



Research Paper

Spatial Analysis of Changes in Public Transport Passengers (City Buses) during the Corona Pandemic in Mashhad

Atefeh Nayebi Pour¹ , Mostafa Amirfakhrian^{2*} , Mohamad Rahim Rahnama³ 

¹ M.Sc. from Ferdowsi University of Mashhad

² Assistant Professor of Ferdowsi University of Mashhad

³ Professor of Ferdowsi University of Mashhad



10.22080/USFS.2022.3894.

Received:

May 19, 2022

Accepted:

August 4, 2022

Available online:

October 22, 2022

Keywords

Bus stations, Corona pandemic, Mashhad, Spatial analysis

Abstract

The present study seeks to provide a comprehensive analysis of the changes in the passengers of the city buses during the corona pandemic in Mashhad. The study method is descriptive-analytical, the research variables include 21 variables of social, economic characteristics and physical characteristics, and the study scale includes 3600 bus stations in 1200 statistical areas of Mashhad. The time period includes the data of the bus organization before the Corona outbreak (winter 2019 to winter 2020) and after it (March 2020 to September 2021). The techniques used include 1) classical statistical methods, such as "paired t", "correlation", and "regression", as well as 2) spatial analysis methods, such as "interpolation" and "Moran two-way spatial autocorrelation". The results indicate a significant difference in the number of the passengers in Mashhad. In 16.5% of the stations (602), the number of the passengers has increased significantly after the Corona and in 83.5% stations, it has decreased. Also, an inverse relationship was observed between the changes in the number of the station passengers with the variables of higher education, the number of elderly, housing ownership, average income, car ownership and female employees. Moreover, a direct relationship was observed with religious minority, low level of education, population below the poverty line, number of simple workers, number of male employees, rental ownership of housing, distance to the center of activity, access to medical centers, and distance from the informal settlement. The results showed that social variables in inclusion, and economic variables in severity were most related to the changes in the number of the passengers after the corona.

* **Corresponding Author:** Mostafa Amirfakhrian

Address: Geography, Ferdowsi university of Mashhad, Iran,

Email: amirfakhrian@um.ac.ir

Tel: 09153581410

Extended Abstract

1. Introduction

COVID-19 has created great challenges for transportation. Perhaps among the various issues, the issue of transportation is one of the topics most influenced by the corona. Significant reductions in public transportation use have been reported during the COVID-19 epidemic. Studies in this area show different dimensions of the relationship between the corona and transportation, such as increasing transportation costs, reducing the number of passengers, reducing the number of modes of transport, financial turnover of transport companies, changes in passenger behavior, hygiene of transport environments, forecasting and simulation, changes in land use and socio-demographic characteristics, travel behavior patterns, and changes in transportation use. This study is specifically dedicated to the public bus transportation system in Mashhad. A city with a population of 3 million and an area of 300 square kilometers, the different parts of which show significant differences in terms of social, economic and physical characteristics.

2. Research Methodology

According to the research question, the study method was a combination of descriptive and analytical methods. The research variables included the number of passengers arriving at public transportation stations in the city of Mashhad during the months before and after the Corona outbreak, and 22 variables of social (including 8 variables), economic (including 10 variables) and physical (including 4 variables) characteristics related to transportation.

The analysis scales were the bus stations (3600 stations) and statistical

areas of Mashhad (1266 areas). The time period included the data of the bus organization before the Corona pandemic (winter 2019 to winter 2020) and after it (March 2020 to September 2021). The techniques used include 1) classical statistical methods, such as "paired t", "correlation", as well as "regression", and 2) spatial analysis methods, such as "interpolation" and "Moran two-way spatial autocorrelation".

3. Research Findings

The results indicate a significant difference in the changes in the number of the passengers in Mashhad. In 16.5% of the stations (602), the number of passengers has increased significantly after the corona pandemic and in 83.5%, this number has decreased. Also, an inverse relationship was observed between the changes in the number of the station passengers with the variables of higher education, the number of elderly, housing ownership, average income, car ownership and female employees. Moreover, a direct relationship was observed with religious minority, low level of education, population below the poverty line, number of simple workers, number of male employees, rental ownership of housing, distance to the center of activity, access to medical centers, and distance from the informal settlement. The results showed that social variables in inclusion, and economic variables in severity were most related to the changes in the number of the passengers after the corona.

Conclusion

This study aimed to show the spatial changes in the volume of public transportation passengers in Mashhad. The results of using the spatial statistics and classical statistics in the form of chart

and map tables show a significant difference in the volume and specific ranges of public transport conditions before and after the Corona. On the other hand, significant spatial differences were observed in some parts of Mashhad. The findings also showed that among the local factors, economic characteristics had the most impact and social characteristics had the highest inclusion in explaining the passenger changes. The innovation of this research was the subject and view of the study, as well as its scope. So far, no spatial analysis has been done on the changes in the field of public transportation during the Corona period in the city. This issue is of particular importance due to the strong dependence of a significant part of its population on daily movements. This study showed that the displacement patterns in the target population follow the general trend to some extent. In some cases, the results show different results that are important. Our findings can help bus management to provide better services. Also, the most important study limitation that can be considered by other researchers in the future studies is the lack of access to data on the reason for the trip, the length of the trip, and the travel time before and after the corona.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

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

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



علمی پژوهشی

تحلیل فضایی تغییرات مسافران حمل‌ونقل عمومی (اتوبوس‌های درون‌شهری) در دوران پاندمی کرونا در شهر مشهد^۱

عاطفه نایبی پور^۱ ID، مصطفی امیرفخریان^۲ ID*، محمدرحیم رهنما^۳ ID

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.
^۲ استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.
^۳ استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.



10.22080/USFS.2022.3894

چکیده

حمل‌ونقل عمومی از محورهای مهم متأثر از پاندمی کرونا است. بر این اساس مطالعه حاضر به دنبال آن است تا تحلیلی جامع از تغییرات مسافران اتوبوس‌های شهری در دوران کرونا در شهر مشهد ارائه کند و نشان دهد که بالاترین شدت تغییرات در کجاست، چگونه است و چه عواملی در ارتباط با آن قابل شناسایی است. روش مطالعه توصیفی-تحلیلی، متغیرهای تحقیق شامل ۲۲ متغیر از ویژگی‌های اجتماعی (۸متغیر)، اقتصادی (۱۰متغیر) و کالبدی (۴متغیر) و مقیاس مطالعه نیز شامل ۳۶۰۰ ایستگاه اتوبوس درون‌شهری در ۱۲۰۰ حوزه آماری شهر مشهد است. بازه زمانی شامل داده‌های سازمان اتوبوس‌رانی در قبل از کرونا (زمستان ۱۳۹۷ تا زمستان ۱۳۹۸) و بعد از کرونا (اسفند ۱۳۹۸ تا شهریور ۱۴۰۰) است. تکنیک‌های مورداستفاده شامل (۱) روش‌های آمار کلاسیک همچون "تی‌زوجی"، "همبستگی" و "رگرسیون" و (۲) روش‌های تحلیل فضایی نظیر "درون‌یابی" و "خودهمبستگی فضایی دو طرفه موران" است. نتایج، حاکی از تفاوت معنادار در تغییرات تعداد مسافران در پهنه فضایی شهر مشهد است. به گونه‌ای که در ۱۶٫۵٪ از ایستگاه‌ها (۶۰۲ ایستگاه)، تعداد مسافران پس از کرونا با افزایش معنادار و در ۸۳٫۵٪ با کاهش همراه بوده است. ارزیابی متغیرها حاکی از ارتباط معکوس تغییرات تعداد مسافران ایستگاه‌ها با متغیرهای سطح تحصیلات بالا و تعداد سالمندان (درویشی‌های اجتماعی)، مالکیت مسکن، میانگین درآمد، مالکیت خودرو و شاغلین زن (در ویژگی‌های اقتصادی) و ارتباط مستقیم با متغیرهای اقلیت‌های مذهبی و سطح تحصیلات پایین (در ویژگی‌های اجتماعی)، جمعیت زیر خط فقر، تعداد کارگران ساده، تعداد شاغلین مرد و مالکیت استیجاری مسکن (در ویژگی‌های اقتصادی) و فاصله تا محور فعالیت، دسترسی به مراکز درمانی و فاصله به محدوده‌های پیرامونی شهر (در ویژگی‌های کالبدی) دارد. از سوی دیگر نتایج نشان داد که از نظر شمولیت، متغیرهای اجتماعی و از نظر شدت، متغیرهای اقتصادی بیشترین ارتباط را با تغییرات تعداد مسافران پس از کرونا دارند.

تاریخ دریافت:

۲۹ اردیبهشت ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش:

۱۳ مرداد ۱۴۰۱

تاریخ انتشار:

۳۰ مهر ۱۴۰۱

کلیدواژه‌ها:

ایستگاه‌های اتوبوس، پاندمی کرونا، تحلیل فضایی، شهر مشهد

^۱ این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد است که در دانشگاه فردوسی مشهد انجام شده است

* نویسنده مسئول: مصطفی امیر فخریان

آدرس: استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه فردوسی، ایمیل: amirfakhrian@um.ac.ir

تلفن: ۰۹۱۵۳۵۸۱۴۱۰

مشهد، ایران.



۱ مقدمه

& Erik Jenelius, 2020, p.1)
(Matej Cebecauer

به‌عنوان مثال بریتانیا توصیه می‌کند: «قبل از استفاده از حمل‌ونقل عمومی همه اشکال دیگر حمل‌ونقل را در نظر بگیرید» (Department for Transport U.K., 2020)

با توجه به مطالب گفته‌شده، این مطالعه به شکل‌ویژه اختصاص به سیستم حمل‌ونقل عمومی اتوبوس در شهر مشهد دارد (شهری با ۳ میلیون نفر جمعیت و وسعت ۳۰۰ کیلومترمربع). بر اساس آمار تعداد ایستگاه‌های اتوبوس درون‌شهری در محدوده شهر مشهد بالغ بر ۳۶۳۲ ایستگاه و میزان روزانه مسافران جابه‌جا شده ۷۸۵ هزار نفر است (۱/۴ جمعیت شهر مشهد) (آمارنامه حمل‌ونقل شهر مشهد، ۲۰۱۸) که این میزان پس از کرونا به ۵۶۰ هزار نفر کاهش یافته است (کاهش ۲۸٪) (آمارنامه حمل‌ونقل شهر مشهد، ۲۰۲۱). نظر به وسعت شهر مشهد، تعدد ایستگاه‌ها، و شرایط فضایی متفاوت هر پهنه آن، به‌نظر می‌رسد این میزان کاهش، وضعیت یکسانی را در پهنه فضایی شهر به نمایش نمی‌گذارد. از این‌رو مطالعه حاضر سعی دارد ضمن ارزیابی تفاوت‌های درون فضایی، نشان دهد میزان تغییرات در هر زیرپهنه چقدر است و آیا این میزان تفاوت با ویژگی‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی آن در رابطه است.

