

تحلیل اثرات توسعه حمل و نقل و لجستیک بر شاخص های کلان اقتصادی ایران با استفاده از رویکرد علیت گرنجر

مقاله علمی - پژوهشی

*حسن خاکسار (نویسنده مسئول)، استاد، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران شمال، تهران، ایران

علیرضا کدخدایی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران شمال، تهران، ایران

شاهین حسینی، دانشجوی دکتری، گروه برنامه ریزی حمل و نقل، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.khaksar@iau-tnb.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۶ - پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۰۵

صفحه ۴۷۳-۴۹۸

چکیده

توسعه زیرساخت های حمل و نقل و لجستیک یکی از پیش نیازهای بنیادین رشد پایدار و ارتقای رقابت پذیری اقتصاد ملی به شمار می آید و از کانال هایی چون کاهش هزینه های مبادله، بهبود دسترسی فضایی و افزایش کارایی زنجیره تأمین بر متغیرهای کلان اقتصادی اثر می گذارد. از این رو، تحلیل رابطه پویا و درون ز میان توسعه حمل و نقل و شاخص های کلان اقتصاد، برای سیاست گذاری مبتنی بر شواهد اهمیت ویژه ای دارد. این پژوهش با استفاده از داده های سری زمانی ایران در قالب مدل خودرگرسیون برداری (VAR)، به بررسی برهم کنش بین توسعه حمل و نقل و متغیرهای تولید ناخالص داخلی، تورم، بیکاری، شاخص سهام، نرخ ارز و نقدینگی می پردازد. نتایج آزمون های مقدماتی نشان داد که مشخصات آماری متغیرها برای برآورد مدل VAR مناسب است و وقفه بهینه مدل بر اساس معیارهای اطلاعاتی در سطح دو دوره تعیین شد. برآورد مدل VAR با ضریب تعیین تعدیل شده حدود ۰٫۹۸ برای معادله مربوط به توسعه حمل و نقل، حاکی از قدرت تبیینی بسیار بالای مدل است. بر اساس آزمون علیت گرنجر، توسعه حمل و نقل به طور معنادار علت گرنجری رشد تولید ناخالص داخلی، بهبود عملکرد شاخص سهام و افزایش نقدینگی بوده و در مقابل، برخی متغیرهای کلان نیز به صورت معنادار بر حمل و نقل اثر گذارند. نتایج تجزیه واریانس خطای پیش بینی نشان می دهد که در افق بلندمدت، سهم شوک های حمل و نقل در تبیین نوسانات تولید ناخالص داخلی و نقدینگی به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافته و توابع عکس العمل آنی نیز بیاتر تأثیر مثبت و پایدار شوک های حمل و نقل بر رشد اقتصادی و عملکرد بازار سرمایه هستند.

واژه های کلیدی: توسعه حمل و نقل، زیرساخت های لجستیک، متغیرهای کلان اقتصادی، مدل خودرگرسیون برداری (VAR)، علیت گرنجر

۱- مقدمه

پایدار شناخته می شود. شبکه های حمل و نقل کارآمد از طریق تسهیل جریان کالا، خدمات، سرمایه و نیروی کار، موجب افزایش یکپارچگی اقتصادی مناطق، کاهش هزینه های مبادله و گسترش تعاملات اقتصادی می شوند. در نتیجه، توسعه این زیرساخت ها می تواند بستر لازم برای بهبود عملکرد شاخص های

زیرساخت های حمل و نقل یکی از اساسی ترین مؤلفه های توسعه اقتصادی و از مهم ترین عوامل افزایش کارایی و بهره وری در نظام های اقتصادی محسوب می شوند. در بسیاری از نظریه های توسعه، سرمایه گذاری در زیرساخت ها، به ویژه زیرساخت های حمل و نقل، به عنوان یکی از محرک های کلیدی رشد اقتصادی

کلان اقتصادی را فراهم آورد. مطالعات نظری و تجربی متعددی نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های عمومی، از جمله حمل‌ونقل، ارتباطات و انرژی، نقش مهمی در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید و تسریع رشد اقتصادی ایفا می‌کند (Aschauer, 1989; Farhadi, 2015; Melo et al., 2013).

در چارچوب نظریه‌های رشد درون‌زا (Endogenous Growth Theory)، زیرساخت‌های حمل‌ونقل به‌عنوان نوعی سرمایه عمومی تلقی می‌شوند که از طریق بهبود کارایی تولید و کاهش هزینه‌های مبادله، می‌توانند فرایند رشد اقتصادی را تقویت کنند (Barro, 1990; Romer, 1986; Lucas, 1988). به بیان دیگر، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل باعث افزایش کارایی تخصیص منابع، گسترش بازارها و ارتقای سطح رقابت‌پذیری اقتصاد می‌شود (Lakshmanan, 2011; Banister & Berechman, 2001). همچنین، در ادبیات جغرافیای اقتصادی نوین (New Economic Geography)، کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل یکی از عوامل مهم شکل‌گیری الگوهای فضایی فعالیت‌های اقتصادی محسوب می‌شود. کاهش هزینه‌های جابه‌جایی کالا و عوامل تولید موجب افزایش دسترسی به بازارها و شکل‌گیری خوشه‌های اقتصادی شده و در نهایت می‌تواند منجر به رشد اقتصادی و افزایش بهره‌وری شود (Krugman, 1991; Fujita et al., 1999).

از سوی دیگر، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل نه تنها بر رشد اقتصادی، بلکه بر سایر شاخص‌های کلان اقتصادی نیز اثرگذار است. یکی از مهم‌ترین این شاخص‌ها، تولید ناخالص داخلی یا Gross Domestic Product (GDP) است که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین معیارهای سنجش عملکرد اقتصادی کشورها شناخته می‌شود. گسترش شبکه‌های حمل‌ونقل از طریق کاهش هزینه‌های تولید و توزیع، افزایش سرعت مبادلات اقتصادی و تسهیل تجارت داخلی و خارجی، می‌تواند به افزایش سطح تولید و رشد اقتصادی منجر شود. بسیاری از مطالعات تجربی نشان داده‌اند که میان سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل و رشد تولید ناخالص داخلی رابطه‌ای مثبت و معنادار وجود دارد (Farhadi, 2015; Canning & Pedroni, 2008; Melo et al., 2013). علاوه بر رشد اقتصادی، توسعه حمل‌ونقل می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر بازار کار و نرخ بیکاری داشته باشد. بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل موجب افزایش

تحرك جغرافیایی نیروی کار، تسهیل دسترسی افراد به فرصت‌های شغلی و بهبود تطابق میان عرضه و تقاضای نیروی کار می‌شود. در نتیجه، توسعه این زیرساخت‌ها می‌تواند به کاهش نرخ بیکاری و افزایش اشتغال در اقتصاد کمک کند. علاوه بر این، پروژه‌های توسعه‌ای در حوزه حمل‌ونقل نیز به‌طور مستقیم و غیرمستقیم فرصت‌های شغلی متعددی در بخش‌های مختلف اقتصادی، از جمله ساخت‌وساز، خدمات حمل‌ونقل و صنایع وابسته، ایجاد می‌کنند (Lakshmanan, 2011; Banister & Berechman, 2001). به همین دلیل، بسیاری از دولت‌ها توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل را به‌عنوان ابزاری برای تحریک رشد اقتصادی و افزایش اشتغال مورد توجه قرار می‌دهند.

یکی دیگر از متغیرهای کلان اقتصادی که می‌تواند تحت تأثیر توسعه حمل‌ونقل قرار گیرد، نرخ تورم (Inflation Rate) است. از دیدگاه اقتصاد کلان، هزینه‌های حمل‌ونقل بخش مهمی از هزینه‌های تولید و توزیع کالاها و خدمات را تشکیل می‌دهد. بنابراین، بهبود کارایی شبکه‌های حمل‌ونقل می‌تواند از طریق کاهش هزینه‌های لجستیکی و کاهش قیمت تمام‌شده کالاها، فشارهای تورمی ناشی از هزینه را کاهش دهد. در مقابل، گسترش فعالیت‌های اقتصادی و افزایش تقاضای کل ناشی از توسعه زیرساخت‌ها ممکن است در برخی شرایط به افزایش فشارهای تورمی منجر شود. از این‌رو، رابطه میان توسعه حمل‌ونقل و تورم می‌تواند پیچیده و وابسته به ساختار اقتصادی، سیاست‌های پولی و شرایط بازار باشد (دهقانی‌شبنانی و عظیم، ۱۳۹۹). علاوه بر این، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل می‌تواند از طریق تأثیر بر سرمایه‌گذاری و فعالیت‌های اقتصادی با عملکرد بازارهای مالی و بازار سرمایه نیز مرتبط باشد. بهبود زیرساخت‌های اقتصادی و افزایش کارایی شبکه‌های حمل‌ونقل می‌تواند زمینه مناسب‌تری برای جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی فراهم کند؛ به‌گونه‌ای که شواهد تجربی از وجود پیوند میان توسعه حمل‌ونقل و لجستیک، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و رشد اقتصادی حکایت دارد (Saidi et al., 2020). از سوی دیگر، توسعه مالی و عملکرد مناسب بازارهای مالی نیز از عوامل مؤثر بر رشد و تخصیص کارآمد منابع در اقتصاد محسوب می‌شود (Levine, 1997). در این چارچوب، شاخص بازار سهام یا Stock Market Index می‌تواند به‌عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی ارتباط میان توسعه زیرساخت‌ها و عملکرد اقتصادی مورد بررسی قرار گیرد.

در دهه‌های اخیر، پژوهش‌های متعددی در سطح بین‌المللی به بررسی رابطه میان توسعه زیرساخت‌ها و عملکرد اقتصادی پرداخته‌اند. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که توسعه زیرساخت‌ها می‌تواند نقش مهمی در افزایش رشد اقتصادی، ارتقای بهره‌وری و بهبود سطح درآمد ایفا کند. همچنین، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل و لجستیک می‌تواند از طریق گسترش بازارها، بهبود دسترسی و تسهیل جریان سرمایه و تجارت، به‌عنوان محرکی برای توسعه اقتصادی عمل کند (Lakshmanan, 2011; Farhadi, 2015; Saidi et al., 2020).

در ایران نیز اهمیت توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل همواره مورد توجه سیاست‌گذاران اقتصادی قرار داشته است. با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران و نقش بالقوه آن در کریدورهای حمل‌ونقل منطقه‌ای، توسعه شبکه‌های حمل‌ونقل می‌تواند نقش مهمی در تقویت رشد اقتصادی، افزایش تجارت و ارتقای جایگاه اقتصادی کشور در منطقه ایفا کند (مرکز پژوهش‌های اتاق ایران، ۱۳۹۶). پژوهش‌های داخلی نیز نشان داده‌اند که توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی مناطق مختلف کشور دارد و می‌تواند به افزایش تولید ناخالص داخلی استان‌ها منجر شود (پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۳/۱۳۹۲). همچنین، توسعه شبکه حمل‌ونقل ریلی در ایران می‌تواند در بلندمدت به تقویت رشد اقتصادی کشور کمک کند (خاکساری، ۱۳۹۵).

با وجود اهمیت این موضوع، بخش قابل‌توجهی از مطالعات داخلی عمدتاً بر بررسی ابعاد خاصی از رابطه میان حمل‌ونقل و عملکرد اقتصادی، از جمله توسعه حمل‌ونقل ریلی، زیرساخت‌های استانی یا قیمت خدمات حمل‌ونقل، تمرکز داشته‌اند (خاکساری، ۱۳۹۵؛ پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۳/۱۳۹۲؛ دهقانی‌شبابی و عظیم، ۱۳۹۹). در نتیجه، بررسی هم‌زمان تأثیر توسعه حمل‌ونقل بر مجموعه‌ای از شاخص‌های کلان اقتصادی، از جمله نرخ بیکاری، نرخ تورم و شاخص بازار سهام، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. علاوه بر این، بخش مهمی از مطالعات داخلی بر برآورد روابط میان متغیرها متمرکز بوده‌اند و بررسی جهت روابط علی میان آن‌ها نیازمند توجه بیشتری است. شناخت روابط علی میان متغیرهای اقتصادی می‌تواند درک دقیق‌تری از سازوکارهای اثرگذاری سیاست‌های اقتصادی ارائه دهد.

در این راستا، یکی از روش‌های متداول در تحلیل روابط علی میان متغیرهای اقتصادی، آزمون علیت گرنجر (Granger Causality Test) است که نخستین بار توسط Granger (۱۹۶۹) معرفی شد. این روش در چارچوب مدل‌های سری زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد و امکان بررسی روابط علی میان متغیرها را بر اساس قدرت پیش‌بینی آن‌ها نسبت به یکدیگر فراهم می‌کند. به عبارت دیگر، اگر اطلاعات گذشته یک متغیر بتواند به بهبود پیش‌بینی متغیر دیگری کمک کند، گفته می‌شود که متغیر نخست «علت گرنجری» متغیر دوم است (Granger, 1969). این رویکرد در مطالعات اقتصادی برای بررسی جهت روابط پویا میان متغیرهای زیرساختی و اقتصادی نیز به‌کار گرفته شده است (Canning & Pedroni, 2008; Lean et al., 2014).

با توجه به اهمیت زیرساخت‌های حمل‌ونقل در فرایند توسعه اقتصادی و نقش بالقوه آن در بهبود عملکرد متغیرهای کلان اقتصادی، بررسی روابط علی میان توسعه حمل‌ونقل و شاخص‌های کلان اقتصادی می‌تواند درک عمیق‌تری از ساختار اقتصادی کشور ارائه دهد. در این چارچوب، پژوهش حاضر تلاش می‌کند با استفاده از روش علیت گرنجر، رابطه میان توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل و شاخص‌های کلان اقتصادی شامل رشد اقتصادی (GDP)، نرخ بیکاری، نرخ تورم و شاخص بازار سهام را مورد بررسی قرار دهد.

هدف اصلی این پژوهش، شناسایی و تحلیل روابط علی میان توسعه حمل‌ونقل و شاخص‌های کلان اقتصادی در اقتصاد ایران است.

۱-۱- نظریه‌های رشد اقتصادی و نقش زیر ساخت‌های حمل‌ونقل در رشد کلان

در ادبیات اقتصاد کلان، زیرساخت‌ها به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی تعیین‌کننده رشد اقتصادی شناخته می‌شوند. زیرساخت‌های اقتصادی شامل شبکه‌های حمل‌ونقل، ارتباطات، انرژی و سایر انواع سرمایه عمومی هستند که امکان فعالیت کارآمد بخش‌های مختلف اقتصادی را فراهم می‌کنند. در میان این زیرساخت‌ها، حمل‌ونقل نقش مهمی در تسهیل جریان کالا، خدمات، سرمایه و نیروی کار دارد. بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل موجب کاهش هزینه‌های مبادله، افزایش دسترسی به بازارها و تسریع فرایند تولید و توزیع می‌شود. از این‌رو، توسعه

Lakshmanan, 2011; Banister & Berechman, 2001).

نظریه جغرافیای اقتصادی نوین (New Economic Geography) نیز نقش هزینه‌های حمل‌ونقل را در شکل‌گیری الگوهای فضایی فعالیت‌های اقتصادی مورد توجه قرار می‌دهد. بر اساس این نظریه، تغییر در هزینه‌های حمل‌ونقل می‌تواند بر محل استقرار بنگاه‌ها، اندازه بازارها و تمرکز فضایی فعالیت‌های اقتصادی اثر بگذارد. Krugman (۱۹۹۱) نشان داد که تعامل میان صرفه‌های ناشی از مقیاس، اندازه بازار و هزینه‌های حمل‌ونقل می‌تواند به شکل‌گیری تمرکزهای اقتصادی و خوشه‌های فضایی منجر شود. در این چارچوب، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل با افزایش اتصال مناطق و کاهش هزینه‌های جابه‌جایی کالا و عوامل تولید می‌تواند دسترسی بنگاه‌ها به بازارها را افزایش داده و ساختار فضایی فعالیت‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد (Krugman, 1991; Fujita et al., 1999; Rietveld & Vickerman, 2004).

بر اساس دیدگاه‌های نظری مطرح‌شده، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل می‌تواند از طریق کانال‌های متعددی بر رشد و عملکرد اقتصادی اثر بگذارد. مهم‌ترین سازوکارهای انتقال اثر شامل کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و مبادله؛ افزایش دسترسی بنگاه‌ها به بازارهای داخلی و خارجی؛ بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید (Total Factor Productivity)؛ تحریک سرمایه‌گذاری خصوصی؛ و افزایش اشتغال و گسترش فعالیت‌های اقتصادی است (Lakshmanan, 2011; Banister & Berechman, 2001; Limão & Venables, 2001; Melo et al., 2013).

