

## Research Paper

# Designing a Crowd Local Logistics Network with a Self-collection Approach

Mohammad Safari<sup>1</sup> , Iraj Mahdavi<sup>\*2</sup> , Javad Rezaeian<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> PhD student, Department of Industrial Engineering, Mazandaran University of Science and Technology, Babol, Iran

<sup>2</sup> Professor, Department of Industrial Engineering, Mazandaran University of Science and Technology, Babol, Iran

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Mazandaran University of Science and Technology, Babol, Iran

[10.22080/jem.2025.26778.3922](https://doi.org/10.22080/jem.2025.26778.3922)**Received:**

April 16, 2024

**Accepted:**

January 24, 2025

**Available online:**

March 5, 2025

**Keywords:**

crowdsourcing, crowd logistics, local delivery, self-collection, optimization, multi-criteria decision-making

## Abstract

The innovative self-collection service in urban logistics is proposed as an alternative to door-to-door delivery, offering environmental and social benefits. This research aims to investigate the level of awareness among the population regarding the new self-collection service for order deliveries by preparing a questionnaire and conducting interviews with residents of Tehran. It also aims to identify the factors influencing customers' choice of this service and to examine the relationships between these factors using the fuzzy DANP approach. Ultimately, the research seeks to present a mathematical model for covering self-collection centers within an urban logistics network, aiming to minimize the distance traveled by consumers. The study's findings indicate that the awareness of the self-collection service among the population in Iran is very low. However, there is a significant increase in the population's interest in this service when the collection points are located nearby, demonstrating the high potential of this innovative initiative. Furthermore, data analysis reveals that the criteria of 1) proximity of self-collection locations to customers, 2) cost differences between door-to-door delivery and self-collection services, and 3) the quality of services provided at these centers play a crucial role in advancing this new initiative. Finally, the research recommends public awareness and education about the environmental and economic benefits of this new service, mapping consumer purchasing habits, identifying strategic points, providing financial incentives and discounts, and enhancing service quality to increase customer acceptance of self-collection services, which will lead to improved performance of the urban logistics network.

**\*Corresponding Author:** Iraj Mahdavi

**Address:** Mazandaran University of Science and Technology, Babol, Iran

**Email:** [irajarash@rediffmail.com](mailto:irajarash@rediffmail.com)

## 1. Introduction

Local delivery has always been an important issue in urban logistics. In other words, the effectiveness and efficiency of this type of service are based on the locations for storing and picking up goods and delivering them to customers. In traditional approaches to local delivery, service providers would rent large warehouses in urban areas and carry out storage, picking, and return activities from there. Renting these warehouses in major cities, especially in their centers, not only does not help with urban traffic but also leads to increased logistics costs and the creation of instability processes through environmental and social damages. With the emergence and expansion of online technologies and the increasing demand for online shopping, crowd logistics has been introduced. Crowd logistics involves outsourcing logistics services to a mass of players that are supported by a technical platform and hosted and managed by a crowd logistics provider. One of these emerging shared resources in crowd logistics is crowd storage to deliver goods through self-collection. In this service, customers can choose one of the designated delivery locations through electronic platforms and deliver their goods at their desired time and day according to their conditions. Although this service can lead to reduced urban traffic, decreased carbon dioxide emissions, and increased social welfare in major Iranian cities, it is still an unfamiliar approach for consumers and business owners in Iran. Therefore, this research, by employing qualitative and quantitative approaches to answer the following questions, will enable logistics researchers and managers to formulate successful policies and strategies regarding the implementation of the best possible self-

collection service through collective storage in the collective local logistics system:

- To what extent are consumers aware of the self-collection delivery service? Are businesses willing to share their space to receive, store, and deliver goods to consumers as self-collection service providers?
- What factors can affect the selection of this new initiative by both service providers and consumers? How do these factors interact and influence each other?
- How can an optimal coverage level be achieved for providing self-collection services in an urban collective logistics network to minimize the walking distance traveled by a consumer to the collection center?

## 2. Research Methodology

The present research is development-oriented and descriptive-survey in terms of data collection and research method. Both qualitative and quantitative methods have been used in this research. To address the first research question, the researcher examines the level of interest of consumers and business owners in implementing the self-collection service in local delivery. The study population of this research includes businesses and residents of Tehran. Additionally, a panel of experts consisting of 5 managers in various areas of planning, operations, and research and development with at least 10 years of relevant experience in urban logistics is also included. A questionnaire was designed through library studies and interviews with logistics industry experts. In this research, the validity of the questionnaires was confirmed using face validity. Additionally, the reliability of the questionnaire was calculated using Cronbach's alpha coefficient with the help

of SPSS software. With the help of a logistics operator, the questionnaire was distributed to residents and business owners in Tehran. To investigate the second research question, the researcher identifies potential influential factors by using library studies and interviews with logistics industry experts and managers of urban logistics. Then, by employing the fuzzy DEMATEL approach, the researcher determines the influential factors in community participation in self-collection services, identifies the cause-and-effect factors, and ultimately ranks the discovered factors within a new framework. Finally, to find an answer to the third research question, a mathematical model is presented to optimize the self-collection service to cover all consumers and minimize the distance traveled to the goods collection centers. A case study in a specific area of Tehran involving a logistics operator is conducted. The mathematical model is implemented in the Lingo software using the data obtained from the case study, and the findings are presented in the next chapter.

### 3. Research findings and conclusion

The results indicate that one of the main reasons for the lack of development of collective storage for providing self-collection services is the lack of awareness among both consumers and service providers. Low awareness of these services makes it crucial for logistics companies to implement frameworks to familiarize them with these services in urban logistics. Another interesting result from this section is the significant increase in public interest in self-collection services if the delivery locations are within a 5 to 15-minute walk from their residence or workplace. In this way, 31% of

respondents have shown interest in using self-collection services. This shift from 18% to 31% demonstrates the potential for self-collection services. Additionally, the level of interest in business participation, given suitable interaction conditions, was 27%, which is significant considering the initial lack of awareness of this initiative. We believe that utilizing local stores of various trades, commercial centers, business offices, or those with administrative positions within a 5 to 15-minute distance from consumers, while simultaneously creating awareness and information dissemination to both sides of the population - "consumers" and "service providers" - can significantly contribute to the expansion of this innovative initiative.




Furthermore, the results show that the criterion of "accessibility" had the highest intensity of impact among other factors, while the criterion of "difference in cost between two delivery services" had the highest susceptibility to impact. The distance between self-collection centers and service quality also had the highest correlation with other factors, and the customer interaction criterion had the least correlation with other key criteria. Based on this, the final weights were determined, with the distance of the customer from the self-collection center ranking first among the 9 criteria with a weight of 1623.0. The difference in cost between two delivery services ranked second with a weight of 1487.0, and service quality ranked third with a weight of 1308.0, indicating the high impact of these three factors in advancing this new initiative of utilizing collective storage to drive the population towards self-collection services in the local delivery system. Finally, it can be added that attention to compatibility and adaptability perspectives can be a crucial step in



creating interest in public participation in using this new initiative.

علمی پژوهشی

## طراحی یک شبکه توزیع محلی مبتنی بر مدل جمع سپاری با رویکرد خود-جمع آوری

محمد صفری<sup>۱</sup> ، ایرج مهدوی<sup>۲\*</sup> ، جواد رضائیان<sup>۳</sup> 

<sup>۱</sup> دانشجو دکتری، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علوم و فنون مازندران، بابل، ایران

<sup>۲</sup> استاد، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علوم و فنون مازندران، بابل، ایران

<sup>۳</sup> دانشیار، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علوم و فنون مازندران، بابل، ایران

 [10.22080/jem.2025.26778.3922](https://doi.org/10.22080/jem.2025.26778.3922)

### چکیده

خدمت نوین خود-جمع آوری در لجستیک شهری به عنوان جایگزینی برای تحویل درب-به-درب با مزایای محیط‌زیستی و اجتماعی مطرح است. هدف این تحقیق، بررسی میزان آگاهی جمعیت از خدمت نوین خود-جمع آوری در تحویل سفارشات با استفاده از تهیه پرسشنامه و مصاحبه با ساکنین شهر تهران، تعیین عوامل موثر بر انتخاب این خدمت از سوی مشتریان و بررسی نحوه ارتباطات این عوامل با یکدیگر با به کارگیری رویکرد DANP فازی و نهایتاً ارائه یک مدل ریاضیاتی جهت پوشش دهی مراکز خود-جمع آوری در یک شبکه لجستیک شهری با هدف کمینه سازی میزان مسافت پیموده شده توسط مصرف کنندگان می باشد. یافته‌های پژوهش حاکی از این موضوع می باشد که سطح آگاهی جمعیت در ایران از خدمت خود-جمع آوری بسیار پایین بوده است. با این حال، افزایش قابل توجه علاقه‌مندی جمعیت به این سرویس در صورت نزدیکی مکان های تحویل، نشان از پتانسیل بالا این ابتکار نوین دارد. همچنین، تجزیه و تحلیل داده ها نشان می دهد که معیار های ۱- نزدیکی مکان های خود-جمع آوری به مشتریان، ۲- تفاوت هزینه میان دو خدمت تحویل درب-به-درب و خود-جمع آوری و همچنین ۳- کیفیت خدمات ارائه شده در این مراکز تاثیر به سزایی در پیشبرد این ابتکار جدید دارد. در نهایت، آگاهی بخشی و آموزش عمومی درباره مزایای زیست محیطی و اقتصادی این خدمت نوین، نقشه برداری از عادات خرید مشتریان و شناسایی نقاط استراتژیک، ارائه انگیزه های مالی و تخفیفاتی و ارتقاء کیفیت خدمات به منظور افزایش پذیرش خدمت خود-جمع آوری از سوی مشتریان که منجر به بهبود عملکرد شبکه لجستیک شهری می باشد، را توصیه می نماید.

تاریخ دریافت:

۲۸ فروردین ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش:

۵ بهمن ۱۴۰۳

تاریخ انتشار:

۱۵ اسفند ۱۴۰۳

کلیدواژه ها:

جمع سپاری، لجستیک جمعی، تحویل محلی، خود-جمع آوری، بهینه سازی، تصمیم گیری چند معیاره

\* نویسنده مسئول: ایرج مهدوی

آدرس: دانشگاه علوم و فنون مازندران، بابل، ایران

ایمیل: [irajarash@rediffmail.com](mailto:irajarash@rediffmail.com)

## ۱ مقدمه

تحویل محلی همواره موضوعی مهم در لجستیک شهری بوده است. به عبارتی دیگر، اثربخشی و کارایی بالا این نوع از سرویس بر پایه مکان های نگهداری و برداشت کالا و تحویل آنها با مشتریان می باشد. در تحویل محلی مبتنی بر رویکردهای سنتی، شرکت های خدمات دهنده اقدام به اجاره انبارهایی بزرگ در سطوح شهری می نموده و از آنجا فعالیت های نگهداری، برداشت و برگشت کالا صورت می پذیرفته است. اجاره این انبارها در کلان شهرها و به خصوص در مراکز آنها نه تنها به ترافیک شهری کمکی نمی کند بلکه منجر به افزایش هزینه های لجستیک و ایجاد فرآیندهای ناپایداری از طریق آسیب های زیست محیطی و اجتماعی نیز می گردد. با ظهور و گسترش تکنولوژی های اینترنتی و افزایش تقاضا برای خرید آنلاین، لجستیک جمعی معرفی گردید. لجستیک جمعی شامل برون سپاری خدمات لجستیکی به انبوهی از بازیگران می باشد که توسط یک پلت فرم فنی پشتیبانی و توسط یک ارائه دهنده لجستیک جمعی میزبانی و مدیریت می شود. یکی از این منابع اشتراکی نوظهور در مبحث لجستیک جمعی، انبارش جمعی با هدف تحویل کالا از نوع خود-جمع آوری می باشد. در این خدمت، تحویل کالا توسط خود مشتری از مراکز از پیش تعیین شده به عنوان جایگزینی برای تحویل در-به-درب معرفی گردید. در این رویکرد، مشتریان می توانند از طریق پلتفرم های الکترونیک اقدام به انتخاب یکی از مکان های تحویل کالا نموده و در ساعت و روز دلخواه متناسب با شرایط خود اقدام به دریافت کالا بنمایند. با اینکه این خدمت در کلان شهرها می تواند منجر کاهش ترافیک شهری، کاهش انتشار گاز کربن دی اکسید و افزایش رفاه اجتماعی گردد، در ایران همچنان به عنوان یک رویکرد نا آشنا برای مصرف کنندگان و صاحبان کسب و کارها می باشد.

از اینرو، این تحقیق با به کارگیری رویکردهای کیفی و کمی در پاسخ دهی به سوالات ذیل،

محققین و مدیران لجستیک را قادر خواهد ساخت که سیاست گذاری و استراتژی های پیروزمندانه ای در ارتباط با پیاده سازی هرچه بهتر سرویس خود-جمع آوری از طریق انبارش جمعی در سیستم لجستیک محلی جمعی، اتخاذ نمایند.

- چه میزان مصرف کنندگان از خدمت تحویل کالا از نوع خود-جمع آوری آگاهی دارد؟ آیا کسب و کارها مایل به اشتراک گذاری بخشی از فضا خود به عنوان یک مرکز ارائه دهنده خدمات خود-جمع آوری برای دریافت، نگهداری و تحویل کالاها به مصرف کنندگان هستند؟
- چه عوامل و فاکتورهایی می تواند موثر بر انتخاب این ابتکار جدید از سوی جمعیت برای هر دو گروه خدمت دهندگان و مصرف کنندگان باشد؟ نحوه تاثیرگذاری و تاثیرپذیری این عوامل بر یکدیگر به چه نحوی می باشد؟
- چگونه می توان به یک سطح پوشش دهی بهینه برای ارائه خدمت خود-جمع آوری در یک شبکه لجستیک جمعی شهری با هدف کمینه سازی مسافت پیموده شده مصرف کننده تا مرکز خود-جمع آوری دست یافت؟

چهارچوب این تحقیق به این صورت می باشد که فصل دوم به بررسی ادبیات گذشته اختصاص دارد. فصل سوم در برگیرنده روش تحقیق می باشد. یافته های پژوهش در فصل چهارم ارائه می گردد. در نهایت، فصل پایانی نیز به بحث و ارائه نتایج تحقیق می پردازد.

