



Research Paper

# Investigating Indicators Related to Changes in the Volume of Public Transportation during the Corona Pandemic in the Area of Line 2 of Mashhad's Urban Train

Mostafa Amir Fakhriyan\*<sup>1</sup> , Mojgan Yaghoubi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Geography, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

<sup>2</sup> M.A. in Geography and Urban Planning, Ferdowsi University of Mashhad, Iran



10.22080/USFS.2023.4130

**Received:**  
October 17, 2022  
**Accepted:**  
February 14, 2023  
**Available online:**  
March 15, 2023

**Keywords:**  
corona, public  
transportation, user,  
urban train,  
Mashhad

## Abstract

The impact of pandemics (such as Corona) on public transportation is not the same; however, few studies have addressed the role of mediating criteria in this regard. Therefore, this research, in the form of a descriptive-analytical method, examines the criteria related to the changes in the number of passengers of the Mashhad city train during the Corona era. The statistical population includes passengers of line 2 of the city train at each station in the period 2018-2019 (before Corona) and 2020-09/2021 (after Corona) and service uses of 500 meters around each station. The research variables also include the changes of passengers of line 2 of the city train after the Corona (dependent variable), the population, the income of the residents, and the type of uses around each station (independent variable). After theoretical studies and developing a conceptual model, the location information database of each station, data related to the number of passengers, resident population, people's income, and uses around each station were recorded. The use of descriptive and inferential statistical methods has been the basis of work in this field. The results showed that Corona did not have the same effect on the changes of passengers in line 2 stations, in such a way that the number of passengers increased in 33% of the stations and decreased in 67% of them after Corona. The use of "independent two-sample t", "trend" and "correlation" tests indicated that population variables, income, and user diversity are not related to these changes as mediating variables, while the level and performance of service users showed a significant relationship with this issue. Additional findings from "differentiation analysis" showed that among service uses, the arrangement pattern of commercial and workshop uses is the most important factor in differentiating areas with an increase and decrease in the number of passengers. The adaptation of small-scale commercial uses and their proximity to workshop-production uses in areas with increasing passengers showed the high flexibility of this model compared to large-scale models while facing pandemics, which can be a good guide for future studies.

\* **Corresponding Author:** Mostafa Amir Fakhriyan

**Address:** Assistant Professor, Department of  
Geography, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

**Email:** amirfakhriyan@um.ac.ir  
**Tel:** 09153581410

## Extended Abstract

### 1. Introduction

The impact of pandemics (such as Corona) on public transportation is not the same; however, few studies have addressed the role of mediating criteria in this regard. Therefore, the purpose of this research is to investigate the criteria related to the changes in the number of passengers of the Mashhad city train in the era of Corona, in the form of a descriptive-analytical method.

### 2. Research Methodology

This study was carried out through a descriptive-analytical approach. The statistical population included passengers of line 2 of the city train at each station from 2018 to 2019 (before Corona) and 2020 to 09/2021 (after Corona) and service uses of 500 meters around each station. The research variables also included the changes of passengers of line 2 of the city train after the Corona (dependent variable), the number of residents, the income of residents, and the type of uses around each station (independent variable). After theoretical studies and the development of a conceptual model, the location information database of each station, data related to the number of passengers, resident population, people's income, and uses around each station were recorded. Using descriptive and inferential statistical methods has been the basis of work in this field.

### 3. Research Findings

The results showed that Corona did not have the same effect on the changes of passengers in line 2 stations, in such a way that the number of passengers increased in 33% of the stations and decreased in 67% of

them after Corona. The use of "independent two-sample t", "trend", and "correlation" tests indicated that the variables of population, income, and diversity of use are not related to these changes as mediating variables, while the level and performance of service users showed a significant relationship with this matter.

### 4. Conclusion

Additional findings from "differentiation analysis" showed that among service uses, the arrangement pattern of commercial and workshop uses is the most important factor in differentiating areas with an increase and decrease in the number of passengers. The adaptation of small-scale commercial uses and their proximity to workshop-production uses in areas with increasing passengers showed the high flexibility of this model compared to large-scale models while facing pandemics, which can be a good guide for future studies.

### Funding

There is no funding support.

### Authors' Contribution

The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

### Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest.

### Acknowledgments

The authors appreciate all the scientific consultants in this paper.



## علمی پژوهشی

# بررسی معیارهای مرتبط با تغییرات حجم مسافران حمل و نقل عمومی در دوران پاندمی کرونا در محدوده خط ۲ قطار شهری مشهد

مصطفی امیرفخریان<sup>\*1</sup> , مژگان یعقوبی

۱ استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.  
۲ دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی، ایران.



10.22080/USFS.2023.4130

## چکیده

اثرگذاری پاندمی‌ها (نظیر کرونا) بر حمل و نقل عمومی یکسان نیست. با این حال کمتر مطالعه‌ای به نقش معیارهای میانجی در این اثرگذاری پرداخته است. بر این اساس تحقیق حاضر بر آن است در قالب روش توصیفی-تحلیلی، معیارهای مرتبط با تغییرات تعداد مسافران قطار شهری مشهد در دوران کرونا را بررسی کند. جامعه آماری شامل مسافران خط ۲ قطار شهری به تفکیک ایستگاه در بازه زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۸ (قبل از کرونا) و ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰/۰۶ (پس از کرونا) و کاربری‌های خدماتی ۵۰۰ متری پیرامون ایستگاه و متغیرهای تحقیق نیز شامل تغییرات مسافران خط ۲ قطار شهری بعد از کرونا (متغیر وابسته)، تعداد جمعیت و درآمد ساکنین و نوع کاربری‌های پیرامون هر ایستگاه (متغیر مستقل) می‌باشد. پس از مطالعات نظری و تدوین مدل مفهومی، با تشکیل پایگاه اطلاعات مکانی از موقعیت ایستگاه، داده‌های مربوط به تعداد مسافر، جمعیت ساکن، درآمد افراد و کاربری‌های پیرامون ایستگاه، در آن ثبت گردید. بهره‌گیری از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی، اساس کار در این زمینه بوده است. نتایج نشان داد، کرونا تاثیر یکسانی بر تغییرات مسافران در ایستگاه‌های خط ۲ نداشته، به گونه‌ای که در ۳۳٪ ایستگاه‌ها پس از کرونا تعداد مسافران افزایش و در ۶۷٪ کاهش یافته است. استفاده از آزمون‌های "تی دو نمونه‌ای مستقل"، "ترند" و "همبستگی" بیانگر آن بود که متغیرهای جمعیت، درآمد و تنوع کاربری به عنوان متغیرهای میانجی ارتباطی با تغییرات مسافران ندارند. در حالی که سطح و عملکرد کاربری‌های خدماتی ارتباط معناداری را با این موضوع نشان داد. یافته‌های تکمیلی حاصل از روش "تحلیل تمایزی" نشان داد که در بین کاربری‌های خدماتی، نحوه آرایش کاربری‌های تجاری و کارگاهی مهم‌ترین عامل در تمایز محدوده‌های با افزایش و کاهش تعداد مسافران است. انطباق کاربری‌های کوچک مقیاس تجاری و همجواری آنها با کاربری‌های کارگاهی-تولیدی در محدوده‌های با افزایش مسافر، قابلیت انعطاف‌پذیری این الگو در مقایسه با الگوهای بزرگ مقیاس را در مواجهه با پاندمی‌ها نشان داد که می‌تواند دستمایه خوبی برای مطالعات آتی باشد.

## تاریخ دریافت:

۲۵ مهر ۱۴۰۱

## تاریخ پذیرش:

۲۵ بهمن ۱۴۰۱

## تاریخ انتشار:

۲۴ اسفند ۱۴۰۱

## کلیدواژه‌ها:

ایستگاه‌های قطار شهری، پاندمی کرونا، شهر مشهد، کاربری‌های شهری

\* نویسنده مسئول: مصطفی امیرفخریان

آدرس: استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده

ادبیات، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

ایمیل: amirfakhrian@um.ac.ir

تلفن: ۰۹۱۵۳۵۸۱۴۱۰



## ۱ مقدمه

(Jenelius & Xing, Wu, & Lee, 2021) (Cebecauer, 2020). چراکه مراکز شلوغ مانند وسایل حمل و نقل عمومی به عنوان مناطق مستعد به بیماری عمل می‌کنند (Gosc'e & Johansson, 2018) (Komla Junior Dzisi & Akunor Dei, 2018). (2020).

اثرگذاری کرونا بر حمل و نقل، مسائل مرتبط با آن را نیز متأثر کرده است. کاربری زمین از جمله مهمترین موضوعات در این زمینه است. شاید به شکل علمی این فرضیه که پراکندگی کاربری‌های شهری، افزایش حجم سفر را در پی دارد، پس از جنگ جهانی دوم، بارها مورد آزمون واقع شده است (Cervero and Kockelman, 1997). پس از آن نیز در روند طرح‌های توسعه شهری، موضوع حمل و نقل و کاربری زمین از محورهای اساسی شکل بندی فضاهای شهری محسوب می‌شده است. چراکه تصمیمات برنامه‌ریزی حمل و نقل بر الگوی توسعه کاربری و نیز کاربری بر فعالیت های حمل و نقل اثرگذار است (صادقی، ۱۳۰۲:۲۰۰۱)، که از طریق بررسی میزان عرضه و تقاضای حمل و نقل، جذب سفرها و بررسی مبدا و مقصد جابه‌جایی‌ها شکل می‌گیرد. از این رو می‌توان چرخه‌ای از اثرگذاری و اثرپذیری حمل و نقل و کاربری زمین از موضوع کرونا را در نظر گرفت.

در کلان‌شهرهای امروزی بخش مهمی از جابجایی‌های روزانه توسط شبکه عمومی حمل و نقل انجام می‌پذیرد. در این میان شبکه قطار شهری به دلیل مزایا منحصر به فرد خود از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. مسیر این قطارها عمدتاً منطبق بر شریان‌ها و هسته‌های تراکمی شهر و ایستگاه‌های آنها تقریباً از مناطق گره‌گاهی مهم شهری محسوب می‌شوند. که در مجاورت آنها طیف وسیعی از کاربری‌های مهم شهری شکل گرفته است و این وجه مهم تمایز ایستگاه‌های قطار شهری با ایستگاه‌های اتوبوس است. تقاضای سفر به این گره‌گاه‌ها و کاربری‌های واقع در آن، سبب شده که حجم مسافر در ایستگاه‌های قطار شهری روند افزایشی داشته

سازمان بهداشت جهانی یک ماه پس از شیوع ویروس کرونا، آن را به عنوان مسأله اورژانسی و تهدیدی برای جهان مطرح کرد (Hou, 2020) در اندک زمانی، مشخص شد، ویروس کرونا فراتر از یک چالش بهداشتی، همچنین یک چالش اقتصادی، اجتماعی و سیاسی نیز است (Josephine Onyishi, UP Ejike-Alieji, & Kelechukwu Ajaero, 2020). اثرات ویروس کرونا بر جوامع انسانی اعم از بحران‌های اجتماعی (Asgari, Gadmi, Minaii, & Irji, 2021 Rezazadeh, 2021)، اضطراب و افسردگی (Irji, 2021 Safania & Ariadoust, 2021)، کسب و کارها (Rad, 2021)، گردشگری (Batty, 2020)، گردشگری (Turani, 2021)، آموزش و پرورش (Simaii saraf, 2021)، آیین‌های مذهبی (Ghasemi, 2021)، سیمای شهر و انواع کاربری‌ها (Yanga & Chongb, 2021) و بسیاری دیگر از موضوعات، از جمله دغدغه‌های مهم محققان بوده است.

