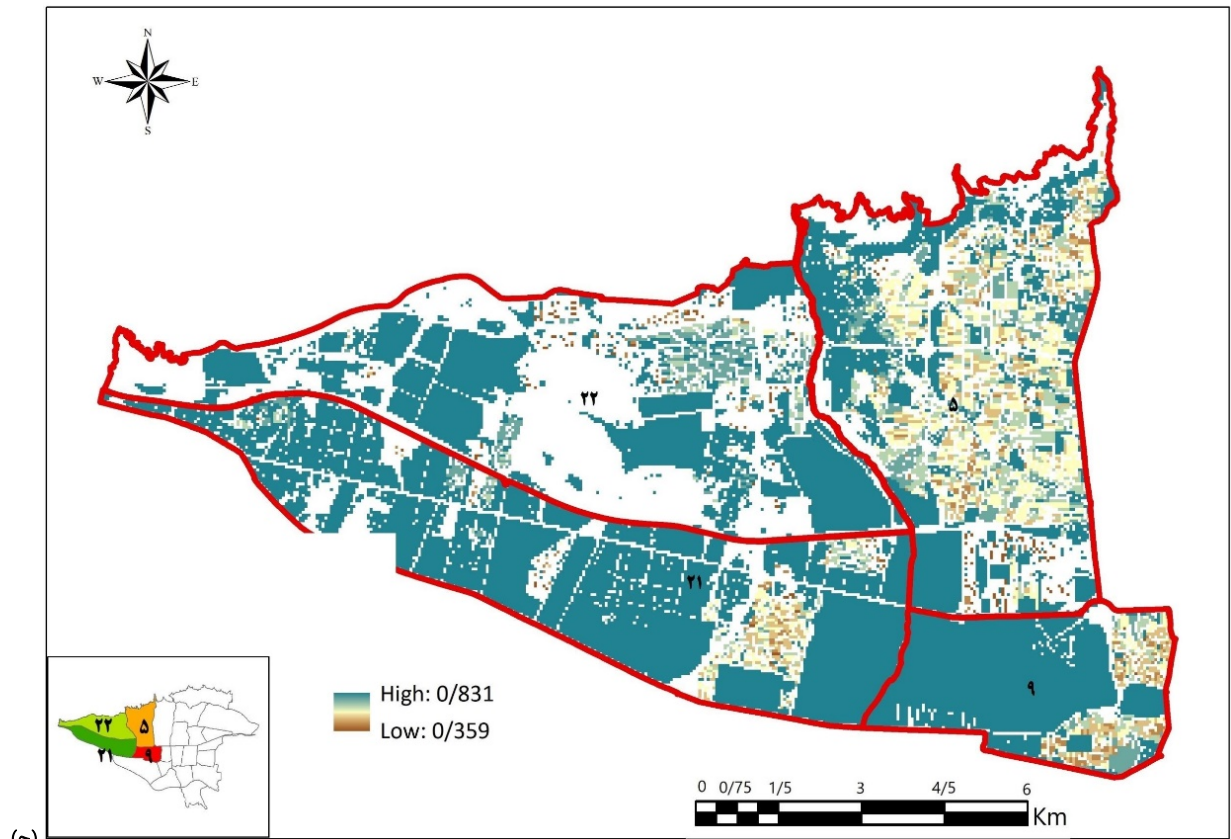
رتبه	مراجعه به درب مبادی تولید	به‌کارگیری دستگاه RVM
خیلی زیاد	۳۱۵۷ (۳۰/۸)	۱۶۴۰ (۱۶)
زیاد	۲۶۹۰ (۲۶/۲)	۲۰۸۰ (۲۰)
متوسط	۳۰۹۰ (۳۰/۱)	۳۱۴۹ (۳۰)
ضعیف	۱۳۰۸ (۱۲/۸)	۲۴۸۳ (۲۴)
خیلی ضعیف	۷ (۰/۱)	۱۱۱۵ (۱۱)
کل	۱۰۲۵۲ (۱۰۰)	۱۰۴۶۷ (۱۰۰)

