

## سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های اقتصادی و بررسی

### تأثیر آن بر رشد اقتصادی

دکتر رضا اکبریان\*، علی قاعدی\*\*

دریافت: 1389/8/22 پذیرش: 1390/3/15

#### چکیده

یکی از مهم‌ترین اهداف اقتصادی کشورها، ایجاد شرایط لازم جهت افزایش تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی می‌باشد. از جمله شرایط لازم جهت افزایش تولید و رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های اقتصادی است. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های اقتصادی به طور کلی با افزایش بهره‌وری عوامل تولید، گسترش محدوده بازار، تعادل عرضه و تقاضا، ایجاد اثرات جانبی، ایجاد شرایط رقابتی بهتر و هم‌چنین افزایش سطح رفاه باعث افزایش تولید و رشد اقتصادی می‌شوند.

اهداف این تحقیق بررسی اثر سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت‌های اقتصادی روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار و هم‌چنین بررسی رابطه متقابل سرمایه سرانه نیروی کار، تولید بدون نفت سرانه نیروی کار و سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت‌های اقتصادی می‌باشد. بدین منظور از مدل خود توضیح برداری (VAR) برای سال‌های 1340-1385 استفاده شده است.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در بلندمدت اثر سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت‌های اقتصادی روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار مثبت می‌باشد و سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت ارتباطات بیشترین تأثیر و سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی کم‌ترین تأثیر را روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار ایران دارد و در کوتاه‌مدت هیچ

---

E-mail: rakbarian@rose.Shirazu.ac.ir

\* نویسنده مسؤول، عضو هیئت علمی بخش اقتصاد دانشگاه شیراز.

E-mail: A.ghaedi2000@yahoo.com

\*\* کارشناس ارشد اقتصاد.

رابطه معنی‌داری بین رشد اقتصادی بدون نفت سرانه نیروی کار و رشد سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت‌های اقتصادی وجود ندارد ولی اثر رشد سرمایه سرانه نیروی کار، روی رشد اقتصادی بدون نفت سرانه نیروی کار و سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت‌ها معنی‌دار و مثبت می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** رشد، تولید ناخالص داخلی ایران، زیرساخت، انرژی، ارتباطات، حمل و نقل، مدل خود توضیح برداری، سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار، تولید سرانه نیروی کار و رشد اقتصادی سرانه نیروی کار.

طبقه‌بندی JEL: E23, Q43.

## مقدمه

رشد و پیشرفت هر جامعه‌ای به وجود زیرساخت‌های<sup>1</sup> فیزیکی برای تولید و توزیع کالاها و خدمات، بین عامه مردم و بنگاه‌ها بستگی دارد، به طوری که قدرت اقتصاد ملی به توانایی و موجودی زیرساخت آن بستگی دارد و کیفیت و کارایی این زیرساخت‌ها بر تداوم فعالیت‌های تجاری و اقتصادی جامعه و کیفیت زندگی و سلامت اجتماعی مؤثر است (هادسن و همکاران، 1983، ص 3).

بر اساس یکی از کامل‌ترین تعریف‌ها، زیرساخت برای دارایی‌های بلندمدت تحت مالکیت دولت به صورت زیر ارایه شده است: زیرساخت هر کشوری، مجموعه تسهیلات عمومی، با سرمایه‌گذاری خصوصی یا عمومی است که، امکان ارایه خدمات ضروری و استاندارد زندگی را فراهم می‌کند. این مجموعه از تسهیلات عمومی مرتبط به یکدیگر که امکانات جابه‌جایی و حمل و نقل، تأمین امنیت و سرپناه، ارایه خدمات و برقراری خدمات رفاهی را میسر می‌کنند، عبارتند از مجموعه بزرگراه‌ها، پل‌ها، راه‌آهن‌ها و جاده‌های حمل کالا (ترانزیت)، و در عین حال، شبکه فاضلاب، سیستم آب‌رسانی و مخازن تأمین آب را هم شامل می‌شوند و نیز شامل سدها، آب‌بندها، راه‌های آبی و بنادر هم هستند. همچنان که مراکز تولید برق، گاز و نیرو را نیز در بر می‌گیرند (احتشامی، 1382، ص 59).

در کل زیرساخت‌ها را می‌توان به زیرساخت‌های اجتماعی (همانند آموزش، بهداشت، امنیت و...) و زیرساخت‌های اقتصادی (همانند سیستم حمل و نقل، ارتباطات، نیرو و...) تقسیم کرد.

در این مقاله فقط به بررسی رابطه سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فیزیکی اقتصادی با رشد و تولید اقتصادی پرداخته می‌شود.

در بررسی رابطه زیرساخت‌ها و رشد اقتصادی می‌توان گفت به طور کلی زیرساخت‌ها روی

---

1- infrastructure

رشد اقتصادی و تولید کل به طرق زیر اثر مثبت می‌گذارند (Eric, 2002, p. 412):

- محصولات و خدمات تولید شده از زیرساخت‌ها می‌تواند به عنوان یک عامل تولید، در تولید محصولات کمک بکند. برای مثال، گاز، آب و برق که از محصولات زیرساخت می‌باشند به عنوان نهاده در تولید استفاده می‌شوند.