۲ مبانی نظری

کوید۱۹ چالش‌های بزرگی را برای حمل‌ونقل ایجاد کرده است (Mitrega & Choi, 2021, pp. 1-7). همچنین منجر به افزایش پیاده‌روی و دوچرخه در شهرهای کم‌جمعیت شده است (Zhang & Fricker, 2021, pp. 11-20). علاوه بر این حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری نیز اثرپذیری بالایی از کرونا داشته است (Jenelius & Cebecauer, 2020, pp. 1-8). سهم حمل‌ونقل عمومی در برخی مناطق (نظیر سوئد) تا ۶۰٪ (Ho, Xing, Wu, & Lee, 2021, p. 4) و در شیکاگو تا ۹۵٪ پس از کرونا کاهش

سازمان بهداشت جهانی یک ماه پس از شیوع ویروس کرونا، آن را به‌عنوان مسأله اورژانسی و تهدیدی برای جهان مطرح کرد (Hou, et al., 2020, p. 3). 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, p. 20). 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, p. 1) و پیامدهای رویکردهای سهل‌انگارانه در برنامه‌ریزی را آشکار کرده است (Raj, 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 محدودیت‌های سفر و شکل‌گیری اجتماعات گروهی شده است. این بدان معنا نیست که شهرهای با تراکم بالاتر لزوماً آسیب‌پذیرتر در برابر همه‌گیری کرونا هستند (Antar A. AbouKorin, Han, & Gama, 2021, p. 1). شاید در بین مسائل مختلف موضوع حمل‌ونقل از جمله مباحثی باشد که بیشترین اثرپذیری را از کرونا داشته است (Mogaji, Lee, 2021 & Ho, Xing, Wu, 2020, pp. 1-7). (Cebecauer, 2020 & Jenelius, ۲۰۲۰، ص. ۴)، چرا که مراکز شلوغ مانند وسایل حمل‌ونقل عمومی به‌عنوان مناطق مستعد به بیماری عمل می‌کنند (Gosc'e & Johansson, 2018, p. 1)، (Komla Junior Dzisi & Akunor Dei, 2020, p. 1). این موضوع سبب شده است دولت‌ها محدودیت‌های ترددی را در مقیاس کلان اعمال کنند



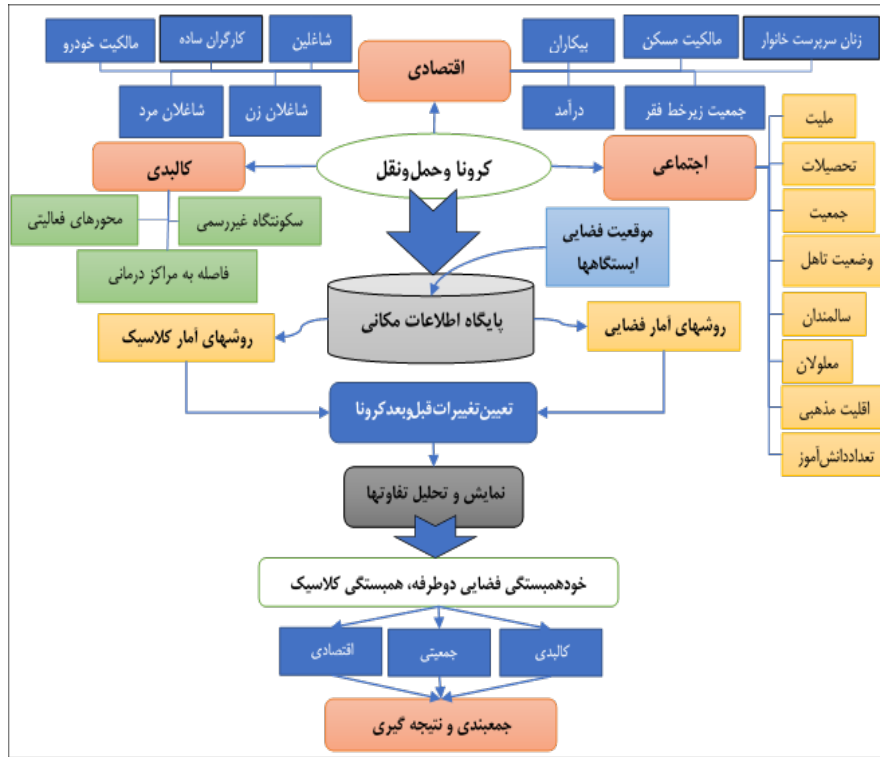
۳ روش تحقیق

شیوه مطالعه ترکیبی از روش‌های توصیفی و تحلیلی است. متغیرهای تحقیق شامل تعداد مسافر وارد شده در ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی در محدوده شهر مشهد طی ماه‌های قبل و بعد از کرونا، و ۲۲ متغیر از ویژگی‌های اجتماعی (شامل ۸ متغیر)، اقتصادی (شامل ۱۰ متغیر) و کالبدی (شامل ۴ متغیر) مرتبط با حمل‌ونقل و مقیاس تحلیل نیز بر حسب ایستگاه‌های اتوبوس (۳۶۰۰ ایستگاه) و حوزه‌های آماری شهر مشهد (۱۲۶۶ حوزه) است. پس از آماده‌سازی لایه ایستگاه‌های اتوبوس در شهر مشهد اقدام به تشکیل پایگاه اطلاعات مکانی برای هر ایستگاه شد. پس از آن با مراجعه به سازمان اتوبوس‌رانی، اطلاعات مربوط به حجم جابه‌جایی مسافر برای هر ایستگاه طی دو بازه زمانی قبل از کرونا (زمستان ۱۳۹۷ تا زمستان ۱۳۹۸) و بعد از کرونا (اسفند ۱۳۹۸ تا شهریور ۱۴۰۰) در قالب فایل‌های اکسل، دریافت شد. همچنین اطلاعات مربوط به ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی از پایگاه جامع اطلاعات شهرداری مشهد به تفکیک حوزه‌های آماری اخذ شد. پس از ورود اطلاعات به پایگاه اطلاعات مکانی ایستگاه‌ها، با بهره‌گیری از مدل‌های آماری کلاسیک و آمار فضایی، تفاوت‌های مکانی قبل و بعد از کرونا مورد سنجش قرار گرفت. استفاده از تکنیک‌های فضایی نظیر درونیابی، تراکم و آمار فضایی Gi و بهره‌گیری از آزمون‌های آمار کلاسیک همچون "تی‌تک نمونه‌ای" و "تی‌زوجی وابسته"، اساس کار در این زمینه بوده‌است. در ادامه در قالب روش‌های خودهمبستگی فضایی دو طرفه موران، عوامل محلی مؤثر در بروز تغییرات مسافری ایستگاه‌ها در قبل و بعد از کرونا مورد سنجش قرار گرفت تا مشخص شود عوامل محلی، چه ارتباطی با تغییرات رخ داده در تعداد مسافران حمل‌ونقل عمومی، در نتیجه شروع شیوع کرونا داشته‌اند. در گام نهایی با استفاده از تحلیل رگرسیون، اثرگذاری هر یک از شاخص‌ها در بروز تغییرات مسافران در این دو بازه زمانی مشخص شد. نتایج حاصل از این

یافته‌است (Burrowes, 2021 & Ezike). در مجموع همان‌طور که (De Vos, 2020, p. 1) نشان می‌دهد رفتارهای مسافرتی از نظر مبدأ، مقصد، حالت‌ها و دفعات سفر به دلیل کوید-۱۹ و دستورات بهداشتی تغییر کرده‌است. در عرصه حمل‌ونقل و کرونا بیشترین مطالعات توسط نویسندگان ایالات متحده آمریکا، چین، ژاپن و انگلیس منتشر شده‌اند (Kutela, Novat, & Langa, 2021, p. 739). اما کمتر در مطالعه‌های تحلیل فضایی از تغییرات فضایی حجم مسافران در بخش حمل‌ونقل عمومی در دوره کرونا انجام شده‌است.

مطالعات صورت گرفته در هیوستون نشان می‌دهد افراد با میزان درآمد بالاتر، افت بیشتری را در تعداد مکان‌های بازدید شده داشتند (Lio, Guo, & Kong, Ree, & Bruce Wang, 2021, p. 1). در نشویل (Wilbur, Ayman, Ouyang, Poon, & Kabir, 2020, p. 1) تفاوت قابل توجهی در کاهش حمل‌ونقل بین مناطق پردرآمد و مناطق کم‌درآمد (۷۷٪ در مقابل ۵۸٪) را نشان می‌دهد. در ایالات متحده، جوامعی با نسبت‌های بالاتری از کارگران و جمعیت‌های آسیب‌پذیر، سطوح بالاتری از حداقل تقاضا را در طول COVID-19 داشت‌هاند (Liu, Miller, & Scheff, 2020, p. 1). نتایج در استکهلم حاکی است که متغیرهایی همچون سن، درآمد، سطح تحصیلات، جنسیت، نوع مسکن، تراکم جمعیت، کشور مبدأ، و سطح اشتغال در میزان استفاده از حمل‌ونقل عمومی پس از همه‌گیری مرتبط است (Almlöf, Rubensson, & Cebeauer, 2021, pp. 1-13). در پژوهش دیگر (Javid, Abdullah, Ali, & Dias, 2021, p. 1) نشان می‌دهد کاربران فعلی حالت‌های حمل‌ونقل عمومی و افراد با درآمد متوسط ترجیحات زیادی برای انتخاب حمل‌ونقل عمومی در طول همه‌گیری دارند. (Walker, 2021) نشان می‌دهد که تعداد مسافران حمل‌ونقل عمومی در نواحی محروم انگلستان و ولز در مقایسه با نواحی ثروتمندتر پس از پاندمی کرونا افزایش یافته‌است.

بخش با یافته‌های توصیفی و اسنادی در ارتباط قرار گرفت و در نهایت جمع بندی و نتیجه‌گیری ارائه شد (شکل ۱).

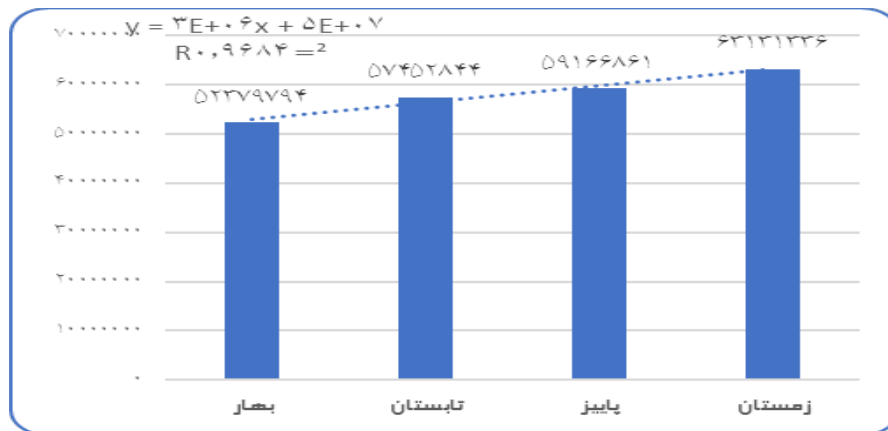
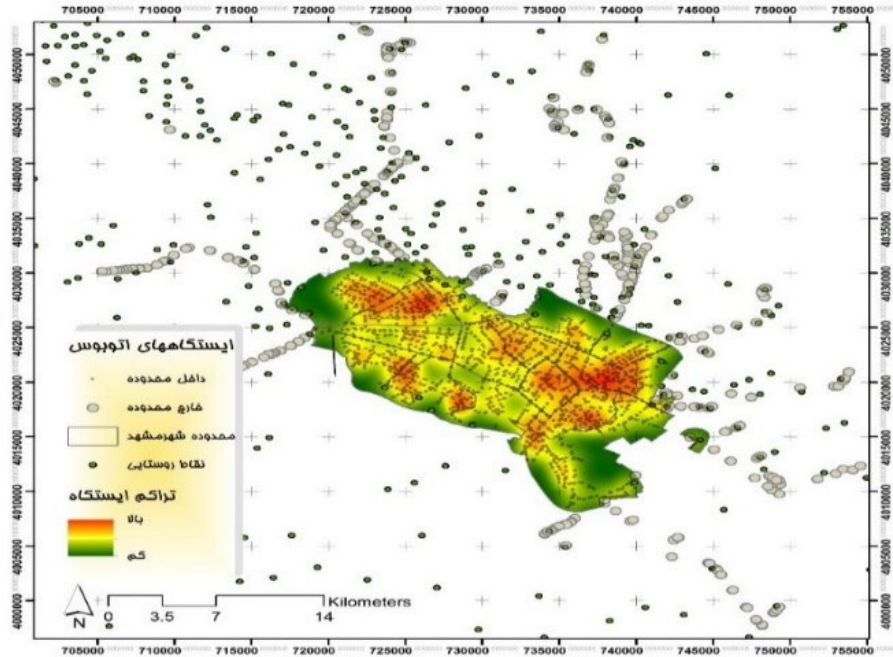


شکل ۱: مدل مفهومی و فرایندی مطالعه

در پیرامون این شهر قرار دارند (شکل ۲). بر اساس آمار موجود، تعداد مسافران، بر حسب ماه‌های مختلف متفاوت است. به طوری که بیشترین تعداد مسافران مربوط به فصل زمستان با ۶۳ میلیون مسافر در طول یک فصل و کمترین نیز مربوط به فصل بهار با ۵۲ میلیون نفر است (شکل ۲).