کانون اصلی این اثرگذاری در شهرها به دلیل تمرکز بالای جمعیت و فعالیت، چالش‌های مهمی را برای مدیریت شهری به همراه آورده (Yanga & Chongb, 2021) و پیامدهای رویکردهای سهل‌انگارانه در برنامه‌ریزی را آشکار کرده است (Raj, 2021 Angella, & Pooja, 2021).

یونسکو نشان می‌دهد که پس از همه‌گیری کرونا، شهرهای دنیا اقدامات تسهیل‌سازی را شروع کرده‌اند (UNESCO CITIES PLATFORM, 2020). بانک جهانی بهره‌گیری از کرونا را در راستای نوآوری سیستم‌های بهداشت شهری یادآوری می‌کند (The World Bank, 2021).

پاندمی کرونا باعث اعمال محدودیت‌هایی از قبیل سفر و شکل‌گیری اجتماعات گروهی شد (Antar A. AbouKorin, Han, & Gama, 2021). شاید در بین مسائل مختلف، موضوع حمل و نقل، از جمله مباحثی باشد که بیشترین اثرپذیری را از کرونا داشته است (Ho, Mogaji, 2020, pp. 1-7).



مسافران آن یکسان نباشد و متغیرهای میانجی دیگری در این مسیر دارای اثرگذاری هستند. به عبارتی اثر کرونا بر حجم تعداد مسافران هر ایستگاه از طریق یکسری متغیرهای میانجی قابل تفسیر است. تکیه اصلی این مطالعه بر ویژگی‌های جمعیتی و درآمدی از یکسو و ویژگی‌های مربوط به کاربری‌های پیرامون هر ایستگاه از سوی دیگر به عنوان متغیرهای میانجی است. براین اساس مطالعه حاضر به دنبال آن است تا نشان دهد از میان متغیرهای میانجی آیا جمعیت و ویژگی‌های درآمدی ساکنین پیرامون هر ایستگاه، ارتباط بیشتری را تغییرات حجم مسافران پس از کرونا نشان می‌دهد یا الگوی کاربری در هر ایستگاه، درک بهتری از تغییرات مسافران در نتیجه کرونا را بدست می‌دهد؟

## ۲ مبانی نظری

با گسترش ویروس کرونا و اتخاذ تدابیر بهداشتی، شهرها با پرسش مهمی رو به رو شده‌اند اینکه فرم و شکل شهرها در انتقال ویروس چه تاثیری دارد؟ و یا اینکه ویروس کرونا و شیوع پاندمی‌ها بر فرم و شکل نقاط شهری چه اثراتی را دنبال دارد؟ یکی از آثار این جنبه، نحوه توزیع کاربری‌ها می‌باشد. توجه به ظرفیت کاربری‌های بزرگ‌مقیاس و مکان‌یابی کاربری‌های چندمنظوره از جمله چالش‌های آتی در زمان همه‌گیری بیماری‌ها است. از دیگر سو توجه جامعه محلی به فضاهای مسکونی، تفریحی و شغلی می‌تواند اساساً در شرایط پاندمی و پس‌پاندمی مناسبات فضایی را تحت‌الشعاع خود قرار دهد (Jefferies, T., Cheng, J., & Coucill, L. 2021).

در بسیاری از شهرها، استفاده از حمل و نقل عمومی در طی مراحل اولیه بیش از ۹۰٪ کاهش پیدا کرد (ون اورت و همکاران، ۲۰۲۰). مطالعات گسترده در خصوص ویروس کووید-۱۹ حاکی از این بود که این ویروس تا حدودی در وسایل نقلیه عمومی قابل انتقال است (اسمیت و همکاران، ۲۰۲۰). این موضوع سبب شد، دولت‌ها محدودیت‌های ترددی را در

باشد. اما محدودیت‌های کرونایی سبب کاهش تعداد مسافران و تغییر الگوی سفر و تقاضا برای کاربری‌های پیرامونی آنها شده است. این موضوع از جمله مسائل مهم در خصوص درک الگوی سفر و حجم تقاضا برای کاربری‌های پیرامونی هر ایستگاه است.

این مطالعه به شکل ویژه اختصاص به شهر مشهد و خط دو قطار شهری آن دارد. شهر مشهد به عنوان دومین کلانشهر ایران با وسعت ۳۰۰ کیلومتر مربع و جمعیت ۳ میلیون نفری (آمارنامه شهر مشهد، ۱۳۹۸)، شرایط متفاوتی را از نظر ویژگی‌های کالبدی، اقتصادی و اجتماعی نشان می‌دهد (Shahnoshi, 2007, p. 566). براساس آخرین اطلاعات، تعداد سفر تولید شده در این شهر سالانه ۶۶۶۷۷۱۱ سفر است که ۲۶٫۷٪ آن را سفرهای کاری، ۲۱٪ را سفرهای تحصیلی و مابقی را سایر اهداف تشکیل می‌دهند (هفدهمین آمارنامه حمل و نقل شهر مشهد ۲۰۲۱). بخش مهمی از سفرهای درون شهری مشهد از طریق حمل و نقل عمومی صورت می‌پذیرد. سیستم حمل و نقل عمومی در این شهر شامل اتوبوس و قطار شهری است. براساس مطالعات صورت گرفته در حمل و نقل ریلی مشهد نیازمند ۴ خط می‌باشد که در حال حاضر تنها دو خط آن مورد بهره برداری واقع شده است. خط ۲ قطار شهری به طول ۱۴ کیلومتر، با جهتی شمالی جنوبی از انتهای طبرسی شمالی شروع می‌شود و به پارک کوهسنگی و میدان جام عسل در جنوب می‌رسد (شکل ۲) (شرکت بهره برداری قطار شهری مشهد، ۲۰۲۱). این مسیر شامل ۱۲ ایستگاه است که در پیرامون هر ایستگاه، علاوه بر کاربری مسکونی، کاربری‌های مهم خدماتی واقع شده است. مجموع مسافران خط دو در سال ۱۳۹۸ بیش از ۲۴ میلیون نفر بوده که پس از شیوع کرونا، به میزان ۳۸ درصد کاهش داشته است. باتوجه به وضعیت و موقعیت متفاوت هر ایستگاه از یکسو و الگوی متفاوت کاربری‌های پیرامونی هر ایستگاه از سوی دیگر به نظر می‌رسد اثر کرونا بر هر ایستگاه و حجم





(Beck & Hensher, 2020) معتقد است تمایل به سفرهای اداری و تجاری کم شده است و این بخاطر تمایل افراد به کار در خانه بوده است. در یافته‌های (Chang, Lee, & Yang, 2021) مشخص می‌شود که شدت کاهش سفر برای ایستگاه‌های مترو که به بازارهای شبانه، مراکز خرید یا کالجها متصل می‌شوند، در مقایسه با سایر ایستگاهها آشکارتر است. (Haas, Faber, & Hamersma, 2020) معتقدند مجاورت با پارک و فضای سبز و اختلاط کاربری زمین اثرات مثبت و هم منفی بر گسترش کووید-۱۹ دارند و اثرات فضایی به طور قابل توجهی متفاوت است. جیانو وانگ و همکاران (۲۰۲۲)، بر این عقیده‌اند که در دوران کرونا، حمل و نقل، وضعیت اجتماعی و تفاوت‌های بین فردی که تحرک شهری را نشان می‌دهند نیازمند بازنگری قوی است و باید سیاست‌هایی را در جهت انعطاف‌پذیری رفتار سفر و مدیریت حمل و نقل در نظر گرفت. بورخسه (۲۰۲۱) در پژوهش خود به دنبال آن است که شهرهای ایالات متحده چگونه به کووید واکنش نشان داده‌اند. یافته‌ها بیانگر آن است که کووید-۱۹ بر حمل و نقل عمومی همانند زمینه‌های دیگر تاثیر گذار بوده است، اما الگوهای اساسی تحرک شهری در گذشته را تغییر نمی‌دهد. لارسون و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان «استفاده از پارک شهری در طول همه‌گیری کووید-۱۹» بیان می‌دارند که همه‌گیری کووید-۱۹ سبب شده است که تمایل به حضور در فضاهای سبز و پارک‌های شهری کاهش یابد. قاسمی (۲۰۲۰) در مطالعه خود نشان می‌دهد که فضای شهری در نتیجه کرونا انتظار می‌رود به شیوه نسبتاً متفاوتی بازتولید شود و در این بازتولید، روابط بین مراکز فعالیت، سکونت و فضا دچار تحول شده، الگو و رفتار جدیدی را پی‌ریزی کند.

### ۳ روش تحقیق

باتوجه به هدف تحقیق، روش مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی است. با استفاده از مطالعات اسنادی ضمن درک مناسبی از ادبیات مربوط به

مقیاس کلان اعمال کنند (Jenelius & Cebecauer, 2020). در نتیجه کاهش قابل توجهی در استفاده از حمل و نقل عمومی در طول پاندمی کووید-۱۹ گزارش گردید (Aloi, et al., 2020) ((Beck M. D., 2020).

نگاهی به پیشینه مطالعه نشان از آن دارد که تمرکز مطالعات، پیرامون کرونا و اثر آن بر کاهش تعداد مسافران در حمل و نقل عمومی است و این کاهش کمتر در ارتباط با متغیرهای کاربری اراضی و ویژگی‌های جمعیتی و اقتصادی مورد سنجش قرار گرفته است. براین اساس برخی از مطالعات مرتبط با موضوع به شرح زیر می‌باشند.