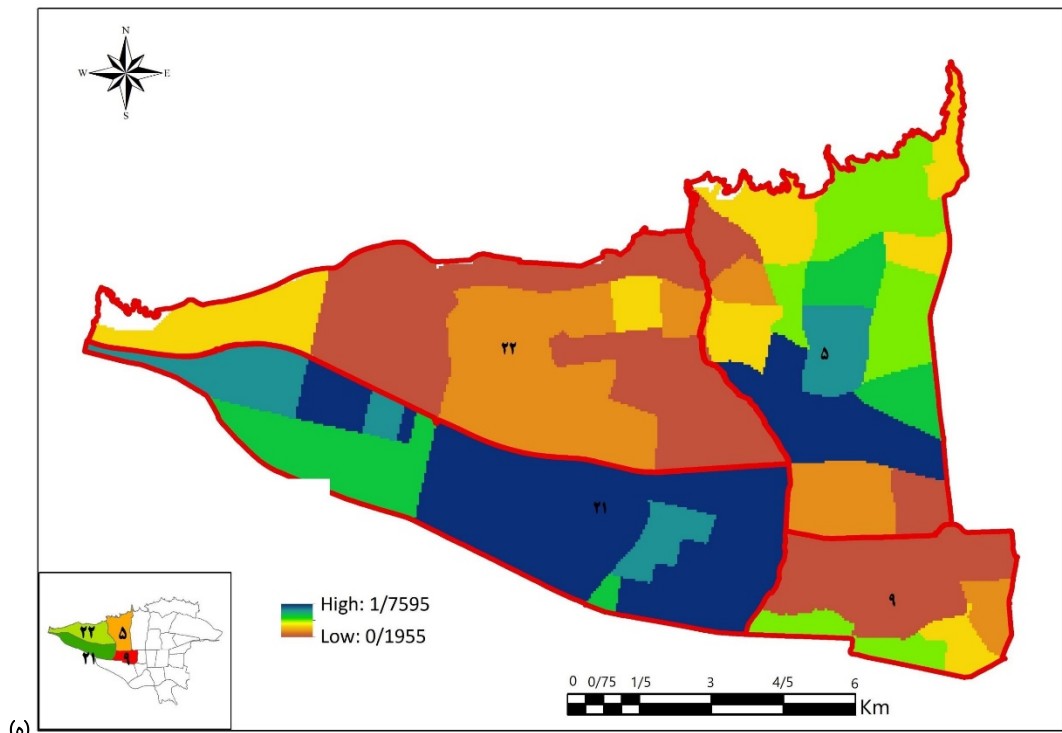


(الف)

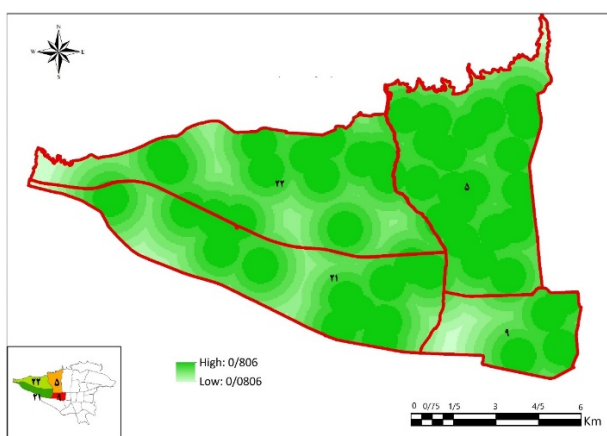


(ب)