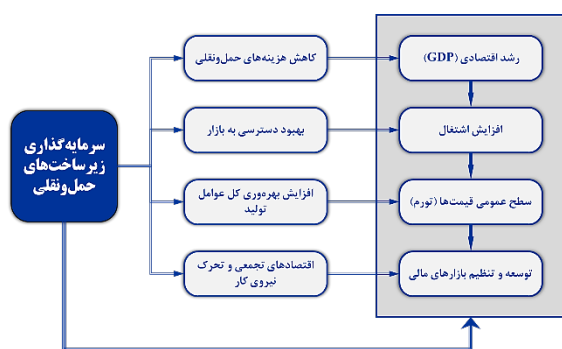
بررسی ادبیات نظری نشان می‌دهد که اثر زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر شاخص‌های کلان اقتصادی از طریق مجموعه‌ای از کانال‌های به‌هم‌پیوسته انتقال می‌یابد. به‌منظور تبیین این سازوکارها، در جدول ۱ مهم‌ترین کانال‌های اثرگذاری توسعه حمل‌ونقل بر متغیرهای کلان اقتصادی ارائه شده است. مطابق این چارچوب، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل در گام نخست از طریق کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و بهبود دسترسی به بازارها، هزینه‌های تولید و مبادله را کاهش داده و زمینه گسترش تجارت داخلی و خارجی را فراهم می‌کند که می‌تواند به افزایش تولید ناخالص داخلی منجر شود (Limão & Venables, 2001; Lakshmanan, 2011). در سطح خرد، ارتقای کیفیت

زیرساخت‌های حمل‌ونقل در بسیاری از مطالعات به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر رشد تولید ناخالص داخلی و افزایش بهره‌وری اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است (Lakshmanan, 2011; Farhadi, 2015; Melo et al., 2013). از این دیدگاه، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل می‌تواند با افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید و بهبود کارایی اقتصادی، زمینه رشد پایدار اقتصادی را تقویت کند.

در چارچوب نظریه‌های رشد درون‌زا (Endogenous Growth Theory)، رشد اقتصادی حاصل سازوکارهای درونی اقتصاد، از جمله انباشت سرمایه، سرمایه انسانی، نوآوری و سرریزهای دانشی تلقی می‌شود. بر اساس این دیدگاه، عواملی که موجب افزایش بازدهی سرمایه و ارتقای بهره‌وری در بلندمدت می‌شوند، می‌توانند فرایند رشد اقتصادی را تقویت کنند. Romer (۱۹۸۶) بر نقش بازدهی فزاینده و آثار خارجی ناشی از انباشت دانش و سرمایه تأکید می‌کند و Lucas (۱۹۸۸) نیز نقش سرمایه انسانی را در شکل‌گیری رشد پایدار برجسته می‌سازد. در کنار این دیدگاه‌ها، Barro (۱۹۹۰) نشان می‌دهد که مخارج مولد دولت و خدمات عمومی می‌تواند در چارچوب رشد درون‌زا بر بهره‌وری بخش خصوصی و نرخ رشد اقتصادی اثرگذار باشند. در این چارچوب، توسعه شبکه‌های حمل‌ونقل به‌عنوان بخشی از سرمایه عمومی می‌تواند از طریق کاهش هزینه‌های جابه‌جایی و بهبود دسترسی به بازارها، زمینه گسترش فعالیت‌های تولیدی و افزایش سطح تولید را فراهم کند (Barro, 1990; Lakshmanan, 2011).

علاوه بر نظریه رشد درون‌زا، دیدگاه سرمایه عمومی (Public Capital) نیز نقش زیرساخت‌ها را در فرایند رشد اقتصادی برجسته می‌کند. در این رویکرد، زیرساخت‌های عمومی به‌عنوان نهاده‌ای مؤثر در تابع تولید کل اقتصاد در نظر گرفته می‌شوند. سرمایه عمومی شامل زیرساخت‌هایی مانند جاده‌ها، راه‌آهن، بندر و فرودگاه‌ها است که می‌توانند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بهره‌وری بخش خصوصی را افزایش دهند. Aschauer (۱۹۸۹) نشان داد که سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت‌های عمومی می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر بهره‌وری و عملکرد اقتصادی داشته باشد. از این منظر، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل با کاهش هزینه‌های تولید و مبادله، بهبود کارایی شبکه توزیع و فراهم کردن شرایط مساعدتر برای فعالیت بخش خصوصی، می‌تواند رشد اقتصادی را تقویت کند (Aschauer, 1989).

کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و لجستیک می‌تواند از مسیر کاهش هزینه تولید و توزیع بر سطح عمومی قیمت‌ها اثر بگذارد؛ در مقابل، افزایش فعالیت اقتصادی و تقاضای کل نیز ممکن است آثار متفاوتی بر تورم ایجاد کند. در نهایت، عملکرد مناسب بازارهای مالی می‌تواند به‌عنوان یک سازوکار مکمل، از طریق تأمین مالی پروژه‌های زیرساختی و تخصیص کارتر منابع، استمرار سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از ظرفیت‌های ایجادشده را تسهیل کند (Levine, 1997; Saidi et al., 2020).



شکل ۱. چارچوب مفهومی اثر زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر شاخص‌های کلان اقتصادی

در نتیجه، شاخص‌هایی مانند طول شبکه راه‌ها، میزان سرمایه‌گذاری دولتی در حمل‌ونقل، ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل و مصرف سوخت در بخش حمل‌ونقل می‌توانند به عنوان شاخص‌هایی برای سنجش توسعه حمل‌ونقل در نظر گرفته شوند و نقش مهمی در تبیین تغییرات رشد اقتصادی در سطح کلان داشته باشند.

۱-۲- اقتصاد حمل‌ونقل و سازوکارهای انتقال اثر به متغیرهای کلان

اقتصاد حمل‌ونقل به‌عنوان یکی از حوزه‌های مهم اقتصاد زیرساخت و اقتصاد بخش عمومی، به بررسی نحوه تخصیص منابع در شبکه‌های حمل‌ونقل و پیامدهای اقتصادی ناشی از عملکرد این شبکه‌ها می‌پردازد. در ادبیات نظری، بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل از طریق کاهش هزینه‌های مبادله و جابه‌جایی، کاهش زمان سفر و بهبود قابلیت اطمینان جریان کالا و مسافر، می‌تواند کارایی نظام تولید و توزیع را افزایش داده و از این طریق بر بهره‌وری اقتصادی اثرگذار باشد (Lakshmanan, 2011; Banister & Berechman, 2001).

شبکه‌های جاده‌ای، ریلی و بندری با کاهش زمان جابه‌جایی و بهبود کارایی زنجیره تأمین می‌تواند بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) را افزایش داده و مسیر رشد اقتصادی را تقویت کند (Melo et al., 2013; Farhadi, 2015). از سوی دیگر، بهبود زیرساخت‌ها می‌تواند جذابیت اقتصادی مناطق را برای سرمایه‌گذاری افزایش داده و از طریق جذب سرمایه‌های داخلی و خارجی، ظرفیت تولیدی اقتصاد را گسترش دهد (Saidi et al., 2020). همچنین، افزایش اتصال مناطق کمترتوسعه‌یافته به مراکز اصلی اقتصادی می‌تواند دسترسی این مناطق به بازارهای کالا، نیروی کار و سرمایه را بهبود بخشد؛ بااین‌حال، آثار فضایی توسعه حمل‌ونقل لزوماً در همه مناطق یکسان نیست و به ساختار اقتصادی مناطق و وجود سیاست‌های مکمل بستگی دارد (Banister & Berechman, 2001; Rietveld & Vickerman, 2004). افزون بر این، افزایش تحرک نیروی کار و گسترش زنجیره‌های تأمین می‌تواند آثار مثبتی بر اشتغال و تولید ایجاد کند و بهبود شرایط سرمایه‌گذاری نیز می‌تواند از طریق تقویت فعالیت‌های اقتصادی، ارتباط حمل‌ونقل با سایر بخش‌های اقتصاد را گسترش دهد (Lakshmanan, 2011; Saidi et al., 2020). در مجموع، این سازوکارها جایگاه زیرساخت‌های حمل‌ونقل را به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد و رشد اقتصادی برجسته می‌کنند.

شکل ۱، چارچوبی مفهومی از نقش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر شاخص‌های کلان اقتصادی را به‌صورت سلسله‌مراتبی و زنجیره‌ای نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل مشخص است، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل در گام نخست از طریق کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و بهبود دسترسی به بازار عمل می‌کند؛ به این معنا که کاهش زمان و هزینه جابه‌جایی کالا و نیروی کار، اندازه بازار مؤثر را افزایش داده و امکان دسترسی گسترده‌تر بنگاه‌ها به نهاده‌ها و مشتریان را فراهم می‌کند. در گام دوم، بهبود دسترسی و کاهش هزینه‌ها می‌تواند به افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید منجر شود؛ زیرا بنگاه‌ها قادر خواهند بود از شبکه‌های تأمین گسترده‌تر، سازمان‌دهی فضایی کارتر و فرصت‌های بیشتری برای مبادله و تخصص‌گرایی بهره‌مند شوند (Lakshmanan, 2011; Melo et al., 2013).

در گام سوم، این تحولات می‌توانند بر شاخص‌های کلان اقتصادی، از جمله رشد تولید و اشتغال، اثرگذار باشند. همچنین،

(2001; Melo et al., 2013). این کارکرد در اقتصادهایی که با پراکندگی فضایی فعالیت‌های اقتصادی و تفاوت در سطح دسترسی مناطق مواجه‌اند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ زیرا توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل می‌تواند با بهبود پیوند میان بازارهای محلی و ملی، افزایش دسترسی بنگاه‌ها به بازارها و تقویت ارتباطات بین‌منطقه‌ای، زمینه گسترش فعالیت‌های اقتصادی و شکل‌گیری تجمع‌های فضایی را فراهم کند (Krugman, 1991; Fujita et al., 1999; Rietveld & Vickerman, 2004).

از منظر سازوکارهای انتقال اثر، توسعه حمل‌ونقل می‌تواند از چند کانال اصلی بر متغیرهای کلان اقتصادی تأثیر بگذارد. نخست، کانال رشد و تولید است؛ به این معنا که ارتقای کمی و کیفی شبکه‌های حمل‌ونقل از طریق کاهش هزینه‌های تولید و توزیع، افزایش دسترسی به بازارها و ارتقای بهره‌وری بنگاه‌ها، می‌تواند سطح تولید ناخالص داخلی را در کوتاه‌مدت و بلندمدت تحت تأثیر قرار دهد (Lakshmanan, 2011; Farhadi, 2015; Melo et al., 2013). شواهد تجربی نیز نشان می‌دهد که آثار اقتصادی زیرساخت‌های حمل‌ونقل تنها به صرفه‌جویی در زمان سفر محدود نمی‌شود و می‌تواند از طریق تغییر در بهره‌وری، تجارت و اندازه مؤثر بازار گسترش یابد (Lakshmanan, 2011).

دوم، کانال بازار کار و اشتغال است. احداث، توسعه و نگهداری زیرساخت‌های حمل‌ونقل می‌تواند به‌طور مستقیم تقاضا برای نیروی کار مرتبط با پروژه‌های زیربنایی را افزایش دهد و به‌طور غیرمستقیم، از طریق بهبود دسترسی به بازارها، تحریک سرمایه‌گذاری خصوصی و گسترش فعالیت‌های مکمل، زمینه افزایش فعالیت اقتصادی و اشتغال را فراهم کند (Banister & Berechman, 2001; Lakshmanan, 2011). بااین‌حال، میزان تحقق این آثار به شرایط مکمل اقتصادی و نهادی، از جمله کیفیت سرمایه‌گذاری، ساختار بازارها و نحوه تخصیص منابع بستگی دارد (Banister & Berechman, 2001).

سوم، کانال قیمت‌ها و تورم است. هزینه حمل‌ونقل یکی از اجزای هزینه تولید و توزیع در بسیاری از بخش‌های اقتصادی محسوب می‌شود؛ ازاین‌رو، تغییر در هزینه خدمات حمل‌ونقل می‌تواند از طریق پیوندهای بین‌بخشی به قیمت کالاها و خدمات منتقل شود. در ایران نیز شواهد تجربی نشان داده است که افزایش قیمت حمل‌ونقل جاده‌ای می‌تواند شاخص قیمت بخش‌های مختلف اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد و از این طریق به انتقال

فشارهای هزینه‌ای در اقتصاد منجر شود (دهقانی‌شبابی و عظیم، ۱۳۹۹). بنابراین، افزایش کارایی شبکه حمل‌ونقل و کاهش هزینه‌های جابه‌جایی، در صورت ثبات سایر شرایط، می‌تواند یکی از سازوکارهای مؤثر در تعدیل بخشی از فشارهای هزینه‌ای باشد. در اقتصاد ایران نیز مطالعات تجربی حاکی از آن است که توسعه و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل با عملکرد اقتصادی ارتباط معناداری دارد. شواهد استانی نشان می‌دهد که توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل می‌تواند از طریق بهبود ظرفیت‌های دسترسی و ارتباطی، بر رشد اقتصادی استان‌های کشور اثر مثبت داشته باشد (پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۳/۱۳۹۲). همچنین، بررسی توسعه حمل‌ونقل ریلی در ایران حاکی از آن است که گسترش این بخش می‌تواند در بلندمدت در تقویت رشد اقتصادی کشور نقش داشته باشد (خاکساری، ۱۳۹۵).

از سوی دیگر، مطالعات مبتنی بر داده‌های ملی نیز نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاری دولت در بخش حمل‌ونقل می‌تواند بر رشد اقتصادی ایران اثرگذار باشد (دائی‌کریم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸). علاوه بر این، گزارش‌های مرتبط با بخش لجستیک ایران بر اهمیت عملکرد حمل‌ونقل و لجستیک در تسهیل مبادلات، بهبود کارایی اقتصادی و ارتقای ظرفیت‌های تجاری کشور تأکید دارند (مرکز پژوهش‌های اتاق ایران، ۱۳۹۶). در مطالعات جدیدتر نیز نقش عملکرد لجستیک در رشد اقتصادی ایران در تعامل با عواملی مانند کیفیت نهادی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مورد تأکید قرار گرفته است (ضرغامیان‌پور و همکاران، ۱۴۰۳). بر این اساس، توسعه حمل‌ونقل را می‌توان یکی از عوامل مؤثر بر بهبود عملکرد کلان اقتصادی ایران دانست؛ بااین‌حال، شدت و جهت آثار آن لزوماً مستقل از سایر شرایط اقتصادی نیست و می‌تواند تحت تأثیر عواملی مانند کیفیت نهادی، نحوه تخصیص سرمایه‌گذاری، کارایی اجرای پروژه‌ها و وجود سیاست‌های مکمل قرار گیرد (Banister & Berechman, 2001). ضرغامیان‌پور و همکاران، ۱۴۰۳. ازاین‌رو، بهره‌گیری مؤثر از ظرفیت‌های بخش حمل‌ونقل برای تحقق رشد پایدار و بهبود سایر شاخص‌های کلان، مستلزم آن است که سیاست‌گذاری و تخصیص منابع در این حوزه هم‌زمان با ملاحظات کارایی اقتصادی، کیفیت نهادی و توسعه متوازن منطقه‌ای صورت گیرد.

جدول ۱. کانال‌های اثرگذاری زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر رشد اقتصادی

کانال اثرگذاری	سازوکار اقتصادی	پیامد بر متغیرهای اقتصادی	نتیجه برای رشد اقتصادی
کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل	توسعه شبکه‌های جاده‌ای، ریلی و بندری موجب کاهش هزینه جابه‌جایی کالا و خدمات می‌شود	کاهش هزینه تولید و توزیع	افزایش رقابت‌پذیری و رشد تولید
بهبود دسترسی به بازارها	افزایش اتصال مناطق تولیدی به بازارهای مصرف و صادرات	گسترش تجارت داخلی و خارجی	افزایش تولید ناخالص داخلی
افزایش بهره‌وری عوامل تولید	کاهش زمان سفر، بهبود کارایی زنجیره تأمین و تسهیل جریان نهادها	افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP)	رشد اقتصادی پایدار
افزایش سرمایه‌گذاری	بهبود زیرساخت‌ها موجب افزایش جذابیت اقتصادی مناطق برای سرمایه‌گذاران می‌شود	افزایش سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی	افزایش ظرفیت تولید
توسعه منطقه‌ای	اتصال مناطق کمتر توسعه‌یافته به مراکز اقتصادی	کاهش نابرابری منطقه‌ای و افزایش فعالیت اقتصادی	رشد متوازن اقتصادی
افزایش تحرک نیروی کار	بهبود دسترسی به فرصت‌های شغلی در مناطق مختلف	تخصیص کارا تر نیروی کار	افزایش اشتغال و تولید
گسترش تجارت و زنجیره‌های تأمین	بهبود کارایی شبکه حمل‌ونقل بین‌المللی و داخلی	افزایش صادرات و واردات و ترانزیت	افزایش تولید و درآمد ملی
تقویت بازارهای مالی	بهبود زیرساخت‌ها باعث افزایش انتظارات مثبت سرمایه‌گذاران می‌شود	رشد بازار سرمایه و تأمین مالی پروژه‌ها	تقویت سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی

۱-۳- جغرافیای اقتصادی نوین و اثرات فضایی توسعه حمل‌ونقل

تشدید عدم تعادل‌های فضایی نیز وجود دارد (Krugman, 1991; Fujita et al., 1999; Rietveld & Vickerman, 2004).