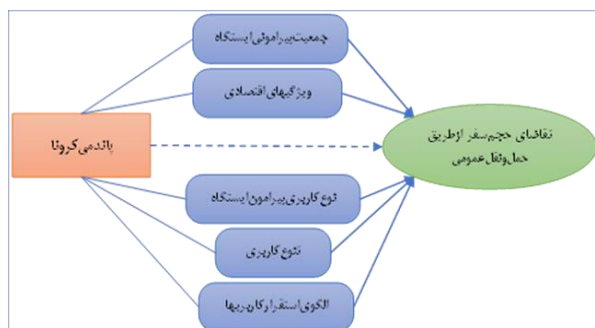
(Askarizad, Jinliao, & Jafaric, 2021) در مطالعه خود نشان می‌دهند که تمایل عابران پیاده به فضاهای تجاری در مقایسه با دوره‌های قبل از کووید-۱۹ کاهش یافته است. (Ahsanul Habib, 2021) در یافته خود بیان می‌کند که کرونا و پاندمی‌ها توانسته اند الگوی استفاده از زمین را در آینده تغییر دهند و سبب گسترش افقی شهر شوند. (Kim, 2021) اشاره می‌کند که تقاضای سفر به مناطق تجاری از طریق حمل و نقل عمومی در ایام پیک کرونا کم شده است. یافته آنها نشان می‌دهد که در شرایط کرونا، همه ضرایب مرتبط با سفر منفی هستند و کاهش بیشتری را در سفرهای ماشینی و اتوبوسی در اطراف مناطق مسکونی، تجاری و اداری نشان می‌دهند. بعلاوه اندازه متفاوت ضرایب، نشان‌دهنده تأثیرات مختلف کووید-۱۹ بر انواع کاربری زمین و شیوه‌های حمل و نقل است. براین اساس تأثیرات منفی کووید-۱۹ بر استفاده از خودرو در مناطق تجاری نسبت به مسکونی کاهش بیشتری داشته است. در حالی که استفاده از اتوبوس برای هر دو دسته رشد منفی داشته است. یافته‌های آنها نشان می‌دهد که برای جلوگیری از آلوده شدن به ویروس کووید-۱۹، مردم سفرهای اتوبوس خود را بدون توجه به نوع کاربری زمین کاهش داده‌اند.

هرایستگاه قبل و بعد کرونا گردید. همچنین در این پایگاه داده‌های مربوط به متغیرهای میانجی جمع‌آوری شد. درگام بعد ضمن طبقه‌بندی ایستگاه‌ها به دودسته (۱)

ایستگاه‌های با درصد رشد مثبت و (۲) ایستگاه‌های با درصد رشد منفی، اقدام به سنجش ارتباط متغیرهای میانجی با شدت تغییرات تعداد مسافران پس از کرونا گردید. برای این منظور از آزمون‌های "همبستگی"، "خط‌ترند" و "تی‌دونمونه‌ای مستقل" استفاده گردید. در پایان نیز باتکیه بر روش "تحلیل تمایزی"، اقدام به سنجش جایگاه هر یک از کاربری‌های و الگوهای مرتبط باهریک در تبیین تفاوت‌های فضایی گردید.

جامعه آماری مطالعه شامل تمامی ایستگاه‌های خط ۲ قطارشهری مشهد، حجم مسافران و کلیه کاربری‌های واقع در شعاع ۵۰۰ متری هر ایستگاه است که بصورت تمام شماری مدنظر بوده است

طرح، اقدام به تنظیم مدل مفهومی پژوهش گردید (شکل ۱). نکته اساسی در این مدل، توجه به اثرگذاری غیرمستقیم کرونا بر حجم مسافران حمل و نقل عمومی از طریق متغیرهای میانجی بود. براین اساس متغیرهای تحقیق علاوه بر تعداد مسافران ایستگاه‌های قطارشهری مشهد به تفکیک هر ایستگاه طی بازه زمانی سالهای ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ (قبل از کرونا) و سالهای ۱۳۹۹ و شش ماهه نخست سال ۱۴۰۰ (پس از کرونا)، شامل متغیرهایی از ویژگی‌های جمعیتی (تعداد جمعیت)، سطوح مسکونی (وسعت فضاهای مسکونی)، ویژگی‌های اقتصادی (درآمد)، ویژگی‌های کاربری‌های پیرامون هر ایستگاه (نوع کاربری، تعداد قطعات، وسعت کاربری، میانگین وسعت قطعات، سهم هر کاربری از کل کاربری‌ها، تنوع کاربری) به تفکیک هر ایستگاه بوده است. درگام اول با تشکیل پایگاه اطلاعات مکانی در نرم افزار ArcGis از ایستگاه‌های خط ۲ قطارشهری و مسافران هر ایستگاه، اقدام به محاسبه تغییرات مسافران

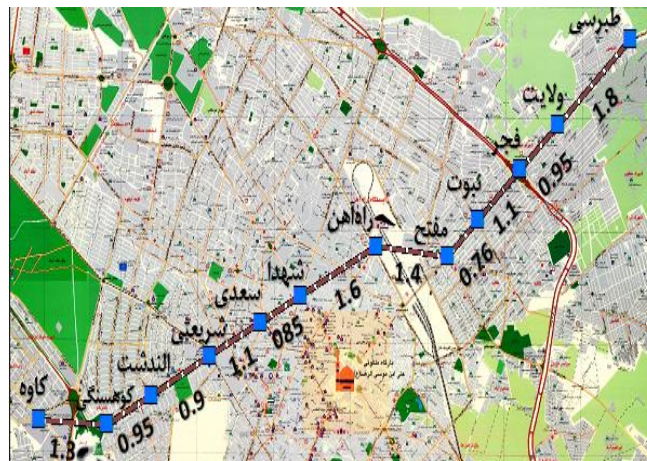


شکل ۱: مدل مفهومی و فرایندی مطالعه

مشهد را بهم متصل می‌کند، مسیری شمالی جنوبی دارد که به طول ۱۴ کیلومتر گسترده شده است. این خط دارای ۱۲ ایستگاه است (شکل ۲).

## ۴ یافته‌ها و بحث

۱- موقعیت خط ۲ قطارشهری مشهد و ایستگاه‌های آن: عملیات اجرایی خط ۲ قطار شهری مشهد از سال ۱۳۹۰ شروع و در سال ۱۳۹۵ به پایان رسید. این خط پس از خط یک قطار شهری که شرق به غرب



شکل ۲: ایستگاهها خط ۲ قطار شهری مشهد و فاصله هر ایستگاه از هم

این دوره ۸۲۰۰۰ نفر است. در مقایسه با سال ۱۳۹۸، تعداد مسافران در سال ۱۳۹۹ به میزان ۳۸٪ رشد منفی و نسبت به سال ۱۴۰۰ به میزان ۱۲٪ رشد مثبت داشته است. در این دوره نیز بیشترین تعداد مسافران متعلق به ایستگاه شریعتی با میانگین ماهانه ۲۱۲۰۰۰ نفر و کمترین نیز به ایستگاه راه آهن با ۳۲۰۰۰ مسافر بوده است. بالابودن سهم ایستگاه شریعتی در تعداد مسافران کل خط به دلیل، تقاطع خط ۱ قطار شهری با خط ۲ در این ایستگاه است. در مجموع ۵۰٪ از مسافران ایستگاه شریعتی، مسافران خط یک به شمار می آیند.

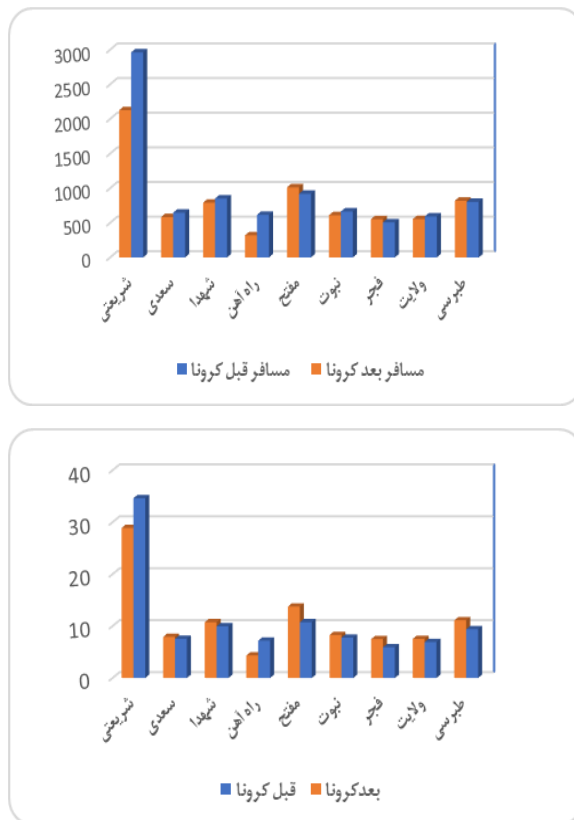
## ۲-تعداد مسافران ایستگاه قبل و بعد از کرونا

الف قبل کرونا: براساس اطلاعات سازمان قطار شهری مشهد تعداد مسافران خط ۲ در سال ۱۳۹۷ بالغ بر ۱۴۳۸۰۰۶۶ نفر بوده که این میزان برای سال ۱۳۹۸ به ۲۶۴۲۶۶۵۶ نفر افزایش یافته است (۸۳٪ رشد<sup>۱</sup>). در این دوره میانگین ماهانه مسافر هر ایستگاه ۹۵۰۰۰ نفر است. در بین ایستگاههای خط ۲، بیشترین تعداد مسافر مربوط به ایستگاه شریعتی با میانگین ماهانه ۲۹۶۰۰۰ نفر است. در مقابل ایستگاه فجر با میانگین ماهانه ۵۰۵۰۰ نفر کمترین مقدار مسافر را نشان می دهد.

ب) بعد از کرونا: پس از شیوع کرونا در اسفند ۱۳۹۸، تعداد مسافران خط ۲ در سال ۱۳۹۹ به ۱۶۴۶۷۵۸۸ نفر و در سال ۱۴۰۰ به ۲۹۶۹۱۴۱۱ مسافر رسید. میانگین ماهانه مسافر برای کل ایستگاهها در

۱ - باتوجه به زمان بهره برداری از سه ایستگاه پایانی خط ۲، اطلاعات این سه ایستگاه در این ارزیابی لحاظ نشده است.

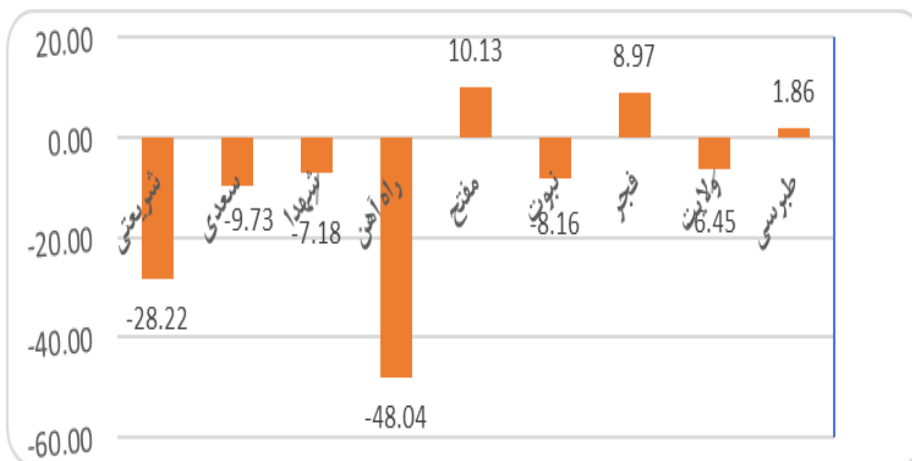




شکل ۳ مقایسه میانگین ماهانه تعداد مسافران قبل (۱۳۹۷-۱۳۹۸) و بعد از کرونا (۱۳۹۹-۱۴۰۰/۰۶) به تفکیک ایستگاه به هزار نفر (بالا)، و سهم هر ایستگاه از تعداد مسافران خط ۲ قطارشهری قبل و بعد کرونا به درصد (پایین)

دیگر با کاهش مواجه بوده است. در مجموع بیشترین درصد رشد تغییرات مربوط به ایستگاه مفتح با ۱۰٪ و بیشترین میزان کاهش مربوط به ایستگاه راه آهن با -۴۸٪ بوده است.