۴ یافته‌ها و بحث

بررسی توزیع فضایی ایستگاه‌های اتوبوس در شهر مشهد: تعداد ایستگاه‌های اتوبوس در شهر مشهد بالغ بر ۳۶۳۲ ایستگاه است که از این تعداد ۲۹۳۶ ایستگاه در محدوده شهر مشهد و ۶۹۶ ایستگاه نیز

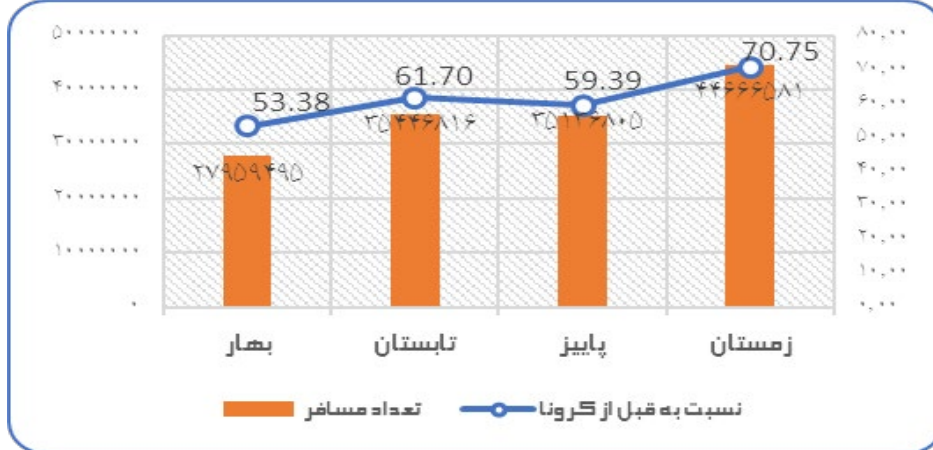
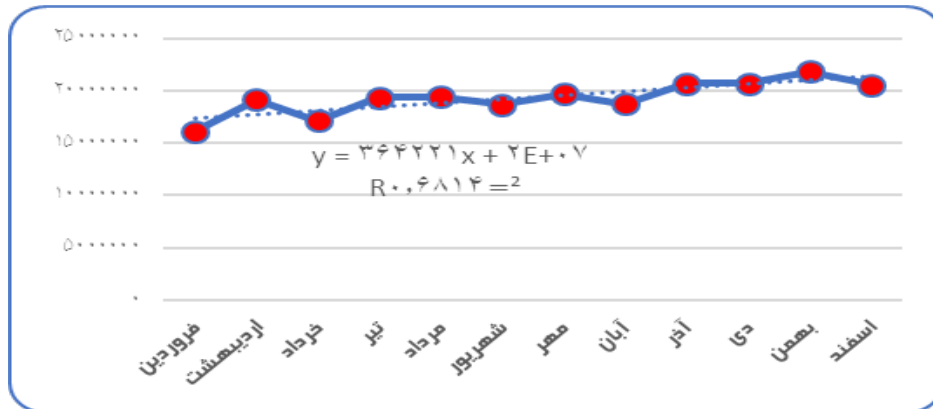


شکل ۲: توزیع فضایی ایستگاه‌های اتوبوس در شهر مشهد (بالا) و تعداد مسافران برحسب فصل (پایین)

*منبع: یافته‌های تحقیق بر اساس داده‌های سازمان اتوبوس‌رانی مشهد ۲۰۲۱-۲۰۱۸

سال، تغییر پیدا نکرد بگونه‌ای که همچنان فصل زمستان (با ۴۲ میلیون مسافر) بیشترین و فصل بهار (با ۲۸ میلیون مسافر)، کمترین میزان استفاده از آن را نشان می‌دهد (شکل ۳).

ارزیابی تعداد مسافران برحسب ماه، نیز بیانگر آن است که بهمن‌ماه بالاترین حجم مسافران را شامل می‌شود. کمترین نیز اختصاص به ماه فروردین دارد (شکل ۳). با شیوع کرونا تغییراتی در تعداد مسافران رخ داد. با این حال الگوی استفاده برحسب فصول



شکل ۳: تغییرات تعداد مسافران به تفکیک ماه قبل از کرونا (بالا) و پس از کرونا (پایین)

*منبع: یافته‌های تحقیق بر اساس داده‌های سازمان اتوبوس‌رانی شهر مشهد

است که کرونا توانسته‌است اثرگذاری قابل‌ملاحظه و معناداری بر تعداد مسافران پس از کرونا داشته باشد (جدول ۱).

نتایج حاصله از آزمون تی زوجی نشان می‌دهد که تعداد مسافران ایستگاه‌ها در قبل و بعد از کرونا با یکدیگر تفاوت معناداری داشته‌اند این بدان معنی

جدول ۱: سطح معناداری تفاوت تعداد مسافران در قبل و بعد از کرونا

| دوره | میانگین | تعداد ایستگاه | اختلاف میانگین | مقدار t | سطح معناداری (sig) |
|----------------------|---------|---------------|----------------|---------|--------------------|
| میانگین قبل از کرونا | ۵۶۷۱,۰۵ | ۳۶۳۲ | ۲۰۹۵,۷ | ۲۳,۲۸ | ۰,۰۰۰ |
| میانگین بعد از کرونا | ۳۵۷۵,۲۹ | ۳۶۳۲ | | | |

شهری به سایر وسایل و ۳) تغییر در فرصت‌های کاری و کاهش میزان جابه‌جایی بوده‌است.

بخش مهمی از علل تغییرات از یک روند کلی تبعیت می‌کند که ناشی از ۱) اعمال محدودیت‌های اجرا شده در خصوص استفاده از حمل‌ونقل عمومی در ایام کرونا، ۲) تغییر در وسیله سفر از اتوبوس درون



۴،۱ بررسی تغییرات فضایی تعداد مسافران اتوبوس قبل و بعد از شیوع کرونا

در یک دسته‌بندی کلی می‌توان ایستگاه‌ها را بر اساس تغییرات رخ داده به دو دسته طبقه‌بندی کرد:

الف) محدوده‌های با افزایش مسافران پس از کرونا در مقایسه با قبل آن: برخلاف تصور اولیه که به نظر می‌رسد کرونا سبب کاهش تعداد مسافران حمل‌ونقل عمومی شده‌است اما نتایج این ارزیابی نشان داد که در ۶۰۲ ایستگاه، تعداد مسافران در مقایسه با قبل از کرونا افزایش یافته‌است. میانگین افزایش مسافر در این ایستگاه‌ها ماهانه ۱۶۵۸ نفر را در مقایسه با قبل از کرونا نشان می‌دهد. میانگین مسافران ماهانه این ایستگاه‌ها قبل از کرونا معادل ۹۳۰ نفر است که پس از کرونا به ۲۵۸۹ نفر افزایش یافته‌است. آزمون تی زوجی نشان بیانگر تفاوت معنادار تعداد مسافران در این ایستگاه‌ها قبل و بعد

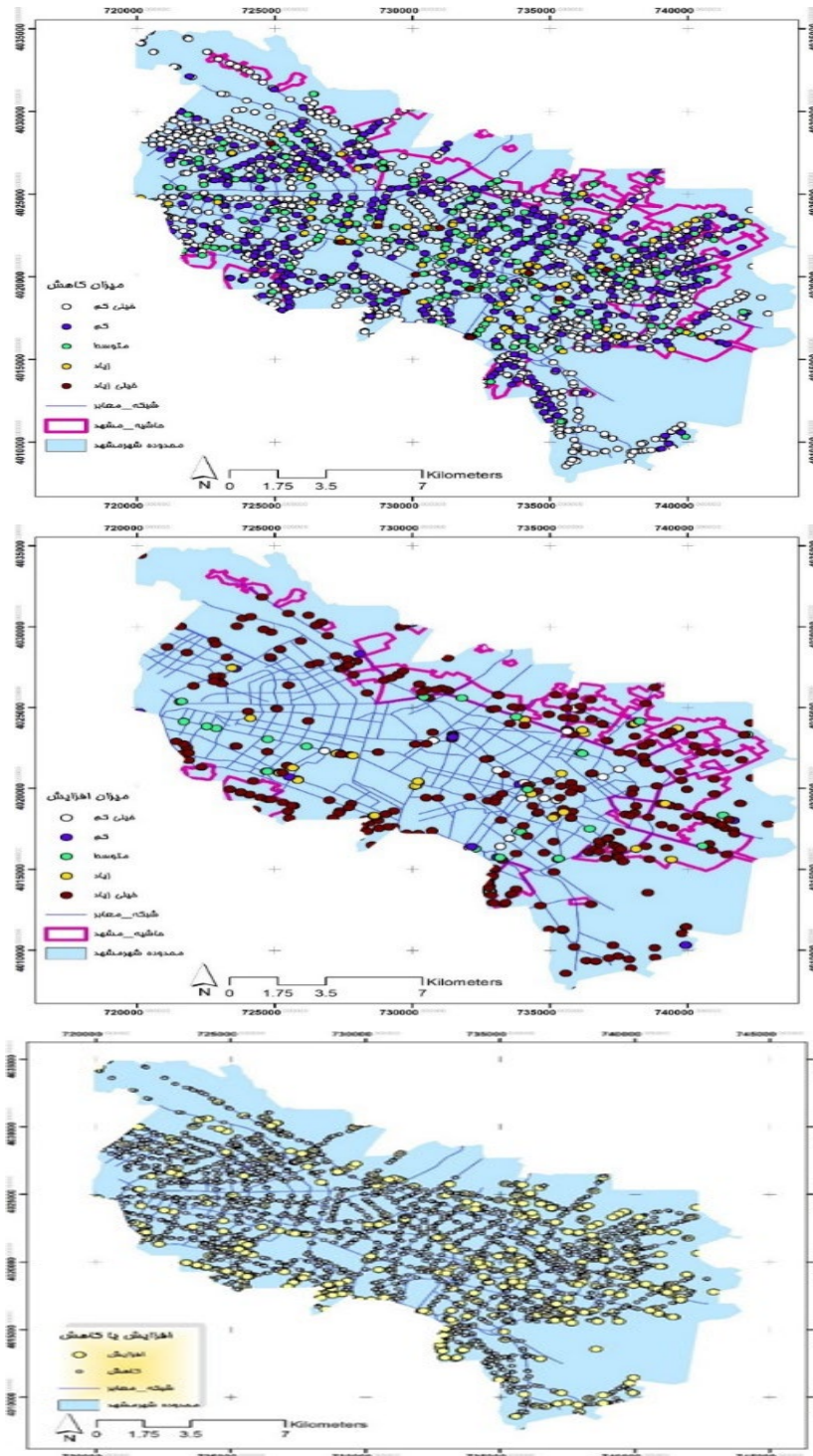
از کرونا است (جدول ۲). در بخش تحلیل داده‌ها سعی خواهد شد با استفاده از متغیرهای اجتماعی و اقتصادی، این تغییرات موردتفسیر قرار گیرند.