- زیرساخت‌ها می‌تواند به عنوان یک داده واسطه‌ای، بهره‌وری عوامل تولید زمین، نیروی کار و سرمایه فیزیکی، را به طور مستقیم بالا ببرد. به عنوان مثال، سیستم حمل و نقل که انتقال کالاها و نهاده‌های تولید را آسان‌تر می‌کند.

- زیرساخت‌های اقتصادی هم‌چنین به وسیله اثرات جانبی، به صورت غیرمستقیم، تولید و رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مثلاً ایجاد یک خط راه‌آهن می‌تواند باعث ایجاد رونق در صنایع فولاد گردد یا توسعه زیرساخت‌های الکتریکی و ارتباطی باعث توسعه صنایع الکتریکی شود.

با توجه به دو اثر اول می‌توان دریافت که، زیرساخت‌های اقتصادی و دیگر عوامل تولید مکمل یک‌دیگرند، و زیرساخت‌های اقتصادی می‌توانند تولید نهایی و بهره‌وری عوامل تولید را افزایش دهند.

ولی زیرساخت‌های اقتصادی به دلایلی که در زیر ذکر خواهد شد، ممکن است روی تولید و رشد اقتصادی اثر منفی و یا اثر اندکی داشته باشند (Eric, 2002, pp. 430-431):

- با افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، به دلیل این که عوامل و منابع بیشتری جهت ساخت زیرساخت‌ها به کار گرفته می‌شوند، نرخ بهره و قیمت عوامل و منابع تولیدی افزایش می‌یابد، در نتیجه سرمایه‌گذاری خصوصی و تولیدی کاهش می‌یابد و این باعث کاهش رشد اقتصادی می‌شود.

- عامل دیگری که ممکن است باعث شود زیرساخت‌ها روی رشد اقتصادی اثر کم یا حتی منفی داشته باشد، نحوه مدیریت زیرساخت‌ها است. به طوری که اگر از سرمایه‌های زیرساختی موجود به صورت کارا استفاده نشود، شکل‌گیری سرمایه اضافی جدید

زیرساختی می‌تواند فقط تأثیر اندکی روی رشد اقتصادی داشته باشد، زیرا در این صورت هر چند که ممکن است اثرات جانبی توسعه زیرساخت‌ها باعث رشد اقتصادی شود ولی سرمایه‌گذاری جدید در زیرساخت‌ها، منابع کمیاب را از نگاه‌داری و به کار انداختن زیرساخت‌های موجود و سرمایه‌گذاری‌های تولیدی، دور می‌کند.

- از جمله دیگر عوامل عدم کارایی بخش زیرساخت، عدم هماهنگی ترکیبات یا ساختار جدید زیرساخت‌ها، با فعالیت‌های اقتصادی خصوصی و تولیدی است.

- دلیل دیگر عدم کارایی احتمالی زیرساخت‌ها، می‌تواند نحوه تأمین مالی زیرساخت‌ها باشد. دولت در راستای اثربخشی زیرساخت‌ها روی رشد اقتصادی باید ساختار تأمین مالی زیرساخت‌ها را، به صورت بهینه انتخاب کند.

- با توجه به این که زیرساخت‌ها در اقتصاد به عنوان مکمل عوامل تولیدی به کار برده می‌شوند، باید یک تعادل بین زیرساخت‌های اقتصادی و دیگر عوامل تولید برقرار باشد، به طوری که برای زیرساخت‌های اقتصادی با توجه به وضعیت موجود عوامل تولید دیگر، یک آستانه اشباع وجود دارد که بالاتر از آن، بهره‌وری کاهش می‌یابد. به طور کلی در صورتی که بین زیرساخت‌ها و عوامل تولید دیگر تعادل برقرار نباشد، بهره‌وری کل کاهش می‌یابد و این باعث کاهش رشد اقتصادی می‌شود.

در کل اگر یک مدیریت قوی در رابطه با زیرساخت‌ها وجود داشته باشد، زیرساخت‌ها از طریق افزایش در کارایی، صرفه‌جویی در زمان و کاهش در هزینه‌ها می‌توانند روی رشد اقتصادی تأثیر مثبت بگذارند (Eric, 2002, p. 416)، پس در جهت رشد و توسعه اقتصادی در سطح ملی و منطقه‌ای (مناطق مختلف کشور) لازم است که دولت به توسعه زیرساخت‌ها روی آورد و از طرف دیگر رشد اقتصادی و توسعه بخش تولیدی و خصوصی نیز می‌تواند عرضه و تقاضای زیرساخت را تحت تأثیر قرار دهد. با توسعه بخش تولیدی و خصوصی و رشد اقتصادی، تقاضا برای زیرساخت‌ها افزایش می‌یابد و این افزایش تقاضا برای بخش زیرساخت، باعث رشد زیرساخت‌ها می‌شود، زیرا از نقطه نظر

بهره‌وری، دولت‌ها در جهت رشد اقتصادی، در مناطقی که بخش تولیدی فعال وجود دارد به ایجاد زیرساخت روی می‌آورند، هرچند که این ممکن است مخالف توسعه و عدالت اقتصادی باشد (Salehi Esfahani and Teresa Ramirez, 2003, p. 477).

