

فصلنامه پژوهشهای اقتصادی - سال ششم - شماره دوم - تابستان ۱۳۸۶

## ارائه مدل ارتباطی توسعه حمل و نقل و رشد اقتصادی در ایران بر مبنای الگوی رگرسیون برداری

عبدالرضا رضایی ارچرودی<sup>۱</sup>  
آمنه تسبیحی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش ۱۳۸۶/۴/۳

تاریخ دریافت ۱۳۸۵/۶/۵

### چکیده

حمل و نقل به عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر رونق اقتصادی، از طریق جابه‌جایی بار و مسافر، زمینه‌های امکان دسترسی به رفاه و تسهیلات ملی را افزایش می‌دهد و بنابراین در فرایند رشد اقتصادی نقش بسیار مهم و تأثیرگذار دارد؛ ضمن آنکه خود نیز از فرایند رشد و توسعه اقتصادی تأثیر پذیر می‌باشد.

هدف اصلی این مقاله بررسی نقش توسعه بخش حمل و نقل در رشد اقتصادی کشور با استفاده از آمارهای موجود می‌باشد. برای آزمون تجربی مدل، از الگوی خودهمبستگی برداری استفاده شده است. جهت بررسی هم‌انباشتگی متغیرها، مرتبه جمعی بودن متغیرهای الگو تعیین گردیده و سپس تعداد وقفه‌های بهینه مدل، مشخص می‌شوند. در گام بعدی تعداد بردارهای هم‌انباشتگی الگو، تعیین شده و سپس الگوی مطلوب مشخص گردیده و همچنین، چگونگی آثار شوکهای مختلف بخش حمل و نقل بر رشد اقتصادی در طول زمان و میزان توضیح دهندگی تغییرات متغیرها با روش تجزیه خطای پیش‌بینی مورد توجه قرار گرفته است.

طبقه بندی: JEL: L91, O47

واژگان کلیدی: حمل و نقل، رشد اقتصادی کشور، الگوی خود رگرسیونی برداری، شوکها و تجزیه واریانس.

---

1 کارشناس ارشد راه و ترابری، پژوهشکده حمل و نقل  
2 کارشناس مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی.

## ۱- مقدمه

بخش حمل و نقل به عنوان پیش نیاز و زیر بنای توسعه، دارای نقش اساسی و کارآمد در باورهای امکانات و استعدادها با فواید جوامع بوده که از طریق جابه‌جایی بار و مسافر، پیوند ناگسستنی بین عوامل مختلف رشد و توسعه را فراهم می‌آورد. به تناسب توسعه جوامع، نیاز به حمل و نقل سریع، ایمن و ارزان گسترش پیدا کرده؛ به طوری که صنعت امروزی حمل و نقل، فرایند تکامل تدریجی و تغییرات بنیادی زندگی انسان و دگرگونی‌های اساسی در امر تولید، توزیع، مصرف و پیشرفت‌های فنی است و موجب برقراری هر چه سریعتر و گسترده‌تر بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشورها می‌گردد که بدین ترتیب نقش و اهمیت خود را به عنوان یکی از شاخص‌های رشد و توسعه نمایان می‌سازد.

بنابراین حمل و نقل از امور زیر بنایی و یکی از اجزای مهم چرخه تولید - مصرف محسوب می‌گردد و در فرایند رشد اقتصادی نقش بسیار مهم و تأثیرگذار دارد، ضمن آنکه خود نیز از فرایند رشد و توسعه اقتصادی تأثیر پذیر است. تأثیری که حمل و نقل بر ساختار فضایی و کالبدی کشور می‌گذارد، باعث تمرکز یا عدم تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در مناطق مختلف کشور و در نتیجه رشد مناطق در دسترس یا رکود مناطق دور از دسترس می‌شود (محمودی، ۱۳۷۶، ۳۲۱).

حال، سؤال اصلی این تحقیق این است که آیا در اقتصاد ایران رابطه مثبت و معنی داری میان توسعه بخش حمل و نقل با رشد اقتصادی کشور وجود دارد؟ در این مقاله، ابتدا مبانی تئوریک توسعه بخش حمل و نقل با رشد اقتصادی مطرح و سپس عملکرد بخش حمل و نقل در اقتصاد ایران بررسی می‌گردد. در ادامه، به معرفی و تخمین مدل می‌پردازیم و در نهایت با توجه به قسمت قبلی مقاله، نتایج و پیشنهادها به دست آمده ارائه می‌شود.

## ۲- مروری بر مطالعات انجام گرفته در داخل کشور و سایر کشورهای دنیا

- مطالعه ای توسط دکتر سعید آرمن و روح... زارع در سال ۱۳۸۴ با عنوان «بررسی رابطه علیت گرانجری بین سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل و رشد اقتصادی در ایران، طی سالهای ۱۳۳۸-۸۱» مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از روش «تودا» و «یاماموتو» به بررسی رابطه علیت گرانجری بین سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل و رشد اقتصادی در ایران طی سالهای ۱۳۴۶-۸۱ پرداخته شده و در ضمن به منظور قوت بخشیدن به نتایج، از روش ARDL نیز برای بررسی رابطه علیت گرانجری بین متغیرهای موردنظر استفاده شده است و سپس نتایج این دو روش با یکدیگر مقایسه گردیده‌اند.

- نتایج این دو روش، حاکی از آن است که یک رابطه علیت گرانجری یک طرفه از تشکیل سرمایه ثابت ناخالص بخش حمل و نقل به میزان رشد تولید ناخالص داخلی وجود دارد. بنابراین سیاست‌هایی که سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل را افزایش می‌دهند، ابزار مؤثری در افزایش رشد اقتصادی خواهند بود (آرمن، ۱۳۸۴، ۲۴).