ب) محدوده‌های با کاهش تعداد مسافران پس از کرونا نسبت به قبل آن: در ۳۰۳۰ ایستگاه حجم مسافران پس از کرونا در مقایسه با میانگین یک ساله قبل از آن کاهش مسافر را نشان می‌دهد. میانگین کاهش مسافر در این ایستگاه‌ها ماهانه ۲۸۴۱ نفر است. میانگین مسافران ماهانه این ایستگاه‌ها قبل از کرونا معادل ۶۶۱۲ نفر است که پس از کرونا به ۳۷۷۱ نفر کاهش یافته‌است. آزمون تی زوجی نشان می‌دهد که تفاوت معناداری در تعداد مسافران این ایستگاه‌ها پس از شیوع کرونا در شهر مشهد در مقایسه با قبل از آن مشاهده می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲: تغییرات تعداد مسافران ایستگاه‌های اتوبوس در محدوده‌های با افزایش/کاهش مسافران پس از کرونا برحسب آزمون تی‌زوجی وابسته

| معدناری | مقدار t | فروانی | میانگین | دسته‌بندی ایستگاه‌ها | |
|---------|---------|--------|---------|----------------------|--|
| | | | | میانگین قبل از کرونا | محدوده‌های با افزایش تعداد مسافران پس از کرونا |
| ۰,۰۰۰ | -۶,۲۵ | ۶۰۳ | ۹۳۰,۸ | میانگین بعد از کرونا | محدوده‌های با افزایش تعداد مسافران پس از کرونا |
| | | | ۲۵۸۹,۷ | میانگین قبل از کرونا | |
| ۰,۰۰۰ | ۳۲,۲۷ | ۳۰۳۰ | ۶۶۱۲,۸ | میانگین بعد از کرونا | محدوده‌های با افزایش تعداد مسافران پس از کرونا |
| | | | ۳۷۷۱,۱ | میانگین قبل از کرونا | |

شکل ۵ بیانگر موقعیت این ایستگاه‌ها در شهر مشهد است.



شکل ۵: ایستگاه‌های با کاهش/افزایش مسافر پس از کرونا (بالا)، میزان تغییرات مسافر در ایستگاه‌های با کاهش مسافر (وسط) و میزان تغییرات مسافر در ایستگاه‌های با افزایش مسافر پس از کرونا (پایین)

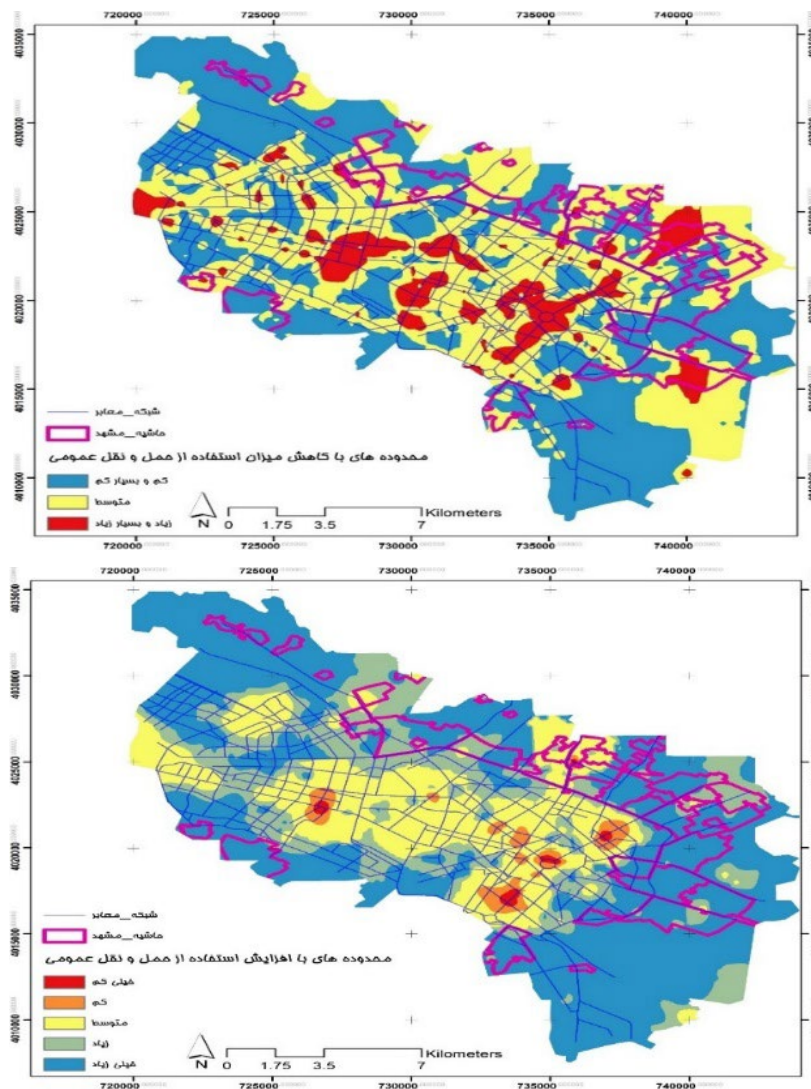
*منبع: یافته‌های تحقیق بر اساس داده‌های سازمان اتوبوس‌رانی مشهد ۲۰۱۸-۲۰۲۱



افزایش تعداد مسافر پس از کرونا افزایش پیدا کرده است.

این در حالی است که برای ایستگاه‌هایی که با کاهش تعداد مسافری پس از کرونا مواجه بوده‌اند شدت کاهش با نزدیکی به هسته مرکزی شهر مشهود افزایش پیدا می‌کند که بخشی از این موضوع می‌تواند ناشی از نزدیکی به حرم مطهر و کاهش زائران در نتیجه محدودیت‌های اجرا شده در این بخش از شهر باشد (شکل ۶).

به منظور درک الگوی فضایی حاکم بر میزان این تغییرات اقدام به درون‌یابی میزان تغییرات مسافران بر حسب ایستگاه‌ها شده است که نتایج آن در نقشه‌های زیر مشخص شده است. نتایج حاصله بیانگر آن است که در ایستگاه‌هایی که تعداد مسافران پس از کرونا افزایش یافته‌اند، شدت این افزایش از هسته مرکزی شهر مشهود به نواحی پیرامون بیشتر می‌شود به عبارتی با فاصله گرفتن از هسته مرکزی مشهود، میزان افزایش و تمایل به استفاده از حمل‌ونقل عمومی در ایستگاه‌های با



شکل ۶: تغییرات تعداد مسافران در ایستگاه‌های با کاهش (بالا) و افزایش (پایین) مسافر پس از کرونا

*منبع: یافته‌های تحقیق بر اساس داده‌های سازمان اتوبوس‌رانی مشهد ۱۳۹۷-۱۴۰۰



۴٫۲ تحلیل فضایی تفاوت‌های فضایی ناشی از تغییرات مسافران ایستگاه‌ها در شرایط قبل و بعد از کرونا:

همان‌طور که یافته‌ها نشان داد تعداد مسافران ایستگاه‌ها برحسب موقعیت در شرایط قبل و پس از کرونا وضعیت متفاوتی را دارد. با توجه به شرایط متفاوت شهر مشهد از نظر ویژگی‌های جمعیتی، اجتماعی، اقتصادی و کالبدی در این بخش سعی می‌شود، تغییرات مسافران ایستگاه‌ها را بر اساس این ویژگی‌ها موردتحلیل قرار گیرد تا مشخص شود متغیرهای معنادار در این زمینه کدام هستند و از سوی دیگر این معناداری در کدام محدوده‌ها قابل

مشاهده‌است؟ این تحلیل بر اساس روش‌های همبستگی فضایی و غیر فضایی به انجام رسیده‌است. روش تحلیل همبستگی غیرفضایی، مشخص خواهد کرد از بین متغیرهای موردبررسی کدام متغیر با تغییرات تعدادمسافران در رابطه است. در سوی مقابل روش‌های همبستگی فضایی به شکل ویژه موقعیت‌های معنادار از این ارتباط را در پهنه فضایی شهر مشهد به نمایش می‌گذارد.

الف) ویژگی‌های اجتماعی: این متغیرها شامل تعداد جمعیت، ملیت (غیر ایرانی)، اقلیت مذهبی (غیر از تشیع)، سطح تحصیلات، تعداد محصلان، وضعیت تأهل، جمعیت سالمندان و معلولان است.^۱ نتایج استفاده از تحلیل همبستگی در جدول ۳ مشخص شده‌است.

جدول ۳: همبستگی متغیرهای اجتماعی با تغییرات تعداد مسافران قبل و بعد از کرونا

| متغیر | رابطه | سطح معناداری |
|-----------------|--------|--------------|
| جمعیت | +++++ | +++++ |
| ملیت افغانی | ++++ | +++++ |
| تحصیلات دانشگاه | +++++ | +++++ |
| محصلان مرد | -۰٫۱۰۴ | +++++ |
| محصلان زن | -۰٫۱۲۳ | +++++ |
| تعداد مجردان | +++++ | +++++ |
| تعداد متأهلین | ++++ | +++++ |
| جمعیت معلولان | ۰٫۵ | +++++ |
| سالمندان | -۰٫۱۹۴ | +++++ |

منبع: یافته‌های تحقیق، بر اساس داده‌های پایگاه اطلاعات شهرداری مشهد ۱۳۹۵

عمومی پس از کرونا کاهش یافته‌است. در حالیکه برای متغیرهای تعداد جمعیت، اقلیت مذهبی، سطح تحصیلات ابتدایی و متوسطه، با افزایش تعداد آن‌ها، میزان استفاده از حمل‌ونقل عمومی اتوبوس با افزایش همراه بوده‌است. در سوی دیگر سایر متغیرهای اجتماعی همچون نوع ملیت (غیر

با توجه به جدول ۳، شدت ارتباط بین ۱۰٫۴٪ (تعداد محصلان) تا ۱۹٫۹٪ (سطح تحصیلات عالی) متغیر است. در این میان برای متغیرهای سطح تحصیلات دانشگاهی و دیپلمه، تعداد محصلان، و تعداد سالمندان این رابطه منفی است بگونه‌ای که با افزایش تعداد آن‌ها، میزان استفاده از حمل‌ونقل

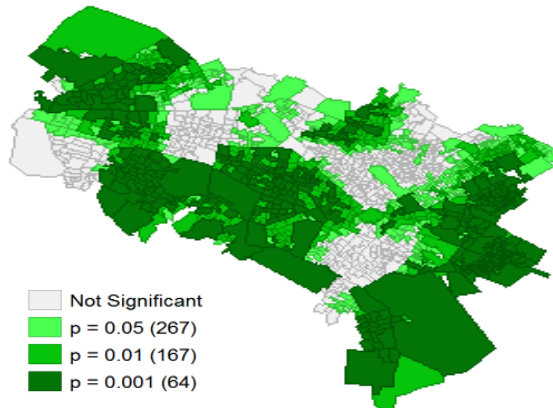
^۱ اطلاعات مربوط به این متغیرها از پایگاه اطلاعات مکانی شهرداری مشهد ۱۳۹۵ برحسب حوزه‌های آماری اخذ شده‌است.



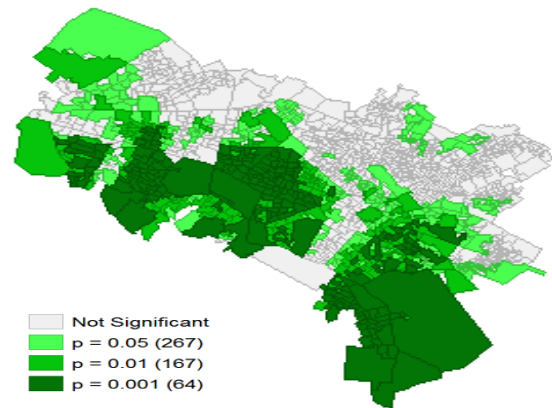
نتایج استفاده از آزمون موران دوطرفه، سطح معناداری این ارتباط را به صورت فضایی و بر حسب حوزه‌های آماری شهر مشهد نشان می‌دهد.

