

The Economic Effects of Changing the Commuting Pattern in Isfahan: A Three-Regional Input-Output Approach Using a Combined Location Quotient-Gravity Method

Nuraddin Sharify¹ , Saeedeh Izadi², Fatemeh Bazzazan³

- 1 Associate Professor, Department of Economic Sciences, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Mazandaran University, Iran. (Corresponding Author)
E-mail: nsharify@umz.ac.ir
2. Ph.D. in economic sciences, urban and regional economics, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Mazandaran University, Iran. E-mail: si.mahan@yahoo.com
3. Professor, Department of Economics, Faculty of Social Sciences and Economics, Al-Zahra University, Iran. E-mail: fbazzazan@alzahra.ac.ir

Abstract

The limitation of available resources in transportation systems, supply and increase in citizen trips demand, have caused the reduction trip generation to be an effective solution in improving the performance of city transportation systems. Since a major share of the daily trip generation is caused by land use, including workplaces, the reduction in trip generation will be available by the change in the commuting pattern and migration of workers from their current residence to another region. The reduction of commuting between different regions will bring changes in employment and production. One of the conventional models in estimating the changes of economic variables between different regions is the multi-regional input-output model. In this research, the combined location quotient-gravity method has been used for three regions of Iran, in which the size of the supply and demand sector, the size of the entire economy and distance between the regions has been used. Using the national input-output table of 1395 of the central bank and the regional accounts of the statistics center of Iran, the whole economy is divided into three regions: Isfahan city, other cities of Isfahan province and other provinces of the country. The results show that decrease in transportation cost in Isfahan city causes a decrease in production in all three regions which has the greatest impact on industrial production, wholesale and retail sectors. Also, increase in the cost of real estate causes increase in employment of construction, financial and insurance sectors, and then in industrial production and transportation sectors.

Article information

Review History:

Received: May. 13, 2024

Revised: June. 06, 2024

Accepted: June. 17, 2024

Keywords:

Change of commuting pattern

Economic effects

Location quotient method
regional input-output

JEL Classification:

R41, R23, R15, R12, C67

Corresponding Author:

nsharify@umz.ac.ir



Aim and Introduction

Commuting is a socio-economic phenomenon that arises from spatial imbalances between labor supply and demand across different locations. While some trips are recreational or incidental, a significant proportion occurs due to the inability of individuals to meet essential needs—such as employment—at their place of residence. In this context, commuting serves as a practical response to spatial mismatches. However, constraints in transportation infrastructure and increased demand for urban travel have made trip reduction an effective strategy for improving the performance of urban transportation systems.

Since a considerable share of daily trips is generated by land patterns—particularly workplace locations—modifying commuting patterns by relocating workers closer to their places of employment can significantly reduce trip generation. This study assumes that all workers currently living in Isfahan but employed elsewhere relocate to reside in their respective places of work. As a result, transportation costs associated with commuting to and from Isfahan would be eliminated, thereby creating a negative shock to the city's final demand.

Conversely, the inflow and outflow of workers and their families would induce changes in local economic dynamics. Specifically, increased demand for housing would raise real estate rental prices, generating a positive shock in final demand. This research explores the economic consequences of such shifts through a regional input-output framework.

Methodology

To estimate interregional economic changes, this study employs a multi-regional input-output (MRIO) model. Given the availability of regional account data in Iran, regional tables were constructed using the Location Quotient (LQ) method. To address the common shortcomings of traditional LQ techniques—namely, the overestimation of regional coefficients and underestimation of imports—the Flag method was adopted. This approach incorporates three economic dimensions and addresses spatial factors, improving the accuracy of regional estimates.

A key challenge in compiling MRIO tables is obtaining reliable interregional trade data to calculate import and export coefficients. To this end, the gravity model—based on Newton's law of gravitation—was utilized to estimate economic flows. The model correlates the volume of interregional trade with the economic size of the origin and destination and inversely with the distance between them. Thus, this study combines the LQ and gravity methods to model economic interactions among three regions in Iran: (1) Isfahan city, (2) other cities within Isfahan province, and (3) other provinces nationwide. Data sources include the national input-output table (1395) from the Central Bank of Iran and regional accounts provided by the Statistical Center of Iran.

Results and Discussion

Findings indicate that the reduction in transportation costs within Isfahan city leads to a decline in production across all three regions, with the most pronounced effects observed in the industrial production and wholesale/retail sectors.

Economic Research and Perspectives

Original Research Article/ Vol.25, No.3, 2025, pp: 73-101

Conversely, rising real estate rental costs initially stimulate employment growth in the construction, financial, insurance, industrial, and transportation sectors. The simultaneous impact of reduced commuting costs and increased housing expenses results in a net rise in employment in Isfahan's construction and real estate sectors. Similar employment gains are observed in the real estate, construction, and financial sectors in other cities within Isfahan province. In other provinces, the positive effects extend to the real estate, construction, financial, insurance, and water and sewage sectors. However, most other economic sectors across all regions experience a decline in employment.

Conclusion

This study underscores the complex economic implications of altering commuting patterns. Future research should explore the broader effects of these shocks on variables such as energy savings, reduced fossil fuel consumption, decreased air pollution and greenhouse gas emissions, fewer traffic accidents, lower healthcare costs, and less congestion—especially during peak commuting hours. Additionally, reduced commuting times can increase employees' available time, some of which could be allocated to productive activities, warranting supply-side investigations. Furthermore, lower transportation costs may function as increased household income, potentially influencing household consumption patterns—an area that merits further exploration in subsequent studies.

اثرات اقتصادی ناشی از تغییر الگوی رفت‌وآمد در شهرستان اصفهان (رویکرد داده-ستانده سه منطقه‌ای، روش ترکیبی سهم مکانی-جاذبه)

نورالدین شریفی^۱ , سعیده ایزدی^۲، فاطمه بزازان^۳

۱. دانشیار گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران (نویسنده مسئول)
nsharify@umz.ac.ir
۲. دکتر در علوم اقتصادی، اقتصاد شهری و منطقه‌ای، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران
si.mahan@yahoo.com
۳. استاد گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران
fbazzazan@alzahra.ac.ir

چکیده	اطلاعات مقاله
محدودیت منابع موجود در سیستم‌های حمل و نقل، محدودیت در عرضه و افزایش تقاضای سفر از سوی شهروندان، سبب شده است تا کاهش تولید سفر بتواند به‌عنوان راه‌حل مؤثری در بهبود عملکرد سیستم‌های حمل و نقل شهری مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که سهم عمده‌ای از تولید سفرهای روزانه ناشی از کاربری زمین از جمله محل کار می‌باشد، بخشی از کاهش تولید سفر از مجرای تغییر الگوی رفت و آمد و تغییر محل سکونت کارگران از منطقه سکونت فعلی به منطقه محل کار آنها میسر می‌باشد. کاهش رفت و آمد بین مناطق مختلف و به‌دنبال آن، تغییر در هزینه حمل و نقل و اجاره املاک در مناطق مختلف به‌عنوان یک شوک تقاضا، تغییر در اشتغال و تولید در مناطق مختلف را به‌همراه دارد. یکی از الگوهای متعارف در برآورد تغییرات متغیرهای اقتصادی بین مناطق مختلف، مدل داده-ستانده چندمنطقه‌ای است. در این پژوهش، از روش ترکیبی سهم مکانی-جاذبه برای سه منطقه ایران استفاده شده است که در آن، به‌طور همزمان اندازه بخش عرضه‌کننده، اندازه بخش تقاضاکننده، اندازه کل اقتصاد و فاصله بین مناطق، به‌کار گرفته شده، و منابع آماری، از جدول داده-ستانده ملی سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی و حساب‌های منطقه‌ای مرکز آمار ایران، تأمین شده است. کل اقتصاد را به سه منطقه شهرستان اصفهان، سایر شهرستان‌های استان اصفهان و سایر استان‌های کشور تقسیم کرده‌ایم. نتایج نشان می‌دهد، کاهش در هزینه حمل و نقل در شهرستان اصفهان، سبب کاهش تولید در هر سه منطقه می‌شود که بیشترین تأثیر آن، بر بخش تولیدات صنعتی و عمده‌فروشی و خرده‌فروشی می‌باشد. همچنین، با افزایش هزینه املاک و مستغلات، اشتغال ابتدا در بخش ساختمان و فعالیت‌های مالی و بیمه و سپس در بخش تولیدات صنعتی و حمل و نقل افزایش می‌یابد.	تاریخچه داوری: دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۲۳ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۱۶ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۷
	کلمات کلیدی: داده‌ستانده سه منطقه‌ای روش سهم مکانی تغییر الگوی رفت‌وآمد اثرات اقتصادی
	طبقه‌بندی JEL: R41, R23, R15, R12, C67
	نویسنده مسئول: nsharify@umz.ac.ir

۱. مقدمه

رفت‌وآمد یک پدیده اقتصادی-اجتماعی است که در پاسخ به عدم تعادل‌های فضایی به منظور همگرایی عرضه و تقاضا در قالب مقاصد مسافرتی مختلف پدید می‌آید. صرف‌نظر از برخی سفرهای شهری که هدف‌شان صرفاً تغییر مکان است، بسیاری از سفرها به این دلیل انجام می‌گیرد که نیازهای انسانی از جمله رسیدن به محل کار در محل اولیه خود یعنی در مبدأ برآورده نمی‌شود و بنابراین رفت‌وآمد، پاسخ عملی در برآوردن نیازهای انسانی است.

تصمیم به رفت‌وآمد به شدت به اجاره، هزینه حمل‌ونقل و درآمد خانوارها بستگی دارد و کاهش آن می‌تواند سبب تغییراتی در توزیع درآمد، هزینه اجاره، اشتغال و تولید گردد. به همین جهت، ابعاد مختلف رفت و آمد در ادبیات موضوع، به طور گسترده‌ای تصریح شده، اما مطالعات اقتصادی شهری و منطقه‌ای، همچنان فاقد چهارچوبی برای مدل‌سازی است که ترکیبی از همه این ابعاد در زمینه اقتصادی یک منطقه خاص را دارا باشد (فریرا و همکاران، ۲۰۱۷).

امروزه در سیستم‌های حمل‌ونقل به دلیل محدود بودن منابع موجود و عدم امکان گسترش و افزایش عرضه، روش‌های مدیریت تقاضای سفر به عنوان راهکار مهم و مؤثر در بهبود عملکرد و افزایش سطح سیستم‌های حمل و نقل در شهرها به ویژه شهرهای بزرگ به شمار می‌آید (صدراپی، ۱۳۸۶). مبنای این روش را می‌توان بر اساس سناریوی کلی کاهش سفرها و حذف کلی قسمتی از آنها بیان نمود. بنابراین اگر رفت‌وآمدهای اضافه در کلان شهرها حذف شود و خانوارها از محل سکونت فعلی خود تغییر مکان داده و در محل کار خود ساکن شوند، هزینه فرصت این کاهش رفت‌وآمد، می‌تواند منفعتی را نصیب جامعه و اقتصاد نماید. هر چند رفت‌وآمدها هرگز حذف نخواهد شد، اما شبیه سازی این وضعیت می‌تواند برای هدایت سیاست‌های اقتصادی مفید باشد و برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای را با اهمیت جلوه دهد.