- مقاله «سرمایه‌گذاری در صنعت حمل و نقل و رشد اقتصادی» توسط دکتر ابراهیم هادیان در سال ۱۳۸۴ به نگارش در آمده است. هدف اصلی این مقاله بررسی و تجزیه و تحلیل رابطه بین سرمایه‌گذاری در صنعت حمل و نقل و رشد اقتصادی در دو مقطع کوتاه مدت و بلند مدت در اقتصاد ایران می‌باشد. برای این منظور ابتدا نقش و تأثیر سرمایه‌گذاری در صنعت حمل و نقل بر رشد و توسعه اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته و سپس با استفاده از روش گرانجر و با به کارگیری داده‌های سری زمانی مربوط به سالهای ۱۳۴۶-۸۰ میزان و چگونگی رابطه بین آنها برآورد گردیده است.

- نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که یک رابطه مثبت و معنی داری بین سرمایه‌گذاری در صنعت حمل و نقل و رشد اقتصادی در ایران وجود دارد. به عبارت دیگر، وجود یک رابطه علیت مثبت و دوطرفه بین دو متغیر مذکور در دو مقطع کوتاه مدت و بلندمدت تأیید می‌شود (هادیان، ۱۳۸۴، ۵۰۵).

- در مطالعه دیگر توسط ماریا تریسا رامرز در سال ۱۹۷۶ با عنوان «تجزیه و تحلیل ساختار حمل و نقل و اثر آن روی توسعه اقتصاد کلمبیا» مورد بررسی قرار گرفته است. این مطالعه به سه سؤال پاسخ می‌دهد: اولین سؤال این است که اثر کاهش هزینه حمل و نقل بر اقتصاد کلمبیا چیست؟ برای پاسخ به این سؤال پس انداز اجتماعی تخمین زده می‌شود.

- سؤال دوم این است که آیا ساختار راه آهن یک عامل مؤثر در افزایش صادرات قهوه است؟ فرضیه ای که وجود دارد این است که بهبود حمل و نقل در افزایش صادرات قهوه، عاملی مؤثر در قرن بیستم است. با استفاده از مدل خود رگرسیون برداری (VAR) این فرضیه آزمایش می‌شود.

- سؤال سوم این است که آیا برای گسترش زیر بناهای حمل و نقل می‌توان هزینه حمل و نقل را کاهش داد؟ برای تخمین تغییرات هزینه‌های حمل و نقل ما نیاز به تخمین کشش تقاضای قیمتی داریم، که توسط آن پس انداز اجتماعی حمل کالاهای راه آهن محاسبه می‌گردد (رامرز، ۱۹۹۹).

- در مطالعه سزار کالدرن و لوئیس سرون «اثر توسعه زیر ساخت‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی و توزیع درآمد» مورد بررسی قرار گرفته است. این مطالعه یک ارزیابی تجربی از اثر توسعه زیر بناهای اقتصادی را روی رشد اقتصادی و توزیع درآمد توسط داده‌های پانل برای ۱۰۰ کشور در طول دوره ۲۰۰۰-۱۹۶۰ فراهم می‌آورد. این استراتژی تجربی شامل تخمین ساده برای رشد GDP و شاخص انداز مگیری نابرابری می‌باشد. در این مطالعه از متدلوژی اقتصادسنجی برای بررسی زیر بناها و توزیع درآمد با سری داده‌های پانل استفاده گردیده است (کالدرن و سرون، ۲۰۰۴).

- مطالعه بعدی تحت عنوان «سود و بهره وری در راه آهن آرژانتین» توسط ویلیام سامر هیل ارایه و در آن اشاره شده است که در طول سالهای ۱۹۱۳-۱۸۵۷، GDP سرانه آرژانتین سریعتر از سالهای قبل افزایش داشته است و اثر اقتصادی راه آهن در آرژانتین از طریق تخمین پس انداز اجتماعی حاصل از خدمات باری راه آهن در ۱۹۱۳ ارائه گردیده است. در این مطالعه این سؤال مطرح می‌شود که چگونه راه آهن در GDP آرژانتین می‌تواند تأثیر بگذارد؟ مدلی که برای اثر راه آهن بر روی GDP به‌کار رفته به صورت زیر است:

$$\text{LNQ} = 0.49100 - \text{LNP} + 0.6\text{LNY} + 0.6\text{YEAR} \quad (1)$$

که در آن:  
Q: مقدار بار جابه‌جا شده (تن - کیلومتر)، P: قیمت واحد خدمات حمل بار (تن - کیلومتر)، Y: تولید ناخالص داخلی و YEAR: سال می‌باشد. (سامر هیل، ۲۰۰۱)

### ۳- رابطه بین توسعه بخش حمل و نقل و رشد اقتصادی کشور

در علم اقتصاد، مجموعه خدماتی که سبب انتقال و جابه‌جایی منابع تولید می‌گردد، دارای ارزش اقتصادی است و بخشی از جریان تولید محسوب می‌شود؛ زیرا، اصولاً در جریان حمل و نقل به بهای اولیه منابعی که از نقاط مازاد بر مصرف به مناطق مصرف حمل می‌شوند، افزوده می‌شود و چنین افزایشی نتیجه و فرایند پدیده حمل و نقل است (محمودی، ۱۳۷۶، مقدمه مؤلف).

همگام با رشد پایدار تولید و تجارت جهانی و همچنین تغییرات بنیادی در بازرگانی ملی که با تمایل به توسعه صادرات غیرنفتی شکوفا شده، اهمیت حمل و نقل به‌عنوان زیرساخت عمده تجارت و بازرگانی ضرورت می‌یابد. حمل و نقل کالاها و خدمات سبب می‌گردد که منابع اقتصادی نظیر سرمایه، نیروی کار و تکنولوژی میان مصرف کنندگان و تولیدکنندگان مبادله گردد. به بیان دیگر تقاضا برای حمل و نقل مشتق از سایر فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی است و تابع تغییرات تقاضا برای کالاها و خدمات در نقاط و یا بخش‌های دیگر اقتصاد کشور می‌باشد.