ج) درصد تغییرات مسافران: ارزیابی اطلاعات مسافران هر ایستگاه قبل و پس از کرونا نشان از آن دارد که در برخی ایستگاهها در بازه زمانی مورد نظر تعداد مسافران پس از کرونا افزایش یافته و در برخی



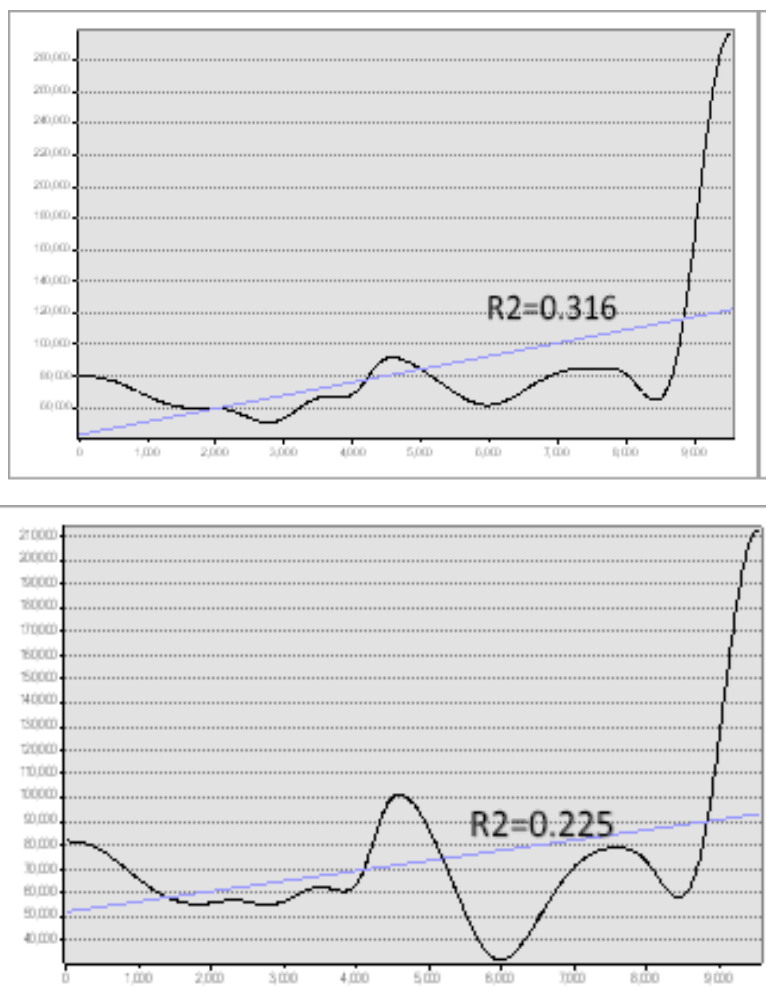
شکل ۴ درصد رشد تعداد مسافران قبل و بعد از کرونا به تفکیک ایستگاه در خط ۲ قطارشهری مشهد



کرونا به موازات حرکت از شمال به سمت جنوب و مرکز شهر تعداد مسافران در ایستگاهها افزایش پیدا می‌کند که این وضعیت پس از کرونا نیز مشاهده می‌شود (شکل ۵). با این حال نتیجه استفاده از آزمون خط ترند و ضریب  $R^2$  نشان می‌دهد که شدت روند تغییرات مسافران از شمال به جنوب قبل از کرونا (۰٫۳۱۶) در مقایسه با پس از کرونا (۰٫۲۲۵) کاهش یافته است.

باتوجه به نمودار فوق، ایستگاههای بادرسد مثبت مسافران پس از کرونا شامل ایستگاههای طبرسی، فجر و مفتوح و ایستگاههای بادرسد منفی مسافر شامل ایستگاههای ولایت، نبوت، راه‌آهن، شهدا، سعدی و شریعتی است.

بانگاهی به تغییرات تعداد مسافران و انطباق آن با موقعیت و مسیر خط ۲، مشخص می‌شود که قبل از



شکل ۵. روند تغییرات مسافران خط ۲ ایستگاه قطار شهری مشهد از شمال به جنوب قبل (بالا) و بعد از کرونا (پایین)

کند. در عین حال کرونا اثر یکسانی بر میزان کاهش مسافران در ایستگاهها نداشته است و طیف گوناگونی از شدت تغییرات در ایستگاهها مشاهده

در یک جمع‌بندی از یافته‌های مطالعه تاکنون، مشخص می‌شود که کرونا باعث شده است تعداد مسافران خط ۲ قطار شهری کاهش معناداری را تجربه



جمعیت، ایستگاه‌های شمالی خط ۲، جمعیت بیشتری نسبت به ایستگاه‌های جنوبی دارند. همچنین از نظر اقتصادی، ایستگاه‌های شمالی، به عنوان محدوده‌های با وضعیت درآمدی پایین‌تر نسبت به ایستگاه‌های جنوبی محسوب می‌شوند. در عین حال با اینکه ایستگاه‌های شمالی وضعیت تقریباً یکسانی از نظر جمعیت و درآمدی دارند اما از نظر درصد رشد مسافران پس از کرونا، وضعیت متفاوتی را نشان می‌دهند. در مقابل ایستگاه‌های مرکزی و جنوبی‌تر، با جمعیت کمتر و وضعیت اقتصادی مناسب‌تر، رشد منفی مسافران پس از کرونا رانشان می‌دهند (جدول ۱)

می‌شود. بر این اساس در ادامه تلاش می‌شود تا نقش متغیرهای میانجی در ارتباط با میزان تغییرات مسافران پس از کرونا مورد بررسی قرار گیرد.

### تغییرات مسافران پس از کرونا و ارتباط آن با متغیرهای میانجی

۱- ویژگی‌های جمعیتی و درآمدی ساکنین پیرامون ایستگاه:

به نظر می‌رسد از جمله موضوعات مرتبط با تغییرات مسافران قبل و بعد از کرونا، ویژگی‌های جمعیتی و اقتصادی پیرامون هر ایستگاه باشد. از نظر شاخص

جدول ۱ ایستگاه‌های خط ۲ قطار شهری مشهد بر حسب تعداد جمعیت و سطح درآمدی ساکنین پیرامون ایستگاه

موقعیت	ایستگاه	جمعیت	سطح فضاهای مسکونی (متر مربع)	سطح درآمدی	درصد تغییرات مسافران
شمالی	طبرسی	26880	277419	ضعیف (سطح ۵)	۱/۸۶
	ولایت	23127	125872	ضعیف (سطح ۴)	-۶/۴۵
	فجر	18115	150203	ضعیف (سطح ۴)	۸,۹۷
شمالی-مرکزی	نبوت	21100	207695.6	ضعیف (سطح ۳)	-۸/۱۶
	مفتح	14492	247857	ضعیف (سطح ۱)	۱۰/۱۳
مرکزی	راه آهن	4978	167666	متوسط	-۴۸
	شهدا	5375	390701	متوسط	-۷/۱۸
مرکزی-جنوبی	سعدی	5920	341088	خوب	-۹/۷۳
	شریعتی	3837	276652.9	خوب	-۲۸/۲۲

ماخذ: یافته‌های پژوهش

بین تعداد جمعیت، وسعت کاربری مسکونی و درصد تغییر مسافران پس از کرونا بیانگر عدم ارتباط و همبستگی معنادار بین آنهاست (جدول ۲).

به منظور سنجش ارتباط بین متغیرهای تغییرات مسافران هر ایستگاه و جمعیت و سطوح مسکونی پیرامونی ایستگاه از آزمون همبستگی استفاده شده است. نتیجه آزمون همبستگی در خصوص ارتباط



جدول ۲ همبستگی بین تغییرات رشد مسافران پس از کرونا با تعداد جمعیت و وسعت اراضی مسکونی پیرامون ایستگاه‌های خط ۲ قطار شهری مشهد

متغیر	مسکونی	جمعیت
درصد رشد	ضریب همبستگی	۰/۵۹۹
	سطح معناداری	۰/۰۸۸

ماخذ: یافته‌های پژوهش

۲- کاربری‌های خدماتی پیرامونی هر ایستگاه: لحاظ کردن معیار دسترسی مستقیم پیاده از ایستگاه به کاربری‌های پیرامونی، فاصله ۵۰۰ متری برای این منظور در نظر گرفته شده است. براین اساس کاربری‌های واقع در محدوده ۵۰۰ متری هر ایستگاه به شرح جدول ۳ است.