## ۲ مرور ادبیات

### ۲٫۱ خدمت خود-جمع‌آوری

در سال‌های اخیر، تحویل کالا توسط خود مشتری از مراکز از پیش تعیین شده به عنوان جایگزینی برای تحویل درب-به-درب ظهور پیدا کرده است. خدمت خود-جمع‌آوری، سیستمی است که به وسیله آن شبکه‌ای از نقاط خدماتی فراهم می‌شود. در این نقاط، اپراتورها مسئول جمع‌آوری و تحویل بسته‌های گیرندگان هستند. گیرندگان نیز می‌توانند به این نقاط مراجعه کرده و بسته‌های خود را دریافت یا بازگردانند (ممنز و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). چنین نقاط خدماتی می‌توانند به صورت ثابت (به عنوان مثال جمع‌آوری در نقاط دارای قفسه‌های قفل شونده)، متحرک (به عنوان مثال جمع‌آوری در وسایل نقلیه مجهز به قفسه)، با مراقب (به عنوان مثال مجموعه‌هایی با کمک یک متصدی خدمات)، و یا بدون مراقب (به عنوان مثال مجموعه‌های دارای سیستم‌های تمام اتوماتیک) باشند (واسن<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۳). استفاده از قفسه‌های قفل شونده مستلزم هزینه‌های زیادی برای شرکت‌های خدمت‌دهنده بوده و از سویی دیگر به کارگیری کامیون‌ها به عنوان انبارهای متحرک در سطح شهرها نیز باعث آلودگی، افزایش ترافیک و متعاقباً کاهش فاکتورهای اجتماعی نیز می‌گردد. سوالی که در اینجا مطرح می‌گردد این است که آیا راهکاری جدید در سیستم تولید محلی جمعی وجود دارد که قادر باشد هم میزان علاقه-مندی مصرف‌کنندگان به رویکرد خود-جمع‌آوری را افزایش داده و در حین حال به پایداری بیشتر نیز کمک کند؟

### ۲٫۲ برتری‌های خدمت خود-جمع‌آوری نسبت به تحویل درب-به-درب

ادبیات تحقیق نشان دهنده مزیت‌های زیاد در اتخاذ رویکرد خود-جمع‌آوری در خدمات تحویل محلی می‌باشد. مزیت اول این است که از دیدگاه اپراتورها، خدمات تحویل محلی مبتنی بر خود-جمع‌آوری باعث بهبود انجام سفارشات از طریق به حداقل رساندن تحویل‌های ناموفق می‌گردد که این رویکرد می‌تواند به صرفه‌جویی قابل توجهی در هزینه اپراتورها تبدیل شود (السون<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۳). در این رابطه، فرانکی و ویسر<sup>۴</sup> (۲۰۱۵) تخمین زدند که اگر تمام تحویل‌درب منازل در شهر لندن در اولین تلاش موفقیت‌آمیز باشد منجر به پس‌انداز به میزان ۸۵۰ میلیون پوند می‌گردد. مزیت دوم از منظر اجتماعی و محیطی، خدمات تحویل خود-جمع‌آوری امکان ارسال محموله‌های تلفیقی را فراهم می‌کند که منجر به کاهش تعداد سفرهای جاده‌ای برای خدمات‌رسانی به مشتریان می‌گردد. جانسون و وانگ<sup>۵</sup> (۲۰۲۴) به بررسی مزایای زیست‌محیطی ناشی از خدمت تحویل خود-جمع‌آوری در یک تحلیل مقایسه‌ای با تحویل درب منزل پرداختند. یافته‌های آنها نشان می‌دهد که این رویکرد می‌تواند به کاهش قابل توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر شود و به بهبود کیفیت زندگی شهری نیز کمک کند. مزیت سوم بیانگر این موضوع می‌باشد که خدمت خود-جمع‌آوری می‌تواند منجر به کاهش ناکارآمدی‌های موجود در سیستم تحویل درب منزل نیز گردد و به مصرف‌کنندگان این امکان را می‌دهد که زمان‌بندی خود را به طور بهینه‌تری مدیریت کنند (لی و پارکر<sup>۶</sup>، ۲۰۲۳). در نهایت، این خدمت به عنوان یک راه حل مناسب برای امنیت بیشتر در تحویل کالا، پیشنهاد شده است (مین<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۲۰).

<sup>5</sup> Johnson and Wang

<sup>6</sup> Lee and Parker

<sup>7</sup> Min

<sup>1</sup> Mommens

<sup>2</sup> Wassen

<sup>3</sup> Olsson

<sup>4</sup> Franck and Visser

## ۲،۳ ظهور ابتکار خود-جمع‌آوری مبتنی بر جمع سپاری

باید اذعان داشت که علاوه بر خدمات حمل و نقل مبتنی بر جمع سپاری، خدمات ذخیره سازی، نگهداری یا انبارش نیز می‌تواند به صورت جمع سپاری باشد. این نوع از جمع سپاری با اشتراک گذاری بخشی از فضای مغازه و فروشگاه‌ها، انبارهای کوچک، پست، ایستگاه حمل و نقل عمومی و یا یک محل امن دیگر از طریق پلتفرم‌های خاصی می‌تواند این امکان را مشتریان دهد تا کالا خود را از نزدیک ترین محل به زندگی و یا کار خود تحویل بگیرند. این نوع خدمت یک موقعیت برد - برد ایجاد می‌نماید (جرمیچ و آندریچ، ۲۰۱۹). انبارش جمعی تنها در دهه گذشته شروع به توسعه یافته است و بیشتر در قاره اروپا مورد توجه قرار گرفته به طوریکه مورگانتی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۴) گزارش دادند که ۱۰ درصد خریداران آنلاین در فرانسه، خدمات خود-جمع‌آوری را به جای تحویل درب خانه انتخاب کردند. با این حال سایر کشورها نیز در چند سال گذشته به سوی ارائه خدمت انبارش جمعی نیز سوق یافته‌اند. جرمیچ و آندریچ<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) اشاره کردند که انبارش جمعی در میان سایر راهکارهای لجستیک جمعی، کمترین توسعه را داشته است.

## ۲،۴ مبانی نظری و تجربی در بررسی عوامل مؤثر بر تمایل مشتری به استفاده از ابتکار خدمت خود-جمع‌آوری

ابتکار خود-جمع‌آوری که امکان جمع‌آوری بسته‌ها توسط مصرف‌کنندگان را در مکان‌های مرکزی و به دلخواه خودشان فراهم می‌کند، یک تغییر پارادایم در لجستیک تجارت الکترونیک ایجاد کرده است (ویت و همکاران، ۲۰۱۷). با اینکه ارائه این خدمت از سوی

شرکت‌های لجستیکی در حال افزایش می‌باشد، پذیرش این ابتکار جدید توسط مصرف‌کنندگان کمتر از حد انتظار بوده است (لوی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). بنابراین پذیرش این سیستم نوین توسط مصرف‌کنندگان همچنان ناشناخته است.

از اینرو، تحقیقات گسترده‌ای به‌منظور بررسی عوامل مؤثر بر تمایل مشتریان به استفاده از ابتکار خود-جمع‌آوری انجام شده است. وانگ<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۸) با استناد به ترکیب دیدگاه‌های مطالعات لجستیک و نظریه‌های رفتاری در مورد نگرش و احساسات مصرف‌کنندگان، اثرات شناختی (آنچه مصرف‌کنندگان فکر می‌کنند) و عواطف (آنچه مصرف‌کنندگان احساس می‌کنند) را با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی و مدل‌سازی معادلات ساختاری بر روی داده‌های حاصل از مجموعاً ۵۰۰ پاسخ معتبر از یک پانل آنلاین، مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های آنها نشان داد که عواطف مصرف‌کننده مانند لذت، اطمینان و امنیت نسبت به مشارکت، انگیزه‌های قوی‌تری ایجاد می‌کند. این موضوع نه تنها به‌طور ذاتی مصرف‌کنندگان را به مشارکت ترغیب می‌کند، بلکه از طریق عوامل شناختی مصرف‌کننده نیز تأثیر غیرمستقیم بر مشارکت دارد. همچنین، نتیجه تحقیقات ویت<sup>۵</sup> و همکارانش در سال ۲۰۱۷ نیز بر عوامل شناختی مصرف‌کننده تأکید کرده و بیان نمودند که مشتریان ممکن است به استفاده از خدمت خود-جمع‌آوری تمایل بیشتری نشان دهند اگر این تسهیلات را دوستدار محیط زیست بدانند. مطالعه ای دیگر در مورد رفتار خرید آنلاین در هلند نشان داد که افراد با سطح تحصیلات متوسط تا بالا و تجربه خرید آنلاین بیشتر احتمال دارد این ابتکار جدید را بپذیرند (ولتوردن<sup>۶</sup>، ۲۰۰۸). تحقیقی دیگر اشاره به این موضوع داشت که مصرف‌کنندگان زن بیشتر از مردان تمایل به استفاده از این خدمت دارند (لوی<sup>۷</sup>

<sup>5</sup> Vyt

<sup>6</sup> Weltevreden

<sup>7</sup> Liu

<sup>1</sup> Jeremić and Andrejić

<sup>2</sup> Morganti

<sup>3</sup> Liu

<sup>4</sup> Wang



وجود ندارد. وو<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۵) در یک مطالعه تجربی دیگر، عوامل نزدیکی و راحتی مکان های خود-جمع آوری را برجسته نمودند. آنها بیان کردند که بر اساس اطلاعاتی که از شریک لجستیکی خود در سنگاپور دریافت کردند، اکثر مشتریان ترجیح می‌دهند بسته‌های خود را در مسیر بازگشت به خانه از محل کار خود تحویل بگیرند. کین<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۲۲) دریافتند که رویکرد خود-جمع‌آوری زمانی مطلوب تر است که (۱) انبار شرکت حامل موقعیت نامناسبی دارد و از منطقه دور بوده به نحوی که سفرها ترکیبی را سخت نموده است، (۲) تعداد قابل توجهی از مردم به سوی نقاط خود-جمع‌آوری محلی آنها پیاده روی می‌کنند، و (۳) زمانی که تعداد زیادی از تحویل بسته‌ها در تحویل بار اول درب خانه با شکست مواجه می‌شود. یوئن<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از تحلیل رگرسیون سلسله‌مراتبی، نیت مشتریان برای استفاده از خود-جمع‌آوری در سنگاپور را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج آنها نشان می‌دهد که از میان پنج ویژگی کلیدی مورد نظر آنها، مزیت نسبی، سازگاری و قابلیت آزمایش به طور مثبت بر استفاده از خدمات خود-جمع‌آوری تأثیر گذار هستند. یافته‌های بولدو<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۱۹) نشان می‌دهد که زمانی سیستم خود-جمع‌آوری بر سیستم تحویل درب منزل ترجیح داده می‌شود که فاصله مشتری با نقطه خود-جمع‌آوری در محدوده پیاده روی و یا دوچرخه سواری کوتاه باشد. جوزز<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۱۶) اشاره کرد که اگر هزینه خود-جمع‌آوری بیشتر از ۳ دلار از خدمت تحویل درب-به-درب کمتر باشد، حدود ۵۰ درصد از مصرف کنندگان مایل به تغییر خدمت به خود-جمع‌آوری هستند. تسای و تیواسینگ<sup>۱۱</sup> (۲۰۲۱) عوامل مؤثر بر انتخاب خدمت خود-جمع‌آوری توسط مشتریان را در کشور تایلند مورد بررسی نمودند. نتایج نشان داد

و همکاران، (۲۰۲۴). ایوان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۶) نیز موفقیت یک مرکز خود-جمع‌آوری را به مکان آن نسبت دادند. کالینز<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) ردپای محیطی تحویل بسته را در تحویل محلی مورد بررسی قرار داد و مشخص شد که عوامل تنظیم کننده مانند قیمت، کیفیت، محل نقاط خود-جمع‌آوری و پیشنهاد تحویل می‌تواند مشتریان را تحت تأثیر قرار دهد تا بسته‌های خود از نقاط خود-جمع‌آوری تحویل گیرند. این موضوع نه تنها نشان می‌دهد که چگونه ویژگی‌های خاص سیستم خود-جمع‌آوری و تحویل درب-به-درب می‌تواند بر انتخاب روش حمل و نقل مشتریان تأثیر بگذارد، بلکه همینطور نشان می‌دهد که چگونه انتخاب و رفتار مشتریان می‌تواند تحت تأثیر عوامل خاصی که از نظر آنها مهم است، قرار گیرد (سرینیواس<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین، به گفته ولتوردن (۲۰۰۸)، مراکز خود-جمع‌آوری باید نزدیک مناطق پرتراکم واقع شوند (یعنی بیشتر از ۵ دقیقه با ماشین فاصله نداشته باشند). برخلاف ساکنان مناطق شهری، ساکنان حومه ترجیح می‌دهند که بسته‌ها به خانه آن‌ها تحویل داده شود تا به یک مراکز خود-جمع‌آوری (موت-بومول<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). علاوه بر این، ویت و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که می‌توان از عوامل قیمت، مکان و کیفیت برای تشویق مشتریان به استفاده از این خدمت استفاده کرد.

کیچارون<sup>۵</sup> (۲۰۱۹) در یک مطالعه تجربی با استفاده از رویکرد آزمون  $t$  بر داده‌های جمع‌آوری‌شده از ۴۰۰ پاسخ‌دهنده ساکن مناطق شهری و غیرشهری بانکوک نشان داد که راحتی موقعیت مکانی بیشترین تأثیر را بر قصد استفاده از این خدمت دارد. با این حال، نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در قصد استفاده از خدمت خود-جمع‌آوری بین ساکنان مناطق شهری و غیرشهری

<sup>7</sup> keen

<sup>8</sup> Yuen

<sup>9</sup> Buldeo

<sup>10</sup> Joerss

<sup>11</sup> Tsai and Tiwasing

<sup>1</sup> Iwan

<sup>2</sup> Collins

<sup>3</sup> Srinivas

<sup>4</sup> Motte-Baumvol

<sup>5</sup> Kitcharoen

<sup>6</sup> Wu

پیاده سازی موفقیت آمیز خدمت خود-جمع آوری در سیستم لجستیک محلی، اتخاذ نمایند.