مطالعات انجام شده توسط بانک جهانی تأکید بر آن دارد که بخش حمل و نقل با هموار کردن امر مبادله و تجارت، موجبات رشد را هم در سطح ملی و هم در سطح جهانی فراهم می‌آورد و زمینه‌های امکان دسترسی به رفاه و تسهیلات ملی را افزایش می‌دهد. تجربیات کشورهای توسعه

یافته نشان داده است که توسعه حمل و نقل پیوسته در حد کلان اقتصادی باعث رشد اقتصادی و افزون شدن بازدهی اجتماعی نسبت به سرمایه‌گذاری‌های خصوصی بوده است. در سطح اقتصاد خرد نیز، بهبود حمل و نقل مستقیماً باعث پایین آمدن قیمت کالاها و خدمات شده و به کاهش هزینه‌های تولید و توزیع منجر می‌گردد و با توسعه فراگیر بازارها، زمینه برای پیدایش رقابت سالم افزایش می‌یابد. همچنین بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل در مناطق شهری و روستایی نیز به افزایش کارایی و بازدهی نیروی کار، کاهش هزینه‌های حمل و نقل و بالاخره، به کم شدن تراکم منجر می‌گردد (محمودی، ۱۳۷۶، پیشگفتار مؤلف).

#### ۴- بررسی عملکرد بخش حمل و نقل در اقتصاد ایران

فعالیت‌های بخش حمل و نقل در سال ۱۳۸۲ از رشد نسبتاً خوبی برخوردار بوده است. همان طوری که در جدول شماره ۱ ملاحظه می‌گردد، ارزش افزوده بخش مذکور به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶ به ۲۸۳۸۱ میلیارد ریال افزایش یافته که نسبت به سال قبل (۲۷۱۱۲/۵ میلیارد ریال)، ۴/۷ درصد رشد دارد. حمل و نقل زمینی با سهمی حدود ۹۳ درصد از ارزش افزوده بخش، نقش مؤثری در تغییرات کل ارزش افزوده بخش را ایفا می‌نماید. همچنین سهم این بخش از کل تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت، معادل ۷ درصد می‌باشد که در مقایسه با سال قبل تغییر چندانی نداشته است.

جدول ۱- ارزش افزوده بخش حمل و نقل به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)

نوع حمل و نقل	سال			درصد تغییر			سهم (درصد)
	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	
حمل و نقل زمینی	۲۵۱۴۶/۱	۲۴۴۲۲/۵	۲۴۴۲۲/۵	-۱/۵	۴/۷	۹۲/۷	۹۲/۷
حمل و نقل هوایی	۱۰۲۱/۴	۱۰۶۹/۱	۱۰۶۹/۱	-۵/۲	۴/۷	۳/۸	۳/۸
حمل و نقل دریایی	۹۴۵/۰	۹۸۹/۲	۹۸۹/۲	۱۴/۰	۴/۷	۳/۵	۳/۵
کل	۲۷۱۱۲/۵	۲۸۳۸۰/۸	۲۸۳۸۰/۸	-۱/۱	۴/۷	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰

آمار مربوط به تشکیل سرمایه ثابت ناخالص بر حسب بخش‌های اقتصادی در سال ۱۳۸۲ نشان می‌دهد که بخش حمل و نقل با جذب ۱۶/۲ درصد از کل تشکیل سرمایه مذکور به قیمت‌های جاری، دارای ۱۰/۰ درصد رشد به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶ است که در مقایسه با رشد ۳۰/۴ درصدی نسبت به سال ۱۳۸۱، در سطح پایین‌تری قرار دارد. کاهش سرمایه‌گذاری در ساختمان بخش حمل و نقل، در محدود نمودن رشد کل سرمایه‌گذاری در این بخش مؤثر بوده است.

بررسی ارقام تشکیل سرمایه بخش حمل و نقل بر حسب ساختمان و ماشین‌آلات نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۲ بیشترین حجم سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات صورت گرفته است؛ به طوری که از مجموع ۵۱/۷ هزار میلیارد ریال سرمایه‌گذاری انجام شده به قیمت‌های جاری، حدود ۸۴/۵ درصد آن به ماشین‌آلات اختصاص یافته که در مقایسه با سال قبل حاکی از افزایش سهم مذکور است. فرسودگی ماشین‌آلات و تجهیزات در کلیه بخش‌های حمل و نقل کشور اعم از هوایی، دریایی و زمینی و تعداد قابل ملاحظه قربانیان سوانح مربوطه، ضرورت جایگزینی آنها را بیش از گذشته مطرح می‌سازد. همچنین تأثیر قابل ملاحظه تجهیز و توسعه ناوگان حمل و نقل در کاهش هزینه‌های مترتب بر توزیع کالاها در بین مراکز تولیدی و مصرفی کشور، ضرورت سرمایه‌گذاری در این بخش را دو چندان می‌کند.

بررسی عملکرد بخش حمل و نقل در سال ۱۳۸۲ نشان می‌دهد که در بخش حمل و نقل زمینی (ریلی و جاده‌ای) در مجموع ۶۵/۲ میلیارد نفر-کیلومتر مسافر جابه‌جا شده و ۱۱۸ میلیارد تن-کیلومتر کالا حمل شده است که در مقایسه با سال قبل به ترتیب ۷/۶ و ۱۸/۷ درصد افزایش نشان می‌دهد. در سال مزبور و در بخش حمل و نقل هوایی و دریایی به ترتیب ۱۳/۲ میلیون نفر و ۳۷۱۳ هزار نفر مسافر جابه‌جا و ۱۱۷/۴ هزار تن و ۸۵/۵ میلیون تن کالا حمل شده است که

نسبت به سال قبل در بخش مسافری به ترتیب ۱۰/۹ و ۴۶/۹ درصد و در بخش باری ۳۷/۳ و ۱۲/۳ درصد افزایش دارد (گزارش اقتصادی و ترازنامه سال ۱۳۸۲، ۱۳۸۴، ۶۳ تا ۷۱).