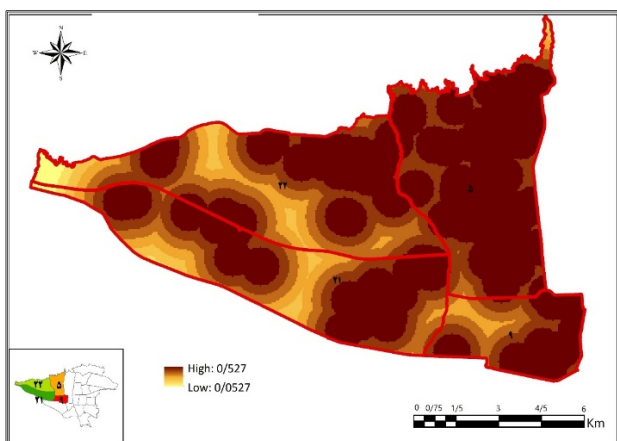




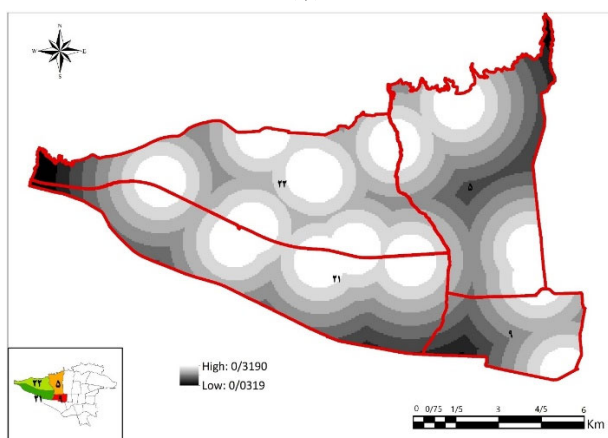
شکل ۳) نقشه‌های فازی AHP در روش‌های مراجعه به درب مبادی تولید و استقرار دستگاه RVM: الف- وضعیت اقتصادی شهروندان؛ ب- وضعیت پتانسیل تولید پسماند خشک؛ ج- وضعیت تراکم جمعیت؛ د- وضعیت فرهنگی اجتماعی شهروندان؛ ه- وضعیت مشارکت شهروندان.



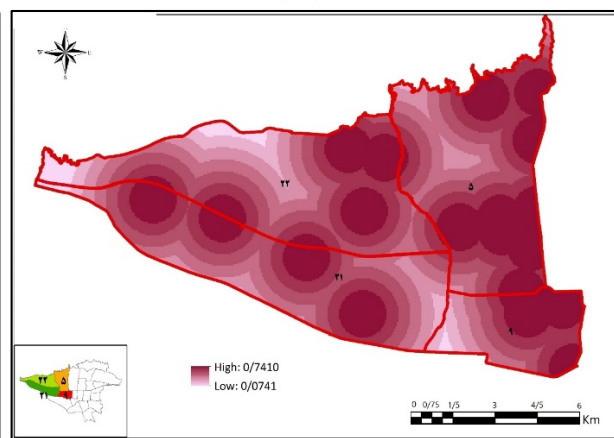
(ب)



(الف)