الگوی رفت‌وآمد کارگران که با مکان‌یابی مجدد از یک منطقه به منطقه دیگر تغییر می‌کند، سبب تغییر در هزینه‌های حمل‌ونقل و هزینه اجاره املاک در مناطق مختلف می‌شود. بنابراین، تغییر در اجزای تقاضای نهایی به عنوان یک شوک برونزا، می‌تواند بر متغیرهای اقتصادی همه مناطق اثرگذار باشد.

یکی از الگوهای متعارف در برآورد تغییرات متغیرهای اقتصادی بین مناطق مختلف، جدول داده-ستانده چند منطقه‌ای است. این جدول از ترکیب مناطق مختلف کشور که مجموعاً اقتصاد ملی را تشکیل می‌دهند، ساخته می‌شود و تعاملات منطقه‌ای شامل ارتباط فعالیت‌های تولیدی، خدماتی و تجاری یک منطقه با فعالیت‌های سایر مناطق که اصطلاحاً به آن، تجارت بین‌منطقه‌ای گفته می‌شود، از آن قابل استخراج است. بنابراین، مطرح شدن مفهوم برنامه‌ریزی منطقه‌ای و کاربردهای مدل داده-ستانده در این زمینه، باعث شده است که تهیه جداول داده-ستانده چندمنطقه‌ای به شدت مورد توجه پژوهشگران و سیاستگذاران قرار گیرد. با توجه به زمان‌بر و

پرهزینه بودن تهیه جداول آماری و ضعف آمار منطقه‌ای در ایران، روش‌های غیر آماری به ویژه سهم مکانی^۱، رایج‌ترین روش مورد استفاده برای تهیه جداول منطقه‌ای در ایران به حساب می‌آیند. این جداول به صورت تک منطقه‌ای^۲، دو منطقه‌ای^۳ و چند منطقه‌ای^۴ ساخته می‌شوند. نقطه شروع برای ساخت الگوی داده-ستانده چندمنطقه‌ای، تهیه جدول داده-ستانده منطقه‌ای است که بر اساس جدول داده-ستانده ملی، محاسبه می‌شود.

بررسی مطالعات انجام شده در ایران، نشان می‌دهد که بسیاری از پژوهش‌ها در این زمینه در سطح تک منطقه‌ای و دو منطقه‌ای و در سطح استان بوده‌اند و ساخت جدول منطقه‌ای در سطح شهرستان، به ندرت صورت پذیرفته است. علت این امر، در دسترس نبودن اطلاعات ستانده، ارزش افزوده و تقاضای نهایی شهرستان‌ها است. ساخت جدول سه منطقه‌ای نیز در ایران در مطالعه ترحمی و همکاران (۱۳۹۹)، با استفاده از روش ترکیبی سهم مکانی-جاذبه^۵ برای سه منطقه (مناطق نفت خیز، استان تهران و سایر اقتصاد ملی) و همچنین مطالعه شاداب‌فر و همکاران (۱۳۹۹)، با استفاده از روش چارم^۶ برای نه منطقه صورت پذیرفت.

پس از ساخت جداول منطقه‌ای، مهم‌ترین چالش تهیه جداول چند منطقه‌ای، تهیه داده‌های تجارت بین مناطق و در نتیجه، محاسبه ضرایب واردات و صادرات بین مناطق است. یکی از مدل‌هایی که می‌تواند در محاسبه ضرایب تجارت راهگشا باشد، مدل جاذبه است که بر اساس نظریه جاذبه نیوتن^۷ شکل گرفته و بر این عقیده استوار است که میزان تجارت بین دو منطقه به سطح تولید، تقاضا و فاصله بین آنها بستگی دارد (میلر و بلر^۸، ۲۰۰۹).

مدل جاذبه، ابتدا در زمینه تجارت بین‌الملل توسط تین برگن^۹ در سال ۱۹۶۲ مورد استفاده قرار گرفته است (استارک^{۱۰}، ۲۰۱۲). در این مدل، حجم تجارت مستقیماً با GDP^{۱۱} کشورها و به‌طور معکوس با فاصله^{۱۲} بین آن‌ها رابطه دارد. در سال ۱۹۶۳ لئونتیف و استروت^{۱۲} برای اولین بار در محاسبات داده-ستانده از روش جاذبه استفاده کرده، و مدل نسبتاً ساده‌تری را پیشنهاد داده‌اند که از ویژگی‌های مهم آن، در نظر گرفتن تجارت همزمان دو طرفه می‌باشد. در این مدل، یک کالای خاص می‌تواند از یک منطقه به منطقه دیگر صادر شود و همزمان به همان منطقه وارد شود.

1. Location quotient
2. Single Region Input-Output Table
3. Inter-Regional Input-Output Table
4. Multi-Regional Input-Output Table
5. Gravity
6. CHARM
7. Newton
8. Miller & Blair (2009).
9. Tinbergen (1962).
10. Starck (2012).
11. Gross Domestic Production
12. Leontief & Strout (1963).

در این راستا، هدف اصلی مقاله، سنجش اثرات اقتصادی ناشی از تغییر الگوی رفت‌وآمد در شهرستان اصفهان می‌باشد. رفت‌وآمد به عنوان سفر به محل کار بین شهرهای مختلف در یک منطقه کلان‌شهری یا به نواحی شهری خارج از منطقه کلان‌شهر تعریف می‌شود. با اجرای یک سناریو شامل این فرض که عمدتاً افراد، محل سکونت خود را به شهری که در آن کار می‌کنند، تغییر می‌دهند، با کاهش رفت‌وآمد، هزینه‌های حمل‌ونقل نیز کاهش می‌یابد و به دنبال آن، تغییر در تقاضا برای مسکن در منطقه‌ای که مهاجرت در آنجا صورت گرفته است، باعث تغییر اجاره املاک و مستغلات می‌گردد.

بدین منظور، کل اقتصاد ایران، به سه منطقه شامل استان اصفهان، سایر شهرستان‌های استان اصفهان و سایر استان‌های کشور تقسیم می‌شود. ابتدا با استفاده از جدول داده-ستانده ملی سال ۱۳۹۵، جدول منطقه‌ای استان اصفهان از جدول ملی استخراج می‌شود و در ادامه، جدول داده-ستانده سایر استان‌های کشور بجز اصفهان محاسبه می‌گردد. در مرحله بعد، جدول منطقه‌ای شهرستان اصفهان و جدول منطقه‌ای سایر شهرستان‌های استان اصفهان به روش سهم مکانی تهیه می‌شوند. با استفاده از روش جاذبه و از ترکیب این سه جدول، جدول سه منطقه‌ای حاصل می‌شود. بنابراین با توجه به اینکه ایران ۳۱ استان و استان اصفهان ۲۴ شهرستان دارد، منطقه اول شامل شهرستان اصفهان، منطقه دوم شامل ۲۳ شهرستان استان اصفهان و منطقه سوم شامل ۳۰ استان دیگر ایران خواهد بود. پس از تهیه جدول سه منطقه‌ای، اثر تغییر در اجاره‌بها و هزینه‌های حمل‌ونقل ناشی از تغییر در الگوی رفت‌وآمد بر تولید و اشتغال در این سه منطقه محاسبه می‌گردد. ویژگی‌های مقاله به شرح زیر است:

۱- در تهیه جدول داده-ستانده چندمنطقه‌ای، مدل جاذبه معرفی و ضرایب داده-ستانده سه منطقه‌ای محاسبه می‌شوند.

۲- در اغلب مطالعات انجام شده، جداول استانی از جداول ملی محاسبه می‌شوند؛ اما در این مطالعه، پس از محاسبه جدول استانی، جدول منطقه‌ای در سطح شهرستان تهیه شده است.

۳- اثرات اقتصادی ناشی از تغییر در الگوی رفت‌وآمد یک شهرستان را در سطح ملی اندازه‌گیری می‌کند.

مقاله حاضر در پنج بخش سازماندهی شده است. بخش بعدی، به ادبیات پژوهش شامل مبانی نظری و مطالعات تجربی می‌پردازد و مدل جاذبه و کاربرد آن در چهارچوب تحلیل داده-ستانده را معرفی می‌کند. بخش سوم، به معرفی روش محاسبه ضرایب واردات و صادرات در جدول داده-ستانده سه منطقه‌ای و اعمال سناریوی موردنظر جهت اندازه‌گیری اثرات اقتصادی مدل می‌پردازد. بخش چهارم، به تجزیه و تحلیل یافته‌ها اختصاص دارد. در نهایت در بخش پنجم، نتیجه‌گیری ارائه می‌گردد.

۲. مبانی نظری

۲-۱. چهارچوب داده-ستانده چندمنطقه‌ای

جدول داده-ستانده کاربردهای مختلفی در برنامه‌ریزی ملی و منطقه‌ای دارد. جداول منطقه‌ای با استفاده از روش‌های آماری، غیرآماری و نیمه آماری تهیه می‌شوند که به دلیل پیچیدگی و زمان‌بر بودن روش‌های آماری، معمولاً برای تهیه جدول داده-ستانده منطقه‌ای از روش‌های نیمه‌آماری یا غیرآماری استفاده می‌گردد (فلگ و همکاران، ۲۰۱۴). برای این منظور، جدول داده-ستانده ملی به عنوان پایه آماری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الگوی داده-ستانده چند منطقه‌ای، با در نظر گرفتن اهمیت بعد مکان از ابعاد فضا و لحاظ کردن آن در چهارچوب داده-ستانده، شناسایی، و وابستگی موجود بین مناطق اقتصادی را ممکن می‌سازد. جدول داده-ستانده غیرآماری به روش‌های گوناگون تهیه می‌شود که می‌توان آن را به چهار گروه روش سهم مکانی، روش تعادل کالایی^۲، روش راس^۳ و روش اقتصادسنجی^۴ تقسیم کرد. بررسی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که پژوهشگران داخلی، معمولاً از روش‌های سهم مکانی استفاده می‌کنند و دلیل آن هم وجود داده‌های لازم در حساب‌های منطقه‌ای ایران می‌باشد. معروف‌ترین این روش‌ها عبارتند از SLQ^۵، CILQ^۶، RLQ^۷، FLQ^۸ و AFLQ^۹.

شواهد تجربی موجود، نشان می‌دهند که روش‌های معمولی سهم مکانی، از جمله سه روش اول اشاره شده در بالا، تمایل به تخمین بیش از حد ضرایب منطقه‌ای و دست کم گرفتن واردات آن دارند. به منظور رفع نواقص موجود در این روش‌ها، فلگ در سال ۱۹۹۵، روشی پیشنهاد داد که علاوه بر در نظر گرفتن سه عامل اقتصاد فضا (اندازه نسبی بخش تقاضاکننده، اندازه نسبی عرضه‌کننده و اندازه نسبی منطقه)، تا حد زیادی مشکل تخمین بیش از حد ضرایب منطقه‌ای را برطرف کرده (نصرالهی و همکاران، ۱۳۹۶)، و از این رو، در این مقاله، از روش FLQ استفاده شده است.

پس از ساخت جداول منطقه‌ای، مشکل اساسی مدل‌سازی داده-ستانده چندمنطقه‌ای، تخمین معاملات بین منطقه‌ای است. بنابراین، هم به داده‌های درون منطقه‌ای نیاز است و هم داده‌های بین-منطقه‌ای؛ یعنی تجارت کالا از بخش i در منطقه r به بخش j در منطقه s .

