دانشگاه پیام نور

فصلنامه

پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی

(علمی)

● ارزیابی تأثیر اعتبارات و بهره وری بر رشد ارزش افزوده بخش های اقتصادی ایران ۱۶
امیر تقوی، غلامرضا زمانیان، سحر بشیری، مصیب پهلوانی

● اثر بانلی پویای فضایی فیتنک بر توسعه مالی هوشمند (مطالعه موردی: استانهای ایران) ۴۳
مریم پشتهکشی، سهراب دل انگیزان، آزاد خانزادی

● بررسی اثر فقر انرژی بر وضعیت سلامت خانوار در ایران ۷۲
سید هادی موسوی نیک، شعله باقری پرمهر، امیرحسین عسکری، مهدیه بیات

● بررسی همبستگی تلاطم بین بازارهای سهام، نفت و گاز در ایران و تأثیر آن بر رشد اقتصادی ۸۸
مسعود سعادت مهر، علی یونسی، داود شیران

● بررسی تأثیر توسعه زیرساختهای حمل و نقل بر تولید ناخالص داخلی کشور: رویکرد بانل فضایی ۱۰۶
احسان زنگنه

● بررسی اثر رشد شاخص سهام و نوسانات آن بر سبکلهای تجاری در ایران G7 ۱۲۴
سارا مرعشی علی آبادی

● بررسی اثر نااطمینانی بر رشد اقتصادی و سیاستهای پولی در ایران ۱۴۸
سلمان ستودهنیا کرانی ، بتول شفیع زاد آبکنار

سال پانزده، شماره ۵۹، تابستان ۱۴۰۴

شاپا: ۵۹۵۴-۲۲۲۸
شاپا الکترونیک: ۶۸۹۱-۲۲۵۱

**Economic Growth and Development Research** *Open Access*

Summer (2025) 15(59): 105-121

DOI: 10.30473/egdr.2025.73218.6937

**ORIGINAL ARTICLE**

# Investigating the Impact of Transportation Infrastructure Development on the Country's Gross Domestic Product: a Spatial Panel Approach

**Ehsan Zanganeh**[1]

1. Assistant Professor of Economics, University of Birjand, Birjand, Iran

**Correspondence**
Ehsan Zanganeh
**Email**: e.zangane@birjand.ac.ir

**Received**: 28/Dec/2024
**Accepted**: 04/ May /2025

**How to cite:**
Zanganeh, E. (2025). Investigating the Impact of Transportation Infrastructure Development on the Country's Gross Domestic Product: a Spatial Panel Approach, Economic Growth and Development Research, 15(59), 105-121. (DOI:10.30473/egdr.2025.73218.6937)

**ABSTRACT**

Today, transportation services are referred to as an industry in the world, which indicates the extent and importance of these services as a link between industries and a factor in the relationship between consumer and production markets. In this study, the Solow extended production function approach was used to examine the effect of development of transportation infrastructure on the country's GDP, and the DeMello model was considered to estimate the effects of infrastructure development. For this purpose, the spatial panel method was used using provincial data from 2011 to 2022. The results of the study indicate that increasing investment in the transportation sector of each province led to the growth of the GDP of that province and an increase in freight and passenger traffic in a province led to a decrease in the per capita production of that province. Changes in the capital stock of the transportation sector of a province have a negative effect on the per capita production of other neighboring provinces. Also, the number of passengers transported in a particular province increases the per capita production in other neighboring provinces.

**KEYWORDS**

Transportation Infrastructure, GDP, Unemployment, Investment, Spatial Panel Approach.

**JEL**: C23, E23.

Copyright © 2024 The Authors. Published by Payame Noor University.

This work is licensed under Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی

سال پانزدهم، شماره پنجاه و نه، تابستان ۱۴۰۴ (۱۲۱-۱۰۵)
DOI: 10.30473/egdr.2025.73218.6937

**«مقاله پژوهشی»**

# بررسی تأثیر توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل بر تولید ناخالص داخلی کشور: رویکرد پانل فضایی

**احسان زنگنه**[۱]

۱. استادیار اقتصاد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

**نویسنده مسئول:**
احسان زنگنه
رایانامه: e.zangane@birjand.ac.ir

**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۳/۱۰/۰۸
**تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۰۲/۱۴

**استناد به این مقاله:**
زنگنه، احسان (۱۴۰۴). بررسی تأثیر توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل بر تولید ناخالص داخلی کشور: رویکرد پانل فضایی. فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، (۵۹)۱۵. ۱۲۱-۱۰۵.

(DOI:10.30473/egdr.2025.73218.6937)

**چکیده**

امروزه در جهان از خدمات حمل و نقل تحت عنوان صنعت یاد می‌شود که این نشانه گستردگی و اهمیت این خدمات به عنوان حلقه اتصال صنایع با یکدیگر و عامل ارتباط میان بازارهای مصرف و بازارهای تولید می‌باشد. در این پژوهش برای بررسی تأثیر توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل بر تولید ناخالص داخلی کشور از رویکرد تابع تولید گسترش یافته سولو استفاده شده و برای برآورد اثرات توسعه زیرساخت‌ها، الگوی دی‌ملو مد نظر قرار گرفته است. برای این منظور، روش پانل فضایی با استفاده از داده‌های استانی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱ بکارگیری شده است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که افزایش سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل هر استان منجر به رشد تولید ناخالص داخلی آن استان و افزایش در تردد بار و مسافر در یک استان موجب کاهش در تولید سرانه آن استان شده است. تغییرات در موجودی سرمایه بخش حمل و نقل یک استان، اثری منفی بر تولید سرانه سایر استان‌های همجوار دارد. همچنین تعداد مسافر جابجا شده در یک استان خاص، موجب افزایش تولید سرانه در سایر استان‌های همجوار آن می‌شود.

**واژه‌های کلیدی**
زیرساخت‌های حمل و نقل، تولید ناخالص داخلی، بیکاری، سرمایه‌گذاری، پانل فضایی.

**طبقه بندی JEL:** C23, E23..

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۳ ©. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.
این مقاله تحت گواهی زیر مستند شده و هر نوع استفاده غیر تجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.
Creative commons attribution-Noncommercial 4.0 international license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## ۱- مقدمه

امروزه توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل از موضوعات بسیار مهم و به عنوان یکی از پیش‌نیازهای رشد و توسعه اقتصادی به شمار می‌آید. آلودگی‌های ایجاد شده توسط کارخانجات تولیدی سبب شده که اکثر آن‌ها در نقاط دور از مراکز جمعیتی و شهری، بنا گردند بنابراین زیرساخت‌های حمل و نقل قوی به بهبود روند توزیع محصولات تولید شده در نقاط دور دست و رسیدن آن به بازارهای مرکزی و رشد تولید ملی، کمک شایانی خواهد نمود. از طرفی صنایع سنگینی همچون صنایع معدنی و فولادی به زیرساخت‌های جاده‌ای به علت حمل مواد سنگین تولیدی، آسیب می‌رساند و حتی منجر به بروز ترافیک و تصادف در محورهای مواصلاتی خواهد شد. از این رو برای رشد و توسعه اقتصادی یک استان که به تولید محصولات سنگین از این دست مشغول است، نیاز به تقویت زیرساخت‌های حمل و نقل به شکل جدی‌تری می‌باشد چراکه در غیر این صورت توسعه پایداری شکل نخواهد گرفت و در ازای رشد تولید محصولات سنگین، خسارت‌های زیانباری به زیرساخت‌های حمل و نقل استان وارد خواهد شد. بنابراین مقوله تقویت زیرساخت‌های حمل و نقل برای دستیابی به رشد اقتصادی بیشتر، از اهمیت و ضرورت بالایی برخوردار است. در این پژوهش با استفاده از داده‌های استانی کشور طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱ به بررسی اثر تقویت زیرساخت‌های حمل و نقل بر تولید ناخالص داخلی پرداخته می‌شود. مطالعات متفاوتی در این مورد در داخل و خارج کشور صورت گرفته اما آنچه پژوهش حاضر را از سایرین متمایز می‌کند، ایده تأثیرگذاری شاخص زیرساخت حمل و نقل بر تولید سرانه با استفاده از مدل اقتصادسنجی فضایی است. مدل اقتصادسنجی فضایی نه تنها رابطه میان متغیرهای مستقل و متغیر وابسته را در نظر می‌گیرد، بلکه ویژگی‌های مکانی را نیز به تجزیه و تحلیل تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته می‌افزاید (لیسیج[1]، ۱۹۹۹). در بخش بعدی مبانی نظری و پیشینه تجربی مطالعات و سپس روش تحقیق و نتایج برآورد الگو مدنظر قرار می‌گیرد.

## ۲- مبانی نظری

از حیث مطالعات نظری، این چارچوب تحلیلی را می‌توان در نظریه رشد اقتصادی نئوکلاسیک (سولو[2] ۱۹۵۷) و نظریه رشد اقتصادی درون‌زا (رومر، ۱۹۸۶، ۱۹۹۰؛ لوکاس[3] ۱۹۸۸) ادغام کرد. در تئوری رشد اقتصادی نئوکلاسیک، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل با سایر عوامل سیاستی و فن‌آوری غیرقابل مشاهده ترکیب می‌شود تا جزء پسماند پیشرفت فناوری را تشکیل دهد. تئوری رشد اقتصادی درون‌زا پیشنهاد می‌کند که اثرات خارجی سرمایه‌گذاری زیرساختی منبع اساسی رشد اقتصادی بلندمدت است. بنابراین، این رویکرد توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل را به عنوان بخشی از سرمایه فیزیکی در نظر می‌گیرد و بر تأثیر عوامل خارجی آن بر رشد اقتصادی تمرکز می‌کند. به دنبال مقالات اساسی آشور[4](۱۹۸۹) در اواخر دهه ۹۰، تأثیر زیرساخت‌های حمل و نقل بر رشد اقتصادی به طور گسترده در ادبیات مورد بررسی قرار گرفته است. احتمالاً بهبود در حمل‌ونقل می‌تواند بر رشد اقتصادی از طریق بهبود بهره‌وری، سرریز فناوری و هزینه تولید پایین‌تر تأثیر بگذارد. از سوی دیگر، رشد اقتصادی ممکن است اثر بازخورد مثبتی بر شبکه حمل و نقل داشته باشد (بیزاتلار و همکاران[5] ۲۰۱۴).