### ۳ روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف توسعه ای بوده و از نظر نحوه گردآوری داده ها و روش تحقیق، توصیفی-پیمایشی است. در پژوهش فعلی از هر دو روش کیفی و کمی بهره گرفته شده است. در بخش اول به مطالعه میدانی سطح میزان آشنایی و علاقه مندی کسب و کارها و مصرف کنندگان در ارائه و به کارگیری خدمت خود-جمع آوری در لجستیک شهری، پرداخته می شود. بررسی این دو رویکرد به صورت همزمان می تواند اطلاعاتی جامع و کامل از وجود سینرژی حال حاضر در جمعیت و شناختی جامع گرایانه به محقق برای ادامه تحقیق ارائه دهد. در جهت جستاری در سوال دوم این تحقیق، با مروری بر ادبیات نظری و پیشینه تحقیق و مصاحبه با خبرگان دانشگاهی و صنعت، عوامل موثر از طریق مطالعات میدانی و مصاحبه با متخصصان و مدیران صنعت لجستیک شهری و همچنین مطالعات کتابخانه ای و جستجو پایگاه های داده صورت پذیرفت. سپس از طریق روش دلفی فازی توسط پنل خبرگان، معیارهای کلیدی موثر استخراج گردید. در گام بعدی با به کارگیری رویکرد DANP<sup>۲</sup> فازی اقدام به تعیین فاکتورهای موثر در مشارکت جمعیت در خدمت خود-جمع آوری و سپس تعیین عوامل تاثیر گذار و تاثیر پذیر و نهایتاً رتبه بندی عوامل کشف شده در یک چهارچوب جدید می نماید. از آنجایی که خدمت خود-جمع آوری موضوعی نوظهور بوده و توسعه لازمه در این حوزه به خصوص در کشور ایران صورت نپذیرفته است. بنابراین شناسایی عوامل موثر و نحوه اثرگذاری آنها بر یکدیگر، محققین و مدیران لجستیک را قادر خواهد ساخت که سیاست گذاری و استراتژی های پیروزمندانه ای در ارتباط با پیاده سازی هرچه بهتر سرویس خود-جمع آوری از طریق انبارش جمعی در

که قابلیت اطمینان، راحتی موقعیت مکانی و امنیت حریم خصوصی تأثیر مثبت بر رفتار مشتریان دارند. در ادامه تحقیقات، بولدو و همکاران (۲۰۲۱) به این نتیجه رسیدند که فاصله مورد قبول با نقطه خود-جمع آوری برای ساکنین نواحی شهری و غیرشهری متفاوت می باشد. روسولوف<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) با تحقیق بر روی خدمت خود-جمع آوری، به این نتیجه رسیدند که فاصله، دسترسی و امنیت این مکان ها تاثیر به سزایی بر انتخاب مشتری دارد.

### ۲/۵ جمع بندی مرور ادبیات

ابتکار خدمت خود-جمع آوری مبتنی بر انبارش جمعی در سیستم لجستیک محلی موضوعی نوظهور بوده و همچنان توسعه لازمه در این حوزه به خصوص در کشور ایران صورت نپذیرفته است. یافته های مورد بحث در ادبیات تحقیق نشان می دهد که اکثر مصرف کنندگان همچنان ترجیح زیادی برای تحویل درب خانه دارند. با این حال، یک شکاف عمده مشاهده شده در ادبیات کنونی، بحث در مورد آشنایی جمعیت ایران با این ابتکار نوین و سپس بررسی اینرسی مصرف کنندگان برای متمایل شدن به استفاده از آن می باشد. شکاف بعدی موجود در ادبیات تحقیق نشان از عدم بررسی جامع گرایانه در شناخت عوامل موثر بر انتخاب این ابتکار جدید و همچنین نحوه تاثیرگذاری این عوامل بر یکدیگر می باشد. بیشتر تحقیقات گذشته تنها متمرکز بر چند عامل بوده است و نکته کلیدی اینکه هیچ یک به بررسی نحوه تاثیرگذاری عوامل بر یکدیگر نپرداخته اند. بنابراین، فقدان یک چارچوب نظری کامل برای بررسی عوامل موثر در تصمیم گیری مصرف کنندگان برای اتخاذ این ابتکار جدید کاملاً مشهود می باشد. از اینرو این تحقیق، محققان و شرکت های لجستیکی را قادر خواهد ساخت که با شناخت پویایی های این ابتکار نوظهور در ایران، سیاست گذاری و استراتژی های پیروزمندانه ای در ارتباط با

<sup>۲</sup> DEMATEL-based Analytic Network Process (ANP)

<sup>۱</sup> Rossolov

"سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران" و "اتاق اصناف تهران"، تعداد کل جامعه مورد مطالعه برای ساکنین مناطق ۲۲ گانه تهران با سن ۲۰ سال به بالا برابر ۶،۹۰۰،۰۰۰ نفر و تعداد اصناف نیز ۲۳۰،۰۰۰ برای سال ۱۴۰۱ محاسبه شده است که در مجموع تعداد کل جامعه مورد مطالعه ۷،۱۳۰،۰۰۰ می باشد.

### ۳،۲ نمونه

نمونه مورد مطالعه به صورت تصادفی از ساکنین مناطق ۲۲ گانه این شهر با ویژگی های فردی شامل افراد بالای ۲۰ سال و مالکان کسب و کارها متشکل از مرد و زن صورت پذیرفت. حداکثر تعداد نمونه مورد نیاز براساس محاسبات جدول کرجسی و مورگان<sup>۱</sup> (۱۹۷۰) با سطح اطمینان ۹۵٪ مورد استفاده قرار گرفت. در این تحقیق، با توجه به اینکه تعداد حجم جامعه برای مصرف کنندگان و مالکان کسب و کارها بین ۱۰۰،۰۰۰ تا ۳۰۰،۰۰۰،۰۰۰ باشد، همان حداکثر تعداد ۳۸۵ نفر به عنوان حجم نمونه برای هر یک در نظر گرفته می شود. با توجه به ظرفیت بالا شرکت حمل و نقل همکار در این پروژه و اطمینان محقق از جامعیت پاسخ ها، این تحقیق موفق به دریافت مجموعاً ۱۱۴۷ نفر پاسخ گردید که از این تعداد ۷۲۱ نفر مربوط به مصرف کنندگان و ۴۲۶ نفر مربوط به مالکان کسب و کارها بوده است که هر دو حجم نمونه بالای ۳۸۵ نفر می باشد. جدول ۱ نشان دهنده ویژگی های جمعیت نمونه آماری که در نظرسنجی شرکت نمودند را نشان می دهد. بیشترین فراوانی پاسخ دهندگان از نظر جنسیتی مربوط به مردان، از نقطه نظر سنی گروه ۳۰ تا ۳۹ سال و از نقطه نظر مدرک تحصیلی متعلق به گروه کارشناسی با ۴۶ درصد بوده است.

سیستم لجستیک محلی جمع، نمایند. بخش نهایی نیز در برگیرنده یکی از سوالات کلیدی برای خدمت خود-جمع آوری هنگام طراحی شبکه های توزیع محلی، دستیابی به تعداد مراکز بهینه جهت ارائه این خدمت به مشتریان می باشد. از آنجا که مشخص گردید عامل "میزان فاصله مرکز خود-جمع آوری با مشتری" به عنوان موثرترین فاکتور بر تمایل مشتریان به استفاده از سرویس خود-جمع آوری می باشد، بنابراین، ایجاد مراکز خود-جمع آوری در مکان های مناسب که پاسخگوی نیازهای مشتریان باشد، یک عامل موفقیت مهم در استراتژی لجستیک محلی خواهد بود. از اینرو، یک مدل ریاضی عدد صحیح مختلط به منظور بهینه سازی خدمت خود-جمع آوری با هدف پوشش دهی کلیه مصرف کنندگان و کمینه سازی میزان مسافت پیموده شده تا مراکز دریافت کالا ارائه می گردد. سپس یک مطالعه موردی در ناحیه ای از شهر تهران با مشارکت یک اپراتور لجستیکی صورت می پذیرد و مدل ریاضیاتی با داده های حاصل از مطالعه موردی در نرم افزار لینگو پیاده سازی و یافته های آن ارائه می گردد.

در ادامه به جزییات روش شناسی تحقیق پرداخته می شود.

### ۳،۱ جامعه

شهر تهران بزرگترین کلان شهر ایران می باشد که همواره موضوعات زیست محیطی و اجتماعی در این شهر مورد بحث می باشد. بر این اساس، جامعه آماری مورد مطالعات میدانی این پژوهش، مناطق ۲۲ گانه شهر تهران شامل هر دو بخش کسب و کارها و مصرف کنندگان با سن ۲۰ سال و به بالا می باشد. براساس اطلاعات مندرج در وبگاه های رسمی

<sup>1</sup> Krejcie and Morgan

جدول ۱: ویژگی های جنسیت، سن و تحصیلات پاسخ دهندگان شهر تهران

جنسیت	درصد فراوانی	تحصیلات	درصد فراوانی
مرد	٪۸۲	زیر دیپلم	٪۷
زن	٪۱۸	دیپلم	٪۳۷
سن	درصد فراوانی	کارشناسی	٪۴۶
۲۰ تا ۲۹	٪۲۰	کارشناسی ارشد	٪۹
۳۰ تا ۳۹	٪۳۷	دکتری	٪۱
۴۰ تا ۴۹	٪۲۶	مجموع کل	۱۰۰٪
۵۰ و بالاتر	٪۱۷		
مجموع کل	٪۱۰۰		

### ۳،۳ روش جمع آوری داده ها

جهت جمع آوری داده ها، روش مصاحبه به صورت میدانی و درب به درب صورت پذیرفت. جهت انجام این مطالعه میدانی از شرکت نوآوران حمل و نقل چابک با برند "دیجی اکسپرس" کمک گرفته شده است. دیجی اکسپرس زیر مجموعه شرکت دیجی کالا بوده می باشد. این شرکت با دارا بودن سهم وسیعی از خرده فروشی آنلاین و تحویل درب منزل می تواند یک گزینه بسیار مناسب برای انجام این تحقیق باشد.

### ۳،۴ ابزار جمع آوری داده ها

جهت جمع آوری داده ها، با استفاده از مطالعات کتابخانه ای و مصاحبه با خبرگان صنعت لجستیک، یک پرسشنامه بسته طراحی گردید. پنل خبرگانی متشکل از ۱۲ مدیر در بخش های مختلف برنامه-ریزی، عملیات، و تحقیق و توسعه استفاده گردید. ویژگی خبرگان دارا بودن مدرک مرتبط تحصیلی با حوزه کارکردی، داشتن حداقل ۱۰ سال سابقه کار مرتبط در حوزه لجستیک شهری و تحویل محلی و نهایتاً در دسترس بودن و تمایل به مشارکت در این پژوهش بوده است.

### ۳،۵ مقیاس اندازه گیری داده ها

برای اندازه گیری داده ها از مقیاس اسمی استفاده شد. پرسشنامه شامل سوالات بله/خیر بود که به وسیله آن داده های جمع آوری شده طبقه بندی و تحلیل شدند. این مقیاس برای داده های دسته بندی شده که به دنبال شناسایی تمایلات جمعیت هدف هستند، مناسب است.

### ۳،۶ اعتبار

جهت تضمین اعتبار پرسشنامه، در این پژوهش جهت روایی پرسشنامه ها از روایی ظاهری استفاده گردید. این پرسشنامه توسط چندین خبره صنعت لجستیک بررسی و تأیید شد. اعتبار پرسشنامه به عنوان بخشی از تأیید محتوا و صحت پرسش ها مورد تأیید قرار گرفت.

### ۳،۷ پایایی

همچنین، پایایی پرسشنامه از تکنیک محاسبه ضریب آلفای کرونباخ با کمک نرم افزار آماری SPSS محاسبه گردید که معمولاً مقدار بالای ۰/۷ قابل قبول می باشد. در ابتدا تعداد ۷ سوال در پرسشنامه مطرح گردید که با نظرسنجی از خبرگان، تعداد ۲ سوال حذف و مجدد نتایج پایایی آن مورد ارزیابی قرار گرفت که در جدول ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲. مقدار آلفای کرونباخ پرسشنامه

نتیجه آزمون	آلفای کرونباخ	تعداد عوامل	
تایید	۰/۹۱۲	۵	کل پرسشنامه

ها به کار گرفت. این تکنیکها به پژوهشگران این امکان را داد تا با عمق بیشتری به تحلیل دادهها پرداخته و نتایج دقیقتری را استخراج کنند.

## ۴ یافته ها

### ۴/۱ میزان مشارکت جمعیت در انبارش جمعی و تحویل خود-جمع‌آوری

در این بخش به مطالعه میدانی سطح میزان آشنایی و علاقه مندی کسب و کارها و مصرف کنندگان در ارائه و به کارگیری خدمت خود-جمع‌آوری در لجستیک شهری، پرداخته می‌شود. پرسشنامه نهایی حاصل از نظر خبرگان در جدول ۳ قرار داده شده است.

متغیرهای تحقیق نیز در جدول ۳ نشان داده شده است.

با توجه به جدول ۲، مقدار آلفای کرونباخ بدست آمده برای این پرسشنامه ۰/۹۱۲ است که نشان دهنده این است که این پرسشنامه از پایایی قابل قبول و مناسبی برخوردار است.

### ۳/۸ متغیرهای تحقیق

میزان علاقه‌مندی کسب‌وکارها و مصرف‌کنندگان به مشارکت در خدمات خود-جمع‌آوری در لجستیک شهری، عوامل موثر بر انتخاب سرویس خود-جمع‌آوری از سوی جمعیت و تعیین تعداد مراکز خود-جمع‌آوری مبتنی بر میزان فاصله مراکز خود-جمع‌آوری با مشتری به عنوان متغیرهای اصلی تحقیق مورد مطالعه می‌باشد.

### ۳/۹ تکنیکها

در این تحقیق، تکنیک‌های آمار توصیفی، دنپ فازی و مدل سازی ریاضیاتی جهت تجزیه و تحلیل داده

**جدول ۳: پرسشنامه جهت بررسی میزان مشارکت جمعیت در انبارش جمعی (کسب و کار) و خود-جمع آوری (مصرف کننده)**

سوال	نوع جمعیت	شرح سوال	پاسخ
۱	مصرف کنندگان	علاوه بر خدمت تحویل کالا درب خانه، آیا می دانید که خودتان شخصا می توانید کالا را از نزدیکترین مکان به محل سکونت یا محل کار نیز دریافت کنید؟	بله / خیر
۲	مصرف کنندگان	کدام نوع تحویل را ترجیح می دهید؟ کالا را درب منزل دریافت کنید؟ خودتان به صورت حضوری به یکی از مکان های مشخص در سطح شهر مراجعه کرده و کالا خود را تحویل بگیرید؟	۱-تحویل درب خانه ۲-خود-جمع آوری ۳-هر دو
۳	مصرف کنندگان	اگر بدانید که به فاصله ۵ تا ۱۵ دقیقه ای (پیاده روی) شما مکانی برای تحویل کالا شما وجود دارد، آیا ترجیح می دهید که خودتان به صورت حضوری کالا را در زمان مورد دلخواه خود از آنجا دریافت نمایید؟	بله / خیر
۴	کسب و کارها	آیا می دانید که می توانید بخشی از فضای کسب و کار خود را در ازاء دریافت هزینه با شرکت های لجستیک شهری به اشتراک بگذارید؟	بله / خیر
۵	کسب و کارها	در صورتی که شرایط و قوانین این تعامل برای شما قابل قبول باشد آیا مایل به اشتراک گذاری بخشی از فضای کسب و کار خود برای دریافت و تحویل کالا به مصرف کنندگان هستید؟	بله / خیر

**۴٫۱٫۱ نتایج و تجزیه و تحلیل داده های مطالعات میدانی**

در این بخش، به یافته های حاصل از مطالعات میدانی مربوط به پاسخ گویی سوالات پرسشنامه از سوی جمعیت پرداخته می شود.