-
1. Flegg et al. (2014).
 2. Commodity Balance
 3. Rass
 4. econometrics
 5. simple Location quotient
 6. Cross-industry location quotient
 7. Round's semi logarithmic LQ
 8. Flegg semi logarithmic LQ
 9. Augmented FLQ

از لحاظ زمانی، در سال ۱۹۵۳ لئونتیف و همکاران، یک چهارچوب مدل داده-ستانده بین‌المللی را ترسیم کردند که بعدها برای ارزیابی اثرات بخشی و منطقه‌ای کاهش هزینه‌های تسلیحاتی آمریکا در مطالعه لئونتیف و همکاران (۱۹۶۵)، به کار رفته است. مدل داده-ستانده چند منطقه‌ای، تقریباً به طور همزمان در مطالعه داده-ستانده دو منطقه‌ای چنری^۱ (۱۹۵۳) برای ایتالیا و مدل منطقه‌ای موزس^۲ (۱۹۵۵) برای آمریکا توسعه یافته است که به این ترتیب، مدل چنری-موزس نامیده شده است. در سال ۱۹۶۰، والتر ایزارد^۳ و همکاران، مدل داده-ستانده چندمنطقه‌ای را به تفصیل توسعه دادند. سرانجام لئونتیف و استروت (۱۹۶۳)، استفاده از مدل جاذبه را برای تخمین مبادلات بین منطقه‌ای مدل داده-ستانده منطقه‌ای پیشنهاد کرده‌اند.

۲-۲. مدل جاذبه در اقتصاد

در علوم پایه، قانون جاذبه فیزیکی نیوتن بیان می‌کند که نیروی گرانش بین دو جسم ارتباط مستقیم با جرم آن دو و عدد ثابت گرانش دارد؛ یعنی هرچه جرم دو جسم بیشتر باشد، نیروی جاذبه بین آن‌ها بیشتر است. همچنین نیروی جاذبه بین دو جسم ارتباط وارون با فاصله میان آن دو جسم به توان ۲ دارد.

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (۱)$$

به این ترتیب، قانون جاذبه نیوتن الهام بخش مدل اصلی جاذبه در تعاملات اقتصادی فضایی شده است. بر این اساس، جریان‌ات اقتصادی به طور قابل قبولی با حجم فعالیت‌های اقتصادی در مبدأ و مقصد و به طور عکس با فاصله بین مبدأ و مقصد در ارتباط است. به این ترتیب، مبادلات اقتصادی از مبدأ به مقصد به صورت زیر است (میلر و بلر ۲۰۰۹):

$$Z_i^{rs} = \frac{(c_i^r x_i^r)(d_i^s x_i^s)}{(d^{rs})e_i} = k_i^{rs} \frac{x_i^r \cdot x_i^s}{(d^{rs})e_i} \quad (۲)$$

e_i و $k_i^{rs} = (c_i^r d_i^s)$ پارامترهایی هستند که باید تخمین زده شوند. x_i^r ستانده کل کالای i در منطقه r ، x_i^s کل واردات کالای i در منطقه s ، d^{rs} فاصله بین دو منطقه و Z_i^{rs} جریان اقتصادی کالا از منطقه r به s می‌باشد.

البته در مدل جاذبه نیوتن، G عدد ثابت جهانی گرانش و e مساوی ۲ است. اما قدم اول در مدل جاذبه در اقتصاد، جایگزین کردن مقدار ثابت گرانش با یک مقدار ثابت در مورد مقادیر جریان‌ات اقتصادی است و توان دوم فاصله نیز باید با یک مقدار مناسب جایگزین شود و توان متغیرهای جرمی نیز به‌گونه‌ای انتخاب شوند که پیش‌بینی را بهبود بخشند.

در متون اقتصاد، مدل جاذبه در ابتدا در زمینه تجارت بین‌الملل توسط تین برگن در سال ۱۹۶۲ به کار رفته، و او مدل خود را به صورت زیر پیشنهاد داده است:

1. Chenery (1953).

2. Moses (1955).

3. Walter Isard et al. (1960).

$$X_{ij} = \frac{A Y_i^\alpha Y_j^\beta}{D_{ij}^\gamma} \quad (3)$$

که در آن، X_{ij} تجارت بین مناطق، Y_i تولید کل در کشور صادرکننده، Y_j تولید کل در کشور واردکننده، α کشش GDP کشور صادرکننده، β کشش GDP کشور واردکننده، γ کشش فاصله بین دو کشور و A مقدار ثابت جایگزین عدد گرانش در مدل جاذبه می‌باشد. در این مدل، اگر $\alpha = \beta = 1$ و $\gamma = 2$ باشد، مدل تین‌برگن همان مدل جاذبه نیوتن خواهد بود (استارک، ۲۰۱۲).

بعدها در متون مربوط به داده-ستانده، مدل جاذبه برای اولین بار توسط لئونتیف و استروت در سال ۱۹۶۳ مطرح، و در سال ۱۹۶۷ در مطالعات تیل، بسط داده شد. لئونتیف و استروت مدل نسبتاً ساده‌تری پیشنهاد کرده‌اند. در این مدل، برخلاف مدل تین‌برگن که بر اساس تجارت بین-المللی است، تجارت بین منطقه‌ای در داخل یک کشور به کار گرفته می‌شود:

$$Z_i^{rs} = \frac{x_i^r \cdot x_i^s}{x_i} Q_i^{rs} \quad (4)$$

که در آن، Z_i^{rs} تجارت بین مناطق، x_i^r عرضه کل کالای i در منطقه r ، x_i^s تقاضای کل کالای i در منطقه s ، x_i تولید کل کالای i در کل اقتصاد (دو منطقه) و Q_i^{rs} پارامتری است که باید تخمین زده شود.

در این مدل، برخلاف مدل تین‌برگن که تنها تولید در هر یک از مناطق r و s را مورد توجه قرار می‌دهد، مجموع کل تولید کالای i در هر دو منطقه r و s نیز وارد مدل می‌شود. مقادیر α و β در این مدل برابر با یک در نظر گرفته می‌شود. از نظر لئونتیف و استروت، شکل ضربی صورت معادله که حاصل ضرب عرضه کل کالای i در منطقه صادرکننده و تقاضای کل کالای i در منطقه واردکننده است، به پژوهشگر این امکان را می‌دهد که نوع خاصی از جاذبه را توصیف کند. در این صورت، اگر مقدار عرضه یا تقاضای یکی از دو منطقه صفر باشد، هیچ جریان کالایی از منطقه r به منطقه s وجود نخواهد داشت. معرفی تولید کل کالای i در مخرج کسر، دلالت بر این دارد که اگر کل تولید و همچنین صادرات منطقه r و واردات منطقه s دو برابر شوند، جریان کالا از منطقه r به s نیز دو برابر می‌شود.

از ویژگی‌های مهم دیگر این رابطه، آن است که تجارت همزمان دوطرفه را در نظر می‌گیرد. یعنی کالای i همزمان می‌تواند از منطقه r به s و از منطقه s به r ارسال شود. مخرج این معادله نیز به صورت غیرفضایی^۲ است و هیچ ارتباطی با فاصله بین منطقه r و s ندارد. با این حال، در صورتی که $Q_i^{rs} > 0$ باشد، اگر برای کالای i عرضه کل در منطقه r ، تقاضای کل در منطقه s و تولید کل دو منطقه به اندازه p درصد افزایش یابد، Z_i^{rs} هم p درصد افزایش می‌یابد. به این ترتیب، Q_i^{rs} شبیه $\frac{k_i^{rs}}{(d^{rs})^e}$ خواهد بود.

1. Theil (1967).

2. aspatial

در ادامه، پژوهشگران مختلف، عوامل دیگری را به مدل جاذبه اضافه کرده‌اند و تعدیلات گوناگونی در این مدل صورت پذیرفته، که پاره‌ای از آنها به شرح زیر است:

لیمر ۱ و استرن^۲ (۱۹۷۱)، معادله جاذبه تجارت را برای توضیح مبادلات دو طرفه مطالعه کردند. البته تجزیه و تحلیل تخمین معادلات جاذبه از زمان تین‌برگن (۱۹۶۲ تا ۱۹۹۵) با این انتقاد که بیشتر در حوزه فیزیک هستند تا اقتصاد، خارج از جریان اصلی تحقیقات تجاری قرار گرفتند (هید و مایر^۳، ۲۰۱۳). جیمز اندرسون^۴ (۲۰۱۱)، معتقد بود که مدل جاذبه، موفق‌ترین اثر تجربی تجارت است و زمانی که طیف وسیعی از کالاها و عوامل در مرزهای جغرافیایی ملی و منطقه‌ای با شرایط مختلف در حال جابه‌جا شدن هستند، ابزار بسیار خوبی ارائه می‌دهد. با این حال، با وجود اینکه به طور گسترده توسعه یافته است، کاربرد آن برای مقاصد سیاستی توجیه نظری ندارد و قابل استفاده نمی‌باشد.

همچنین از نظر کواکسلان^۵ (۲۰۱۷)، مدل جاذبه به‌رغم ادبیات رو به رشد آن، به دلیل نداشتن پایه‌های نظری قوی، مورد انتقاد قرار می‌گیرد؛ اما پس از آنکه رویکرد تین‌برگن با مبانی نظری زیربنایی و تکنیک‌های برآوردی بهتر تکمیل شد، مدل جاذبه همان‌طوری که برای مدل‌سازی جریان‌های تجارت بین‌المللی استفاده شد، برای موضوعات مختلف تحقیقات اقتصادی مانند مهاجرت، رفت‌وآمد، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، نرخ ارز، گردشگری و تحرک سبد سرمایه بین‌المللی مورد استفاده قرار گرفته است (استارک^۶، ۲۰۱۲؛ هررا^۷ و بالیکس^۸، ۲۰۰۹).

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که اثر فاصله بر تجارت دو طرفه، از ترکیب سه پارامتر کشش قیمت، درجه ناهمگنی بنگاه‌ها و هزینه‌های حمل‌ونقل منتج می‌شود (کروزت و کوئینگ^۹، ۲۰۰۸). استارک (۲۰۱۲) و هید^{۱۰} (۲۰۰۳) نیز معتقد بودند که اندازه‌گیری فاصله می‌تواند جایگزین مناسبی برای عوامل مختلف از جمله هزینه حمل‌ونقل، تعرفه، مالیات، هزینه اطلاعات، هزینه‌های ارتباطی و هزینه مبادله باشد و لذا به عنوان یک نماینده برای همه این هزینه‌ها به کار می‌رود. اساساً فاصله بیشتر به معنای هزینه حمل‌ونقل بالاتر است؛ چرا که نرخ‌ها، حداقل وزن‌ها، امکانات بارگیری و تخلیه، هزینه بسته‌بندی و آسیب در حین حمل‌ونقل در هزینه‌های حمل‌ونقل لحاظ می‌شود و

1. Leamer (1971).
2. Stern (1971).
3. Head, & Mayer (2013).
4. James A. Anderson (2011).
5. Kocaslan (2017).
6. Starck (2012).
7. Herrera (2009).
8. Baleix (2009).
9. Crozet & Koenig (2008).
10. Head (2003).

بنابراین، هزینه حمل‌ونقل به عنوان هزینه مستقیم، مرتبط با فاصله تعریف می‌شود که به آسانی قابل مشاهده است (کوئل و همکاران، ۲۰۰۳).