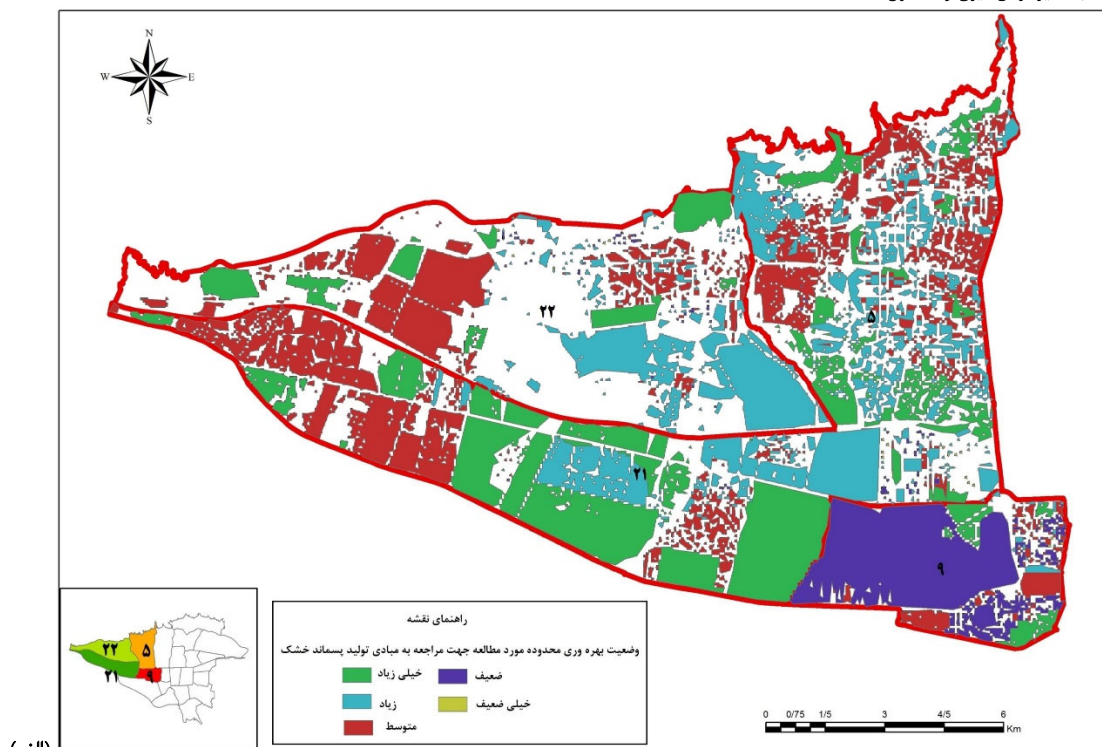


(د)

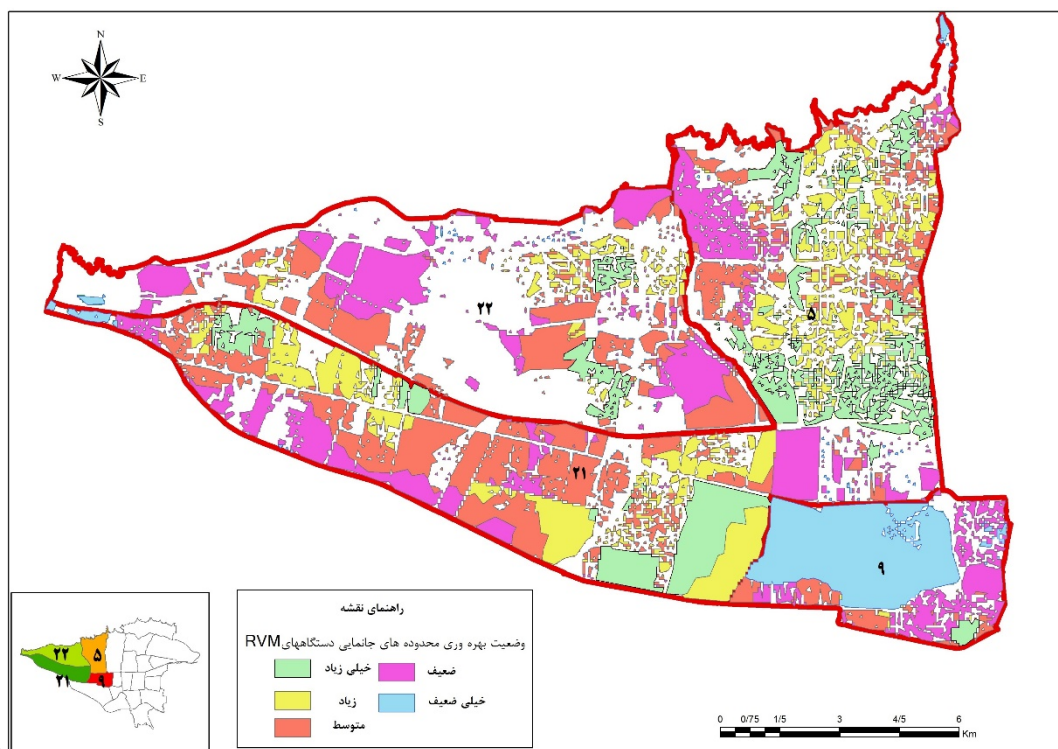


(ج)

شکل ۴) نقشه‌های فازی AHP در روش استقرار RVM: الف- همجواری با مراکز فرهنگی؛ ب- همجواری با میوه و تره بار؛ ج- همجواری با فروشگاه‌های زنجیره‌ای و مراکز تجاری؛ د- همجواری با پایانه‌های حمل و نقل مسافرتی



(الف)



(ب)

شکل ۵) نقشه‌های مدل مدیریت تفکیک از مبدأ پسماند خشک- پراکنش بهره‌وری؛ الف- به روش مراجعه به درب مبادی تولید؛ ب-به روش استقرار دستگاه RVM