در فرآیند توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها، همبستگی مثبتی بین توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل و دستیابی به نرخ رشد اقتصادی وجود دارد، به بیان دیگر وقتی که تولید ناخالص داخلی افزایش می‌یابد میزان ارزش افزوده بخش حمل و نقل نیز افزوده می‌شود، به همین دلیل است که توسعه و رشد اقتصادی در راستای توسعه بخش حمل و نقل نیز افزایش می‌یابد و فعالیت‌های اقتصادی از جمله فعالیت‌های اساسی و زیربنایی برای رشد اقتصادی تحول به حساب می‌آید (ساتو[6]، ۲۰۰۰). اگر امروزه در سطح جهانی از خدمات حمل و نقل تحت عنوان صنعت یاد می‌شود نشانه گستردگی و اهمیت این خدمات به عنوان حلقه اتصال صنایع با یکدیگر و عامل ارتباط میان بازارهای مصرف و تولید است. بر همین اساس است که همبستگی و پیوند میان نظام حمل و نقل و فرآیند توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع آن‌چنان حساس و پیچیده است که کارشناسان اقتصادی صنعت حمل و نقل را به عنوان نیروی محرکه توسعه می‌دانند و کارآمدی و توانمندی آن را زمینه‌ساز توسعه پایدار می‌دانند (میلر و همکاران[7] ۲۰۱۳).

سیستم حمل و نقل کافی و قابل اطمینان ستون اصلی توسعه اقتصاد در سطوح ملی و منطقه‌ای است (لی و

---

۱. Lesage
2. Solow, R.M.
3. Romer, P.M. & Lucas, R.E.
۴. Aschauer D.A.
۵. Beyzatlar et al.
۶. Sato, R.
۷. Miller et al.

همکاران[1] ۲۰۱۶). حمل و نقل دارای اثرات محیطی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و غیره می‌باشد (شیلر و همکاران[2] ۲۰۱۰). حرکت افراد، کالا و اطلاعات همواره از بخش‌های اساسی زندگی اجتماعی و اقتصادی جوامع بوده است. فرآیندهای اقتصادی معاصر با افزایش قابل ملاحظه در حرکت و پویایی و سطوح بالاتری از دسترسی هماهنگ می‌باشد. از سوی دیگر مکان و موقعیت از مفاهیم بنیادی برای جغرافیا و حمل و نقل می‌باشند. در حالی که مکان به ویژگی‌های جغرافیایی یک فضای خاص اشاره دارد. موقعیت، به پیوندهای مربوط به دیگر مکان‌ها وابسته است. بنابراین، مکان‌ها به یکدیگر وابسته می‌باشند. توسعه یک مکان، پیوندهای متراکم بین زیرساخت حمل و نقل، فعالیت‌های اقتصادی و محیط ساخت را منعکس می‌نماید (رودریگو و همکاران[3] ۲۰۱۶).

تجربه کشورهای صنعتی نشان می‌دهد که توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل، از یک سو به کاهش هزینه تمام شده تولید و توسعه اقتصادی منجر شده و از سوی دیگر، جریان توسعه اقتصادی را به مناطق حاشیه‌ای و منزوی و اجتماع‌های محلی محروم نیز تسری داده و عدالت اجتماعی و فضایی را گسترش داده است. به بیان دیگر، توسعه حمل و نقل، پیوسته در سطح کلان باعث تحولات اقتصادی- اجتماعی، عدالت بیشتر و افزوده شدن بازدهی سرمایه‌گذاری شده است (سرور و امینی، ۱۳۹۲). در کشور ما نیز با توجه به شرایط اقلیمی و اقتصادی موجود، حمل و نقل جاده‌ای نسبت به دیگر بخش‌های حمل و نقل از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و به همین جهت برنامه‌ریزی ظرفیت موجود برای حمل و نقل جاده‌ای مسئله‌ای است که همواره ذهن دست‌اندرکاران این صنعت را به خود مشغول کرده است (مولائی قلیچی و همکاران، ۱۳۹۷).

تجربیات کشورهای توسعه یافته نشان می‌دهد که توسعه حمل و نقل در سطح کلان اقتصادی باعث افزایش رشد اقتصادی و بازدهی اجتماعی نسبت به سرمایه‌گذاری‌های خصوصی بوده و در سطح خرد نیز بهبود حمل و نقل به کاهش هزینه‌های تولید و توزیع منجر شده که با توسعه فراگیر بازار، زمینه را برای پیدایش رقابت سالم افزایش داده است. ضمن این که تکامل زیرساخت‌های حمل و نقل در مناطق شهری به افزایش کارایی و بازدهی نیروی کار و سرمایه منجر می‌گردد.

به همین منظور در آستانه ورود به قرن بیست و یکم از این صنعت به عنوان زیربنای رشد و توسعه و حلقه اتصال صنایع با یکدیگر و عامل ایجاد و حفظ ارتباط صنعت و بازار مصرف یاد می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴).

در بررسی حجم وسیعی از ادبیات این نتیجه به دست آمد که هیچ اتفاق نظری در مورد تأثیر سرمایه‌گذاری زیرساخت بر رشد اقتصادی وجود ندارد. برخی از مطالعات موجود رابطه مثبت قوی بین توسعه زیرساخت‌ها و رشد اقتصادی را نشان می‌دهند، در حالی که برخی دیگر یک رابطه مثبت خفیف یا بدون رابطه را نشان می‌دهند. عوامل زیادی مسئول این نتایج متفاوت هستند، مانند تفاوت در روش‌ها، رویکردهای متفاوت برای اندازه‌گیری توسعه زیرساخت‌ها، مراحل مختلف توسعه کشورهایی که در نمونه گنجانده شده‌اند، دوره‌های زمانی متفاوت، و عوامل جغرافیایی مانند تراکم بالا یا پایین جمعیت (تیمیلسینا، هوچمن و سونگ، ۲۰۲۰ و البرز، نیکامپ و پلز[4] ۲۰۱۷).

زیرساخت‌های حمل و نقل دارای ویژگی‌های اساسی زیرساخت‌های عمومی مانند ریسک بالا، سرمایه‌گذاری بالا، سازماندهی پیچیده و درآمد کم است (فلایبجرگ[5] ۲۰۱۷). علاوه بر این، دو ویژگی خاص دیگر نیز دارد: شبکه جغرافیایی و پیامدهای خارجی فضایی. از یک طرف، زیرساخت حمل و نقل یک زیرساخت شبکه است که کانال بین گره‌ها، مناطق یا نود- منطقه را تشکیل می دهد. این امر باعث انتقال مکانی عوامل تولید و تحرک کالا می‌شود. از سوی دیگر، پیامدهای خارجی به این معناست که اثرات مثبت یا منفی بر موضوعات زمانی ایجاد می‌شود که یک واحد اقتصادی تولید یا مصرف کند. از نظر اثرات خارجی مثبت، زیرساخت‌های حمل و نقل به عنوان یک سرمایه‌گذاری عمومی می‌تواند به طور مستقیم باعث رشد اقتصادی و همچنین به طور غیرمستقیم از طریق اثرات سرریزی مانند اثر سرریز دانش و اثر سرریز فناوری، رشد اقتصادی را افزایش دهد (لاکشمن[6] ۲۰۱۱).

## ۳- پیشینه پژوهش

رامرز[7] ساختار حمل و نقل و اثر آن روی توسعه اقتصاد کلمبیا را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. این مطالعه به سه سؤال پاسخ

---

1. Li et al.
2. Schiller et al.
3. Rodrigue et al.
4. Timilsina, Hochman, and Song 2020; Elburz, Nijkamp, and Pels 2017
5. Flyvbjerg, B.
6. Lakshmanan, T.R.
7. Ramirez, M.

می‌دهد: اولین سؤال این است که کاهش هزینه‌های حمل و نقل بر اقتصاد کلمبیا چه تأثیری دارد؟ برای پاسخ به این سؤال پس‌انداز اجتماعی تخمین زده می‌شود. سؤال دوم این است که آیا ساختار راه‌آهن بر افزایش صادرات قهوه تأثیرگذار است؟ سؤال سوم این است که آیا گسترش زیرساخت‌های حمل و نقل در کاهش هزینه حمل و نقل اثر دارد؟ نتایج حاکی از آن است که پس‌انداز توسعه شبکه راه آهن در برزیل و مکزیک به طور قابل توجهی بیشتر از کلمبیا بوده است. علاوه بر این، راه‌آهن باعث گسترش صادرات قهوه می‌شود. در نهایت، فقدان زیرساخت مناسب حمل و نقل، پراکندگی قیمت‌ها در مناطق مختلف کشور را به دلیل هزینه‌های حمل و نقل بالا توضیح می‌دهد (رامرز،۲۰۰۰: ۱).

کالدرن و سرون[1]طی یک ارزیابی تجربی به بررسی اثر توسعه زیرساخت‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی و توزیع درآمد به روش داده‌های پانل[2]طی دوره ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۰ پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها عبارتند از: (۱) رشد به طور مثبت تحت تأثیر موجودی دارایی‌های زیرساخت است، و (۲) نابرابری درآمد، با کمیت و کیفیت زیرساخت بالاتر، کاهش می‌یابد (کالدرن و سرون، ۲۰۰۴: ۳).

تانگ و یو[3]با استفاده از داده‌های استانی طی سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵، رابطه علّی و همجمعی بین حمل و نقل و رشد اقتصادی در مناطق شرقی، مرکزی و غربی چین را تجزیه و تحلیل کردند. با در نظر گرفتن وابستگی مقطعی و ناهمگونی بین استان‌ها، یک رابطه تعادلی بلندمدت بین حمل و نقل بار و رشد اقتصادی در هر سه منطقه ایجاد شده است. یک رابطه علّی دو طرفه گرنجر بین حمل‌ونقل کالا و رشد اقتصادی در مناطق کمتر توسعه‌یافته مرکزی و غربی شناسایی شده است، در حالی که حمل‌ونقل بار منجر به رشد اقتصادی در منطقه مرفه‌تر شرقی می‌شود اما نه برعکس. هنگام در نظر گرفتن شیوه‌های حمل‌ونقل بار، بزرگراه‌ها با رشد اقتصادی همراه هستند. همچنین، علّیتبین حمل‌ونقل بزرگراهی و رشد اقتصادی از رابطه بین حمل‌ونقل کالا و اقتصاد در هر سه منطقه پیروی می‌کند. در حالی که حمل و نقل ریلی باعث رشد اقتصادی در هیچ یک از سه منطقه نمی شود. یافته‌ها حاکی از آن است که حمل و نقل بزرگراهی از نظر حمایت از رشد اقتصادی منطقه‌ای به شیوه غالب حمل و نقل تبدیل شده است. علاوه بر این، تنوع فضایی در فعالیت‌های اقتصادی باید در برنامه‌ریزی سیستم حمل و نقل منطقه‌ای در چین در نظر گرفته شود (تانگ و یو، ۲۰۱۸: ۱۲۰).