ایرانی، وضعیت تأهل و مجرد و جمعیت معلولان در این خصوص رابطه معناداری را نشان نمی‌دهد.

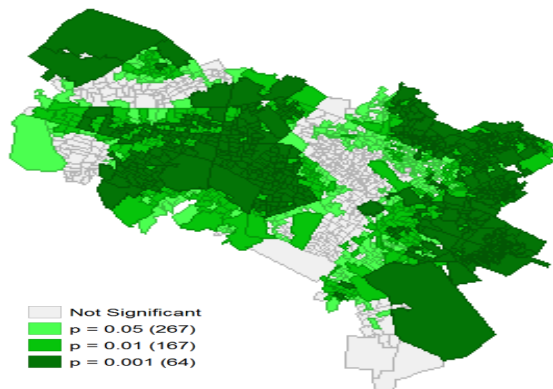
تحصیلات دیپلم



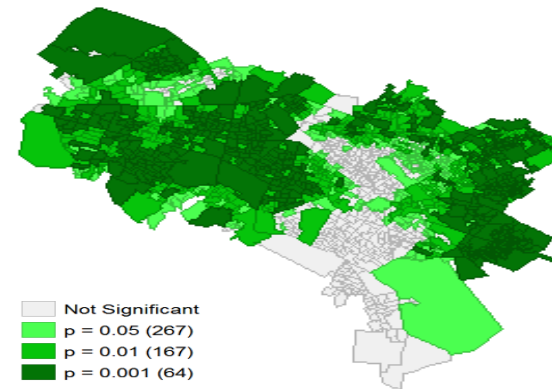
تحصیلات متوسطه



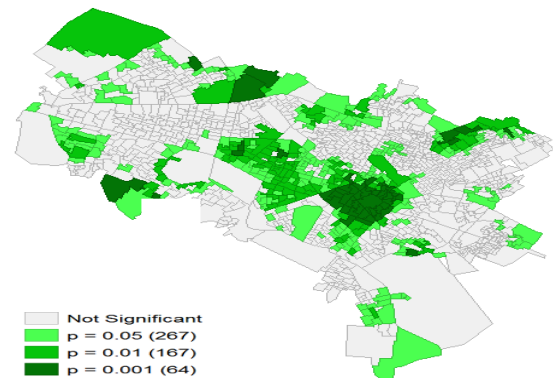
تحصیلات دانشگاهی



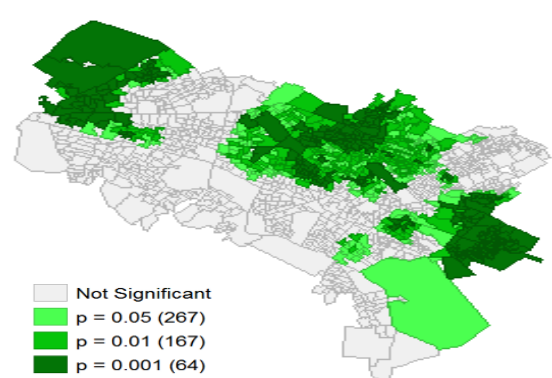
تحصیلات ابتدایی



تعداد جمعیت

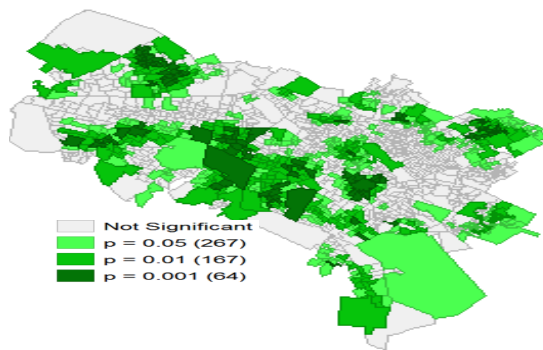


تعداداهل سنت

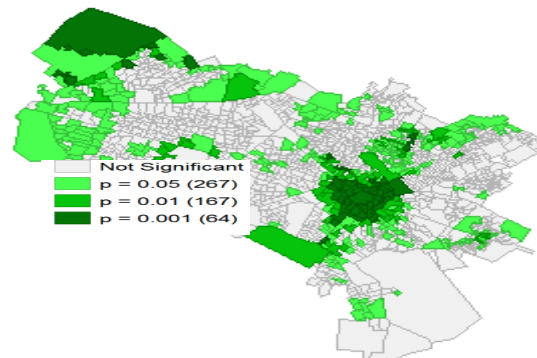




تعداد سالمندان



تعداد محصلان



شکل ۷: سطح معناداری مکانی متغیرهای اجتماعی با میزان تغییرات مسافران حمل و نقل عمومی پس از کرونا در شهر مشهد

*منبع: یافته‌های تحقیق

ب) ویژگی‌های اقتصادی: متغیرهای مرتبط با این شاخص شامل نوع مالکیت مسکن (ملکی و اجاره‌ای)، جمعیت زیر خط فقر، میانگین درآمد و میزان مالکیت خودرو، زنان سرپرست خانوار، جمعیت بیکاران، شاغلین مرد، شاغلین زن، کارگران ساده و کارگران ساختمانی بوده است^۱ (جدول ۴).

با توجه به شکل فوق، از نظر پهنه و گستردگی در بین متغیرهای اجتماعی، سطح تحصیلات در مقایسه با سایر متغیرها، پهنه وسیع‌تری را شامل می‌شود. بگونه‌ای که در بخش اعظمی از شهر مشهد، این ارتباط قابل تأیید است.

جدول ۴: همبستگی متغیرهای اقتصادی با تغییرات تعداد مسافران قبل و بعد از کرونا

| متغیر | میزان رابطه | سطح معناداری |
|---------------------------------|-------------|--------------|
| مالکیت ملکی مسکن | -۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰ |
| مالکیت استجاری مسکن | ۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰ |
| جمعیت زیر خط فقر | ۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰ |
| میانگین درآمد | -۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰ |
| مالکیت خودرو | -۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰ |
| زنان سرپرست خانوار | ۰,۱۷ | ۰,۵۲۷ |
| جمعیت بیکاران | -۰,۴۸ | ۰,۸۹ |
| شاغلین مرد | ۰۰۰,۱۵۹ | ۰,۰۰۰ |
| شاغلین زن | ۰۰۰,۱۹۱۰ | ۰,۰۰۰ |
| کارگران ساده و کارگران ساختمانی | ۰,۱۸۳ | ۰,۰۰۰ |

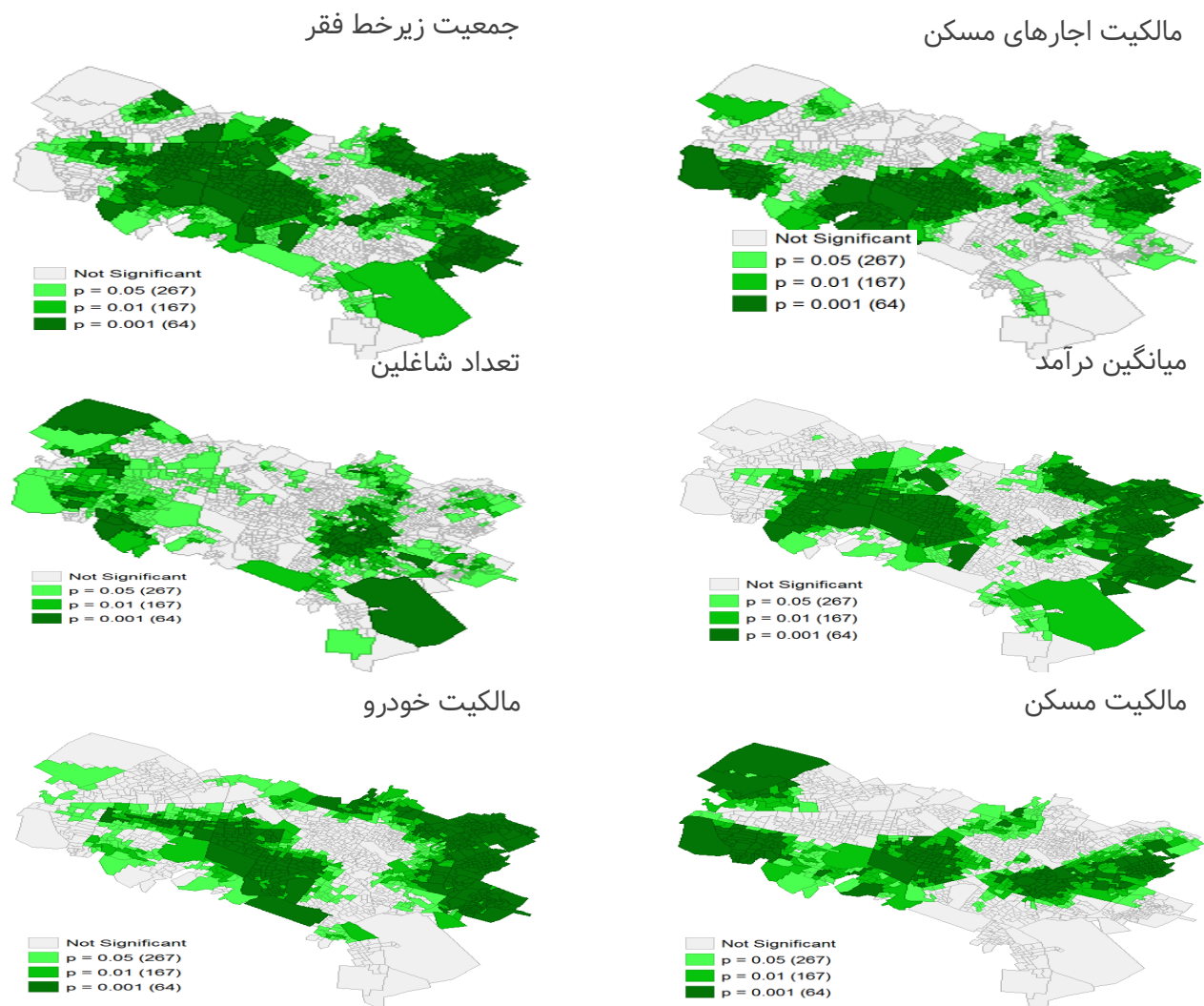
منبع: یافته‌های تحقیق، بر اساس داده‌های پایگاه اطلاعات شهرداری مشهد ۱۳۹۵

^۱ -اطلاعات مربوط به این متغیرها از پایگاه اطلاعات مکانی شهرداری مشهد ۱۳۹۵ برحسب حوزه‌های آماری اخذ شده است.



یافته‌است. این بدان معناست که با کاهش پایگاه اقتصادی، استفاده از حمل‌ونقل عمومی افزایش یافته‌است. از دیگر نتایج جالب این رابطه، آن است که در محدوده‌های با افزایش تعداد شاغلین زن، سطح جابه‌جایی کمتر شده‌است، در حالیکه برای شاغلین مرد افزایش را نشان می‌دهد. نتایج استفاده از آزمون موران دوطرفه، سطح معناداری این ارتباط را به صورت فضایی و برحسب حوزه‌های آماری شهر مشهد نشان می‌دهد.