### مبانی نظری

جهت بررسی رابطه زیرساخت‌ها با رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری تولیدی، این سؤال مطرح می‌شود که زیرساخت‌های اقتصادی شامل چه مواردی می‌باشند؟ در مطالعات تجربی متفاوت، زیرساخت‌های اقتصادی متفاوتی به کار برده شده‌است. در بعضی از این مطالعات مجموعه وسیعی از زیرساخت‌های اقتصادی در نظر گرفته شده‌است و در موارد دیگر فقط یک نوع خاص از زیرساخت مد نظر قرار گرفته شده‌است و اثر آن روی تولید یا رشد اقتصادی بررسی شده‌است. ولی آنچه در این مطالعات بیشتر استفاده شده‌اند و کاربرد آن‌ها نیز در تولید کالاها و خدمات به عنوان عوامل تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی، عمومیت بیشتری دارد و در این مقاله نیز از آن‌ها استفاده می‌شود، زیرساخت‌های اقتصادی می‌باشند که به صورت زیر تقسیم‌بندی شده‌اند:

1- زیرساخت حمل و نقل، شامل حمل و نقل هوایی، زمینی و دریایی

2- زیرساخت انرژی، شامل سیستم‌های آب، برق، نفت و گاز

3- زیرساخت ارتباطات، شامل مخابرات، اینترنت و ...

در این مقاله جهت بررسی نحوه اثرگذاری انواع زیرساخت روی تولید و سرمایه‌گذاری تفکیک بالا مد نظر قرار می‌گیرد.

### زیرساخت حمل و نقل

حمل و نقل یکی از پایه‌های اصلی توسعه پایدار و متوازن در جوامع بشری محسوب می‌شود. در واقع شبکه‌های حمل و نقل با مؤلفه‌های مهمی همچون اقتصاد، امنیت و عدالت اجتماعی، ارتباط تنگاتنگی دارند، به طوری که «لستر تارو» یکی از اقتصاددانان برجسته

معاصر، حمل و نقل و ارتباطات، تحقیق و توسعه و آموزش کیفی و مهارت نیروی انسانی را سه بستر اصلی توسعه‌یافتگی کشورها برشمرده است (ماهنامه صنعت حمل و نقل، 1385، ص 132).

بهبود شبکه‌های حمل و نقل اعم از زمینی، دریایی و هوایی، بسترهای اقتصادی لازم جهت کاهش هزینه‌های تولید و سرعت در مبادلات را به وجود می‌آورد و برخی از فعالیت‌های اقتصادی را که از لحاظ اقتصادی به صرفه می‌کند (بوریر، 1958، صص 5-2) به طور خلاصه، اهمیت شبکه‌های حمل و نقل و نحوه تأثیرگذاری آن بر رشد اقتصادی را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

- کارآمد بودن سیستم حمل و نقل نقشی استراتژیک در توسعه متوازن بخش‌های مختلف دارد.

- قدرت و سرعت در شبکه‌های ترابری، فرصت‌های بیشتری برای توسعه و افزایش سرمایه‌گذاری منطقه‌ای به وجود می‌آورد.

- هزینه حمل و نقل پایین ناشی از توسعه بخش حمل و نقل، باعث انباشت و تمرکز فعالیت‌های اقتصادی می‌شود در حالی که هزینه بالای حمل و نقل، باعث پراکندگی فعالیت‌های اقتصادی می‌شود. در نتیجه توسعه بخش حمل و نقل، با توجه به این که به چه اندازه باعث تمرکز شود، می‌تواند روی توسعه اقتصادی تأثیرگذار باشد (Takahashi, 2006, p. 499).

- وجود شبکه‌های مناسب ترابری بین کشورها موجب افزایش امنیت منطقه‌ای، به عنوان یکی از مؤلفه‌های مهم و تأثیرگذار بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی می‌شود.

- جابه‌جایی عوامل تولید و حمل و نقل کالاهای تولید شده به مراکز مصرف و برقراری تعادل در عرضه و تقاضای کالاها و خدمات، بدون وجود شبکه گسترده‌ای از حمل و نقل امکان‌پذیر نیست.

- بخش حمل و نقل به شکل مستقیم در اشتغال‌زایی و رشد مناطق مختلف محروم و مستعد کشور بسیار مؤثر است (ماهنامه صنعت حمل و نقل، 1385، صص 47-46).