پرادان[4]تعاملات بین زیرساخت‌های حمل و نقل، نفوذ مالی و رشد اقتصادی در کشورهای G-20 را از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۶ مورد بررسی قرار داد. هدف، بررسی این‌که آیا علّیتزمانی بین متغیرها وجود دارد یا خیر بود. وی با استفاده از مدل تصحیح خطا برداری پانل، پیوندهای بلندمدت و کوتاه‌مدت بین متغیرها را تعیین کرده است. قوی‌ترین یافته این مطالعه این است که هم نفوذ مالی و هم زیرساخت‌های حمل و نقل باعث تحریک رشد اقتصادی در بلندمدت می‌شود. از سوی دیگر، نتایج کوتاه‌مدت غیریکنواخت بود و به معیار خاصی از نفوذ مالی و زیرساخت‌های حمل‌ونقل مورد استفاده بستگی داشت (پرادان، ۲۰۱۹: ۱).

ژانگ و چنگ[5]رابطه بین توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل و رشد اقتصادی در بریتانیا را در بازه‌های زمانی مختلف بررسی می‌کنند. روش تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی[6](PCA) برای ایجاد یک اندازه‌گیری جامع از توسعه زیرساخت حمل و نقل استفاده شده است. سپس این مقاله از مدل تصحیح خطای برداری ($VECM$) برای بررسی روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت بین توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل و رشد اقتصادی از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۷ در بریتانیا استفاده می‌کند. نتایج تجربی نشان می‌دهد که زیرساخت‌های حمل‌ونقل یک اثر بلندمدت بر توسعه اقتصادی دارد. با این حال، در کوتاه‌مدت، این اثر به طور قابل توجهی منفی است. تحلیل این مقاله نشان‌دهنده نقش‌های متفاوتی است که زیرساخت‌های حمل‌ونقل بریتانیا در رشد اقتصادی ایفا کرده است، که باید در طراحی سیاست‌های آینده برای دستیابی به پایداری اقتصادی در بریتانیا در نظر گرفته شود (ژانگ و چنگ، ۲۰۲۳: ۲۲۳).

تیمیلسینا و همکاران[7]تأثیر سه دسته اصلی زیرساخت – حمل و نقل، برق، و مخابرات – بر تولید ناخالص داخلی را با استفاده از داده‌های ۸۷ کشور طی دوره ۲۰۱۷-۱۹۹۲ برآورد کرده‌اند. این مطالعه از داده‌های جدیدتر نسبت به تحقیقات قبلی استفاده می‌کند و انواع زیرساخت‌های جدیدی مانند تلفن‌های همراه را شامل می‌شود. آن‌ها از برآوردگر میانگین

[1]. Calderon, C. & Serven, L.
[2]. Panel Data
[3]. Tong T., Yu T.E.
[4]. Pradhan, R. P.
[5]. Zhang Y. & Cheng L.
[6]. Principal component analysis
[7]. Timilsina, G. et al.

گروهی تابلویی[1](PMG) استفاده کرده‌اند چرا کـه ایـن امکـان می‌دهد تا برون‌زایی ضـعیف متغیرهـای زیرسـاخت را آزمـایش کند. یافتـه‌های کلیـدی ایـن مطالعـه ایـن اسـت کـه افـزایش زیرساخت‌ها، به‌ویژه ظرفیت تولید برق و مخابرات، اثرات مثبـت بلندمدتی بر تولید ناخالص داخلی دارد، اگرچه اثرات کوتاه‌مـدت بسیار کوچک‌تر و کمتر از صفر برای جاده‌هـا و راه‌آهـن اسـت. همچنین اثرات برق و زیرساخت‌های ارتباطی نسبت بـه اثـرات زیرساخت‌های حمل و نقل در اقتصادهای در حال توسعه بیشتر از اقتصـادهای صـنعتی اسـت (تیمیلسـینا و همکـاران، ۲۰۲۴: ۲۱۴۲).

رضایی و تسبیحی به بررسی نقـش حمـل و نقـل در رشـد اقتصـادی کشـور بـا اسـتفاده از آمارهـای موجـود بـه روش خودرگرسـیون بـرداری[2]پرداخته‌انـد. همچنـین، چگـونگی آثـار شوک‌های مختلف بخش حمل و نقل بر رشد اقتصادی در طول زمان و میزان توضیح دهندگی تغییرات متغیرها با روش تجزیـه خطای پیش بینی مورد توجه قرار دادند. نتیجتا، مشاهده گردیـد که بخش حمل و نقل، اثر مثبت اما ضعیف بـر رشـد اقتصـادی دارد که بیانگر توسعه نیـافتگی بخـش حمـل و نقـل می‌باشـد. بنابراین سرمایه‌گذاری در زمینه‌های مختلـف حمـل و نقـل نـه تنها سبب تقویت بازار در جهات مختلف می‌شـود، بلکـه سـبب پیدایش زمینه‌های گوناگون اشتغال و استفاده متنوع هر یـک از افراد جامعه از کالاهـای تولیـدی می‌گـردد و همچنـین قـدرت تولیدی جامعه را افزایش می‌دهد و به این ترتیب، موفقیت‌هـای مساعدی تحت شرایطی متعادل و متوازن برای توسعه حمـل و نقل فراهم می‌آورد (رضایی و تسبیحی، ۱۳۸۶: ۱۳۵).

احمدی و همکاران به سطح‌بندی میزان توسعه اسـتان‌های کشور بر مبنای شاخص‌های حمل و نقـل جـاده‌ای پرداخته‌انـد. این مقاله از نوع توصیفی و تحلیلی بوده و داده‌هـای مطالعـه از سالنامه آماری سازمان راهداری طی سال ۱۳۹۰ استخراج شـده اسـت. تکنیـک دلفـی و مـدل AHP بـه منظـور وزن دهـی شاخص‌ها و مدل تاپسـیس بـه منظـور سـطح بنـدی اسـتان‌ها اسـتفاده شـده اسـت. نتـایج پـژوهش حـاکی از آن اسـت کـه استان‌هایی چون تهران، اصفهان و خوزستان در سـطوح بـالا و استان‌هایی چون قم، چهارمحال و بختیاری، ایلام، کهکیلویـه و بـویر احمـد، البـرز و خراسـان شـمالی در پـایین‌ترین جایگـاه سطح‌بندی میزان توسعه استان‌ها بر مبنای شاخص‌های حمل و نقل جاده‌ای قرار گرفته‌اند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴: ۷۵).

خاکساری مطالعه‌ی خود را به بررسی تأثیر توسـعه حمـل و نقل ریلی بر رشد اقتصادی کشور ایـران طـی سـال‌های ۱۳۵۰ الی ۱۳۹۳ اختصاص داده است. برای تخمین مـدل از الگوهـای خودرگرسیون برداری کمک گرفته شده اسـت و بـرای بررسـی توسعه حمل و نقل ریلی از فاکتورهای میزان بار برحسب تـن – کیلومتر، مسافت پیموده شده توسط قطار، تعداد مسافر جابه جـا شده توسط بخش حمل‌ونقل ریلی و گازوییل مصرفی در بخش حمل‌ونقل ریلی استفاده شده است. نتایج حاصل از تخمین مدل نشان می‌دهد که میـزان بـار برحسـب تـن–کیلـومتر، مسـافت پیموده شده توسط قطار و تعـداد مسـافر جابـه‌جا شـده توسـط بخش حمل‌ونقل ریلی تأثیر معنی دار مثبت و گازوییل مصـرفی در بخش حمل‌ونقل ریلی تأثیر معنـی‌داری بـر رشـد اقتصـادی کشور ندارد (خاکساری، ۱۳۹۵: ۱۰).

مولائی قلیچی و همکاران به سـطح‌بندی توسـعه یـافتگی حمل و نقل جاده‌ای در استان‌های ایران پرداخته‌اند کـه در ایـن راستا از تکنیک تصمیم‌گیری WASPAS استفاده شده اسـت که یکی از انواع مدل‌های جدید گسسـته و جبرانـی بـرای حـل مـسائل تـصمیم‌گیری چندشاخصـه بـوده و هـدف آن انتخـاب بهترین گزینه می‌باشد. نتایج نشـان داد بـین اسـتان‌ها از نظـر توسـعه حمـل و نقـل جـاده‌ای نـابرابری زیـادی وجـود دارد، به‌طوری‌که وجود کلان شـهرهایی همچـون شـیراز، اصـفهان، مشهد، تهران، تبریز، اهواز (به استثنای کـلان شـهر کـرج) بـر توسعه حمل و نقل مـؤثر بـوده و رتبـه‌های بـالایی را بـه خـود اختصاص داده‌اند. از سوی دیگر استان‌های قم و البرز علی رغم نزدیکی به پایتخت، از وضعیت مناسبی در توسعه شبکه حمل و نقل جاده‌ای برخـوردار نبوده‌انـد (مـولائی قلیچـی و همکـاران، ۱۳۹۷: ۷۱).

پهلوانی و همکاران به بررسی تأثیر توسعه زیرساخت حمـل ونقل بر رشد اقتصـادی اسـتان‌های ایـران بـا اسـتفاده از مـدل داده‌های تابلویی و اطلاعـات سـال‌های ۱۳۷۹ تـا ۱۳۹۰ تـأثیر مثبت شاخص‌های زیر ساخت حمل ونقل را بر رشـد اقتصـادی نشان دادند. از طرفی نتایج حاکی از این بوده است کـه توسـعه زیرساخت حمل و نقل در استان‌های مختلف تفاوت معنـی‌داری دارد. و نشـان دادنـد کـه اسـتان‌های بـا جمعیـت بیشـتر بـا سرمایه‌گذاری در صنعت حمل و نقل می‌توانند رشـد اقتصـادی خود را ارتقا ببخشند (پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۰۳).