اندرسون و وینکوپ^۲ (۲۰۰۴)، فهرستی از موانع تجاری را به عنوان متغیرهای قابل مشاهده مورد استفاده در تابع هزینه معرفی کردند. این متغیرها شامل فاصله و مجاورت، زبان مشترک، مرزهای جغرافیایی مشترک، واحد پول و غیره می‌باشند. برخی از این متغیرها مانند فاصله و مجاورت، به پایه‌های اصلی مدل جاذبه تبدیل شده‌اند. متغیرهای دیگری نظیر سابقه مستعمره بودن کشور مورد مطالعه نیز بعدها مورد توجه قرار گرفته‌اند.

لیندال و همکاران^۳ (۲۰۰۶) نیز مدل جاذبه را برای تخمین خالص جریان تجارت برای ۵۰۹ کالا و ۳۱۴۰ شهر آمریکا به کار بردند. نتایج حاصل از پژوهش آنها توانست مجموعه‌ای از ضرایب واردات منطقه‌ای برای هر شهر را به دست آورد.

بارانوا^۴ (۲۰۰۸)، در رساله خود با استفاده از روش جاذبه، رابطه علی بین تجارت و مخارج دولت و همچنین اثر استعمار بر تجارت بین‌المللی را مورد بررسی قرار داد.

۳. پیشینه پژوهش

در ایران مطالعات زیادی با استفاده از روش جاذبه در موضوعات مختلف اقتصادی انجام گرفته، اما اولین و تنها پژوهش در زمینه به کارگیری مدل جاذبه در محاسبه ضرایب داده-ستانده چند-منطقه‌ای توسط ترحمی و همکاران (۱۳۹۹) انجام شده است. آنها در مطالعه خود، روش ترکیبی سهم مکانی-جاذبه را برای سه منطقه تهران، مناطق نفت‌خیز و سایر اقتصاد ملی به کار گرفتند و با استفاده از جدول داده-ستانده ملی ۱۳۹۰، ضرایب فزاینده اثرات سرریزی و بازخوردی در الگوی داده-ستانده سه منطقه‌ای را محاسبه کردند. نتایج حاکی از آن است که ضرایب فزاینده در سه منطقه مورد مطالعه، متفاوت می‌باشد و استان تهران در بین مناطق مورد مطالعه، بیشترین اثرات سرریزی و سایر اقتصاد ملی، بالاترین ضرایب فزاینده را دارد. ضمن اینکه ساختار اقتصاد در استان تهران، خدماتی، در مناطق نفت‌خیز بر پایه بخش نفت خام و گاز طبیعی و در سایر اقتصاد ملی، صنعتی است.

فریرا و همکاران^۵ (۲۰۱۷)، هزینه فرصت رفت‌وآمد را در چهارچوب یک حساب ماهواره‌ای رفت‌وآمد برای کلان‌شهر لیسیون محاسبه کردند. در این پژوهش، از مدل MRIO^۶ که یک چهارچوب داده-ستانده چند منطقه‌ای است، استفاده شده است که با پیوست حساب ماهواره‌ای

1. Coyle et al. (2003).

2. Anderson and Wincoop (2004).

3. Lindall et al. (2006).

4. Baranava (2008).

5. Ferreira et al. (2017).

6. Multi Regional Input Output

رفت‌وآمد به آن، ترکیبی از فعالیت‌های رفت‌وآمد با توزیع درآمد منطقه‌ای، تمایز ساختار مصرف خانوار، فعالیت‌های اجاره املاک و مستغلات و مصرف انرژی و جریان‌های زیست‌محیطی در صنایع مختلف را ارزیابی نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد اگر مسافران فعلی لیسبون، نزدیک‌تر به محل کار خود زندگی کنند، صرفه‌جویی قابل توجهی از نظر اقتصادی و اجتماعی و هزینه فرصت‌های زیست‌محیطی ایجاد می‌شود.

بوئرو و همکاران^۱ (۲۰۱۸) با استفاده از روش جاذبه جدول داده-ستانده ایالات متحده برای ۶۵ بخش اقتصادی را به همراه جریان‌های تجاری در سراسر منطقه محاسبه کردند. در این مطالعه، جریان‌های تجاری، تابعی از عرضه و تقاضای یک کالا و هزینه حمل‌ونقل آن فرض شده، و پارامترهای مدل با استفاده از روش رگرسیون خطی تخمین زده شده‌اند.

می و همکاران (۲۰۱۸)، برای اولین بار پس از بحران مالی جهانی ۲۰۰۸ جهت ارائه الگوی توسعه اقتصادی چین، با کمک روش جاذبه، یک جدول داده-ستانده چندمنطقه‌ای برای سال ۲۰۱۲، شامل ۳۰ منطقه و ۳۰ بخش اقتصادی چین تهیه کردند. آنها با استفاده از این جدول، جریان‌های اقتصادی بین منطقه‌ای و بین‌بخشی را محاسبه و ساختار مصرف و تولید بین استان‌های چین را تجزیه و تحلیل کردند. همچنین با پیوند میان تولید منطقه‌ای و صنعتی با مصرف انرژی و انتشار کربن و آلودگی محیط‌زیست، زمینه برای تحقیق بر روی اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌های اقتصادی فراهم شد.

کرز^۲ (۲۰۲۰)، در مطالعه خود، ساختار تولید و تجارت در سراسر آلمان را تجزیه و تحلیل کرد و به این منظور، یک جدول داده-ستانده چندمنطقه‌ای با رویکرد مدل جاذبه تهیه نمود. این جدول برای ۴۰۲ شهر آلمان و ۲۶ شریک تجاری خارجی در ۱۷ بخش اقتصادی تنظیم و با استفاده از روش مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) و داده‌های درآمد و تقاضای مشتق شده محلی، محاسبه، و کشش (توان) فاصله بین مناطق نیز با بهره‌گیری از روش‌های اقتصادسنجی تعیین شده است.

۴. مدل‌سازی پژوهش

به منظور مدل‌سازی اثر تغییر الگوی رفت‌وآمد بر متغیرهای اقتصادی موردنظر، ابتدا ساختار جدول سه منطقه‌ای معرفی می‌شود. نمای کلی جدول داده-ستانده سه منطقه‌ای در جدول (۱) نشان داده شده است.

1. Boero et al. (2018).

2. Krebs (2020).

جدول ۱: نمای کلی جدول داده-ستانده سه منطقه‌ای مورد مطالعه

Tabel 1: Overview of the Three-Regional Input-Output table in study

تقاضاکننده	تقاضای واسطه			تقاضای نهایی	تقاضای نهایی				ستانده کل
	منطقه r	منطقه s	منطقه n		صادرات				
					منطقه r	منطقه s	منطقه n	صادرات به دنیای خارج	
عرضه کننده				داخلی					
منطقه r	Z^{rr}	Z^{rs}	Z^{rn}	Y^r	---	E^{rs}	E^{rn}	E^r	X^r
منطقه s اصفهان	Z^{sr}	Z^{ss}	Z^{sn}	Y^s	E^{sr}	----	E^{sn}	E^s	X^s
منطقه n	Z^{nr}	Z^{ns}	Z^{nn}	Y^n	E^{nr}	E^{ns}	---	E^n	X^n
واردات از دنیای خارج	M^r	M^s	M^n						
ارزش افزوده	V^r	V^s	V^n						
داده کل	X^r	X^s	X^n						

منبع: میلر و بلر، ۲۰۰۹

این جدول از سه ناحیه تشکیل شده است:

ناحیه اول: مبادلات واسطه‌ای مناطق به صورت درونزا، که شامل ۹ ماتریس مبادلات بین بخشی می‌باشد. سه ماتریس روی قطر اصلی شامل مبادلات واسطه‌ای بین بخشی درون منطقه‌ای است و شش ماتریس دیگر، مبادلات واسطه‌ای بین بخشی بین منطقه‌ای می‌باشد.

ناحیه دوم: تقاضای نهایی مناطق به صورت برونزا است که شامل تقاضای نهایی داخلی (مصرف خانوار، مخارج دولت، سرمایه‌گذاری و تغییر در موجودی انبار)، صادرات بین مناطق داخلی و صادرات به خارج از کشور می‌باشد.

ناحیه سوم: ارزش افزوده مناطق به صورت برونزا و واردات از خارج از کشور را نشان می‌دهد. در این جدول:

r نماینده منطقه اول یعنی شهرستان اصفهان؛

s نماینده منطقه دوم یعنی سایر شهرستان‌های استان اصفهان؛

n نماینده منطقه سوم یعنی سایر استان‌های کشور؛

 Z^{rr} ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی درون منطقه شهرستان اصفهان؛ Z^{rs} ماتریس مبادلات بین منطقه‌ای از شهرستان اصفهان به مقصد سایر شهرستان‌های استان؛ Z^{rn} ماتریس مبادلات بین منطقه‌ای از شهرستان اصفهان به مقصد سایر استان‌های کشور؛

Z^{sr} ماتریس مبادلات بین منطقه‌ای از سایر شهرستان‌های استان اصفهان به مقصد شهرستان اصفهان؛

Z^{ss} ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی درون منطقه سایر شهرستان‌های استان اصفهان؛
 Z^{sn} ماتریس مبادلات بین منطقه‌ای از سایر شهرستان‌های استان اصفهان به مقصد سایر استان‌های کشور؛

Z^{nr} ماتریس مبادلات بین منطقه‌ای از سایر استان‌های کشور به مقصد شهرستان اصفهان؛
 Z^{ns} ماتریس مبادلات بین منطقه‌ای از سایر استان‌های کشور به مقصد سایر شهرستان‌های استان اصفهان؛

Z^{nn} ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی درون منطقه سایر استان‌های کشور؛
 Y^r بردار ستونی تقاضای نهایی داخلی شهرستان اصفهان (مصرف خانوار، مخارج دولت، سرمایه‌گذاری و تغییر در موجودی انبار)؛

Y^s بردار ستونی تقاضای نهایی داخلی سایر شهرستان‌های استان اصفهان (مصرف خانوار، مخارج دولت، سرمایه‌گذاری و تغییر در موجودی انبار)؛

Y^n بردار ستونی تقاضای نهایی داخلی سایر استان‌های کشور (مصرف خانوار، مخارج دولت، سرمایه‌گذاری و تغییر در موجودی انبار)؛

E^{rs} بردار ستونی جریان کالا از شهرستان اصفهان به تقاضاکنندگان نهایی سایر شهرستان‌های استان اصفهان؛

E^{rn} بردار ستونی جریان کالا از شهرستان اصفهان به تقاضاکنندگان نهایی سایر استان‌های کشور؛
 E^{sr} بردار ستونی جریان کالا از سایر شهرستان‌های استان به تقاضاکنندگان نهایی شهرستان اصفهان؛

E^{sn} بردار ستونی جریان کالا از سایر شهرستان‌های استان اصفهان به تقاضاکنندگان نهایی سایر استان‌های کشور؛

E^{nr} بردار ستونی جریان کالا از سایر استان‌های کشور به تقاضاکنندگان نهایی شهرستان اصفهان؛
 E^{ns} بردار ستونی جریان کالا از سایر استان‌های کشور به تقاضاکنندگان نهایی سایر شهرستان‌های استان اصفهان؛

E^r ، E^s و E^n به ترتیب، صادرات به خارج از کشور از شهرستان اصفهان، سایر شهرستان‌های استان اصفهان و سایر استان‌های کشور؛

X^r ، X^s و X^n به ترتیب، بردار سطری ستانده کل شهرستان اصفهان، سایر شهرستان‌های استان اصفهان و سایر استان‌های کشور؛

M^r ، M^s و M^n به ترتیب، بردار سطری واردات از دنیای خارج به شهرستان اصفهان، سایر شهرستان‌های استان اصفهان و سایر استان‌های کشور؛

V^r ، V^s و V^n به ترتیب، بردار سطری ارزش افزوده شهرستان اصفهان، سایر شهرستان‌های استان اصفهان و سایر استان‌های کشور می‌باشد.

