

# تحلیل نقش R&D بر رشد بخش حمل و نقل کشور با استفاده از

## الگوهای رشد درونزا و برونزا<sup>۱</sup>

پریسا بازدار اردبیلی<sup>\*</sup>، مربی، پژوهشگر حمل و نقل، وزارت راه و شهرسازی، تهران، ایران

E-mail: parisabazdar@yahoo.com

دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۱۰ - پذیرش: ۱۳۹۰/۰۵/۰۵

### چکیده

بخش حمل و نقل به عنوان پیش نیاز و زیربنای توسعه، دارای نقش اساسی و کارآمد در باروری امکانات و استعدادهای بالقوه جوامع می‌باشد. شناسایی عوامل مؤثر بر رشد این بخش، زمینه استفاده بهینه از ظرفیت‌های بخش حمل و نقل و تعیین سیاست‌هایی در جهت افزایش کارایی را در پی خواهد داشت. هدف از این مقاله، تحلیل نقش تحقیق و توسعه در رشد بخش حمل و نقل است که با تکیه بر ادبیات رشد برونزا و درونزا و مطالعات تجربی انجام گرفته، متغیرهای مورد نیاز شناسایی می‌شوند و مدل اقتصادی نقش مخارج تحقیق و توسعه بر رشد بخش حمل و نقل کشور، با استفاده از الگوهای رشد درونزا و برونزا، ارایه و در نهایت مدل‌های نام برده با استفاده از تکنیک‌های مناسب اقتصادسنجی برآورد شده است. بر اساس هر دو مدل نیروی کار، نرخ سرمایه‌گذاری و نسبت سرمایه‌گذاری به موجودی سرمایه، تأثیر مثبت و معناداری روی رشد بخش حمل و نقل دارند. متغیرهای نسبت اعتبارات پژوهشی به ارزش افزوده بخش حمل و نقل، شاخص درجه بازبودن اقتصاد، تغییرات شاخص بهای کالا و خدمت‌بخش و اندازه دخالت دولت نیز نقش مثبت و معناداری روی رشد این بخش دارند. متغیرهای مجازی برای دوره جنگ و زمان انقلاب نیز اثر منفی دارد. با توجه به یافته‌های تحقیق اگر یک درصد به شاغلین مشاغل علمی، فنی و تخصصی (بخش تحقیق و توسعه) افزوده شود، دانش با نرخ ۰/۲۷۶ درصد رشد خواهد کرد که در نهایت منجر به افزایش نرخ رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل به میزان ۰/۳۱ درصد خواهد شد و در مدل دیگر، افزایش یک درصد در نرخ سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، منجر به افزایش نرخ رشد حمل و نقل به میزان ۰/۲۹ درصد خواهد شد. در ادامه تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی نشان می‌دهد متغیر نیروی کار شاغل در مشاغل علمی، فنی و تخصصی نقش اندکی در توضیح تغییرات متغیر ارزش افزوده بخش حمل و نقل دارد.

واژه‌های کلیدی: تحقیق و توسعه، حمل و نقل، الگوهای رشد درونزا و برونزا

### ۱- مقدمه

در فرآیند توسعه ایفا کند. در دنیای حاضر، کشورهای در زمره کشورهای توسعه یافته محسوب می‌شوند که از سطح بالای علم تکنولوژی برخوردار باشند. از این رو بسیاری از محصولات، روش‌ها، ابزار و تکنولوژی‌های پیشرفته، ناشی از توسعه و پیشرفت این کشورها در علم و فناوری می‌باشد (موحدی

یکی از مهم‌ترین راهبردهایی که موجب پایداری بنگاه‌ها می‌شود، تقویت قدرت نوآوری برای خلق و استفاده از تکنولوژی پیشرفته به منظور تهیه محصولات و انجام کارهای مؤثرتر برای پاسخگویی به نیاز جامعه است. اقتصاددانان بر این باورند که علم و تکنولوژی به عنوان ابزاری مؤثر و قوی، می‌تواند نقش کلیدی

مباحث نظری استخراج شده‌اند، با استفاده از تکنیک‌های مناسب اقتصادسنجی برآورد می‌شوند. به منظور بررسی تأثیر تحقیق و توسعه بر رشد بخش حمل و نقل، از یک مدل خودرگرسیون برداری استفاده و در نهایت جمع‌بندی ارائه شده است.

## ۲- مطالعات تجربی صورت گرفته در ارتباط با موضوع تحقیق

۱- مقاله‌ای تحت عنوان «ارایه مدل‌های تعیین عوامل مؤثر بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل و تولید ناخالص داخلی کشور» توسط بیضایی ارائه شده است. انقلاب اسلامی، جنگ تحمیلی و نوسانات صادرات نفت، سه رویداد مهم هستند که طی ۳۵ سال اخیر در ایران اتفاق افتاده‌اند.

این رویدادها تقریباً بر همه جنبه‌های اوضاع اقتصادی کشور تأثیر گذاشتند. در این مقاله، چهار مدل اقتصادسنجی، برای تعیین میزان اهمیت عوامل تأثیرگذار بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل و تولید ناخالص داخلی ایران و اثرات متقابل آنها بر یکدیگر در این سال‌ها، تدوین شده است.

نتایج را می‌توان در سه نکته مهم زیر طبقه‌بندی کرد:

- تغییر رژیم حکومتی، اثری منفی بر اهمیت نسبی ارزش افزوده بخش حمل و نقل داشته است.
- جنگ تحمیلی، اثری منفی بر تولید ناخالص داخلی واقعی و از طریق این متغیر، بر بخش حمل و نقل بر جای گذارده است.
- بخش حمل و نقل کشور ایران، تحت هر شرایطی وابستگی عمیقی به صادرات نفت داشته است (بیضایی، ۱۳۸۴).

۲- پروژه‌ای تحت عنوان "راهنمای تدوین برنامه استراتژیک تحقیق، توسعه و فناوری"، در واحد فناوری و ارتباط با سازمان‌های تخصصی در معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری، در مهر ۱۳۸۳ انجام گرفته است. هدف از تهیه این گزارش فراهم آوردن چارچوبی برای برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک فعالیت‌های تحقیق، توسعه و فناوری حمل و نقل در سطوح ملی و سازمانی می‌باشد.

در این پروژه ابتدا به بررسی اصول و مفاهیم مدیریت و برنامه‌ریزی استراتژیک پرداخته و سپس مباحث نوین در مدیریت استراتژیک ارائه شده است؛ همچنین به بررسی مدیریت و برنامه‌ریزی استراتژیک در واحدهای پژوهشی

سبحانی، ۱۳۷۴). بنابراین، فعالیت‌های تحقیق و توسعه نقش اساسی را در روند پیشرفت اقتصادی یک کشور ایفا می‌نماید. سطح بالای زندگی، وسایل حمل و نقل پیشرفته زمینی، دریایی، هوایی و شرایط بهداشتی موجود در کشورهای توسعه یافته، نتایج مستقیم افزایش هزینه‌های R&D در این کشورها می‌باشد؛ به طوری که کشورهای صنعتی سهم قابل توجهی از درآمد و نیروی کار خود را به فعالیت‌های تحقیق و توسعه اختصاص می‌دهند (عسگری، ۱۳۶۸).

در این میان، بخش حمل و نقل نیز به عنوان یکی از بخش‌های پیش‌نیاز و زیربنای توسعه، دارای نقش اساسی و کارآمد در باروری امکانات و استعدادها بالقوه جوامع می‌باشد که از طریق جابه‌جایی بار و مسافر، پیوند ناگسستنی بین عوامل مختلف رشد و توسعه فراهم می‌آورد و به تناسب توسعه جوامع، نیاز به حمل و نقل سریع، ایمن و ارزان گسترش پیدا می‌کند. به طوری که صنعت امروزی حمل و نقل، فرآیند 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 می‌شود که به این ترتیب، نقش و اهمیت خود را به‌عنوان یکی از شاخص‌های رشد و توسعه نمایان می‌سازد (محمودی، ۱۳۷۶).

بنابراین، تحقیق و توسعه در بخش حمل و نقل به عنوان عامل مهم پیشرفت علم و تکنولوژی و توسعه اقتصادی در آن بخش تلقی می‌شود و مدیریت کارا و صحیح فعالیت‌های تحقیق و توسعه، می‌تواند رشد بخش حمل و نقل را تسریع کند.

در این مقاله، پس از ارائه مقدمه، به بررسی مطالعات انجام گرفته در ارتباط با موضوع تحقیق پرداخته شده و سپس مقایسه تطبیقی بین مخارج تحقیق و توسعه در بخش حمل و نقل با سایر بخش‌ها صورت گرفته است.

در ادامه، با استفاده از الگوهای رشد درونزا و برونزا، مدل اقتصادی نقش مخارج R&D بر رشد بخش حمل و نقل، مورد ارزیابی و برآورد قرار گرفته است. برای این منظور ابتدا جامعه آماری و روش‌های گردآوری آمار و اطلاعات مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. در مرحله بعد با تکیه بر ادبیات رشد درونزا و برونزا و مطالعات تجربی انجام گرفته پیرامون عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی، متغیرهای مورد نیاز شناسایی می‌شوند. در قسمت بعد متغیرها از نظر مانایی آزموده می‌شوند و دو مدل که از بطن

DW در نظر گرفته شده است. متغیر مجازی D53 به منظور در نظر گرفتن اثرات تکانه نفتی سال‌های ۱۹۷۳-۷۴ بر اقتصاد ایران است. متغیر مجازی DW برای در نظر گرفتن اثرات منفی جنگ تحمیلی بر اقتصاد ایران در سال‌های ۶۷-۱۳۵۹ است. آخرین متغیر مجازی D60 است که برای سال ۱۳۶۰ برابر یک و برای سال‌های دیگر برابر صفر تعریف شده است. این متغیر مجازی به منظور در نظر گرفتن اثرات تکانه آغاز جنگ تحمیلی در اولین سال آن است (امینی و حجازی آزاد، ۱۳۸۷).

۴- مقاله‌ای تحت عنوان "آزمون کاربرد الگوهای رشد درونزا در اقتصاد ایران" توسط بهروز هادی زوز، محمدرضا فرزین و علی عرب مازار یزدی، در مجله برنامه و بودجه به چاپ رسیده است.

در مقاله حاضر، قابلیت کاربرد الگوهای رشد درونزا در اقتصاد ایران با استفاده از دو نوع الگو، یکی مبتنی بر سرمایه‌های فیزیکی و انسانی (AK) و دیگری مبتنی بر پژوهش و توسعه (R&D) آزمایش شده است. در آزمون مدل AK، متغیر وابسته، نرخ رشد محصول ناخالص داخلی به قیمت عوامل و متغیر توضیحی نرخ سرمایه‌گذاری است. به منظور ارزیابی خصوصیات سری‌های زمانی متغیرهای مورد بررسی، از آزمون ADF استفاده شده است. نتایج آزمون ADF نشان می‌دهد که به جز متغیر نرخ رشد محصول ناخالص داخلی، متغیرهای نرخ سرمایه‌گذاری، نرخ سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات و نسبت شاغلان مشاغل تخصصی با یک دوره وقفه، ناماننا هستند.

با توجه به نتایج آزمون ADF می‌توان چنین قضاوت کرد که:

- از آنجا که متغیرهای وابسته و توضیحی الگوی AK دارای درجه انباشتگی یکسانی نیستند، الگوی مذکور برای تشریح نوسان‌های رشد اقتصادی ایران، کاربردی نمی‌باشد.
- کاربرد الگوی R&D نیز برای تبیین روند نرخ رشد اقتصاد کشور امکان‌پذیر نیست.
- همان‌طور که می‌بینید، الگوهای اصلی تصریح شده بر اساس نظریه رشد درونزا در مورد اقتصاد ایران صادق نیست (هادی زوز، فرزین و عرب مازار یزدی، ۱۳۷۶).