ابوالحسنی و همکاران با رویکـردی تحلیلـی – توصـیفی و بکارگیری تکنیک‌هـای مربـوط بـه الگوهـای خـود رگرسـیون

---

1. Pooled Mean Group estimator (PMG)
2. Vector Auto Regression (VAR)

برداری، به بررسی ارتباط سرمایه‌گذاری در حمل و نقل و رشد اقتصادی ایران طی دوره ۱۳۳۸ تا ۱۳۹۵، پرداخته‌اند. در این تحقیق به ترتیب در دوره زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت از روش $VAR$ و $VECM$، آزمون همجمعی و آزمون والد استفاده شده است. نتایج بیانگر آن است که، رشد اقتصادی نسبت به نوسانات سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل و نقل، هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت، عکس‌العمل معنی دار نشان می‌دهد؛ همچنین، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل و نقل، در بلندمدت و کوتاه‌مدت به نوسانات رشد اقتصادی اثر معنی‌دار داشته است (ابوالحسنی و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۳۹).

عسکری مقدم و همکاران مطالعه ای با عنوان بررسی نقش حمل و نقل هوایی بر ارزش‌افزوده اقتصادی در استان‌های کشور (۳۱ استان) در دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۸۴ با استفاده از رویکرد اقتصادسنجی پانل پویا (روش گشتاورهای تعمیم‌یافته یا $GMM$) به انجام رساندند. نتایج نشان از تأثیر مثبت و معنی‌دار متغیرهای تعداد مسافر حمل و نقل هوایی و تحصیلات و همچنین تأثیر منفی و معنی‌دار بیکاری و حجم بار جابجا شده توسط حمل و نقل هوایی بر ارزش‌افزوده اقتصادی استان‌های ایران می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان مطرح نمود که حمل و نقل هوایی مسافر در شرایط کشور در دوره زمانی مورد بررسی تحقیق، می‌تواند بسترساز رشد ارزش افزوده اقتصادی گردد در حالی که حمل و نقل بار به لحاظ هزینه‌هایی که تحمیل می‌کند دارای صرفه اقتصادی نیست (عسکری مقدم و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۰۳).

باقری پرمهر و همکاران بر اساس یک "مدل تصحیح خطای برداری" و برآورد آن در دوره زمانی ۱۳۷۳ الی ۱۳۹۹ به بررسی رابطه میان تولید و سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل و رشد تولید ناخالص ملی پرداخته است. براساس آزمون‌های انجام شده، روابط متغیرهای مورد استفاده در این الگو در قالب سه رابطه هم‌انباشتگی قابل تصریح هستند. این سه رابطه تحت سه رابطه توضیح دهنده تولید ناخالص ملی حقیقی، نرخ ارز حقیقی و سرمایه‌گذاری حقیقی در بخش حمل‌ونقل قابل بررسی هستند که به ترتیب توصیف‌کننده رفتار بخش حقیقی اقتصاد، رفتار بازار ارز و رفتار سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل می‌باشند. با توجه به آزمون‌های خوبی برازش مدل و بنا بر نتایج به دست آمده، متغیر سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل بر متغیر تولید در بلندمدت اثرگذار است و میزان این اثرگذاری به نحوی است که هر یک درصد افزایش سرمایه‌گذاری حقیقی در بخش حمل‌ونقل می‌تواند ۰/۰۹درصد در رشد اقتصادی ایران مؤثر واقع شود (باقری پرمهر و همکاران، ۱۴۰۳: ۱۸۹)

## ۴- روش تحقیق

برای بررسی تأثیر توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل بر تولید ناخالص داخلی کشور می‌توان از رویکرد تابع تولید گسترش یافته سولو استفاده کرد و برای برآورد اثرات توسعه زیرساخت‌ها می‌توان الگوی دی‌ملو را مد نظر قرار داد چرا که از نظر دی‌ملو بهبود زیرساخت حمل و نقل در ایجاد فرصت‌های شغلی، افزایش انگیزه تولید در منطقه و تحرک جریان سرمایه‌گذاری خارجی تأثیرگذار است. برای این منظور از روش پانل فضایی[1] به بررسی تأثیر توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل بر تولید با استفاده از داده‌های استانی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱ می‌توان پرداخت. دلیل شهرت مدل‌های پانل فضایی در این است که نه تنها رابطه میان متغیرهای مستقل و متغیر وابسته را در نظر می‌گیرد، بلکه ویژگی‌های مکانی را نیز به تجزیه و تحلیل تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته می‌افزاید (لیسیج، ۱۹۹۹). گروه استان‌های منتخب ایران (براساس اطلاعات موجود) متشکل از استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، اصفهان، ایلام، بوشهر، تهران، چهارمحال وبختیاری، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، خوزستان، زنجان، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس، قزوین، قم، کردستان، کرمان، کرمانشاه، کهکیلویه و بویراحمد، لرستان و یزد می‌باشد.

### ۴-۱- الگوی دی‌ملو

برای برآورد اثرات توسعهٔ زیرساخت‌های حمل و نقل بر تولید ناخالص داخلی در استان‌های ایران از الگوی دی ملو[2] استفاده شده است. تابع تولید زیر (که از نوع تابع تولید گسترش یافتهٔ سولو است) مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$Y_t = A_t L_t^{\beta_1} K_t^{\beta_2} \quad (۱)$$

که در آن $Y$ تولید (ارزش افزوده)، $K$ سرمایه بوده و $L$ نیروی کار و توان متغیرها بیانگر کشش آن‌هاست. با توجه به تابع تولید سولو، موجودی سرمایه شامل دو بخش است: موجودی سرمایه داخلی و خارجی.

$$K_t = K_D + K_F \quad (۲)$$

$$Y = A L_t^{\beta_1} K_{Dt}^{\beta_2} K_{Ft}^{\beta_3} \quad (۳)$$

در معادلات قبل، $Y$ نشان‌دهنده تولید ناخالص داخلی و

---

۱ Spatial Panel data Models

۲ De Mello

$K_F$, $K_D$ به ترتیب موجودی سرمایه خارجی و داخلی هستند. $A$ نیز به عنوان بهره‌وری کل عوامل تولید و $L$ نیروی کار است. به طور کلی عوامل تأثیرگذار بر جذب سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی تابع موقعیت‌های مکانی، مزیت‌های مبدا، مقصد و عوامل ارتباطی است. وی در مطالعاتش نشان داد که کشورها می‌توانند با داشتن سرمایه انسانی بیشتر و سطح زیرساخت‌های قوی‌تر توانایی بیشتری در جذب بهره‌وری و تکنولوژیکی مربوط به جریان ورودی سرمایه داشته باشند. از این رو سرمایهٔ انسانی و زیرساخت‌ها را به عنوان ظرفیت‌های تکنولوژیکی (بهره‌وری) در نظر گرفته و عامل زیرساخت‌ها را وارد مدل رشد کرده است و به شرح زیر بیان می‌کند که زیرساخت‌ها بر جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مؤثراست. در نهایت دی ملو مدل رشد زیر را مطرح می‌کند:

$$Y_t = AF\{\lambda F\{K_D, L, E\}\} \quad (۴)$$

$$Y = A(\lambda(\lambda^{\alpha} K_D^{\beta} L^{Y} E^{(1-\alpha-B-\gamma)}) \quad (۵)$$

$$A = \beta INFRAST^{\alpha_1} \quad (۶)$$

در معادله فوق $\lambda = H^Z$ و $Y$ ستاده واقعی، $K_D$ موجودی سرمایه داخلی، $L$ نیروی کار، $H$ نیز متغیر جانشین سطح آموزشی و $Z$ بازدهی آموزش نسبت به نهاده نیروی کار، $A$ بهره‌وری تولید، $E$ درصد سرمایه خروجی ورودی و $INFRAST^{\alpha_1}$ شاخص زیرساخت است. دی‌ملو مطرح می‌کند که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی لزوما اثر سرریز مثبت ندارد؛ به ویژه چنان‌چه کشور دریافت کننده قابلیت جذب کمتری در مزایای جریان سرمایهٔ خارجی داشته باشد؛ از این‌رو، عواملی مانند موجودی سرمایه و همچنین زیرساخت‌های اساسی در فرایند انتقال تکنولوژی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مهم هستند. با توجه به معادلات (۲)، (۴) و (۶) عامل زیرساخت‌ها مستقیماً می‌تواند وارد تابع کاب – داگلاس (E) با فرض بازدهی کاهنده نسبت به مقیاس شود.

$$E = \{(\lambda(\lambda K_D, K_F^{\theta}, INFRAST)\}^{\varphi} \quad (۷)$$

$K_F$ جریان سرمایه خارجی است؛ حال با ترکیب معادلهٔ (۷) و (۵) خواهیم داشت(دی‌ملو، ۱۹۹۹):

(۸)

$$Y = A(\lambda(\lambda^{\alpha} K^{\beta}((\lambda(\lambda L, K_D, K_F^{t}, INFRAST)^{\phi(1-\alpha-\beta)}$$

$$= A(\lambda(\lambda^{\alpha+\varphi(1-\alpha-\beta)})(K.L.K_F)^{\beta+\varphi(1-\alpha-\beta)}.$$

$$(INFRAST)^{\theta\phi(1-\alpha-\beta)}$$

$$Y = AK_D^{\alpha_1} K_F^{\alpha_2} L^{\alpha_3} INFRAST^{\alpha_4} \quad (۹)$$

در معادله (۹)، $Y$ نشان دهنده تولید ناخالص داخلی، $K_D$ و $K_F^T$ به ترتیب موجودی سرمایه داخلی و خارجی، $L$ نیروی کار و $INFRAST$ متغیر زیرساخت است. با توجه به این نکته که زیرساخت‌ها در تحرک جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به داخل کشورها موثرند، عامل زیرساخت را به عنوان شاخص سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در نظر می‌گیریم و تابع سولو به صورت زیر مطرح می‌شود:

$$Y = AK^{\alpha_1} L^{\alpha_2} INFRAST^{\alpha_3} \quad (۱۰)$$

حال معادله (۱۰) را به صورت لکاریتمی زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$LnY = Ln\alpha_0 + \alpha_1 LnK + \alpha_2 LnL + \quad (۱۱)$$

$$\alpha_3 LnINFRAST + \varepsilon_t$$

بر اساس آنچه بیان شد، شکل کلی مدل به صورت زیر خواهد بود:

$$Y = F(L, K, TII) \quad (۱۲)$$

که در آن، $Y$ تولید، $L$ نیروی کار، $K$ میزان سرمایه‌گذاری و $TII$ شاخص زیرساخت‌های حمل و نقل است. با توجه به معادله (۱۰) شکل نهایی مدل به صورت زیر خواهد بود (پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۳):

$$LnY = \alpha_0 + \alpha_1 LnK + \alpha_2 LnL + \quad (۱۳)$$

$$\alpha_3 LnTII + \varepsilon_t$$

### ۴-۲- مدل داده‌های تابلویی[1](پانل)

داده‌های پانل به در نظرگرفتن چند بخش در یک سری زمانی و انتخاب همزمان داده‌های نمونه متشکل از مقادیر مشاهده نمونه از بخش‌ها اشاره دارد. این یک ساختار داده است که شامل تمام اطلاعات سه بعدی مقطع، زمان و متغیر است. با استفاده از مدل داده‌های تابلویی، می‌توان معادله رفتاری واقعی‌تر و مؤثرتری نسبت به داده‌های سری زمانی و داده‌های مقطعی ساخت (هسیائو[2] ۲۰۰۵) تا همخطی بین متغیرها کاهش یابد، تخمین پارامتر دقیق‌تر شود و درجه آزادی به میزان قابل توجهی افزایش یابد و استنتاج آماری را مؤثرتر کند. در عین حال، امکان گسترش حجم نمونه و کنترل مشکلاتی

---

1. Panel Data Model
2. Hsiao, C.

مانند درون‌زایی و ناهمگنی فردی نیز وجود دارد (کلمارکن[1] ۱۹۸۹).