مسیر ۱۴ کیلومتری شمال-جنوبی خط ۲ قطار شهری، در هر ایستگاه، شرایط متفاوتی را از نظر کاربری‌های پیرامونی نشان می‌دهد. با توجه به هدف مطالعه و

جدول ۳ کاربری‌های پیرامونی ایستگاه‌های خط ۲

کاربری	ایستگاه با درصد رشد مثبت مسافر			ایستگاه با درصد رشد منفی مسافر					
	طبرسی	فجر	مفتح	ولایت	نبوت	راه آهن	شهدا	سعدی	شریعی
اداری	وسعت (هکتار)	۰/۳۸	۰/۰۳	۰/۲۸	۰/۵۳	۰/۰۵	۰/۴۳	۳/۳۷	۰/۹۷
	وسعت (%)	۱۴/۸	۰/۴۷	۲	۴/۸	۰/۴۲	۰/۵۸	۲۰/۷	۲/۳
	تعداد قطعه	۱	۲	۷	۱	۵	۶	۲۲	۱۱
	میانگین وسعت قطعه	۳۷۵۰	۱۰۲	۴۰۰	۵۳۱۹	۱۰۲	۷۱۵	۳۰۹۰	۱۵۳۰
اقامتی	وسعت (هکتار)	۰	۰	۰/۰۳	۰	۰	۰/۰۵	۰	۰
	وسعت (%)	۰	۰	۰/۳۹	۰	۰	۰/۰۶	۰	۰
	تعداد قطعه	۰	۰	۲	۰	۰	۱	۰	۰
	میانگین وسعت قطعه	۰	۰	۱۴۵	۰	۰	۵۰۰	۰	۰
آموزشی	وسعت (هکتار)	۰/۲۵	۱/۱	۰/۹۱	۳/۱	۱/۷۴	۰/۱۷	۳/۶۶	۴/۳
	وسعت (%)	۹/۸	۰/۳۳	۱۰	۲۸/۲	۱۴	۰/۲۳	۲۳	۱۰
	تعداد قطعه	۳	۱۰	۲۰	۱۲	۱۹	۲	۱۹	۲۹
	میانگین وسعت قطعه	۸۳۷	۱۳۲۵	۶۷۰	۲۸۰۰	۱۵۰۰	۸۶۱	۱۹۷۰	۳۵۰۰
فضای سبز	وسعت (هکتار)	۰/۵۷	۰/۴	۱/۹۴	۰/۴۵	۰/۳۹	۰/۵۱	۰/۹۲	۰/۳۹
	وسعت (%)	۱۶/۸	۴/۳	۱۷/۸	۰/۶	۰/۹۲	۳/۵	۰/۹۲	۰/۹۲
	تعداد قطعه	۳	۳	۱	۲	۱	۲	۱	۱
	میانگین وسعت قطعه	۱۹۰۴	۱۹۰۰	۱۹۴۴۵	۲۲۴۵	۳۹۰۵	۵۱۰۰	۲۲۴۵	۳۹۰۵
تجاری	وسعت (هکتار)	۱/۱۲	۳/۱	۶/۵۱	۳/۲۴	۳/۵۲	۲	۴/۸۳	۵/۵۳
	وسعت (%)	۴۴/۵	۴۷/۷	۷۰/۳	۲۹/۷	۲۹	۲/۶۹	۴۹/۶	۱۳
	تعداد قطعه	۹۶	۵۰۱	۵۰۰	۲۵۶	۹۳۰	۱۳۹	۲۰۳	۱۷۳
	میانگین وسعت قطعه	۱۱۷	۶۱	۴۲	۱۲۶	۳۷/۸	۱۴۴	۳۹۷	۳۱۹
تولیدی-	وسعت (هکتار)	۰/۷۸	۱/۴۴	۰/۹۱	۱/۵۳	۰/۷۹	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۱

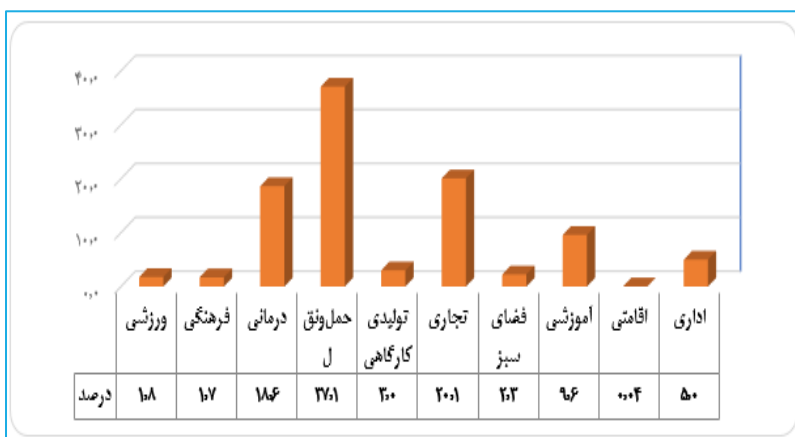


کارگاهی	وسعت(%)	۳۰/۷	۲۲/۲	۹/۸	۱۴	۶/۵	۰/۰۳	۰/۹۱	۰/۳۸	۰/۰۳
	تعدادقطعه	۴۴	۱۷۷	۲۸۴	۱۰۱	۲۴۲	۲	۵	۴	۲
	میانگین وسعت قطعه	۱۷۶	۸۱	۳۱	۱۵۱	۳۲/۵	۱۱۸	۲۶۵	۱۵۳	۷۰
حمل و نقل	وسعت(هکتار)	۰	۰	۰	۰	۰	۷۰/۱۵	۰	۰	۰
	وسعت(%)	۰	۰	۰	۰	۰	۹۴	۰	۰	۰
	تعدادقطعه	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
	میانگین وسعت قطعه	۰	۰	۰	۰	۰	۷۰۱۴۸۲	۰	۰	۰
درمانی	وسعت(هکتار)	۰	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۷	۴/۱۳	۰/۲۲	۰/۷۵	۰/۶۹	۲۹/۲۱
	وسعت(%)	۰	۰/۷۵	۱/۱۶	۰/۶۴	۳۴/۲	۰/۲۹	۵/۱۵	۴/۳	۶۸/۶
	تعدادقطعه	۰	۲	۳۰	۵	۴	۲	۲	۵	۱۷
	میانگین وسعت قطعه	۰	۲۴۲	۳۵	۱۴۰	۱۰۳۳۲	۱۰۹۵	۳۷۷۰	۱۳۸۸	۱۷۱۷۹
فرهنگی	وسعت(هکتار)	۰	۰/۰۲	۰/۱۱	۰	۰/۳۸	۰	۰/۲۴	۰/۳۹	۲/۱۱
	وسعت(%)	۰	۰/۲۳	۱۰	۰	۳/۱۱	۰	۱/۶	۲/۴	۴/۹
	تعدادقطعه	۰	۱	۳۰	۰	۲	۰	۴	۵	۱۵
	میانگین وسعت قطعه	۰	۱۵۲	۳۰	۰	۱۸۸۱	۰	۵۸۸	۷۸۹	۱۴۰۷
ورزشی	وسعت(هکتار)	۰	۰/۱۹	۰	۰/۵	۱/۴۸	۱/۰۵	۰/۱۲	۰	۰
	وسعت(%)	۰	۲/۹	۰	۴/۶	۱۲/۳	۱/۴	۰/۸	۰	۰
	تعدادقطعه	۰	۲	۰	۲	۳	۱	۱	۰	۰
	میانگین وسعت قطعه	۰	۹۴۰	۰	۲۴۸۴	۴۹۴۲	۱۰۴۸۶	۱۲۰۸	۰	۰

ماخذ: یافته‌های پژوهش

خط ۲ قطار شهری رابخود اختصاص می‌دهند (شکل ۶).

در مجموع از نظر وسعت، کاربری‌های حمل و نقل، تجاری و درمانی بیشترین و کاربری اقامتی کمترین وسعت سطح کاربری را در پیرامون ایستگاه‌های



نمودار ۴ سهم کاربری‌های پیرامون ایستگاه‌های خط ۲ برحسب شاخص وسعت (درصد)





### در خصوص ایستگاه‌های بادرصدرشد منفی حجم مسافر پس از کرونا

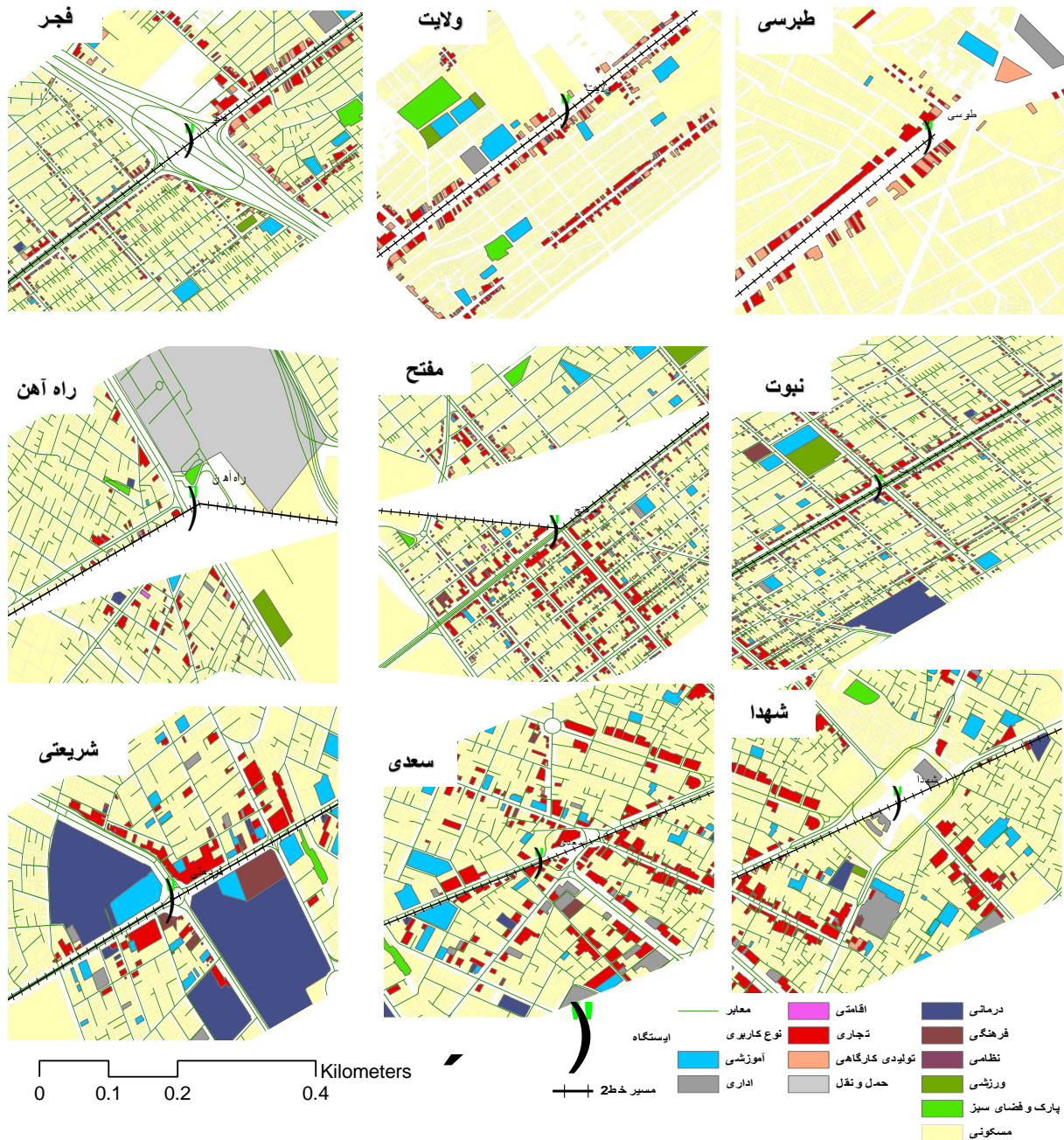
- تنوع کاربری در پیرامون تمامی ایستگاه‌ها قابل مشاهده است. این تنوع درمقایسه با ایستگاه‌های بادرصدرشد مسافر، بیشتر است.
- به استثنای ایستگاه نبوت، میانگین وسعت قطعات در تمامی ایستگاه‌ها بالاست.
- در این ایستگاه‌ها کاربری‌های با مقیاس عملکردی فرامنطقه ای، شهری و فراشهری وجود دارد. به گونه‌ای که بخش مهمی از کاربری‌های پیرامون ایستگاه‌ها را چنین مقیاسی شامل می‌شود.