- صنعت حمل و نقل باعث کوتاه شدن فاصله زمانی، ایجاد ایمنی بیشتر و جابه‌جایی سریع‌تر و ارزان‌تر کالا و انسان شده و هزینه خرید کالا و مواد اولیه را نیز کاهش می‌دهد.
- شبکه حمل و نقل مناسب زمینه ترانزیت خارجی کالا و در نتیجه افزایش درآمد ملی، توسعه منطقه‌ای و مزایای غیرمستقیم ترانزیت را ایجاد می‌کند.
- توسعه حمل و نقل هزینه‌های مستقیم سفرهای تجاری و کاری و همچنین هزینه ارایه خدمات به مشتریان را کاهش می‌دهد و منجر به کارایی و سودآوری هر چه بیشتر بنگاه‌ها می‌شود.
- بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل می‌تواند محدوده بازار را برای عرضه‌کنندگان کالاها و خدمات توسعه دهد. که این امکان از طریق ایجاد گزینه‌های مختلف برای حمل کالا، سفرهای شغلی و غیره حاصل می‌شود.
- توسعه بخش حمل و نقل باعث تخصیصی شدن و تولید انبوه و در نتیجه افزایش بهره‌وری منابع اقتصادی می‌شود (محمودی، 1376، ص 150).
- از جنبه تجارت بین‌الملل از یک طرف تفاوت در هزینه‌های حمل و نقل، باعث تفاوت در قدرت رقابتی کشورها در بازارهای بین‌المللی می‌شود و از طرف دیگر سرمایه‌گذاری در حمل و نقل با کاهش هزینه‌های حمل و نقل، فرصت‌های تجاری را افزایش می‌دهد (Bougheas et al. , 1999, p. 171).
- بدین ترتیب می‌توان گفت که نقش حمل و نقل در توسعه اقتصادی و ایجاد مشوق‌ها جهت افزایش سرمایه‌گذاری غیرقابل انکار است. رابطه نزدیکی بین حجم حمل و نقل و سطح فعالیت‌های اقتصادی وجود دارد، به طوری که مقایسه امکانات و خدمات حمل و نقلی در مراحل مختلف توسعه اقتصادی در کشورهای مختلف نیز این رابطه را تأیید می‌کند (Owen, 1985, p. 180).
- ولی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل و نقل علی‌رغم اثرات مثبت، در کشورهای در حال توسعه به دلایل زیر ممکن است اثرات مطلوب و حداکثری روی توسعه و رشد



- اقتصادی، با توجه به امکانات و منابع محدود، نداشته باشد (Owen, 1985, pp. 181-183):
- هزینه‌های حمل و نقل ممکن است به صورت گسترده پراکنده شوند و یک استراتژی و طراحی قوی و مشخص در توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل وجود نداشته باشد، که این از یک طرف بودجه حمل و نقل را بدون به انجام رساندن نتایج اساسی، می‌کاهد و از طرف دیگر باعث ایجاد هزینه‌های نگهداری سنگین در دوره‌های بعد می‌شود.
  - بین سرمایه‌گذاری در حمل و نقل و سایر سرمایه‌گذاری‌ها با توجه به منابع محدود، تعادل مناسب وجود نداشته باشد.
  - سرمایه‌گذاری نامتعادل در بخش‌های مختلف حمل و نقل نیز باعث می‌شود سرمایه‌گذاری در حمل و نقل از کارایی و اثربخشی لازم برخوردار نباشد.

### زیرساخت انرژی

از بدو انقلاب صنعتی تاکنون انرژی نقش مهم و برجسته‌ای را در اقتصاد کشورها ایفا نموده‌است و امروزه نیز نقش انرژی در تولید کالاها و خدمات از اهمیت زیادی برخوردار شده‌است. در سطح بین‌المللی کشورهای صنعتی که مصرف‌کننده عمده انرژی در سطح جهان می‌باشند، برای تداوم حیات اقتصادی خود محتاج به انرژی هستند و برای تأمین قسمت عمده‌ای از احتیاجات انرژی خود به کشورهای وابسته‌اند که در زمره تولیدکنندگان عمده انرژی قرار دارند. از طرف دیگر بیشتر کشورهای در حال توسعه از جمله ایران جهت تسریع فرایند رشد توسعه اقتصادی و نیز ارتقاء توان صنعتی و تکنولوژی نیازمند سرمایه، دانش فنی و درآمدهای ارزی هستند که این نیاز از طریق سرمایه‌گذاری در انرژی تأمین می‌گردد، زیرا با افزایش سرمایه‌گذاری در انرژی علاوه بر تأمین منابع انرژی مورد نیاز خود، با افزایش صادرات انرژی، می‌توانند منابع مورد نیاز جهت رشد اقتصادی را به دست آورند.

در بسیاری از نظریه‌های رشد، سرمایه و نیروی کار از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی هستند که در توابع رشد در نظر گرفته می‌شوند، در حالی که در نظریه‌های جدید

رشد، عامل انرژی نیز وارد مدل شده‌است، ولی اهمیت و جایگاه انرژی در مدل‌های مختلف یکسان نیست. آیرس و نایر<sup>1</sup> (1984) بیان کردند که در مدل بیوفیزیکی رشد، انرژی مهم‌ترین عامل رشد است. اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنندت و وود<sup>2</sup> (1975) و دنسون<sup>3</sup> (1985) بیان می‌کنند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است و مستقیماً اثری بر رشد اقتصادی ندارد (Stern, 1993, PP. 55-57).