### ۴-۳- اقتصادسنجی فضایی

در انجام کارهای تحقیقاتی گاهی اوقات محقق با داده‌هایی مواجه می‌شود که متاثر از مکان هستند. در این صورت باید عنصر مکان را نیز در کنار سایر متغیرها، وارد مدل کند. بنابراین در تحقیقاتی که دارای جز مکانی هستند، بکارگیری شیوه‌های اقتصادسنجی مرسوم چندان مناسب نمی‌باشد و از اقتصادسنجی فضایی استفاده می‌شود (نوبهار و همکاران، ۱۴۰۱). اقتصادسنجی فضایی شاخه‌ای از علم اقتصاد می‌باشد که ارتباط بین واحدهای جغرافیایی، واحدهایی که می‌توانند بسته به ماهیت مطالعه کدپستی، شهرها، شهرداری‌ها و غیره باشد را اندازه‌گیری می‌کند (الهورت[2] ۲۰۰۳). مدل اقتصادسنجی فضایی نه تنها رابطه میان متغیرهای مستقل و متغیر وابسته را در نظر می‌گیرد، بلکه ویژگی‌های مکانی را نیز به تجزیه و تحلیل تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته می‌افزاید. در مدل‌های اقتصادسنجی فضایی تمرکز بر کاهش وابستگی میان مشاهداتی است که دارای بعد مکانی هستند و برای این امر، ابتدا ماتریس وزن (w) استفاده می‌شود. تمرکز اصلی اقتصادسنجی فضایی بر روی مدل‌های وقفه‌ای (تأخیری) بوده که به مفهوم انتقال در طول فضا است (لیسیج، ۱۹۹۹). تفاوت اصلی مدل وقفه‌ای از اقتصادسنجی مرسوم، تجزیه وتحلیل به‌کارگیری اطلاعات و داده‌های طول و عرض جغرافیایی در فضا است. زمانی که داده‌ها دارای جزء مکانی باشند، دو حالت به وجود می‌آید: ۱- وابستگی فضایی بین مشاهدات و ۲- ناهمسانی فضایی، که اقتصادسنجی مرسوم تا حد زیادی این دو موضوع را نادیده می‌گیرد. در نتیجه، خصوصیات مطلوب تخمین زننده‌های حداقل مربعات معمولی نقض خواهد شد. در قضیه گاس- مارکوف فرض بر این است که متغیرهای توضیحی در نمونه‌گیری‌های تکراری ثابت‌اند ولی وجود وابستگی فضایی در نمونه‌ها این فرض را نقض می‌کند. چراکه با فرض وجود وابستگی فضایی میان داده‌ها با حرکت بین داده‌های نمونه فضایی رابطه تغییر خواهد کرد و ضرایب تابع خطی برحسب متغیر وابسته نخواهد بود. درنتیجه شیوه اقتصادسنجی مرسوم کاربرد نخواهد داشت و روش مناسب اقتصادسنجی فضایی و روش‌های مختلف آن است (موسوی و همکاران، ۱۳۹۹). برای برآورد مدل به روش اقتصادسنجی فضایی، ابتدا بایستی وجود وابستگی فضایی متغیرها مورد آزمون قرار گیرد. از آماره $I$ موران برای بررسی وابستگی فضایی می‌توان استفاده کرد. این آماره بر اساس رابطه ۱۴ اندازه‌گیری می‌شود.

(۱۴)

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}(x_i - \bar{x}).(x_j - \bar{x})}{s^2 \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}}$$

در این رابطه $x_i$ و $x_j$ به ترتیب مقدار مشاهدات مکان $i$ و مکان $j$ و $\bar{x}$ میانگین مقادیر مشاهده شده در همه مکان‌ها است. $w_{ij}$ عناصر ماتریس وزنی فضایی است که رابطه‌ی فضایی بین مکان $i$ و مکان $j$ را توصیف می‌کند (لیسیج، ۲۰۰۹) و وانگ[3] و دیگران، ۲۰۱۹).

برای ساخت و تهیه ماتریس وزنی فضایی $w_{ij}$ از دو روش استفاده می‌شود، اول، روش مبتنی بر مجاورت است و دیگری بر اساس فاصله مکان‌ها تعریف شده است. (الهورت، ۲۰۱۴).

پس از بررسی وجود اثرات و تعاملات فضایی بین متغیرهای تحقیق، در مرحله بعد بایستی نوع وابستگی فضایی مشخص شود.

اقتصادسنجی‌دانان فضایی، مدل‌های مختلفی برای بررسی اثرات تعامل مکانی مختلف در میان متغیرهای وابسته و مستقل ارائه کرده‌اند. در این میان مدل وقفه فضایی ($SAR$)، مدل خطای فضایی ($SEM$) و مدل دوربین فضایی ($SDM$) بیشترین کاربرد را دارند. این‌که کدامیک از این مدل‌ها انتخاب شود به این‌که آیا متغیر وابسته یا مستقل اثرات متقابل فضایی دارند یا خیر، بستگی دارد (الهورت، ۲۰۱۰). شکل کلی مدل وقفه یا خودرگرسیون فضایی ($SAR$) به صورت رابطه (۱۵) می‌باشد.

(۱۵)

$$y_{it} = \delta \sum_{j=1}^{n} w_{ij}.y_{it} + x_{it}.\beta + \mu_i + \xi_t + \varepsilon_{it}$$

در این معادله $i$ شاخص واحدهای فضایی مختلف و $t$ زمان را نشان می‌دهد. $y_{it}$ متغیر وابسته تحقیق، عبارت $\delta \sum_{j=1}^{n} w_{ij}.y_{it}$، اثرات متقابل درونی بین متغیر وابسته یا به عبارت دیگر وقفه مکانی متغیر وابسته را مشخص می‌کند. $w_{ij}$ عناصر ماتریس با ابعاد $n \times n$ است که پیکربندی و ترتیب فضایی واحدهای مختلف را نشان می‌دهد. $\delta$ ضرایب

[1] Klevmarken, N.A.
[2] Elhorst
[3] Wang et al.

خودرگرسیون فضایی، $\mu$ نشان‌دهنده اثرات خاص مکانی، $\xi$ اثرات خاص زمانی و $\varepsilon_{it}$ جمله اختلال معادله می‌باشد.

مدل خطای فضایی($SEM$) زمانی استفاده می‌شود که وابستگی فضایی از طریق متغیرهای حذف شده (که اثر آن‌ها درون جملات اختلال است) بین متغیرها ایجاد می‌شود. این مدل از یک فرایند خطا بر اساس ارتباطات منطقه‌ای استفاده می‌کند. شکل کلی این مدل به صورت رابطه (۱۶) می‌باشد.

$$y_{it} = x_{it}.\beta + \mu_i + \xi_t + \varepsilon_{it} \quad (۱۶)$$

$$u_{it} = \lambda \sum_{j=1}^{n} w_{ij}.u_{it} + \varepsilon_{it}$$

در این رابطه $\sum_{j=1}^{n} w_{ij}.u_{it}$ اثرات متقابل بین جملات اختلال واحدهای مختلف را نشان می‌دهد. $\lambda$ نیز ضریب خودهمبستگی مکانی (فضایی) را برای وقفه خطاها نشان می‌دهد.

در مدل دوربین فضایی ($SDM$) هر دو تعامل فضایی درون‌زا و برون‌زا وجود دارد. در این مدل، هم وقفه مکانی برای متغیر وابسته و هم جزء وقفه مکانی برای متغیر مستقل بر متغیر وابسته تأثیر می‌گذارد. شکل کلی این مدل به صورت رابطه (۱۷) می‌باشد.

(۱۷)

$$y_{it} = \delta \sum_{j=1}^{n} w_{ij}.y_{it} + x_{it}.\beta + \theta \sum_{j=1}^{n} w_{ij}.x_{it} + \mu_i + \xi_t + \varepsilon_{it}$$

در این رابطه $\sum_{j=1}^{n} w_{ij}.x_{it}$ اثرات متقابل برون‌زا بین متغیرهای مستقل، یعنی جزء وقفه فضایی بین متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد. با اعمال محدودیت‌های مختلف بر روی مدل دوربین فضایی($SDM$) مدل‌های دیگر فضایی حاصل می‌شود (وانگ و دیگران، ۲۰۱۹).

بر اساس ادبیات اقتصادسنجی فضایی برای انتخاب از بین مدل‌های مختلف اقتصادسنجی فضایی رویکرد متفاوتی وجود دارد. رویکرد جزئی به کلی یا رویکرد کلی به جزئی. الهورت (۲۰۱۴)، روش ترکیبی از این دو آزمون را پیشنهاد کرده است. در این روش ابتدا، مدل غیرفضایی برای بررسی و مقایسه آن با حالت وقفه فضایی و خطای فضایی با استفاده از ضریب لاگرانژ تخمین زده می‌شود. در این حالت، اگر مدل غیر فضایی رد شود، مدل $SDM$ تخمین زده می‌شود که بتوان آزمون محدودیت روی آن انجام داد و آیا می‌توان آن را به مدل وقفه فضایی و خطای فضایی ساده کرد (الهورت، ۲۰۱۴). از نتایج مدل دوربین فضایی برای آزمون فرضیه‌های صفر $H_0: \theta = 0$ و $H_0: \theta + \delta\beta = 0$ استفاده می‌شود. آماره‌های معمول برای این آزمون، نسبت درستنمایی ($LR$) و والد است.