سوال ۱: علاوه بر خدمت تحویل کالا درب خانه، آیا می دانید که خودتان شخصا می توانید کالا را از نزدیکترین مکان به محل سکونت یا محل کار نیز دریافت کنید؟

نتایج پاسخ دهی به سوال ۱: ۲۴٪ از مصرف کنندگان از این نوع خدمت آگاهی داشته اند.

سوال ۲: کدام نوع تحویل را ترجیح می دهید؟

گزینه ۱: کالا را درب منزل دریافت کنید؟

گزینه ۲: خودتان به صورت حضوری به یکی از مکان های مشخص در سطح شهر مراجعه کرده و کالا خود را تحویل بگیرید؟

گزینه سه: هر دو

نتایج پاسخ دهی به سوال ۲: ۱۸٪ سرویس خود-جمع آوری، ۷۸٪ سرویس درب-به-درب و ۴٪ هر دو را برگزیدند.

سوال ۳: اگر بدانید که به فاصله ۵ تا ۱۵ دقیقه ای (پیاده روی) شما مکانی برای تحویل کالا شما وجود دارد، آیا ترجیح می دهید که خودتان به صورت حضوری کالا را در زمان مورد دلخواه خود از آنجا دریافت نمایید؟

نتایج پاسخ دهی به سوال ۳: از کل پاسخ دهندگان، ۳۱٪ سرویس خود-جمع آوری، ۶۳٪ سرویس درب-به-درب و فقط ۶٪ علاقه مند به استفاده از هر دو سرویس بستگی به شرایط داشتند.

سوال ۴: آیا می دانید که می توانید بخشی از فضای کسب و کار خود را در ازاء دریافت هزینه با شرکت های لجستیک شهری به اشتراک بگذارید؟

ایجاد آگاهی و اطلاع رسانی به هر دو سوی جمعیت "مصرف کنندگان" و "خدمت دهندگان" می تواند به گسترش این ابتکار نوین کمک شایانی بنماید. برای بهره‌برداری از این فرصت‌ها، پیشنهاد می‌شود که برگزاری کمپین‌ها شامل تبلیغات آنلاین، کارگاه‌ها، و حضور در رویدادهای محلی به همراه فراهم کردن مشوق‌ها و تسهیلات برای کسب و کارها به منظور مشارکت در این طرح نوین می‌تواند منجر به افزایش تقاضا و جذب بیشتر مشتریان شود. برای مثال، تخفیف‌های ویژه برای کسب و کارها و یا شارژ رایگان برای اولین بار می‌تواند انگیزه‌ای برای تعامل آن‌ها باشد. این موضوع کمک می‌نماید که تعداد مراکز ارائه خدمات در فواصل ۵ تا ۱۵ دقیقه ای مشتریان نیز فراهم گردد. همچنین، برگزاری رویدادهایی مانند "روز خود-جمع آوری" که در آن افراد بتوانند از خدمات به صورت رایگان یا با تخفیف استفاده کنند، می‌تواند علاقه‌مندی به این سیستم را افزایش دهد. با اجرای این راهکارها و تمرکز بر افزایش آگاهی و فراهم کردن شرایط مناسب، پتانسیل بالقوه انبارش جمعی و مشارکت کسب و کارها در این سیستم می‌تواند به شکل قابل توجهی افزایش یابد..

## ۴٫۲ شناخت عوامل موثر بر انتخاب

### ابتکار تحویل از نوع خود-جمع

#### آوری از سوی جمعیت

همزمان با تلاش‌های شرکت‌های لجستیک شهری در ایجاد آگاهی و اطلاع رسانی بیشتر به جمعیت از این ابتکار جدید، شناسایی عوامل و یا فاکتورهای مهم و اثرگذار در انتخاب این راهکار نوین از سوی مصرف کنندگان موضوعی حیاتی می‌باشد. به عبارتی دیگر، این خدمت نوین زمانی با موفقیت می‌تواند در سیستم لجستیک شهری ایران پیاده سازی گردد که عوامل مهم تاثیر گذار بر تصمیم‌گیری مصرف کنندگان شناسایی و لحاظ گردد، در غیر اینصورت می‌توان گفت که آن راهکار با احتمال بالا با شکست مواجه خواهد شد. از اینرو بخش دوم این فصل به تعیین عوامل موثر و نحوه تعامل آنها با یکدیگر در به کارگیری موفقیت آمیز این ابتکار می‌

نتایج پاسخ دهی به سوال ۴: ۱۴٪ از صاحبان کسب و کارها دارای اطلاع از این خدمت بوده اند.

سوال ۵: در صورتی که شرایط و قوانین این تعامل برای شما قابل قبول باشد آیا مایل به اشتراک گذاری بخشی از فضای کسب و کار خود برای دریافت و تحویل کالا به مصرف کنندگان هستید؟

نتایج به دست آمده از بخش اول حاکی از آن است که یکی از علل اصلی عدم توسعه انبارش جمعی جهت ارائه سرویس خود-جمع آوری، عدم آگاهی هر دو مصرف کنندگان و خدمت دهندگان می‌باشد. همانطور که نشان داده شده است تنها ۸٪ مصرف کنندگان از سرویس خود-جمع آوری آگاهی داشته و این موضوع برای کسب و کارها جهت به اشتراک گذاری بخش از فضای خود میزان ۱۲٪ می‌باشد. عدم آگاهی پایین جمعیت از این خدمات، پیاده سازی چهارچوب‌هایی جهت آشنایی آنها با این خدمات در لجستیک شهری را از سوی شرکت‌های لجستیک بیش از پیش مهم می‌نماید. بنابراین اولین پیشنهاد این تحقیق جهت افزایش سطح آگاهی و اطلاع جامعه در استفاده از این خدمات، سوق دادن شرکت‌های لجستیک شهری به تبلیغات و اطلاع رسانی این ابتکار نوین می‌باشند. نتیجه جالب دیگر از این بخش، افزایش قابل توجه علاقه مندی جمعیت از خدمت خود-جمع آوری در صورتیکه مکان‌های تحویل بین ۵ تا ۱۵ دقیقه پیاده روی از محل سکونت یا محل کارشان باشد. بدین صورت که ۳۱٪ از پاسخ دهندگان علاقه مند به استفاده از خدمت خود-جمع بوده اند. این تغییر جهت از ۱۸٪ به ۳۱٪ نشان از پتانسیل بالقوه خدمت خود-جمع آوری می‌باشد. همینطور، میزان علاقه مندی به مشارکت کسب و کارها در صورت مناسب بودن شرایط تعامل، سطح ۲۷٪ بوده است که با توجه به عدم آگاهی اولیه از این ابتکار، میزان قابل توجهی می‌باشد. ما معتقد هستیم که به کارگیری فروشگاه‌های محلی از اصناف گوناگون، مراکز تجاری، دفاتر تجاری یا با موقعیت اداری در فاصله ۵ تا ۱۵ دقیقه ای مصرف کنندگان و همزمان

تصمیم‌های مدیریتی شناخته می‌شود. روش سنتی دلفی، همیشه با دلایلی مانند همگرایی پایین نظرات متخصصان، هزینه اجرایی بالا و احتمال حذف نظرات برخی از خبرگان، با انتقاد روبرو بوده است. در فن دلفی برای سنجش دیدگاه پاسخ دهندگان از عبارات کلامی استفاده می‌شود. عبارات کلامی برای انعکاس کامل مکنونات ذهنی فرد پاسخ دهنده محدودیت‌هایی دارد. موری و همکاران در سال ۱۹۸۵، با هدف بهبود روش دلفی سنتی، موضوع یکپارچه‌سازی آن با تئوری فازی را مطرح کردند و سو و یانگ<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) عدد فازی مثلثی را برای برگرفتن نظرات متخصصان و ایجاد روش دلفی فازی به کار بردند. در این تحقیق نیز از اعداد فازی مثلثی بهره گرفته شده است.

جدول ۴. اعداد فازی مثلثی طیف لیکرت ۵ درجه

گزینه های زبانی	اعداد قطعی	اعداد فازی مثلثی
دارای ارتباط زیاد	۴	(0.75, 1, 1)
مرتبط	۳	(0.5, 0.75, 1)
ارتباط متوسط	۲	(0.25, 0.5, 0.75)
کم ارتباط	۱	(0, 0.25, 0.5)
بی ارتباط	۰	(0, 0, 0.25)

یا ۲- چهار نظر با "اهمیت خیلی زیاد" و یک نظر با "اهمیت زیاد" می باشد. از این طریق می توان اطمینان یافت که کلیدی ترین معیارها برگزیده می شود. بعد از انجام محاسبات مربوط به اجماع نظرات فازی خبرگان، از میان ۱۶ معیار شناسایی شده، ۹ معیار امتیاز ۰٫۹ به بالا را دریافت نمودند که به عنوان مهم ترین معیارهای کلیدی جهت تعیین ارتباطات، نحوه و شدت اثرگذاری و اثرپذیری انتخاب شدند. نتایج معیارهای کلیدی حاصل از اجماع نظرات خبرگان به روش فازی در جدول ۵ قرار داده شده است.

پردازد. در ابتدا با مروری بر ادبیات نظری و پیشینه تحقیق و مصاحبه با خبرگان دانشگاهی و صنعت، عوامل موثر از طریق مطالعات میدانی و مصاحبه با متخصصان و مدیران صنعت لجستیک شهری و همچنین مطالعات کتابخانه ای و جستجو پایگاه های داده صورت می پذیرد. سپس از طریق روش دلفی فازی توسط پنل خبرگان، معیارهای کلیدی موثر استخراج گردیده و در گام بعدی با به کارگیری رویکرد DANP فازی به بررسی عوامل تاثیر گذار و تاثیر پذیر، پرداخته خواهد شد.

### ۴٫۲٫۱ روش دلفی فازی

روش دلفی به عنوان یک ابزار کارا برای تعیین موضوعات مهم و اولویت بندی توصیفی عوامل در

در ادامه، معیارهای شناسایی شده در ۵ سطح نمره دهی با استفاده از روش مثلثی فازی (جدول شماره ۴) بین پنل خبرگان توزیع گردید به صورتی که بر اساس گزینه های زبانی (اهمیت خیلی کم، اهمیت کم، اهمیت متوسط، اهمیت زیاد، اهمیت خیلی زیاد) به هر شاخص امتیاز دهند. روش مرکز ثقل برای اجماع نظرات خبرگان (فازی زدایی) و عدد ۰٫۹ نیز به عنوان آستانه تحمل در نظر گرفته شده است، دلیل استفاده از عدد ۰٫۹ استخراج معیارهای کلیدی مورد پذیرش اجماع خبرگان بوده است. سطح اجماع ۵ خبره با امتیاز ۰٫۹ به بالا در یک معیار شامل ترکیب های ۱- پنج نظر با "اهمیت خیلی زیاد"

<sup>1</sup> Hsu and Yang



جدول ۵: معیارهای کلیدی موثر بر مشارکت جمعیت در سرویس خود-جمع آوری در تحویل محلی

شماره	منظر	نام معیار	مقدار قطعی	وضعیت	کد
۱	سازگاری	موقعیت دسترسی به مکان خود-جمع آوری	۰,۹۶	تایید	A1
۲	سازگاری	ساعت کاری در مکان خود-جمع آوری	۰,۹۲	تایید	A2
۳	سازگاری	میزان فاصله مشتری تا مکان خود-جمع آوری	۰,۹۲	تایید	A3
۴	تطبيق پذیری	کیفیت خدمات در مکان خود-جمع آوری	۰,۹۲	تایید	B1
۵	تطبيق پذیری	مدت زمان انتظار در محل جهت تحویل کالا	۰,۹۶	تایید	B2
۶	تطبيق پذیری	تعامل با مشتری در مکان خود-جمع آوری	۰,۹۲	تایید	B3
۷	پیچیدگی	فرآیند تحویل کالا از مکان خود-جمع آوری	۰,۹۶	تایید	C1
۸	مالی	تفاوت هزینه بین دو سرویس تحویل	۰,۹۶	تایید	D1
۹	مالی	هزینه مشتری جهت مراجعه به مکان خود-جمع آوری	۰,۹۲	تایید	D2