پرداخته شده و تجارب موجود در زمینه مدیریت و برنامه‌ریزی تحقیق، توسعه و فناوری حمل و نقل مورد بررسی قرار گرفته است. در انتها به برنامه‌ریزی عملیاتی و اجرایی برنامه‌های تحقیق، توسعه و فناوری حمل و نقل پرداخته و فعالیت‌های تحقیق، توسعه و فناوری را ارزیابی نموده و نهایتاً چارچوب پیشنهادی برای برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک تحقیق، توسعه و فناوری حمل و نقل را در کشور ارائه کرده است (معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری، ۱۳۸۳).

۳- مقاله‌ای تحت عنوان "تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران" توسط علیرضا امینی و زهره حجازی آزاد در فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی در تابستان سال ۱۳۸۷ به چاپ رسیده است.

در این پژوهش، عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل (TFP) در اقتصاد ایران با تأکید بر نسبت شاغلان دارای تحصیلات عالی به عنوان جانشین سرمایه انسانی از نوع آموزش، سرمایه تحقیق و توسعه دولتی، نسبت تولید بالفعل به بالقوه به عنوان شاخص میزان استفاده از ظرفیت‌ها، مورد بررسی قرار گرفته است.

در الگوی برآورد شده، ضریب سرمایه انسانی حدود ۰/۰۵۷ است، یعنی با فرض ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در نسبت شاغلان دارای تحصیلات عالی، به ۵/۷ درصد افزایش در بهره‌وری کل عوامل تولید منجر می‌شود. کشش بهره‌وری کل عوامل نسبت به سرمایه تحقیق و توسعه دولتی برابر ۰/۳ و بیانگر آن است که با ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در سرمایه تحقیق و توسعه دولتی، بهره‌وری کل عوامل را ۰/۳ درصد افزایش می‌دهد.

ضریب متغیر درصد استفاده از ظرفیت‌های تولیدی برابر ۰/۶۱ است، یعنی با فرض ثابت بودن سایر عوامل، یک درصد افزایش در نسبت تولید بالفعل به بالقوه، بهره‌وری کل عوامل تولید را ۰/۶۱ درصد افزایش می‌دهد. ضریب متغیر روند زمانی ۰/۰۴- است و بیانگر اثر منفی سایر عوامل مؤثر بر بهره‌وری است که بنا به دلایل اقتصادسنجی در مدل وارد نشده‌اند. در مدل برآوردی سه متغیر مجازی D53 و D60 و

۵- مقاله‌ای تحت عنوان "تأثیر هزینه‌های حمل و نقل در بخش R&D بر رشد با استفاده از الگوی رشد درونزا" توسط یونگوان گو به چاپ رسیده است.

تمرکز مقاله بر بررسی تأثیر هزینه‌های مربوط به R&D در بخش حمل و نقل به جز هزینه‌های حمل و نقل در قیمت نهایی کالاها و داده‌های میانی، بر رشد بلند مدت با استفاده از الگوی رشد درونزا می‌باشد. ایده اصلی این مقاله متفاوت‌تر از مدل‌های شناخته شده می‌باشد؛ به این معنی که قیمت‌های تکنولوژی R&D متأثر از هزینه‌های حمل و نقل در بخش تکنولوژی R&D می‌باشد و سود انباشته شده داده‌های میانی اضافی با قیمت تکنولوژی R&D برابر است و همچنین هزینه‌های حمل و نقل به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی به صورت درونزا تأثیر می‌گذارد. به عبارت دیگر هزینه‌های حمل و نقل در بخش تکنولوژی R&D زیادتر است که قیمت تکنولوژی R&D بالاتر و رشد اقتصادی درونزا کندتر است (Youngwan Goo, 2011).

۶- هاگو و کیم مقاله‌ای تحت عنوان "سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل و ارتباطات و رشد" ارائه داده‌اند. در این مقاله ارتباط بین سرمایه‌گذاری دولتی در بخش حمل و نقل و ارتباطات و رشد اقتصادی با استفاده از روش برآورد سستی و ترکیبی روش ضریب ثابت و تصادفی در چارچوب پنل پویا بررسی می‌شود. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری دولتی در حمل و نقل و ارتباطات بر رشد اقتصادی، اثر دینامیکی مثبت دارد. در مقایسه با مطالعات قبلی، ضریب برآورد شده تا حدی پایین‌تر است. با این حال برای ارتباط علیت معکوس، فرضیه شتاب سرمایه‌گذاری پیشنهاد شده است. همچنین همگنی معنی‌داری در سراسر کشور وجود دارد و مطالعه تجربی ما وجود علیت معکوس را تأیید نمی‌کند (Haque and Kim, 2003).

۷- کو و هلمپن به بررسی اثر "سرریزهای بین‌المللی R&D" پرداختند. پژوهش آنها با استفاده از یک نمونه از ۲۱ کشور عضو OECD، به این نتیجه رسید که نرخ بازده فعالیت‌های تحقیق و توسعه، نه تنها در عملکرد خود کشورها بالا بوده است، بلکه منافع معناداری نیز برای شرک‌های تجاری خود در برداشته است.

همچنین پی بردند کشورهایی که در ارتباط با کشورهای دارای ذخیره سرمایه تحقیق و توسعه بالا، سیاست اقتصاد بسیار باز را در پیش گرفته‌اند، منافع خارجی بیشتری ناشی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه کشور مقابل، کسب کرده‌اند. این پژوهشگران از مخارج تحقیق و توسعه کشور و متوسط وزنی مخارج تحقیق و توسعه کشورهای شریک تجاری خود به عنوان جانشین، برای ذخیره سرمایه‌ای تحقیق و توسعه کشور و جهان خارج استفاده کردند که در نوع خود یک نوآوری محسوب می‌شود (Goe and Helpman, 1995).

با توجه به مطالعات تجربی صورت گرفته در کشور، ملاحظه می‌شود که مطالعه‌ای در خصوص موضوع بحث مقاله در داخل کشور صورت نگرفته است ولی در خارج از کشور در خصوص R&D و بخش حمل و نقل با استفاده از الگوی رشد درونزا، مطالعاتی انجام شده است که در این مقاله با استفاده از مبانی تئوریک رشد و مطالعات تجربی صورت گرفته، به تحلیل نقش R&D بر رشد بخش حمل و نقل کشور با استفاده از الگوهای رشد درونزا و پرونزا پرداخته شده است.

### ۳- بررسی عملکرد و نقش تحقیق و توسعه در

#### بخش حمل و نقل کشور

یکی از اجزای مهم چرخه تحقیقات، بدون شک اعتبارات پژوهشی است و به همین دلیل نیز سهم تحقیقات از درآمد ناخالص ملی در کشورهای مختلف، همواره به عنوان یک شاخص مهم مورد توجه می‌باشد.

در طی دوره زمانی مورد بررسی، اعتبارات پژوهشی بخش حمل و نقل کشور از ۱۶۲۶۵۰۰ هزار ریال در سال ۱۳۷۵ به ۲۰۹۶۵۲۰۰۰ هزار ریال در سال ۱۳۸۶ رسیده است که در دوره زمانی مورد بررسی به‌طور متوسط افزایشی در حدود ۱۰۶۵/۸۱ درصد داشته و به‌طور متوسط ۰/۲ درصد از کل بودجه تحقیقات را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که گروه کشاورزی به‌طور متوسط ۲۳/۸۹، گروه نفت ۱/۱۵، گروه صنایع و معادن ۱۷/۹۶ و گروه خدمات ۵۷/۲۷ از کل بودجه تحقیقات را به خود اختصاص داده‌اند (مهرابی، ۱۳۸۱ و معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۸۶-۱۳۸۱).

از آنجا که هدف این مطالعه بررسی و شناسایی عوامل مؤثر بر طرف عرضه رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل است، بنابراین متغیرهای مورد استفاده، براساس نظریات اقتصادی رشد و مطالعات تجربی صورت گرفته در این زمینه، انتخاب شده است. برای شناسایی متغیرهای مورد نظر، ابتدا براساس مبانی نظری موجود اقدام به تصریح مدل مورد نظر می‌شود تا از این طریق متغیرها شناسایی شوند.

#### ۴-۲-۱- تصریح مدل

به منظور بررسی اثرات تحقیق و توسعه بر رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل، از دو روش مدل‌های رشد برونزا و مدل‌های رشد درونزا استفاده شده است.

#### ۴-۲-۱-۱- روش اول

در روش اول برای تصریح مدل مورد نظر از یک مدل غیرخطی تابع تولید که مبتنی بر شکل نظری تابع کاب-داگلاس است استفاده می‌شود:

$$y = f(L, K, R) \quad (1)$$

$$y = aL^\alpha K^\beta R^\gamma \quad (2)$$

در این معادله،  $y$  تولید واقعی بخش،  $L$  نیروی کار شاغل در بخش،  $K$  انباشت سرمایه بخش و  $R$  هزینه‌های تحقیق و توسعه صرف شده در بخش، به معنای ذخیره سرمایه‌ای یا دانش فنی است. حال اگر از دو طرف معادله فوق، دیفرانسیل کامل گرفته شود، رابطه زیر استخراج خواهد شد<sup>۲</sup> که بیانگر عوامل مؤثر بر رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل می‌باشد.

$$\dot{y} = \tilde{A}_L \dot{L} + A'_K \frac{I_K}{y} + A'_R \frac{I_R}{y} \quad (3)$$

در رابطه فوق  $\dot{y}$  و  $\dot{L}$  به ترتیب نرخ رشد افزوده بخش حمل و نقل و نرخ رشد نیروی کار شاغل در بخش حمل و نقل را نشان می‌دهند و  $I_K$  بیانگر میزان سرمایه‌گذاری کل در بخش حمل و نقل و  $I_R$  بیانگر مخارج تحقیق و توسعه صرف شده در بخش حمل و نقل است. با افزودن جزء ثابت و جمله اخلاص به رابطه فوق، معادله مناسب برای تخمین و اندازه‌گیری آثار

#### ۴- ارایه متدولوژی تحقیق و برآورد مدل اقتصادی نقش مخارج R&D بر رشد بخش حمل و نقل

در این مطالعه سعی بر این است تا با استفاده از الگوهای رشد برونزا و درونزا نقش مخارج R&D بر رشد بخش حمل و نقل، مورد ارزیابی و برآورد قرار گیرد.

#### ۴-۱- تشریح جامعه آماری و نحوه جمع‌آوری آمار و اطلاعات

در این مطالعه دوره زمانی سال‌های ۸۶-۱۳۴۷ مورد بررسی قرار گرفته است. اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه از دو منبع اصلی آمار و اطلاعات، یعنی بانک مرکزی و مرکز آمار ایران جمع‌آوری شده است. با توجه به اینکه آمار و اطلاعات هزینه‌های تحقیق و توسعه، در هیچ یک از منابع آماری وجود ندارد، از متغیر اعتبارات پژوهشی پرداخت شده به بخش‌های اقتصادی که در مطالعه مهرابی (۱۳۸۱) آورده شده بود و همچنین از قانون بودجه سنواتی کشور، استفاده شده است.

داده‌های اشتغال در مقاطع سال‌های ۱۳۴۵، ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ از سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن و نیز نتایج نمونه‌گیری از آمار اشتغال و بیکاری خانوار مرکز آمار ایران، گردآوری شده است و با استفاده از روش درون‌یابی، آمارهای بین دو سرشماری متوالی برآورد شده است.