در سطح منطقه‌ای، توسعه شبکه‌های جاده‌ای، ریلی و بندری از طریق تغییر در سطح دسترسی فضایی و هزینه‌های جابه‌جایی می‌تواند الگوی استقرار فعالیت‌های اقتصادی و روابط میان شهرها و مناطق را تحت تأثیر قرار دهد. از این منظر، اثر اقتصادی زیرساخت حمل‌ونقل تنها به کاهش هزینه مستقیم جابه‌جایی محدود نیست، بلکه تغییر در دسترسی به بازار می‌تواند بر مکان‌یابی تولید، تجارت و توزیع فعالیت‌های اقتصادی نیز اثرگذار باشد (Limão & Venables, 2001; Rietveld & Vickerman, 2004).

در مورد ایران، بررسی الگوی فضایی سرمایه‌گذاری در زیربخش‌های مختلف حمل‌ونقل می‌تواند برای شناخت نحوه توزیع ظرفیت‌های زیرساختی و میزان تمرکز آن‌ها در کریدورها و مناطق مختلف کشور مفید باشد. باین‌حال، برای ارزیابی دقیق این موضوع لازم است داده‌های سرمایه‌گذاری هر یک از شیوه‌های حمل‌ونقل بر اساس آمار رسمی و قابل استناد استخراج و مقایسه شوند.

جغرافیای اقتصادی نوین با تأکید بر نقش صرفه‌های ناشی از تجمع، هزینه‌های تجارت، بازدهی فزاینده و تحرک عوامل تولید، به تبیین چگونگی شکل‌گیری و تغییر الگوهای فضایی فعالیت‌های اقتصادی می‌پردازد. در این رویکرد، هزینه‌های حمل‌ونقل و دسترسی به بازار از عوامل مهم تعیین‌کننده مکان استقرار بنگاه‌ها و تمرکز فعالیت‌های اقتصادی محسوب می‌شوند. کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل می‌تواند با افزایش دسترسی بنگاه‌ها به بازارهای بزرگ‌تر و تقویت پیوند میان تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان و تأمین‌کنندگان، نیروهای تجمع را تقویت کرده و به شکل‌گیری قطب‌ها و خوشه‌های اقتصادی منجر شود (Krugman, 1991; Fujita et al., 1999).

باین‌حال، آثار فضایی توسعه حمل‌ونقل لزوماً به توزیع متوازن فعالیت‌های اقتصادی منجر نمی‌شود. بهبود دسترسی ممکن است در برخی شرایط، مزیت مناطق مرکزی و برخوردار را افزایش دهد؛ زیرا این مناطق به دلیل برخورداری از بازارهای بزرگ‌تر، نیروی کار تخصصی‌تر و شبکه‌های گسترده‌تر تولید و تأمین، توان بیشتری برای بهره‌گیری از صرفه‌های تجمع دارند. در مقابل، در مناطق پیرامونی و کمتر توسعه‌یافته، در صورت فقدان سیاست‌های مکمل، امکان تقویت وابستگی به مراکز اقتصادی و

جدول ۲. توزیع تقریبی سرمایه‌گذاری در زیربخش‌های حمل‌ونقل ایران (میانگین سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۲۴)

مُد	متوسط سرمایه‌گذاری سالانه (میلیارد دلار)	سهم از کل سرمایه‌گذاری (%)	سهم تقریبی از جابه‌جایی بار (%)
جاده‌ای	۴/۵	۵۵	۷۰
ریلی	۲/۳	۲۸	۲۰
دریایی	۰/۸	۱۰	۸
هوایی	۰/۶	۸	۲

توجه به وابستگی‌های بین‌منطقه‌ای و سرریزهای فضایی (Spillovers) است.

در مورد ایران، توجه به این روابط در ارزیابی کردورهای اصلی حمل‌ونقل و ارتباط میان مراکز تولید، بنادر، کلان‌شهرها و مناطق مرزی اهمیت ویژه‌ای دارد. بهره‌گیری از چارچوب جغرافیای اقتصادی نوین می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا در طراحی و ارتقای شبکه‌های حمل‌ونقل، علاوه بر کارایی شبکه، پیامدهای فضایی سرمایه‌گذاری و نحوه توزیع منافع آن میان مناطق مختلف را نیز مورد توجه قرار دهند. در این چارچوب، شناسایی گره‌های اصلی شبکه و کانون‌های بالقوه فعالیت اقتصادی می‌تواند در جهت طراحی سیاست‌های حمل‌ونقلی هماهنگ‌تر با اهداف توسعه منطقه‌ای مورد استفاده قرار گیرد (Fujita et al., 1999; Rietveld & Vickerman, 2004).

۲- پیشینه تحقیق

در مطالعات داخلی، پهلوانی، مهرابی‌بشرآبادی و افشارپور (۱۳۹۳/۱۳۹۲) به بررسی تأثیر توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر رشد اقتصادی استان‌های ایران پرداختند. این پژوهش با استفاده از داده‌های استانی و الگوهای اقتصادسنجی داده‌های تابلویی، نقش ظرفیت‌های حمل‌ونقلی را در تولید منطقه‌ای بررسی کرد. نتایج نشان داد که توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی استان‌ها دارد و بهبود دسترسی فضایی و کاهش هزینه‌های مبادله از مهم‌ترین سازوکارهای اثرگذاری حمل‌ونقل بر رشد منطقه‌ای محسوب می‌شوند (پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۳/۱۳۹۲).

خاکساری (۱۳۹۵) نیز در پژوهشی با عنوان «تخمین مدل تأثیر توسعه حمل‌ونقل ریلی بر رشد اقتصادی کشور طی سال‌های ۱۳۵۰-۱۳۸۹»، رابطه میان توسعه شبکه ریلی و رشد اقتصادی ایران را با استفاده از داده‌های سری زمانی بررسی کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که توسعه حمل‌ونقل ریلی می‌تواند در بلندمدت رشد اقتصادی کشور را تقویت کند. همچنین، بر نقش حمل‌ونقل ریلی در کاهش هزینه‌های جابه‌جایی بار و ارتقای بهره‌وری

از منظر اثرات فضایی، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل می‌تواند به‌طور هم‌زمان نیروهای تمرکز و پراکندگی را تحت تأثیر قرار دهد. کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و بهبود دسترسی به بازارهای بزرگ می‌تواند در برخی مراحل توسعه به نفع مناطق مرکزی و شهرهای بزرگ‌تر عمل کند؛ زیرا این مناطق از پایه‌های تولیدی، خدماتی و بازارهای گسترده‌تری برخوردارند و ظرفیت بیشتری برای بهره‌گیری از صرفه‌های ناشی از تجمع دارند (Krugman, 1991; Fujita et al., 1999). از این‌رو، سرمایه‌گذاری در زیرساخت حمل‌ونقل به‌تنهایی تضمین‌کننده کاهش نابرابری‌های منطقه‌ای نیست و آثار آن به ساختار فضایی اقتصاد و وجود سیاست‌های مکمل بستگی دارد (Banister & Berechman, 2001; Rietveld & Vickerman, 2004).

در مقابل، بهبود دسترسی مناطق پیرامونی نیز در صورت وجود شرایط مکمل مناسب می‌تواند فرصت‌های تازه‌ای برای فعالیت‌های اقتصادی ایجاد کند. اتصال بهتر این مناطق به بازارهای مصرف، مراکز تولید و شبکه‌های تجاری می‌تواند محدودیت ناشی از فاصله جغرافیایی و هزینه‌های حمل را کاهش داده و شرایط مساعدتری برای گسترش تجارت و فعالیت‌های تولیدی فراهم آورد (Limão & Venables, 2001; Rietveld & Vickerman, 2004). بنابراین، جهت و شدت آثار فضایی توسعه حمل‌ونقل به ترکیب سیاست‌های حمل‌ونقل، صنعتی و منطقه‌ای و همچنین ویژگی‌های اقتصادی مناطق بستگی دارد و صرف افزایش حجم سرمایه‌گذاری زیرساختی، به‌تنهایی تعیین‌کننده توزیع فضایی منافع نخواهد بود.

از دیدگاه جغرافیای اقتصادی نوین، جریان‌های کالا، سرمایه و نیروی کار در مناطق مختلف از یکدیگر مستقل نیستند و تغییر در سطح دسترسی یک منطقه می‌تواند از طریق روابط تجاری، بازار کار و پیوندهای تولیدی بر سایر مناطق نیز اثر بگذارد (Fujita et al., 1999; Rietveld & Vickerman, 2004). از این‌رو، تحلیل اثرات فضایی توسعه حمل‌ونقل مستلزم

زیرساخت‌ها با افزایش هزینه‌های حمل‌ونقل و کاهش حجم تجارت همراه است. این مطالعه بر اهمیت زیرساخت‌های حمل‌ونقل و لجستیک در رقابت‌پذیری تجاری، به‌ویژه در کشورهایی با محدودیت‌های جغرافیایی یا دسترسی ضعیف‌تر به بازارهای جهانی، تأکید دارد (Limão & Venables, 2001). Canning and Pedroni (۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های پانلی کشورهای مختلف طی دوره ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۲، رابطه بلندمدت میان زیرساخت و رشد اقتصادی را در چارچوب آزمون‌های علیت برای پانل‌های هم‌انباشته بررسی کردند. نتایج نشان داد که در بسیاری از کشورها، زیرساخت‌ها می‌توانند در بلندمدت بر رشد اقتصادی اثر علی داشته باشند؛ بااین‌حال، شدت و جهت این رابطه در کشورهای مختلف یکسان نیست و به عواملی مانند سطح توسعه، ظرفیت جذب و کیفیت تخصیص سرمایه‌گذاری بستگی دارد (Canning & Pedroni, 2008).

Lakshmanan (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای مروری-تحلیلی، پیامدهای اقتصادی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل را فراتر از صرفه‌جویی در زمان سفر و کاهش هزینه جابه‌جایی بررسی کرد. وی نشان داد که توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل می‌تواند از طریق گسترش بازارها، افزایش تجارت، شکل‌گیری تجمع‌های فضایی، تغییرات فناورانه و تجاری‌سازی دانش، آثار اقتصادی گسترده‌تری ایجاد کند. بر این اساس، ارزیابی اقتصادی پروژه‌های حمل‌ونقل باید علاوه بر منافع مستقیم، آثار غیرمستقیم آن‌ها بر بهره‌وری، نوآوری و توسعه منطقه‌ای را نیز در بر گیرد (Lakshmanan, 2011).

در یک فراتحلیل، Melo, Graham, and Brage-Ardao (۲۰۱۳) با استفاده از ۵۶۳ برآورد تجربی استخراج‌شده از ۳۳ مطالعه، اثر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر تولید و بهره‌وری را بررسی کردند. نتایج کلی حاکی از اثر مثبت زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر تولید بود؛ بااین‌حال، اندازه این اثر به عواملی مانند نوع زیرساخت، سطح توسعه منطقه، مقیاس جغرافیایی و روش اقتصادسنجی مورد استفاده بستگی داشت. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که ناهمگنی موجود در نتایج ادبیات تجربی حمل‌ونقل تا حد زیادی ناشی از تفاوت در داده‌ها، نوع زیرساخت و روش مدل‌سازی است (Melo et al., 2013).

Lean, Huang, and Hong (۲۰۱۴) رابطه میان توسعه لجستیک و رشد اقتصادی چین را با استفاده از مدل ساختاری پویا و آزمون‌های علیت بررسی کردند. یافته‌های آنان نشان داد که رابطه میان رشد اقتصادی و توسعه لجستیک ماهیتی تعاملی

شبکه، به‌عنوان مکمل حمل‌ونقل جاده‌ای، تأکید شد (خاکساری، ۱۳۹۵).

در حوزه ارتباط حمل‌ونقل و سطح عمومی قیمت‌ها، دهقانی‌شبنانی و عظیم (۱۳۹۹) تأثیر قیمت حمل‌ونقل جاده‌ای بر شاخص قیمت بخش‌های مختلف اقتصادی ایران را با استفاده از جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۰ بررسی کردند. در این پژوهش، ۹۹ بخش اقتصادی در قالب ۲۹ بخش تجمیع شد و نتایج نشان داد که افزایش ۲۰ درصدی قیمت حمل‌ونقل جاده‌ای، آثار متفاوتی بر قیمت بخش‌های اقتصادی دارد و بیشترین تأثیر در بخش‌هایی مانند صنایع غذایی، بازرگانی و هتل‌داری، کشاورزی و فرآورده‌های نفتی مشاهده می‌شود. یافته‌ها همچنین نشان داد که حمل‌ونقل جاده‌ای از طریق پیوندهای پسین و پیشین، یکی از کانال‌های انتقال فشار هزینه‌ای در اقتصاد ایران است (دهقانی‌شبنانی و عظیم، ۱۳۹۹).

در مطالعه‌ای جدیدتر، ضرغامیان‌پور، شریفی‌رنانی و قبادی (۱۴۰۳) نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را در اثرگذاری عملکرد لجستیک و کیفیت نهادی بر رشد اقتصادی ایران طی دوره ۱۳۸۶ تا ۱۴۰۱ بررسی کردند. این پژوهش با بهره‌گیری از رویکرد QARDL و تحلیل اثرات نامتقارن در کوانتایل‌های مختلف نشان داد که عملکرد لجستیک و کیفیت نهادی، در تعامل با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، می‌توانند بر رشد اقتصادی اثر مثبت داشته باشند. همچنین تأکید شد که آثار توسعه لجستیک بر رشد اقتصادی به کیفیت نهادی و میزان ناعلمی‌نانی محیط سرمایه‌گذاری وابسته است (ضرغامیان‌پور و همکاران، ۱۴۰۳).

در مطالعات خارجی، Banister and Berechman (۲۰۰۱) رابطه میان سرمایه‌گذاری حمل‌ونقل و رشد اقتصادی را با رویکردی نظری-تحلیلی بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل به‌تنهایی و به‌صورت خودکار به رشد اقتصادی منجر نمی‌شود، بلکه اثرگذاری آن به وجود شرایط مکمل از جمله کیفیت نهادی، دسترسی به بازار، سرمایه‌گذاری خصوصی و سیاست‌گذاری منطقه‌ای وابسته است. به اعتقاد نویسندگان، سرمایه‌گذاری حمل‌ونقل زمانی می‌تواند رشد اقتصادی را تقویت کند که موجب بهبود دسترسی، مکان‌یابی فعالیت‌ها و بهره‌وری بنگاه‌ها شود (Banister & Berechman, 2001).

Limão and Venables (۲۰۰۱) نیز با استفاده از داده‌های بین‌کشوری و مدل‌های اقتصادسنجی تجارت، تأثیر کیفیت زیرساخت‌ها و موقعیت جغرافیایی را بر هزینه‌های حمل‌ونقل و حجم تجارت بررسی کردند. نتایج نشان داد که کاهش کیفیت

کانال‌های مکمل انتقال آثار سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به بخش تولید عمل کنند (Saidi et al., 2020).

در نهایت، Wu and Levinson (۲۰۲۴) با استفاده از داده‌های پانلی ۲۸۴۷ شهرستان چین طی دوره ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۹، آثار سه شیوه حمل‌ونقل شامل قطار سریع‌السیر، بزرگراه و حمل‌ونقل هوایی را بر تراکم جمعیت و بهره‌وری اقتصادی بررسی کردند. نتایج نشان داد که آثار شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل یکسان نیست؛ قطار سریع‌السیر بیشتر با تغییرات تراکم جمعیت مرتبط بود، درحالی‌که بزرگراه‌ها و حمل‌ونقل هوایی آثار روشن‌تری بر GDP سرانه داشتند. این مطالعه بر ضرورت طراحی سیاست‌های حمل‌ونقل متناسب با ویژگی‌ها و سطح توسعه مناطق تأکید می‌کند (Wu & Levinson, 2024).