هم‌چنین برنندت و وود<sup>4</sup> (1975) بیان می‌کنند که در تابع تولید کل، انرژی یک عامل تولید است که ارتباط تفکیک‌پذیر ضعیفی با کار دارد. در تابع تولید پیشنهادی آن‌ها انرژی با سرمایه ترکیب می‌شود و حاصل ترکیب آن‌ها بعد از ترکیب با عامل کار، محصول را ایجاد می‌کند. بنابراین مصرف انرژی بدون اثر گذاشتن بر تولید نهایی کار، تولید نهایی سرمایه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Douglas, 1991, P. 148).

از طرف دیگر پندیک<sup>5</sup> معتقد است که در صنایعی که انرژی به عنوان نهاده واسطه‌ای در تولید به کار می‌رود کاهش مصرف انرژی (ناشی از افزایش قیمت) بر امکانات و میزان تولید اثر خواهد گذاشت. او هم‌چنین معتقد است اگر سرمایه و کار جانشین انرژی باشند کاهش مصرف انرژی (ناشی از افزایش قیمت) باعث افزایش در استفاده از دو عامل سرمایه و کار می‌شود و تخصیص عوامل تولید تغییر می‌کند و سهم نسبی تولید ناشی از دو عامل کار و سرمایه افزایش خواهد یافت (Pindyck, 1979, PP. 125-173).

به طور کلی اقتصاددانان انرژی روی رابطه انرژی و رشد اقتصادی دو دیدگاه متفاوت دارند. یک دیدگاه این است که انرژی یک منبع مهم و اولیه در تولید است زیرا که دیگر

---

1-Ayres and Nair  
2-Berndt and Wood  
3-Denison  
4-Berndt and Wood  
5-Pindyck

عوامل تولید، همانند نیروی کار و سرمایه نمی‌توانند بدون انرژی ایجاد ارزش و تولید نمایند. مطابق این دیدگاه انتظار می‌رود که انرژی یک عامل محدودکننده در رشد اقتصادی باشد. دیدگاه دیگر این است که انرژی در فرایند رشد خنثی می‌باشد و دلیل اصلی آن‌ها برای خنثی بودن انرژی در رشد اقتصادی این می‌باشد که هزینه انرژی به عنوان قسمتی از تولید ناخالص داخلی بسیار کوچک است. بنابراین این احتمال که انرژی اثر معنی‌دار روی رشد داشته باشد وجود ندارد. حال این که کدام‌یک از این دو دیدگاه صحیح است، به ساختار اقتصاد و مرحله رشد اقتصادی بستگی دارد. زیرا با قرار گرفتن اقتصاد در مراحل بالای توسعه اقتصادی، ساختار تولید به سمت بخش خدمات رشد می‌کند، که این بخش انرژی‌بری کم‌تری دارد (Ghali, 2004, p. 227).

### زیرساخت ارتباطات

از نیمه دوم قرن بیستم جهان وارد عصر تازه‌ای شد و به نحوی پایان عصر صنعتی تلقی شد. تحولات پرشتاب علمی - فن‌آوری موتور محرک این تحول بوده است. نخست، با ورود رایانه به بازار و سپس با تحول در حوزه اطلاعات و ارتباطات، رایانه‌ها به کمک فن‌آوری ارتباطی از جمله تلفن به هم وصل شدند و قابلیت‌های این فن‌آوری با توانمندی‌های فن‌آوری تلویزیون ترکیب شد و سبب پیدایش شبکه جهانی ارتباطات و اطلاعات اینترنت شد. کاهش سریع قیمت‌های نسبی، جهانی بودن، حمل و نقل آسان همراه با بازدهی فزاینده و سهولت نقل و انتقال محصولات فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، موجب شده است این جریان تحول پرشتاب حول محور فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، باز هم شتاب یافته و راه را برای ورود به اقتصاد دیجیتال هموار سازد (Jorgenson, 2001, pp. 112-113).

در بین صنایع جهانی، صنایع کامپیوتر، ارتباطات از راه دور و اطلاعات سریع‌ترین رشد را داشته‌اند و بسیاری از کشورها امیدوارند این صنایع محرک اولیه رشد آتی آنان را فراهم کند و از طرف دیگر اقتصاددانان پی‌برده‌اند که مهم‌ترین منبع تعیین‌کننده کارایی اقتصادی هر اقتصاد، صنعت و فرایند تولید اطلاعات و مبادله مؤثر آن است (ساسمن ولنت، 1374، ص 48).