از آنجا که آمار ارزش افزوده بخش حمل و نقل در داده‌های بانک مرکزی شامل ارتباطات و انبارداری نیز می‌شود، بنابراین آمار ارزش افزوده حمل و نقل از حساب‌های ملی مرکز آمار ایران استخراج شده است. آمار موجودی سرمایه، متغیرهای تجارت و تورم از داده‌های بانک مرکزی استخراج شده است. در مجموع، روش جمع‌آوری آمار و اطلاعات به صورت کتابخانه‌ای است.

#### ۴-۲- تعیین متغیرهای مورد نیاز در مدل و تجزیه و تحلیل آنها

مطالعات مختلفی مقوله رشد اقتصادی در کل اقتصاد ایران و برخی بخش‌های اقتصادی را مورد بررسی قرار داده‌اند که به طور عمده معطوف به طرف تقاضا بوده و کمتر به طرف عرضه اقتصاد، پرداخته شده است.



برابر است. به سخن دیگر:  $g_y = g_A = g = \delta s * L$  که  $s$  سهم نیروی کار اختصاص یافته به R&D در وضعیت یکنواخت و  $L$ ، مقدار کل نیروی کار در اقتصاد است. به منظور استخراج مدل رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل، چنانچه از تابع تولید معرفی شده در بالا دیفرانسیل گرفته شود، در نهایت مدل قابل برآورد به صورت زیر خواهد بود<sup>۳</sup> (منصف، ۱۳۷۷):

$$g_Y = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{I}{K}\right) + \beta_2 L_A + \beta_3 g_{LY} + \varepsilon$$

$$\beta_0 = -\theta\alpha$$

$$\beta_1 = \alpha$$

$$\beta_2 = \beta\delta$$

$$\beta_3 = \beta$$
(۸)

با اضافه کردن بردار سایر متغیرهای مؤثر بر رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل، مدل به صورت زیر قابل برآورد خواهد بود:

$$g_Y = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{I}{K}\right) + \beta_2 L_A + \beta_3 g_{LY} + \beta_4 Z + \varepsilon$$
(۹)

مطالعات بسیاری عوامل مختلف مؤثر بر رشد اقتصادی بخش حمل و نقل و کل را در ایران و سایر کشورها مورد بررسی قرار داده اند که متغیرها و نتایج به دست آمده در هریک از مطالعات در جدول ۱ به طور خلاصه آورده شده است.

بر اساس مطالعات انجام گرفته مؤلفه های مهم اثرگذار روی رشد اقتصادی، شامل موجودی سرمایه و سرمایه گذاری، گسترش سیستم مالی، تجارت، مخارج دولت، نیروی کار و اشتغال، نرخ تورم، درآمدهای دولت اعم از مالیاتی و درآمد نفت و متغیرهای شوک، نظیر جنگ و انقلاب است.

برای هر کدام از متغیرهای فوق، شاخص های مختلفی در مطالعات انجام گرفته تعریف و انتخاب شده است که ایده انتخاب آنها مبتنی بر الگوهای مختلف رشد است (YoungwanGoo, 2011 و آرمن و دیگران، ۱۳۸۴، هادیان، ۱۳۸۴ و Haque, Kim, 2003 و رضایی ارجرودی، ۱۳۸۹ و بیضایی، ۱۳۸۴ و قدیمی، ۱۳۸۱). با توجه به نتایج خلاصه شده در جدول ۱، بردار متغیرهای  $Z$  در دو معادله تصریح شده در این مطالعه، شامل درجه باز بودن اقتصاد، تغییرات شاخص بهای کالا و خدمات بخش حمل و نقل، اندازه دخالت دولت در بخش حمل و نقل و متغیرهای شوک، برای جنگ یا انقلاب است.

مخارج تحقیق و توسعه روی رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل به دست می آید.

با توجه به اینکه رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل از سایر متغیرهای اقتصادی نیز تأثیر می پذیرد، بنابراین، برای تصریح بهتر مدل، به مدل فوق بردار  $Z$  که بیانگر سایر متغیرها است، اضافه می شود. در نهایت، مدل اصلی برای برآورد به صورت زیر خواهد بود:

$$\dot{y} = \beta_0 + \beta_1 \dot{L} + \beta_2 \frac{I_K}{y} + \beta_3 \frac{I_R}{y} + \beta_4 Z + \varepsilon$$
(۴)

#### ۴-۲-۱-۲- روش دوم

تحقیق و توسعه پایگاه اصلی نوآوری و تغییرات فنی در فرآیند تولید است و از این رو نقش بسزایی در افزایش ظرفیت های تولیدی جامعه و یا رشد اقتصادی آن جامعه دارند. برای نشان دادن این نقش در بخش حمل و نقل، از یک مدل غیرخطی تابع تولید که مبتنی بر شکل نظری تابع کاب - داگلاس است، استفاده کرده ایم. در این مدل ها فرآیند تکنولوژیک از پژوهش و نوآوری منتج می شود و کشف فنون جدید باعث افزایش بهره وری می گردد و چنین اکتشافاتی در نهایت، منبع رشد بلندمدت هستند. معادله های اصلی چنین مدل هایی عبارت است از:

$$Y = K^\alpha (AL_y)^\beta$$
(۵)

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta L_A$$
(۶)

در روابط فوق،  $Y$  محصول،  $A$  بهره وری یا دانش و  $K$  سرمایه است. نیروی کار هم در تولید محصول ( $L_y$ ) و هم در پژوهش برای ابداعات ( $L_A$ ) به کار می رود. به این ترتیب، کل نیروی کار ( $L$ )، شامل دو جزء زیر است:

$$L_y + L_A = L$$
(۷)

در این مدل ها نیروی کار شاغل در R&D ( $L_A$ ) با نرخ رشد دانش فنی  $\left(\frac{\dot{A}}{A}\right)$  مرتبط است. رومر و دیگران فرض می کنند که اندازه نیروی کار ثابت است، بنابراین اقتصاد در وضعیت یکنواخت است و مسیر رشد تعادلی را زمانی که سهم نیروی کار شاغل در R&D ثابت است، دنبال می کنند. در این مسیر رشد، محصول سرانه و نسبت سرمایه به کار با نرخ یکسانی، رشد می کند و این نرخ های رشد با نرخ رشد بهره وری کل عوامل

تحلیل نقش R&D بر رشد بخش حمل و نقل کشور با استفاده از الگوهای رشد درونزا و برونزا

جدول ۱. خلاصه نتایج مطالعات رشد اقتصادی بخش حمل و نقل و کل (Youngwan Goo, 2011) و آرمن و دیگران، ۱۳۸۴، هادیان، ۱۳۸۴ و Haque و Kim, 2003, و رضایی ارجرودی، ۱۳۸۹ و بیضایی، ۱۳۸۴ و قدیمی، (۱۳۸۱)

اثر روی رشد اقتصادی	منبع	متغیر توضیحی	
بخش حمل و نقل (+)	یونگوان گو (۲۰۱۱)	سرمایه‌گذاری در بخش R&D	سرمایه و سرمایه‌گذاری
کل (+)	آرمن و دیگران (۱۳۸۴) هادیان (۱۳۸۴)، هاگو و کیم (۲۰۰۳)	سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل	
بخش ریلی (+)	رضایی ارجرودی (۱۳۸۹)	موجودی سرمایه در بخش حمل و نقل ریلی	
کل (+)	عسلی (۱۳۷۵)	سرمایه‌گذاری کل	
کل (+)	مدل برنامه سوم (۱۳۷۹)	سرمایه‌گذاری خصوصی (سطح)	
کل (+)	پروین (۱۳۷۸)	سرمایه‌گذاری خصوصی (با وقفه)	
کل (+)	مدل برنامه سوم (۱۳۷۸)، قره باغیان و خسروی نژاد (۱۳۷۸)، پروین (۱۳۷۸)، عمادزاده و دیگران (۱۳۷۹)	موجودی سرمایه	
کل (+)	کمیجانی و علوی (۱۳۷۸)	نسبت سرمایه‌گذاری به GDP	
بخش ریلی (+)	رضایی ارجرودی (۱۳۸۹)	نیروی کار در بخش حمل و نقل ریلی	نیروی کار
کل (+)	عسلی (۱۳۷۵)، مدل برنامه سوم (۱۳۷۹)، قره باغیان و خسروی نژاد (۱۳۷۸)، پروین (۱۳۷۸)، عمادزاده و دیگران (۱۳۷۹)	افراد شاغل	
کل (+)	اکبری و کریمی سنجه (۱۳۷۹)	نرخ رشد نیروی کار	
کل (+)	کمیجانی و علوی (۱۳۷۸)	نسبت تغییرات اشتغال به GDP	
کل (+)	ختائی و خاوری نژاد (۱۳۷۷)	نسبت دارایی‌های بانک‌های تجاری به دارایی‌های کل سیستم بانکی، نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به کل اعتبارات اعطایی سیستم بانکی	گسترش سیستم مالی
کل (+)	صمدی (۱۳۷۹)	نسبت تعریف وسیع پول به GDP، نسبت نقدینگی به GDP، حجم کل سپرده‌های بانکی به GDP	
کل (+)	عسلی (۱۳۷۵)	نسبت واردات به سرمایه (سطح)	تجارت
کل (+)	عسلی (۱۳۷۵)	نسبت واردات به سرمایه (با یک وقفه)	
کل (+)	مدل برنامه سوم (۱۳۷۹)، فرجادی و لعلی (۱۳۷۶)	واردات کالاهای واسطه‌ای	
کل (+)	فرجادی و لعلی (۱۳۷۶)	واردات کالاهای سرمایه‌ای	
کل (+)	فرجادی و لعلی (۱۳۷۶)	واردات کالاهای مصرفی	
کل (+)	عظیمی (۱۳۷۹)	نرخ رشد صادرات غیر نفتی	
کل (+)	فرجادی و لعلی (۱۳۷۶)	نرخ رشد واردات	
کل (+)	فرجادی و لعلی (۱۳۷۶)	نرخ رشد صادرات	
کل (+)	کمیجانی و علوی (۱۳۷۸)	تغییرات قیمت نفت به GDP	
کل (+)	مدل برنامه سوم (۱۳۷۹)	هزینه‌های سرمایه‌گذاری و مصرفی دولتی	
کل (+)	نیلی و عمید (۱۳۷۸)	هزینه‌های عمرانی دولت	
کل (+)	نیلی و عمید (۱۳۷۸)	هزینه‌های جاری آموزش و پرورش و آموزش عالی و بهداشت	
کل (-)	نیلی و عمید (۱۳۷۸)	سایر هزینه‌های جاری	
کل (+)	کمیجانی و علوی (۱۳۷۸)	تغییرات مخارج دولت به GDP	
کل (-)	نیلی و عمید (۱۳۷۸)	هزینه‌های مصرفی دولت به GDP بالاتر از ۱۵ درصد	
کل (+)	عمادزاده و دیگران (۱۳۷۹)	مخارج جاری آموزش عالی	
کل (+)	موسوی و کسمایی (۱۳۷۸)	کسری بودجه (کوتاه مدت)	
کل (+)	نیلی و عمید (۱۳۷۸)	درآمدهای نفتی	
کل (+)	نیلی و عمید (۱۳۷۸)	درآمدهای مالیاتی	
کل (-)	نیلی و عمید (۱۳۷۸)	مالیات تورمی	تورم
کل (-)	مردوخانی (۱۳۷۸)	نرخ تورم	
کل (+)	کمیجانی و علوی (۱۳۷۸)	کوتاه مدت	
کل (-)	کمیجانی و علوی (۱۳۷۸)	بلندمدت	
کل (-)	مشیری و سلطان احمدی (۱۳۸۱)	بالای ۱۵/۵ درصد	
کل و بخش حمل و نقل (-)	قره باغیان و خسروی نژاد (۱۳۷۸)	متغیرهای مجازی جنگ و انقلاب (به عنوان متغیر شوک)	