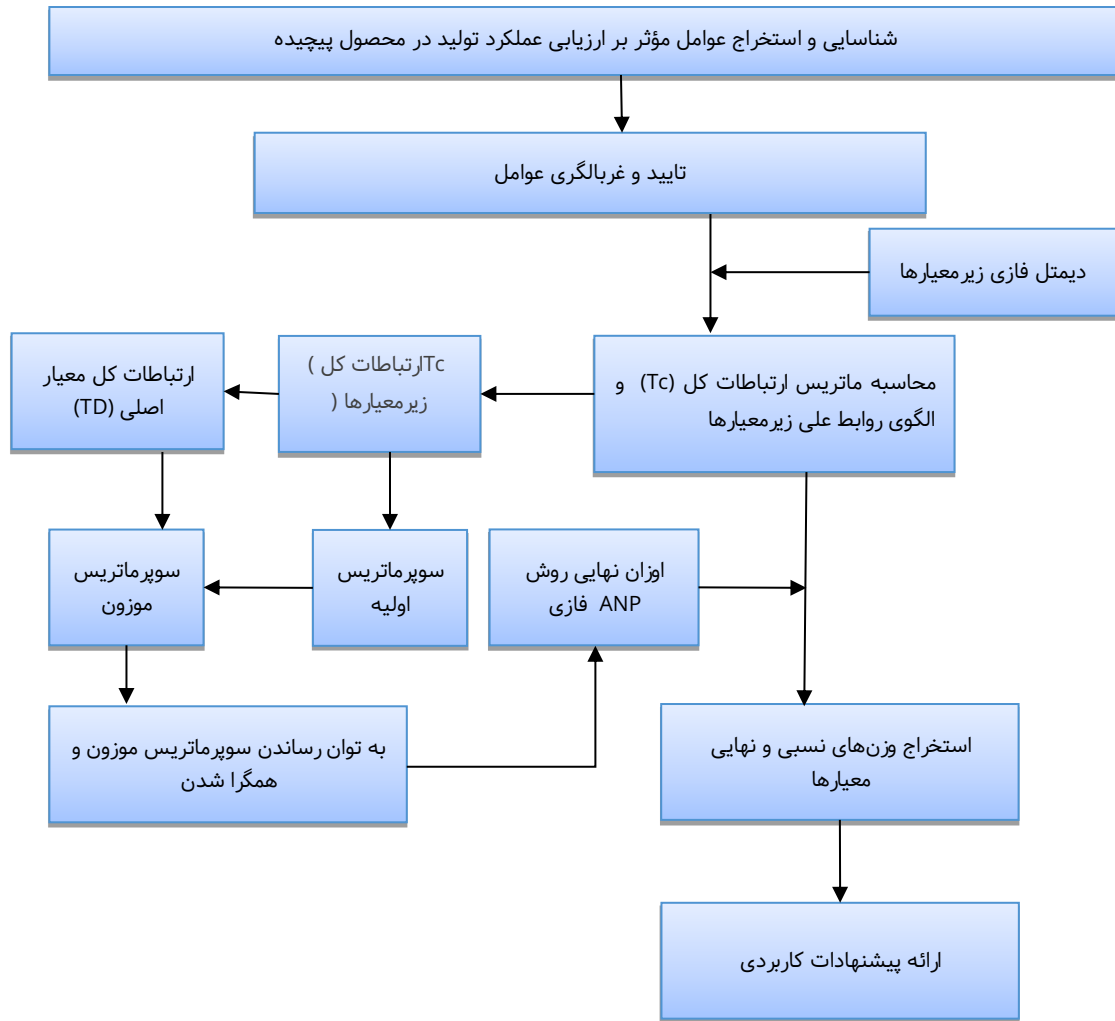
شرایط پژوهش از روش DANP فازی استفاده گردید. در این روش با استفاده از ماتریس دیمتلفازی معیارها، سوپرماتریس<sup>۱</sup> ANP فازی تشکیل می‌شود و در نهایت وزن مناظر و معیارها بدست می‌آید. روش انجام پژوهش در شکل ذیل قرار داده شده است.

در ادامه، روش دنپ فازی جهت تعیین روابط علی معلولی میان معیارها و تعیین اوزان و رتبه بندی معیارهای کلیدی و مناظر مربوطه استفاده می‌گردد.

### ۴,۲,۲ روش تجزیه تحلیل داده‌ها به روش دنپ فازی

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش روش تصمیم‌گیری چند شاخصه است. که با توجه به

<sup>1</sup> Analytic Network Process



شکل ۱: روش تجزیه تحلیل داده‌ها به روش دنی فازی

ANP را تشکیل داده و به محاسبه وزن شاخص‌های پژوهش می‌پردازد.

تکنیک دنی از رویکردهای جدید ترکیب دو روش دیمتل با ANP است این رویکرد با استفاده از ماتریس ارتباطات کل دیمتل، سوپرماتریس‌های

جدول ۶: الگوی روابط علی ماتریس TC

نوع معیار	Di-Ri	Di+Ri	(Ri)defuzzy	(Di)defuzzy	Ri	Di	کد	معیار
اثرگذار	۰,۰۱۹	۱,۷۱۹	۰,۸۵۰	۰,۸۶۹	(۰,۲۹۱,۰,۶۴۹,۱,۶۰۹)	(۰,۳۳۴,۰,۶۸۷,۱,۵۸۶)	A1	میزان فاصله مشتری تا محل
اثرگذار	۰,۰۸۸	۱,۶۹۵	۰,۸۰۳	۰,۸۹۱	(۰,۲۶۹,۰,۶۰۵,۱,۵۳۶)	(۰,۳۳۲,۰,۷۰۴,۱,۶۳۸)	A2	کیفیت خدمات
اثرگذار	۰,۲۹۷	۱,۳۶۵	۰,۵۳۴	۰,۸۳۱	(۰,۱۶۷,۰,۳۶۹,۱,۰۶۷)	(۰,۳۰۸,۰,۶۴۲,۱,۵۴۲)	A3	موقعیت دسترسی به محل
اثرپذیر	۰,۱۷۱-	۱,۶۲۸	۰,۸۹۹	۰,۷۲۸	(۰,۳۳۶,۰,۶۹۱,۱,۶۷۱)	(۰,۲۴۲,۰,۵۱۱,۱,۴۳۳)	B1	مدت زمان انتظار در محل
اثرگذار	۰,۱۳۷	۱,۵۵۹	۰,۷۱۱	۰,۸۴۸	(۰,۱۹۵,۰,۴۸۳,۱,۴۵۶)	(۰,۳۰۲,۰,۶۲۹,۱,۶۱۲)	B2	فرآیند تحویل
اثرپذیر	۰,۱۱۰-	۱,۱۴۱	۰,۶۲۶	۰,۵۱۵	(۰,۲۲۱,۰,۴۳۶,۱,۲۲)	(۰,۱۲۷,۰,۳۰۹,۱,۱۱)	B3	هزینه مشتری
اثرپذیر	۰,۱۹۶-	۱,۲۴۵	۰,۷۲۱	۰,۵۲۴	(۰,۲۵۴,۰,۵۰۹,۱,۳۹۹)	(۰,۱۴۲,۰,۳۳۳,۱,۰۹۷)	C1	تفاوت هزینه بین دو سرویس
اثرگذار	۰,۰۱۳	۰,۹۴۱	۰,۴۶۴	۰,۴۷۷	(۰,۲۳۱,۰,۴۵۱,۰,۷۱)	(۰,۲۵۴,۰,۴۳۸,۰,۷۳۹)	D1	ساعت کاری
اثرگذار	۰,۰۱۴	۰,۵۰۰	۰,۲۴۳	۰,۲۵۷	(۰,۰۷۳,۰,۱۶۵,۰,۴۹۱)	(۰,۰۸۲,۰,۱۸,۰,۵۱)	D2	تعامل با مشتری

جدول ۷: الگوی روابط علی ماتریس TD

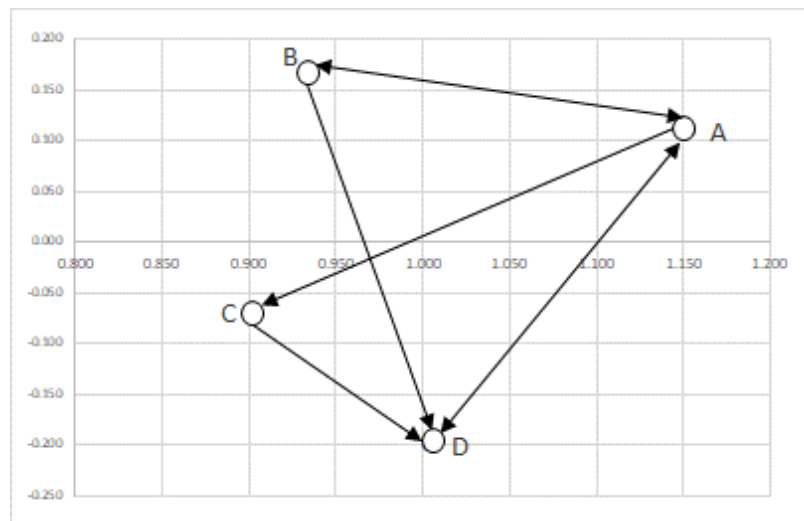
نوع معیار	Di-Ri	Di+Ri	(Ri)defuzzy	(Di)defuzzy	Ri	Di	کد	منظر
اثرگذار	۰,۱۱۰	۱,۱۵۳	۰,۵۲۲	۰,۶۳۱	(۰,۱۷۷,۰,۳۷۹,۱,۰۰۸)	(۰,۲۳۲,۰,۴۹۱,۱,۱۷)	A	منظر سازگاری
اثرگذار	۰,۱۶۵	۰,۹۳۲	۰,۳۸۳	۰,۵۴۹	(۰,۱۱,۰,۲۴۷,۰,۷۹۳)	(۰,۱۷۸,۰,۴۰۴,۱,۰۶۵)	B	منظر تطبیق پذیری
اثرپذیر	۰,۰۷۵-	۰,۹۰۲	۰,۴۸۸	۰,۴۱۳	(۰,۱۶۱,۰,۳۴۹,۰,۹۵۴)	(۰,۱۳۸,۰,۲۷۹,۰,۸۲۳)	C	منظر پیچیدگی
اثرپذیر	۰,۲۰۰-	۱,۰۰۳	۰,۶۰۲	۰,۴۰۲	(۰,۲۱۸,۰,۴۵۹,۱,۱۲۹)	(۰,۱۱۸,۰,۲۶۱,۰,۸۲۶)	D	منظر مالی

پیچیدگی و مالی از تاثیر پذیری زیادی برخوردار بوده و دو منظر دیگر یعنی مناظر سازگاری و تطبیق

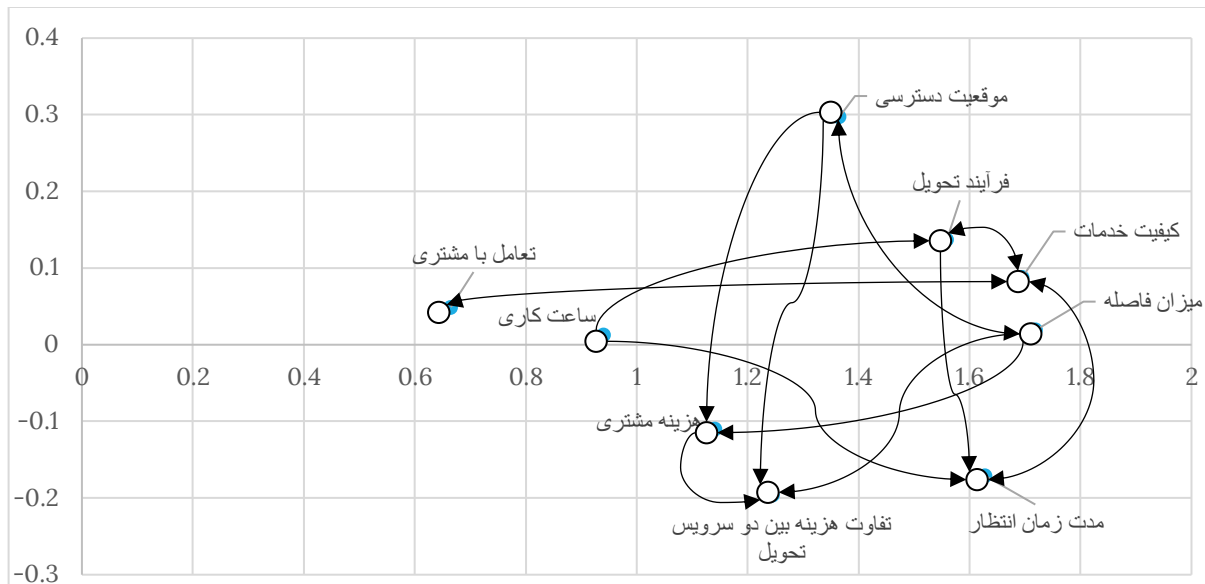
همچنین نتایج جداول ۶ و ۷ در ذیل نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد که معیارهای مناظر

همچنین میزان فاصله مراکز خود-جمع آوری و کیفیت خدمات نیز دارای بیشترین ارتباط با سایر عوامل بوده و معیار تعامل با مشتری دارای کمترین میزان ارتباط با سایر معیارهای کلیدی می باشد. تجزیه و تحلیل داده ها حاکی از این موضوع می باشد که در تعیین سیاست ها و اهداف جهت توسعه و ترقی سرویس خود-جمع آوری در سیستم تحویل محلی، میزان فاصله انبارش جمعی با مشتریان و همچنین سطح کیفیت ارائه خدمات در این مراکز جمعی به مشتریانی که قصد تحویل بسته خود را از این مراکز داشته، با سایر متغیرها دارای ارتباط ویژه ای بوده و عدم توجه به این دو معیار کلیدی باعث شکست سازمان در تعیین پیشبرد اهداف خود در رابطه با این موضوع می باشد.

پذیری بر روی دو منظر اول تاثیر می گذارند. همچنین نتایج نشان می دهند که معیار "موقعیت دسترسی" بیشترین شدت تاثیر را میان سایر عوامل داشته و در مقابل معیار "تفاوت هزینه بین دو سرویس تحویل" از بیشترین شدت تاثیرپذیری برخوردار بوده است. این نتیجه بیانگر این موضوع می باشد که شرکت های لجستیک شهری در تعیین موقعیت مکان های خود-جمع آوری می بایست بسیار با دقت عمل کرده و با تجزیه و تحلیل داده های جغرافیایی اقدام به ایجاد مراکز خود-جمع آوری بنمایند. همچنین تفاوت هزینه بین دو سرویس تحویل درب خانه و خود-جمع آوری نیز بسیار تابع عوامل دیگر می باشد که این موضوع نیز می بایست بسیار مورد توجه قرار گیرد.



شکل ۲: نمودار علی معلولی مناظر اصلی



شکل ۳: نمودار علی معلولی زیر معیارها

در گام بعدی اوزان مناظر اصلی و معیارهای مربوطه محاسبه و در جدول ۸ آورده شده است.

جدول ۸: اوزان نسبی و نهایی عوامل

وزن نهایی	کد	نام معیار
۰/۳۴۲۱	A	منظر سازگاری
۰/۱۰۶۴	A1	موقعیت دسترسی به مکان خود-جمع آوری
۰/۰۷۳۴	A2	ساعت کاری در مکان خود-جمع آوری
۰/۱۶۲۳	A3	میزان فاصله مشتری تا مکان خود-جمع آوری
۰/۲۹۱۵	B	منظر تطبیق پذیری
۰/۱۳۰۸	B1	کیفیت خدمات در مکان خود-جمع آوری
۰/۰۶۹۶	B2	مدت زمان انتظار در محل جهت تحویل کالا
۰/۰۹۱۱	B3	تعامل با مشتری در مکان خود-جمع آوری
۰/۰۹۸۱	C	منظر پیچیدگی
۰/۰۹۸۱	C1	فرآیند تحویل کالا از مکان خود-جمع آوری
۰/۲۶۸۳	D	منظر مالی
۰/۱۴۸۷	D1	تفاوت هزینه بین دو سرویس تحویل
۰/۱۱۹۶	D2	هزینه مشتری جهت مراجعه به مکان خود-جمع آوری

معیار کسب کرده است. تفاوت هزینه بین دو سرویس تحویل با وزن ۰/۱۴۸۷ رتبه دوم و کیفیت خدمات با وزن ۰/۱۳۰۸ رتبه سوم را کسب کرده

رتبه‌بندی معیارها بر اساس وزن نهایی در جدول ۹ می‌باشد. بر این اساس میزان فاصله مشتری با مرکز خود-جمع آوری با وزن ۰/۱۶۲۳ رتبه اول را در بین ۹

دسترس تر باشد. این مدل می تواند خدماتی یکارچه با پنجره زمانی گسترده را به مشتریان ارائه دهد. بنابراین، ایجاد مراکز خود-جمع آوری در مکان های مناسب که پاسخگوی نیازهای مشتریان باشد، یک عامل موفقیت مهم در استراتژی لجستیک محلی خواهد بود. در نتیجه هدف از این بخش ارائه یک مدل ریاضیاتی و کاربردی برای کارگیری روشی بهینه در مکان یابی مراکز خود-جمع آوری به طوریکه شبکه طراحی شده قادر باشد پوشش دهی کاملی در نزدیکی محل سکونت مشتریان ایجاد نماید.