به طور کلی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های ارتباطی رشد اقتصادی را از چندین طریق تحت تأثیر قرار می‌دهد. از یک طرف سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های ارتباطی به طور مستقیم منجر به رشد اقتصادی می‌شود، زیرا سرمایه‌گذاری در ارتباطات تقاضا برای کالاها و خدمات مورد نیاز جهت ایجاد زیرساخت‌ها را افزایش می‌دهد و در نتیجه موجب رشد صنایعی که این کالاها و خدمات را ایجاد می‌کند، می‌شود. از طرف دیگر می‌توان گفت که بازگشت اقتصادی سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی در ارتباطات بسیار بیشتر از سرمایه‌گذاری صورت گرفته است، برای مثال بهبود ارتباطات هزینه مبادلات شامل سفارش‌دهی، جمع‌آوری اطلاعات و جستجو را کاهش می‌دهد و باعث کاهش هزینه‌های تجاری شده و در نتیجه تولید بخش‌های مختلف اقتصادی افزایش می‌یابد. هم‌چنین بهبود ارتباطات قابلیت‌های مدیریتی را در فاصله‌های دور افزایش می‌دهد. البته اهمیت شبکه‌های ارتباطی، وقتی که اهمیت اطلاعات در پروسه‌های تولید افزایش می‌یابد، بیشتر نمایان می‌شود و گسترش شبکه ارتباطات صرفه‌جویی قابل توجهی را در انرژی مصرفی و هزینه‌ها ایجاد می‌کند (Roller and Waverman, 2001, p. 910). در نهایت می‌توان گفت که گسترش شبکه‌های ارتباطی با ایجاد اطلاعات بیشتر، عملکرد بازار را بهبود بخشیده و با توجه به این که یکی از شرایط رقابت کامل اطلاعات کامل می‌باشد، باعث می‌شود اقتصاد به سمت شرایط رقابتی حرکت کند (ساسمن و لنت، 1374، ص 52).

در این مورد از زیرساخت‌های اقتصادی نیز، گسترش شبکه‌های آن ممکن است منجر به وابستگی اقتصادی شود و روی رشد اقتصادی اثر منفی داشته باشد، زیرا از یک سو بایستی برای ایجاد و گسترش زیرساخت‌های ارتباطی، میزان واردات را افزایش داد و از سویی دیگر برای تأمین وسایل مصرفی نهایی ارتباطی بر حجم واردات افزود. هم‌چنین عدم استفاده کاربردی و نبود فرهنگ صحیح استفاده از شبکه‌های ارتباطی نیز باعث عدم اثرگذاری قابل توجه زیرساخت‌ها روی رشد اقتصادی می‌شود.

### روش تجزیه و تحلیل و ساختار الگو

در مدل‌های تک متغیره خود توضیحی<sup>1</sup>، یک متغیر درون‌زا صرفاً بر اساس روند گذشته خود شکل می‌گیرد. ولی باید توجه داشت که در بسیاری از موارد متغیرهای اقتصادی غالباً با یکدیگر در ارتباطند، بنابراین هنگامی که بررسی رفتار چند متغیر توضیحی مد نظر است، لازم است تا ارتباط متقابل بین متغیرها در قالب یک الگوی سیستم معادلات مورد توجه قرار گیرد. یک روش متداول برای فرمول‌بندی چنین مواردی استفاده از مدل‌های خود توضیح برداری است، که در این مدل‌ها مجموعه متغیرهای درون‌زا تابعی از مقادیر با وقفه خود و سایر متغیرهای دیگر می‌باشند. به عبارت دیگر مدل‌های خود توضیح برداری را می‌توان حالت کلی‌تر مدل‌های خود توضیح تک متغیره دانست.

به طور کلی نحوه استفاده از مدل خود توضیح برداری به ویژگی متغیرها از نظر مرتبه جمعی<sup>2</sup> (پایایی) بستگی دارد.

### پایایی

سری زمانی  $X_t$  را پایا گویند اگر میانگین و واریانس آن در طول زمان ثابت بماند و کوواریانس بین هر دو مقدار آن تنها به فاصله آن دو بستگی داشته باشد نه به زمان وقوع آن‌ها.

نقض هر یک از سه شرط یاد شده در یک سری زمانی بدین معناست که آن سری زمانی پایا نیست. در این مقاله جهت بررسی پایایی از آزمون دیکی - فولر استفاده شده است.

### الگوی خود توضیح برداری

اگر همه متغیرها در سطح پایا باشند، آن‌گاه می‌توان جهت بررسی ارتباط متقابل بین

---

1- Autoregressive (AR)

2- The Order of Integration

متغیرها، از مدل خودتوضیح برداری زیر استفاده کرد:

$$X_t = A_0 + A_1 X_{t-1} + \dots + A_p X_{t-p} + MC_t + e_t \quad (1)$$

که P: تعداد وقفه‌ها و به عبارت دیگر درجه مدل خودتوضیح برداری می‌باشد.

$X_t$ : بردار  $K \times 1$  از متغیرهای درون‌زا می‌باشد

$e_t$ : بردار  $K \times 1$  از پسماندها می‌باشد.