## ۵- بررسی آزمون رابطه رشد اقتصادی و توسعه بخش حمل و نقل

### ۵-۱- معرفی مدل

برای آزمون فرضیات این تحقیق از مدل خودهمبستگی برداری (VAR) استفاده شده است. در روش‌های سنتی همزمان، ابتدا متغیرها به دو دسته درونزا و برونزا تفکیک شده و برای تخمین ضرایب معادلات ساختاری، یک سری از محدودیت‌ها بر ضرایب معادله ساختاری به صورت پیش فرض مد نظر قرار می‌گیرد. اما در مدل‌های خود همبستگی برداری، متغیرهای مورد نظر به صورت تابعی از مقادیر با وقفه خود و سایر متغیرها و همچنین اجزای تصادفی تعریف می‌شوند. هیچکدام از اجزای ماتریس‌های ضرایب را از پیش مساوی با صفر در نظر نگرفته و به عبارت دیگر، محدودیت‌های صفری بر روی ضرایب مدل وضع نمی‌شود.

اگر چه در مدل VAR می‌توان متغیرهای برونزای خالص را نیز وارد کرد، لیکن زمینه‌ای برای تفکیک اختیاری متغیرها به درونزا و برونزا، نظیر آنچه که در روش‌های سنتی همزمان معمول است، وجود ندارد. درجه وقفه (m) که خصوصیات پویای مدل را تعیین می‌کند، با توجه به سازگاری نتایج با داده‌های آماری و بر اساس ملاک‌هایی مثل معیار آکائیک و شوارتز مشخص می‌گردد. بدین ترتیب به غیر از محدودیت تعداد مشاهدات (که مانعی اجتناب پذیر در تعیین درجات بالای وقفه است)، ملاحظات دیگری از قبیل آنچه در زمینه شناسایی ضرایب ساختاری در روش معادلات همزمان با آن مواجه می‌شویم، مطرح نمی‌باشند.

از این رو در مواردی که پایه‌های نظری موضوع مورد بررسی از انسجام کافی برخوردار نیستند، زمینه کاربرد بیشتری را برای مدل‌های VAR به وجود می‌آورد. البته، نباید تصور شود که مدل‌های ساده VAR کاملاً بی ارتباط با نظریه‌های مشخص اقتصادی و بی‌نیاز از آنها هستند؛ زیرا تعیین متغیرهای درون مدل با توجه به نظریه‌های اقتصادی تعیین می‌شود (گجراتی، ۱۳۷۷).

### ۵-۲- داده‌های آماری

دوره زمانی از سال ۱۳۵۰ تا سال ۱۳۸۳ می‌باشد و شامل پنج متغیر، چهار متغیر درونزا و یک متغیر برونزا است.

- در این مدل، متغیری که بیانگر رشد بخش حمل و نقل می‌باشد، ارزش افزوده حمل و نقل است. ارزش افزوده بخش حمل و نقل بیانگر فعالیت‌های اقتصادی آن بخش می‌باشد.
- لگاریتم تولید ناخالص داخلی و حقیقی بدون نفت، بیانگر رشد اقتصادی است؛ زیرا اقتصاد ایران، اقتصاد وابسته به نفت بوده و حجم بزرگی از درآمد ملی ایران از طریق فروش نفت تأمین می‌شود. در نتیجه برای تقلیل آثار رشد درآمد نفتی بر رشد اقتصادی، ارزش افزوده بخش نفت به قیمت ثابت و تولید ناخالص داخلی (بدون نفت) را جدا در نظر گرفته شده است.
- ارزش افزوده بخش نفت به عنوان یک متغیر دیگر در معادله وارد گردیده است. این امر به دلیل تأثیر قاطع این عنصر در کل سطح فعالیت‌های اقتصادی است.
- متغیر مجازی جنگ: برای سنجش اثر جنگ تحمیلی بر تحولات ارزش افزوده بخش حمل و نقل این گونه فرض شده است که در سال‌های جنگ تحمیلی (۱۳۵۸-۶۷) متغیر مرتبط عدد (۱) و در بقیه سال‌های دوره زمانی مورد نظر عدد (۰) را دارد. این متغیر در مدل ریاضی تدوین و با علامت DUM1 مشخص شده است.
- متغیر مجازی تغییر رژیم حکومتی: با توجه به این که تغییر نظام حکومتی کشور از سلطنتی به جمهوری اسلامی، تغییرات عمده‌ای در ساختار اقتصادی کشور و نوع سیاست‌گذاری‌ها و برنامه ریزی‌ها به وجود آورده است، برای مشخص کردن جهت و مقدار این تغییرات، سال‌هایی

از دوره زمانی که مصادف با رژیم سلطنتی بوده، یک و بقیه سالها، صفر در نظر گرفته شده و متغیر مجازی مربوط به آن در مدل DUM2 تعریف گردیده است. مدل مورد استفاده در این مقاله به شکل زیر می‌باشد:

$$LGDP = C_0 + C_1 LTRA + C_2 LOIL + C_3 DUM_1 + C_4 DUM_2 \quad (2)$$

که در آن:  
 LGDP: لگاریتم تولید ناخالص داخلی و حقیقی بدون نفت به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶،  
 LTRA: لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶،  
 LOIL: لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶،  
 DUM1: متغیر مجازی مربوط به جنگ و  
 DUM2: متغیر مجازی مربوط به تغییر رژیم حکومتی می‌باشد.

### ۵-۳- آزمون ریشه واحد

نخستین مرحله، تعیین مرتبه جمعی بودن متغیرهای الگو به منظور بررسی و اطمینان از عدم بروز رگرسیون کاذب است. به این منظور باید درجه جمعی بودن متغیرها را بررسی کنیم و مشخص نماییم که آیا رابطه پایایی بین متغیرهای الگو وجود دارد یا نه؟ جهت انجام این آزمون از تست ریشه واحد تعمیم یافته دیکی - فولر (ADF) <sup>۱</sup> استفاده می‌کنیم. روش آزمون در مورد سری دلخواه  $y_t$  به این صورت است که اگر آزمون ریشه واحد در سطح داده‌ها انجام گیرد، باید تخمین زیر را انجام دهیم:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

که در اینجا  $\Delta$  عملکرد تفاضل مرتبه اول،  $\beta_1$  مقدار ثابت،  $t$  روند زمانی و  $\varepsilon_t$  عبارت خطا می‌باشد. اگر این آزمون برای تفاضل مرتبه اول متغیرها انجام شود، تخمین زیر باید صورت گیرد:

$$\Delta \Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta \Delta y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

در دو حالت فوق فرضیه صفر بیانگر این است که سری زمانی  $y_t$  دارای ریشه واحد یا غیر ساکن می‌باشد که با گذشت زمان، واریانس و کوواریانس آن افزایش می‌یابد و همچنین میانگین آن وابسته به زمان است و مقدار ثابتی نیست (گجراتی، ۱۳۷۷).