### ۴,۳,۱ تعریف مساله

مسئله مکان یابی مراکز خود جمع آوری با هدف حداقل سازی مجموع میزان مسافت پیموده شده ارائه شده است. در این مدل، یک مجموعه متمایز از بلوک های تقاضا،  $N=\{1,2,\dots,n\}$  وجود دارد. هر بلوک تقاضا شامل تعداد مشتریان متمایز متقاضی جهت استفاده از خدمات تحویل از نوع خود جمع آوری می باشد. بنابر این، هر بلوک دارای تقاضا مختص به خود می باشد. همچنین تعداد  $m$  مکان متمایز کاندیدا  $M=\{1,2,\dots,m\}$  جهت ارائه خدمت خود جمع آوری به مشتریان در دست می باشد. هدف یافتن تعداد مکان خودجمع آوری بهینه با هدف حداقل سازی مسافت پیموده شده میان بلوک تقاضا ها و مکان های خود جمع آوری می باشد.

### ۴,۳,۲ مفروضات مسئله

- میزان مسافت میان مکان های خود جمع آوری و بلوک های تقاضا از یک مسافت از پیش تعیین شده می بایست کمتر باشد. این فرض بر این عقیده استوار است که مشتریان تا یک اندازه مسافت پیاده روی علاقه مند به دریافت کالا خود از مراکز خود جکع آوری می باشند.
- هر مکان خود جمع آوری دارای یک ظرفیت مشخص برای ارائه خدمات می باشد. از

است. تجزیه و تحلیل داده ها نشان می دهد که معیار های نزدیکی مکان های خود-جمع آوری به مشتریان، تفاوت هزینه میان دو سرویس تحویل درب خانه و خود-جمع آوری و همچنین کیفیت خدمات ارائه شده در این محل ها تأثیر به سزایی در پیشبرد این ابتکار جدید یعنی به کارگیری انبارش جمعی برای سوق دادن جمعیت به سرویس خود-جمع آوری در سیستم تحویل محلی، دارد. در نهایت می توان افزود که توجه به مناظر سازگاری و تطبیق پذیری می تواند گامی مهم در ایجاد علاقه مندی به مشارکت جمعیت در استفاده از این ابتکار جدید باشد.

### ۴,۳ مدل ریاضیاتی

یکی از سوالات کلیدی برای خدمت خود-جمع آوری هنگام طراحی شبکه های توزیع محلی، دستیابی به تعداد مراکز بهینه جهت ارائه این خدمت به مشتریان می باشد. در بخش دوم مشخص گردید که مسافت پیموده شده تا مراکز خود-جمع آوری به عنوان مهم ترین عامل بر تمایل مشتریان به استفاده از این سرویس تأثیر می گذارد. در حالی که سایر معیارها از اهمیت کم تری برخوردار بوده اند. همچنین نتایج مطالعه میدانی حاصل از پرسشنامه در بخش اول این تحقیق تیز نمایان ساخت که علاقه مندی جمعیت در دریافت کالا توسط خود در صورتیکه مکان های تحویل بین ۵ تا ۱۵ دقیق پیاده روی از محل سکونت یا محل کارشان باشد، می تواند از ۱۸٪ به ۳۱٪ افزایش یابد که نشان از پتانسیل بالقوه این طرح می باشد. همینطور، لمکه<sup>۱</sup> و هماران (۲۰۱۶) مشاهده کرده اند که اگر مکان های ارائه خدمت در دسترس تر باشند، ۱۵٪ از مشتریان از خدمات خود-جمع آوری استفاده بیشتری خواهند کرد. ایوان<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۶) اذعان داشتند که مشتریان مکان های نزدیک به خانه یا در راه به یا از محل کار خود را ترجیح می دهند. همچنین، در مقایسه با حالت سنتی تحویل درب-به-در، حالت خود-جمع آوری می تواند راحت تر، امن تر و در

<sup>2</sup> Iwan

<sup>1</sup> Lemke

- تقاضا هر بلوک مستقل از مکان های خود جمع آوری کانیدیا در نظر گرفته شده است.
- میزان مسافت موجود هر بلوک تقاضا تا هر مکان خود جمع آوری کانیدیا به صورت فاصله از مرکز تعیین شده است.

### ۴,۳,۳ مدل ریاضیاتی پیشنهادی

در این بخش مدل ریاضیاتی پیشنهادی، ارائه می گردد. پیش از ارائه مدل به شرح نمادها، پارامترهای ورودی و متغیرهای تصمیم گیری پرداخته می گردد.

آنجا که رویکرد این تحقیق به استفاده از مکان های انبارش اشتراکی جهت ارائه خدمات خود جمع آوری در لجستیک شهری می باشد، صاحبان کسب و کار ها دارای ظرفیتی مشخص برای ارائه این نوع از خدمات در کنار خدمت اصلی خود (حرفه کسب و کار) هستند. این ظرفیت براساس ظرفیت خالی ارائه خدمات توسط مالک مکان اشتراکی و تفاهم انجام شده با شرکت خدمات دهنده اصلی می باشد.

جدول ۹. اندیس ها، پارامترها و متغیرهای تصمیم گیری

اندیس	عنوان
i	نماد مصرف کنندگان
j	مراکز خود-جمع آوری
پارامترها	عنوان
n	تعداد بلوک های تقاضا
m	تعداد مراکز خود-جمع آوری
$d_i$	میزان تقاضا هر بلوک
H	بیشینه مسافت مجاز پیموده شده توسط مصرف کننده
$c_j$	ظرفیت پذیرش هر مرکز خود-جمع آوری
$h_{ij}$	میزان مسافت از بلوک تقاضا i ام تا مرکز خود-جمع آوری j ام
متغیرها	عنوان
$x_{ij}$	میزان تقاضا تخصیص داده شده بلوک i ام به مرکز خود-جمع آوری j ام
$y_j$	اگر مرکز خود-جمع آوری j به خدمت گرفته شود ۱، در غیراینصورت ۰

$$\min Z = \sum_i^n \sum_j^m x_{ij} \cdot y_j \cdot h_{ij}$$

محدودیت اول تضمین می نماید که مجموع میزان تقاضا تخصیص داده شده به هر مرکز خود-جمع آوری، کوچکتر مساوی ظرفیت آن مرکز باشد.

تابع هدف مسئله، کمینه سازی مجموع کل میزان مسافت پیموده شده توسط مصرف کنندگان در شبکه توزیع مبتنی بر خدمت خود-جمع آوری می باشد. تابع هدف مذکور به این دلیل انتخاب گردید که در بخش دوم، مهم ترین عامل تاثیر گذار در انتخاب خدمت خود-جمع آوری، میزان فاصله تا مرکز تحویل کالا برگزیده گردید.

$$\begin{aligned} x_{ij} \times (H - h_{ij}) \\ \geq 0 \\ = 1, \dots, n \quad j = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (4)$$

محدودیت پنجم نیز بیان کننده باینری بودن متغیر  $y_j$  می باشد. لازم به ذکر است که متغیر  $x_{ij}$  یک متغیر بزرگ تر مساوی صفر می باشد که به صورت پیش فرض در مدلسازی بیان نمی گردد.

$$\begin{aligned} y_j \in \{0,1\} \\ = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (5)$$

محدودیت ششم نیز بیانگر عدد صحیح بودن متغیر  $x_{ij}$  می باشد.

$$\begin{aligned} x_{ij} \in \{0,1,2,3, \dots\} \\ = 1, \dots, m \end{aligned} \quad i = 1, \dots, n \quad j \quad (6)$$

#### ۴،۴ نتایج محاسباتی

در این بخش مدل ریاضیاتی ارائه شده در یک مطالعه موردی با داده های واقعی به کار گرفته می شود. جهت دستیابی به داده های واقعی از شرکت نوآوران حمل و نقل چابک ایران با نام "دیجی اکسپرس" کمک گرفته شده است. همچنین بخشی از منطقه ۵ شهر تهران با مساحت حدوداً ۱،۲ کیلومتر مربع به عنوان نمونه مورد مطالعه انتخاب (شکل شماره ۵) و تعداد مصرف کنندگان در هر بلوک از این منطقه استخراج شده است. در ادامه، نحوه محاسبه پارامترهای ورودی مدل بیان می گردد.

- میزان مسافت هر بلوک تقاضا  $i$  تا هر مرکز خود-جمع آوری  $j$  ( $h_{ij}$ ) از طریق مسیریابی "گوگل مپ" در حالت پیاده روی به واحد متر محاسبه شده است.
- تعداد مصرف کنندگان در هر نقطه از منطقه مورد مطالعه به صورت گروهی از مصرف کنندگان در قالب بلوک تقاضا در نظر گرفته شده است. به این صورت که به عنوان مثال تعداد ۷ مصرف کننده در یک محله جغرافیایی به صورت یک بلوک با میزان تقاضا ۷ در نظر گرفته شده است که با  $d_i$  در مدل ریاضیاتی نشان داده شده

$$\begin{aligned} \sum_i^n x_{ij} \cdot y_j \\ \leq c_j \\ = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (1)$$

محدودیت دوم اطمینان می سازد که کل تقاضا موجود در شبکه توزیع برای خدمت خود-جمع آوری می بایست پوشش داده شود. به عبارت دیگر، فرض اصلی در این شبکه توزیع مبتنی بر جمع سپاری، بر این اصل استوار می باشد که همه مصرف کنندگان امکان دریافت خدمت خود-جمع آوری را در اختیار داشته باشند.

$$\begin{aligned} \sum_i^n \sum_j^m x_{ij} \cdot y_j \\ \geq \sum_i^n d_i \end{aligned} \quad (2)$$

محدودیت سوم تضمین می نماید که میزان کل تقاضا هر بلوک از مصرف کنندگان که به  $m$  مرکز خود-جمع آوری تخصیص داده شده است، برابر پارامتر ورودی تقاضا آن بلوک مصرف کننده باشد. به عبارت دیگر، به اندازه تقاضا موجود برای هر بلوک از مصرف کنندگان می بایست به  $m$  مرکز خود-جمع آوری تخصیص داده شود.

$$\begin{aligned} \sum_j^m x_{ij} = d_i \\ = 1, \dots, n \end{aligned} \quad (3)$$

محدودیت چهارم بیان می کند که در شبکه توزیع مبتنی بر خود-جمع آوری، حداکثر میزان مسافت پیاده روی مصرف کننده  $i$  ام تا مرکز  $j$  ام جهت دریافت کالا نباید بیشتر از یک میزان از پیش تعیین شده باشد. این بیشینه مسافت قابل قبولی می باشد که یک مصرف کننده حاضر به پیمودن آن تا محل دریافت کالا می باشد. (Wang et al. (2022)) و همکاران در تحقیق خود این موضوع را بسیار مورد توجه قرار داده و از آن به عنوان یک فاکتور مهم در مسئله مکان یابی مبتنی بر پیاده روی مصرف کننده نام بردند.



- ظرفیت هر مرکز خود-جمع آوری  $c_j$  نیز براساس کارشناسی متخصصان دیجی اکسپرس بر مبنای فضای در دسترس جهت نگهداری کالا مصرف کنندگان، ساعات کاری و زمان در اختیار پرسنل فروشگاه تعیین شده است.

- مقدار مسافت قابل قبول برای پیمودن بوسیله مصرف کننده تا هر مرکز خود-جمع آوری  $H$  عدد ثابت ۲۰۰ متر در نظر گرفته شده است. این عدد براساس موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شده است. همچنین، Wang et al. (2022) حد فاصله مطلوب جهت پیاده روی از مبدا به سمت یک مرکز خود-جمع آوری را ۱۵۰ متر عنوان نمود. در ادامه پارامترهای ورودی ارائه می گردد.

$$c_j = [25, 35, 40, 30, 55, 60, 15, 25, 50, 30, 40, 25, 15, 35, 55, 20, 50]$$

$$H = 200 \text{ meter}$$

$$d_i = [7, 12, 23, 9, 14, 26, 31, 5, 22, 17, 24, 8, 11, 18, 21, 5, 9, 14, 6, 13, 15, 11, 10, 8, 16, 14, 8, 19, 5, 12, 7, 11, 10, 21, 14, 6, 9, 18]$$

$$h_{ij} =$$

است. این نوع مدلسازی باعث کاهش تعداد محدودیت ها در مدل ریاضیاتی می گردد. در این تحقیق تعداد ۵۲۹ مصرف کننده در قالب ۳۸ بلوک تقاضا در نظر گرفته شده است.

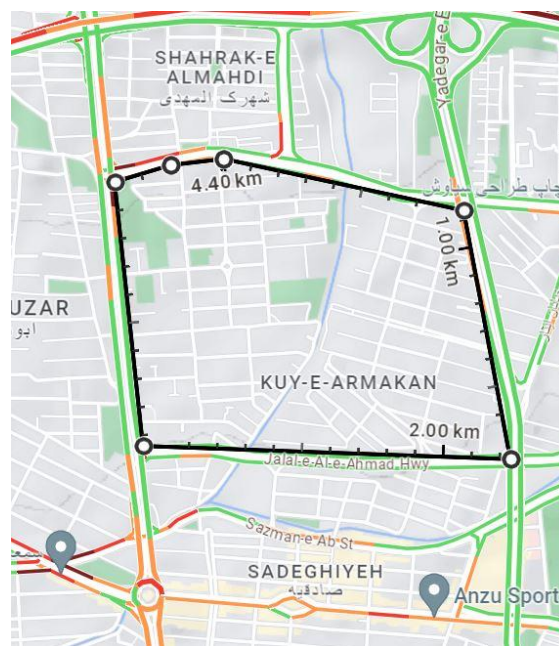
- تعداد مصرف کنندگان در این منطقه براساس داده های واقعی دیجی اکسپرس استخراج شده است. به طوریکه این تعداد مصرف کننده حداقل یکبار از این شرکت در شش ماهه گذشته کالایی در منزل تحویل گرفته اند.