بر اساس جدول فوق، میزان ارتباط بین ۹٫۳٪ (مالکیت استیجاری منزل) تا ۲۱٫۷٪ (تعداد افراد زیر خط فقر) متفاوت است. نوع رابطه برای متغیرهای مالکیت مسکن، میانگین درآمد، شاغلین زن و میزان مالکیت خودرو منفی است بدین معنی که با افزایش مقادیر متغیرها، میزان استفاده از حمل‌ونقل عمومی اتوبوس کاهش یافته‌است. در حالی که برای متغیرهای مالکیت استیجاری منزل، شاغلین مرد و جمعیت زیر خط فقر، با افزایش تعداد آن‌ها، استفاده از حمل‌ونقل عمومی اتوبوس افزایش



شکل ۸: سطح معناداری مکانی متغیرهای اقتصادی با میزان تغییرات مسافران حمل‌ونقل عمومی پس از کرونا در شهر مشهد

*منبع: یافته‌های تحقیق



در این میان فاصله تا محورهای فعالیت با ۳۹٪ بیشترین رابطه و فاصله به حرم مطهر با ۶،۲٪- کمترین میزان رابطه را دارد. این بدان معنی است که در محدوده‌های نزدیک به محورهای فعالیت، میزان تقاضا جهت استفاده از حمل‌ونقل عمومی بیشتر شده‌است. این وضعیت همچنین برای مراکز درمانی نیز دارای چنین وضعیتی است به عبارتی بیانگر تقاضای بیشتر به این محدوده‌ها از طریق سیستم حمل‌ونقل عمومی (اتوبوس) است. برای محدوده‌های نزدیکتر به محدوده‌های پیرامونی شهر مشهد نیز میزان تقاضا به حمل‌ونقل عمومی در مقایسه با محدوده‌های دورتر بیشتر است. در حالی که در محدوده‌های نزدیک به حرم مطهر، این میزان کمتر شده‌است (جدول ۵)

برآیند کلی از نقشه‌های فضایی تولیدشده نشان می‌دهد که پهنه شمال، شمال شرقی، شرقی و جنوب غربی شهر مشهد در میان متغیرهای اقتصادی ارتباط معناداری را با میزان تغییرات مسافران حمل‌ونقل عمومی نشان می‌دهند. از این رو در پهنه‌های یاد شده نقش متغیرهای اقتصادی را در این زمینه می‌توان مورد تأکید قرار داد.

ج) ویژگی‌های کالبدی: متغیرهای مرتبط با شاخص کالبدی شامل فاصله تا حرم مطهر، فاصله تا محورهای اصلی فعالیت، فاصله به نواحی پیرامونی و فاصله به مراکز درمانی شهر مشهد بوده‌است^۱. نتایج آزمون همبستگی نشان می‌دهد که متغیرهای مورد نظر در این رده، همگی با میزان تغییرات مسافران قبل و بعد از کرونا در رابطه‌اند.

جدول ۵: همبستگی متغیرهای کالبدی با تغییرات تعداد مسافران قبل و بعد از کرونا

| متغیر | میزان رابطه | سطح معناداری |
|----------------------|-------------|--------------|
| فاصله_تا_محور فعالیت | ۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰ |
| فاصله_به_حاشیه | ۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰ |
| فاصله_به_بیمارستان | ۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰ |
| فاصله به حرم مطهر | -۰,۰۶۲ | ۰,۰۲۹ |

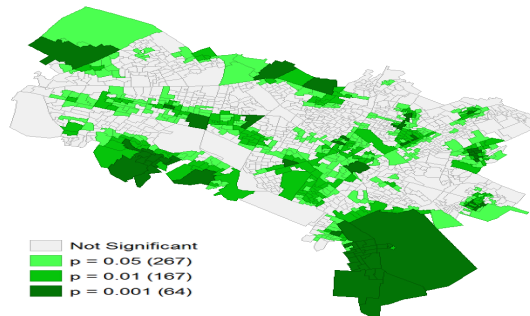
منبع: یافته‌های تحقیق، بر اساس لایه‌های پایگاه اطلاعات مکانی شهر مشهد ۱۳۹۵

استفاده از شاخص موران دو طرفه نشان می‌دهد که متغیرهای کالبدی مورد بررسی در کدام محدوده‌ها از شهر مشهد ضریب معناداری دارند.

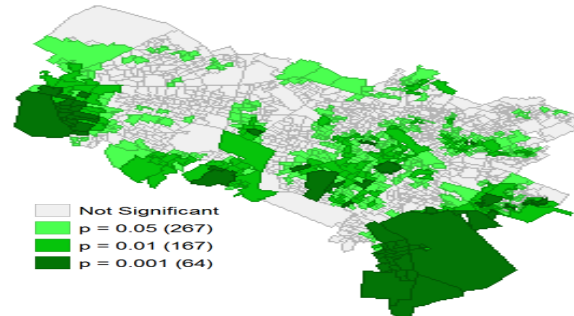
^۱ اطلاعات مربوط به این متغیرها با توجه به لایه‌های اطلاعاتی مراکز درمانی، محدوده‌های حاشیه نشین و محورهای فعالیت در شهر مشهد برحسب حوزه‌های آماری اخذ شده‌است.



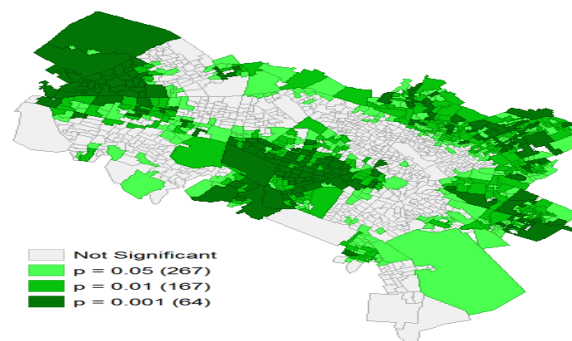
فاصله به محور فعالیت



فاصله به مراکز درمانی



فاصله به پیرامون شهر



شکل ۹: سطح معناداری مکانی متغیرهای کالبدی با میزان تغییرات مسافران حمل و نقل عمومی پس از کرونا در شهر مشهد

*منبع: یافته‌های تحقیق

ارزیابی را شامل می‌شود و جایگاه ویژگی‌های یادشده را در مقایسه با یکدیگر به خوبی نشان خواهد داد. ۳-۴- میزان شمولیت: به منظور درک میزان شمولیت، از خروجی‌های تحلیل فضایی دوطرفه موران بهره گرفته شده‌است. سطح معناداری که این تحلیل برای هریک از ویژگی‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی در پهنه فضایی شهر مشهد نمایش می‌دهد، متفاوت است. به ازای وسعت سطح معناداری برای هریک از متغیرهای ویژگی‌های موردنظر، می‌توان اقدام به مقایسه میزان شمولیت شاخص‌ها با یکدیگر نمود. برای این منظور، پهنه شهر مشهد از نظر ارتباط معنادار شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی، بر حسب فراوانی تعداد متغیرهای معنادار، به سه طبقه دسته‌بندی شده‌است:

برای کلی از نقشه‌های فضایی و تحلیل شاخص موران دوطرفه، نشان از الگوهای متفاوت از وضعیت هر یک است. شرق مشهد، جنوب و غرب مشهد و بخش‌هایی از شمال شهر مشهد به شکل محدود سطح معناداری از سه متغیر یادشده را نشان می‌دهد.

۴،۳ بررسی میزان شمولیت و میزان اثرگذاری ویژگی‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی در تغییرات مسافران حمل و نقل عمومی پس از کرونا:

آگاهی از میزان شمولیت و میزان اثرگذاری ویژگی‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی، برآیند کلی از این



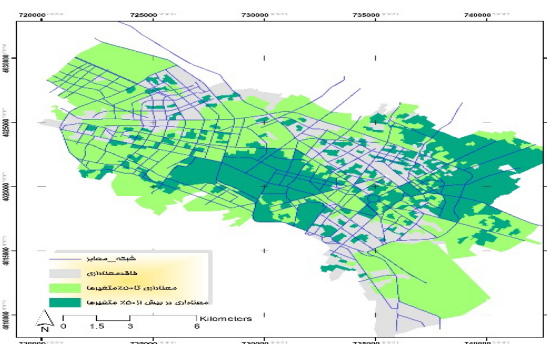
کالبدی آن‌ها با تغییرات مرتبط با حجم مسافران حمل‌ونقل عمومی پس از کرونا مشاهده کرد.

۳) محدوده‌های با سطح معناداری بیش از ۵۰٪ متغیرهای تحقیق: محدوده‌هایی که حداکثر ارتباط بین ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی و کالبدی آن‌ها با تغییرات فضایی مرتبط با حجم مسافران حمل‌ونقل عمومی پس از کرونا مشاهده می‌شود (شکل ۱۰).

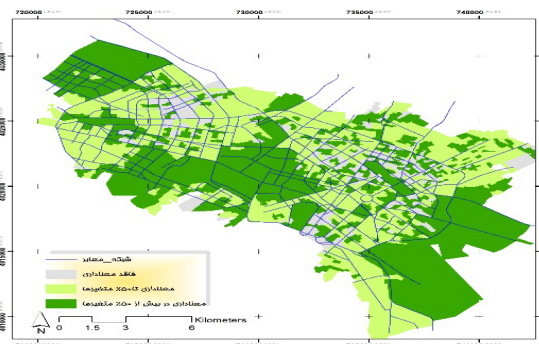
۱) محدوده فاقد سطح معناداری: در این محدوده، هیچ‌گونه ارتباطی بین متغیرهای تحقیق و تغییرات تعداد مسافران حمل‌ونقل عمومی اتوبوس پس از کرونا مشاهده نمی‌شود.

۲) محدوده با سطح معناداری ۵۰٪ متغیرهای تحقیق: پهنه‌هایی که حداقل ۵۰٪ از شاخص‌های موردبررسی در آن‌ها معنادار بوده‌است و می‌توان حداقل ارتباط را بین ویژگی‌های اجتماعی و

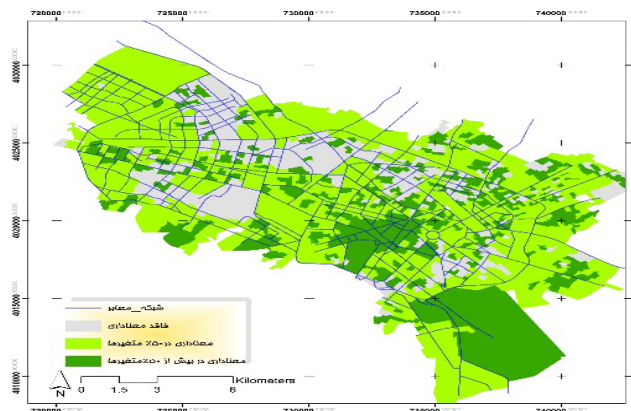
شاخص‌های اقتصادی



شاخص‌های اجتماعی



شاخص‌های کالبدی



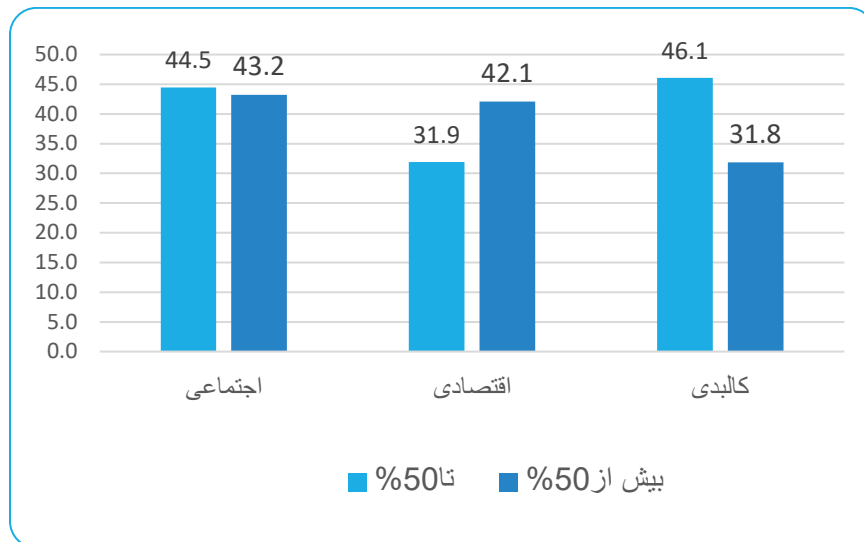
شکل ۱۰: سطح معناداری (بیش از ۹۵٪) ویژگی‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی با تغییرات مسافران حمل‌ونقل عمومی پس از کرونا در شهر مشهد بر اساس شاخص موران دوطرفه

*منبع: یافته‌های تحقیق



با سایر شاخص‌ها در خصوص معناداری با تغییرات مسافران حمل‌ونقل عمومی اتوبوس دارند (شکل ۱۱).