۴-۱. محاسبه ضرایب

در مدل‌سازی جدول داده-ستانده سه منطقه‌ای و با فرض خطی بودن تابع تولید، تولید کل مناطق با استفاده از روابط زیر حاصل می‌شود؛ که خواهیم داشت:

$$X^r = A^{rr}X^r + A^{rs}X^s + A^{rn}X^n + Y^r \quad (۵)$$

$$X^s = A^{sr}X^r + A^{ss}X^s + A^{sn}X^n + Y^s \quad (۶)$$

$$X^n = A^{nr}X^r + A^{ns}X^s + A^{nn}X^n + Y^n \quad (۷)$$

شکل ماتریسی این روابط به صورت زیر است:

$$\begin{bmatrix} X^r \\ X^s \\ X^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^{rr} & A^{rs} & A^{rn} \\ A^{sr} & A^{ss} & A^{sn} \\ A^{nr} & A^{ns} & A^{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^r \\ X^s \\ X^n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y^r \\ Y^s \\ Y^n \end{bmatrix} \quad (۸)$$

ماتریس‌های A^{rr} ، A^{rs} و A^{rn} به ترتیب، ضرایب فنی درون منطقه‌ای شهرستان اصفهان، سایر شهرستان‌های استان اصفهان و سایر استان‌های کشور می‌باشد. ماتریس‌های A^{sr} ، A^{sn} ، A^{nr} و A^{nn} نیز ضرایب تجاری بین منطقه‌ای را نشان می‌دهند.

$$\begin{bmatrix} X^r \\ X^s \\ X^n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{rr} & A^{rs} & A^{rn} \\ A^{sr} & A^{ss} & A^{sn} \\ A^{nr} & A^{ns} & A^{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^r \\ X^s \\ X^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y^r \\ Y^s \\ Y^n \end{bmatrix} \quad (۹)$$

$$\begin{bmatrix} X^r \\ X^s \\ X^n \end{bmatrix} \left(\begin{bmatrix} I & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 \\ 0 & 0 & I \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{rr} & A^{rs} & A^{rn} \\ A^{sr} & A^{ss} & A^{sn} \\ A^{nr} & A^{ns} & A^{nn} \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} Y^r \\ Y^s \\ Y^n \end{bmatrix} \quad (۱۰)$$

$$\begin{bmatrix} X^r \\ X^s \\ X^n \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} I & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 \\ 0 & 0 & I \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{rr} & A^{rs} & A^{rn} \\ A^{sr} & A^{ss} & A^{sn} \\ A^{nr} & A^{ns} & A^{nn} \end{bmatrix} \right)^{-1} \begin{bmatrix} Y^r \\ Y^s \\ Y^n \end{bmatrix} \quad (۱۱)$$

و در نهایت:

$$X = (I - A)^{-1}Y = CY \quad (۱۲)$$

به طوری که X بردار ستانده، Y بردار تقاضای نهایی داخلی و C ماتریس معکوس سه منطقه‌ای لئونتیف است.

۲-۴. مراحل محاسبه نواحی جدول داده-ستانده سه منطقه‌ای

نواحی مختلف جدول سه منطقه‌ای مورد استفاده در این تحقیق، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

(الف) در ناحیه اول، ماتریس‌های قطر اصلی که نشان‌دهنده مبادلات بین بخشی درون منطقه‌ای هستند، از ناحیه اول جداول منطقه‌ای هر یک از مناطق به دست می‌آیند. این جداول منطقه‌ای با استفاده از روش FLQ برآورد می‌شوند. در روش FLQ داریم:

$$FLQ_{ij} = CILQ_{ij} \cdot \lambda \quad \text{for } i \neq j \quad (13)$$

$$FLQ_{ij} = SLQ_i \cdot \lambda \quad \text{for } i = j \quad (14)$$

$$\lambda = \left[\log_2 \left(1 + \frac{X_i^r}{X_j^n} \right) \right]^\delta \quad (15)$$

$$SLQ_i = \frac{X_i^r / X_j^n}{X_i^r / X_j^n} \quad \text{و} \quad CILQ_{ij}^r = \frac{X_i^r / X_j^n}{X_j^r / X_j^n} \quad (16)$$

که در آن، $CILQ$ (سهم مکانی متقاطع) اندازه نسبی بخش عرضه‌کننده نسبت به بخش تقاضاکننده در سطح منطقه را در نظر می‌گیرد.

SLQ سهم تولید یک بخش خاص در منطقه از کل تولید همان بخش در کشور تقسیم بر سهم تولید کل آن منطقه به تولید کل کشور را نشان می‌دهد (میلر و بلر، ۲۰۰۹)؛

X_i^r و X_j^n به ترتیب، تولید بخش i ام در منطقه r و تولید بخش j ام در کل کشور؛

X_j^r و X_j^n به ترتیب، تولید بخش j ام در منطقه r و تولید بخش j ام در کل کشور؛

X^r و X^n به ترتیب، تولید کل منطقه r و تولید کل کشور را نشان می‌دهد.

δ نیز پارامتری بین صفر و یک است که باید بهترین مقدار آن انتخاب شود. هر چه δ افزایش

یابد، واردات بین منطقه‌ای بیشتر می‌شود و اگر δ صفر باشد، $FLQ_{ij} = CILQ_{ij}$ خواهد بود.

ماتریس‌های غیرقطری که نشان‌دهنده تجارت واسطه بین بخشی بین سه منطقه شهرستان اصفهان (r)، سایر شهرستان‌های استان اصفهان (s) و سایر استان‌های کشور (n) است، با به کارگیری مدل جاذبه، برآورد خواهد شد که در قسمت (۳-۴) به تفصیل شرح داده می‌شود. از آنجا که مشکل اساسی مدل‌سازی داده-ستانده چند منطقه‌ای، تخمین مبادلات بین منطقه‌ای است، نکته مهم در کاربرد مدل‌های مختلف جاذبه، تعیین اجزای جدول داده-ستانده به عنوان شاخص مناسب برای استفاده از مدل جاذبه می‌باشد.

در ایران با توجه به دسترسی به آمارهای موجود، بردار واردات واسطه‌ای از سایر مناطق که با استفاده از جدول داده-ستانده تک منطقه‌ای استخراج می‌شود، بین سایر مناطق توزیع می‌شود و ضرایب واردات و صادرات محاسبه می‌گردند.

(ب) ناحیه دوم جدول شامل تقاضای نهایی داخلی منطقه و صادرات می‌باشد. هر یک از اجزای تقاضای نهایی داخلی شامل مخارج دولت، سرمایه‌گذاری و تغییر در موجودی انبار به صورت سهمی

از اجزای تقاضای نهایی داخلی ملی در نظر گرفته می‌شود که از حاصل ضرب هر یک از این اجزا در نسبت ستانده منطقه به ستانده ملی محاسبه می‌گردد. بردار صادرات به صورت پسماند برآورد می‌شود.

ج) در ناحیه سوم نیز واردات از خارج از کشور برای هر منطقه به صورت سهمی از واردات ملی محاسبه می‌شود که حاصل ضرب واردات ملی در نسبت ستانده منطقه به ستانده کل کشور در هر بخش می‌باشد. در این ناحیه، ارزش افزوده نیز به صورت پسماند محاسبه می‌گردد.

۳-۴. محاسبه واردات واسطه‌ای با استفاده از روش جاذبه

عناصر ماتریس‌های مبادلات واسطه‌ای بین بخشی بین سه منطقه با به کارگیری مدل جاذبه محاسبه می‌شوند. ابتدا با استفاده از روابط (۱۷) و (۱۸) به ترتیب، میزان تجارت واسطه‌ای بین بخشی بین منطقه r و s و همچنین بین منطقه r و n به شکل زیر تعیین می‌شوند:

$$T^{sr} = \frac{X_i^s X_i^r}{X^{s+r}} Q_i^{sr} \quad (17)$$

$$T^{nr} = \frac{X_i^n X_i^r}{X^{n+r}} Q_i^{nr} \quad (18)$$

$$Q_i^{sr} = \frac{K_i^{sr}}{(d^{sr})^{e_i}}$$

که X_i^s ستانده کل بخش i در منطقه s ، X_i^r ستانده کل بخش i در منطقه r و X^{s+r} مجموع ستانده بخشی در دو منطقه r و s را نشان می‌دهند. Q_i^{sr} شامل دو عنصر K_i^{sr} و $(d^{sr})^{e_i}$ می‌باشد که K_i^{sr} یک مقدار ثابت و d^{sr} فاصله زمینی بین دو منطقه r ، s و e توان فاصله است که در اکثر مطالعات قبلی، مقدار توان (کشش) فاصله، واحد در نظر گرفته شده است (اندرسون، ۲۰۱۶).

در مرحله بعد، با استفاده از روش جاذبه در روابط (۱۹) و (۲۰)، بردار سطری واردات واسطه‌ای از سایر مناطق که از جداول تک منطقه‌ای به روش FLQ به دست آمده است، بین دو منطقه دیگر توزیع می‌شود:

$$m_i^{sr} = \frac{T^{sr}}{T^{sr} + T^{nr}} m_i^r \quad (19)$$

$$m_i^{nr} = \frac{T^{nr}}{T^{nr} + T^{sr}} m_i^r \quad (20)$$

رابطه (۱۹)، واردات واسطه‌ای شهرستان اصفهان از سایر شهرستان‌های استان اصفهان و رابطه (۲۰)، واردات واسطه‌ای شهرستان اصفهان از سایر استان‌های کشور را نشان می‌دهد. در واقع، روابط (۱۹) و (۲۰)، بردارهای سطری هستند که سهم واردات شهرستان اصفهان از دو منطقه دیگر یعنی سایر شهرستان‌های استان اصفهان و سایر استان‌های کشور می‌باشند. بنابراین، برای ساخت ماتریس واردات فرض می‌شود که واردات هر بخش به نسبت عرضه داخلی صورت می‌گیرد (انگو و همکاران، ۱۹۸۶). با استفاده از روابط (۲۱) و (۲۲)، به ترتیب، ماتریس واردات واسطه‌ای شهرستان اصفهان

از سایر شهرستان‌های استان اصفهان و ماتریس واردات واسطه‌ای شهرستان اصفهان از سایر استان‌های کشور به‌دست می‌آیند:

$$m^{sr} = A^{rr} * \text{diag } m^{sr} \quad (21)$$

$$m^{nr} = A^{rr} * \text{diag } m^{nr} \quad (22)$$

در این روابط، $\text{diag } m^{sr}$ ماتریس قطری واردات واسطه‌ای شهرستان اصفهان از سایر شهرستان‌های استان اصفهان از رابطه (۱۹) به‌دست آمده است. $\text{diag } m^{nr}$ ماتریس قطری واردات واسطه‌ای شهرستان اصفهان از سایر استان‌های کشور از رابطه (۲۰) حاصل شده است. A^{rr} هم ماتریس ضرایب فنی منطقه واردکننده (شهرستان اصفهان) می‌باشد. به همین ترتیب، برای به‌دست آوردن ماتریس واردات بین سایر مناطق که چهار ماتریس دیگر ناحیه اول جدول داده-ستانده سه منطقه‌ای را تشکیل می‌دهند، از روابط (۱۷) تا (۲۲) استفاده می‌شود.