## ۵- یافته‌ها و تحلیل داده

### ۵-۱- معرفی متغیرها

در این پژوهش برای متغیر تولید ناخالص داخلی از شاخص ارزش افزوده کل سرانه به تفکیک استان‌ها استفاده می‌شود. ارزش افزوده، ارزش اضافی ایجاد شده در جریان تولید است. تفاوت بین ارزش ستانده و مصرف واسطه در هر فعالیت اقتصادی را ارزش افزوده ناخالص می‌گویند. پس از کسر مصرف سرمایه ثابت از ارزش افزوده ناخالص، ارزش افزوده خالص به دست می‌آید (سالنامه آماری، ۱۴۰۱).

به جای متغیر نیروی کار از نرخ بیکاری استفاده می‌شود. بیکار، فرد در سن کار که در دوره‌های مرجع قبل از آمارگیری، فاقد کار باشد (دارای اشتغال مزد و حقوق‌بگیری یا خوداشتغالی نباشند) آماده برای کار بوده(برای مزد و حقوق‌بگیری و خوداشتغالی آمادگی داشته باشد) و جویای کار باشد (اقدامات مشخصی را به منظور جستجوی کار به صورت مزد و حقوق‌بگیری یا خوداشتغالی انجام داده باشد)(همان).

در این پژوهش برای محاسبه میزان موجودی سرمایه سرانه از تقسیم موجودی سرمایه خالص در بخش حمل و نقل بر جمعیت کل آن استان استفاده می‌شود. از آنجا که اطلاعات مربوط به میزان موجودی سرمایه به تفکیک استان‌ها از سالنامه آماری مرکز آمار ایران قابل استخراج نبوده، بنابراین با وزن‌دهی مناسب به استان‌ها براساس سهم ارزش افزوده هر استان از ارزش افزوده کل کشور، متغیر موجودی سرمایه هر استان در بخش حمل و نقل استخراج گردید.

برای کمی کردن متغیر زیرساخت‌های حمل و نقل از دو شاخص تعداد مسافر جابجا شده و وزن بار جابجا شده درون استان به عنوان دو متغیر جایگزین استفاده می‌شود (پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۳).

### ۵-۲- تحلیل داده‌ها

داده‌های این پژوهش در بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱ می‌باشد. بیشترین ارزش افزوده سرانه مربوط به استان بوشهر در سال ۱۴۰۱ و کمترین آن در استان سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۹۱ می‌باشد. بیشترین نرخ بیکاری مربوط به استان کرمانشاه در سال ۱۳۹۵ و کمترین آن مربوط به استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۹ می‌باشد.

### ۵-۳- تحلیل نتایج آماری

جهت تخمین مدل پنل فضایی، اولین گام ایجاد ماتریس مجاورت است. ماتریس مجاورت از جمله مهم‌ترین مباحث در بحث مدل‌های فضایی به شمار می‌رود. در این پژوهش از میان انواع ماتریس‌های موجود از ماتریس مبتنی بر فاصله استفاده شده است. پس از ایجاد ماتریس مجاورت، در گام بعدی می‌بایست از طریق آزمون‌های خودهمبستگی همانند آزمون موران و گری[1] وجود خودهمبستگی را مورد بررسی قرار داد. در گام سوم و پس از تأیید خودهمبستگی در مدل، از طریق آزمون‌های والد، والد چندگانه و معیارهای آکائیک و شوارتز نوع مدل ($SAC$، $SAR$، $SEM$، $SDM$)[2]را مشخص نمود و در نهایت مدل را برآورد نمود.

### ۵-۴- آزمون خودهمبستگی فضایی

پس از ایجاد ماتریس فضایی، در گام بعدی می‌بایست همبستگی داده‌ها مورد بررسی قرار گیرد. در علوم منطقه‌ای، همبستگی مکانی (یا وابستگی مکانی) به موقعیتی اطلاق می‌شود که مقادیر یک متغیر تصادفی در یک مکان به مقادیر دیگری در مکان‌های همسایه وابسته باشد. مفهوم وابستگی مکانی کاملاً شهودی است و منشأ آن در قانون اول جغرافیای توبلر نهفته است. توبلر بیان می‌کند که در دنیا همه عوامل با یکدیگر ارتباط دارند، اما بعد فاصله متغیر کلیدی است بدین مفهوم که عوامل نزدیک‌تر ارتباط بیشتری با یکدیگر نسبت به عوامل دورتر دارند.

در این قسمت با استفاده از آزمون موران به بررسی وجود خودهمبستگی فضایی در داده‌ها پرداخته می‌شود.

با توجه به اینکه سطح معنی‌داری آماره آزمون موران در تمامی متغیرها از ۵ درصد کمتر می‌باشد بنابراین فرض صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی فضایی رد می‌شود و وجود خوهمبستگی فضایی در داده‌ها تأیید می‌گردد.

### ۵-۵- آزمون‌های تشخیص مدل

پس از انجام آزمون همبستگی فضایی، باید از مدل دوربین فضایی ($SDM$) به عنوان مدلی کلی شروع کرد و گزینه‌های مختلف آزمایش شوند. به عبارتی فرض می‌شود که مدل مورد بررسی ما دوربین فضایی است اما علاقمندیم بدانیم که آیا بهترین مدل برای داده‌های موجود است یا خیر. برای این کار از آزمون والد استفاده شده است. در این آزمون در صورتی که احتمال آزمون کمتر از ۵ درصد باشد، می‌توان مدل دوربین فضایی را برآورد نمود ولی اگر سطح احتمال بالای ۵ درصد شود، بهتر است مدل وقفه یا خودرگرسیون فضایی ($SAR$) باشد.

آزمون والد چندگانه جهت انتخاب برآورد مدل به صورت دوربین فضایی و خطای فضایی ($SEM$) انجام می‌گیرد. در این آزمون اگر آماره آزمون والد چندگانه کمتر از ۵ درصد باشد، مدل دوربین فضایی انتخاب می‌شود و اگر آماره آزمون بیشتر از ۵ درصد باشد، مدل خطای فضایی انتخاب می‌شود.

با توجه به جدول فوق از آن‌جایی که در آزمون والد و والد چندگانه سطح معنی‌داری کمتر از ۵ درصد می‌باشد بنابراین مدل دوربین فضایی ($SDM$) به عنوان مدل بهینه انتخاب می‌شود.

### ۵-۶- نتایج تخمین مدل فضایی

با توجه به آماره آزمون هاسمن جهت تشخیص روش تخمین اثرات ثابت ($FE$) یا اثرات تصادفی ($RE$)، از آنجایی که سطح معنی‌داری این آزمون از ۵ درصد بزرگ‌تر می‌باشد لذا فرض صفر مبنی بر وجود اثرات ثابت رد می‌شود، از این رو روش تخمین مدل براساس روش اثرات تصادفی می‌باشد.

بخش Main در جدول (۶) بیانگر اثرات مستقیم می‌باشد یا به عبارتی بیانگر تأثیر متغیرهای توضیحی در یک استان بر متغیر وابسته همان استان می‌باشد. بخش Wx بیانگر اثرات غیرمستقیم یا سرریز فضایی می‌باشد که بیانگر تأثیر متغیرهای توضیحی در یک استان بر متغیر وابسته سایر استان‌های همجوار آن می‌باشد.

در بررسی اثرات مستقیم در جدول فوق، متغیرهای موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل، تعداد مسافر جابجا شده و وزن بار جابجا شده اثرات معناداری بر متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه استان می‌گذارند و متغیر بیکاری اثر معناداری ندارد.

با افزایش یک واحد در موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل یک استان خاص، تولید ناخالص داخلی سرانه در آن استان خاص ۲۲۸۵ واحد افزایش می‌یابد. و با افزایش یک واحد حجم مسافر جابجا شده در یک استان خاص، تولید سرانه در آن استان ۶/۰۲ واحد کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش یک واحد در وزن بار جابجا شده در یک استان، تولید ناخالص داخلی آن استان ۱/۹۵ واحد کاهش می‌یابد.

---

۱. Moran and Geary

۲. Spatial Durbin Model, Spatial Error Model, Spatial Autoregressive Model, Spatial Autoregressive Combined Model

**جدول ۱.** معرفی متغیرهای پژوهش

| نام متغیر | نماد | تعریف | مأخذ |
|---|---|---|---|
| تولید ناخالص داخلی سرانه | $Y$ | ارزش افزوده کل تقسیم بر جمعیت کل استان | مرکز آمار ایران |
| نرخ بیکاری | $L$ | مابه‌التفاوت جمعیت فعال با میزان اشتغال | مرکز آمار ایران |
| موجودی سرمایه سرانه | $K$ | موجودی سرمایه خالص در بخش حمل و نقل تقسیم بر جمعیت کل استان | بانک مرکزی |
| شاخص زیرساخت حمل و نقل (تعداد مسافر جابجا شده) | $TII1$ | تعداد مسافر جابجا شده درون جاده‌های استان تقسیم بر جمعیت کل استان | مرکز آمار ایران |
| شاخص زیرساخت حمل و نقل (وزن بار جابجا شده) | $TII2$ | وزن بار جابجا شده درون جاده‌های استان تقسیم بر جمعیت کل استان | مرکز آمار ایران |

**مأخذ:** یافته‌های پژوهش

**جدول ۲.** آمار توصیفی داده‌ها

| متغیرها | تعداد مشاهدات | میانگین | انحراف معیار | مینیمم | ماکزیمم |
|---|---|---|---|---|---|
| تولید ناخالص داخلی سرانه | ۲۸۸ | ۴۳۸/۹۶ | ۶۱۵ | ۳۶/۸۹ | ۵۲۸۳/۳۷ |
| نرخ بیکاری | ۲۸۸ | ۱۱/۱۹ | ۲/۹۸ | ۶/۱ | ۲۲/۲ |
| موجودی سرمایه سرانه | ۲۸۸ | ۰/۱۷۳ | ۰/۲۶ | ۲/۲۲ | ۰/۰۱ |
| تعداد مسافر جابجا شده | ۲۸۸ | ۱/۲۵ | ۱ | ۰/۰۳۶ | ۸/۰۳ |
| وزن بار جابجا شده | ۲۸۸ | ۱/۵۸ | ۱/۰۵ | ۰/۰۰۲۲ | ۸/۹۳ |