مقایسه میزان بهره‌مندی شهر مشهد از متغیرهای معنادار نشان می‌دهد که متغیرهای مرتبط با ویژگی‌های اجتماعی پهنه گسترده‌تری را در مقایسه

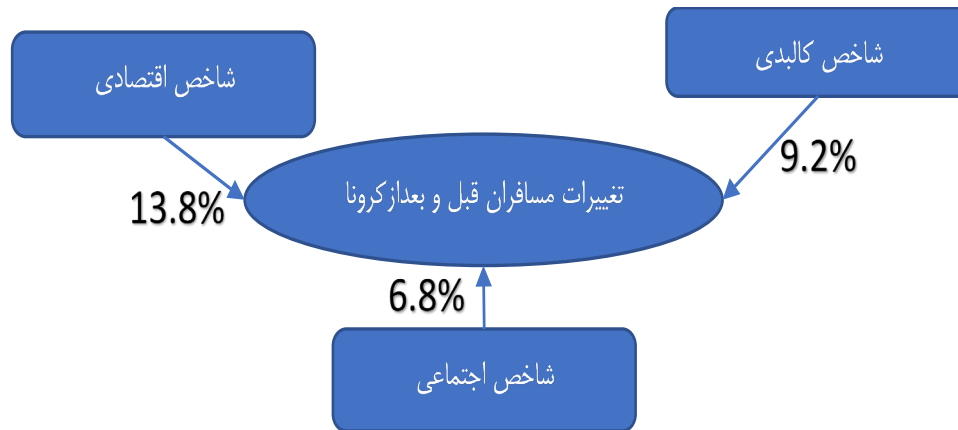


شکل ۱۱: مقایسه میزان بهره‌مندی شهر مشهد از متغیرهای ویژگی‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی در ارتباط با تغییرات مسافران حمل‌ونقل عمومی اتوبوس پس از کرونا

*منبع: یافته‌های تحقیق

تیین می‌کند. در رتبه بعدی متغیرهای کالبدی با ۹،۲٪ و متغیرهای اجتماعی با ۶،۸٪ بیشترین نقش را دارند. این بدان معنی است که تعداد مسافران حمل‌ونقل عمومی اتوبوس پس از کرونا بیشتر متأثر از متغیرهای اقتصادی هستند تا سایر متغیرها (شکل ۱۲).

۲-۳-۴ شدت اثرگذاری: استفاده از آزمون رگرسیون نشان می‌دهد که در بین شاخص‌های موردبررسی، متغیرهای اقتصادی در مقایسه با سایر متغیرها بیشتر تغییرات حجم مسافران حمل‌ونقل عمومی اتوبوس را در پس از کرونا در مقایسه با قبل آن تبیین می‌کند. بر این اساس متغیرهای اقتصادی ۱۳،۸٪ از تغییرات مسافران حمل‌ونقل عمومی را



شکل ۱۲: شدت اثرگذاری ویژگی‌های اجتماعی، اقتصادی و کالبدی در ارتباط با تغییرات مسافران حمل‌ونقل عمومی اتوبوس پس از کرونا

*منبع: یافته‌های تحقیق

زیر خط فقر، تعداد کارگران ساده، تعداد شاغلین مرد و مالکیت استیجاری مسکن (درویشی‌های اقتصادی) و فاصله تا محور فعالیت، فاصله تا حرم، دسترسی به مراکز درمانی و فاصله به محدوده‌های پیرامونی شهر (درویشی‌های کالبدی) با تغییرات مسافران اتوبوس درون شهری پس از کرونا است. همچنین نتایج حاصل از تحلیل فضایی، نشان می‌دهد که از نظر شمولیت متغیرهای اجتماعی بالاترین رتبه و از نظر شدت رابطه متغیرهای اقتصادی دارای بیشترین اثرگذاری هستند.

کاهش مسافران هسته مرکزی و محدوده حرم در نتیجه محدودیت‌های اعمال شده و کاهش حضور زائران قابل توجه است. در سوی دیگر، افزایش جابه‌جایی کارگران و گروه‌های کم‌درآمد برای دسترسی به منابع درآمدی جدید، در نتیجه ازدست رفتن برخی فرصت‌های شغلی، می‌تواند عاملی جهت شدت افزایش جابه‌جایی آن‌ها از طریق حمل‌ونقل عمومی باشد. همچنین کاهش میزان جابه‌جایی برحسب سطح تحصیلات با افزایش میزان آگاهی آن‌ها نسبت به خطر کرونا قابل تفسیر است.

۱-۵-۱- دستاوردهای نظری: طی سالیان اخیر تا کنون هیچ عاملی به اندازه کرونا، تعداد

۵ بحث

وجود ۳۶۳۹ ایستگاه حمل‌ونقل اتوبوس در شهر مشهد در مقایسه با وسعت آن نشان دهنده وجود ۱۲.۱۳ ایستگاه در هر کیلومترمربع و بیان کننده نقش مهم و توزیع گسترده اینگونه خدمات در شهر مشهد است. تغییر تعداد مسافران پس از کرونا نسبت به قبل آن نشان می‌دهد که همچون بسیاری از شهرهای دنیا، کرونا توانسته است تأثیر معناداری در کاهش استفاده از حمل‌ونقل عمومی داشته باشد. تحلیل فضایی تغییرات بیانگر آن است که در ۱۶.۵٪ ایستگاه‌ها پس از کرونا با افزایش تعداد مسافران مواجه بوده‌اند. این بدان معنی است که کرونا اثرات متفاوتی بر ایستگاه‌ها و حجم مسافران آن‌ها داشته است. از اینرو در قالب مدل مفهومی تحقیق و با بکارگیری ۲۲ متغیر، این تغییرات مورد ارزیابی دقیق قرار گرفت. نتایج نشان دهنده ارتباط معکوس متغیرهای سطح تحصیلات بالا و تعداد سالمندان (درویشی‌های اجتماعی)، مالکیت مسکن، میانگین درآمد، مالکیت خودرو و شاغلین زن (درویشی‌های اقتصادی) و ارتباط مستقیم با متغیرهای اقلیت‌های مذهبی و سطح تحصیلات پایین (در ویژگی‌های اجتماعی)، جمعیت



متغیرها برحسب جنسیت همچون شاغلین از جمله پارامترهای جدیدی بودند که این مطالعه به آن پرداخت. از این رو مهم‌ترین وجه نوآوری این مطالعه را می‌توان در (۱) ورود متغیرهای جدید به معادله تغییرات مسافران حمل‌ونقل عمومی، (۲) دسته‌بندی متغیرها برحسب درجه شمولیت و درجه اثرگذاری (برخلاف مطالعات پیشین و تکیه آن‌ها بر درجه اثرگذاری متغیرها و عدم توجه به درجه شمولیت) و (۳) گستردگی مقیاس مطالعه (۳۰۰ کیلومتر مربع، ۳۶۰۰ ایستگاه و ۱۲۰۰ حوزه آماری بر مبنای تمام شماری) منظور کرد.

۲-۵- توصیه‌های کاربردی: با توجه به یافته‌ها توصیه‌ها و پیشنهادهای کاربردی به شرح زیر است:

محدودسازی حمل‌ونقل عمومی در دوران کرونا از جمله اقدامات رایج بوده‌است. غافلگیری زیرساخت‌های مدیریت شهری در مواجهه با پاندمی کرونا شاید این اولین توجه برای این محدودیت باشد. با اینحال پس از گذشت دو سال از این موضوع، تکیه بر این محدودسازی بویژه در شهرهایی که وابستگی بالایی به آن دارند، بیانگر عدم قابلیت و انعطاف این سیستم در مواجهه با انواع پاندمی‌هاست. از سوی دیگر این محدودیت‌ها، به شدت، بر تصویر ذهنی ساکنین اثرگذار بوده و استفاده از حمل‌ونقل عمومی را در آینده به شدت کاهش خواهد داد و سلب اعتماد عمومی را به همراه دارد.

این محدودسازی بیشترین فشار را بر افراد با سطح درآمد کم داشته‌است. به دلیل محدودیت در فرصت‌های شغلی، مقیاس جابه‌جایی این افراد افزایش یافته‌است. از اینرو اتخاذ روش‌هایی چون تعطیلی یا کاهش ساعت سرویس دهی می‌تواند افراد ساکن در این محدوده را جهت دستیابی به فرصت‌های شغلی با مشکل مواجه سازد. از سوی دیگر طول سفر ساکنین در این محدوده‌ها عمدتاً بیشتر از میانگین است، لذا پروتکل‌های مرتبط با بستن یا محدود کردن به‌ویژه

استفاده‌کنندگان از حمل‌ونقل عمومی در محدوده مورد مطالعه را کاهش نداده‌است. این موضوع هم‌راستا با یافته‌های (Abu-Rayash & Dincer, 2020) است. با توجه به تعطیلی چندماهه حمل‌ونقل عمومی در شهر مشهد، این مسأله هزینه‌های جابه‌جایی ساکنین را افزایش داده‌است که یافته‌های (Mogaji, 2020) را تأیید می‌کند. همچنین کاهش تعداد مسافران در نتیجه وقوع کرونا در محدوده مورد مطالعه را یافته‌های (Orro, Novales, Monteagudo, Perez-Lopez, & Shakibaei, de Jong, Bugarin, 2020) (Alpkökin, & Rashidi, 2021) نیز نشان می‌دهد. کاهش تعداد مسافران و به دنبال آن کاهش حجم مالی شرکت‌های حمل‌ونقل در محدوده مورد مطالعه را یافته‌های (Ho, Xing, Wu, & Lee, 2021) نیز نشان می‌دهد. در بین عوامل بررسی‌شده پارامترهای اقتصادی ارتباط بیشتری با تغییرات استفاده‌کنندگان داشته‌است که یافته‌های (Bian, et al., 2021) را تکمیل می‌کند. از سوی دیگر یافته‌های (Hu & Chen, 2021) نشان می‌دهد که بیشترین کاهش مسافران حمل‌ونقل عمومی اختصاص به مناطق تجاری شهرها دارد. این موضوع در محدوده مورد مطالعه در ارتباط با پیرامون محورهای فعالیتی تأیید شد، اما تنها منحصر به آن نمی‌شود. از سوی دیگر کاهش تقاضا در محدوده‌های با درآمد بالاتر هم‌راستا با (Iio, Guo, Kong, Ree, & Bruce Wang, 2021) در هیوستون، نشویل (Wilbur, Ayman, Ouyang, Poon, & Kabir, 2020) و انگلستان و ولز (Walker, 2021) را نشان می‌دهد. علاوه بر این ارتباط تغییرات با ویژگی‌های ملیت‌های غیربومی هم‌راستایی با مطالعه (Liu, Miller, & Scheff, 2020)، و سطح تحصیلات با مطالعه (Almlöf, Rubensson, & Cebecauer, 2021) را نشان داد. در عین حال این مطالعه، نتایج جدیدی از ارتباط ویژگی‌های دیگر با تغییرات تعداد مسافران حمل‌ونقل عمومی را برجسته کرد. ویژگی‌هایی همچون ویژگی‌های مذهبی، جمعیت معلولان، مراکز درمانی و تفاوت اثرگذاری برخی



۶ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این مطالعه قصد داشت تا تغییرات فضایی در حجم مسافران حمل‌ونقل عمومی در شهرمشهد را نشان دهد. نتایج بهره‌گیری از روش‌های آمار فضایی و آمار کلاسیک در قالب جداول نمودار و نقشه بیانگر تفاوت معنادار در حجم و محدوده‌های مشخص از شرایط حمل‌ونقل عمومی در قبل و بعد از کرونا بوده‌است. از سوی دیگر تفاوت‌های فضایی معناداری در بخش‌هایی از شهرمشهد با دیگر بخش‌ها قابل‌مشاهده‌است. همچنین یافته‌ها نشان داد که در بین عوامل محلی، ویژگی‌های اقتصادی، بیشترین اثر و ویژگی‌های اجتماعی بالاترین شمولیت را در تبیین تغییرات مسافران داشته‌است.