بحث

در تحقیق حاضر معیارهای وضعیت اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و مشارکت شهروندان و سازگاری (همجواری با فروشگاه‌ها، پایانه‌های حمل و نقل، مراکز فرهنگی و میادین میوه تره‌بار) علاوه بر سایر معیارها به ترتیب با میانگین اهمیت وزنی ۰/۱۲۲۵، ۰/۱۲۴۹، ۰/۱۷۲۱ و ۰/۵۹۸ برای تهیه مدل روش‌های بهره‌وری مدیریت

تفکیک از مبدأ تعیین و اعمال شد؛ حال آنکه در تحقیق میرزایی و چراغعلیخانی [Mirzaei & Cheraghali, 2018] فقط ۴ معیار تراکم خانوار، شعاع همپوشانی، دسترسی و وجود هر غرفه در هر محله، به ترتیب با اهمیت وزنی ۰/۳۸، ۰/۲۶، ۰/۵ و ۰/۲ از اولویت‌های جانمایی تعیین شد و شعاع عملیاتی و همپوشانی هر غرفه بازیافت را ۵۰۰ متر در نظر گرفتند و وطن پرست و همکاران

خشک تفکیکی خود را به خودروهای مراجعه‌شده به مبادی تولید و ۲۰٪ شهروندان در مناطق برخوردار، متوسط و محروم به ایستگاه‌های ثابت تحویل می‌دهند؛ حال آنکه نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۸۷٪ شهروندان در مناطق غربی شهر تهران امکان مناسب و مطلوب تحویل پسماند خشک به خودروهای مراجعه‌شده به مبادی تولید و ۶۶٪ شهروندان نیز امکان تحویل پسماندهای خشک خود به دستگاه RVM را دارند، جلب مشارکت بیشتر شهروندان تهران در این روش نسبت به شهر مشهد به دلیل اختلاف بافت فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی قابل توجه است.

بتوئی و قیدرخلجانی [Batouei & Gheidar Kheljani, 2017] از روش‌های پیشنهادی در اجرای تفکیک زباله از مبدأ در شهرک شهید رجایی، جمع‌آوری از درب منازل و قراردادن ایستگاه‌های مخصوص تک منظور (بیشتر به منظور کاغذ) در نقاط خاص را به ترتیب با رتبه ۸ و ۱۱ و ضریب نزدیکی ۰/۴۳ و ۰/۴۰ بررسی و ارزیابی دادند که با نتایج پژوهش حاضر و تایید بهره‌وری بیشتر مدل اجرایی روش مدیریت تفکیک از مبدأ (مراجعه به درب مبادی تولید) نسبت به روش استقرار RVM مطابقت دارد.

کارایی بهتر، کاهش احتمال حذف نظرات، لحاظ مناسبتر قضاوت ترجیحی و افزایش همگرایی با استفاده از نظرات خبرگان برای تعیین عوامل موثر بر مدل مدیریت تفکیک از مبدأ پسماند خشک در جنبه‌های مختلف اجتماعی و فرهنگی، اقتصادی و زیست‌محیطی از ملاحظات به‌کارگیری ترکیب دو تکنیک دلفی-فازی و FAHP با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS برای شناسایی و پراکنش مطلوبیت بهره‌وری مدل مدیریت در فرآیند تحقیق به حساب می‌آید.

کمبود منابع مشابه برای مقایسه نتایج از محدودیت‌های پژوهش بود و پیشنهاد می‌شود تا پژوهشگران به منظور مدل‌سازی مدیریت تفکیک از مبدأ در سایر روش‌ها از جمله ایجاد جایگاه مخازن سطحی و زیر زمینی ذخیره سازی موقت پسماند خشک، دیگر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره از جمله TOPSIS و شبکه عصبی را نیز بررسی و مورد مقایسه قرار دهند.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت و لزوم بهره‌وری تفکیک از مبدأ پسماند، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اجرای مدل مدیریت پسماند خشک به روش مراجعه به درب مبادی تولید نسبت به روش استقرار دستگاه خوددریافت پسماند خشک در سطح مناطق مورد مطالعه از کارایی، اثر بخشی و گستردگی بیشتری برخوردار است.