جدول شماره ۲، نتیجه آزمون ADF برای متغیرهای مورد استفاده در مدل VAR و هم چنین متغیرهای تفاضل اول متغیرها را ارائه می‌نماید. در کلیه معادلات، عرض از مبدأ وارد شده است. بخش بالایی جدول به آزمونهای مربوط به شکل عادی متغیرها و بخش پایینی آن به آزمونهای انجام شده بر روی تفاضل اول متغیرهای مورد نظر اختصاص دارد. سه نوع مختلف از معادلات آزمون را مورد استفاده قرار داده ایم؛ یعنی برای متغیرها به شکل عادی و به شکل تفاضل مرتبه اول برای سه وقفه صفر، ۱ و ۲ این آزمون را انجام داده ایم.

جدول ۲ - نتایج آزمون ADF برای تعیین غیر ساکن بودن متغیرها

متغیرها	آماره آزمون ADF با دو وقفه	آماره آزمون ADF با یک وقفه	آماره آزمون ADF بدون وقفه
شکل عادی متغیرهای مدل			
LTRA	-۱/۲۹	-۱/۱۰۹	-۲/۶۱
LGDP	-۱/۵۲	-۱/۱۱	-۲/۳
LOIL	-۲/۱۲	-۲/۵۲	-۱/۹۷
متغیرهای مدل به صورت تفاضل اول			
$\Delta(LTRA)$	-71/3 ***	-13/3 **	-14/4 ***
$\Delta(LGDP)$	-24/4 ***	-۲/۴۳	-69/3 ***

$\Delta(LOIL)$	** -23/3	*** -8/4	*** -59/4
----------------	-------------	-------------	--------------

توضیح: ارزشهای بحرانی I-ADF در سطح ۱۰ درصد ۲/۶۲-، در سطح ۵ درصد ۲/۹۶- و در سطح ۱ درصد ۳/۶۷- می‌باشد که در جدول فوق، علامت \*\*، \*\*\* و \*\*\*\* به ترتیب بیانگر رد فرضیه عدم ساکن بودن در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

این جدول در برگزیده آماره ۴ محاسبه شده برای حالت‌های مختلف است. موارد رد فرضیه عدم ساکن بودن در سطوح احتمال، ۱۰ و ۵ درصد به ترتیب با علامت \*، \*\* و \*\*\* مشخص شده‌اند. همان‌گونه که از نتایج جدول شماره ۲ استنباط می‌شود، متغیرهای لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل، لگاریتم تولید ناخالص داخلی و حقیقی بدون نفت و لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت از درجه اول انباشتگی،  $I(1)$  هستند.

#### ۴-۵- تعیین تعداد وقفه‌های بهینه

قبل از برآورد مدل موردنظر، باید طول وقفه‌هایی که در الگو وارد می‌شوند، مشخص گردد تا بتوان اطمینان حاصل کرد که جملات خطا، خصوصیات کلاسیک را دارا هستند و به عبارت دیگر همبستگی پیاپی نداشته، دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس  $\sigma^2$  بوده و مستقل از یکدیگر توزیع شده است. بدین منظور الگوی خود توضیح برداری<sup>۱</sup> متناظر با الگوی مورد نظر را برآورد می‌کنیم. قبل از برآورد الگو، لازم است در مورد حداکثر طول وقفه‌های موجود در الگو حدسی بزنیم. تعداد ۲ وقفه<sup>۲</sup> در نظر می‌گیریم، تا پس از برآورد الگوی خود توضیح برداری، تعداد وقفه مناسب براساس ضوابط آماری تعیین شود. الگوی خود توضیح برداری مورد برآورد شامل متغیرهای DUM1، DUM2، LGDP، LTRA و LOIL است. نتایج خروجی این آزمون با استفاده از معیار AIC و SBC، در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول ۳ - نتایج آزمون تعیین تعداد وقفه

LL	<sup>4</sup> AIC	<sup>3</sup> SBC	Order
۱۰۱/۴۵	۹۰/۴۵	۷۵/۶۰	۲
۱۲۲/۹۰	۹۷/۹۰	۷۹/۹۷	۱
-۱۳۴/۰۵	-۱۳۴/۰۵	-۱۳۴/۰۵	۰

معیار حداقل  $AIC(n)$ ، در این نمونه، مرتبه یک را توصیه می‌کند:  $AIC(1) = 97/90$

معیار حداقل  $SBC(n)$ ، مرتبه یک را توصیه می‌کند:  $SBC(1) = 79/97$

به این علت که این معیارها توسط Microfit انجام شده درجه تعیین شده توسط نرم افزار Microfit یک درجه کمتر از نرم افزار Eviews است؛ پس، مرتبه یک که در اینجا توصیه شده، معادل مرتبه ۲ در نرم افزار Eviews است.