شکل ۷ موقعیت کاربری‌های خدماتی پیرامون هر ایستگاه را به تفکیک نشان می‌دهد.

با توجه به جدول ۳ می‌توان نکات زیر را از در خصوص الگوی کاربری‌های پیرامون ایستگاه‌ها استنباط کرد:

### در خصوص ایستگاه‌های بادرصدرشد مثبت حجم مسافر پس از کرونا

- به استثنای ایستگاه طبرسی در دو ایستگاه دیگر، تنوعی از کاربری‌های خدماتی مشاهده می‌شود.
- نگاهی به وسعت قطعات کاربری‌های خدماتی، بیانگر ریزدانه بودن کاربری‌ها است.
- از نظر مقیاس عملکردی، کاربری‌های خدماتی محدوده، همگی دارای مقیاس محلی و منطقه ای هستند (به استثنای کاربری اداری در ایستگاه طبرسی). این موضوع از میانگین وسعت کاربری‌های خدماتی نیز کاملاً مشخص است.
- الگوی غالب کاربری‌های رایج در این محدوده شامل کاربری‌های تجاری و کارگاهی-تولیدی است.



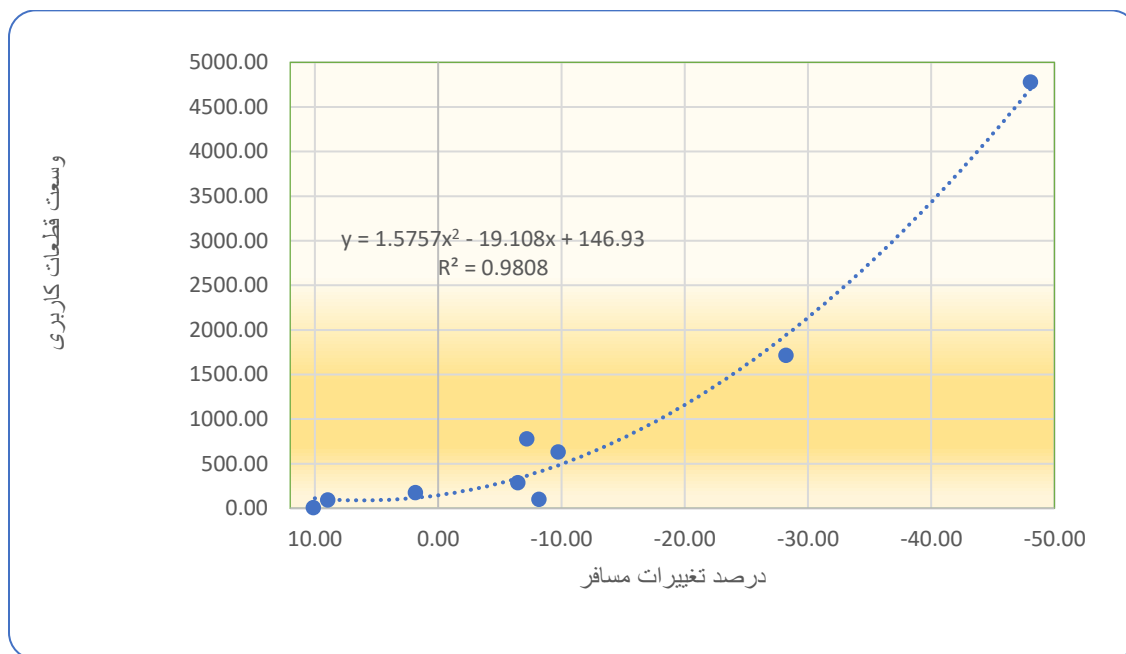
شکل ۷: کاربری‌های پیرامون ایستگاه‌های خط ۲ به تفکیک ایستگاه و نوع کاربری

**وسعت قطعات:** استفاده از آزمون همبستگی و نمودار اسکاتر، نشان از آن دارد که همزمان با افزایش ریزدانی کاربری‌های خدماتی پیرامون هر ایستگاه، از شدت کاهش مسافران نیز کاسته شده است. به عبارتی ارتباط مستقیمی بین شدت کاهش حجم مسافران و افزایش اندازه قطعات کاربری‌های خدماتی قابل مشاهده است. ضریب R محاسبه

با توجه به وضعیت ایستگاه‌ها چنین به نظر می‌رسد که کاربری‌های خدماتی، الگوهای متفاوتی را در ایستگاه‌های بادصد رشد مثبت و منفی مسافر نشان می‌دهند. برای اطمینان از این موضوع در ادامه با استفاده از آزمون‌های آماری، به ارزیابی آن پرداخته می‌شود.



شده از این رابطه، مقدار ۹۸ درصد را نشان می‌دهد(شکل ۸).



شکل ۸: شدت تغییرات مسافران هر ایستگاه قبل و بعد از کرونا در ارتباط با وسعت قطعات کاربری‌های پیرامون ایستگاه

نشان داد که میانگین وسعت قطعات در ایستگاه‌های با درصد رشد مثبت مسافران معادل ۶۷٫۴ و در ایستگاه‌های با رشد منفی مسافران ۹۹۲ مترمربع است. به عبارتی الگوی متفاوت کاربری‌های خدماتی پیرامون ایستگاه‌ها تایید می‌شود(جدول ۴).

همچنین سنجش وسعت قطعات کاربری‌های خدماتی بین ایستگاه‌های با درصد رشد مثبت و ایستگاه‌های با درصد رشد منفی با استفاده از آزمون تی دو نمونه‌ای مستقل، بیانگر وجود تفاوت معنادار در این خصوص است. نتایج حاصله از این آزمون

جدول ۴ مقایسه میانگین وسعت قطعات کاربری‌های خدماتی در پیرامون ایستگاه‌های با درصد رشد مثبت و منفی مسافران پس از کرونا بر اساس آزمون تی دو نمونه‌ای مستقل

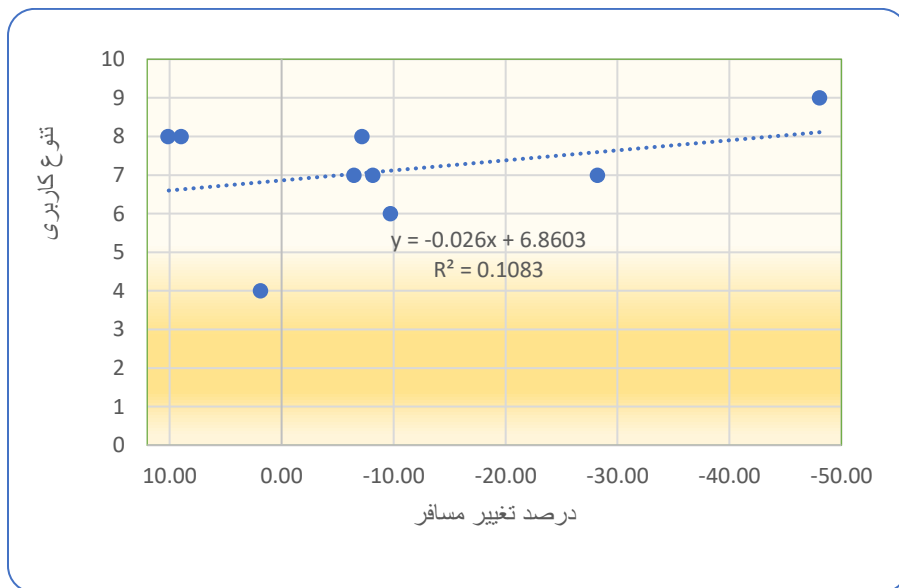
Sig	مقدار آزمون F	Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	رشد مسافر	
.۰۰۰	۲۰/۵۰	۳/۷۵	۱۹۵/۳۵	۶۷/۴۵	۲۷۰۵	رشد مثبت	میانگین
		۳۲۷/۶۳	۱۷۹۳۶/۳۲	۹۹۲/۸	۲۹۹۷	رشد منفی	

آن دارد که ارتباط ضعیفی بین این دو موضوع وجود دارد. ضریب همبستگی مقدار ۰٫۱ درصد را در این خصوص نشان می‌دهد. از این رو طرح چنین ادعایی

**تنوع کاربری‌ها:** این شاخص شدت ترکیب کاربری‌های مختلف در پیرامون هر ایستگاه را نشان می‌دهد. آزمون همبستگی و نمودار اسکاتر نشان از



که شدت تغییرات مسافران هر ایستگاه را می‌توان بامعیارتنوع کاربری‌ها در رابطه قرارداد چندان قابل تایید نیست (شکل ۹).



شکل ۹: شدت تغییرات مسافران هر ایستگاه قبل و بعد از کرونا در ارتباط با تنوع کاربری پیرامون ایستگاه

- همچنین شرایط اقتصادی و وضعیت درآمدی ساکنین هر ایستگاه نیز به عنوان یکی دیگر از متغیرها، ارتباط قوی با تغییرات مسافران ایستگاه نشان نمی‌دهد.
- از دیگر سو در مولفه کاربری‌ها، متغیر تنوع کاربری‌ها هم معیار مرتبطی با تغییرات مسافران در هر ایستگاه نمی‌باشد.
- در حالیکه ارتباطی قوی بین درصدتغییرات مسافران در هر ایستگاه با متغیر میانگین وسعت قطعات کاربری‌های خدماتی مشاهده می‌شود.
- علاوه بر این مقیاس عملکردی کاربری‌ها نیز رابطه تقریباً مثبتی را با درصد تغییرات مسافران در هر ایستگاه نشان می‌دهد.
- با توجه به مطالب فوق و آزمون‌های اجراشده در خصوص متغیرهای میانجی (جمعیت، ویژگی‌های درآمدی، سطوح مسکونی، وسعت کاربری، وسعت قطعات و تنوع کاربری)، می‌توان چند قاعده کلی را در ارتباط با شدت تغییرات مسافران هر ایستگاه بیان کرد.
- کرونا اثرگذاری یکسانی بر تغییرات حجم مسافران ایستگاه‌های خط ۲ قطار شهری مشهد نداشته است. برای این منظور توجه به متغیرهای میانجی برای درک این تغییرات ضروری است.
- درصد تغییرات مسافران در هر ایستگاه در بازه زمانی قبل و بعدکرونا از متغیر میزان جمعیت و سطح کاربری‌های مسکونی آن تبعیت نمی‌کند.