مرور مطالعات داخلی و خارجی نشان می‌دهد که بخش عمده پژوهش‌های داخلی، آثار حمل‌ونقل را به‌صورت بخشی و در قالب موضوعاتی مانند توسعه حمل‌ونقل ریلی، زیرساخت‌های حمل‌ونقل استانی یا تغییرات قیمت خدمات حمل‌ونقل بررسی کرده‌اند (پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۳/۱۳۹۲؛ خاکساری، ۱۳۹۵؛ دهقانی‌شبابی و عظیم، ۱۳۹۹). همچنین، مطالعات جدیدتر بر اهمیت عوامل مکملی مانند کیفیت نهادی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در تعیین آثار توسعه لجستیک تأکید کرده‌اند (ضرغامیان‌پور و همکاران، ۱۴۰۳). در مطالعات خارجی نیز رابطه میان زیرساخت‌های حمل‌ونقل، لجستیک، تجارت، بهره‌وری و رشد اقتصادی با استفاده از رویکردهای متنوعی نظیر داده‌های پانلی، مدل‌های پویا، هم‌انباشتگی، آزمون‌های علیت و فراتحلیل بررسی شده است (Canning & Pedroni, 2008; Melo et al., 2013; Lean et al., 2014; Saidi et al., 2020). مجموعه این مطالعات نشان می‌دهد که آثار اقتصادی توسعه حمل‌ونقل، علاوه بر حجم سرمایه‌گذاری، به عواملی نظیر کیفیت نهادی، ساختار اقتصادی، سطح توسعه مناطق، نوع زیرساخت و شرایط مکمل سرمایه‌گذاری وابسته است (Banister & Berechman, 2001; Farhadi, 2015).

بالین‌حال، در ادبیات داخلی کمتر مطالعه‌ای توسعه حمل‌ونقل و لجستیک را به‌صورت هم‌زمان در ارتباط با مجموعه‌ای از شاخص‌های کلان اقتصادی ایران بررسی کرده است. افزون بر این، نتایج مطالعات خارجی به دلیل تفاوت در ساختار نهادی، سطح توسعه و ویژگی‌های جغرافیایی کشورها، لزوماً به‌طور مستقیم قابل تعمیم به اقتصاد ایران نیست. ازاین‌رو، پژوهش حاضر با تمرکز بر اقتصاد ایران و بهره‌گیری از رویکرد علیت

دارد؛ به‌گونه‌ای که رشد اقتصادی می‌تواند تقاضا برای خدمات لجستیک را افزایش دهد و در برخی زیربخش‌ها نیز توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل می‌تواند محرک رشد اقتصادی باشد. این مطالعه بر ضرورت هماهنگی سیاست‌های حمل‌ونقل و لجستیک با ساختار تولیدی اقتصاد تأکید کرد (Lean et al., 2014).

Farhadi (۲۰۱۵) با بررسی داده‌های بلندمدت ۱۸ کشور عضو OECD طی دوره ۱۸۷۰ تا ۲۰۰۹، اثر زیرساخت‌های عمومی و حمل‌ونقل را بر رشد اقتصادی مطالعه کرد. نتایج نشان داد که موجودی زیرساخت‌های اصلی می‌تواند در بلندمدت از طریق افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید بر رشد اقتصادی اثرگذار باشد. همچنین، اثر پایدار زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر رشد اقتصادی به تعامل آن با عواملی نظیر سرمایه انسانی، فناوری و کارایی نهادی وابسته است (Farhadi, 2015).

Donaldson (۲۰۱۸) با استفاده از داده‌های تاریخی هند، اثر گسترش شبکه راه‌آهن بر تجارت، تفاوت قیمت‌ها و درآمد واقعی مناطق را بررسی کرد. این مطالعه با ترکیب داده‌های آرشیوی، مدل تجارت تعادل عمومی و برآوردهای اقتصادسنجی نشان داد که اتصال مناطق به شبکه ریلی با افزایش درآمد واقعی و کاهش شکاف‌های قیمتی میان مناطق همراه بوده است. نتایج این پژوهش اهمیت کاهش هزینه‌های تجارت و افزایش یکپارچگی بازار را به‌عنوان یکی از سازوکارهای اصلی اثرگذاری زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر رفاه منطقه‌ای برجسته می‌کند (Donaldson, 2018).

Tang and Abosedra (۲۰۱۹) با استفاده از داده‌های پانلی ۲۳ کشور آسیایی طی دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶، رابطه میان عملکرد لجستیک، صادرات و رشد اقتصادی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که صادرات اثر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد و عملکرد مناسب لجستیک می‌تواند این رابطه را تقویت کند. بر این اساس، کارایی لجستیک یکی از عوامل مؤثر در تبدیل ظرفیت صادراتی کشورها به رشد اقتصادی محسوب می‌شود (Tang & Abosedra, 2019).

Saidi et al (۲۰۲۰) نیز با استفاده از داده‌های پانلی ۴۶ کشور درحال‌توسعه طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶، پیوندهای پویا میان حمل‌ونقل، لجستیک، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و رشد اقتصادی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که توسعه حمل‌ونقل و لجستیک، در تعامل با جذب سرمایه‌گذاری خارجی، می‌تواند اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی داشته باشد. این یافته‌ها بیانگر آن است که حمل‌ونقل و لجستیک می‌توانند به‌عنوان

چارچوب، هدف اصلی روش تحقیق، استفاده نظام‌مند از قواعد و ابزارهای معتبر علمی برای کشف الگوهای وابستگی و ارائه پاسخی دقیق و روشمند به پرسش‌های تحقیق است.

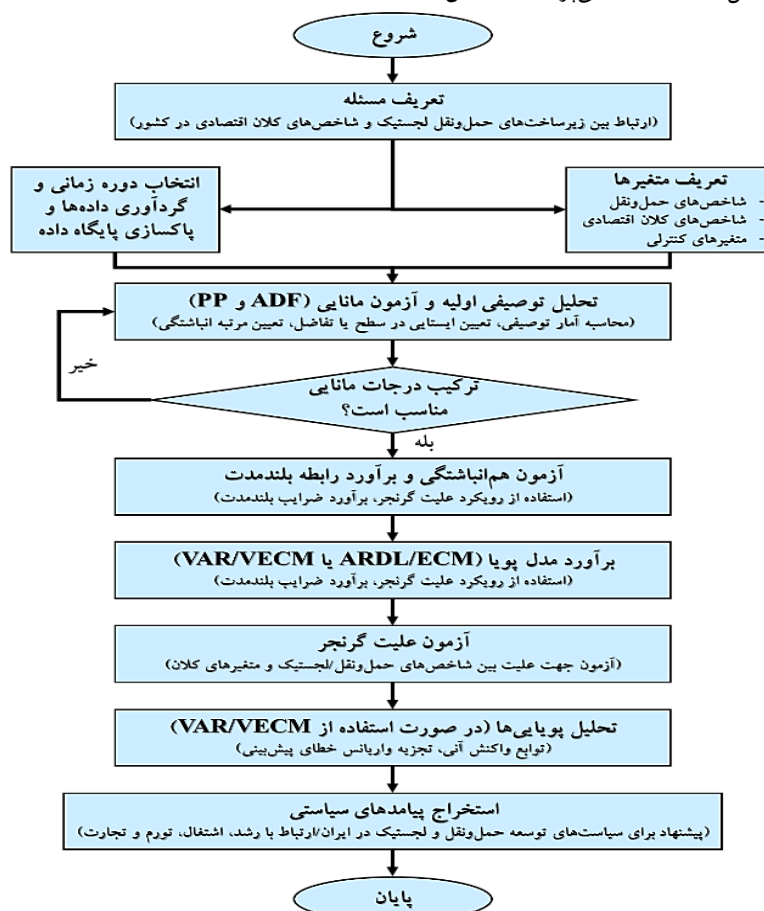
از نظر فنی، طرح پژوهش بر داده‌های سری زمانی/ترکیبی استوار بوده و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار EViews بهره گرفته می‌شود. روش اصلی برآورد، مدل‌های رگرسیون با وقفه‌های توزیعی در قالب الگوی خودرگرسیون برداری و به‌طور مشخص مدل رگرسیون خودبردار (VAR) و آزمون علیت گرنجر است که پس از اجرای آزمون‌های ریشه واحد و هم‌انباشتگی، برای بررسی روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرها به کار می‌روند. بدین ترتیب، روش تحقیق حاضر ضمن اتکا بر توصیف دقیق وضعیت موجود، با استفاده از ابزارهای اقتصادسنجی پویا، به شناسایی جهت و شدت روابط علی-همبستگی بین توسعه حمل‌ونقل و لجستیک و شاخص‌های کلان اقتصادی می‌پردازد.

در ادامه و در شکل ۲ فلوچارت مربوط به فرایند متدولوژی پژوهش حاضر ارائه شده است.

گرنجر، در پی بررسی روابط پویا میان توسعه حمل‌ونقل و لجستیک و مجموعه‌ای از شاخص‌های کلان اقتصادی شامل تولید ناخالص داخلی، تورم، بیکاری، نرخ ارز، نقدینگی و شاخص بازار سهام است. این رویکرد می‌تواند بخشی از خلأ موجود در ادبیات داخلی درباره جهت روابط علی و تعامل هم‌زمان حمل‌ونقل با چند متغیر کلان اقتصادی را پوشش دهد.

۳- روش‌شناسی

در این پژوهش، از نظر هدف، رویکرد تحقیق کاربردی است. بدین معنا که با تکیه بر مبانی نظری و شواهد تجربی، در پی ارائه راهکار و شواهدی برای بهبود سیاست‌گذاری در حوزه زیرساخت‌های حمل‌ونقل و لجستیک در ایران است. از منظر شیوه گردآوری داده‌ها، تحقیق حاضر در دسته مطالعات توصیفی-همبستگی قرار می‌گیرد که ضمن استفاده از روش کتابخانه‌ای (مطالعه کتب، مقالات، اسناد و گزارش‌های آماری)، به تحلیل روابط کمی بین متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص‌های توسعه حمل‌ونقل و لجستیک می‌پردازد. در این



شکل ۲. فلوچارت متدولوژی پژوهش

۳-۱- آزمون و برآورد روابط بلندمدت: مانایی

در تحلیل‌های سری زمانی، پیش از برآورد روابط بلندمدت، بررسی مانایی متغیرها ضرورت دارد. زیرا نامانایی می‌تواند به بروز رگرسیون کاذب (Spurious Regression) منجر شود. در یک سری زمانی مانا، اثر شوک‌های وارده به تدریج میرا شده و با گذشت زمان کاهش می‌یابد. به گونه‌ایکه اثر شوک در زمان $t + 1$ کمتر از زمان t است. در مقابل، در سری‌های نامانا، آثار شوک‌ها پایدار و ماندگار بوده و سطح متغیر را به‌طور دائمی جابه‌جا می‌کند، به‌طوریکه اثر شوک در $t + 1$ لزوماً کمتر از t نیست. اگر دو متغیر نامانا و دارای روند زمانی، بدون وجود رابطه اقتصادی معنادار، مستقیماً در قالب یک رگرسیون معمولی بر هم برازش شوند، ممکن است ضریب تعیین بالا و ضرایب ظاهراً معنادار به‌دست آید، درحالیکه این نتیجه صرفاً بازتاب روند مشترک آن‌ها بوده و مصداق رگرسیون کاذب است. از این رو، انجام آزمون‌های ریشه واحد و اطمینان از مانایی (یا اتخاذ چارچوب‌های مناسب مانند هم‌انباشتگی) پیش‌شرط اساسی برای برآورد معتبر روابط بلندمدت در این پژوهش به شمار می‌آید.

(۱)

به‌طوریکه ε_t مانا باشد ($\varepsilon_t \sim I(0)$)، در این صورت گفته می‌شود X_t و Y_t هم‌انباشتگی دارند. در زبان ساده، هرچند خود متغیرها در سطح نامانا هستند، اما فاصله یا خطای تعادل بین آن‌ها (یعنی ε_t) حول یک میانگین ثابت و با واریانس محدود نوسان می‌کند؛ این موضوع نشان‌دهنده وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت و پایدار میان متغیرهاست. به همین دلیل، در مدل‌های هم‌انباشتگی، باقیمانده‌های معادله بلندمدت نقش انحراف از تعادل را ایفا می‌کنند و مانابودن این باقیمانده‌ها شرط اصلی تأیید وجود یک رابطه ساختاری معنادار بین متغیرهای $I(1)$ است. اهمیت این رویکرد در آن است که اگر متغیرهای نامانا بدون توجه به مانایی و هم‌انباشتگی مستقیماً در یک رگرسیون ساده استفاده شوند، ممکن است ضریب‌ها از نظر آماری معنادار به نظر برسند، درحالیکه رابطه‌ای واقعی بین متغیرها وجود ندارد؛ این همان رگرسیون کاذب است. استفاده از آزمون‌های مانایی و سپس آزمون‌های هم‌انباشتگی (نظیر انگل-گرنجر یا یوهانسن) این امکان را فراهم می‌کند که ابتدا مرتبه انباشتگی متغیرها

۳-۲- تحلیل‌های هم‌انباشتگی

به منظور برای پرهیز از رگرسیون کاذب در برآورد روابط بین متغیرهای کلان و در عین حال، حفظ اطلاعات نهفته در سطح متغیرها در این مطالعه، از چارچوب تحلیل مانایی و هم‌انباشتگی استفاده می‌شود. در اقتصادسنجی سری‌های زمانی، رفتار آماری متغیرها بر اساس مفهوم مرتبه انباشتگی با نماد $I(d)$ توصیف می‌شود. نماد $I(d)$ نشان می‌دهد یک متغیر چند بار باید تفاضل‌گیری شود تا به یک سری مانا تبدیل شود. اگر متغیر بدون تفاضل‌گیری مانا باشد، در دسته $I(0)$ قرار می‌گیرد. اگر متغیر در سطح نامانا باشد، اما با یک بار تفاضل‌گیری مانا شود، از مرتبه $I(1)$ است؛ به‌طور مشابه، متغیر $I(2)$ برای ماناشدن به دو بار تفاضل‌گیری نیاز دارد. بنابراین، در عمل، زمانی که گفته می‌شود متغیری $I(1)$ است، یعنی در سطح دارای روند یا نوسانات غیرایستا بوده، اما تفاضل مرتبه اول آن رفتاری پایدار و بدون روند دارد. هم‌انباشتگی بر وضعیتی دلالت می‌کند که در آن، چند متغیر نامانا با مرتبه انباشتگی مشابه (معمولاً $I(1)$) به گونه‌ای با یکدیگر پیوند دارند که یک ترکیب خطی از آن‌ها مانا می‌شود. به عبارت دقیق‌تر، فرض کنید متغیرهای X_t و Y_t هر دو $I(1)$ باشند. اگر رابطه‌ای از نوع رابطه ۱ وجود داشته باشد.

$$\varepsilon_t = Y_t - \alpha X_t$$

مشخص شود و سپس بررسی گردد که آیا ترکیب خطی مانای میان آن‌ها وجود دارد یا خیر. در صورت تأیید هم‌انباشتگی، می‌توان رابطه بلندمدت بین متغیرها را در سطح (بدون تفاضل‌گیری کامل) برآورد کرد و هم‌زمان، پویایی‌های کوتاه‌مدت را در قالب مدل تصحیح خطا (ECM) یا معادلات VAR/VECM مدنظر قرار داد. به این ترتیب، مفهوم $I(d)$ و هم‌انباشتگی به‌طور سیستماتیک زمینه‌ای فراهم می‌کند که هم از بروز رگرسیون کاذب جلوگیری شود و هم اطلاعات بلندمدت موجود در سطح متغیرها حفظ و در برآوردهای تجربی به‌کار گرفته شود.

۳-۳- روش انگل-گرنجر

در این پژوهش، برای آزمون وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها از روش دومرحله‌ای انگل-گرنجر استفاده می‌شود. در مرحله اول، پس از اطمینان از اینکه تمام سری‌های زمانی مورد استفاده نامانا و از مرتبه اول هستند ($I(1)$)، ابتدا رابطه بلندمدت (معادله

هم‌انباشتگی) بین متغیر وابسته و متغیر(های) توضیحی با روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد می‌شود. اگر تنها یک

(۲)

متغیر توضیحی وجود داشته باشد، معادله بلندمدت به صورت زیر است:

$$Y_t = \alpha + \gamma X_t + u_t$$

که در آن u_t باقیمانده‌ها هستند. در ادامه، باقیمانده‌های برآوردشده $\hat{u}_t$ استخراج شده و آزمون مانایی (آزمون ریشه واحد) بر روی $\hat{u}_t$ انجام می‌گیرد. اگر نتیجه نشان دهد که $\hat{u}_t \sim I(0)$ مانا است، وجود هم‌انباشتگی میان X_t و Y_t تأیید شده و می‌توان به مرحله دوم رفت در غیر این صورت، مدل باید صرفاً بر حسب تفاضل‌ها برآورد شود و رابطه بلندمدت معناداری قابل استناد نخواهد بود.