- مراکز خود-جمع آوری کانیدیا  $z_j$  در منطقه مورد مطالعه از طریق بررسی های میدانی در منطقه به همراه مشاوره کارشناسان دیجی اکسپرس صورت پذیرفته است. در این تحقیق تعداد ۱۷ مرکز خود-جمع آوری کانیدیا با ظرفیت پذیرش ۵۹۵ مصرف کننده، مشخص گردید.

- مشخصه های مراکز خود-جمع آوری کانیدیا واجد شرایط شامل ۳ معیار اصلی ۱- موقعیت دسترسی، ۲- ساعات کاری، ۳- فضای در دسترس به متر مربع، می باشد.

60	920	330	190	30	220	610	270	1,840	980	510	500	470	1,630	100	120	1,350
1,170	750	80	1,790	1,030	190	1,540	110	1,060	870	550	140	1,240	1,590	1,090	1,330	1,250
610	610	1,330	450	1,040	1,740	450	850	1,200	60	20	1,680	50	1,720	240	350	580
1,400	1,540	400	1,380	720	510	630	1,470	640	110	270	1,100	1,440	740	490	70	280
1,070	310	30	460	700	890	940	1,130	400	600	860	680	170	120	1,730	910	630
980	210	310	720	110	570	1,310	150	1,110	850	1,280	1,880	250	390	950	760	1,870
1,870	450	170	1,720	1,090	70	930	580	580	130	1,520	1,930	350	600	1,930	900	1,370
1,650	290	630	1,500	970	1,330	160	1,740	1,060	120	730	180	1,660	1,880	1,390	1,050	1,890
290	450	700	590	1,150	1,940	1,220	1,140	60	130	720	510	360	890	60	1,330	1,570
1,200	1,560	1,050	1,830	660	550	350	1,140	870	1,380	850	90	830	1,180	630	260	140
1,340	760	1,590	90	790	620	1,210	680	440	110	890	120	700	1,690	1,820	1,240	1,910
1,080	370	140	1,490	930	630	1,660	1,940	70	360	680	1,950	1,120	1,660	140	320	120
1,400	1,300	1,020	1,650	1,620	470	1,730	1,880	30	1,910	1,760	270	1,100	1,780	450	780	900
180	1,150	1,740	1,860	900	1,330	910	1,160	690	340	1,250	980	580	750	1,460	330	100
550	1,940	1,960	1,840	130	680	740	1,410	1,860	410	760	1,270	570	150	600	1,080	1,770
1,510	860	850	1,490	1,640	410	890	1,530	1,570	220	1,970	120	550	810	1,240	1,260	1,790
150	1,280	1,290	80	740	720	1,280	820	60	1,490	890	330	610	120	1,270	200	190
610	1,400	1,840	610	140	700	860	830	1,000	1,470	220	1,440	930	1,330	70	1,390	920
160	980	1,280	450	220	110	350	1,760	1,950	550	1,890	700	180	840	1,660	1,860	160
910	460	940	170	830	1,360	1,190	1,530	1,130	1,780	1,800	1,610	920	1,130	1,700	1,160	140
1,730	1,350	1,490	1,010	90	50	1,110	690	440	1,630	30	30	350	1,220	230	580	190
850	190	1,160	780	960	1,000	1,740	1,920	1,230	390	550	170	290	1,000	1,410	430	620
450	1,150	1,000	1,830	1,270	1,190	390	680	90	670	1,550	690	160	1,190	1,740	420	640
790	630	990	1,300	830	1,010	90	1,190	1,110	730	1,220	390	990	1,230	1,000	690	1,980
1,400	780	1,540	1,360	440	260	180	890	1,280	1,640	1,510	1,770	630	820	170	950	1,000
1,080	100	850	1,490	1,890	1,130	1,820	1,000	1,740	370	1,490	1,100	20	700	1,390	1,930	670
360	50	800	1,440	520	170	140	1,320	1,440	350	1,690	830	1,040	1,940	1,540	1,710	100
20	960	1,860	460	130	1,540	1,600	1,970	920	1,400	720	160	1,760	1,420	590	930	200
160	230	1,530	400	680	1,550	190	510	960	570	1,630	1,420	1,050	590	760	240	1,440
1,680	1,720	1,550	440	670	1,350	1,070	700	1,820	280	90	20	800	50	650	600	730

890	1,350	460	1,420	1,030	1,940	900	100	930	1,330	270	360	900	970	130	1,160	830
1,770	1,500	1,120	1,480	1,160	1,330	250	1,970	40	1,320	1,110	20	1,930	600	950	1,260	990
1,390	1,060	110	1,090	760	1,610	660	160	630	340	190	140	330	1,230	350	1,920	1,450
1,920	1,580	670	1,090	940	1,830	950	1,290	830	120	800	1,670	1,440	820	1,250	1,050	1,930
350	1,000	260	370	160	500	310	350	1,450	1,100	430	1,670	180	1,220	1,300	1,560	320
590	640	700	1,060	970	1,720	310	630	60	1,860	860	910	390	1,020	1,640	920	320
540	550	1,880	890	790	1,540	1,010	130	580	1,320	310	1,890	80	1,900	1,930	630	870
600	820	1,580	1,490	1,180	150	1,010	230	1,180	1,800	180	1,120	1,180	290	90	1,440	750



شکل ۵: منطقه مورد مطالعه ( بخشی از منطقه ۵ شهر تهران )

بلوک می باشد. به عنوان نمونه  $x_{15,5} = 8$  و  $x_{15,14} = 13$  به این معنی که میزان کل تقاضا بلوک ۱۵ ام که برابر ۲۱ می باشد به ترتیب تعداد ۸ مصرف کننده به مرکز خود-جمع آوری ۵ و همینطور تعداد ۱۳ مصرف کننده به مرکز ۱۴ تخصیص داده شده است.

$$x_{ij} =$$

مدل ریاضیاتی در نرم افزار لینگو ۱۸ پیاده سازی گردید و براساس داده های مطالعه موردی حل گردید. نتیجه این مسئله به قرار ذیل می باشد. در ماتریس جواب نهایی  $x_{ij}$ ، ستون های عمودی نشان دهنده ۱۷ مرکز خود-جمع آوری و ستون های افقی نمایان کننده تعداد ۳۸ بلوک تقاضا می باشد. اعداد داخل هر سلول، میزان تقاضا تخصیص داده شده از هر بلوک تقاضا به مراکز خود جمع آوری را نشان می دهد که مجموع هر سطر برابر میزان کل تقاضا آن

0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	14	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	4
0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
0	0	0	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	9	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	0	0	0
0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0

قیمت هزینه تحویل درب منزل با خدمت خود-جمع آوری که در حال حاضر برای هر بار سفارش مبلغ ۱۸ هزار تومان که از سوی دیجی اکسپرس در نظر گرفته شده است، این طور میتوان نتیجه گرفت که براساس فرضیات مدل ارائه شده و نتایج محاسباتی ارائه شده، خدمت خود-جمع آوری با میانگین مسافت ۸۱٫۸ متر به ازاء هر بار سفارش برای مصرف

میزان تابع هدف نیز برابر با ۴۳۲۹۰ متر گردید. به این معنی که تعداد کل مصرف کنندگان که برابر ۵۲۹ نفر می باشد در مجموع می بایست ۴۳۲۹۰ متر در این شبکه توزیع مبتنی بر خدمت خود-جمع آوری پیاده روی کنند. همچنین، به طور میانگین هر مصرف کننده میزان ۸۱٫۸ متر مسافت تا هر مرکز خود-جمع آوری پیموده است. با توجه به اختلاف

بر اطلاع‌رسانی و تبلیغات از سوی شرکت‌های لجستیک شهری مطرح شده است. همچنین، افزایش علاقه‌مندی مصرف‌کنندگان از ۱۸٪ به ۳۱٪ زمانی که مراکز تحویل در فاصله ۵ تا ۱۵ دقیقه پیاده‌روی قرار گیرند، نشان‌دهنده‌ی پتانسیل بالای این خدمت نوین است. به علاوه، میزان ۲۷٪ علاقه‌مندی کسب‌وکارها به همکاری در شرایط مناسب تعامل نیز نشانه‌ای از ظرفیت‌های موجود برای گسترش این مدل در بازار است.

این تحقیق با استفاده از رویکردهای نوآورانه و ترکیبی، نقش و اهمیت عوامل موثر بر خدمات خود-جمع‌آوری در لجستیک شهری را به‌دقت مورد بررسی قرار داد. با مرور جامع ادبیات نظری و مصاحبه با خبرگان، به شناسایی معیارهای کلیدی پرداخته که در این فرایند مؤثر هستند. استفاده از روش تحلیل دلفی فازی به همراه رویکرد DANP فازی به محقق این امکان را داده است که به طور سیستماتیک و علمی، تعاملات بین عوامل مختلف را تحلیل کند. در نهایت، این رویکرد چندبعدی به شرکت‌های لجستیک شهری کمک می‌کند تا با درک و آگاهی بیشتری از پویایی‌های این سیستم، مراکز خود-جمع‌آوری را مکان‌یابی کرده و راهبردهای مؤثرتری برای افزایش رضایت مشتریان اتخاذ کنند. جدول ۱۰ خلاصه معیارها منتخب در چهار منظر، حاصل این تحقیق می‌باشد. با توجه به تعیین اوزان و رتبه بندی عوامل، اینگونه می‌توان نتیجه گرفت که میزان فاصله مشتری با مرکز خود-جمع‌آوری رتبه اول را در بین ۹ معیار دیگر کسب کرده است. همچنین، تفاوت هزینه بین دو سرویس تحویل و کیفیت خدمات نیز جایگاه دوم و سوم را کسب نمودند. همچنین نتایج، نشان‌دهنده‌ی اهمیت ویژه معیار "موقعیت دسترسی" در تعیین موفقیت این خدمات می‌باشد. این یافته‌ها روشن می‌سازند که شرکت‌های لجستیک شهری در انتخاب مکان‌های خود-جمع‌آوری باید با دقت و بر اساس تحلیل دقیق داده‌های جغرافیایی عمل کنند.

کننده و کاهش هزینه توزیع ۱۸ هزارتومان می‌تواند به یک گزینه جذاب برای مصرف‌کنندگان تبدیل گردد. ازاینرو، ارائه این خدمت در سایر نقاط مناطق ۲۲ گانه تهران نیز پیشنهاد می‌گردد.

## ۵ نتایج، بحث و پیشنهادات

### ۵٫۱ نتایج

تحقیقات گذشته نشان دادند که توسعه خدمت خود-جمع‌آوری در لجستیک شهری می‌تواند تأثیرات مثبت زیادی از نقطه نظر پایداری یعنی زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی داشته باشد. با این حال، ابتکار خدمت خود-جمع‌آوری از طریق انبارش جمعی در سیستم لجستیک محلی، موضوعی نوظهور بوده و توسعه لازمه در این حوزه به خصوص در کشور ایران صورت نپذیرفته است. بنابراین تحقیقی جامع که بتواند شرکت‌های لجستیکی در ایران را قادر خواهد بسازد که ۱- دیدگاهی همزمان از میزان آگاهی و علاقه‌مندی هردو سو مصرف‌کنندگان و کسب و کارها از این ابتکار جدید کسب نمایند، ۲- به شناختی کامل از عوامل موثر بر ترجیحات مصرف‌کننده در استفاده از خدمت خود-جمع‌آوری برای طراحی موفقیت آمیز آن در لجستیک شهری دست یابند و ۳- بینشی روشن در اتخاذ سیاست‌گذاری و استراتژی‌های پیروزمندانه‌ای از طریق مدلسازی ریاضیاتی این شبکه مبتنی بر مهم‌ترین عامل اثرگذار برای پیاده‌سازی آن در سیستم لجستیک محلی، دریافت نمایند.

در این راستا، این تحقیق به‌طور نوآورانه‌ای برای اولین بار به بررسی همزمان وضعیت آگاهی و علاقه‌مندی کسب‌وکارها و مصرف‌کنندگان در خصوص خدمت خود-جمع‌آوری در لجستیک شهری در کشور ایران تمرکز نموده است. این رویکرد سینرژیک، به تحلیل دقیق‌تر چالش‌های موجود و فرصت‌های بالقوه برای توسعه این خدمت می‌انجامد. نتایج نشان می‌دهد که عدم آگاهی از خدمات خود-جمع‌آوری یکی از موانع اصلی در راه پیشرفت این مفهوم است. به همین دلیل تأکید ویژه

## جدول ۱۰: معیارهای کلیدی موثر بر مشارکت جمعیت در سرویس خود-جمع آوری در تحویل محلی

شماره	منظر	نام معیار
۱	سازگاری	موقعیت دسترسی به مکان خود-جمع آوری
۲	سازگاری	ساعت کاری در مکان خود-جمع آوری
۳	سازگاری	میزان فاصله مشتری تا مکان خود-جمع آوری
۴	تطبيق پذیری	کیفیت خدمات در مکان خود-جمع آوری
۵	تطبيق پذیری	مدت زمان انتظار در محل جهت تحویل کالا
۶	تطبيق پذیری	تعامل با مشتری در مکان خود-جمع آوری
۷	پیچیدگی	فرآیند تحویل کالا از مکان خود-جمع آوری
۸	مالی	تفاوت هزینه بین دو سرویس تحویل
۹	مالی	هزینه مشتری جهت مراجعه به مکان خود-جمع آوری

خدمت خود-جمع آوری که در حال حاضر برای هر بار سفارش مبلغ ۱۸ هزار تومان که از سوی دیجی اکسپرس در نظر گرفته شده است، این طور میتوان نتیجه گرفت که براساس فرضیات مدل ارائه شده و نتایج محاسباتی ارائه شده، خدمت خود-جمع آوری با میانگین مسافت ۸۱٫۸ متر به ازاء هر بار سفارش برای مصرف کننده و کاهش هزینه توزیع ۱۸ هزارتومان می تواند به یک گزینه جذاب برای مصرف کنندگان تبدیل گردد. از اینرو، ارائه این خدمت در سایر نقاط مناطق ۲۲ گانه تهران نیز پیشنهاد می گردد.