۴-۴. محاسبه اثرات اقتصادی

پس از تهیه جدول سه منطقه‌ای و محاسبه مبادلات بین مناطق، هدف پژوهش، ایجاد یک شوک در تقاضای نهایی و بررسی اثر آن بر تولید و اشتغال در سه منطقه می‌باشد. بنابراین، با مطرح شدن سناریوی "تغییر الگوی رفت‌وآمد"، فرض می‌شود که همه کارگرانی که در منطقه‌ای خارج از شهرستان اصفهان مشغول به کار هستند و در این شهرستان ساکن می‌باشند، محل سکونت خود را تغییر داده و در همان منطقه محل کار خود ساکن شوند. در نتیجه، رفت‌وآمد کاهش یافته و هزینه حمل‌ونقلی که به واسطه جابه‌جایی مسافران شاغل بین محل سکونت و محل کار به هزینه‌های شهرستان اصفهان تحمیل می‌شود، از بین خواهد رفت و یک کاهش در هزینه حمل‌ونقل به صورت یک شوک منفی در تقاضای نهایی رخ می‌دهد.

از سوی دیگر، چنانچه کارگران به جای رفت‌وآمد از محل سکونت به محل کار در منطقه دیگر، در همان منطقه محل کار خود ساکن شوند، در منطقه‌ای که مهاجرت به آنجا صورت گرفته است، اجاره املاک و مستغلات افزایش می‌یابد و بر عکس، در مناطقی که مهاجرت از آنجا صورت می‌گیرد و کارگران از آنجا خارج می‌شوند، اجاره املاک و مستغلات کاهش خواهد یافت. با توجه به اینکه تغییر جمعیت در داخل هر منطقه، به تعداد افرادی که وارد یا خارج می‌شوند، بستگی دارد، برآیند تغییرات در انتخاب محل سکونت، تعیین‌کننده تغییر در اجاره املاک و مستغلات خواهد بود. بنابراین، با ورود و خروج تعدادی از کارگران به همراه خانواده‌شان به شهرستان اصفهان که برآیند آن به صورت مثبت است و با افزایش ورود شاغلان به شهرستان همراه است، هزینه اجاره املاک و مستغلات افزایش می‌یابد و نهایتاً یک شوک مثبت در تقاضای نهایی ایجاد خواهد شد.

بنابراین، با اعمال این دو شوک در دو بخش از تقاضای نهایی جدول داده-ستانده سه منطقه‌ای، اثر تغییر در هزینه حمل‌ونقل و همچنین اثر تغییر در هزینه اجاره املاک و مستغلات بر تولید و اشتغال، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

با استفاده از رابطه (۲۵)، تغییر در میزان تولید در هر سه منطقه به واسطه تغییر در هزینه حمل‌ونقل و اجاره املاک و مستغلات در منطقه r یعنی در شهرستان اصفهان، محاسبه می‌گردد:

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta F \quad (23)$$

$$\begin{bmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta X_2 \\ \Delta X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta F_1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (24)$$

$$\begin{bmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta X_2 \\ \Delta X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{11} \Delta F_1 \\ B_{21} \Delta F_1 \\ B_{31} \Delta F_1 \end{bmatrix} \quad (25)$$

که در آن، ΔX تغییر در تولید، A ماتریس ضرایب فنی مناطق و ΔF تغییر در تقاضای نهایی می‌باشد (میلر و بلر، ۲۰۰۹). در اینجا، منظور از ΔF_1 تغییر در تقاضای نهایی بخش حمل‌ونقل و بخش اجاره املاک و مستغلات در منطقه اول یعنی شهرستان اصفهان می‌باشد.

با استفاده از رابطه (۲۹)، تغییر در میزان اشتغال در هر سه منطقه به واسطه تغییر در هزینه حمل‌ونقل و اجاره املاک و مستغلات در منطقه r یعنی در شهرستان اصفهان محاسبه می‌گردد:

$$\Delta L = \hat{S}(I - A)^{-1} \Delta F \quad (26)$$

$$\begin{bmatrix} \Delta L_1 \\ \Delta L_2 \\ \Delta L_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_1 & 0 & 0 \\ 0 & S_2 & 0 \\ 0 & 0 & S_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & B_{13} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} \\ B_{31} & B_{32} & B_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta F_1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (27)$$

$$\begin{bmatrix} \Delta L_1 \\ \Delta L_2 \\ \Delta L_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_1 B_{11} & S_1 B_{12} & S_1 B_{13} \\ S_2 B_{21} & S_2 B_{22} & S_2 B_{23} \\ S_3 B_{31} & S_3 B_{32} & S_3 B_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta F_1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (28)$$

$$\begin{bmatrix} \Delta L_1 \\ \Delta L_2 \\ \Delta L_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_1 B_{11} \Delta F_1 \\ S_2 B_{21} \Delta F_1 \\ S_3 B_{31} \Delta F_1 \end{bmatrix} \quad (29)$$

که در آن، ΔL تغییر در اشتغال، $\hat{S}$ ماتریس ضرایب مستقیم اشتغال (حاصل تقسیم تعداد افراد شاغل در هر منطقه به ستانده کل منطقه) می‌باشد (میلر و بلر، ۲۰۰۹).

۴-۵. پایه های آماری

در این مقاله، برای تهیه داده‌های مربوط به ستانده، اشتغال و مصرف واسطه‌ای، از حساب‌های منطقه-ای مرکز آمار ایران (جداول ۱۵۵ کالا در ۸۲ بخش) استفاده شده است که با ادغام ۱۵۵ گروه کالا، یک جدول متقارن ۲۰ بخشی برآورد، و با حذف واردات واسطه‌ای از ماتریس مبادلات، در نهایت جدول داده-ستانده داخلی محاسبه شده است. ۲۰ بخش اقتصادی در جدول (۲) معرفی شده‌اند.

جهت محاسبه فاصله بین مناطق، میانگین حسابی از فاصله زمینی بین مناطق محاسبه شده است که شهرستان اصفهان با سایر شهرستان‌های استان (شامل ۲۳ شهر) و مرکز هر یک از ۳۰ استان کشور و همچنین فاصله زمینی هر یک از شهرستان‌های استان با مرکز هر یک از ۳۰ استان دیگر محاسبه شده است که این فواصل، از وبگاه "با حساب" ۱ به‌دست آمده‌اند.

داده‌های مربوط به هزینه‌های حمل‌ونقل و هزینه اجاره املاک و مستغلات، از فصل هزینه و درآمد خانوار (فصل ۲۱) سالنامه آماری استان اصفهان سال ۱۳۹۵، استخراج شده است.

جدول ۲: عناوین بخش‌های اقتصادی در جدول داده-ستانده منطقه‌ای

Table 2: Titles of economic sectors in the regional input-output table

بخش	عنوان	بخش	عنوان	بخش	عنوان	بخش	عنوان
۱	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری	۶	ساختمان	۱۱	فعالیت‌های مالی و بیمه	۱۶	آموزش
۲	استخراج معدن	۷	عمده فروشی و خرده فروشی	۱۲	فعالیت‌های املاک و مستغلات	۱۷	فعالیت‌های سلامت و مددکاری اجتماعی
۳	تولید صنعتی (ساخت)	۸	حمل‌ونقل و انبارداری	۱۳	فعالیت‌های حرفه‌ای، علمی و فنی	۱۸	هنر، سرگرمی و تفریح
۴	تأمین برق، گاز، بخار و تپهویه هوا	۹	فعالیت‌های خدماتی مربوط به تأمین جا و غذا	۱۴	فعالیت‌های اداری و خدمات پشتیبانی	۱۹	سایر فعالیت‌های خدماتی
۵	آبرسانی، مدیریت پسماند، فاضلاب و تصفیه	۱۰	اطلاعات و ارتباطات	۱۵	اداره امور دفاعی و تأمین اجتماعی	۲۰	فعالیت‌های نامشخص

مأخذ: نتایج پژوهش

۵. تحلیل نتایج پژوهش

ساختار جدول داده-ستانده چندمنطقه‌ای، می‌تواند اطلاعات زیادی در رابطه با اثر ایجاد یک شوک در منطقه بر سایر مناطق را به‌دست دهد. به عنوان مثال، تغییر در میزان رفت‌وآمد کارگران و در پی آن، تغییر در هزینه حمل‌ونقل و هزینه اجاره املاک و مستغلات در شهرستان اصفهان، باعث تغییر در تولید و اشتغال در این منطقه و سایر مناطق خواهد شد. جداول (۳) تا (۸)، اثرات این تغییر را نشان می‌دهند.

جدول ۳: تغییرات تولید منطقه‌ای ناشی از کاهش هزینه حمل‌ونقل (ارقام به هزار ریال)
 Tabel 3: Changes in regional production due to reduced transportation costs (in thousand Rials)

بخش	شهرستان اصفهان	رتبه	سایر شهرستان‌های استان اصفهان	رتبه	سایر استان‌ها	رتبه
۱	-۳۱۵,۴۵۹	۸	-۱,۰۰۵	۱۰	-۳۳۰	۱۰
۲	-۴۳۰,۰۶۸	۱۶	-۳۰۰	۱۶	-۱۰۰	۱۶
۳	-۱۲,۱۴۰,۱۵۲	۲	-۱۱۱,۵۳۳	۲	-۳۷,۶۹۲	۲
۴	-۹۴۲,۸۸۹	۴	-۸,۵۸۳	۴	-۲,۸۹۸	۴
۵	-۵۹,۳۰۴	۱۴	-۳۴۵	۱۵	-۱۱۰	۱۵
۶	-۶۲,۵۷۸	۱۳	-۵۹۳	۱۳	-۲۰۰	۱۳
۷	-۲,۶۳۵,۵۱۵	۳	-۲۴,۱۵۵	۳	-۸,۱۵۹	۳
۸	-۵۸,۷۹۲,۴۶۹	۱	-۵۶,۱۱۷,۶۵۰	۱	-۵۶,۰۹۹,۴۹۰	۱
۹	-۱۶۹,۲۲۲	۱۰	۱,۸۴۷	۸	-۶۲۵	۸
۱۰	-۱۰۲,۲۸۴	۱۲	-۸۸۰	۱۱	-۲۹۵	۱۱
۱۱	-۶۵۷,۸۶۲	۵	-۶,۲۴۱	۵	-۲,۱۰۷	۵
۱۲	-۲۴۵,۳۹۶	۶	-۷۷۶	۱۲	-۲۴۲	۱۲
۱۳	-۱۶۲,۴۸۲	۱۱	-۱,۳۵۱	۹	-۴۵۴	۹
۱۴	-۲۳۳,۷۱۸	۷	-۲,۶۲۸	۶	-۸۹۱	۶
۱۵	-۲۰,۳۴۴	۱۹	-۲۲۲	۱۹	-۷۵	۱۸
۱۶	-۲۹,۹۲۶	۱۷	-۲۶۵	۱۷	-۸۹	۱۷
۱۷	-۵۸,۲۵۶	۱۵	-۴۷۶	۱۴	-۱۶۰	۱۴
۱۸	-۲۶,۹۹۵	۱۸	-۲۲۴	۱۸	-۷۵	۱۹
۱۹	-۱۸۷,۰۵۱	۹	-۱,۹۸۴	۷	-۶۷۱	۷
۲۰	-۴۲۶	۲۰	-۲	۲۰	-۱	۲۰
جمع	-۷۶,۷۸۵,۴۰۷		-۵۶,۲۸۱,۰۷۰		-۵۶,۱۵۴,۶۷۳	

مأخذ: نتایج تحقیق

براساس نتایج محاسبات انجام شده در جدول ۳، یک کاهش در هزینه حمل‌ونقل در شهرستان اصفهان، سبب تغییراتی در تولید هر سه منطقه مورد مطالعه می‌شود:

* در هر سه منطقه، بخش حمل‌ونقل با بیشترین کاهش تولید همراه است.
 * در هر سه منطقه، پس از بخش حمل‌ونقل، به ترتیب، بیشترین کاهش تولید در بخش تولیدات صنعتی؛ فعالیت‌های عمده‌فروشی و خرده‌فروشی؛ تامین برق، گاز و تهویه هوا؛ و فعالیت‌های مالی و بیمه رخ می‌دهد.