(۳)

$$\Delta Y_t = \beta_1 \Delta X_t + \beta_2 \hat{u}_{t-1} + \varepsilon_t$$

که در رابطه‌ی فوق، Δ عملگر تفاضل مرتبه اول، $\hat{u}_{t-1}$ باقیمانده وقفه‌دار حاصل از معادله بلندمدت و ε_t جمله اختلال جدید

(۴)

$$\hat{u}_t = Y_t - \alpha - \gamma X_t$$

است. همچنین، با توجه به معادله بلندمدت مرحله اول، باقیمانده به صورت رابطه ۴ تعریف می‌شود:

۳-۴- آزمون علیت گرنجر

در این پژوهش برای بررسی جهت‌گیری رابطه علی بین متغیرهای مورد مطالعه از آزمون علیت گرنجر استفاده می‌شود. براساس چارچوب گرنجر (۱۹۶۹)، متغیر X علت گرنجری متغیر Y است اگر وقفه‌های X بتوانند فراتر از وقفه‌های خود Y ، قدرت تبیین و پیش‌بینی را افزایش دهند. برای آزمون این موضوع، دو معادله خودرگرسیون توسعه‌یافته به صورت رابطه ۵ و ۶ برآورد می‌شود:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^p \delta_j X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$X_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^p \beta_j Y_{t-j} + u \quad (6)$$

سپس با استفاده از آزمون F فرضیه‌های عدم علیت گرنجر به صورت $H_0: \delta_1 = \dots = \delta_p = 0$ (عدم علیت X به Y) و $H_0: \theta_1 = \dots = \theta_p = 0$ (عدم علیت Y به X) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. پیش از اجرای آزمون، مانایی سری‌های زمانی با آزمون ریشه واحد بررسی و در صورت لزوم، تبدیل‌های

لازم برای دستیابی به سری‌های مانا انجام می‌شود تا اعتبار نتایج آزمون تضمین گردد.

۳-۵- جامعه، روش نمونه‌گیری و نمونه آماری پژوهش

جامعه آماری مطالعه‌ی حاضر کشور ایران است و دوره زمانی مورد بررسی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۰ را در بر می‌گیرد. داده‌ها به صورت سالانه گردآوری شده و از پایگاه داده‌های آماری بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده‌اند. انتخاب این بازه زمانی به منظور پوشش دادن تحولات ساختاری اقتصاد ایران و تغییرات مهم در بخش حمل و نقل و بازارهای مالی صورت گرفته است. در این چارچوب، کلیه متغیرهای مورد نیاز با واحدهای متعارف آماری و بر اساس تعاریف رسمی بانک مرکزی تهیه شده‌اند. همچنین با هدف اطمینان از همگنی و قابلیت مقایسه، داده‌ها از نظر تعاریف، روش محاسبه و پوشش زمانی مورد بازبینی قرار گرفته‌اند. در ادامه، به منظور تبیین بهتر ویژگی‌های آماری متغیرها، بخشی از اطلاعات توصیفی مربوط به این دوره زمانی گزارش می‌شود. از این رو، بر این اساس، جدول ۳ بخشی از اطلاعات مورد بررسی در بازه زمانی ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۰ را ارائه می‌کند که شامل متغیرهایی نظیر نقدینگی بر حسب اجزای تشکیل دهنده‌ی آن، شاخص قیمت سهام، حجم حمل و نقل زمینی به تفکیک حمل و نقل جاده‌ای و ریلی، حمل و نقل هوایی و حمل و نقل دریایی است. همچنین در این جدول نرخ بازار غیررسمی ارز بر حسب ریال، نرخ بیکاری به تفکیک مناطق شهری و روستایی، شاخص کل و تولید ناخالص داخلی گزارش شده است.

۳-۶- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

در این پژوهش، فرایند تجزیه و تحلیل اطلاعات بر مبنای چارچوبی نظام‌مند در اقتصادسنجی سری‌های زمانی طراحی شده است تا بتوان به صورت معتبر، پویایی روابط میان متغیرهای کلان اقتصادی و متغیرهای بخش حمل و نقل را شناسایی و ارزیابی کرد. در گام نخست، برای شناسایی جهت و شدت روابط علی میان متغیرها از آزمون علیت گرنجر بهره گرفته می‌شود. مبنای این رویکرد آن است که اگر مقادیر وقفه‌دار یک متغیر، قدرت تبیین و پیش‌بینی متغیر دیگر را - فراتر از گذشته خود آن متغیر - به طور معناداری بهبود دهند، گفته می‌شود آن متغیر علت گرنجری متغیر دوم است. بدین ترتیب، با برآورد الگوهای خودرگرسیون توسعه‌یافته و آزمون محدودیت‌های مشترک بر ضرایب وقفه‌های متغیر توضیحی، فرضیه‌های تحقیق درباره جهت‌گیری رابطه (یک‌سویه، دوسویه یا عدم وجود علیت) مورد

ارزیابی قرار می‌گیرد. این مرحله امکان تحلیل ساختاری تری از نقش متغیرهای حمل و نقل در توضیح نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی فراهم می‌سازد.

در گام دوم، برای جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب و اطمینان از اعتبار آماری نتایج، ویژگی‌های مانایی سری‌های زمانی بررسی می‌شود. بدین منظور، از آزمون‌های ریشه واحد نظیر آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته (ADF) و آزمون فیلیپس-پرون (PP) استفاده می‌گردد تا مرتبه هم‌جمعی (Order of Integration) هر یک از متغیرها تعیین شود. در صورتی که نتایج نشان‌دهنده نامانایی در سطح و مانایی در تفاضل مرتبه اول باشند ($I(1)$)، امکان بررسی وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها از طریق چارچوب هم‌انباشتگی فراهم می‌شود. مطابق این رویکرد، اگر ترکیب خطی مناسبی از متغیرهای $I(1)$ وجود داشته باشد که خود مانا باشد، می‌توان نتیجه گرفت بین متغیرها یک رابطه تعادلی بلندمدت برقرار است و انحرافات کوتاه‌مدت پیرامون این تعادل، از طریق سازوکار تصحیح خطا تعدیل می‌شود.

در ادامه، برای برآورد و آزمون روابط هم‌انباشتگی، بسته به ساختار مدل و تعداد متغیرها، از چند رویکرد مکمل استفاده می‌شود. نخست، رگرسیون هم‌انباشتگی با روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده (FMOLS) به منظور برآورد ضرایب بلندمدت در حضور خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس به کار گرفته می‌شود؛ این روش با اصلاح تورش ناشی از هم‌انباشتگی، برآوردهای سازگارتری نسبت به OLS معمولی ارائه می‌کند. در ادامه، برای حالت‌هایی که متغیرها ترکیبی از $I(0)$ و $I(1)$ هستند چارچوب اتورگرسیون با وقفه‌های گسترده (ARDL) و آزمون کران‌ها برای شناسایی رابطه بلندمدت و استخراج مدل تصحیح خطا (ECM) به کار گرفته می‌شود. این رویکرد انعطاف‌پذیری بالایی در بکارگیری متغیرها با درجات مختلف مانایی دارد و برای نمونه‌های نسبتاً کوچک نیز مناسب است.

از آنجا که در تحلیل سری‌های زمانی چندمتغیره، احتمال وجود بیش از یک بردار هم‌انباشتگی وجود دارد، در گام بعدی مدل‌های اتورگرسیون برداری (VAR) معرفی و بر مبنای ویژگی هم‌انباشتگی آن‌ها بسط داده می‌شوند. اگر یافته‌های آزمون‌های ریشه واحد و هم‌انباشتگی نشان دهند که مجموعه‌ای از متغیرهای $I(1)$ دارای یک یا چند رابطه تعادلی بلندمدت هستند، چارچوب VAR به صورت مدل تصحیح خطای برداری (VECM) بازنویسی می‌شود. در این حالت، ماتریس ضرایب

-استخراج مدل‌های ECM یا VECM برای ترکیب پویایی‌های کوتاه‌مدت و تعدیل بلندمدت؛
-سنجش علیت گرنجری در چارچوب مدل‌های تک‌معادله‌ای و برداری است.

این رویکرد گام‌به‌گام، انسجام منطقی بین انتخاب مدل، آزمون فروض نظری و تفسیر اقتصادی نتایج را تضمین کرده و امکان ارائه شواهد تجربی مستند درباره نقش بخش حمل‌ونقل در تحولات متغیرهای کلان اقتصادی را فراهم می‌سازد.

هم‌انباشتگی، بردارهای بلندمدت را نشان می‌دهد و جملات تصحیح خطا سرعت و جهت تعدیل انحرافات از مسیر تعادلی را در هر معادله تبیین می‌کنند. بدین ترتیب، امکان تحلیل هم‌زمان روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت، و نیز بررسی واکنش پویای متغیرها در برابر شوک‌های ساختاری فراهم می‌شود.

به‌طور خلاصه، راهبرد تجربی این پژوهش شامل:

آزمون ریشه واحد برای تعیین مرتبه هم‌جمعی متغیرها؛

-به‌کارگیری آزمون‌های هم‌انباشتگی و برآورد روابط بلندمدت

از طریق FMOLS و یا ARDL؛

جدول ۳. داده‌های حمل‌ونقلی و لجستیکی و شاخص‌های کلان اقتصادی مورد بررسی تحقیق در بازه زمانی ۱۳۷۵-۱۴۰۰

سال	تشدید دهه آن (میلیارد ریال)	تشدید بر حسب اجزای تشکیل دهنده آن (میلیون تن)	شاخص قیمت سهام (کل بدون واحد)	حمل و نقل زمینی (میلیون تن)	جاده‌ای (میلیون تن)	ریلی (میلیون تن)	حمل و نقل هوایی (هزار تن)	حمل و نقل دریایی (میلیون تن)	نرخ یکاری (درصد)	مناطق شهری (درصد)	مناطق روستایی (درصد)	شاخص کل (بدون واحد)	فرایند ناخالص داخلی	نرمال شده با روش MinMax Normalization
۱۳۷۵	۱۱۶۵۵۳	۱۹۳۶٫۸	۱۸۸٫۸	۱۸۸٫۸	۱۶۶٫۱	۲۲٫۶	۷۲٫۸	۵۲٫۶	۴۴۴۶	۸٫۸	۹٫۴	۱۱٫۲	۸۰۲۱۶۱	۰
۱۳۷۶	۱۳۴۲۸۶	۱۶۵۳٫۱	۲۱۵٫۹	۲۱۵٫۹	۱۹۱٫۵	۲۴٫۴	۷۱٫۶	۶۰٫۷	۴۷۸۲	۱۲٫۷	۱۳٫۶	۱۳٫۱	۸۳۰۳۰۴	۰٫۱۲۵
۱۳۷۷	۱۶۰۴۰۲	۱۵۳۸	۲۲۱٫۱	۲۲۱٫۱	۱۹۹٫۵	۲۱٫۶	۶۹٫۶	۵۵٫۹	۶۴۶۸	۱۳٫۱	۱۱٫۷	۱۵٫۵	۸۴۸۸۰۶	۰٫۱۳۵
۱۳۷۸	۱۹۳۶۸۹	۲۲۰۶٫۲	۲۴۹٫۴	۲۴۹٫۴	۲۲۶٫۴	۲۳	۶۹٫۹	۷۵٫۴	۸۶۳۴	۱۴	۱۳	۱۸٫۶	۸۸۱۵۶۵	۰٫۳۲۵
۱۳۷۹	۲۴۹۱۱۱	۲۹۷۸٫۳	۲۷۲	۲۷۲	۲۴۷	۲۵	۷۷٫۷	۷۴٫۷	۸۱۳۱	۱۴٫۹	۱۳٫۴	۲۱	۹۲۹۵۷۷	۰٫۳۶۵
۱۳۸۰	۳۲۰۹۵۷	۳۷۵۸٫۷	۲۹۴٫۹	۲۹۴٫۹	۲۶۸٫۵	۲۶٫۴	۸۳٫۱	۷۵٫۳	۷۹۲۵	۱۴٫۸	۱۳٫۵	۲۳٫۴	۹۸۹۴۴۲	۰٫۴۲۵
۱۳۸۱	۴۱۷۵۲۴	۵۰۶۲٫۸	۳۲۴٫۵	۳۲۴٫۵	۲۹۸	۲۶٫۵	۸۶٫۴	۷۷	۷۹۹۱	۱۴٫۳	۱۰٫۹	۲۷٫۱	۱۰۸۶۴۴۳	۰٫۴۲۱
۱۳۸۲	۵۳۶۵۹۶	۱۱۳۷۹٫۴	۳۷۶٫۹	۳۷۶٫۹	۳۴۸٫۱	۲۸٫۸	۹۶٫۹	۸۵٫۶	۸۳۳۳	۱۲٫۸	۱۰	۳۱٫۳	۱۱۵۹۷۳۸	۰٫۴۲۲
۱۳۸۳	۶۸۵۸۶۷	۱۲۱۱۳	۴۱۸٫۴	۴۱۸٫۴	۳۸۸٫۹	۲۹٫۴	۹۲٫۴	۹۳٫۴	۸۷۴۷	۱۲٫۸	۶٫۸	۳۶٫۱	۱۲۲۱۱۱۶	۰٫۴۲۵
۱۳۸۴	۹۲۱۰۱۹	۹۴۵۹٫۴	۴۳۷٫۱	۴۳۷٫۱	۴۰۶٫۸	۳۰٫۳	۱۱۸٫۲	۹۷٫۵	۹۰۴۲	۱۳٫۸	۷٫۱	۳۹٫۸	۱۳۲۰۰۲۰	۰٫۴۲۶
۱۳۸۵	۱۲۸۴۱۹۹	۹۸۲۱	۴۷۰٫۶	۴۷۰٫۶	۴۳۷٫۶	۳۳	۱۵۴٫۸	۱۱۰٫۲	۹۲۲۶	۱۳٫۴	۷٫۱	۴۴٫۶	۱۴۱۳۵۸۳	۰٫۴۲۸
۱۳۸۶	۱۶۴۰۲۹۳	۱۰۰۸۱٫۹	۵۱۶	۵۱۶	۴۸۵	۳۱	۱۶۰٫۶	۱۰۷	۹۳۵۷	۱۲٫۵	۶٫۶	۵۲٫۷	۱۵۴۶۵۹۵	۰٫۴۲۹
۱۳۸۷	۱۹۰۱۳۶۶	۷۹۶۶٫۵	۵۴۴٫۵	۵۴۴٫۵	۵۱۱٫۵	۳۳	۱۳۳٫۳	۱۱۰٫۱	۹۶۶۷	۱۲	۷٫۲	۶۶٫۱	۱۵۶۱۸۵۹	۰٫۵۰۱
۱۳۸۸	۲۳۵۵۸۸۹	۱۲۵۳۶٫۷	۵۴۸٫۵	۵۴۸٫۵	۵۱۵٫۷	۳۲٫۸	۱۲۱	۱۳۰٫۹	۹۹۷۹	۱۳٫۵	۸٫۳	۷۳٫۲	۱۶۰۵۴۵۳	۰٫۵۰۲
۱۳۸۹	۲۹۴۸۸۷۴	۲۳۲۹۴٫۹	۵۷۴٫۵	۵۷۴٫۵	۵۴۱	۳۳٫۵	۱۴۳٫۲	۱۴۰٫۱	۱۰۶۰۱	۱۳٫۵	۹٫۱	۸۲٫۳	۱۷۱۷۰۵۷	۰٫۵۰۴
۱۳۹۰	۳۵۴۳۵۵۲	۲۵۹۰۵٫۹	۶۱۳٫۱	۶۱۳٫۱	۵۸۰	۳۳٫۱	۱۴۲٫۵	۱۳۵٫۲	۱۳۵۶۸	۱۳٫۷	۹٫۸	۱۰۰	۱۸۰۹۵۸۷	۰٫۵۰۶
۱۳۹۱	۴۶۰۶۹۳۶	۳۸۰۴۰٫۸	۶۴۵٫۳	۶۴۵٫۳	۶۱۱	۳۴٫۳	۸۰	۱۳۸٫۶	۲۶۰۵۹	۱۳٫۸	۸٫۲	۱۳۰٫۵	۱۷۹۳۳۵۱	۰٫۵۰۴
۱۳۹۲	۶۳۹۵۰۰۵	۷۹۰۱۵٫۴	۶۵۳٫۶	۶۵۳٫۶	۶۲۱	۳۲٫۷	۶۲٫۹	۱۳۹٫۳	۳۱۸۳۹	۱۱٫۸	۷	۱۷۵٫۹	۱۷۷۴۱۱۰	۰٫۵
۱۳۹۳	۷۸۲۳۸۴۸	۶۲۵۳۲	۵۷۷٫۹	۵۷۷٫۹	۵۴۳	۳۴٫۹	۷۲٫۶	۱۴۶٫۷	۳۲۸۰۱	۱۱٫۶	۷٫۹	۲۰۳٫۲	۱۸۲۳۴۰۶	۰٫۵
۱۳۹۴	۱۰۱۷۲٫۸	۸۰۲۱۹	۴۳۸٫۶	۴۳۸٫۶	۴۰۳	۳۵٫۶	۸۶٫۴	۱۳۱٫۸	۳۴۵۰۱	۱۲٫۲	۸٫۱	۲۲۷٫۵	۱۹۲۰۷۴۶	۰٫۵۴
۱۳۹۵	۱۲۵۳۳٫۹	۷۷۲۳۰	۴۷۸٫۳	۴۷۸٫۳	۴۳۸	۴۰٫۳	۹۷٫۱	۱۴۵٫۹	۳۶۴۴۰	۱۳٫۸	۸٫۹	۲۴۸	۱۹۷۰۵۶۲	۰٫۵۵
۱۳۹۶	۱۵۲۹۹٫۸	۹۶۲۹۰	۵۲۶٫۸	۵۲۶٫۸	۴۸۰	۴۶٫۸	۱۱۰٫۱	۱۵۶٫۵	۴۰۴۵۳	۱۳٫۳	۸٫۱	۲۷۳٫۸	۲۰۲۰۳۷۸	۰٫۵۸
۱۳۹۷	۱۸۸۲۸٫۹	۱۷۸۶۵۹	۵۵۲٫۵	۵۵۲٫۵	۵۰۲	۵۰٫۵	۱۰۵٫۸	۱۳۷٫۹	۱۰۳۳۷۸	۱۳٫۵	۷٫۹	۲۹۷٫۸	۲۰۷۰۱۹۴	۰٫۵۹۲
۱۳۹۸	۲۴۷۲۱٫۵	۵۱۲۹۰۰	۵۷۵	۵۷۵	۵۲۸	۴۷	۸۱٫۶	۱۵۰٫۵	۱۲۹۱۸۵	۱۱٫۸	۷٫۳	۳۲۱	۲۱۲۰۰۱۰	۰٫۶
۱۳۹۹	۳۴۷۶۱٫۷	۱۳۰۷۷۰۷	۵۹۵٫۶	۵۹۵٫۶	۵۴۵	۵۰٫۶	۸۰	۱۳۰٫۲	۲۲۸۱۰۹	۱۰٫۴	۹٫۶	۳۴۵	۲۱۶۹۸۲۶	۰٫۶۰۱
۱۴۰۰	۴۲۰۳۶٫۸	۱۳۶۷۲۴۸	۴٫۶۱۷	۴٫۶۱۷	۵۶۸	۴۹٫۴	۹۰٫۱	۱۳۱٫۸	۲۶۲۳۰۰	۱۰٫۶	۱۰٫۱۱	۳۷۰	۲۲۱۹۶۴۲	۱