## ۵٫۲ بحث

یافته‌های تحقیق فعلی نیز بسیاری از نتایج تحقیقات قبلی را تایید می کند. به عنوان مثال، بولدو و همکاران (۲۰۱۹) به این نکته اشاره کردند که زمانی که فاصله پیاده‌روی تا مرکز خود-جمع‌آوری کوتاه باشد، مشتریان این سیستم را بر تحویل درب منزل ترجیح می‌دهند. یافته‌های ما نیز تأیید می‌کند که نزدیکی مراکز خود-جمع‌آوری از اهمیت بالایی برخوردار است و بر سایر معیارها نیز تأثیر می‌گذارد. همچنین، تسای و تیواسینگ (۲۰۲۱) به راحتی موقعیت مکانی و امنیت حریم خصوصی به‌عنوان عوامل مؤثر اشاره کردند. یافته‌های ما نیز نشان داد که دسترسی به موقعیت مکانی تأثیر مستقیمی بر

نتایج حاصل از بخش دوم (روش دنپ فازی) این تحقیق نشان داد که میزان فاصله مراکز خود-جمع آوری با مشتری به عنوان موثرترین عامل بر انتخاب این خدمت نوین از سوی جمعیت می باشد. همچنین نتایج مطالعه میدانی حاصل از پرسشنامه در بخش اول این تحقیق نیز نمایان ساخت که علاقه مندی جمعیت در دریافت کالا توسط خود در صورتیکه مکان های تحویل بین ۵ تا ۱۵ دقیق پیاده روی از محل سکونت یا محل کارشان باشد، می تواند از ۱۸٪ به ۳۱٪ افزایش یابد که نشان از پتانسیل بالقوه این طرح می باشد. از اینرو، به منظور تحقق بخشیدن به این موضوع، در بخش سوم این تحقیق، به منظور دستیابی به سطح پوشش دهی کامل مراکز خود-جمع آوری در جهت جذب مصرف کنندگان به این ابتکار جدید در سیستم لجستیک شهری، یک مدل ریاضیاتی خطی عدد صحیح مختلط برای یافتن تعداد بهینه مراکز خود-جمع آوری با هدف کمینه سازی میزان مسافت پیموده شده توسط مصرف کنندگان ارائه گردید. در ادامه، یک مطالعه موردی با داده های واقعی از سوی دیجی اکسپرس که بزرگترین شرکت تحویل محلی در خرده فروشی می باشد، صورت پذیرفت. نتایج محاسباتی حاصل از حل مدل ریاضیاتی نشان می دهد که با توجه به اختلاف قیمت هزینه تحویل درب منزل با

## توصیه های کاربردی و پیشنهادات برای تحقیقات آینده

همچنین با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، توصیه های کاربردی ذیل پیشنهاد می گردد.

۱- به کارگیری ابزارهای اطلاع رسانی و

تبلیغات از سوی شرکت های لجستیک شهری در جهت افزایش آگاهی از خدمات خود-جمع آوری در میان جمعیت از قبیل الف) ایجاد زیرساخت های اطلاع رسانی مانند برگزاری کمپین ها شامل تبلیغات آنلاین، کارگاه ها، و حضور در رویدادهای محلی، ب) تعیین تخفیفات ویژه در هزینه دریافت کالا از مراکز خودجمع آوری برای مشتریان در یک دوره مشخص، ج) اشاعه فرهنگ جامعه پایدار و نقش خدمت خود-جمع آوری در آن و همچنین برگزاری رویدادهایی مانند "روز خود-جمع آوری"، مسیرهای جدیدی برای تحرک و نوآوری در لجستیک شهری را فراهم می آورد.

۲- بررسی ویژگی های خاص هر منطقه و نیازهای مصرف کنندگان می تواند به راه اندازی مؤثرتر این خدمات منجر شود. همچنین، اطلاعات مربوط به حرکات و عادات خرید مشتریان در نقاط مختلف شهر باید جمع آوری و تحلیل گردیده تا مکان های مناسب برای مراکز خود-جمع آوری شناسایی گردد

۳- مقایسه هزینه های خدمات خود-جمع آوری با خدمات تحویل درب-به-درب از جنبه های مهمی است که می تواند تأثیر چشمگیری بر انتخاب های مصرف کنندگان داشته باشد. ایجاد مدل های قیمت گذاری متنوع و انعطاف پذیر و بررسی نحوه عرضه این

رفتار مشتریان دارد و باید در استراتژی های لجستیک شهری در نظر گرفته شود. با این حال یافته های تحقیق ما دارای مزایای خاصی است که باعث شده برتری های ویژه ای در مقایسه با مطالعات قبلی به دست آید.

۱- توجه به تأثیر همزمان چندین عامل بر انتخاب مشتریان: در حالی که مطالعات قبلی معمولاً بر یک یا دو عامل تأکید داشته اند، یافته های ما نشان می دهد که ترکیبی از موقعیت مکانی، هزینه، کیفیت خدمات، و تعامل با مشتری تأثیر همزمان و متقابلی بر رفتار مشتریان دارند. به ویژه، نتایج ما نشان داد که موقعیت دسترسی و تفاوت هزینه بین سرویس های تحویل دارای بیشترین تأثیر بر تصمیم گیری مشتریان هستند، که این یافته برتری این تحقیق را نسبت به مطالعاتی مانند کالینز (۲۰۱۵) که تنها بر برخی عوامل خاص تمرکز داشت، نشان می دهد.

۲- بررسی تأثیر همزمان عوامل محیطی و مالی: بسیاری از تحقیقات قبلی تنها به بررسی یک دسته از عوامل پرداخته اند (مثل عوامل مالی یا محیطی)، در حالی که تحقیق ما به طور جامع به بررسی عوامل محیطی و مالی پرداخته است. نتایج نشان داد که تفاوت هزینه بین سرویس های تحویل تأثیر زیادی دارد و این در کنار کیفیت خدمات و دسترسی مکانی قرار می گیرد. این رویکرد جامع، باعث شده است که یافته های ما نسبت به تحقیقات پیشین مانند تسای و تیواسینگ (۲۰۲۱) که به طور محدودتری به این موضوع پرداخته بودند، برتری داشته باشد.

۳- استخراج نوع روابط عوامل کلیدی بر یکدیگر: یکی از مهم ترین مزایای یافته های ما نسبت به تحقیقات پیشین، شناسایی و استخراج روابط میان عوامل کلیدی مؤثر بر انتخاب مشتریان در استفاده از سرویس خود-جمع آوری است. در حالی که بسیاری از مطالعات گذشته تنها به شناسایی مجزای عوامل پرداخته اند، این تحقیق توانست روابط بین این عوامل را تحلیل و دسته بندی کند.

توصیه پایانی: شرکت‌های لجستیک شهری می‌بایست رویکردی جامع و داده‌محور اتخاذ کنند که دربرگیرنده شناسایی نقاط استراتژیک، مدیریت هزینه‌ها، تضمین کیفیت خدمات، و افزایش تعامل با مشتری باشد. این رویکرد می‌تواند به توسعه پایدار و مؤثر شبکه توزیع شهری کمک کند و منجر به ایجاد تجربه بهتر برای مشتریان گردد.

در پایان، مرور ادبیات گذشته و نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که این ابتکار نوین همچنان نیازمند تحقیقات گسترده می‌باشد. در ادامه پیشنهادهای برای تحقیقات آتی ارائه می‌گردد.

- ارائه یک مدل ریاضیاتی دو هدفه با هدف کمینه سازی هزینه های لجستیکی اپراتورها جهت توزیع بسته ها به مراکز خود-جمع آوری و پیشینه سازی میزان سود آوری مراکز خود-جمع آوری با توجه به تعداد این مراکز در شبکه لجستیک شهری.

توسعه مدل ریاضیاتی از نقطه نظر کاربردی با در نظر گرفتن هر دو سیستم تحویل درب-به-درب و تحویل از نوع خود-جمع آوری جهت ارائه حق انتخاب به مصرف کننده برای انتخاب نوع سرویس با در نظر گرفتن محدودیت هایی مانند هزینه تحویل، مسافت پیموده شده تا مرکز، مدت زمان باز بودن مراکز خدمت دهی، ظرفیت هر مرکز و مدت زمان تحویل بسته از لحظه خرید تا در دسترس بودن جهت تحویل در هر دو رویکرد.

خدمات نسبت به رقبای موجود، می‌تواند به جذب بیشتر مشتریان کمک کند. ارائه تخفیف‌ها یا مشوق‌هایی برای استفاده از خدمات خود-جمع‌آوری می‌تواند مشتریان را تشویق به انتخاب این گزینه کند و در نتیجه هزینه‌های تحویل درب خانه کاهش یابد.

۴- ایجاد بستری برای ارتباط با مشتریان و پیاده سازی یک سیستم پایش و ارزیابی برای بررسی کیفیت و رضایتمندی مشتریان از خدمات خود-جمع آوری می‌تواند به بهبود مستمر خدمات کمک کند. جمع‌آوری نظرات و بازخوردهای مشتریان و تحلیل داده‌ها می‌تواند به شناسایی نقاط قوت و ضعف این سیستم‌ها برای توسعه و بهبود آن‌ها کمک کند.

۵- آموزش مناسب کارکنان که در این مراکز فعالیت می‌کنند، می‌تواند به بهبود کیفیت خدمات و رضایت مشتریان منجر شود.

۶- پیاده‌سازی سیستم‌های موقعیت‌یابی و مسیریابی هوشمند برای بهبود دسترسی مشتریان به مراکز خود-جمع‌آوری.



## منابع

- Buldeo Rai, H., Mommens, K., Verlinde, S., & Macharis, C. (2019). How does consumers' omnichannel shopping behaviour translate into travel and transport impacts? Case-study of a footwear retailer in Belgium. *Sustainability*, 11(9), 2534.
- Baumvol, B. M., Chevallier, L. B., Dablan, L., Morganti, E., & Belin-Munier, C. (2017). Spatial dimension of e-shopping in France. HAL (Le Centre Pour La Communication Scientifique Directe).
- Mommens, K., Buldeo Rai, H., van Lier, T., & Macharis, C. (2021). Delivery to homes or collection points? A sustainability analysis for urban, urbanised and rural areas in Belgium. *Journal of Transport Geography*, 94, 103095.
- Collins, A. T. (2015). Behavioral influences on the environmental impact of collection/delivery points. In *Green Logistics and Transportation* (pp. 15-34). Springer.
- Francke, J., & Visser, J. (2015). Internet shopping and its impacts on mobility. In *25th World Road Congress (PIARC)* (pp. 1-14). Seoul, Republic of Korea.
- Iwan, S., Kijewska, K., & Lemke, J. (2016). Analysis of parcel lockers' efficiency as the last-mile delivery solution – the results of the research in Poland. *Transportation Research Procedia*, 12, 644-655.
- Jeremić, A., & Andrejić. (2019). Crowd logistics – A new concept in realization of logistics services. In *Proceedings of the 4th Logistics International Conference – LOGIC 2019*.
- Joerss, M., Schroder, J., Neuhaus, F., Klink, C., & Mann, F. (2016). Parcel delivery: The future of last mile. Technical report, McKinsey & Company, Chicago.
- Johnson, L., & Wang, T. (2024). Environmental benefits of self-collection delivery systems: A quantitative assessment. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 112, 103-119.
- Keen, C., Liang, C. H., & Sham, R. (2022). The effectiveness of parcel locker that affects the delivery options among online shoppers in Kuala Lumpur, Malaysia. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 41(4), 485.
- Kitcharoen, K. (2019). Effect of perceptual differences on consumer attitude and purchase intention of organic food. *The Journal of Risk Management and Insurance*, 22(2).
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Min, Z., Zhao, L., Kong, N., Campy, K. S., Xu, G., Zhu, G., Cao, X., & Wang, S. (2020). Understanding consumers'

- behavior to adopt self-service parcel services for last-mile delivery. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 52, 101911.
- Mommens, K., Buldeo Rai, H., van Lier, T., & Macharis, C. (2021). Delivery to homes or collection points? A sustainability analysis for urban, urbanised and rural areas in Belgium. *Journal of Transport Geography*, 94, 103095.
- Morganti, E., Seidel, S., Blanquart, C., Dablanc, L., & Lenz, B. (2014). The impact of ecommerce on final deliveries: alternative parcel delivery services in France and Germany. *Transportation Research Procedia*, 4, 178–190.
- Lee, J., & Parker, H. (2023). Consumer perceptions of self-pickup services: Motivations and barriers. *International Journal of Logistics Management*, 34(4), 553–570.
- Liu, S., Luo, G., Cai, Y., Wu, W., Liu, W., Zou, R., & Tan, W. (2024). Determinants of consumer intention to adopt a self-service technology strategy for last-mile delivery in Guangzhou, China. *Mathematical Biosciences & Engineering*, 21(2).
- Olsson, J., Hellström, D., & Vakulenko, Y. (2023). Customer experience dimensions in last-mile delivery: An empirical study on unattended home delivery. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 53(2), 184–205.
- Luo, R., Ji, S., & Ji, Y. (2022). An active-learning Pareto evolutionary algorithm for parcel locker network design considering accessibility of customers. *Computers & Operations Research*, 141, 105677.
- Rossolov, A. (2023). A last-mile delivery channel choice by e-shoppers: Assessing the potential demand for automated parcel lockers. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 26(8), 983–1005.
- Srinivas, S. S., & Marathe, R. R. (2021). Moving towards “mobile warehouse”: Last-mile logistics during COVID-19 and beyond. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 10, 100339.
- Tsai, Y., & Tiwasing, P. (2021). Customers' intention to adopt smart lockers in last-mile delivery service: A multi-theory perspective. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 61, 102514.
- Vyt, D., Jara, M., & Cliquet, G. (2017). Grocery pickup creation of value: Customers' benefits vs. spatial dimension. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 39, 145–153.
- Wassen, A. M., Mohammad, Y., Diab, A., Elomri, A., & Triki, C. (2023). Innovative solutions in last mile delivery: Concepts, practices, challenges, and future directions. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 24(2), 151–169.

- Weltevreden, J. W. (2008). B2C e-commerce logistics: The rise of collection-and-delivery points in The Netherlands. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 36(8), 638-660.
- Wang, X., Yuen, K. F., Wong, Y. D., & Teo, C. (2018). Consumer participation in last-mile logistics service: an investigation on cognitions and affects. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(2), 217-238.
- Wu, H., Shao, D., & Ng, W. S. (2015). Locating self-collection points for last-mile logistics using public transport data. In *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 498-510).
- Yuen, K. F., Wang, X., Ng, L. T. W., & Wong, Y. D. (2018). An investigation of customers' intention to use self-collection services for last-mile delivery. *Transport Policy*, 66, 1-8.