$A_1$  تا  $A_p$ : ماتریس‌های  $K \times K$  از ضرایب می‌باشند.

$A_0$ : بردار  $K \times 1$  از ضرایب ثابت می‌باشد.

باید توجه داشت که در مدل خودتوضیح برداری در صورت لزوم می‌توان از ارزش جاری متغیرهای برون‌زا نیز استفاده کرد که در رابطه بالا  $C_t$  یک بردار  $d \times 1$  از متغیرهای برون‌زا می‌باشد و M یک ماتریس  $K \times d$  از ضرایب مربوط به متغیرهای برون‌زا در سیستم خودتوضیح برداری می‌باشد.

باید توجه داشت بردار پسماند  $e_t$ ، باید فروض میانگین صفر، واریانس همسانی، عدم خودهمبستگی سریالی و فرض نرمال بودن را برآورد کند، ولی ممکن است جملات اختلال مربوط به متغیرهای مختلف همبسته باشند که این ارتباط جملات اختلال مربوط به متغیرهای مختلف را همبستگی هم‌زمان<sup>1</sup> می‌نامند.

### انتخاب وقفه بهینه مدل خودتوضیح برداری

یکی از نکات مهم که در برآورد یک سیستم معادلات خودتوضیح برداری قابل توجه می‌باشد، انتخاب وقفه یا درجه بهینه می‌باشد، به این دلیل که اگر تعداد وقفه کمتر از مقدار بهینه انتخاب شود آن‌گاه مدل به خوبی تصریح نخواهد شد و ممکن است در جملات اختلال خودهمبستگی ایجاد شود و اگر تعداد وقفه‌ها بیش از حد بهینه انتخاب شود، باعث می‌شود درجه آزادی زیادی از دست بدهیم.

---

1 -Contemporaneous Correlation

جهت انتخاب وقفه بهینه از معیارهای آزمون آکائیک<sup>1</sup> و شوارتز-بیزین<sup>2</sup> استفاده می‌شود که آماره‌های آن‌ها به ترتیب به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$AIC = T \log|\Sigma| + 2N$$

$$SBC = T \log|\Sigma| + N \log(T)$$

که  $|\Sigma|$ : دترمینان ماتریس واریانس - کوواریانس می‌باشد.

N: تعداد کل پارامترهای برآورد شده در کل سیستم مدل خودتوضیح برداری می‌باشد.

T: تعداد مشاهدات می‌باشد.

در هر دو معیار بالا اضافه کردن وقفه‌ها در حالی که ممکن است  $\log|\Sigma|$  را کاهش دهد، تعداد پارامترهای برآورد شده در کل سیستم (N) را افزایش می‌دهد و در نتیجه می‌توان گفت در هر یک از معیارهای فوق، درجه‌ای که در آن آماره کم‌ترین ارزش را نسبت به سایر درجه‌ها داشته باشد وقفه بهینه است، زیرا که در چنین وقفه‌ای تصریح مدل مناسب می‌باشد و درجه آزادی کم‌تری نیز از دست داده می‌شود.

### مدل‌های تصحیح خطای برداری

در صورتی که متغیرها پایا نباشند و با یک‌بار تفاضل‌گیری پایا شوند و یا به عبارت دیگر متغیرها دارای مرتبه جمعی  $I(1)$  باشند، دیگر نمی‌توان از مدل خودتوضیح برداری جهت بررسی رابطه بین متغیرها استفاده کرد. در این صورت باید از مدل تصحیح خطای برداری<sup>3</sup> استفاده کرد.

اگر مدل خودتوضیح برداری (1) را مد نظر بگیریم، می‌توان این مدل را با انجام برخی عملیات ریاضی به صورت مدل تصحیح خطای برداری زیر نوشت:

---

1-Akaike Information Criterion

2-Schwarz Bayesian

3-Vector Error Correction

$$\Delta X = \Pi X + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta X_{t-1} + BC_t + e_t \quad (2)$$

که  $\Pi = \sum_{i=1}^P A_i - I$  و  $\Gamma_i = \sum_{l=i+1}^P A_l$  می‌باشد.

$\Pi$  ماتریس ضرایب  $K \times K$  می‌باشد و اگر دو ماتریس  $\alpha$  و  $\beta$  را که  $K \times r$  می‌باشد در نظر بگیریم، می‌توان ماتریس  $\Pi$  را به دو جزء  $\alpha$  و  $\beta$  تقسیم کرد به طوری که  $\Pi = \alpha \times \beta$  باشد که عناصر ماتریس  $\alpha$  به عنوان پارامترهای تعدیل در مدل تصحیح خطای برداری شناخته می‌شوند و در صورت وجود رابطه یا روابط هم‌تجمعی بین متغیرهای درون‌زای مدل، ستون یا ستون‌های ماتریس  $\beta$  بردار یا بردارهای هم‌تجمع‌کننده را نشان می‌دهند. در نتیجه جهت استفاده از مدل تصحیح خطای برداری، باید وجود رابطه یا روابط هم‌تجمعی بین متغیرهای برون‌زای غیرایستا به اثبات برسد.