## ۴-۳- آزمون ایستایی متغیرها

قبل از پرداختن به برآورد مدل، لازم است ایستایی متغیرهای به کار رفته در مدل را بررسی کرد. یعنی باید از این مسئله اطمینان حاصل کرد که در طول زمان میانگین، واریانس و کواریانس متغیرهای به کار رفته در مدل مستقل از زمان باشد. برای این منظور، از آزمون ریشه واحد دیکی- فولر استفاده می‌شود. از آنجا که در شروع آزمون، ناپایایی یک فرآیند سری زمانی، لزوم وجود عرض از مبدأ و روند زمانی در معادله مورد برآورد روشن نیست. هلدن و پرمن روش گام به گام زیر را برای آزمون ریشه واحد پیشنهاد می‌کنند. ابتدا معادله  $\Delta y_t = \alpha + \beta t + \delta y_{t-1} + \Delta y_{t-1} + u_t$  برآورد می‌شود، سپس فرضیه آزمون  $(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$  در مقابل فرضیه  $(\alpha, \beta, \delta) \neq (\alpha, 0, 0)$  مورد آزمایش قرار می‌گیرد. چنانچه این فرضیه رد شود، سری ماناست و می‌توان آزمون معنی‌دار بودن را برای ضرایب روند  $(\beta)$  و عرض از مبدأ  $(\alpha)$  به ترتیب انجام داد که بسته به نتیجه نهایی، می‌توان راجع به وجود عرض از مبدأ و روند در رگرسیون اولی قضاوت کرد. چنانچه فرضیه  $(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$  تأیید شود، در مرحله بعد فرضیه  $\alpha = 0$  آزمون می‌گردد و بسته به نتیجه نهایی، می‌توان گفت سری دارای گام تصادفی با رانش یا بدون رانش است. برای همه متغیرهای دو معادله برآوردی، فرآیند فوق انجام گرفته است. براساس آزمون ریشه واحد به شکل فوق، می‌توان گفت متغیر نرخ رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل مانا، فاقد روند زمانی و دارای مقدار ثابت است. نتیجه اینکه براساس آزمون ریشه واحد دیکی فولر، دارای عرض از مبدأ سری ماناست. به عبارت دیگر این سری انباشته از مرتبه صفر  $I(0)$  است. نتیجه آزمون مانایی برای متغیرهای  $IKK$  نشان می‌دهد که فرآیند این سری زمانی نامانا و گام تصادفی بی‌رانش است. در نتیجه، آزمون ریشه واحد دیکی فولر، برای مقادیر تفاضل مرتبه اول انجام گرفته که با توجه به آماره آزمون می‌توان گفت: این سری مانا از درجه یک  $I(1)$  است. آزمون مانایی برای متغیر  $Iky$  نشان می‌دهد که فرآیند این سری نامانا و گام تصادفی بی‌رانش است. در نتیجه، آزمون دیکی فولر برای تفاضل مرتبه اول این متغیر انجام گرفت که نتیجه به دست آمده نشان می‌دهد، فرآیند این سری مانا از درجه ۱، یعنی

$I(1)$  است. نتیجه آزمون ریشه واحد برای متغیر  $Iry$  به روش هلدن و پرمن، حاکی از آن است که فرآیند این سری مانا، دارای روند زمانی و فاقد مقدار ثابت است. در نتیجه فرآیند این سری انباشته از درجه صفر  $I(0)$  است. نتیجه آزمون مانایی برای متغیرهای  $gly$  و  $gl$  نشان می‌دهد که فرآیند این سری مانا، فاقد روند قطعی و دارای جمله ثابت است. نتیجه اینکه هر کدام از این دو متغیر انباشته از درجه صفر  $I(0)$  هستند. آزمون مانایی برای متغیر  $La$  نیز انجام گرفت که نتیجه نشان می‌دهد، فرآیند این سری نامانا و گام تصادفی بی‌رانش است. نتایج آزمون دیکی- فولر برای مقادیر تفاضل مرتبه اول این متغیر نشان می‌دهد که فرآیند این سری انباشته از مرتبه یک  $I(1)$  می‌باشد. نتایج آزمون مانایی برای متغیر  $trinf$  نشان می‌دهد که این سری مانا، دارای روند قطعی و مقدار ثابت است به عبارتی فرآیند این سری انباشته از مرتبه صفر  $I(0)$  است.

نتیجه آزمون مانایی برای متغیرهای  $gex$  و  $trgex$  نشان می‌دهد، فرآیند این سری مانا، فاقد روند قطعی و مقدار ثابت است. نتیجه آزمون دیکی- فولر نشان می‌دهد این سری مانا در حالت بدون عرض از مبدأ و روند مانا از مرتبه صفر یا به عبارت دیگر  $I(0)$  هستند.

نتیجه آزمون مانایی برای فرآیند متغیرهای  $openes$  و  $fexp$  نشان می‌دهد که فرآیند سری اول نامانا گام تصادفی با رانش است و متغیر دوم نامانا، گام تصادفی بدون رانش است. آزمون مانایی برای تفاضل مرتبه اول هر دو متغیر انجام گرفت که نتایج نشان می‌دهد دو متغیر مانا از درجه یک، یعنی  $I(1)$  هستند. همچنین آزمون مانایی برای متغیر  $sgdp$  نشان می‌دهد که فرآیند سری زمانی این متغیر مانا، فاقد روند قطعی و دارای جمله ثابت است. نتیجه اینکه، این متغیر انباشته از درجه صفر  $I(0)$  هستند.

۴-۴- برآورد مدل اقتصادی نقش مخارج  $R\&D$  بر رشد

## بخش حمل و نقل

در بخش‌های قبل با توجه به ادبیات رشد و مرور مطالعات تجربی دو مدل جداگانه برای بررسی نقش مخارج تحقیق و توسعه روی رشد بخش حمل و نقل تصریح گردید. مدل‌های به دست آمده به صورت روابط ۱۰ و ۱۱ می‌باشند که در صفحه بعد بیان شده است.



همه آنها مشترک است. چنانچه متغیرهای سری زمانی که نامانا هستند در برآورد ضرایب الگویی مورد استفاده قرار گیرند، ممکن است نتیجه به یک رگرسیون کاذب بیانجامد. روش سنتی برای اجتناب از به دست آوردن یک ارتباط کاذب بین متغیرهای سری زمانی، آن بوده است که یک متغیر، روند زمانی را در بین متغیرهای مستقل الگو لحاظ کند.

این روش توسط برخی از متخصصین اقتصادسنجی مورد انتقاد قرار گرفت، زیرا وقتی متغیرهای سری زمانی روند، پایا نیستند، اضافه کردن روند زمانی در بین متغیرها یا کم کردن روند قطعی، موجب پایایی این متغیرها نخواهد شد. در نتیجه به کارگیری روش‌های معمول اقتصادسنجی با استفاده از داده‌های آماری ناپایا، موجب خواهد شد تا آزمون‌های F و t از اعتبار لازم برخوردار نباشند. برای رفع مشکل ناپایایی متغیرها، لازم است از تفاضل مرتبه اول یا مراتب بالاتر متغیرها استفاده شود، اگرچه شرط پایایی متغیرهای سری زمانی یک رابطه رگرسیونی را می‌توان از طریق تفاضل‌گیری تأمین کرد، ولی برای حفظ اطلاعات بلندمدت در رابطه با مقادیر سطح متغیرها، کار خاصی نمی‌توان انجام داد. در اینجا می‌توان از روش هم‌جمعی کمک گرفت. مفهوم اقتصادی هم‌جمعی، آن است که وقتی دو یا چند متغیر سری زمانی براساس مبانی نظری با یکدیگر ارتباط داده می‌شوند تا یک رابطه تعادلی بلندمدت را شکل دهند، هرچند ممکن است خود این سری‌های زمانی ناپایا باشند، اما در طول زمان یکدیگر را به خوبی دنبال می‌کنند؛ به گونه‌ای که ترکیب آنها با ثبات (پایا) است. تاکنون روش‌های متعددی برای آزمون هم‌جمعی پیشنهاد شده است. دو روش ساده برای این منظور یکی آزمون DF یا ADF روی جملات  $U_t$  برآورد شده از رگرسیون هم‌جمعی است که به آزمون انگل-گرانجر و انگل-گرانجر تعمیم یافته، مشهور است و دیگری آزمون دوربین واتسون، رگرسیون هم‌جمعی (CRDW) است. در روش انگل-گرانجر ابتدا معادله رگرسیونی را به روش OLS برآورد می‌کنیم، سپس به روش دیکی-فولر یا دیکی-فولر تعمیم یافته، ناپایایی جملات خطا را می‌آزماییم که در صورت مانا بودن جملات خطا، می‌توان نتیجه گرفت که متغیرها هم‌جمعند. اما توجه به این نکته لازم است که آزمون هم‌جمعی، مبتنی بر آزمون ناپایایی جملات اختلال رگرسیون به روش ADF، بر این فرض استوار است که متغیرهای موجود در رابطه رگرسیونی همگی  $I(1)$  هستند. اما یک نکته مهم در

$$g_Y = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{I}{K}\right) + \beta_2 L_A + \beta_3 g_{L_Y} + \beta_4 Z + \varepsilon \quad (10)$$

$$\dot{y} = \beta_0 + \beta_1 \dot{L} + \beta_2 \frac{I_K}{y} + \beta_3 \frac{I_R}{y} + \beta_4 Z + \varepsilon \quad (11)$$

روابط فوق با استفاده از تکنیک انگل - گرانجر برآورد شده است. بردار Z در این روابط شامل متغیرهای اندازه دولت، درجه باز بودن اقتصاد، تورم و سهم ارزش افزوده سایر بخش‌ها نسبت به کل ارزش افزوده کشور است.

در مطالعات انجام گرفته، شاخص‌های مختلفی برای نشان دادن اثر تجارت و اندازه دولت به کار گرفته شده است. از جمله شاخص‌هایی که می‌توان برای متغیر درجه باز بودن اقتصاد یا اثر تجارت به کار برد، می‌توان به نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی، نسبت واردات به سرمایه، نرخ رشد صادرات یا واردات و مقادیر صادرات یا واردات و ... اشاره کرد. همچنین برای نشان دادن اندازه دولت می‌توان از متغیرهای مقادیر بودجه‌های جاری و عمرانی، مجموع آنها، نسبت مجموع بودجه جاری و عمرانی به تولید ناخالص داخلی و ... استفاده کرد.

در خصوص تورم نیز در مطالعات مختلف، تورم یا نرخ تورم را برای بررسی اثر تورم روی رشد به کار گرفته‌اند. در این مطالعه برای تعیین متغیرهای بردار Z، هر دو مدل با شاخص‌های مختلف برآورد و سعی شده است بهترین برازش از رابطه بین متغیرها استخراج شود. بر این اساس، بردار Z در رابطه (10)، شامل نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی (openes)، تغییرات شاخص بهای کالا و خدمات در بخش حمل و نقل (trinf)، مجموع بودجه‌های جاری و عمرانی دولت (gex)، سهم ارزش افزوده سایر بخش‌ها به کل ارزش افزوده کشور (sgdp) و متغیر مجازی برای دوره جنگ می‌باشد. در رابطه (11) این بردار شامل مقدار صادرات به قیمت ثابت (fexp)، نسبت مجموع بودجه‌های جاری و عمرانی به ارزش افزوده بخش حمل و نقل (trgex) و تغییرات شاخص بهای کالا و خدمات در بخش حمل و نقل، سهم ارزش افزوده سایر بخش‌ها به کل ارزش افزوده کشور (sgdp) و متغیر مجازی برای انقلاب می‌باشد.