متغیر وابسته (گروه‌بندی ایستگاه‌های خط ۲ قطارشهری به دو دسته ایستگاه‌های بادرصد رشد مثبت و منفی مسافر) و متغیرهای مستقل (میانگین وسعت قطعات و تعداد قطعات به تفکیک هر کاربری در مجموع شامل ۱۸ متغیر) می‌باشد. نتایج حاصل از این مدل به شرح زیر است.

**الف) آزمون هم‌زمانی برابری میانگین‌های متغیرهای مستقل بین گروه‌های متغیر وابسته:** اولین موضوع در آزمون تحلیل تمایزی، آزمون هم‌زمانی باری میانگینها است. برای این منظور از آماره ویکلز استفاده شده است. در واقع نتیجه استفاده از این آزمون نشان خواهد داد که در بین متغیرهای مورد بررسی، کدام متغیر مستقل دارای نقش معناداری در تمایز بین ایستگاه‌های بادرصد رشد مثبت و منفی مسافر پس از کرونا (متغیر وابسته)، دارد (جدول ۵).

## جایگاه نوع کاربری‌ها در تبیین تغییرات مسافران ایستگاه‌های خط ۲ قطارشهری مشهد

باتوجه به یافته‌های مطالعه، مشخص گردید که در بین متغیرهای مورد بررسی، کاربری‌ها و ویژگی‌های مرتبط با آن (میانگین وسعت قطعات) در پیرامون هر ایستگاه ارتباط دقیق‌تری را با تغییرات مسافران پس از کرونا دارد. با این حال سئوالی که باقی می‌ماند، آن است که در بین کاربری‌ها، کدام کاربری اثربخشتی در این تغییرات دارد؟ به عبارتی کدام یک نقش مهم‌تری در تمایز بین ایستگاه‌های بادرصد رشد مثبت و منفی مسافر دارد؟

برای این منظور با استفاده از روش **تحلیل تمایزی** اقدام به سنجش این موضوع شده است. چارچوب طراحی شده جهت اجرای این مدل شامل دودسته

جدول ۵ آزمون میزان برابری میانگین‌های متغیرهای مستقل در بین گروه‌های متغیر وابسته

کاربری	اداری		تجاری		اقامتی		آموزشی		پارک		کارگاهی		درمانی		فرهنگی		ورزشی	
	تعداد	وسعت	تعداد	وسعت	تعداد	وسعت	تعداد	وسعت	تعداد	وسعت	تعداد	وسعت	تعداد	وسعت	تعداد	وسعت	تعداد	وسعت
Wilks Lamb da	۸۲	۹۸	۹۹	۵۳	۸۸	۰/۸	۸۷	۷۶	۸۴	۹۵	۷۶	۲۹	۹۴	۷۴	۹۱	۰/۸	۹۵	۹۲
F	۵۸	۱۳	۰	۰	۱	۶/۳	۷۸	۱	۲	۱۰۸	۱	۲	۴۵	۴	۶۸	۱	۳۶	۵۷
Sig.	۰/۲۴	۰/۷۲	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۲۲	۰/۳۳	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲۹	۰/۱۷	۰/۵۲	۰/۱۶	۰/۴۳	۰/۲۲	۰/۱۵۶	۰/۴۷

ماخذ: یافته‌های پژوهش

رشد مثبت و منفی مسافر پس از کرونا دارند و الگوهای مرتبط با سایر کاربری‌ها نقشی در این تفاوت ندارند.

ب) همچنین محاسبه مقادیر ویژه<sup>۲</sup> در آزمون تحلیل تمایزی، نشان می‌دهد باتوجه به متغیرهای

براساس نتایج حاصله از آماره ویکلز و سطح معناداری آن، مشخص می‌شود در بین متغیرهای مستقل، تنها متغیر وسعت قطعات کاربری‌های تجاری و وسعت قطعات کاربری‌های کارگاهی، نقش موثری در تبیین تفاوت بین ایستگاه‌های بادرصد

<sup>۲</sup> - Eigenvalues

<sup>۱</sup> - Wilks' Lambda





جدول ۶ مشخص است، در مجموع مدل حاصله قدرت تبیین ۱۰۰٪ از تغییرات را دارد.

تحقیق می‌توان به یک تابع آنالیز تمایزی و تابع کانونی رسید، که در آن، درصد واریانس، بیانگر قدرت تبیین این تابع است. همانطور که از نتایج

جدول ۶ مقدار ویژه و درصد واریانس حاصل از مدل تمایزی

تعداد تابع	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی	ضریب همبستگی
۱	۱۱۸/۹۶	۱۰۰	۱۰۰	۰/۹۹۶

ماخذ: یافته‌های پژوهش

نظر به اثرگذاری کاربری‌های تجاری و کارگاهی-تولیدی، در تبیین تمایز بین ایستگاه‌های با درصد رشد مثبت و منفی مسافر پس از کرونا، به شکل ویژه الگوی استقرار این دو کاربری در دو محدوده مورد نظر بررسی می‌شود (جدول ۷).

با توجه به ضریب همبستگی مشخص می‌شود که مدل مزبور توانسته است به میزان ۹۹٪ از تغییرات تعداد مسافران را تبیین کند. تفاوت در آرایش کاربری‌های تجاری و کارگاهی-تولیدی به میزان ۹۹٪ توانسته است علت تمایز بین ایستگاه‌های با درصد رشد مثبت و منفی مسافر پس از کرونا را تبیین کند.

جدول ۷ الگوی کاربری‌های تجاری و کارگاهی-تولیدی در پیرامون ایستگاه‌های با درصد رشد مثبت و منفی مسافران پس از کرونا

محدوده	شاخص	کاربری	
		تولیدی-کارگاهی	تجاری
رشد مثبت	وسعت (مترمربع)	۱۰۷۲۲۷	۳۱۲۱۰
	میانگین وسعت	۵۰/۲	۶۱/۸
	عملکردی	محلی منطقه ای	محلی منطقه ای
	همجواری	تولیدی-کارگاهی	تجاری
	نسبت به سایر کاربریها (%)	۵۸/۸	۱۷/۱
رشد منفی	وسعت (مترمربع)	۳۳۴۸۷۱	۲۵۴۴۰
	میانگین وسعت (مترمربع)	۱۴۹	۷۱/۴
	مقیاس عملکردی	شهری، منطقه ای	منطقه ای
	همجواری	آموزشی و اداری	تجاری
	سهم آن نسبت به سایر کاربریها (%)	۱۹/۵	۱/۴۹

ماخذ: یافته‌های پژوهش

• حضور و همراهی کاربری‌های تجاری و کارگاهی در مجاورت یکدیگر در محدوده‌های با درصد رشد مثبت مسافر، در

باتوجه به جدول فوق می‌توان نکات زیر را در خصوص کاربری‌های تجاری و تولیدی-کارگاهی در محدوده‌های با درصد رشد و منفی مسافران پس از کرونا استنباط کرد:



است. این تعامل سبب شکل گیری حلقه‌های فعالیتی جدید در این محدوده‌ها شده است.

از سوی دیگر این کاربری‌ها از انعطاف پذیری بیشتری در مواجهه با شرایط غیرقابل پیش بینی دارند. درحالی‌که کاربری‌های تجاری بزرگ مقیاس، فاقد چنین قابلیت‌هایی در این خصوص بوده و اکثراً در دوران کرونا کاهش ساعات فعالیت و آزادسازی بخشی از نیروی انسانی خود را تجربه کرده اند. از دیگر ابعاد انعطاف پذیری این الگو، سهولت آن در جذب نیروهای پاره وقت و تمام وقت و حذف بروکراسی‌های مرتبط با فضاهای تجاری و کارگاهی گسترده‌تر است.

## ۵ بحث

دریافت‌های نظری: مطالعه حاضر ضمن بررسی نقش کرونا در حجم سفر مسافران قطار شهری در شهر مشهد ضمن تاکید مجدد بر یافته‌های برخی از مطالعات پیشین، ابعاد جدیدی از این اثرپذیری را نشان داد. به شکل خاص تاکید

- (Askarizad, Jinliao, & Jafaric, 2021) و (Kim, 2021) به شکل خاص تاکید بر کاهش تقاضای سفر به کاربری‌های تجاری در دوران کرونا به شکل مطلق، توسط یافته این مطالعه تایید نمی‌شود. بلکه این موضوع با نوع الگوی و آرایش کاربری‌های تجاری نیز در رابطه است.
- تغییر در حجم مسافران و ارتباط آن با کاربری‌های تجاری در این مطالعه به نوعی تغییر در الگوی استفاده از زمین را نیز نشان می‌دهد که در راستای مطالعه (Ahsanul Habib, 2021) است.
- ضرایب مختلف تقاضا برای سفر در ایام کرونا در این مطالعه نیز مورد تایید قرار گرفت که مطابق با یافته (Kim, 2021) است.

مقایسه با ایستگاه‌های با درصد رشد منفی مسافر، غالب‌تر است.

- کاربری‌های تجاری و تولیدی-کارگاهی از نظر الگوی اندازه قطعات تفاوت معناداری را بین دو محدوده مورد نظر نشان می‌دهند. میانگین وسعت قطعات در محدوده‌های با درصد رشد مثبت مسافر برای کاربری‌های تجاری و کارگاهی به ترتیب ۵۰ و ۶۱ مترمربع است که این میزان برای محدوده‌های با درصد رشد منفی مسافر ۱۴۹ و ۷۱ مترمربع است.
- همچنین سهم کاربری‌های کوچک مقیاس تجاری و کارگاهی از کل کاربریها، در محدوده‌های با درصد رشد مثبت مسافر به ترتیب معادل ۵۸ و ۱۷ درصد و در محدوده‌های با درصد رشد منفی مسافر معادل ۱۹،۵ و ۱،۴۹ درصد می‌باشد. به عبارتی الگوی غالب کاربری‌ها در پیرامون ایستگاه‌های با درصد رشد مسافر، کاربری‌های تجاری و کارگاهی کوچک مقیاس است در این محدوده‌ها به طور میانگین ۷۶ درصد
- از وسعت کاربری‌ها را کاربری تجاری و کارگاهی تشکیل می‌دهند. در حالی‌که در ایستگاه‌های با درصد منفی مسافر چنین وضعیتی مشاهده نمی‌شود.
- در مجموع می‌توان چنین استنباط کرد که الگوهای کوچک مقیاس و ترکیبی کاربری‌های تجاری و کارگاهی در کنار یکدیگر از جمله عوامل میانجی موثر در افزایش تعداد مسافران در ایستگاه‌های خط ۲ قطار شهری مشهد بوده است.
- به نظر می‌رسد ارتباط و تعامل کاربری‌های تجاری و کارگاهی کوچک مقیاس در دوران کرونا به نحو محسوسی افزایش یافته



قرار گرفته است. این مطالعه نشان داد که علاوه بر نوع کاربری، الگوی استقرار آنها نیز در این خصوص موثر است. این موضوع می‌تواند قابلیت الگوی استقرار کاربری‌ها را در باززنده سازی فضاهای شهری در زمان شیوع پاندمی‌ها نشان دهد. بنابراین به عنوان یک محور مهم به منظور بازگرداندن سرزندگی به محیط‌های شهری برای برنامه ریزان و مدیران شهری مطرح می‌سازد. همچنین از دیگر نکات مهم مطالعه تمرکز بر حمل و نقل عمومی قطار شهری است که الگوی متفاوتی را نسبت به سایر اقسام حمل و نقل عمومی دارد که در مطالعات قبلی کمتر مورد توجه واقع شده بود.