تشکر و قدردانی: موردی برای گزارش وجود ندارد.

تاییدیه‌های اخلاقی: موردی برای گزارش وجود ندارد.

تعارض منافع: مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان تدوین مدل مدیریت بازیافت پسماند خشک با مکان‌یابی غرفه‌های بازیافت و یا روش جایگزین (مطالعه موردی: مناطق غرب شهر تهران) است که با

[Vatanparast et al., 2012]، معیارهای جمعیت، سطح سواد، فاصله یک کیلومتری ایستگاه‌ها از هم، دسترسی، آنالیز فیزیکی زباله و میزان مشارکت شهروندان را برای مکان‌یابی ایستگاه‌های مبادله پسماند خشک شهری به عنوان مراکز تفکیک از مبدأ پسماند خشک مورد توجه قرار دادند که با معیارهای موثر تعیین‌شده برای مدل مدیریت تفکیک از مبدأ به روش استقرار RVM همسو است، با این تفاوت که محققین، بیشتر معیارهای جغرافیایی مکان‌گزینی را ملاحظه نموده‌اند و در شناسایی و وزن‌دهی به شاخص‌های موثر و ارزیابی مدل از منطق کلاسیک و از شیوه استدلال قطعی پاسخ‌دهندگان برای تصمیم‌گیری استفاده نموده‌اند.

نتایج تحقیق محمدی و همکاران [Mohammadi et al., 2017] نشان داد که ۱۸/۸٪ از محلات شهر اردبیل از نظر نماگرهای تفکیک از مبدأ پسماند وضعیت مطلوب دارند و بیش از ۸۰٪ محلات آن در وضعیت نامطلوب هستند در صورتی که یافته‌های تحقیق حاضر برای مناطق غربی شهر تهران بهره‌وری مطلوب و نامطلوب به ترتیب با میانگین ۷۶/۵٪ و ۲۳/۵٪ را در مدل روش‌های مدیریت نشان داد که دلیل آن وجود پتانسیل جلب مشارکت بیشتر شهروندان تهران با ایجاد تسهیلات و ساختارهای لازم توسط شهرداری است.

بر اساس بررسی پژوهش‌های اندک پیشین، غالب نتایج این پژوهش متمایز از دیگر تحقیق‌ها است. در یافته‌های تحقیق دهقانی کاظمی و همکاران [Dehghani Kazemi et al., 2013]، ۸ دسته معیار شامل فاصله از مناطق مسکونی، آموزشی و بهداشتی، رودخانه‌ها و مسیل‌ها، جاده‌ها و بزرگراه‌ها، پارک‌ها و بوستان‌ها، فرهنگی و مذهبی، صنعتی، ورزشی، فرودگاه‌ها با تعیین محدوده فاصله حداقل از ۷۶ متر برای جاده‌ها و مسیل‌ها تا ۵۱۸ متر برای فرودگاه از ایستگاه بازیافت پسماند تعیین شد و همچنین ایلانلو و همکاران [Ilanloo et al., 2019] ۵ دسته معیار شامل فاصله از مناطق مسکونی و تجاری، معابر شهری، رودخانه‌ها، بیمارستان و مراکز آموزشی، هتل‌ها و بانک‌ها و ادارات از جایگاه بازیافت پسماند شهری با تعیین محدوده فاصله میانگین ۱۰۰ متر از معابر شهری و مسکونی تا ۹۰۰ متر از بیمارستان‌ها و مدارس مشخص نمودند. تمامی معیارهای تعیین‌شده به دلیل لزوم تعیین حریم مجاز و اجتناب از پیامدهای مخاطرات بهداشتی و زیست‌محیطی جایگاه بازیافت از مراکز محل‌های مذکور از نوع ناسازگار بوده؛ حال آنکه معیارهای معرفی‌شده در تحقیق حاضر به دلیل ماهیت فرآیند اجرای تفکیک از مبدأ پسماند خشک به دو روش اشاره شده و لزوم قرابت به دستگاه‌های خوددریافت و مراجعه به مبادی تولید پسماند خشک، همگی از نوع سازگار مشخص شده؛ به طوری که در روش استقرار دستگاه RVM با دورشدن از شعاع همپوشانی ۵۰ متری اطراف محل‌های مورد نظر شامل میادین میوه و تره‌بار، فروشگاه‌های زنجیره‌ای، پایانه‌های حمل و نقل مسافرتی، مراکز فرهنگی، میزان بهره‌وری مدل مدیریت کاهش پیدا می‌کند. یافته‌های رفیعی و همکاران [Rafiei et al., 2013] نشان داد که به طور میانگین ۸۰٪ خانوار در مناطق متوسط و برخوردار شهر مشهد زباله‌های