* اگرچه در شهرستان اصفهان کاهش در هزینه‌های املاک و مستغلات، رتبه ششم را دارد، اما در دو منطقه دیگر، کاهش در هزینه املاک و مستغلات، رتبه ۱۲ را به خود اختصاص می‌دهد.

* کمترین تأثیر در هر سه منطقه، مربوط به کاهش هزینه‌های هنر، سرگرمی و تفریح؛ اداره امور عمومی، دفاع و تأمین اجتماعی؛ و سایر فعالیت‌های نامشخص می‌باشد.

* کاهش تولید ابتدا به شهرستان اصفهان که مبدأ ایجاد شوک است، تحمیل شده و سپس تولید سایر شهرستان‌های اصفهان که در مجاورت بیشتر با شهرستان اصفهان هستند و در نهایت، تولید سایر استان‌های کشور تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

* در مجموع، یک کاهش در هزینه‌های حمل‌ونقل، به میزان ۵۶۰۹۰۱۹۵ هزار ریال در شهرستان اصفهان، باعث کاهش تولید به میزان ۱۸۹۲۲۱۱۵۰ هزار ریال در کل اقتصاد کشور می‌شود.

جدول ۴: تغییرات تولید منطقه‌ای ناشی از افزایش اجاره املاک و مستغلات (ارقام به هزار ریال)

Tabel 4: Changes in regional production due Increase in real estate rents
(in thousand Rials)

بخش	شهرستان اصفهان	رتبه	سایر شهرستان‌های استان اصفهان	رتبه	سایر استان‌ها	رتبه
۱	۴,۹۲۹	۱۰	۱۴۵	۱۴	۶۷	۱۴
۲	۱,۳۶۳	۱۶	۱۰۸	۱۵	۵۳	۱۵
۳	۳۴۹,۰۴۲	۲	۳۲,۸۰۶	۳	۱۶,۱۴۹	۳
۴	۱۴,۸۳۱	۷	۱,۰۶۷	۷	۵۱۹	۷
۵	۲,۸۱۲	۱۴	۲۸۰	۱۱	۱۳۶	۱۱
۶	۲۰۱,۶۲۹	۳	۳۵,۳۹۰	۲	۱۷,۵۴۷	۲
۷	۹۱,۲۲۸	۵	۹,۸۳۵	۵	۴,۸۴۸	۵
۸	۹۰,۹۵۳	۶	۹,۸۰۴	۶	۴,۸۳۷	۶
۹	۲,۴۶۲	۱۵	۲۰۲	۱۳	۹۸	۱۳
۱۰	۵,۸۷۳	۹	۴۹۱	۸	۲۳۸	۸
۱۱	۱۷۰,۱۵۰	۴	۲۶,۸۰۱	۴	۱۳,۲۵۳	۴
۱۲	۲۰,۰۷۰,۹۳۷	۱	۲۰,۹۲۰,۷۱۰	۱	۲۰,۹۰۴,۷۶۶	۱
۱۳	۹,۹۹۲	۸	۲۵۴	۱۲	۱۱۴	۱۲
۱۴	۴۰,۲۹	۱۱	۴۴۱	۹	۲۱۶	۹
۱۵	۲۳۱	۱۹	۳	۱۹	۱	۱۹
۱۶	۹۲۸	۱۷	۵۳	۱۷	۲۵	۱۷
۱۷	۲,۹۳۸	۱۳	۹۳	۱۶	۴۱	۱۶
۱۸	۴۸۵	۱۸	۳۳	۱۸	۱۶	۱۸
۱۹	۳,۷۰۲	۱۲	۳۶۹	۱۰	۱۸۰	۱۰
۲۰	۱۲	۲۰	۱	۲۰	۱	۲۰
جمع	۲۲۰,۰۲۸,۵۳۵		۲۱۰,۰۳۸,۸۹۳		۲۰,۹۶۳,۱۱۴	

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۴، تغییرات تولید ناشی از تأثیر افزایش هزینه اجاره املاک و مستغلات در شهرستان اصفهان را در مناطق مورد مطالعه نشان می‌دهد:

* در هر سه منطقه، بخش اجاره املاک و مستغلات، با بیشترین افزایش تولید همراه بوده و به ترتیب، بیشترین تأثیر بر روی شهرستان اصفهان، سایر شهرستان‌ها و سایر استان‌های کشور ایجاد می‌شود.

* در هر سه منطقه، بخش‌های فعالیت‌های نامشخص، اداره امور عمومی، دفاع و تأمین اجتماعی؛ هنر، سرگرمی و تفریح؛ و آموزش، به ترتیب، با کمترین افزایش تولید مواجه می‌گردند.

* بخش تولید صنعتی و ساختمان، پس از بخش اجاره املاک و مستغلات، بیشترین افزایش تولید را در هر سه منطقه دارند.

* اثر شوک در مجموع سبب افزایش تولید به میزان ۶۴۰۳۰۵۴۲ هزار ریال در کل اقتصاد کشور می‌شود.

جدول ۵: اثر کاهش هزینه حمل‌ونقل بر اشتغال منطقه‌ای

Tabel 5: The effect of reducing transportation costs on regional employment

بخش	شهرستان اصفهان	رتبه	سایر شهرستان‌های استان اصفهان	رتبه	سایر استان‌ها	رتبه
۱	-۳۰	۶	-۱	۴	-۱	۳
۲	-۱۳	۱۱	-۱	۴	-۱	۳
۳	-۵۲۲	۲	-۵	۲	-۲	۲
۴	-۱۹	۹	-۱	۴	-۱	۳
۵	-۲۰	۸	-۱	۴	-۱	۳
۶	-۱۲	۱۲	-۱	۴	-۱	۳
۷	-۳۱۵	۳	-۳	۳	-۲	۲
۸	-۷۶۶۵	۱	-۷۳۱۶	۱	-۸۲۷۹	۱
۹	-۱۸	۱۰	-۱	۴	-۱	۳
۱۰	-۲۳	۷	-۱	۴	-۱	۳
۱۱	-۶۵	۵	-۱	۴	-۱	۳
۱۲	-۲	۱۸	-۱	۴	-۱	۳
۱۳	-۱۹	۹	-۱	۴	-۱	۳
۱۴	-۲۰	۸	-۱	۴	-۱	۳
۱۵	-۴	۱۶	-۱	۴	-۱	۳
۱۶	-۸	۱۴	-۱	۴	-۱	۳
۱۷	-۵	۱۵	-۱	۴	-۱	۳
۱۸	-۳	۱۷	-۱	۴	-۱	۳
۱۹	-۸۰	۴	-۱	۴	-۱	۳
۲۰	-۱۱	۱۳	-۱	۴	-۱	۳
جمع	-۸۸۵۴		-۷۳۴۱		-۸۳۰۰	

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۵، تغییرات حاصل از کاهش در هزینه حمل‌ونقل در شهرستان اصفهان بر اشتغال هر سه منطقه را اندازه‌گیری می‌کند:

* در هر سه منطقه، بخش حمل‌ونقل و انبارداری، رتبه اول از نظر کاهش اشتغال در بین همه بخش‌ها را دارد. بخش تولید صنعتی؛ بخش عمده‌فروشی و خرده‌فروشی؛ و سایر فعالیت‌های خدماتی از لحاظ کاهش اشتغال، در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

* در شهرستان اصفهان، به ترتیب، در بخش‌های فعالیت‌های املاک و مستغلات، هنر، سرگرمی و تفریح؛ و اداره امور عمومی، دفاع و تأمین اجتماعی، با کمترین کاهش اشتغال روبرو خواهند بود.

* بر خلاف شهرستان اصفهان که در همه بخش‌ها با کاهش اشتغال روبرو می‌شود، در سایر شهرستان‌ها و سایر استان‌های کشور، به استثنای بخش‌های حمل‌ونقل و انبارداری؛ تولید صنعتی؛ و بخش عمده‌فروشی و خرده‌فروشی، تغییر محسوسی در اشتغال ایجاد نمی‌شود.

* اثر این شوک در مجموع سبب کاهش اشتغال به میزان ۲۴۴۹۵ نفر در کل اقتصاد کشور می‌گردد.

جدول ۶: اثر افزایش هزینه اجاره املاک و مستغلات بر اشتغال منطقه‌ای

Tabel 6: The effect of increasing real estate rental costs on regional employment

ردیف	شهرستان اصفهان	رتبه	سایر شهرستان‌های استان اصفهان	رتبه	سایر استان‌ها	رتبه
۱	۱	۸	۱	۵	۱	۳
۲	۱	۸	۱	۵	۱	۳
۳	۱۵	۴	۲	۴	۱	۳
۴	۱	۸	۱	۵	۱	۳
۵	۱	۸	۱	۵	۱	۳
۶	۳۸	۲	۷	۲	۴	۲
۷	۱۱	۶	۲	۴	۱	۳
۸	۱۲	۵	۲	۴	۱	۳
۹	۱	۸	۱	۵	۱	۳
۱۰	۲	۷	۱	۵	۱	۳
۱۱	۱۷	۳	۳	۳	۱	۳
۱۲	۱۲۱	۱	۱۲۰	۱	۱۳۹	۱
۱۳	۲	۷	۱	۵	۱	۳
۱۴	۱	۸	۱	۵	۱	۳
۱۵	۱	۸	۱	۵	۱	۳
۱۶	۱	۸	۱	۵	۱	۳
۱۷	۱	۸	۱	۵	۱	۳
۱۸	۱	۸	۱	۵	۱	۳
۱۹	۲	۷	۱	۵	۱	۳
۲۰	۱	۸	۱	۵	۱	۳
جمع	۲۳۱		۱۵۰		۱۶۱	

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۶، اثر افزایش در هزینه اجاره املاک و مستغلات بر شهرستان اصفهان را در اشتغال

مناطق سه‌گانه نشان می‌دهد:

* در هر سه منطقه، تقریباً همه بخش‌ها با افزایش اشتغال مواجه خواهند بود.

* در هر سه منطقه، بیشترین افزایش اشتغال، به ترتیب، مربوط به بخش فعالیت‌های املاک و

مستغلات؛ بخش ساختمان؛ فعالیت‌های مالی و بیمه؛ و سپس تولید صنعتی می‌باشد. اما در

سطح اشتغال سایر بخش‌های سایر شهرستان‌ها و سایر استان‌های کشور، تغییر محسوسی ایجاد

نمی‌شود.