## ۶ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

نقش پاندمی کرونا بر حمل و نقل عمومی غیرقابل انکار است. نقش غیرقابل انکار کرونا بر حمل و نقل عمومی از ابعاد متعدد مورد توجه محققان بوده است. درحالی‌که بسیاری از مطالعات بر کاهش تقاضای حمل و نقل عمومی در نتیجه کرونا اشاره دارند، اما کمتر مطالعه‌ای به بررسی تفاوت‌های موجود بین محدوده‌های مختلف می‌پردازد. عمده مطالعات اختصاص به حمل و نقل شخصی و عمومی به‌ویژه اتوبوس‌های درون شهری دارد. درحالی‌که ایستگاه‌های قطار شهری وضعیت متفاوتی را با سایر انواع حمل و نقل نشان می‌دهند. این ایستگاه‌ها عمدتاً در موقعیت‌هایی قرار دارند که مقصد عمده سفر و در انطباق با موقعیت‌های پرتراکم جمعیت و فعالیت به شمار می‌آیند. درحالی‌که ایستگاه‌های اتوبوس درون شهری تماماً این ویژگی را ندارند. از این‌رو انطباق یافته‌ها و نتایج تغییرات مسافران اتوبوس درون شهری و سایر روش‌های جابجایی، با الگوهای مرتبط با تغییرات مسافران قطار شهری صحیح نیست. یافته‌های این مطالعه حاکی از شیوه‌های جدید بازتولید فضا در پیرامون ایستگاه‌های قطار شهری است و حاکی از

- برخلاف یافته (Kim, ۲۰۲۱) که نشان می‌دهند مردم برای جلوگیری از آلوده شدن به ویروس کووید-۱۹، سفرهای درون شهری با استفاده از حمل و نقل عمومی را بدون توجه به نوع کاربری زمین کاهش می‌دهند، یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که چنین امری قبل تایید نیست.
- همچنین یافته‌های مطالعه با نتایج مطالعه (Beck & Hensher, 2020) در خصوص کاهش تقاضای سفر به فضاهای تجاری به دلیل دورکاری، کاملاً در ارتباط نیست.
- در مقابل تاکید (Chang, Lee, & Yang, 2021) بر شدت کاهش سفر ایستگاه‌های مترو برای مراکز خرید عمده، در یافته‌های مطالعه حاضر نیز تایید شد.
- موضوع تنوع کاربری بر افزایش یا کاهش تقاضای سفر در این مطالعه تایید نشد که خلاف مطالعه (Haas, Faber, & Hamersma, 2020) را نشان می‌دهد. علاوه بر آن تغییر در الگوهای تحرک شهری در این مطالعه کاملاً قابل درک است که خلاف مطالعه بورخسه (۲۰۲۱) می‌باشد.
- الگو متفاوت در بازتولید فضا و شکل‌گیری الگوهای رفتاری جدید در دوران کرونا همانطور که در مطالعه قاسمی (۲۰۲۰) نیز بیان شده است در این مطالعه نیز به نوعی تایید می‌شود.

باتوجه به آنچه بیان شد می‌توان ابعاد نوآوری این مطالعه را بدین شرح بیان کرد. در تمامی مطالعات به موضوع کاهش تقاضا برای جابجایی توسط حمل و نقل عمومی در دوران کرونا اشاره شده است. در حالی‌که در برخی از مطالعات این کاهش را به نوع کاربری‌ها نیز مرتبط کرده است اما در این مطالعه علاوه بر نوع کاربری، الگوی استقرار آنها نیز مدنظر

Borgese, A. P<sup>1</sup>



- نوع ترکیب برخی کاربری‌ها به عنوان یکی از موضوعات مهم می‌تواند، چالشهای مرتبط با محدودیت‌های فعالیت در دوران پاندمی‌ها را مدیریت کند. از این رو شناسایی این دسته از کاربری‌ها می‌تواند از جمله پتانسیلهای هر منطقه جهت مواجهه با این شرایط باشد. مطالعه حاضر نشان داد که کاربری‌های تجاری و کارگاهی تولیدی کوچک مقیاس در مجاورت یکدیگر این ویژگی را تقویت می‌کنند.
- مدیریت شهری با تکیه بر این فضاها می‌تواند قابلیت‌های پنهان در این خصوص را تقویت کند و فعالیت و اشتغال ساکنین را رونق بخشد.
- چنین فضاهایی در دوران شیوع پاندمی‌ها با معافیت‌ها و تسهیلات ویژه از سوی تصمیم‌گیران شهری، می‌توانند همچنان موتور اقتصادی و اشتغال شهر را فعال نگه دارند.

آن است که در نتیجه شیوع کرونا الگوهای جدید رفتاری در فضا به وقوع پیوسته است. بدون شک کاهش حضورپذیری فضاهای شهری در دوران پاندمی‌ها، فضاگرایی آنها را به همراه خواهد داشت. از این رو درک الگوهایی از آرایش فضایی کاربری‌ها که می‌تواند همچنان سرزندگی و حضور را ترغیب کند اهمیت بسزایی دارد. یافته‌های مطالعه نشان داد که چگونه آرایش کاربری‌های کوچک مقیاس و ترکیب آنها در مراکز فعالیت و جمعیت (ایستگاه‌های قطار شهری) برغم محدودیت‌های کرونایی، می‌تواند همچنان حضورپذیری و سرزندگی در فضاهای شهری را تداوم بخشد. انعطاف‌پذیری و قابلیت انطباق مناسب‌تر چنین آرایشی در مقایسه با کاربری‌های بزرگ مقیاس، به عنوان محورهای پیشنهادی این مطالعه برای سایر محققان می‌تواند یکی از مسیرهای مهم پژوهش‌های جدید در آینده را جهت دهد.

باتوجه به یافته‌های مطالعه می‌توان پیشنهادی زیر را به عنوان خروجی‌های نهایی این پژوهش در نظر گرفت:



## منابع

- Borgese, A. P. (2021). Urban Transportation in the United States During the COVID-19 Pandemic.
- Cervero, R., & Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation research part D: Transport and environment*, 2(3), 199-219.
- Chang, H.-H., Lee, B., & Yang, F.-A. (2021). Does COVID-19 affect metro use in Taipei? *Journal of Transport Geography*, 91. doi:10.1016/j.jtrangeo.2021.102954
- Ghasemi, A. (2021). Implications of Corona on the city and urban development. Assessment of social impacts, 2, 227-254. (In Persian)
- Gosc'e, L., & Johansson, A. (2018). Analysing the link between public transport use and airborne transmission: Mobility and contagion in the London underground. *Environmental Health*, 17(84). doi:10.1186/s12940-018-0427-5
- Haas, M. d., Faber, R., & Hamersma, M. (2020). How COVID-19 and the Dutch 'intelligent lockdown' change activities, work and travel behaviour: Evidence from longitudinal data in the Netherlands. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, doi:10.1016/j.trip.2020.100150
- Ho, S.-J., Xing, W., Wu, W., & Lee, C.-C. (2021). The impact of COVID-19 on freight transport: Evidence from China. *MethodsX* 8, 4.
- Hou, C, Chen, J., Zhou, Y., Hua, L., Yuan, J., He, S., & Guo, Y. (2020). The effectiveness of quarantine of Wuhan city against the Corona Virus Disease 2019 (COVID-19): A well-mixed SEIR model analysis. *JOURNAL OF MEDICAL*.
- Ahsanul Habib, M. (2021). Examining the long-term impacts of COVID-19 using an integrated transport and land-use modelling system. *International Journal of Urban Sciences*, 25, 323-346. doi:10.1080/12265934.2021.1951821
- Aloi, A., Alonso, B., Benavente, J., Cordera, R., Echániz, E., González, F., Prieto-Quintana, D. (2020). Effects of the COVID-19 Lockdown on Urban Mobility: Empirical Evidence from the City of Santander (Spain). *Sustainability*, 12. doi:10.3390/su12093870
- Antar A. AbouKorin, S., Han, H., & Gama, M. (2021). Role of urban planning characteristics in forming pandemic resilient cities - Case study of Covid-19 impacts on European cities within England, Germany and Italy. *Cities*, 118. doi:10.1016/j.cities.2021.103324
- Askarizad, R., Jinliao, H., & Jafaric, S. (2021). The influence of COVID-19 on the societal mobility of urban spaces. *Cities*, 119. doi:10.1016/j.cities.2021.103388
- Asgari, M., Gadmi, A., Minaii, R., & Rezazadeh, R. (2021). The psychological dimensions of Covid 19 and the resulting psychological damage: A systematic review study. *Educational Psychology of Allameh Tabatabai University*, 16, 56, 167-177.
- Batty, M. (2020). The Coronavirus crisis: What will the post-pandemic city look like? *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47, 547-552.
- Beck, Matthew J; Hensher, David A. (2020). Insights into the impact of COVID-19 on household travel and activities in Australia - The early days of easing restrictions. *Transp. Policy*, 99, 95-119.
- Mogaji, E. (2020). Impact of COVID-19 on transportation in Lagos, Nigeria. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 6, 1-7.
- Raj, S., Angella, E., & Pooja, C. (2021). Impact of Covid-19 in shaping new resilient urban planning approach. *Materials Science and Engineering*. Orlando: IOP. doi:10.1088/1757-899X/1114/1/012040
- Sadeghi, Shaaban. (2008) Urban land use location with an emphasis on intra-urban transportation planning, a case study of the





- city of Gonbad Kavos, master's thesis in urban planning.( In Persian)
- Safania, p., & Ariadoust, H. (2021). Investigating the educational and physiological structures of coronavirus crisis in the sports industry. Educational Psychology of Allameh Tabatabai University, 16, 56, 91-104.
- Simaii saraf, H. (2021). Corona legal and jurisprudential norms; Principles of legitimacy of norms and norm makers. Legal Research Quarterly - Special Issue on Law and Corona.
- Shahnoshi, N. (2007). Determining the level of development of Mashhad city areas. Urban Planning and Management Conference. Mashhad: Mashhad municipality.
- The World Bank. (2021). Influence of COVID-19 on China's Urban Planning and Design Regulations. China: The World Bank.
- The 17th transport statistics of Mashhad city, (2020). Deputy of transportation network supervision and engineering.