**مأخذ:** یافته‌های پژوهش

**جدول ۳.** آزمون تشخیص خودهمبستگی فضایی موران($I$)

| متغیرها | $I$ | $z$ | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|
| تولید ناخالص داخلی سرانه | ۰/۱۰۰ | ۹/۱۵۶ | ۰/۰۰۰ |
| نرخ بیکاری | ۰/۰۳۷ | ۳/۴۶۰ | ۰/۰۰۰ |
| موجودی سرمایه سرانه | ۰/۱۰۳ | ۹/۳۶۵ | ۰/۰۰۰ |
| تعداد مسافر جابجا شده | ۰/۲۶۴ | ۲۳/۱۲۷ | ۰/۰۰۰ |
| وزن بار جابجا شده | ۰/۰۰۲ | ۱/۷۳۷ | ۰/۰۴۱ |

**مأخذ:** یافته‌های پژوهش

**جدول ۴.** آزمون‌های تشخیص مدل

| آزمون | آماره | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|
| آزمون والد برای مدل وقفه فضایی | ۳۸۲/۵۹ | ۰/۰۰۰۰ |
| آزمون والد چندگانه برای مدل خطای فضایی | ۱۷۶۹/۷۲ | ۰/۰۰۰۵ |

**مأخذ:** یافته‌های پژوهش

**جدول ۵.** آزمون هاسمن

| آزمون | آماره | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|
| آزمون هاسمن فضایی | ۱۲/۱۲ | ۰/۱۴۵۹ |

**مأخذ:** یافته‌های پژوهش

**جدول ۶.** نتایج تخمین مدل دوربین فضایی ($SDM$) به روش اثرات تصادفی

| متغیرها | ضرایب | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|
| **اثرات مستقیم(Main)** | | |
| **نرخ بیکاری ($L$)** | ۰/۶۳۵ | ۰/۴۴۳ |
| **موجودی سرمایه ($K$)** | ۲۲۸۵/۲ | ۰/۰۰۰ |
| **تعداد مسافر جابجا شده ($TII1$)** | -۶/۰۲۲ | ۰/۰۱۸ |
| **وزن بار جابجا شده (TII2)** | -۱/۹۵۲ | ۰/۰۰۰ |
| **عرض از مبدأ** | -۹/۷۴۱ | ۰/۸۰۷ |
| **اثرات سرریز فضایی یا غیرمستقیم (Wx)** | | |
| **نرخ بیکاری ($l$)** | ۰/۱۹۰ | ۰/۹۴۹ |
| **موجودی سرمایه ($K$)** | -۱۶۶۶/۳ | ۰/۰۰۰ |
| **تعداد مسافر جابجا شده ($TII1$)** | ۱۱/۹۶۰ | ۰/۰۳۸ |
| **وزن بار جابجا شده ($TII2$)** | -۱/۲۷۲ | ۰/۴۸۰ |
| | | |
| ***rho*** | ۰/۷۳۵ | ۰/۰۰۰ |

**مأخذ:** یافته‌های پژوهش

عدم تأثیر متغیر نرخ بیکاری بر تولید سرانه آن استان را می‌توان چنین تحلیل کرد که اگر استانی بتواند به طرق مختلف بهره‌وری نیروی کار را افزایش دهد، ممکن است حتی با وجود بیکاری، اقتصاد همچنان رشد کند. به عنوان مثال، اگر مشاغل با بهبود تکنولوژی و فرآیندها بتوانند حجم بیشتری از تولید را با نیروی کار کمتر انجام دهند، ممکن است رشد اقتصادی ادامه یابد.

افزایش سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل و توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل جاده‌ای در هر استان منجر به رشد تولید ناخالص داخلی آن استان شده است. استان با زیرساخت‌های حمل و نقل بهتر می‌تواند به‌طور مؤثرتری به بازارهای بین‌المللی و دیگر مناطق وصل شود. این موضوع ممکن است باعث بهبود تجارت و رشد اقتصادی در آن استان شود، در حالی که استان‌های همجوار از این مزایا محروم می‌مانند و در نتیجه رشد کمتری را تجربه می‌کنند.

اما افزایش تردد بار و مسافر در داخل استان سبب کاهش تولید سرانه آن استان شده است. اگر همراه با افزایش تردد بار و مسافر، بهبود مناسبی در زیرساخت‌ها، مانند جاده‌ها، ایستگاه‌های قطار یا فرودگاه‌ها صورت نگیرد یا همراه با افزایش تردد بار و مسافر، سرمایه‌گذاری مناسبی در بخش حمل و نقل انجام نشود، می‌تواند به ازدحام و مشکلات ترافیکی منجر شود. این امر می‌تواند هزینه‌های حمل و نقل را افزایش دهد و به علاوه، کیفیت خدمات را کاهش دهد که در نهایت به کاهش ارزش افزوده می‌انجامد. از طرفی افزایش تردد ممکن است فشار بیشتری بر زیرساخت‌ها و خدمات عمومی (مانند حمل و نقل عمومی، جاده‌ها و امکانات) وارد کند. این فشار می‌تواند منجر به افزایش هزینه‌های نگهداری و کاهش توان مالی استان برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های دیگر شود، که در نهایت به کاهش ارزش افزوده می‌انجامد.

اثرات سرریز فضایی یا غیرمستقیم متغیر توضیحی نرخ بیکاری بر تولید سرانه معنادار نیست. این بدان معناست که افزایش بیکاری در یک استان، اثری مثبت یا منفی بر تولید سرانه سایر استان‌های همجوار نداشته است. اگر استان‌های همجوار فرصت‌های شغلی کافی و متنوعی داشته باشند، بیکاری در استان خاص ممکن است تأثیر زیادی بر نرخ رشد اقتصادی آن‌ها نداشته باشد. این شرایط می‌تواند به معنای این باشد که نیروی کار با بیکاری بالا در استان خاص قادر به پیدا کردن شغل در استان‌های اطراف است.

منفی بودن ضریب اثرات سرریز فضایی برای متغیر موجودی سرمایه بیانگر این است که افزایش سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل در یک استان خاص، موجب کاهش تولید سرانه در سایر استان‌های همجوار آن می‌شود. بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل مانند جاده‌ها، فرودگاه‌ها و بنادر در اثر سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل می‌تواند به جذب بیشتر سرمایه‌گذاری‌ها و کسب‌وکارها در استان سرمایه‌گذاری شده منجر شود. این امر ممکن است باعث شود که بسیاری از

شرکت‌ها و صنایع به آن استان مهاجرت کنند و فرصت‌های شغلی و درآمد در استان‌های همجوار کاهش یابد.

افزایش حجم مسافر جابجا شده در یک استان خاص منجر به افزایش تولید سرانه در استان‌های همجوار آن شده است. یا به عبارتی، حتی اگر افزایش حجم مسافر جابجا شده در یک استان خاص منجر به عوارض منفی در آن استان شود، به دلیل اتصال اقتصادی و اجتماعی این استان با استان‌های همجوار، می‌تواند به افزایش تولید سرانه در آن استان‌ها کمک کند. این موضوع به عوامل مختلفی بستگی دارد، از جمله نحوه مدیریت این جابجایی، کیفیت زیرساخت‌ها و ارتباطاتی که بین استان‌ها ایجاد می‌شود.

ضریب وقفه فضایی متغیر وابسته در جدول فوق با نماد $rho$ نمایش داده می‌شود که بیانگر این است که با افزایش یک واحد در تولید سرانه دوره قبل یک استان خاص، تولید سرانه در دوره جاری به‌اندازه ۰/۷۳ واحد در استان‌های مجاور افزایش خواهد یافت یا به عبارتی افزایش تولید سرانه یک استان در دوره قبل منجر به افزایش تولید سرانه استان‌های مجاور آن در دوره جاری خواهد شد.

پیشنهادهای پژوهش به شرح زیر می‌باشد:

۱- زیرساخت‌های حمل و نقل کشور در استان‌های کم برخوردار مورد توجه ویژه‌ای قرار گیرد چراکه بهبود وضعیت زیرساخت حمل و نقل منجر به رشد و شکوفایی اقتصادی خواهد شد.

۲- همراه با افزایش تردد بار و مسافر در استان بایستی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل ونقل نیز گسترش یابد تا پدیده ازدحام و مشکلات ترافیکی و فرسودگی زیرساخت‌ها در اثر فشار بیشتر بر زیرساخت‌ها و خدمات عمومی، صورت نگیرد و در نتیجه وضعیت اقتصادی آن استان بهبود یابد.

۳- با توجه به وجود بیکاری در اقتصاد، بایستی رشد بهره‌وری نیروی کار در استان مورد توجه ویژه‌ای قرار گیرد تا مانع از رشد تولید در استان نشود.

۴- هر چه اتصالات و پیوندهای اقتصادی و اجتماعی استان‌ها به یکدیگر بیشتر باشد، اثرات سرریز توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل در یک استان بر استان‌های همجوار آن بیشتر قابل ملاحظه خواهد بود.

## ٦- نتیجه‌گیری

در این پژوهش برای بررسی تأثیر توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل بر تولید ناخالص داخلی کشور از رویکرد تابع تولید گسترش یافته سولو استفاده شد و برای برآورد اثرات توسعه زیرساخت‌ها، الگوی دی‌ملو مد نظر قرار گرفت. برای این منظور، روش پانل فضایی با استفاده از داده‌های استانی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱ به کار گرفته شد.