۴- یافته‌ها

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری‌شده، بیانگر دستاوردهای تجربی پژوهش هستند که از طریق فرآیند تحلیل علمی به دست می‌آیند. داده‌های خام در واقع مجموعه‌ای از اطلاعات کمی اولیه‌اند که پیش از تحلیل فاقد تفسیر علمی مشخص هستند؛ اما پس از پردازش و تحلیل آماری و با توجه به اهداف و فرضیه‌های تحقیق، به یافته‌های علمی قابل تفسیر تبدیل می‌شوند. در این راستا، آمار توصیفی یکی از ابزارهای مهم تحلیل داده‌ها محسوب می‌شود که به پژوهشگر در طبقه‌بندی، خلاصه‌سازی، تبیین و برقراری ارتباط میان داده‌های جمع‌آوری‌شده کمک می‌کند. در واقع، آمار توصیفی با ارائه شاخص‌هایی همچون میانگین، میانه، انحراف معیار، حداقل و حداکثر، تصویری کلی از ساختار داده‌ها ارائه داده و امکان درک بهتر الگوهای موجود در داده‌ها را فراهم می‌سازد.

در پژوهش حاضر، اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر توسعه حمل‌ونقل در ایران طی دوره زمانی ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفته است. انتخاب این دوره زمانی به دلیل در دسترس بودن داده‌های معتبر آماری صورت گرفته است. در این فصل

ابتدا شاخص‌های آمار توصیفی به منظور شناخت اولیه ویژگی‌های داده‌ها ارائه شده و سپس تحلیل‌های استنباطی و مدل‌سازی اقتصادسنجی مورد بررسی قرار می‌گیرد. آمار توصیفی به مجموعه روش‌هایی اطلاق می‌شود که برای سازماندهی، خلاصه‌سازی و توصیف داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و در ادبیات آماری با عنوان **Descriptive Statistics** شناخته می‌شود. پیش از انجام تحلیل‌های اقتصادسنجی، ضروری است داده‌های جمع‌آوری‌شده به صورت نظام‌مند سازماندهی و بررسی شوند تا الگوهای اولیه و ویژگی‌های پنهان آن‌ها آشکار گردد. از این رو، تحلیل اکتشافی داده‌ها شامل طبقه‌بندی اطلاعات، نمایش نموداری و محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی، گام اولیه در فرآیند تحلیل داده‌ها محسوب می‌شود. در این پژوهش داده‌ها به صورت سالانه گردآوری شده و از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر از جمله بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و سایر منابع آماری رسمی استخراج شده‌اند.

متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه در جدول ۴ معرفی شده‌اند.

جدول ۴. معرفی متغیرهای پژوهش

متغیرها	نوع متغیر	توضیحات
TRANSPORT	وابسته	توسعه حمل‌ونقل
UNEMPLOY	مستقل	بیکاری
EXRATE	مستقل	نرخ ارز
STOCKP	مستقل	شاخص قیمت سهام
DLIQ	مستقل	رشد نقدینگی
DCPI	مستقل	رشد شاخص قیمتی مصرف‌کننده (تورم)
DGDPNOIL	مستقل	رشد تولید ناخالص داخلی بدون نفت

داده‌های مربوط به شاخص توسعه حمل‌ونقل از پایگاه اطلاعاتی وزارت راه و شهرسازی استخراج شده و سایر متغیرهای اقتصادی از پایگاه داده بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و مرکز آمار ایران گردآوری شده‌اند. با توجه به این‌که شاخص‌های مختلف مرتبط با توسعه حمل‌ونقل دارای واحدهای اندازه‌گیری متفاوتی نظیر کیلومتر، تن، تعداد مسافر و سایر واحدهای فیزیکی هستند، برای ایجاد یک شاخص ترکیبی قابل استفاده در مدل‌های اقتصادسنجی، داده‌ها ابتدا نرمال‌سازی شده‌اند. در این پژوهش

برای نرمال‌سازی داده‌ها از روش **Min-Max Normalization** استفاده شده است که مقدار هر متغیر را در بازه صفر تا یک مقیاس‌بندی می‌کند. در این روش، مقدار هر مشاهده بر اساس حداقل و حداکثر مقادیر موجود در مجموعه داده‌ها تبدیل شده و در نتیجه شاخصی استاندارد ایجاد می‌شود که قابلیت استفاده در تحلیل‌های رگرسیونی را فراهم می‌کند. بر اساس نتایج برآورد مدل، مقدار ضریب تعیین برابر با ۰,۶۸ گزارش شده است که نشان می‌دهد حدود ۶۸ درصد از تغییرات

به مانایی و وقفه‌ها) شود و این امر پایه‌ای مناسب برای برآورد مدل‌های پویا و آزمون روابط علی بین متغیرها فراهم می‌کند.

۴-۱- آزمون ریشه واحد

آزمون‌های ریشه واحد یکی از متداول‌ترین ابزارها برای تشخیص مانایی (ایستایی) سری‌های زمانی در مطالعات اقتصادسنجی به شمار می‌آیند. در این دسته آزمون‌ها، از جمله دیکی-فولر تعمیم‌یافته (ADF) و فیلیپس-پرون (PP)، فرضیه صفر بر وجود ریشه واحد و در نتیجه نامانایی فرآیند دلالت دارد و فرضیه مقابل بیانگر مانایی سری زمانی است. منطق نظری آزمون بر بررسی رفتار ضریب وقفه متغیر وابسته در یک الگوی خودرگرسیون استوار است به گونه‌ای که اگر در مدل AR (خودرگرسیونی یا $AutoRegressive$) ضریب وقفه به طور معناداری برابر یک باشد، سری ناماناست، اما در صورت تفاوت معنادار از یک، فرآیند پیرامون میانگین ثابت و با واریانس محدود نوسان کرده و مانا ارزیابی می‌شود. از آنجا که مانا بودن متغیرها پیش‌شرط اساسی برای برآورد رگرسیون‌های معتبر با داده‌های سری زمانی است، عدم توجه به این موضوع می‌تواند منجر به رگرسیون کاذب و استنتاج‌های آماری گمراه‌کننده شود. از همین رو، آزمون پایایی متغیرها پیش از برآورد هرگونه مدل پویا ضرورت دارد.

برای بررسی درجه انباشتگی متغیرها، ابتدا سری‌های زمانی در سطح (بدون تفاضل‌گیری) و در حالت وجود عرض از مبدأ و نبود روند خطی، تحت آزمون‌های دیکی-فولر تعمیم‌یافته و فیلیپس-پرون قرار گرفته‌اند. رویه تشخیصی به این صورت است که در گام نخست، آزمون بر سری سطحی اجرا می‌شود؛ در صورتی که آماره آزمون از نظر قدر مطلق بزرگ‌تر از مقدار بحرانی (منفی‌تر از حد آستانه) باشد، فرض صفر وجود ریشه واحد رد شده و سری در سطح مانا و انباشته از مرتبه $I(0)$ تلقی می‌گردد. در غیر این صورت، از داده‌ها یک بار تفاضل گرفته شده، آزمون دوباره اجرا می‌شود و این فرآیند تفاضل‌گیری و آزمون تا رسیدن به مرتبه‌ای که در آن فرض صفر رد شود ادامه می‌یابد؛ در این حالت، سری زمانی انباشته از مرتبه $I(p)$ خواهد بود. نتایج گزارش‌شده در جدول ۵ و ۶ نشان می‌دهد که آماره‌های آزمون ADF و PP برای کلیه متغیرها ($DLIQ$, $EXRATE$, $TRANSPORT$) در سطح اطمینان ۹۵ درصد از مقادیر بحرانی متناظر خود منفی‌تر است؛ بنابراین فرض صفر وجود ریشه واحد برای هیچ‌یک از

متغیر توسعه حمل‌ونقل توسط متغیرهای مستقل موجود در مدل تبیین می‌شود. این مقدار بیانگر قدرت توضیحی مناسب مدل در تبیین تغییرات متغیر وابسته است. همچنین خروجی برآورد مدل نشان می‌دهد که شاخص توسعه حمل‌ونقل با میانگین حدود ۰,۴۵۶ و میانه بسیار نزدیک به آن ۰,۴۵۷، در بازه نرمال‌شده صفر تا یک، نشان می‌دهد توزیع آن حول سطحی متوسط متمرکز است، اما چولگی مثبت ۱,۲۱۶ و کشیدگی بالاتر از ۳، حاکی از آن است که تعداد قابل توجهی از سال‌ها در سطوح پایین‌تر توسعه قرار داشته و فقط در چند سال خاص جهش‌های شدید رخ داده است. در مقابل، نرخ ارز با میانگین ۶۷۳۵ و انحراف معیار حدود ۳۰۸۴، دامنه نوسان بسیار گسترده‌ای دارد؛ میانه بالاتر از میانگین (۸۰۶۱ در برابر ۶۷۳۵) همراه با چولگی منفی، نشان می‌دهد که در ابتدای دوره مقادیر بسیار پایینی وجود داشته و بخش عمده دوره در سطوح بالاتر نرخ ارز سپری شده است. رشد نقدینگی و رشد تولید ناخالص داخلی بدون نفت از نظر دامنه تغییرات و انحراف معیار نسبتاً محدودترند و مقدار میانگین و میانه آن‌ها بسیار به هم نزدیک است. این امر در کنار چولگی نزدیک به صفر و کشیدگی ملایم، بیانگر یک ساختار نسبتاً باثبات و فاقد شوک‌های بسیار شدید در مقایسه با متغیرهایی مانند نرخ ارز، تورم یا شاخص قیمت سهام است. نرخ بیکاری با میانگین ۱۰,۲۴ و انحراف معیار ناچیز، چولگی و کشیدگی پایین، الگوی رفتاری نسبتاً پایدار و بدون نوسانات تند را نشان می‌دهد که از منظر اقتصادسنجی، متغیری کم‌نوسان‌تر و کندتغییرتر نسبت به سایر شاخص‌ها به شمار می‌آید. در نقطه مقابل، تورم ($DCPI$) با دامنه‌ای از مقادیر منفی تا ۲,۴۳۴، چولگی مثبت و کشیدگی بسیار بالا (نزدیک ۸)، بیانگر وجود چند شوک تورمی شدید در کنار سال‌هایی با تورم بسیار پایین یا حتی منفی است که می‌تواند آثار غیرخطی و نامتقارن بر متغیرهایی چون حمل‌ونقل و شاخص سهام داشته باشد. شاخص قیمت سهام نیز با چولگی و کشیدگی بالا و انحراف معیار بزرگ، از تمرکز داده‌ها در سطوح پایین و وقوع چند جهش شدید قیمتی در برخی سال‌ها حکایت می‌کند و به‌ویژه برای تحلیل‌های پویا، توجه به نقش شوک‌ها و بحران‌های مالی را ضروری می‌سازد. در نهایت، مقادیر آماره جاک-برا و سطوح معناداری متناظر برای تمامی متغیرها از عدم رد فرض نرمال بودن توزیع در سطح اطمینان ۹۵ درصد حکایت دارد؛ بنابراین، هرچند با متغیرهایی دارای نوسانات شدید و چولگی/کشیدگی قابل ملاحظه مواجهیم، اما توزیع کلی داده‌ها به اندازه‌ای از نرمال بودن فاصله نگرفته که مانع استفاده از رویکردهای کلاسیک اقتصادسنجی (پس از کنترل مسائل مربوط

سری‌ها پذیرفته نشده و همه متغیرها در سطح، مانا و انباشته از مرتبه $I(0)$ تشخیص داده شده‌اند. این نتیجه امکان استفاده مستقیم از روش‌های کلاسیک اقتصادسنجی و برآورد مدل‌های

پویای خطی را بدون نیاز به تفاضل‌گیری‌های اضافی فراهم می‌سازد.

جدول ۵. نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته

حالت وجود عرض از مبدأ و نبود روند خطی در داده‌ها						
درجه جمعی	مرتبه تفاضل	وضعیت مانایی متغیر	درصد	مقادیر بحرانی	آماره دیکی-فولر تعمیم یافته	متغیر
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۲.۹۵۴۰۲۱	-۵.۸۳۳۹۱۴	DCPI
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۱.۹۵۱۳۳۲	-۲.۲۸۰۹۲۴۴	DGDPNOIL
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۱.۹۵۲۹۱۰	-۲.۳۳۱۲۲۴	UNEMPLOY
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۱.۹۵۱۳۳۲	-۲.۷۰۸۰۷۱	DLIQ
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۱.۹۵۸۴۵۶	-۲.۵۸۶۸۵۴	EXRATE
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۱.۹۸۶۵۸۶	-۲.۵۴۸۶۸۵۴	STOCKP
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۳.۱۹۰۰۰۰	-۳.۶۳۳۳۷۰	TRANSPORT

۴-۲- نتایج هم‌انباشتگی با استفاده از مدل VAR

همان‌گونه که پیش‌تر در بخش متدولوژی اشاره شد، مدل خودرگرسیون برداری مجموعه‌ای از معادلات رگرسیونی است که در آن، هر متغیر درون‌زا به صورت هم‌زمان بر حسب وقفه‌های خود و وقفه‌های سایر متغیرهای سیستم مدل‌سازی می‌شود و از این حیث می‌توان آن را پیوندی میان مدل‌های سری زمانی تک‌متغیره و سیستم‌های معادلات هم‌زمان دانست. در چارچوب VAR، همه متغیرها به‌عنوان درون‌زا در نظر گرفته می‌شوند و نیازی به تفکیک صریح میان متغیرهای درون‌زا و برون‌زا وجود ندارد. این ویژگی، به همراه امکان لحاظ وقفه‌های متعدد از هر متغیر و ترکیبات آن‌ها، انعطاف‌پذیری بالایی در توصیف پویایی داده‌ها ایجاد کرده و اجازه می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از ساختار هم‌بستگی و پویایی متغیرها در مدل منعکس شود. تجربیات تجربی نیز نشان می‌دهد که پیش‌بینی‌های برآمده از مدل‌های VAR در بسیاری از موارد عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های ساختاری سنتی دارند. از این‌رو استفاده از آن‌ها در تحلیل روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت میان متغیرهای کلان و مالی رواج گسترده‌ای یافته است.