* اثر شوک در مجموع، سبب افزایش اشتغال به میزان ۵۴۲ نفر در کل اقتصاد کشور می‌شود.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به پیچیدگی و زمان‌بر بودن تهیه جداول داده-ستانده منطقه‌ای به روش آماری، جدول داده-ستانده سه منطقه‌ای مورد نظر این پژوهش، به روش غیرآماری و با استفاده از روش ترکیبی سهم مکانی-جاذبه، برای سه منطقه شهرستان اصفهان، سایر شهرستان‌های اصفهان و سایر استان‌های کشور برآورد شده است. با توجه به ویژگی استان اصفهان به عنوان یکی از قطب‌های صنعتی کشور و دارا بودن تعداد زیادی از صنایع و کارخانجات و کارگاه‌های کوچک و بزرگ صنعتی و جابه‌جایی روزانه تعداد زیادی از کارگران بین محل کار و محل سکونت، این استان به عنوان مطالعه موردی انتخاب شده است. براساس مباحث مطرح شده، نتایج حاصل از پژوهش به صورت زیر بیان می‌شود:

* روش ترکیبی سهم مکانی-جاذبه به‌طور همزمان اندازه بخش عرضه‌کننده، اندازه بخش تقاضاکننده، اندازه کل اقتصاد و فاصله را در نظر می‌گیرد و قابلیت برآورد ضرایب تجارت بین منطقه‌ای را دارا می‌باشد.

* نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، نشان می‌دهد، ایجاد یک شوک در یک بخش از اقتصاد یک منطقه، بر تولید و اشتغال سایر بخش‌های این منطقه و سایر مناطق دیگر اثرگذار است که می‌تواند در سیاستگذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌های برنامه‌های راهبردی کشور مورد توجه قرار گیرد.

* کاهش در هزینه حمل‌ونقل در شهرستان اصفهان، سبب کاهش تولید در هر سه منطقه می‌شود و بیشترین تأثیر را بر بخش تولیدات صنعتی و عمده‌فروشی و خرده‌فروشی و کمترین تأثیر را بر بخش هنر و سرگرمی و تفریح دارد. به همین ترتیب، کاهش در هزینه حمل‌ونقل در شهرستان اصفهان، سبب بیشترین کاهش اشتغال در بخش تولیدات صنعتی و عمده‌فروشی و خرده‌فروشی می‌شود. بنابراین، می‌توان هزینه‌های صرفه‌جویی شده در بخش حمل‌ونقل را در بخش تولیدات صنعتی و عمده‌فروشی و خرده‌فروشی وارد کرد.

* افزایش هزینه املاک و مستغلات، سبب افزایش تولید در هر سه منطقه می‌شود. بخش‌های ساختمان و تولیدات صنعتی، با بیشترین افزایش تولید همراه هستند. نکته مورد توجه این است که با افزایش هزینه املاک و مستغلات، اشتغال ابتدا در بخش ساختمان و سپس در بخش فعالیت‌های مالی و بیمه به شدت افزایش می‌یابد و سپس بخش تولیدات صنعتی و حمل و نقل با افزایش اشتغال روبرو خواهند بود.

* با توجه به اینکه مطالعات اقتصادی شهری و منطقه‌ای، فاقد چهارچوب مدل‌سازی است که ترکیبی از همه ابعاد رفت و آمد، هزینه حمل‌ونقل، هزینه اجاره املاک، تولید و اشتغال باشد، مطالعه فریرا و همکاران (۲۰۱۷)، اولین مطالعه‌ای است که جدول داده-ستانده را برای مطالعه رفت‌وآمد و تأثیرات چند بعدی آن بر اقتصاد به کار گرفته است. در این پژوهش، اثرات کاهش رفت‌وآمد بر ساختار مصرف خانوار، توزیع درآمد، تولید، اشتغال و آلودگی محیط زیست بررسی شده است که متأسفانه به دلیل فقدان آمارهای لازم در سطح استانی در ایران، تنها می‌توان اثر

شوک تقاضا بر تولید و اشتغال را محاسبه کرد و تغییرات ساختار مصرف خانوارها و تغییر توزیع درآمد بین شهروندان قابل بررسی نیست.

در پایان، پیشنهاد می‌شود، اثر این شوک بر سایر متغیرهای اقتصاد، نظیر تأثیر کاهش رفت‌وآمد بر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی، کاهش آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای؛ کاهش تعداد تصادفات جاده‌ای؛ کاهش هزینه‌های بهداشتی و درمانی؛ کاهش ترافیک روزانه به‌خصوص در زمان‌های اوج رفت‌وآمد و صرفه‌جویی در زمان نیز مورد بررسی قرار گیرد.

این پژوهش، تنها تغییرات ناشی از تقاضای نهایی را بررسی می‌کند. کاهش طول سفر، سبب افزایش اوقات فراغت کارکنان می‌شود که تمام یا بخشی از آن می‌تواند در تولید مورد استفاده قرار گیرد که در یک مطالعه طرف عرضه، قابل بررسی خواهد بود. همچنین کاهش هزینه حمل‌ونقل، می‌تواند به عنوان افزایش درآمد خانوار تعریف شود که بر مصرف خانوارها از سایر کالاها و خدمات اثرگذار خواهد بود که در مطالعات بعدی می‌تواند تحلیل و بررسی گردد.

سپاسگزاری: مقاله مستخرج از رساله دکترای علوم اقتصادی با عنوان " اثرات اقتصادی ناشی از تغییر الگوی رفت‌وآمد در شهرستان اصفهان (رویکرد داده- ستانده سه منطقه‌ای، روش ترکیبی سهم مکانی-جاذبه)" در دانشگاه مازندران است و نگارندگان وظیفه خود می‌دانند که از کمک‌های مادی و معنوی دانشگاه جهت انجام این پژوهش قدردانی نمایند.

تأییدیه‌های اخلاقی: در نگارش این مقاله اصول اخلاقی از جمله رفرنس دهی مناسب، پرهیز از سرقت ادبی و رعایت دستورالعمل‌های مجله موردنظر تا حد امکان رعایت شده است.

تعارض منافع: در نگارش این مقاله تضاد منافع وجود ندارد.

سهم نویسندگان در مقاله: نویسنده اول (۲۵ درصد)، نویسنده دوم (۵۰ درصد) و نویسنده سوم (۲۵ درصد).

منابع مالی / حمایت‌ها: نگارش این مقاله توسط نویسنده دوم تامین مالی شده است.

References

- Anderson, J. E. (2011). The Gravity model. *Annual Review of Economics*. 3(1), 133-160.
- Anderson, J. E. and Van Wincoop, Eric. (2004). Trade costs. *NBER Working Paper* No. w10480, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=541705>.
- Anderson, J.E. (2016). *The Gravity Model of Economic Interaction*. Boston College and NBER.
- Baranova, V. (2008). *Essays on International Trade*. Clemson University, All Dissertations, P. 209.
- Boero, R., Edwards, B. and Rivera, M. (2018). Regional input-output tables and trade flows: An integrated and interregional non-survey approach. *Regional Studies*, 52(2), 225-238.
- Central Bank of the Islamic Republic of Iran website (1400). [In Persian] <http://www.cbi.ir>
- Coyle J.J., Bardi, E.J., & Langley, C.J. (2003). *Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective*. South-Western College. Ohio.
- Crozet M. and P. Koenig (2008). Structural Gravity equations with intensive and extensive margins. *CEPII Working Paper*. No 30.
- Ferreira, J. P., E. Barata, P. Ramos and Luis Cruz. (2017). The opportunity costs of commuting: The value of a commuting satellite account framework with an example from Lisbon Metropolitan Area. *Journal of Economic Systems Research*. <https://ideas.repec.org/a/taf/ecsyst/v30y2018i1p105-119.html>
- Flegg, A., Y. Hawng, & T. Tohmo. (2014). *Cross-Hauling And Regional Input-Output Tables: The Case of the Province Hubei, China*. University of the West of England: Faculty of Business and Law.
- Head, K. (2003). *Gravity For Beginners*. University of British Columbia.
- Head, K. and Mayer, T. (2013). Gravity equations: Workhorse, toolkit, and cookbook. *CEPII Working Paper* No. 2013, 27.
- Herrera, E.G. and Baleix, J.M. (2016). Are estimation techniques neutral to estimate Gravity equations? An application to the impact of EMU on third countries' exports. <https://www.etsg.org/ETSG2009/papers/gomez.pdf>
- Iran Statistics Center website. (2022). <http://www.amar.org.ir> [In Persian]
- James, E. Anderson. (1979). Theoretical foundation for the Gravity equation. *The American Economic Review*, Vol. 69.
- Krebs, O. (2018). RIOTs in Germany-constructing an interregional input-output table for Germany. *BGPE Discussion Paper*, No. 182.
- Kocslan, G. (2017). The role of distance in the Gravity Model: From the view of Newton, International Economics and Quantum Mechanics. *Neuro Quantology*, 15(2), 208-214.
- Leamer, E. and Stern, R. (1971). Quantitative international economics. *Journal of International Economics*, 1(3), 359-361.
- Leontief, W. and Strout, A. (1963). *Multiregional Input-Output Analysis*. in TiborBarna (ed.), *Structural Interdependence and Economic Development*. London.

- Leontief, Wassily, Alison Morgan, Karen Polenske, David Simpson and Edward Tower. (1965). The economic impact-industrial and regional-of an arms cut. *Review of Economics and Statistics*, 47, 217-241.
- Lindall, Scott, Doug Olson and Greg Alward. (2006). Deriving multi-regional models using the IMPLAN national trade flows model. *Journal of Regional Analysis and Policy*, 36, 76-83.
- Mi, Z., Meng, J., Zheng, H., Shan, Y., Wei, Y. and D. Guan. (2018). A multi-regional input-output table mapping China's economic outputs and interdependencies in 2012. *Scientific Data*, 5(1), 1-12.
- Miller, R.E. and P.D. Blair. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions: Second edition*. Cambridge University Press.
- Moses, Leon N. (1955). The stability of interregional trading patterns and input-output analysis. *American Economic Review*, 45, 803-832.
- Nasrollahi, Z., & Zarei, M. (2017). Introduction and evaluation of the method of specific industry Felegg location quotient (SFLQ) (In the regionalization of national input-output tables). (Case study: Yazd province). *Economic Researches and Regional Development*, 24, 112-140. [In Persian]
- Ngo, T.W. Jazayeri A. and Richardson H.W. (1986). Regional policy simulations with an interregional input-output model of the Philippines. *Regional Studies*, 21(2), 121-130.
- Sadraei, S. (2007). Educational booklet identifying travel demand management methods in urban transportation. Office of Transport and Secretariat of the Supreme Council of Traffic Coordination of the Cities of the Country. *The Third Training Course for Teachers of Traffic Councils*, Tehran. [In Persian]
- Shadabfar, E. and Bazzazan, F. (2020). Estimating of Iran's Interregional Trade with Charm Method". *Quarterly Journal of Business Research*, 91, 31-64. [In Persian]
- Starck, Sc.T. (2012). *The Theoretical Foundation of Gravity Modeling: What Are The Developments That Have Brought Gravity Modeling Into Mainstream Economics?*. Published Master Thesis, Denmark.
- Statistical Yearbook of Isfahan Province. (2017). Management and Planning Organization of Isfahan Province, Deputy of Statistics and Information. [In Persian]
- Tarahomi, F., Bazzazan, F. and Farsi, F. (2021). Calculating the coefficients of three-regional input-output, the combined combined location quotient-Gravity method. *Scientific Journal (quarterly) of Economic Research and Policies*, 93, 171-201. [In Persian]
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. The Twentieth Century Fund, New York.