نوآوری تحقیق در واقع موضوع و نوع نگاه به مسأله و همچنین محدوده مورد مطالعه بوده‌است. به گونه‌ای که تاکنون تحلیل فضایی از تغییرات رخ داده در حوزه حمل‌ونقل عمومی در ایام کرونا در پهنه شهر به عمل نیامده‌است. این موضوع با توجه به وابستگی شدید بخش مهمی از جمعیت آن به جابه‌جایی‌های روزانه، اهمیت ویژه‌ای دارد.

این مطالعه نشان داد الگوهای جابه‌جایی در جامعه هدف تا اندازه‌ای از روند کلی تبعیت می‌کند. منتها در برخی موارد، نتایج متفاوتی را نشان می‌دهد که حائز اهمیت است. یافته‌ها می‌تواند مدیریت اتوبوس‌رانی را در خدمات‌دهی بهتر کمک کند.

همچنین مهم‌ترین محدودیت مطالعه که می‌تواند در مطالعات آتی توسط سایر محققان مدنظر قرار گیرد در خصوص فقدان دسترسی یا نبودن اطلاعات مربوط به علت سفر، طول سفر، و زمان سفر در قبل و بعد از کرونا است که تصویر دقیق‌تری از تغییرات را ارائه می‌کند.

برای ساکنین این محدوده پیشنهاد مناسبی نیست و عملاً انزوای بیش از حد این محدوده را به همراه خواهد داشت. همچنین تاثیر منفی بر اجتماع‌پذیری آن نیز خواهد داشت.

اختصاص خط ویژه برای محدوده‌های با میزان تقاضای بالاتر سفر، کاهش طول سفر اتوبوس‌ها، افزایش تعداد خطوط و افزایش تعداد ناوگان اتوبوس می‌تواند از جمله راهکارهای مهم برای این محدوده‌ها باشد.

تقویت شیوه‌های جابه‌جایی جایگزین و پاک از جمله تجربیات موفق جهانی در مواجهه با انواع پاندمی‌ها است. از اینرو به تبعیت از این رویکرد، ضرورت توجه به این موضوع در شهرمشهد بیش از پیش احساس می‌شود. موضوع کرونا فرصتی برای طراحی مجدد برنامه‌های حمل‌ونقل شهری در راستای پایداری بیشتر است.

شمولیت ویژگی‌های اجتماعی در بخش مهمی از پهنه شهرمشهد، نشان‌دهنده نقش مهم ویژگی‌های اجتماعی در رفتار سفر مسافران است. موضوعی که کمتر در شهرمشهد به آن پرداخته شده‌است و می‌تواند به‌عنوان یک موضوع مهم در تدوین برنامه‌ها و پروژه‌های مرتبط مدنظر قرار گیرد.

کمبود مطالعات داخلی در این حوزه کاملاً مشهود است. این درحالی است که بخش حمل‌ونقل از جمله بخش‌هایی است که بیشترین اثرپذیری را از کرونا داشته‌است. از اینرو ضرورت توجه به این مبحث اهمیت ویژه‌ای دارد. همچنین ضروری است این مطالعات با تکیه بر تحلیل‌های فضایی و در بستر پایگاه اطلاعات جغرافیایی صورت پذیرد تا تصویر دقیق‌تری از تحولات و تغییرات حاصل آید.



منابع

- Abu-Rayash, A., & Dincer, I. (2020). Analysis of mobility trends during the COVID-19 coronavirus pandemic: Exploring the impacts on global aviation and travel in selected cities. *Energy Research & Social Science* 68.
- Amiri, p. (1398). The role of e-health at the beginning of the Corona crisis: A systematic review of documentation. *Health and Biomedicine Informatics Medical Informatics Research Center*, 6 (4), 358-367. (In Persian)
- Almlöf, E., Rubensson, I., & Cebecauer, M. (2021). Who continued travelling by public transport during COVID-19? Socioeconomic factors explaining travel behaviour in Stockholm 2020 based on smart card data. *European Transport Research Review*, 13:31, 1-13. doi:10.1186/s12544-021-00488-0
- 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
- Bian, Z., Zuo, F., Gao, J., Chen, Y., Chandra Pavuluri Venkata, S., Duran Bernardes, S., . . . Wang, J. (2021). Time lag effects of COVID-19 policies on transportation systems: A comparative study of New York City and Seattle. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 145, 269-283.
- Comprehensive guide to coronavirus. (1399, March). *Treatment Center*. RETRIEVED FROM <HTTPS://WWW.DARMANKADE.COM/BLOG/CORONA-VIRUS/> (In Persian)
- De Vos, J. (2020). The effect of COVID-19 and subsequent social distancing on travel behavior. *Trans. Res. Interdisciplinary Perspectives*, 5. doi:10.1016/j.trip.2020.100121
- Department for Transport U.K. (2020). *Coronavirus (COVID-19): Safer travel guidance for passengers*. Retrieved from <https://www.gov.uk/guidance/coronavirus-covid19-safer-travel-guidance-for-passengers>.
- Ezike, R., & Burrowes, K. (2021, August 12). *Are Cars a Necessity? During COVID-19, Low-Income Households May Consider Public Transit Alternatives*. Retrieved from <https://housingmatters.urban.org>
- Gianmarco, A., Gualini, A., Martini, G., Porta, F., & Scotti, D. (2021). The disruptive impact of COVID-19 on air transportation: An ITS econometric analysis. *Research in Transportation Economics*.



- 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
- Gray, R. S. (2020). Agriculture, transportation, and the COVID-19 crisis. *Canadian Journal of Agricultural Economics* 68 (2), 239-243.
- Guan, L., Prieur, C., Zhang, L., Prieur, C., Georges, D., & Bellemain, P. (2020). Transport effect of COVID-19 pandemic in France. *Annual Reviews in Control* 50, 394-408.
- 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. (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 VIR*, 841-848.
- 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*.
- Hu, S., & Chen, P. (2021). Who left riding transit? Examining socioeconomic disparities in the impact of COVID-19 on ridership. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 90.
- lio, K., Guo, X., Kong, X., Ree, K., & Bruce Wang, X. (2021). COVID-19 and social distancing: Disparities in mobility adaptation between income groups,. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 10. doi:10.1016/j.trip.2021.100333
- Irji Rad, A. (2021). Evaluation of the psychological effects of Coronavirus in the staff of the Agricultural Research, Training and Extension Organization in an emergency. *Educational Psychology of Allameh Tabatabai University*, 16, 56, 229-237. (In Persian)
- Javid, M., Abdullah, M., Ali, N., & Dias, C. (2021). Structural equation modeling of public transport use with COVID-19 precautions: An extension of the norm activation model. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 12. doi:10.1016/j.trip.2021.100474(In Persian)
- Jenelius, E., & Cebeauer, M. (2020). Impacts of COVID-19 on public transport ridership in Sweden: Analysis of ticket validations, sales and passenger counts. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8, 1-8.
- Josephine Onyishi, C., UP Ejike-Alieji, A., & Kelechukwu Ajaero, C. (2020). COVID-19 Pandemic and Informal



- Urban Governance in Africa: A Political Economy Perspective. *Asian and African Studies*, 00 (0), 1-25. doi:10.1177/0021909620960163
- Komla Junior Dzisi, E., & Akunor Dei, O. (2020). Adherence to social distancing and wearing of masks within public transportation during the COVID 19 pandemic. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 7.
- Kutela, B., Novat, N., & Langa, N. (2021). Exploring geographical distribution of transportation research themes related to COVID-19 using text network approach. *Sustainable Cities and Society*, 739.
- Liu, L., Miller, H., & Scheff, J. (2020). The impacts of COVID-19 pandemic on public transit demand in the United States. *PLoS ONE* 15:11. doi:10.1371/journal.pone.0242476
- Mashhad Transport Statistics, (1400). Mashhad: Deputy of Supervision and Engineering of Transportation Network, Transportation and Traffic Organization of Mashhad Municipality. (In Persian)
- Mashhad Transport Statistics, (1397). Mashhad: Deputy of Supervision and Engineering of Transportation Network, Transportation and Traffic Organization of Mashhad Municipality. (In Persian)
- Mitręga, M., & Choi, T.-M. (2021). How small-and-medium transportation companies handle asymmetric customer relationships under COVID-19 pandemic: A multi-method study. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 148, 1- 7.
- Mogaji, E. (2020). Impact of COVID-19 on transportation in Lagos, Nigeria. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 6, 1-7.
- Orro, A., Novales, M., Monteagudo, A., Perez-Lopez, J.-B., & Bugarin, M. (2020). Impact on City Bus Transit Services of the COVID-19 Lockdown and Return to the New Normal: The Case of A Coruña (Spain). *Sustainability* 12 (17), 1-30.
- Qasemi, A. (1399). Implications of Corona on the city and future urban development. *Journal of Social Impact Assessment*, 2, 227-253. (In Persian)
- 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
- Rajabi Nejad, M. (1399). The Impact of the Quid 19 Epidemic on the Transportation Industry. Tehran: Deputy of Economic Studies of Tehran Municipality. (In Persian)
- Shahnoshi, N. (2007). Determining the level of development of Mashhad city areas. *Urban Planning and Management Conference*. Mashhad: Mashhad municipality(In Persian).
- Shakibaei, S., de Jong, G., Alpkökin, P., & Rashidi, T. (2021). Impact of the



- COVID-19 pandemic on travel behavior in Istanbul: A panel data analysis. *Sustainable Cities and Society* 65. (In Persian)
- 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*. (In Persian)
- The World Bank. (2021). *Influence of COVID-19 on China's Urban Planning and Design Regulations*. China: The World Bank.
- Turani, H. (2021). Post-program in post-corona, the necessity of education today: based on strategic radar model. *Educational Psychology of Allameh Tabatabai University*, 16, 56, 105-117. (In Persian)
- UNESCO CITIES PLATFORM. (2020). *URBAN SOLUTIONS: LEARNING FROM CITIES' RESPONSE TO COVID-19*. UNESCO .
- Walker, R. (2021 , January 29). *People in deprived areas 3 times more likely to use public transport for essential travel* . Retrieved from <https://www.ucl.ac.uk/news/2021/jan>
- Wilbur, M., Ayman, A., Ouyang, A., Poon, V., & Kabir, R. (2020). Impact of COVID-19 on Public Transit Accessibility and Ridership. *arXiv:2008.02413v1*.
- Yanga, S., & Chongb, Z. (2021). Smart city projects against COVID-19: Quantitative evidence from China. *Sustainable Cities and Society*, 70.
- Zhang, Y., & Fricker, J. (2021). Quantifying the impact of COVID-19 on non-motorized transportation: A Bayesian structural time series model. *Transport Policy* 103, 11-20.