#### ۵-۵- تعیین تعداد بردارهای هم انباشته و تعیین الگوی مطلوب

پس از تعیین طول وقفه، باید نسبت به تشخیص وجود روند و عرض از مبدأ در رابطه کوتاه مدت و بلندمدت اقدام نمود. در اینجا به طور همزمان برای تشخیص شکل الگوی تصحیح خطا و تعداد بردارهای همجمعی ( $r$ ) از روش همجمعی یوهانسن بر اساس آزمون اثر  $(\lambda trace)$ <sup>۵</sup> و آزمون

1. Vector Auto - regressive  
2. Order  
3. Schwarz Bayesian Criterion  
4. Akaike Information Criterion  
5. Trace

حداکثر مقدار ویژه<sup>۱</sup> ( $\lambda_{max}$ ) استفاده می‌شود. بر اساس این روش، پنج حالت مختلف برای مدل تصحیح خطا شامل مقیدترین حالت (الگوی اول) تا نامقیدترین حالت (الگوی پنجم) قابل پیش‌بینی است. این الگوها به صورت زیر هستند:

۱- عرض از مبدأ و روند زمانی در هیچ‌یک از روابط بلندمدت و رابطه‌های کوتاه مدت وجود ندارد.

۲- تنها روابط بلندمدت مقید به داشتن عرض از مبدأ هستند.

۳- در الگوی کوتاه مدت روند زمانی وجود ندارد و تنها عرض از مبدأ وجود دارد. این عرض از مبدأ سبب خواهد شد تا روابط بلندمدت از روند برخوردار شوند.

۴- در الگوی کوتاه مدت روند زمانی وجود ندارد، اما روابط بلندمدت دارای روند زمانی هستند.

۵- روند زمانی در الگوی کوتاه مدت وجود دارد و بنابراین روابط بلندمدت از روند زمانی درجه دوم برخوردار خواهند بود.

از آنجا که در عمل احتمال تحقق الگوی اول (عدم وجود عرض از مبدأ و روند زمانی در هیچ یک از روابط بلندمدت و کوتاه مدت) و الگوی پنجم (وجود روند زمانی درجه دوم در روابط بلندمدت) بسیار بعید است، الگوی دوم تا چهارم را بررسی می‌کنیم. ابتدا، این سه الگو را تخمین می‌زنیم و فرضیه وجود هیچ بردار همگمی ( $r=0$ ) را در برابر یک بردار همگمی ( $r=1$ ) به ترتیب از الگوی دوم تا چهارم آزمون می‌کنیم. اگر فرضیه صفر برای الگویی رد نشود، آن الگو به عنوان شکل مدل تصحیح خطا انتخاب و تعداد بردارهای بهینه صفر تعیین می‌شود. در غیر این صورت فرضیه  $r=1$  را در برابر فرضیه  $r=2$  برای هر سه الگو (به ترتیب) آزمون می‌کنیم و به این ترتیب شکل الگو و تعداد بردارهای همگمی مشخص می‌شود.

نتایج آزمون  $\lambda_{trace}$  و  $\lambda_{max}$  برای پنج متغیر لگاریتم تولید ناخالص داخلی و حقیقی بدون نفت (LGDP)، لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل (LTRA)، لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت (LOIL)، متغیر مجازی مربوط به جنگ (DUM1)، متغیر مجازی مربوط به تغییر رژیم حکومتی (DUM2)، به صورت خلاصه در جدول ۴ ارائه گردیده است.

با توجه به کمیت آماره، آزمون فرضیه  $r=0$  در هر سه مورد الگو رد می‌شود؛ زیرا مقدار آماره آزمون اثر و حداکثر مقدار ویژه در هر سه حالت از مقادیر بحرانی ارائه شده در سطح ۹۵ درصد بزرگتر است. فرضیه  $r=1$  در الگوی دوم پذیرفته می‌شود؛ زیرا مقدار  $\lambda_{trace}$  و  $\lambda_{max}$  از مقدار بحرانی ارائه شده در سطح ۹۵ درصد کوچکتر است. بنابراین فرض وجود یک بردار هم انباشته در حالت دوم، براساس مقادیر بحرانی آماره‌های آزمون اثر و حداکثر مقدار ویژه، مورد پذیرش قرار گرفت<sup>۲</sup>.

جدول ۴- نتایج تعیین تعداد بردار هم انباشته و تعیین الگوی مطلوب با استفاده از آماره اثر ( $\lambda_{trace}$ ) و

آماره حداکثر ( $\lambda_{max}$ ) مقدار ویژه

الگوی IV	الگوی III	الگوی II	فرضیه $H_1$	فرضیه $H_0$
$(\lambda_{trace})$				
۱۲۹/۰۴ (۸۷/۱۷)	۹۲/۲۰ (۷۰/۴۹)	۱۰۰/۹۱ (۷۵/۹۸)	$r \geq 1$	$r = 0$
۶۴/۱۶ (۴۳/۰۰)	۴۴/۰۸ (۴۸/۸۸)	۴۹/۹۹ (۵۳/۴۸)	$r \geq 2$	$r < 1$

1. Maximum Eigen Value

2. حالت اول، بر عدم وجود عرض از مبدأ و روند در کوتاه مدت و بلندمدت دلالت داشته و حالت پنجم، بر روند زمانی درجه دوم و وجود همیشگی یک رشد فزاینده یا کاهنده برای متغیر اقتصادی دلالت دارد. این دو حالت در آماره‌های اقتصادی بسیار غیر محتمل‌اند و می‌توان این دو الگو را در نظر نگرفت و سه الگوی دیگر را مورد برآورد قرار داد.



$r <= 2$	$r >= 3$	۲۴/۱۱ (۳۴/۸۷)	۲۱/۴۴ (۳۱/۵۴)	۴۱/۴۱ (۴۲/۳۴)
$(\lambda_{max})$				
$r = 0$	$r = 1$	۵۰/۹۴ (۳۴/۴۰)	۴۸/۱۲ (۳۳/۶۴)	۶۴/۸۸ (۳۷/۸۶)
$r <= 1$	$r = 2$	۲۵/۸۸ (۲۸/۲۷)	۲۲/۷۵ (۲۷/۴۲)	۴۲/۸۵ (۳۱/۷۹)
$r <= 2$	$r = 3$	۱۲/۷۳ (۲۲/۰۴)	۱۲/۶۶ (۲۱/۱۲)	۲۰/۶۴ (۲۵/۴۲)

توضیح: اعداد داخل پرانتز مقادیر بحرانی آماره‌های آزمون آفر و حداکثر مقدار ویژه در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشند.