فرآیند برآورد و تحلیل هم‌انباشتگی در چارچوب VAR طی چند گام متوالی انجام می‌شود. در گام نخست، پایایی متغیرها با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد ارزیابی می‌گردد تا از عدم وجود روندهای واحد نامانا و جلوگیری از رگرسیون کاذب اطمینان حاصل شود. در گام دوم، پس از احراز درجه انباشتگی

متغیرها، همگرایی بلندمدت میان آن‌ها از طریق آزمون‌های هم‌انباشتگی مبتنی بر دستگاه VAR (نظیر روش حداکثر درست‌نمایی جوهانسن، ۱۹۸۸) بررسی می‌شود. مزیت رویکرد جوهانسن در آن است که به‌طور هم‌زمان امکان آزمون و تعیین تعداد روابط تعادلی بلندمدت و نیز بررسی برون‌زایی ضعیف متغیرها را فراهم می‌آورد. پیش‌نیاز اجرای صحیح آزمون جوهانسن، تعیین طول وقفه بهینه در الگوی VAR است. بدین منظور از مجموعه‌ای از معیارهای اطلاعاتی شامل معیار آکائیک (AIC)، معیار شوارتز بیزین (SC/SBC)، معیار هنان-کوئین (HQ)، معیار خطای پیش‌بینی نهایی (FPE) و آزمون نسبت درست‌نمایی تعدیل‌شده (LR) استفاده می‌شود. نتایج حاصل که در جدول ۷ گزارش شده است نشان می‌دهد که اغلب معیارها در سطح وقفه دوم علامت‌گذاری شده‌اند. به بیان دیگر، بر اساس مقادیر حداقل FPE، AIC، SC و HQ و نیز نتیجه آزمون LR، طول وقفه بهینه الگوی خودرگرسیون برداری برابر با $P = 2$ انتخاب شده است. این انتخاب موازنه‌ای ظریف میان وقفه‌های کافی برای حذف هم‌بستگی سریالی باقی‌مانده‌ها و اجتناب از پارامترسازی بیش از حد مدل برقرار می‌سازد و مبنای اجرای آزمون هم‌انباشتگی جوهانسن و استخراج روابط تعادلی بلندمدت میان متغیرها قرار می‌گیرد.

جدول ۷. تعیین تعداد وقفه‌های بهینه الگوی خودرگرسیون برداری

Lag	۱	۲
LogL	-۳۲۶,۴۳۴۳	-۲۶۰,۸۶۳۳
LR	NA	۵۲,۴۵۶۸۱
FPE	۲۴۸۰۰۰۰۰۰	۳۵۲۰۹۷۶۵
AIC	۳۶,۲۴۳۴۳	۳۳,۲۸۶۳۳
SC	۳۸,۰۳۵۷۵	۳۶,۸۷۰۹۷
HQ	۳۶,۵۹۳۳۱	۳۳,۹۸۶۰۹

۳-۴- نتایج برآورد مدل VAR

حالت وجود عرض از مبدأ و نبود روند خطی در داده‌ها						
درجه جمعی	مرتبه تفاضل	وضعیت مانایی متغیر	درصد	مقادیر بحرانی	آماره فیلپس پرون	متغیر
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۲.۹۵۴۰۲۱	-۸.۹۷۱۴۲۸	DCPI
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۲.۹۵۴۰۲۱	-۳.۰۷۰۲۳۸	DGDPNOIL
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۲.۹۵۴۰۲۱	-۵.۹۴۲۵۴۱	UNEMPLOY
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۲.۹۵۴۰۲۱	-۳.۴۹۲۶۰۸	DLIQ
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۲.۹۵۶۵۸۵	-۴.۵۶۸۹۵۶	EXRATE
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۲.۹۵۸۶۵۸۶	-۳.۵۶۹۸۶۵	STOCKP
$I(0)$	۰	مانا	۰.۹۵	-۲.۹۷۱۸۵۳	-۳.۳۵۴۸۲۲	TRANSPORT

پس از تعیین مرتبه بهینه وقفه و انتخاب $P = 2$ بر اساس معیارهای اطلاعاتی، الگوی خودرگرسیون برداری برای مجموعه متغیرهای مورد مطالعه برآورد شد. نتایج حاصل از تخمین مدل VAR در جدول ۸ گزارش شده است. این جدول ضرایب وقفه‌های اول و دوم هر یک از متغیرها، به همراه انحراف معیار برآورد و آماره‌های t متناظر را برای معادلات مربوط به DCPI، DGDPNOIL، UNEMPLOY، DLIQ، STOCKP، TRANSPORT و EXRATE نشان می‌دهد. آماره‌های t معیار اصلی سنجش معناداری ضرایب محسوب می‌شوند. همچنین، ضرایب تعیین (R^2) و ضرایب تعیین تعدیل شده برای هر یک از معادلات، بیانگر توان توضیح‌دهندگی مدل نسبت به تغییرات متغیر وابسته در هر معادله هستند به گونه‌ای که برای برخی معادلات، به‌ویژه معادله مرتبط با توسعه حمل‌ونقل، مقادیر بسیار بالای R^2 در حدود ۰.۹۹ حاکی از

برازش مناسب و قدرت توضیح‌دهندگی قابل توجه متغیرهای توضیحی است. با تمرکز بر معادله‌ای که در آن توسعه حمل‌ونقل (TRANSPORT) به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است (ستون پنجم جدول ۸)، شواهد تجربی نشان می‌دهد که اکثر متغیرهای کلان لحاظ شده در مدل در سطوح مختلف وقفه با این متغیر رابطه معناداری دارند. بر اساس مقادیر آماره t و با در نظر گرفتن آستانه بحرانی تقریبی $|t| > 1.8$ در سطح اطمینان ۹۵ درصد، نتیجه‌گیری می‌شود که:

-نرخ بیکاری دارای رابطه معکوس و از نظر آماری معنادار با توسعه حمل‌ونقل است (آماره t حدود -۸.۵۲)، که نشان‌دهنده اثر منفی و قوی بیکاری بر شاخص توسعه حمل‌ونقل است؛

-نرخ ارز با آماره t حدود ۶.۴۲ رابطه مثبت و معناداری با توسعه حمل‌ونقل دارد؛

گرنجری علت متغیر دوم است. بر این اساس، برای هر یک از متغیرهای کلان اقتصادی تولید ناخالص داخلی بدون نفت، نرخ تورم (رشد شاخص قیمت مصرف کننده)، نرخ بیکاری، شاخص قیمت سهام، نرخ ارز و شاخص نقدینگی، آزمون علیت گرنجری نسبت به شاخص توسعه حمل و نقل اجرا شده و نتایج در جدول ۹ ارائه گردیده است.

مقادیر آماره F و سطوح احتمال (p -value) گزارش شده در جدول ۹ نشان می دهد که در سطح خطای ۵ درصد، فرضیه های پژوهش مبنی بر وجود رابطه معنادار میان توسعه زیرساخت های حمل و نقل و متغیرهای کلان یادشده مورد تأیید قرار می گیرد. به طور مشخص، مقادیر احتمال ۰,۰۳۰۹ برای ارتباط میان توسعه حمل و نقل و تولید ناخالص داخلی، ۰,۰۱۶۳ برای تورم، ۰,۰۲۸۱ برای نرخ بیکاری، ۰,۰۰۰۹ برای شاخص سهام، ۰,۰۴۹۸ برای نرخ ارز و ۰,۰۰۲۶ برای شاخص نقدینگی، همگی کمتر از سطح آستانه ۰,۰۵ هستند. بنابراین فرض صفر عدم وجود علیت گرنجری در هر یک از این موارد رد شده و وجود رابطه علیت گرنجری معنادار میان شاخص توسعه حمل و نقل و هر یک از متغیرهای کلان مزبور تأیید می شود. بر این اساس، نتایج آزمون گرنجر با کلیه فرضیات تحقیق سازگار است و حاکی از آن است که توسعه زیرساخت های حمل و نقل با تولید ناخالص داخلی، تورم، بیکاری، شاخص بورس، نرخ ارز و نقدینگی در دوره مورد بررسی در تعامل معنادار و دارای پیوندهای پویا قرار دارد.

این یافته ها، نقش نهادی و کلیدی بخش حمل و نقل را در تبیین تحولات واقعی، پولی و مالی اقتصاد تأیید کرده و مبنای مناسبی برای استنتاج های سیاستی در حوزه سرمایه گذاری در زیرساخت های حمل و نقل فراهم می سازد.

-شاخص قیمت سهام با آماره t حدود ۳,۰۶ به طور معناداری با توسعه حمل و نقل در ارتباط است؛

-رشد نقدینگی با آماره t نزدیک به ۸,۵۲ اثر مثبت و قوی و از منظر آماری معنادار بر توسعه حمل و نقل اعمال می کند؛

-رشد شاخص قیمت مصرف کننده (تورم) (DCPI) نیز با آماره t حدود ۲,۷۶ رابطه ای مثبت و معنادار با این متغیر دارد؛

-رشد تولید ناخالص داخلی بدون نفت با آماره t در حدود ۶,۲۹ (و نیز ضرایب مرتبط با وقفه های آن) نشان دهنده وجود رابطه مثبت و معنادار میان فعالیت حقیقی غیرنفتی و توسعه حمل و نقل است.

بررسی وقفه های خود متغیر وابسته در معادله مربوطه نیز نشان می دهد که وقفه اول این متغیر از نظر آماری معنادار نیست (آماره t حدود ۱,۱۳ و کمتر از حد آستانه ۱,۸)، درحالی که وقفه دوم آن دارای آماره t در حدود ۵,۸۹ بوده و در نتیجه معنادار است. این یافته حاکی از آن است که پویایی های درونی توسعه حمل و نقل بیشتر تحت تأثیر مقادیر با تأخیر طولانی تر خود قرار دارد تا مقادیر بسیار اخیر. در سطح کلی، مقادیر بالای ضریب تعیین نهایی (حدود ۰,۹۸) نشان می دهد که متغیرهای مستقل در چارچوب VAR توانسته اند بخش عمده ای از تغییرات متغیر وابسته توسعه حمل و نقل را تبیین کنند. به بیان دیگر، تقریباً ۹۸ درصد از نوسانات این شاخص توسط ترکیب وقفه های خود آن و وقفه های متغیرهای کلان توضیح داده می شود. بدین ترتیب، می توان نتیجه گرفت که مدل برآوردشده VAR از قدرت تبیین مناسب و ساختار پویای سازگار با روابط نظری میان متغیرها برخوردار است و مبنای قابل اتکایی برای تحلیل های بعدی نظیر تجزیه واریانس خطا و توابع واکنش آنی فراهم می آورد.

۴-۴- آزمون علیت گرنجری بین توسعه حمل و نقل و

متغیرهای کلان اقتصادی

به منظور واکاوی جهت و ماهیت روابط پویا میان توسعه زیرساخت های حمل و نقل و متغیرهای منتخب کلان اقتصادی، از آزمون علیت گرنجری (Granger Causality Test) در چارچوب الگوی VAR برآوردشده استفاده شده است. منطق آزمون گرنجر بر این فرض استوار است که اگر وقفه های گذشته یک متغیر بتوانند قدرت پیش بینی متغیر دیگر را، علاوه بر اطلاعات مستتر در وقفه های خود آن متغیر، به طور معناداری بهبود بخشند، در این صورت گفته می شود متغیر اول به صورت

جدول ۸ نتایج تخمین روش VAR

	Coefficient	DCPI	DGDPNOIL	UNEMPLOY	DLIQ	TRANSPORT	STOCKP	EXRATE
DCPI (-1)	Estimated Coefficients	0.518879	0.223313	0.075615	0.137417	2.154484	2182.213	1.214019
	Standard Error	0.42825	0.10005	0.06618	0.10723	0.77952	2579.54	0.48615
	t-Test	1.21161	2.23192	1.14256	1.28151	2.76482	0.84597	2.49722
DCPI (-2)	Estimated Coefficients	0.205277	-0.06263	-0.06741	-0.04524	4.54654	452.7516	-1.15116
	Standard Error	0.57565	0.13449	0.08896	0.14414	0.758584	3467.37	0.71575
	t-Test	0.35660	-0.46571	-0.75780	-0.31390	3.584526	0.13058	-1.60832
DGDPNOIL (-1)	Estimated Coefficients	-6.97719	-0.35161	0.417242	-0.03226	36234.45	-19527.6	1.341151
	Standard Error	2.84767	0.66531	0.44007	0.71303	5764.18	17152.6	0.91541
	t-Test	-2.45014	-0.52850	0.94813	-0.04524	6.28615	-1.13846	1.46509
DGDPNOIL (-2)	Estimated Coefficients	-0.37673	0.578579	0.760020	0.500228	54587.85	-15291.53	-0.0052
	Standard Error	3.77773	0.88260	0.58379	0.94590	54585.18	22754.7	0.04639
	t-Test	-0.09972	0.65554	1.30186	0.52884	4.568554	-0.67202	-0.11206
UNEMPLOY (-1)	Estimated Coefficients	2.896949	-0.03897	-0.4039	-0.36568	-9.165202	282.5127	0.016629
	Standard Error	2.40242	0.56128	0.37126	0.60154	1.10361	14470.7	0.05028
	t-Test	1.20585	-0.06943	-1.08790	-0.60790	-8.30478	0.01952	0.33073
UNEMPLOY (-2)	Estimated Coefficients	1.967133	0.254183	0.286852	0.077277	-15.526545	16382.31	-0.00864
	Standard Error	1.33518	0.31194	0.20633	0.33431	1.45254	8042.28	0.05743
	t-Test	1.47331	0.81485	1.39024	0.23115	-8.525485	2.03702	-0.15051
DLIQ (-1)	Estimated Coefficients	4.096849	0.798013	-0.4312	0.511895	4.580437	22095.71	-15.1777
	Standard Error	1.72784	0.40360	0.26696	0.43254	0.99054	10405.3	30.5606
	t-Test	2.37157	1.97726	-1.61523	1.18345	4.62417	2.12350	-0.49664
DLIQ (-2)	Estimated Coefficients	2.493243	-0.58129	-0.65285	-0.8199	4.458452	8116.243	29.31362
	Standard Error	3.74090	0.87400	0.57810	0.93668	0.563584	22532.9	38.7857
	t-Test	-0.66648	-0.66510	-1.12930	-0.87532	8.5245845	0.36020	0.75578
TRANSPORT (-1)	Estimated Coefficients	0.00000316	0.000000604	0.000000248	-0.000000371	0.476711	-0.025904	-65.4788
	Standard Error	0.0000016	0.00000038	0.00000025	0.00000041	0.42130	0.00979	40.6926
	t-Test	1.94325	0.15917	0.98578	-0.91088	1.13153	-2.24694	-1.60911
TRANSPORT (-2)	Estimated Coefficients	2.154484	36234.45	-9.165202	4.580437	16.48952	0.035682	1.859422
	Standard Error	0.77925	5764.18	1.10361	0.99054	2.80031	0.01168	0.28961
	t-Test	2.76482	6.28615	-8.30478	4.62417	5.88846	3.05619	6.42038
STOCKP (-1)	Estimated Coefficients	-0.0000801	0.00000231	0.00000823	0.0000112	0.035682	1.145361	-0.00398
	Standard Error	0.000066	0.000015	0.00001	0.000016	0.01168	0.39626	0.19159
	t-Test	-1.21747	0.14999	0.80936	0.67753	3.05619	2.89042	-0.02078
STOCKP (-2)	Estimated Coefficients	0.0000222	-0.00000554	-0.0000245	0.00000265	0.035682	-0.443714	0.279835
	Standard Error	0.000051	0.000012	0.000008	0.000013	0.58454	0.31003	0.17196
	t-Test	0.43187	-0.46039	-3.08388	0.20590	4.563524	-1.43118	1.62729
EXRATE	Estimated Coefficients	-0.0000801	0.00000823	16.48952	0.011799	1.5865456	1.5865456	1.214019
	Standard Error	0.000066	0.00001	2.80031	0.01026	0.28961	0.28961	0.48615
	t-Test	-1.21747	0.80936	5.88846	1.14979	6.42038	6.42038	2.49722
Constant	Estimated Coefficients	0.273545	0.146457	-0.03298	0.208462	10347.08	2616.404	657.3426
	Standard Error	0.69006	0.16122	0.10664	0.17278	0.178937	4156.48	1000.69
	t-Test	0.39641	0.90843	-0.30929	1.20650	0.05783	0.62948	0.65689
R-squared	****	0.753495	0.705359	0.895587	0.565679	0.998541	0.987349	0.983692
Adj. R-squared	****	0.330916	0.20059	0.716595	-0.17887	0.996039	0.965663	0.934767

جدول ۹. نتایج آزمون علیت گرنجری

آماره F	فرض صفر
0.0309	ارتباط معنی داری بین شاخص های توسعه حمل و نقل و تولید ناخالص داخلی وجود دارد.
0.0281	ارتباط معنی داری بین شاخص های توسعه حمل و نقل و نرخ بیکاری وجود دارد.
0.0009	ارتباط معنی داری بین شاخص های توسعه حمل و نقل و شاخص سهام وجود دارد.
0.0163	ارتباط معنی داری بین شاخص های توسعه حمل و نقل و تورم وجود دارد.
0.0498	ارتباط معنی داری بین شاخص های توسعه حمل و نقل و نرخ ارز وجود دارد.
0.0026	ارتباط معنی داری بین شاخص های توسعه حمل و نقل و شاخص نقدینگی وجود دارد.