این تمایل در سری‌های اقتصاد کلان وجود دارد که هم جهت با یکدیگر حرکت کنند. علت این امر وجود روندی است که در

ارتباط با آزمون وجود بردارهای هم‌جمعی بین متغیرهای یک رابطه رگرسیونی این است که وقتی تعداد متغیرهای دخیل در رگرسیون هم‌جمعی از دو بیشتر می‌شود، این امکان فراهم می‌آید که بیش از یک بردار هم‌جمعی بین متغیرهای الگو وجود داشته باشد و به‌کارگیری روش انگل - گرانجر که براساس پیش فرض بر وجود تنها یک بردار هم‌جمعی استوار است، در شرایطی که در واقع ممکن است بیش از یک بردار هم‌جمعی وجود داشته باشد، مناسب نیست.

با توجه به اینکه مدل‌های موجود در این تحقیق دارای بیش از دو متغیر توضیحی هستند، ممکن است که بیش از یک بردار هم‌انباشتگی بین متغیرها وجود داشته باشد، بنابراین، از این نظر روش یوهانسون-یوسیلیوس نسبت به روش انگل - گرانجر برتری خواهد داشت. در نتیجه، برای برطرف کردن ایرادات روش انگل - گرانجر از روش یوهانسون - یوسیلیوس به‌منظور انجام آزمون تشخیص تعداد بردارهای هم‌انباشتگی استفاده شده است. با توجه به مطالب عنوان شده در خصوص ایراد وارد بر روش انگل - گرانجر برای تعیین تعداد بردارهای هم‌جمعی بین متغیرهای این الگو، آزمون یوهانسون-یوسیلیوس انجام گرفته است. انتظار می‌رود که تعداد  $(k-1)$  بردار هم‌جمعی بین متغیرهای الگو وجود داشته باشد که نتیجه آزمون نشان می‌دهد در سطح اطمینان ۵ درصد، تنها یک بردار هم‌انباشتگی بین متغیرها وجود دارد. به این ترتیب می‌توان فارغ از درجه مانایی هر یک از متغیرها، با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی، برآوردی سازگار از رابطه بلندمدت بین متغیرها به‌دست آورد.

بنابراین نتایج برآورد رابطه  $(10)$  در جدول ۲ ارائه شده است. در مرحله بعد لازم است نسبت به سلامت مدل برآورد شده به لحاظ عدم وجود خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی اطمینان حاصل کرد. برای آزمون عدم وجود خودهمبستگی از آزمون LM استفاده شده است. با توجه به مقدار به‌دست آمده برای آماره آزمون  $(F=1/138)$  و سطح احتمال متناظر با آن  $(Probability=0/336)$  می‌توان نتیجه گرفت که مدل فاقد خودهمبستگی است.

همچنین آزمون عدم وجود واریانس ناهمسانی براساس آزمون وایت<sup>۴</sup> انجام گرفته است. با توجه به مقدار به‌دست آمده برای آماره آزمون  $(F=1/432)$  و سطح احتمال متناظر با آن

در این مدل نیز با توجه به تعداد متغیرهای حاضر در الگو انتظار بر این است که بیش از یک بردار هم‌جمعی وجود داشته باشد ولی نتایج آزمون نشان می‌دهد در سطح اطمینان ۵ درصد، تنها یک بردار هم‌جمعی بین متغیرهای الگو وجود دارد. به این ترتیب مدل با استفاده از تکنیک انگل - گرانجر برآورد شده است. نتایج برآورد رابطه  $(11)$  در جدول شماره  $(3)$  ارائه شده است.

در مورد این مدل نیز آزمون‌های عدم وجود خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی برای جملات اخلاص انجام گرفته است. نبود خودهمبستگی براساس آزمون LM انجام گرفته است که با توجه به مقدار آماره  $(F=11/21)$  و احتمال متناظر با آن  $(Probability=0/0004)$  می‌توان نتیجه گرفت که

برآورد شده انجام گرفته است. با توجه به مقدار آماره  $(F=11/21)$  و احتمال متناظر با آن  $(Probability=0/0004)$  می‌توان نتیجه گرفت که

در نهایت اینکه استنباط آماری براساس مقادیر  $t$  و  $F$  به‌دست آمده در مدل، قابل اعتماد است. یک فرآیند ساکن میانگین متحرک  $MA(q)$  همواره دارای فرآیند ساکن است و تابع خودهمبستگی آن محدود پس از وقفه  $q$  به صفر می‌رسد و تابع خودهمبستگی جزئی<sup>۶</sup> نیز نامحدود و به‌صورت ترکیبی از نوسانات سینوسی و نمایی کاهش یابنده می‌باشد<sup>۷</sup>. برای تبیین علت ورود متغیر  $MA(2)$  در برآورد صورت گرفته، ساختار تئوریک و واقعی توابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی حاکم بر سری باقیمانده‌های مدل در نمودار ۱ به تصویر کشیده شده است.

همان‌طور که نمودار نشان می‌دهد تابع خودهمبستگی بعد از وقفه  $(2)$  تقریباً به صفر رسیده و نمودار خودهمبستگی جزئی نیز به‌صورت نمایی و سینوسی در حال کاهش است. در مجموع باقیمانده از یک فرآیند میانگین متحرک با وقفه  $(2)$  تبعیت می‌کند. رابطه  $(11)$  نیز با استفاده از تکنیک انگل - گرانجر برآورد شده است که در این مورد نیز برای تعیین تعداد بردارهای هم‌جمعی و اینکه استفاده از روش OLS برآورد سازگاری از ضرایب به‌دست خواهد داد، از آزمون یوهانسون - یوسیلیوس برای آزمون هم‌انباشتگی استفاده شده است.

در این مدل نیز با توجه به تعداد متغیرهای حاضر در الگو انتظار بر این است که بیش از یک بردار هم‌جمعی وجود داشته باشد ولی نتایج آزمون نشان می‌دهد در سطح اطمینان ۵ درصد، تنها یک بردار هم‌جمعی بین متغیرهای الگو وجود دارد. به این ترتیب مدل با استفاده از تکنیک انگل - گرانجر برآورد شده است. نتایج برآورد رابطه  $(11)$  در جدول شماره  $(3)$  ارائه شده است.

تحلیل نقش R&D بر رشد بخش حمل و نقل کشور با استفاده از الگوهای رشد درونزا و برونزا

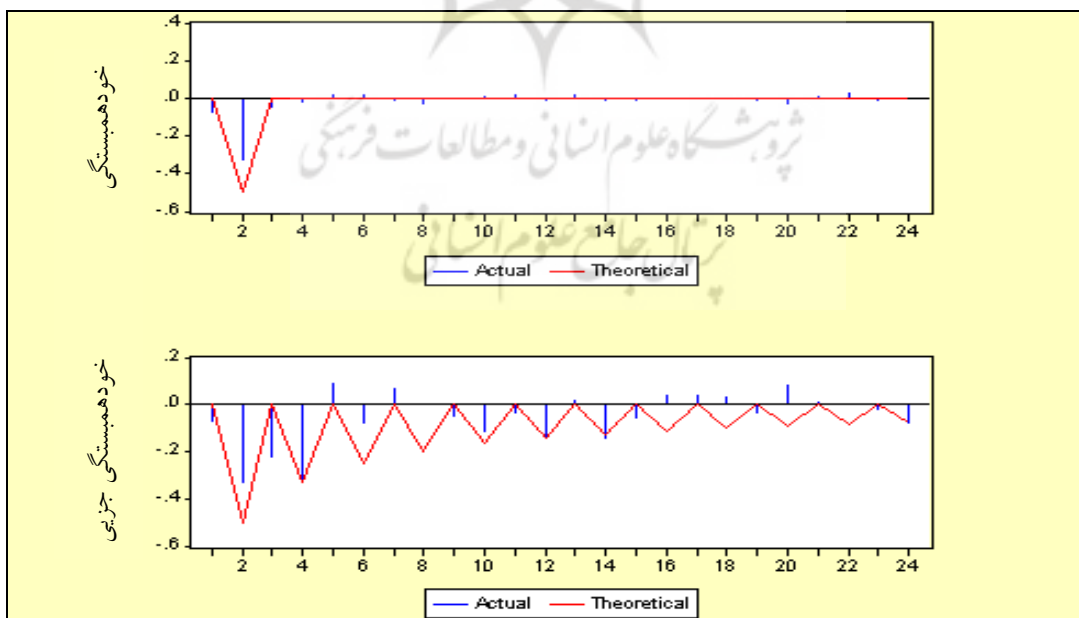
نتیجه آزمون ریشه واحد برای جملات اخلاص معادله برآورد شده است که با توجه به آماره آزمون به دست آمده،  $(-6/27)$  و مقدار بحرانی در سطح اطمینان ۵ درصد  $(-2/96)$ ، می توان نتیجه گرفت که جملات اخلاص رابطه برآورد شده در سطح مانا می باشند.

مدل، فاقد خودهمبستگی سریالی است. نتیجه آزمون نبود واریانس ناهمسانی نیز ارایه شده است که با توجه به مقدار آماره  $(F=2/945)$  و احتمال متناظر با آن  $(Probability=0/542)$  می توان گفت که مدل فاقد واریانس ناهمسانی است.

جدول ۲. نتیجه برآورد رابطه (۱۰)

Dependent Variable: GY Method: Least Squares Date: 06/21/11 Time: 08:32 Sample: 1349 1385 Included observations: 37 Convergence achieved after 22 iterations MA Backcast: 1347 1348				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.024546	0.099389	-2.323682	0.0279
IKK	0.497152	0.497246	2.999810	0.0263
LA	0.031152	5.92E-06	6.225033	0.0000
GLY	1.124817	0.160772	6.996370	0.0000
OPENES	0.031904	0.127774	2.496976	0.0189
TRINF	0.006583	0.001847	3.565276	0.0014
GEX	1.71E-05	4.92E-06	3.465401	0.0018
SGDP	0.694346	0.087600	3.878872	0.0011
DUWAR	-0.195790	0.044872	-4.363275	0.0002
MA(2)	-0.994264	0.070499	-14.10315	0.0000
R-squared	0.851483	Mean dependent var		0.063246
Adjusted R-squared	0.801978	S.D. dependent var		0.117917
S.E. of regression	0.052473	Akaike info criterion		-2.831584
Sum squared resid	0.074342	Schwarz criterion		-2.396201
Log likelihood	62.38431	Hannan-Quinn criter.		-2.678091
F-statistic	17.19973	Durbin-Watson stat		2.338788
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted MA Roots	1.00		-1.00	