بنابراین معادلات هم‌انباشتگی به‌دست آمده در این مدل به صورت زیر است:

$$LGDP = 43/2 + 195/0 LTRA + 89/2 LOIL - 05/0DUM1 + 55/0DUM2(3)$$

که در آن:

LGDP: لگاریتم تولید ناخالص داخلی و حقیقی بدون نفت به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶،

LTRA: لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶،

LOIL: لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶،

DUM1: متغیر مجازی مربوط به جنگ و

DUM2: متغیر مجازی مربوط به تغییر رژیم حکومتی، می‌باشد.

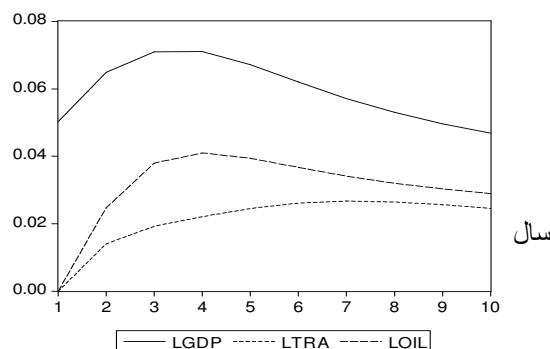
رابطه ۳ نشان می‌دهد که در بلندمدت رابطه مثبتی میان لگاریتم تولید ناخالص داخلی و حقیقی بدون نفت و لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل و لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت وجود دارد. نتایج حاصل از تخمین نشان می‌دهد که در ازای یک درصد تغییر در ارزش افزوده بخش حمل و نقل، رشد اقتصادی کشور به میزان ۰/۱۹۵ درصد تغییر خواهد کرد.

#### ۵-۶- شوکها و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی

تابع عکس‌العمل، ضربه تأثیر ناشی از تکان‌های به اندازه یک انحراف استاندارد را روی مقادیر جاری و آینده متغیرهای درون‌زا نشان می‌دهد. اگر تکانه متوجه یک متغیر شود ضمن این که تأثیر آن متوجه همان متغیر می‌شود، از طریق سیستم پویای VAR به دیگر متغیرهای درون‌زای سیستم نیز منتقل می‌شود.

بنابراین در این بخش با توجه به نتایج حاصل از نمودار شماره ۱ به بررسی عکس‌العمل ضربه ناشی از تکانه تولید ناخالص داخلی به ارزش افزوده بخش حمل و نقل و ارزش افزوده بخش نفت می‌پردازیم. اگر شوکی از ناحیه رشد اقتصادی بر لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل وارد شود، باعث جهش مثبت لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل طی هفت ساله شده و سپس روند مثبت و ثابت خود را ادامه می‌دهد.

نمودار ۱- واکنش رشد اقتصادی در مقابل تغییرات به میزان یک انحراف استاندارد درصد



در مورد اثر رشد اقتصادی بر لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت، همان‌طور که مشاهده می‌گردد تا سال چهارم، اثر آن بر لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت افزایش می‌یابد و بعد از سال چهارم تا سال دهم تمایل به کاهش دارد.

تجزیه واریانس، ابزار دیگری از الگوهای VAR برای بررسی عملکرد پویایی کوتاه مدت است. به کمک تجزیه واریانس، سهم بی‌ثباتی هر متغیر در مقابل شوک وارده به هر یک از متغیرهای دیگر الگو تعیین می‌شود. با تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی، قادر خواهیم بود اثر هر متغیر بر روی متغیرهای دیگر را در طول زمان اندازه‌گیری کنیم. به عبارت دیگر، تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی به برآورد اثر متغیرها در اثر شوکی در یک متغیر در چهارچوب یک الگوی عکس‌العملی می‌پردازد. جدول شماره ۵ گزارش خلاصه‌ای از تجزیه واریانس مربوط به مدل را با استفاده از داده‌های مربوطه نشان می‌دهد.

همان‌طور که در جدول شماره ۵ ملاحظه می‌گردد، از میان سه تکانه که بر رشد اقتصادی تأثیر می‌گذارند، ابتدا نقش تولید ناخالص داخلی مؤثرتر از سایر تکانه‌هاست و سپس نقش لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت و در آخر لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل بیشتر است؛ اما هر چه به سمت بلند مدت حرکت می‌کنیم، سهم تولید ناخالص داخلی مدام در حال کاهش است و سهم لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت و لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل در حال افزایش است که نشان می‌دهد در دوره‌های آینده (در بلندمدت) ابتدا لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت (۲۰/۵۲ درصد) و سپس لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل (۹/۷۳ درصد)، قدرت بالایی در توضیح دهندگی رشد اقتصادی کشور خواهند داشت.

جدول ۵- تجزیه واریانس رشد اقتصادی بدون نفت (درصد)

Period	.S.E	LGDP	LTRA	LOIL
1	~ 0 0 0 1	~ 1	~	~
2	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
3	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
4	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
5	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
6	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
7	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
8	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
9	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
10	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
11	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
12	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
13	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
14	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
15	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
16	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
17	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
18	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
19	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
20	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
21	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
22	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
23	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
24	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
25	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
26	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
27	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
28	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
29	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
30	~ 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0

Ordering: LGDP- LTRA – LOIL

#### ۶- نتیجه‌گیری

بخش حمل و نقل به عنوان پیش‌نیاز و زیربنای توسعه، دارای نقش اساسی و کارآمد در باروری امکانات و استعدادهاي بالقوه جوامع بوده که از طریق جابه‌جایی بار و مسافر، پیوند ناگسستنی بین عوامل مختلف رشد و توسعه را فراهم می‌آورد و موجب برقراری تقویت هر چه سریعتر و گسترده‌تر بخشهای مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشورها می‌گردد و بدین ترتیب نقش و اهمیت خود را به عنوان یکی از مؤثرترین شاخصهای رشد و توسعه نمایان می‌سازد که توجه به استفاده بهینه از ظرفیتهای این بخش و تعیین سیاستهایی در جهت افزایش کارایی آن از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

در این مقاله نقش توسعه بخش حمل و نقل در رشد اقتصادی کشور مورد بررسی قرار گرفته است. در مدل برآورد شده، ۵ متغیر زیر در نظر گرفته شده است: ۱- لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل، ۲- لگاریتم تولید ناخالص داخلی و حقیقی بدون نفت، ۳- لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت، ۴- متغیر مجازی مربوط به جنگ و ۵- متغیر مجازی مربوط به تغییر رژیم حکومتی.