در این پژوهش با توجه به تحلیل فضایی صورت گرفته، اثرات مستقیم و اثرات سرریز فضایی یا به عبارتی تأثیر متغیرهای توضیحی در یک استان بر متغیر وابسته همان استان و تأثیر متغیرهای توضیحی در یک استان بر متغیر وابسته سایر استان‌ها مورد بررسی قرار گرفت. براساس الگوی دی ملو، متغیرهای زیرساخت‌های حمل و نقل، سرمایه‌گذاری و بیکاری بر متغیر تولید ناخالص داخلی تأثیرگذار است. با توجه به نتایج تخمین مدل دوربین فضایی ($SDM$) به روش اثرات تصادفی که به عنوان الگوی منتخب برگزیده شد، نتایج پژوهش حاکی از آن است که در بررسی اثرات مستقیم، متغیرهای موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل، تعداد مسافر جابجا شده و وزن بار جابجا شده اثرات معناداری بر متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه استان می‌گذارند و متغیر بیکاری اثر معناداری ندارد. یا به عبارتی افزایش سرمایه‌گذاری در بخش حمل نقل هر استان منجر به رشد تولید ناخالص داخلی آن استان و افزایش در تردد بار و مسافر در یک استان موجب کاهش در تولید سرانه آن استان خواهد شد. متغیر سرمایه‌گذاری بر تولید سرانه اثرات سرریز فضایی معناداری دارد. این بدان معناست که تغییرات در موجودی سرمایه بخش حمل و نقل یک استان، اثری منفی بر تولید سرانه سایر استان‌های همجوار دارد. همچنین تعداد مسافر جابجا شده در یک استان خاص، موجب افزایش تولید سرانه در سایر استان‌های همجوار آن می‌شود.

## منابع

Abolhasani Hastiani, A., Motaghi, S. & Saffarzadeh, S. (2019). "Investigating the Relationship Between Investment in Transport Infrastructure and Economic Growth of Iran (Application of VAR Pattern)". *Journal of Transportation Engineering*, 11(1 (42) ), 239-255. (*In Persian*).

Ahmadi, B., Dadgar, M. & Rabiei, S. (2015). "Classification of Development Levels of Provinces Based on Road Transit Indexes

by Combination of AHP And Topsis". *Environmental Based Territorial Planning (Amayesh)*, 8(29), 75-97. (*In Persian*).

Aschauer, D. A. (1989). "Does Public Capital Crowd Out Private Capital? ". *Journal of Monetary Economics*, 24(2), 171-188 .

Askari Moghaddam, A., Hojabr Kiani, K., Memarnejad, A. & Peykarjou, K. (2020). "Analyzing the Relationship between Air Transportation and Economic Value Added with Generalized Method of Moments (Case Study: Iran Provinces)". *Journal of Transportation Research*, 17(3), 103-120. (*In Persian*).

Bagheri Pormehr, S., Shahhosseini, S. & Kamalabadi, Y. (2024). "The Interaction of Transportation Sector and Economic Growth in the Framework of a Vector Error Correction Model with Exogenous Variables". *Road*, 32(118), 189-208. (*In Persian*).

Beyzatlar, M. A., Karacal, M. & Yetkiner, H. (2014). "Granger-Causality Between Transportation and GDP: a Panel Data Approach". Transportation Research Part A: Policy and Practice, 63, 43-55.

De Mello, L. R. (1999). "Foreign Direct Investment-Led Growth: Evidence from Time Series and Panel Data". *Oxford Economic Papers*, 51(1), 133-151.

Elburz, Z., Nijkamp, P. & Pels, E. (2017). "Public Infrastructure and Regional Growth: Lessons from Meta-Analysis". *Journal of Transport Geography*, 58: 1–8.

Elhorst, J. P. (2014). "Spatial Panel Data Models". *In Spatial Econometrics* (pp. 37-93). Springer, Berlin, Heidelberg.

Elhorst, P. (2010). "Spatial Panel Data Models. Handbook of applied spatial analysis". Edited by Fisher, M.M, Getis, and A. Netherlands: Elsevier Science Publishers B.V.

Flyvbjerg, B. (2017). "The Oxford Handbook of Megaproject Management". Oxford University Press: Oxford, UK, 2017.

Hsiao, C. (2005). "Why Panel Data?". *Singapore Economic Review*, 50, 143–154.

Khaksari, A. (2016). "Estimating Model on the Influence of Rail Transport Development on Economic Development of Iran, 1972-2010". *Journal of Transportation Research*, 13(2), 10-25. (*In Persian*).

Klevmarken, N. A. (1989). "Panel Studies: What Can We Learn From Them?". *European Economic Review*, 33, 523–529.

Lakshmanan, T. R. (2011). "The Broader Economic Consequences of Transport Infrastructure Investments". *Journal of Transport Geography*, 19, 1–12.

Land planning studies of South Khorasan Province, 2019.

Lesage, J.(1999). "Spatial Econometrics", Department of Economics, University of Toledo.

Lesage, J. (2009). "Space Economics Theory and Techniques in Software MATLAB Translation". Seyed Abdolmajid Jalaei et al. Tehran: Noor Alam Publications.

Li, T., Yang, W., Zhang, H. & Cao, X. (2016). "Evaluating the Impact of Transport Investment on the Efficiency of Regional Integrated Transport Systems in China". *Transport Policy*, 45, 66-76.

Lucas, R. E. (1988). "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 03-42.

Miller, H. I. (2013). "Developing Context. Sensitive Livability Indicators for Transportation Planning: A Measurement Framework". *Journal of Transport Geography*, 26(5), 51-64.

Mirzaei, E. & Bidgol, E. (2018). "The Impact of the Transportation Industry on the Security and Development of the Eastern Border Areas of the Country". International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Development Management in Iran,

Tehran – University of Tehran. (*In Persian*).

Molaei Qelichi, M., Ziari, K., Nosrati Heshi, M. & Kardgar, R. (2018). "Spatial Prioritization of the Road Transport Development in Iran's Provinces With a Focus on WASPAS Decision Making Model". *Urban Planning Knowledge*, 2(1), 71-89. (*In Persian*).

Nobahar, E., Pourebadollahan Covich, M. & Mashmul, N. (2022). "Investigating the Effectiveness of Determinant Factors of Tax Revenues in Iranian Provinces: A Spatial Panel Approach". *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 9(2), 191-222. (*In Persian*).

Pahlavani, M., Mehrabi Boshrabadi, H., Afshar Pour, M. (2014). "The Study of Transportation Infrastructures Development's Effect on Economic Growth in Iran's Provinces". *Journal of Economic Modeling Research* (jemr), 5(16), 103-132. (*In Persian*).

Pradhan, R. P. (2019). "Investigating the Causal Relationship between Transportation Infrastructure, Financial Penetration and Economic Growth in G-20 Countries". *Research in Transportation Economics*, 78, 100766.

Ramirez, M. T. (2000, August). "Railroads and the Colombian Economy. In Bogota: Banco de la República, mimeo, paper presented at the 2000 Econometric Society World Congress.

Rezaei Arjroudi, A. A. R. & Tasbihi, A. (2007). "Modeling Analysis of Relation the Transportation Development and Economic Growth in Iran Based on Vector Auto Regression Method". *Journal of Sustainable Growth and Development (The Economic Research)*, 7(2), 125-138. (*In Persian*).

Rodrigue, J. P., Comtois, C. & Slack, B. (2016). "The Geography of Transport Systems". *Taylor & Francis*.

Romer, P. M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth". *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037.

Romer, P. M. (1990). "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102.

Sarwar, R. & Amini, M. (2013). "Analysis and Evaluation of the Socio-Cultural Impact of Traffic and Urban Transportation, Tisa Publications, First Edition, Tehran.

Sato, R. (2000). "Transportation and Economic Development: A US-Japan Comparison". *Japan and World Economy*, 12(3), 103-106.

Schiller, P. L., Bruun, E. C. & Kenworthy, J. R. (2010). "An Introduction to Sustainable Transportation: Policy, Planning and Implementation. Earthscan.

Serven, L. & Calderon, C. (2004). "The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution. Documentos de Trabajo (Banco Central de Chile), (270), 1-47 .

Smith, Gayle (2008). "The Sustainable Security Series from the Center for American Progress". http://www. Americanprogress. org/issues/2008/06/ sustainable_security. html.

Solow, R. M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function". *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.

Timilsina, G. R., Hochman, G. & Song. Z. (2020). "Infrastructure, Economic Growth, and Poverty: A Review". World Bank Policy Research Working Paper, no. 9258.

Timilsina, G., Stern, D. I. & Das, D. K. (2024). "Physical Infrastructure and Economic Growth". *Applied Economics*, 56(18), 2142-2157.

Tong, T. E. & Yu, T. (2018). "Transportation and Economic Growth in China: A Heterogeneous Panel Cointegration and Causality Analysis". *Journal of Transport*

*Geography*, 73, 120-130.

Wang, C., Zhang, X., Ghadimi, P., Liu, Q., Lim, M. K. & Stanley, H. E. (2019). "The Impact of Regional Financial Development on Economic Growth in Beijing–Tianjin–Hebei Region: A Spatial Econometric Analysis". *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 521(3), 635-648.

Zarghan, S. H., Amini. M. & Ramazani, M. (2017). "Analysis of Security Fundamentals and Remarks in Urban Transportation Infrastructure in Iran Metropolitans". *Geographical Research* (GeoRes), 32(3), 88-99. (*In Persian*).

Zhang, Y. & Cheng, Lu. (2023). "The Role of Transport Infrastructure in Economic Growth: Empirical Evidence in the UK". *Transport Policy*, 133, 223-233.

Payame Noor University

Quarterly Journal oF

Economic Growth and Development Research

Investigating The Impact of Credit and Productivity on Growth of Value Added in Iran's Economic Sectors: A FAVAR Approach 15
Amir Taghavi, Gholamreza Zamanian, Sahar Bashiri, Mosayeb Pahlavani

Spatial Dynamic Panel Effect of Fintech on Smart Financial Development (case Study: Iranian Provinces) 41
Maryam Poshtehkeshi, Sohrab Delangizan, Azad Khanzadi

Studying the Impact of Energy Poverty on Health Status in Iran 71
Seyed Hadi Mousavinik , Sholeh Bagheripormehr, Amirhosein Askari, Mahdieh Baayat

Studying the Correlation of Volatility between Stock, Oil and Gas Markets in Iran and its Impact on Economic Growth 87
Masoud Saadatmehr, Ali Younessi, Davood Shiran

Investigating the Impact of Transportation Infrastructure Development on the Country's Gross Domestic Product: a Spatial Panel Approach 105
Ehsan Zanganeh

Investigating the Effect of Stock Index Growth and Its Fluctuations on Business Cycles in Iran 123
Sara Marashi Aliabadi

Studying the Effect of Uncertainty on Economic Growth and Monetary Policies in Iran 147
Salman Sotoudehnia Korani, Batool Shafiezad Abkenar

Vol 15, No. 59, Sep 2025

ISSN:2228-5954
EISSN:2251-6891