منبع: یافته های تحقیق

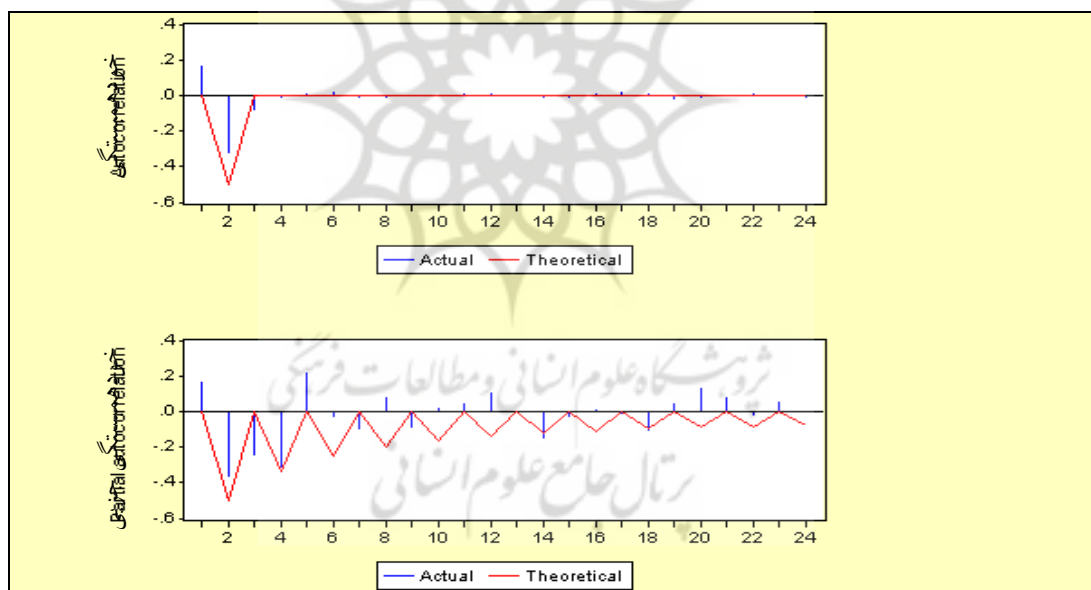


نمودار ۱. ساختار تنوریکی و واقعی حاکم بر فرآیند باقیمانده های مدل (۱۰) (منبع: یافته های تحقیق)

جدول ۳. نتیجه برآورد معادله رشد مبتنی بر الگوی سولو (رابطه ۱۱)

Dependent Variable: GY Method: Least Squares Date: 06/21/11 Time: 09:35 Sample: 1351 1385 Included observations: 35 Convergence achieved after 1 iteration MA Backcast: 1349 1350				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.789574	0.237920	-3.445630	0.0107
IKY	0.028221	0.094869	4.297477	0.0086
IRY	0.029500	0.000118	2.661131	0.0046
GL	0.805213	0.392466	2.051673	0.0408
FEXP	1.61E-06	1.48E-06	3.087187	0.0007
TRINF	0.000926	0.003296	5.281014	0.0341
TRGEX	0.539391	0.299789	4.799239	0.0258
SGDP	0.738091	0.030213	6.306626	0.0032
DU57	-0.227163	0.086475	-2.626918	0.0145
MA(2)	-0.002426	0.218705	-3.011095	0.0012
R-squared	0.914620	Mean dependent var		0.057929
Adjusted R-squared	0.875884	S.D. dependent var		0.118519
S.E. of regression	0.065803	Akaike info criterion		-2.838570
Sum squared resid	0.084054	Schwarz criterion		-2.394184
Log likelihood	42.17497	Hannan-Quinn criter.		-1.685168
F-statistic	14.43012	Durbin-Watson stat		1.880798
Prob(F-statistic)	0.001506			

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار ۲ تصویر ساختار تئوریکی و واقعی حاکم بر فرایند باقیمانده‌های مدل (۱۱) (منبع: یافته‌های تحقیق)

کاهش است. در مجموع باقیمانده از یک فرآیند میانگین متحرک با وقفه (۲) تبعیت می‌کند، به این دلیل متغیر  $MA(2)$  برای لحاظ کردن ساختار حاکم بر باقیمانده‌های مدل وارد الگو شده که سطح احتمال و مقدار آماره  $t$  متناظر نیز نشان می‌دهد از سطح معناداری بالایی برخوردار است.

ساختار تئوریک و واقعی توابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی حاکم بر سری باقیمانده‌های مدل (۱۱) در نمودار (۲) به تصویر کشیده شده است. همان‌طور که نمودار نشان می‌دهد تابع خودهمبستگی بعد از وقفه (۲) به صفر رسیده و نمودار خودهمبستگی جزئی نیز به صورت نمایی و سینوسی در حال

#### ۴-۵- برآورد سهم تحقیق و توسعه از رشد

##### بخش حمل و نقل

در این قسمت با توجه به برآوردهای انجام گرفته سهم هریک از عوامل در رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل برآورد می‌گردد. در قسمت قبل دو رابطه برآورد شد. رابطه (۱۰) مبتنی بر نگرش‌ها و تئوری‌های جدید رشد و رابطه (۱۱) مبتنی بر نگرش نئوکلاسیکی و الگوی سولو می‌باشد. به این ترتیب متغیرهای هریک، مبتنی بر آن الگو انتخاب شده است. نتیجه برآورد رابطه مبتنی بر الگوهای رشد نئوکلاسیکی می‌باشد به صورت زیر است:

$$g_y = -1.789 + 0.028IKY + 0.029IRY + 0.805G_I + 1.61e - 06FEXP + 0.00092TRINF + 0.53TRGEX + 0.738SGDP - 0.22DU57 - 0.002MA(2) \quad (12)$$

$$\bar{R}^2 = 0.87, D.W = 1.88$$

با توجه به مقدار آماره  $t$  به دست آمده و سطح احتمال متناظر با هر یک از ضرایب می‌توان با اطمینان نسبتاً بالایی تأثیر هریک از متغیرها را روی رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل ارزیابی کرد. براساس نتایج به دست آمده با ثبات سایر شرایط، چنانچه نسبت نرخ سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های فیزیکی به ارزش افزوده بخش حمل و نقل ۱ درصد افزایش یابد، نرخ رشد ارزش افزوده حمل و نقل ۰/۲۸ درصد افزایش خواهد یافت.

در مورد نسبت نرخ سرمایه‌گذاری در پژوهش و تحقیق به ارزش افزوده بخش حمل و نقل، می‌توان گفت چنانچه نرخ سرمایه‌گذاری در این بخش، ۱ درصد رشد یابد، نرخ رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل ۰/۲۹ درصد افزایش خواهد یافت. با توجه به نتایج برآورد، می‌توان گفت: چنانچه نرخ رشد نیروی کار بخش حمل و نقل ۱ درصد افزایش یابد، نرخ رشد ارزش افزوده ۰/۸ درصد افزایش خواهد یافت. حجم صادرات به قیمت ثابت که از بین شاخص‌های مختلف به عنوان بهترین نماینده از درجه بازبودن اقتصاد در بین شاخص‌های دیگر، در این رگرسیون وارد شده است، اثر مثبت معنادار ولی بسیار ناچیز بر رشد بخش حمل و نقل دارد. تغییرات شاخص بهای کالا و خدمات در بخش حمل و نقل نیز اثر مثبت ولی اندک روی رشد ارزش افزوده این

بخش دارد. در خصوص اثر تورم بر رشد، مطالعات حاکی از اثر منفی این متغیر روی رشد است و مطالعاتی نیز صورت گرفته است که استدلال می‌کنند یک رابطه غیرخطی بین تورم و رشد وجود دارد، به این صورت که در تورم پایین، می‌توان انتظار داشت رابطه تورم با رشد یک رابطه مستقیم باشد.

متغیر TRGEX که اندازه دخالت دولت در بخش حمل و نقل را نشان می‌دهد و از نسبت مجموع اعتبارات جاری و عمرانی به ارزش افزوده در بخش حمل و نقل به دست می‌آید، اثر مثبت معناداری روی رشد این بخش دارد. همچنین متغیر SGDP که سهم ارزش افزوده سایر بخش‌ها نسبت به ارزش افزوده کل کشور می‌باشد، اثر مثبت معناداری روی رشد این بخش دارد. متغیر مجازی برای انقلاب نیز علامت منفی و تأثیر معناداری روی نرخ رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل دارد.

نتیجه برآورد رابطه زیر:

$$g_y = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{I}{K}\right) + \beta_2 L_A + \beta_3 g_{Ly} + \beta_4 Z + \varepsilon$$

که مبتنی بر الگوهای رشد درونزا است، به صورت رابطه زیر است:

$$g_y = -0.0245 + 0.497IKK + 0.031LA + 1.12Gly + 0.031Openes + 0.0065TRINF + 1.71e - 05GEX + 0.69SGDP - 0.19DUWAR - 0.99MA(2) \quad (13)$$

$$\bar{R}^2 = 0.80, D.W = 2.33$$

در رابطه برآورد شده، ۱ درصد افزایش در نسبت سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های فیزیکی به موجودی سرمایه موجب افزایش نرخ رشد ارزش افزوده به میزان ۰/۴۹ درصد خواهد شد. با ثبات سایر شرایط، ۱ درصد افزایش در تعداد شاغلین مشاغل علمی، فنی و تخصصی بخش حمل و نقل، موجب بالارفتن نرخ رشد این بخش به میزان ۰/۳۱ درصد خواهد شد. افزایش نرخ رشد نیروی کار شاغل در بخش تولید و ارائه خدمات بخش حمل و نقل، موجب بالارفتن رشد ارزش افزوده این بخش به میزان ۱/۱۲ درصد خواهد شد. شاخص درجه باز بودن اقتصاد (Openes)، شاخص تورم (TRINF) و شاخص اندازه دخالت دولت در بخش حمل و نقل (GEX) همان علایم مدل کلاسیکی را دارد؛ به این معنا که افزایش درجه باز بودن اقتصاد، موجب افزایش نرخ رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل خواهد شد که علامت مورد انتظار را دارد. شاخص تورم در بخش حمل و نقل



۰/۰۳۱ درصد خواهد شد. بنابراین تابع تولید بخش حمل و نقل با توجه به برآوردهای انجام شده به صورت زیر خواهد بود:

$$y = K^{0.497} (AL_y)^{1.12} \quad (18)$$

#### ۴-۶- تأثیر تحقیق و توسعه از رشد بخش حمل و نقل

در این بخش از مطالعه به دنبال پاسخ به این سؤال هستیم که رشد بخش حمل و نقل چه تأثیری بر تحقیق و توسعه خواهد داشت. اینکه تأثیرپذیری تحقیق و توسعه از رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل به چه صورت است را می توان تا اندازه ای در قالب مدل یادگیری حین انجام کار تحلیل کرد.

ایده اصلی این تحلیل، این است که وقتی افراد، کالاهایی را تولید می کنند، به ناچار به روش های بهبود فرآیند تولید نیز فکر می کنند.