-Kahraman C, editor (2008). Fuzzy multi-criteria decision making: Theory and application with recent Developments. Berlin: Springer.

-Kahraman C, Cebeci U, Ulukan Z (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistic International Journal Management*; Bradford. 16(6):382-394.

-Kamiabi S, Muslimi A (2020). Assessing waste management in schools Shahroud city. *Geography and Human Relations*. 3(1):299-312. [Persian]

-Kaufmann A, Gupta MM (1988). Fuzzy mathematical models in engineering and management science. Oxford: North Holland.

-Kravchenko A, Bullock DG (1999). A comparative study of interpolation methods for mapping soil properties. *Agronomy Journal*. 91(3):393-400.

-Lee AHI, Chen WC, Chang CJ (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*. 34(1):96-107.

-Li G, Weng Q (2007). Measuring the quality of life in city of Indianapolis by integration of remote sensing and census data. *International Journal of Remote Sensing*. 28(2):249-267.

-Liu WK (2013). Application of the fuzzy delphi method and the fuzzy analytic hierarchy process for the managerial competence of multinational corporation executives. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*. 3(4):313-317.

-Mikhailov L (2003). Deriving priorities from fuzzy pairwise comparison judgements. *Fuzzy Sets and Systems*. 134(3):365-385.

-Mirzaei S, Cheraghalikhani S (2018). Investigating and prioritizing the factors affecting the location of the recycling booth and their location using GIS spatial information software and AHP hierarchical analysis process (Case study of municipal services in Tehran District 5). The third national conference on agricultural science and technology, natural resources and Iran Environment, Tehran. Tehran: CIVILICA. [Persian]

-Mohammadi A, Pishgar E, Shokripour Dizaj H, Masoumi D, Fathi Gh (2017). Evaluating and ranking of city neighborhoods in source waste separation indicators using vikor method in gis (case study of Ardabil city). *Journal of Regional Planning*. 7(26):177-186. [Persian]

-Montazer GA, Jafari N (2008). Using fuzzy delphi method to determine the tax policies of the country. *The Economic Research*. 8(1):91-114. [Persian]

-Peyvastegar Y, Ansari MH (2017). Review and assess the social determinants of household waste produced per capita loss (case study: Tehran municipality region 3 and 10). *Journal of Environmental Science and Technology*. 19(4):219-236. [Persian]

-Pradhan B (2010). Application of an advanced fuzzy logic model for landslide susceptibility analysis. *International Journal of Computational Intelligence Systems*. 3(3):370-381.

-Rafiei H, Shahnoushi N, Rahnema MR (2013). Survey and ranking of urban areas in terms of citizen participation in segregation of waste using multi-criteria planning: a case study of Mashhad. *Geographical Research*. 28(2):195-214. [Persian]

-Sadeghi B, Khalajmasoumi M (2015). A futuristic review for evaluation of geothermal potentials using fuzzy logic and binary index overlay in GIS environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 43:818-831.

-Samadi Miarkalai H, Samadi Miarkolai H, Bastami M (2017). Application of fuzzy Delphi method and fuzzy

راهنمایی نویسنندگان دوم و سوم و مشاوره نویسنده چهارم در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران انجام شده است.