در این مدل، یک بردار هم‌انباشتگی وجود دارد که این بردار نشان‌دهنده رابطه مثبت و بلندمدت بین توسعه بخش حمل و نقل و رشد اقتصادی است. نتایج حاصل از تخمین نشان می‌دهد که در ازای یک درصد تغییر در ارزش افزوده بخش حمل و نقل، رشد اقتصادی کشور به میزان ۰/۱۹۵ درصد تغییر خواهد کرد.

در بررسی اثر شوکها می‌بینیم که اگر شوکی از ناحیه رشد اقتصادی بر لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل وارد شود، باعث جهش مثبت لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل طی هفت ساله شده و سپس روند مثبت و ثابت خود را ادامه می‌دهد.

در مورد اثر رشد اقتصادی بر لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت، همان‌طور که مشاهده می‌گردد تا سال چهارم اثر آن بر لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت افزایش می‌یابد و بعد از سال چهارم تا سال دهم تمایل به کاهش دارد.

در مورد تجزیه واریانس در دوره اول، بیشترین سهم توضیح دهنده را رشد اقتصادی و سپس لگاریتم ارزش افزوده بخش نفت و در آخر لگاریتم ارزش افزوده بخش حمل و نقل بر عهده دارد ولی سهم توضیح دهنده این متغیرها در مورد تغییرات رشد اقتصادی کم است.

با توجه به مدل تخمین زده شده، مشاهده گردید که بخش حمل و نقل، اثر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد، اما این اثر مثبت ضعیف است که بیانگر توسعه نیافتگی بخش حمل و نقل می‌باشد. بنابراین سرمایه‌گذاری در زمینه‌های مختلف حمل و نقل نه تنها سبب تقویت بازار در جهات مختلف می‌شود، بلکه سبب پیدایش زمینه‌های گوناگون اشتغال و استفاده متنوع هر یک از افراد جامعه از کالاهای تولیدی می‌گردد و همچنین قدرت تولیدی جامعه را افزایش می‌دهد و به این ترتیب، موفقیت‌های مساعدی تحت شرایطی متعادل و متوازن برای توسعه حمل و نقل فراهم می‌آورد.

## فهرست منابع

- ۱- محمودی، علی (۱۳۷۶) اقتصاد حمل و نقل تهران، نشر اقتصاد نو.
- ۲- دانشگاه مازندران (۱۳۸۴) مجموعه مقاله های همایش سراسری جایگاه صنعت حمل و نقل در اقتصاد ایران؛ بابلسر .
- ۳- اداره بررسیهای اقتصادی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۴) گزارش اقتصادی و ترانزنامه سال ۱۳۸۲.
- ۴- کمینتا، یان (۱۳۷۲) مبانی اقتصاد سنجی ترجمه کامبیز هژیر کیانی؛ چاپ اول، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- ۵- آمار فعالیتهای راه آهن جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۲) دفتر آمار و خدمات ماشینی، معاونت طرح و بررسیها، راه آهن جمهوری اسلامی ایران.
- ۶- گجراتی، دامودار (۱۳۷۷) مبانی اقتصاد سنجی؛ ترجمه حمید ابریشمی؛ تهران: دانشگاه تهران.
- ۷- بیدرام، رسول (۱۳۸۱) EViews همگام با اقتصاد سنجی؛ تهران: منشور بهرهوری.
- ۸- پیندیگ، رابرت و راپینفلد، دانیل (۱۳۸۴) کاربرد Eviews در اقتصاد سنجی؛ ترجمه علی رضا مرادی؛ تهران: جهاد دانشگاهی.
- ۹- سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای (۱۳۸۲) دفتر فن آوری اطلاعات، سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای.
- ۱۰- هندرسون، جمیزم و کوانت، ریچارد. (۱۳۷۱) تئوری اقتصادخرد (رهیافت ریاضی)؛ مرتضی قره باغیان و جمشیدپژویان؛ تهران: نشر رسا.
- ۱۱- بیضایی، سید ابراهیم (۱۳۸۴) اراییه مدلهای تعیین عوامل مؤثر بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل و تولید ناخالص داخلی کشور؛ پژوهشنامه حمل و نقل، شماره ۲، ص ۶۸.
- 12- Ulhoi, John P. Madsen, Henning (1999) Sustainable Development and Sustainable Growth; Denmark, system dynamics conference paper. available at: [www.System dynamics.org/conferences/1999/papers/para197.pdf](http://www.System dynamics.org/conferences/1999/papers/para197.pdf).
- 13- Ramirez, Maria Teresa (1999) Railroads and the Colombia Economy; Centra Bank of Colombia. available at: [www.econometricsociety.org/meeting/wc00/pdf/0043.pdf](http://www.econometricsociety.org/meeting/wc00/pdf/0043.pdf).
- 14- Calderon, Cesar & Servén, Luis (2004) The Effect of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution. available at: [www.bcentral.cl/estudios/documentos-trabajo/pdf/dtbc270.pdf](http://www.bcentral.cl/estudios/documentos-trabajo/pdf/dtbc270.pdf).
- 15- Summerhill, William R. (2001) Profit and Productivity on Argentine Railroads, 1857-1913; Department of History, UCLA. Available at: [www.stanford.edu/group/sshi/conferences/2000-2001/laclio2000/summerhill.pdf](http://www.stanford.edu/group/sshi/conferences/2000-2001/laclio2000/summerhill.pdf).