برای مثال آرو<sup>۱</sup> (۱۹۶۲) قاعده تجربی را بیان می کند که بعد از اینکه یک طرح جدید برای ساخت یک هواپیما مطرح می شود، مدت زمانی که لازم است چارچوب نهایی هواپیما ساخته شود، رابطه تناسبی معکوسی با ریشه سوم تعداد هواپیماهای ساخته شده از آن نوع دارد. این بهبود در فرآیند تولید، بدون هیچ ابداع آشکاری در فرآیند تولید رخ می دهد. بنابراین، انباشت دانش نه تنها در نتیجه تلاش های آگاهانه، بلکه به عنوان اثر جانبی فعالیت معمول اقتصادی تا اندازه ای رخ می دهد. وقتی یادگیری حین انجام کار، منبع پیشرفت فنی می شود، نرخ انباشت دانش علاوه بر اینکه به بخشی از منابع اقتصادی که درگیر امر تحقیق و توسعه می باشند بستگی دارد، به اینکه چقدر دانش جدید از طریق فعالیت های اقتصادی ایجاد می شود نیز، وابسته است<sup>۲</sup>. در ادبیات رشد درونزا، ملاحظه شد که نرخ رشد انباشت دانش، رابطه تناسبی با نیروی کار شاغل در بخش تحقیق و توسعه دارد؛

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta L_A$$

به عبارت دیگر  $\delta L_A$  براساس مدل یادگیری حین انجام کار، یک رابطه تناسبی مستقیم از طرف حجم فعالیت اقتصادی به سمت رشد دانش وجود دارد و طبق رابطه بیان شده، نرخ رشد دانش نیز با بخشی از نیروی کار که درگیر امر تحقیق و توسعه است، متناسب است؛ در نهایت اینکه برای تبیین اثر رشد بخش حمل و نقل روی تحقیق و

(تغییرات شاخص بهای کالا و خدمت در بخش حمل و نقل) موجب بالا رفتن نرخ رشد خواهد شد. افزایش قیمت خدمات ارایه شده در بخش حمل و نقل، حاشیه سود را برای تولیدکنندگان این بخش افزایش می دهد و آنها را تشویق به تولید و ارایه خدمت بیشتر می نماید که در نهایت می تواند اثر مثبت روی رشد ارزش افزوده حمل و نقل داشته باشد. البته افزایش بیش از حد آن همراه با تغییرپذیری بالا، موجب کاهش رشد ارزش افزوده خواهد شد که می توان در مطالعه ای جداگانه، این نرخ آستانه ای را برای حمل و نقل به دست آورد. تا حدی انتظار بر آن است که با هزینه کردن اعتبارات عمرانی دولت در بخش حمل و نقل، زیرساخت ها شکل گیرد که می تواند زمینه ساز رشد ارزش افزوده این بخش باشد.

همچنین متغیر سهم ارزش افزوده سایر بخش ها نسبت به ارزش افزوده کل کشور، اثر مثبت معناداری روی رشد این بخش دارد. علامت به دست آمده برای متغیر مجازی جنگ نیز مطابق انتظار است؛ چون جنگ موجب تخریب زیرساخت های حمل و نقل شده و در نهایت کاهش رشد بخش حمل و نقل را به دنبال خواهد داشت که علامت منفی اثر شوک جنگ را در طرف عرضه نشان می دهد. در ادامه با استفاده از تخمین های به دست آمده برای فرم حل شده، ضرایب فرم ساختاری به صورت زیر به دست می آید:

$$\beta_0 = -\theta\alpha \Rightarrow -0.024546 = -\theta 0.497 \quad (14)$$

$$\Rightarrow \theta = 0.049 \quad (15)$$

$$\beta_1 = \alpha \Rightarrow \alpha = 0.497$$

$$\beta_3 = \beta \Rightarrow \beta = 1.12 \quad (16)$$

$$\beta_2 = \beta\delta \Rightarrow 0.031 = 1.12 * \delta \Rightarrow \delta = 0.0276 \quad (17)$$

بر اساس برآورد صورت گرفته، نرخ استهلاک در بخش حمل و نقل برابر با ۴۹ درصد است. سهم نیروی کار شاغل در مشاغل علمی، فنی و تخصصی در رشد دانش بخش حمل و نقل برابر ۰/۰۲۷۶ است به نحوی که  $\frac{\dot{A}}{A} = 0.0276 L_A$ ؛ این به آن معنا است که اگر نیروی کار شاغل در مشاغل علمی، فنی و تخصصی (بخش تحقیق و توسعه) ۱ درصد افزایش یابد، رشد دانش به میزان ۰/۰۲۷۶ درصد خواهد بود که در نهایت منجر به افزایش نرخ رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل به میزان

را در همه دوره‌ها و روی همه متغیرها ایجاد می‌نماید. توابع واکنش تکانه این زنجیره واکنش‌ها را ایجاد می‌نمایند. معمولاً در استنتاج نتایج مربوط به یک خودرگرسیون برداری به توابع واکنش ضربه‌ای<sup>۱۵</sup> و تجزیه واریانس<sup>۱۶</sup> توجه می‌شود. در این قسمت و قسمت بعدی، تأثیر این شوک را در طی دوره ۱۰ ساله مورد بررسی قرار می‌دهیم. ملاحظه می‌شود چنانچه شوکی به اندازه یک انحراف معیار به  $gy$  وارد آید، موجب افزایش متغیر  $L_A$  خواهد شد که اثر آن ناپایدار است. همچنین نتایج این آزمون نشان می‌دهد اگر یک انحراف معیار شوک به متغیرهای  $IKK$  و  $IMKF$  (نسبت واردات به سرمایه به عنوان شاخص درجه بازبودن اقتصاد در این الگو) وارد آید، تا دوره چهارم این اثر افزایش یافته و سپس اثر آن ثابت خواهد ماند. اگر یک انحراف معیار شوک در نرخ رشد نیروی کار شاغل در مشاغل تولیدی حمل و نقل وارد آید، اثر منفی روی  $L_A$  خواهد داشت که طی ۴ دوره، این اثر منفی افزایش یافته و سپس اثر آن ثابت خواهد ماند. یک انحراف معیار شوک در متغیر مجموع اعتبارات جاری و عمرانی موجب افزایش  $L_A$  خواهد شد که اثر آن ناپایدار است. همچنین اگر شوکی به اندازه یک انحراف معیار به  $SGDP$  وارد آید، متغیر  $L_A$  تا دوره ۷ ابتدا افزایش می‌یابد و سپس اثر آن ثابت خواهد ماند.

تجزیه واریانس، مقوله‌ای است که بعد از وارد آمدن شوک مطرح می‌شود و اطلاعاتی را درباره اهمیت نسبی هر یک از تحریکات تصادفی در اثرگذاری روی متغیرها را در مدل  $VAR$  نشان می‌دهد. در این روش واریانس خطای پیش‌بینی به عناصری که از تحریکات و شوک‌های هریک از متغیرها را در بردارد، تجزیه می‌گردد. به عبارت دیگر در این روش، این امر نشان دهنده این است که چند درصد تغییرات متغیر مورد بررسی، توسط دیگر متغیرها توضیح داده می‌شود.

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد از ۱۰۰ درصد تغییرات متغیر  $L_A$  طی دوره اول، ۲ درصد توسط متغیر نرخ رشد ارزش افزوده توضیح داده می‌شود که به مرور زمان میزان توضیح‌دهی این متغیر افزایش یافته است. در بین متغیرها، نرخ رشد نسبت سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های فیزیکی به موجودی سرمایه، بالاترین قدرت توضیح‌دهندگی (۸ درصد) را دارد که طی ۵ دوره به بیشترین مقدار (۱۱ درصد) رسیده و سپس از مقدار آن کاسته

توسعه، متغیر  $L_A$  به عنوان جایگزینی برای تحقیق و توسعه لحاظ شده است.

نگرش ساختاری، برای مدل‌بندی کردن رابطه بین سری‌های زمانی متغیرهای اقتصادی از تئوری‌های اقتصادی استفاده می‌نماید، اما تئوری‌های اقتصادی اغلب آنقدر قوی نیستند تا بتوانند یک رابطه پویا برای تصریح ارتباط بین متغیرها را شکل بدهند و علاوه بر آن، وقتی متغیرهای درونزا در دو طرف معادلات ظاهر می‌شوند، برآوردها و قضاوت‌ها پیچیده می‌شوند، بنابراین از یک نگرش غیرساختاری برای مدل‌سازی کردن این روابط استفاده می‌شود. یکی از روش‌های معروف مدل‌سازی در سری‌های زمانی مدل خودرگرسیونی برداری ( $VAR$ ) می‌باشد. این متدولوژی تا اندازه زیادی به مدل‌های معادلات همزمان شباهت دارد، جز اینکه در این روش با تعدادی متغیرهای درونزا سر و کار داریم که هر متغیر درونزا با استفاده از مقادیر با وقفه خود و تمامی متغیرهای دیگر درونزای مدل توضیح داده می‌شود. در این قسمت نیز برای پاسخ به سؤال مطرح شده از یک مدل خودرگرسیونی برداری کمک گرفته می‌شود. مرحله اول در برآورد یک الگوی خودرگرسیونی برداری، تعیین وقفه بهینه مدل است که از طریق چهار معیار  $SC$ <sup>۱۱</sup>،  $AIC$ <sup>۱۲</sup>،  $FPE$ <sup>۱۳</sup> و  $LR$ <sup>۱۴</sup> می‌توان وقفه بهینه را به دست آورد. براساس اطلاعات این چهار معیار، بهترین وقفه برای مدل وقفه ۲ می‌باشد. بعد از تعیین وقفه بهینه لازم است مشخص گردد که آیا بین متغیرهای الگو رابطه بلندمدت وجود دارد. به این منظور، آزمون یوهانسون-یوسلیوس انجام گرفته است. نتیجه این آزمون نشان می‌دهد در سطح اطمینان ۵ درصد، دو بردار هم‌جمعی بین متغیرهای این الگو وجود دارد.

در یک سیستم معادلات با دو متغیر فرضی  $y_{1t}$  و  $y_{2t}$  با مرتبه (۱) نظیر رابطه زیر، یک اختلال در  $\varepsilon_{1t}$  اثر آنی روی  $y_{1t}$  دارد، ولی اثری روی  $y_{2t}$  ندارد. اختلال مذکور در دوره  $t+1$  در  $y_{1t}$  یعنی  $y_{1t+1}$  را از طریق معادله اول و  $y_{2t+1}$  را از طریق معادله دوم تحت تأثیر قرار می‌دهد.

$$y_{1t} = a_{11}y_{1t-1} + a_{12}y_{2t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (19)$$

$$y_{2t} = a_{21}y_{1t-1} + a_{22}y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (20)$$

این اثرات تا دوره  $t+2$  و همین‌طور الی آخر کار خواهند کرد. پس یک اختلال در مجموعه مدل  $VAR$  زنجیره‌ای از واکنش‌ها

رشد ارزش افزوده دارد. در مورد اندازه دخالت دولت نیز می‌توان گفت که در دو مدل که یکی نسبت مجموع بودجه‌های جاری و عمرانی به ارزش افزوده در بخش حمل و نقل و در دیگری تنها مجموع این دو متغیر به عنوان شاخص اندازه دولت در بخش حمل و نقل آورده شده، نشان می‌دهد که اعتبارات جاری و عمرانی دولت نقش مثبت و معناداری روی رشد این بخش دارد. همچنین متغیر سهم ارزش افزوده سایر بخش‌ها به ارزش افزوده کل کشور، نقش مثبت و معناداری روی رشد بخش حمل و نقل دارد. در قسمت آخر این مطالعه، سهم تحقیق و توسعه از رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل بررسی شده است. این موضوع از طریق برآورد یک مدل خودرگرسیون برداری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج واکنش تکانه و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی، نشان می‌دهد متغیر نیروی کار شاغل در مشاغل علمی، فنی و تخصصی نقش اساسی و معنادار در توضیح تغییرات متغیر ارزش افزوده بخش حمل و نقل دارد.