سهم نویسندگان: عبدالامیر فرضی دیری (نویسنده اول)، پژوهشگر اصلی/نگارنده مقدمه و بحث/تحلیلگر داده (۵۰٪)؛ امیرحسین جاوید (نویسنده دوم)، پژوهشگر کمکی/روش شناس (۲۰٪)؛ حمیدرضا غفارزاده (نویسنده سوم)، پژوهشگر کمکی/روش شناس (۲۰٪)؛ فرهاد حسین زاده لطفی (نویسنده چهارم)، پژوهشگر کمکی/تحلیلگر داده (۱۰٪).

منابع مالی: موردی برای گزارش وجود ندارد.

منابع

-Azizi Danalo S, Mojtaba Zadeh Khaneghahi H (2016). Presenting a model of fair distribution of urban services based on social justice case study: district 11 of Tehran. *Journal of Sustainable City*. 3(4):75-90. [Persian]

-Batouei M, Gheidar Kheljani J (2017). Prioritization options of waste separation from the source using TOPSIS method (case study: Shahid Rajaei residential town of Tehran). *Environmental Researches*. 7(14):31-42. [Persian]

-Bouzon M, Govindan K, Rodriguez CMT, Campos LMS (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, Conservation and Recycling*. 108: 182-197.

-Chang DY (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*. 95(3):649-655.

-Dehghani Kazemi V, Jafari H, Malek Mohammadi B (2013). Application of fuzzy logic group decision techniques and geographic information system in waste recycling station location. *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*. 12(27):185-204. [Persian]

-Farzi Dayeri A, Ghaffarzadeh H, Javid AH, Hosseinzadeh Lotfi F (2021). Modeling criteria affecting the location of recycled booths using a combination of fuzzy delphi and FAHP methods. *NEGARESHHAYE NO DAR JOGHRAFIAYE ENSANI*. 13(3):322-342. [Persian]

-Forouzandeh Dehkordi L, Shkhsian F, Sadat Hosseini F (2012). Investigation on islamic factors formed authentic transformational leadership (ATL) base on comparison study between Islamic and western issues (by using delphi fuzzy technique). *Journal of Management Research General*. 5(18):109-133. [Persian]

-Geng Y, Zhu Q, Haight M (2007). Planning for integrated solid waste management at the industrial Park level: a case of Tianjin, China. *Waste Management*. 27(1):141-150.

-Gogus O, Boucher TO (1998). Strong transitivity, rationality and weak monotonicity in fuzzy pairwise comparisons. *Fuzzy Sets and Systems*. 94(1):133-144.

-Howarth C, Monasterolo I (2016). Understanding barriers to decision making in the UK energy-food-water nexus: The added value of interdisciplinary approaches. *Environmental Science & Policy*. 61:53-60.

-Ilanloo M, Bicgarian H, Yahya Soltani M, Bahramian MM (2019). Optimal locating of urban waste recycling facility (case study: Kelardasht, Iran). *Scientific Journals Management System*. 19(52):193-209. [Persian]

-Ishikawa A, Amagasa M, Shiga T, Tomizawa G, Tatsuta R, Mieno H (1993). The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. *Fuzzy Sets and Systems*. 55(3):241-253.

-Vatanparast M, Sadeghi H, Kochgani A (2012). Locating urban dry waste exchange stations in Mashhad using GIS. The sixth national conference and the first international conference on waste management, April 21, 2012. Mashhad. Tehran: CIVILICA. [Persian]

-Yaghfouri H, Ghasemi S, Ghasemi N (2017). Study of spatial justice in the distribution of services, with an emphasis on urban management (case study: the neighborhoods of nineteen district of Tehran). Geographical Research. 32(3):114-128. [Persian]

-Zahedi SS, Najafi GA (2006). Conceptual development of sustainable development. Teacher of Humanities. (49):43-76. [Persian]

group hierarchical analysis process in identifying and ranking indicators affecting the development of organizational entrepreneurship. Journal of Innovation and Value Creation. 6(11):61-74. [Persian]

-Sharafi H, Khmer GA, Ashkboos A (2016). Management of physical development of Dehdasht city using urban growth boundaries for sustainable development of surrounding villages. Journal of Urban Areas Studies Shahid Bahonar University of Kerman. 2(7):57-73. [Persian]

-Van Laarhoven PJM, Pedrycz W (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. Fuzzy Sets and Systems. 11(1-3):229-241.