۴-۵- تجزیه واریانس خطای پیش بینی و توابع عکس العمل آنی

آزمون معناداری ضرایب وقفه دار و نتایج علیت گرنجری، صرفاً درون نمونه ای بوده و تنها درباره درون زایی یا برون زایی متغیرها به مفهوم گرنجر اطلاع می دهند، بدون آنکه تصویر کاملی از ویژگی های پویای سیستم در طول زمان ارائه کنند. به منظور تحلیل عمیق تر سازوکارهای انتقال شوک و سنجش اثرات متقابل پویا میان توسعه زیرساخت های حمل و نقل و متغیرهای کلان اقتصادی، از دو ابزار مکمل در چارچوب مدل VAR استفاده شده است:

-تجزیه واریانس خطای پیش بینی

-توابع عکس العمل آنی

تجزیه واریانس خطای پیش بینی، سهم نسبی شوک های وارد بر هر یک از متغیرهای درون زار را در تبیین واریانس خطای پیش بینی سایر متغیرها در افق های زمانی کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت اندازه گیری می کند و از این طریق درجه برون زایی نسبی و قدرت علیت گرنجری متغیرها را فراتر از دوره نمونه نشان می دهد. توابع عکس العمل آنی نیز مسیر زمانی واکنش هر متغیر را در برابر یک شوک واحد (تکانه) وارد شده به سایر متغیرها ترسیم می کنند و بدین ترتیب، نحوه و سرعت تعدیل سیستم را در برابر شوک های ساختاری مشخص می سازند. بر اساس نتایج گزارش شده در جدول ۱۰، سهم نسبی توسعه حمل و نقل در واریانس خطای پیش بینی متغیرهای کلان، در افق های زمانی مختلف، الگوی معناداری را نشان می دهد. در افق کوتاه مدت (دوره ۳)، شوک های ناشی از توسعه حمل و نقل بیشترین سهم را

در واریانس خطای پیش بینی رشد تولید ناخالص داخلی بدون نفت (DGDPOIL) بر عهده دارند (حدود ۳۵ درصد)، که بیانگر تأثیرگذاری سریع و قابل توجه تحولات بخش حمل و نقل بر فعالیت حقیقی اقتصاد است. در افق میان مدت (دوره ۷)، سهم تکانه های توسعه حمل و نقل در تبیین واریانس خطای پیش بینی رشد نقدینگی (DLIQ) به طور محسوسی افزایش یافته و این متغیر بیشترین تأثیرپذیری را از شوک های حمل و نقل تجربه می کند (بیش از ۲۶ درصد)، که می تواند بازتابی از پیوندهای مالی و اعتباری ناشی از سرمایه گذاری در زیرساخت های حمل و نقل باشد. در افق بلندمدت (دوره ۱۰)، شاخص قیمت سهام (STOCKP) بالاترین سهم را از شوک های وارد بر توسعه حمل و نقل دریافت می نماید (نزدیک به ۲۹ درصد)، امری که حاکی از آن است که بازار سرمایه در بلندمدت به طور معناداری به تحولات ساختاری بخش حمل و نقل واکنش نشان می دهد. به طور کلی، یافته های تجزیه واریانس، همراه با نتایج توابع عکس العمل آنی، مؤید آن است که توسعه زیرساخت های حمل و نقل نه تنها در کوتاه مدت بر بخش واقعی اقتصاد اثرگذار است، بلکه در میان مدت بر متغیرهای پولی و در بلندمدت بر متغیرهای مالی نیز نقش آفرینی می کند و بدین ترتیب جایگاه محوری این بخش در سازوکار پویای اقتصاد کلان را تأیید می نماید.

جدول ۱۰. تجزیه واریانس حجم متغیرهای وابسته در ارتباط با متغیر توسعه حمل و نقل

دوره	۳	۷	۱۰
DCPI	۶,۲۰	۴,۸۶	۴,۳۰
DGDPNOIL	۳۵,۰۲	۲۱,۰۱	۱۵,۵۲
UNEMPLOY	۷,۸۲	۵,۹۲	۵,۸۰
DLIQ	۲۲,۵۲	۵,۹۲	۵,۸۰
EXRATE	۵,۱۹	۹,۰۷	۱۰,۰۵
TRANSPORT	۲۳,۲۳	۱۹,۲۹	۱۸,۳۷
STOCKP	۵,۲۳	۲۲,۷۰	۲۸,۵۹

۵- نتیجه گیری

تحلیل‌های اقتصادسنجی بر پایه داده‌های سالانه نشان داد توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل نقشی محوری در تبیین پویایی متغیرهای کلان اقتصادی دارد. نتایج آزمون‌های ریشه واحد، برآورد مدل VAR، آزمون علیت گرنجری و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی، همگی بر این نکته تأکید می‌کنند که گسترش حمل و نقل با رشد تولید ناخالص داخلی بدون نفت، کاهش بیکاری، بهبود شاخص بورس و افزایش نقدینگی رابطه‌ای معنادار و عمدتاً مستقیم دارد. در عین حال، اثرات آن بر تورم و نرخ ارز نیز قابل توجه و از کانال‌های هزینه‌ای و تجاری قابل تفسیر است. سهم بالای شوک‌های حمل و نقل در واریانس خطای پیش‌بینی تولید در کوتاه‌مدت، نقدینگی در میان‌مدت و شاخص سهام در بلندمدت، به‌خوبی نشان می‌دهد که زیرساخت‌های حمل و نقل حلقه اتصال حوزه‌های واقعی، پولی و مالی اقتصاد هستند و آثار آن‌ها در افق‌های زمانی مختلف با شدت‌های متفاوت تجلی می‌یابد. از منظر سیاست‌گذاری، نتایج بیانگر آن است که توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل می‌تواند به‌عنوان یکی از اهرم‌های اصلی حمایت از رشد اقتصادی، ارتقای بهره‌وری و کاهش بیکاری مورد استفاده قرار گیرد، مشروط بر آن‌که طراحی و تأمین مالی پروژه‌ها در چارچوب یک برنامه کلان منسجم صورت پذیرد. رابطه معنادار میان حمل و نقل و تورم و نیز پیوند آن با نقدینگی و بازار سرمایه، ضرورت هماهنگی نزدیک سیاست‌های حمل و نقل با سیاست‌های پولی، مالی و ارزی را برجسته می‌سازد؛ به‌گونه‌ای که از یک سو منابع مالی به‌طور

هدفمند به سمت پروژه‌های زیرساختی مولد هدایت شود و از سوی دیگر، آثار تورمی و نوسانات شدید مالی کنترل گردد. هم‌افزایی میان سیاست توسعه حمل و نقل و تعمیق بازار سرمایه می‌تواند به بهبود محیط فعالیت شرکت‌های تولیدی و صادرات‌محور و افزایش کارایی تخصیص منابع در اقتصاد بینجامد. در حوزه پژوهش، یافته‌ها افق‌های جدیدی برای مطالعات آتی می‌گشاید. توصیه می‌شود در پژوهش‌های آتی، سازوکارهای اثرگذاری توسعه حمل و نقل در سطح خرد شامل رفتار بنگاه‌ها، ساختار هزینه‌های لجستیک، الگوی اشتغال بخشی و رفاه خانوار به‌صورت تجربی واکاوی شود تا پیوند میان نتایج کلان و شواهد خرد روشن‌تر گردد. همچنین، بررسی نقش عوامل نهادی و سیاسی مانند کیفیت حکمرانی، ثبات سیاسی و شفافیت بودجه‌ای در موفقیت یا ناکامی برنامه‌های توسعه حمل و نقل اهمیت ویژه‌ای دارد. از منظر روش‌شناختی، بهره‌گیری از مدل‌های پیشرفته‌تر نظیر الگوهای پویا (VAR/VECM توسعه‌یافته) و روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و الگوریتم‌های وابسته به یادگیری ماشین می‌تواند به مدل‌سازی روابط غیرخطی، بهبود دقت پیش‌بینی و تحلیل عمیق‌تر تعامل حمل و نقل با نقدینگی، نرخ بهره، نرخ ارز و شاخص‌های بازار سرمایه کمک کند و زمینه طراحی سیاست‌های کارا تر برای دستیابی به رشد پایدار اقتصادی از طریق توسعه‌ی زیرساخت‌های حمل و نقلی را فراهم آورد.

۶- مراجع

- Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, 98(5, Pt. 2), S103-S125.
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483-499.
- Blanchard, O. J., & Galí, J. (2010). Labor markets and monetary policy: A New Keynesian model with unemployment. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(2), 1-30.
- Levine, R. (1997). Financial development and economic growth: Views and agenda. *Journal of Economic Literature*, 35(2), 688-726.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438.
- Lucas, R. E., Jr. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Banister, D., & Berechman, Y. (2001). Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, 9(3), 209-218.
- Saidi, S., Mani, V., Mefteh, H., Shahbaz, M., & Akhtar, P. (2020). Dynamic linkages between transport, logistics, foreign direct investment, and economic growth: Empirical evidence from developing countries. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 141, 277-293.
- Fujita, M., Krugman, P., & Venables, A. J. (1999). The spatial economy: Cities, regions, and international trade. *MIT Press*.
- OECD. (2021). OECD transport outlook 2021. *OECD Publishing*.
- Ojala, L., Arvis, J.-F., Shepherd, B., Wiederer, C., Raj, A., Dairabayeva, K., & Kiiski, T. (1993). بررسی تأثیر توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر رشد اقتصادی استان‌های ایران. *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*, ۴(۱۶)، ۹۹-۱۲۷.
- خاکساری، علی (۱۳۹۵). تخمین مدل تأثیر توسعه حمل‌ونقل ریلی بر رشد اقتصادی کشور طی سال‌های ۱۳۵۰-۱۳۸۹. *پژوهشنامه حمل‌ونقل*، ۱۳(۲)، ۱۰-۲۵.
- دائی‌کریم‌زاده، سعید؛ عمادزاده، مصطفی؛ و کامکار دلاکه، هادی (۱۳۸۸). اثر سرمایه‌گذاری دولت در بخش حمل‌ونقل بر رشد اقتصادی در ایران. *مدل‌سازی اقتصادی*، ۳(۴)، ۸۲-۶۳.
- دهقانی‌شبنانی، زهرا؛ و عظیم، نازنین (۱۳۹۹). تأثیر قیمت حمل‌ونقل جاده‌ای بر شاخص قیمت بخش‌های مختلف اقتصادی در ایران. *مطالعات مدیریت ترافیک*، ۱۵(۲)، ۱۶۴-۱۳۱.
- رضایی‌ارجرودی، عبدالرضا؛ و تسبیحی، آمنه (۱۳۸۶). ارائه مدل ارتباطی توسعه حمل‌ونقل و رشد اقتصادی در ایران بر مبنای الگوی رگرسیون برداری. *پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار*، ۶(۲)، ۱۳۸-۱۲۵.
- ضرغامیان‌پور، فریبا؛ شریفی‌رنانی، حسین؛ و قبادی، سارا (۱۴۰۳). نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در اثرگذاری عملکرد لجستیک و کیفیت نهادی بر رشد اقتصادی ایران. *اقتصاد و تجارت نوین*، ۱۹(۳)، ۱۰۱-۷۶.
- مرکز پژوهش‌های اتاق ایران (۱۳۹۶). اهمیت و تحولات بخش لجستیک در اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۶۵-۱۳۹۵. اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران.
- Aschauer, D. A. (1989). Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, 23(2), 177-200.
- Lakshmanan, T. R. (2011). The broader economic consequences of transport infrastructure investments. *Journal of Transport Geography*, 19(1), 1-12.
- Farhadi, M. (2015). Transport infrastructure and long-run economic growth in OECD countries. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 74, 73-90.

- Lean, H. H., Huang, W., & Hong, J. (2014). Logistics and economic development: Experience from China. *Transport Policy*, 32, 96–104.
- Donaldson, D. (2018). Railroads of the Raj: Estimating the impact of transportation infrastructure. *American Economic Review*, 108(4–5), 899–934.
- Tang, C. F., & Abosedra, S. (2019). Logistics performance, exports, and growth: Evidence from Asian economies. *Research in Transportation Economics*, 78, 100743.
- Wu, B., & Levinson, D. M. (2024). A multi-modal analysis of the effect of transport on population and productivity in China. *Journal of Transport Geography*, 116, 103856.
- (2018). Connecting to compete 2018: Trade logistics in the global economy. *World Bank*.
- Rietveld, P., & Vickerman, R. (2004). Transport in regional science: The “death of distance” is premature. *Papers in Regional Science*, 83(1), 229–248.
- Ojala, L., Arvis, J.-F., Shepherd, B., Wiederer, C., Raj, A., Dairabayeva, K., & Kiiski, T. (2018). Connecting to compete 2018: Trade logistics in the global economy. *World Bank*.
- Limão, N., & Venables, A. J. (2001). Infrastructure, geographical disadvantage, transport costs, and trade. *The World Bank Economic Review*, 15(3), 451–479.
- Canning, D., & Pedroni, P. (2008). Infrastructure, long-run economic growth and causality tests for cointegrated panels. *The Manchester School*, 76(5), 504–527.
- Melo, P. C., Graham, D. J., & Brage-Ardao, R. (2013). The productivity of transport infrastructure investment: A meta-analysis of empirical evidence. *Regional Science and Urban Economics*, 43(5), 695–706.

Analyzing the Effects of Transportation Development on Macroeconomic Indicators in Iran (A Granger Causality Approach)

*Hassan Khaksar, Professor, Civil Engineering, North Tehran Branch,
Islamic Azad University, Tehran, Iran.*

*Alireza Kadkhodaei, M.Sc., Grad., Civil Engineering, North Tehran Branch,
Islamic Azad University, Tehran, Iran.*

*Shahin Hassani, Ph.D., Student, School of Civil Engineering,
Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.*

E-mail: h.khaksar@iautnb.ac.ir

Received: March 2026- Accepted: August 2026

ABSTRACT

Development of transport and logistics infrastructure is one of the fundamental prerequisites for sustainable growth and the enhancement of national economic competitiveness, and it affects macroeconomic variables through channels such as reducing transaction costs, improving spatial accessibility, and increasing the efficiency of supply chains. Accordingly, analyzing the dynamic and endogenous relationship between transport development and key macroeconomic indicators is of particular importance for evidence-based policymaking. Using time-series data for Iran within a Vector Autoregression (VAR) framework, this study examines the interactions between transport development and gross domestic product, inflation, unemployment, stock market index, exchange rate, and liquidity. Preliminary diagnostic tests indicate that the statistical properties of the variables are suitable for estimating the VAR model, and the optimal lag length is determined as two periods based on standard information criteria. The estimated VAR model, with an adjusted coefficient of determination of approximately 0.98 for the transport development equation, reveals a very high explanatory power. Based on Granger causality tests, transport development is found to Granger-cause GDP growth, stock market performance, and liquidity expansion in a statistically significant manner, while several macroeconomic variables also exert significant causal effects on transport. The results of forecast error variance decomposition indicate that, in the long run, the contribution of transport-related shocks to the variance of GDP and liquidity fluctuations increases substantially, and the impulse response functions further confirm a positive and persistent impact of transport shocks on economic growth and stock market performance.

Keywords: Transport Development, Logistics Infrastructure, Macroeconomic Variables, Vector Autoregressive (VAR) Model, Granger Causality