در ادامه می‌توان پیشنهادات زیر را برای افزایش نقش تحقیق و توسعه بر رشد بخش حمل و نقل مطرح کرد:

- ۱- افزایش نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه از طریق تخصیص اعتبارات بیشتر در امور پژوهشی
- ۲- افزایش انطباق بین تخصص و مهارت نیروی کار و مهارت مورد نیاز مشاغل
- ۳- افزایش سهم شاغلان دارای تحصیلات عالی از کل اشتغال از طریق گسترش شرایط رقابتی به منظور ایجاد انگیزه در کارفرما برای استخدام نیروی کار متخصص

## ۶- پی‌نوشت‌ها

۱. مقاله مذکور بخشی از پروژه تحقیقاتی است که در پژوهشکده حمل و نقل به پایان رسیده است.

$$2.y=f(L,K,R)$$

$$\Rightarrow dy=f_L dl+f_K dk+f_R dR$$

$$\Rightarrow dy=f_L \frac{dL}{L}+f_K dk+f_R dR$$

$$\Rightarrow \frac{dy}{y}=f_L \frac{L dL}{y L}+f_K \frac{dK}{y}+f_R \frac{dR}{y}$$

$$f_L \frac{L}{y}=\tilde{A}_L, f_K=A_K, f_R=A_R, \frac{dy}{y}=\tilde{y}, \frac{dL}{L}=\tilde{L}, dK=I_K, dR=I_R$$

$$\tilde{y}=\tilde{A}_L \tilde{L}+A_K \frac{I_K}{y}+A_R \frac{I_R}{y}$$

شده است. سهم مخارج دولتی، طی زمان به سرعت افزایش یافته است به نحوی که پس از ۱۰ دوره، نزدیک به ۲۲ درصد از تغییرات متغیر  $L_A$  توسط این متغیر توضیح داده می‌شود. متغیر نرخ رشد نیروی کار شاغل در بخش تولید و ارائه خدمات بخش حمل و نقل، نقش اندکی (به‌طور متوسط حدود ۴ درصد) در توضیح تغییرات متغیر  $L_A$  دارد. همچنین متغیر نسبت ارزش افزوده سایر بخش‌ها به ارزش افزوده کل کشور، طی ۷ دوره، به بیشترین مقدار (۲۲ درصد) رسیده و سپس از مقدار آن کاسته شده است.

## ۵- نتیجه‌گیری

در این مطالعه براساس مدل‌های رشد درونزا و برونزا دو رابطه برای ارزیابی سهم و نقش هزینه‌های R&D بر رشد بخش حمل و نقل به‌دست آمده است. براساس هر دو مدل نیروی کار، نرخ سرمایه‌گذاری و نسبت سرمایه‌گذاری به موجودی سرمایه تأثیر مثبت و معناداری بر رشد بخش حمل و نقل دارند. دو متغیر نسبت اعتبارات پژوهشی به ارزش افزوده بخش حمل و نقل به‌عنوان شاخصی از هزینه‌های تحقیق و توسعه و نیروی کار شاغل در مشاغل علمی، فنی و تخصصی و نیز به‌عنوان شاخصی از نیروی کاری که درگیر امر تحقیق و توسعه می‌باشند، نقش مثبت و از نظر آماری، معنادار ولی اندک، روی رشد بخش حمل و نقل دارد. به این معنی که اگر نیروی کار شاغل در مشاغل علمی، فنی و تخصصی (بخش تحقیق و توسعه) ۱ درصد افزایش یابد، رشد دانش به میزان ۰/۰۲۷۶ درصد خواهد بود که در نهایت منجر به افزایش نرخ رشد ارزش افزوده بخش حمل و نقل به میزان ۰/۰۳۱ درصد خواهد شد. در مدل دیگری که مبتنی بر الگوی رشد سولو است، افزایش نرخ سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، سبب افزایش نرخ رشد و نقل به میزان ۰/۰۲۹ درصد خواهد شد.

شاخص درجه باز بودن اقتصاد در یک مدل، برابر با نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی و در مدلی دیگر برابر با صادرات به قیمت ثابت در نظر گرفته شده است. علامت و مقدار برآورد شده، نشان می‌دهد این متغیر اثر معناداری روی رشد بخش حمل و نقل دارد. تغییرات شاخص بهای کالا و خدمات بخش حمل و نقل نیز اثر مثبت و معناداری روی نرخ

- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۷)، اداره حساب‌های اقتصادی، "حساب‌های ملی ایران به قیمت‌های جاری و قیمت‌های ثابت ۱۳۶۹ و ۱۳۷۶".

- چارلز.آی. جونز (۱۳۷۷)، "آزمون سری‌های زمانی مدل‌های رشد درونزا"، مترجم عبدالعلی منصف، مجله برنامه و بودجه، شماره ۱۲، ص ۸۷-۱۲۷.

- رضایی ارجرودی، عبدالرضا (۱۳۸۹)، "سرمایه‌گذاری و تأثیر امنیت سرمایه‌گذاری بر رشد اقتصادی بخش حمل و نقل ریلی کشور"، دوازدهمین همایش بین‌المللی حمل و نقل ریلی، آبان ۱۳۸۹.

- سایت اینترنتی بانک مرکزی: [www.cbi.ir](http://www.cbi.ir).

- سایت اینترنتی درگاه ملی آمار ایران: [www.Sci.org.ir](http://www.Sci.org.ir).

- عسگری، محمد مهدی (۱۳۶۸)، "بررسی تحلیلی و مقایسه‌ای تحقیق و توسعه (R&D)"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه امام صادق، دانشکده معارف اسلامی و اقتصاد، ص ۱.

- قدیمی، محمدرضا (۱۳۸۱)، "پیش‌بینی رشد تولید ناخالص داخلی ایران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک"، دانشکده اقتصاد علامه طباطبایی، ص ۶۳-۵۵.

- محمودی، علی (۱۳۷۶)، "اقتصاد حمل و نقل"، تهران، نشر اقتصاد نو، ص ۳.

- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، (۱۳۸۱-۸۶)، "قانون بودجه سال‌های ۸۶-۱۳۸۱"، مرکز داده‌ورزی و اطلاع‌رسانی.

- موحدی سبحانی، فرزاد (۱۳۷۴)، "طراحی سیستم تحقیق و توسعه (R&D) در شرکت‌های بزرگ"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس، ص ۲ و ۳.

$$3. \ln Y = \alpha \ln K + \beta [\ln A + \ln(L_Y)]$$

$$d \ln Y = \alpha d \ln K + \beta [d \ln A + d \ln(L_Y)]$$

$$\frac{\partial Y}{\partial t} = \alpha \frac{\partial K}{K} + \beta \left[ \frac{\partial A}{A} + \frac{\partial L_Y}{L_Y} \right]$$

$$\frac{Y \cdot}{Y} = \alpha \frac{K \cdot}{K} + \beta \left[ \frac{A \cdot}{A} + \frac{L_Y \cdot}{L_Y} \right]$$

$$\frac{Y \cdot}{Y} = \alpha \frac{K \cdot}{K} + \beta \left[ \delta L_A + \frac{L_Y \cdot}{L_Y} \right]$$

$$g_Y = \alpha \left( \frac{I - \theta K}{K} \right) + \beta [\delta L_A + g_{L_Y}]$$

$$g_Y = \alpha \left( \frac{I}{K} \right) - \theta \alpha + \beta \delta L_A + \beta g_{L_Y}$$

4. White

5. Autocorrelation

6. Partial Autocorrelation

۷. ابریشمی، حمید (۱۳۸۱)

8. Arrow (1962)

9. Romer David (1996)

10. HQ: Hannan-Quinn Information Criterion

11. SC: Schwarz Information Criterion

12. AIC: Akaike Information Criterion

13. FPE: Final Prediction Error

14. LR: Sequential Modified LR Test Statistic (each test at 5% level)

15. Impulse Response Function

16. Variance Decomposition

## ۷- مراجع

- آرمن، سیدعزیز و زارع، روح الله (۱۳۸۴)، "بررسی علیت گرانجری بین سرمایه‌گذاری در بخش حمل و نقل و رشد اقتصادی"، مجموعه مقالات همایش ملی جایگاه صنعت حمل و نقل در اقتصاد ایران، بابلسر، دانشگاه مازندران، اردیبهشت ۱۳۸۴، ص ۴۳-۲۴.

- امینی، علیرضا و حجازی آزاد، زهره (۱۳۸۷)، "تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۳۵، ص ۱-۳۰.

- بیضایی، سیدابراهیم (۱۳۸۴)، "ارایه مدل‌های تعیین عوامل مؤثر بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل و تولید ناخالص داخلی کشور"، پژوهشنامه حمل و نقل، سال اول، شماره دوم، بهار ۱۳۸۴، ص ۶۵-۷۷.

- مهرابی، مسعود، (۱۳۸۱)، "سیر تحول اعتبارات پژوهشی در کشور ۱۳۸۰-۱۳۴۷"، مرکز تحقیقات علمی کشور، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.
- نوفرستی، محمد (۱۳۷۸)، "ریشه واحد و هم‌جمعی در اقتصادسنجی"، تهران، خدمات فرهنگی رسا.
- وزارت راه و ترابری، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری، واحد فناوری و ارتباط با سازمان‌های تخصصی (۱۳۸۳)، "راهنمای تدوین برنامه استراتژیک تحقیق، توسعه و فناوری".
- هادی زنوز، بهروز، فرزین، محمدرضا و عرب مازار یزدی، علی (۱۳۷۶)، "آزمون کاربرد الگوهای رشد درونزا در اقتصاد ایران"، مجله برنامه و بودجه، شماره ۱۵، ص ۴۵-۱۳.
- هادیان، ابراهیم (۱۳۸۴) "سرمایه‌گذاری در صنعت حمل و نقل و رشد اقتصادی"، مجموعه مقالات همایش ملی جایگاه صنعت حمل و نقل در اقتصاد ایران، بابلسر، دانشگاه مازندران، اردیبهشت ۱۳۸۴، ص ۵۲۲-۵۰۵.
- Goo, Youngwan. (2011), "The effects of the transportation costs in R&D technology sector on the endogenous growth", journal of economic development, Vol. 36, No. 1, March 2011.
- Haque, M. Emranul. Kim, Dong Heon. (2003), "Public investment in transportation and communication and growth: A dynamic panel approach", Center for growth and business cycle research, school of economic studies, university of Manchester, March 2003.
- Goe, D. & Helpman, E. (1995), "International R&D spillovers", European Economic Review, pp. 859-887.





# Analysis of R&D's Role on Transport Sector Growth in Iran Using Endogenous and Exogenous Growth Patterns

*P. Bazdar Ardebili, Instructor, Transportation Research Institute, Ministry of Road  
and Urban Development, Tehran, Iran.*

*E-mail: parisabazdar@yahoo.com*

## ABSTRACT

The transport sector as a prerequisite and foundation for development plays an important role in creating facilities and potential opportunities. Identification of the factors affecting the development of this sector can assist in the optimal use of the transportation sector's capacity, as well as determination of policies aimed towards increasing the sector's efficiency. The objective of this paper is to perform an analysis of the role of research and development in the growth of the transport sector. This analysis is based on exogenous and endogenous growth patterns and empirical studies, which are used to identify the required variables and role of the economic model for R&D expenditure on growth within the transport sector in Iran. Finally, these models are estimated using appropriate econometric techniques. According to both of these models, the labour force, rate of investment and the ratio of investment to capital stock have a positive and significant effect on the growth of the transport sector.

The variables of ratio of the research credit to value-added of transport sector, index of degree of openness of the economy, changes in the price index of goods and service sector as well as the degree of government intervention also have a positive and significant role on the studied field. Dummy variables for the periods of war and revolution have a negative effect. According to the research findings, if a person is employed as an expert or specialist in the research and development sector, the knowledge rate will grow by 0.0382%, which will ultimately lead to an increase in the value added variable of growth rates for the transportation sector to 0.0494%. In another model, increasing rates of investment in R&D will result in an increased growth rate of transport to 0.042. Finally, variance decomposition of forecasting errors shows that variation in the labour force employed in occupations that are scientific, technical, and specialized have a slight role in variation of the value added variable for the transportation sector.

**Keywords:** Research and Development, Transportation, Endogenous and Exogenous Growth Patterns