### هم‌تجمعی

ایده اصلی در تجزیه و تحلیل هم‌تجمعی این است که اگرچه بسیاری از سری‌های زمانی اقتصادی غیرساکن بوده و یک روند تصادفی افزایشی یا کاهشی دارند اما ممکن است در بلندمدت یک ترکیب خطی از این متغیرها، همواره ساکن و بدون روند تصادفی باشد، به عبارت دیگر اگر یک نظریه اقتصادی صحیح باشد، مجموعه ویژه‌ای از متغیرها که توسط نظریه مذکور مشخص شود، با یکدیگر مرتبط می‌شوند. در این صورت ما انتظار داریم یک ترکیب خطی از این متغیرها، در بلندمدت ساکن و بدون روند تصادفی باشد.

بردار  $X_t$  را که شامل  $k$  متغیر می‌باشد، در نظر بگیرید. اگر کلیه متغیرهای این بردار، پایا از درجه  $d$  باشند ( $X \approx I(d)$ ) و برداری مانند  $\beta$  وجود داشته باشد به طوری که  $e_t = \beta' X_t$ ، هم‌جمع از درجه  $d-b$  ( $d > 0$ ) باشد، یعنی اگر  $(e = \beta' X_t \approx I(d-b))$  آن‌گاه بردار  $X_t$  را هم‌تجمع از درجه  $d$  و  $b$  ( $(X_t \approx I(d,b))$ ) گویند و بردار  $\beta$ ، بردار هم‌تجمع‌کننده نامیده می‌شود.

در عمل بحث محدود به حالت  $d=b=1$  می‌شود. یعنی اگر همه متغیرهای بردار  $X_t$



دارای مرتبه جمعی یک باشند و بردار  $\beta \neq 0$  وجود داشته باشد به طوری که  $e_i = \beta'X_i$ ، دارای درجه مرتبه صفر باشد یا به عبارت دیگر پایا باشد، آن‌گاه گفته می‌شود که بردار  $X_i$  هم‌تجمع می‌باشد و یک رابطه تعادلی بلندمدت (ساکن) بین متغیرهای بردار  $X_i$  وجود دارد و به این معنی می‌باشد که این متغیرها در طول زمان با هم حرکت می‌کنند و در بلندمدت از یکدیگر دور نمی‌شوند.

در این جا باید به این نکته توجه کرد که اگر  $X_i$  دارای  $k$  متغیر باشد حداکثر  $K-1$  رابطه بلندمدت بین متغیرها می‌تواند وجود داشته باشد. یعنی در بحث فوق باید  $\beta$  را یک ماتریس  $r \times K$  مد نظر گرفت، که  $r$  تعداد روابط بلندمدت را نشان می‌دهد و همواره  $r < K$  است.

آزمون هم‌تجمعی بین مجموعه‌ای از متغیرها معمولاً با دو روش انگل-گرنجر و یوهانسن انجام می‌شود.

### روش آزمون هم‌تجمعی انگل - گرنجر

در این روش پس از اطمینان از این که تمام متغیرها دارای درجه جمعی یکسان از مرتبه یک می‌باشند، یعنی بردار  $I(1) \approx X_i$  است، با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی، اگر  $\beta$  ای برآورد شود که  $e_i = I(0) = \beta'X_i$  باشد یا به عبارت دیگر پسماندهای معادله رگرسیون پایا باشد، آن‌گاه هم‌تجمعی را می‌پذیریم. برای این منظور کافی است در ابتدا معادله رگرسیون را بر اساس تئوری اقتصادی تنظیم و با استفاده از معادله رگرسیون برآورد کرد سپس آزمون ریشه واحد یا پایائی را در مورد جملات باقی‌مانده اجرا کرد. چنانچه جملات باقی‌مانده پایا باشند، وجود هم‌تجمعی یا رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرها پذیرفته می‌شود.

چند نکته باید در رابطه با مدل تصحیح خطا مد نظر قرار گیرد:

1- اگر رگرسیون‌های سمت راست همه معادلات مدل تصحیح خطای برداری یکسان باشند، برآورد هر کدام از معادلات به روش حداقل مربعات معمولی کارا می‌باشد.

- 2- اگر پسماندهای هر کدام از معادلات تصحیح خطای برداری به طور سریالی همبسته باشند ممکن است درجه وقفه کم باشد، در این صورت باید با زیاد کردن تعداد وقفه‌ها همبستگی سریالی پسماندها را بررسی کرد.
- 3- در مدل‌های تصحیح خطای برداری نیز مانند مدل خودتوضیح برداری، می‌توان از توابع عکس‌العمل تحریک برای بررسی اثر شوک وارده به یکی از متغیرها روی سایر متغیرها استفاده کرد.
- 4- ضرایب وقفه‌های تفاضل یک متغیر درون‌زا که در سمت راست معادله قرار دارد علیت کوتاه‌مدت آن متغیر را نسبت به متغیر سمت چپ نشان می‌دهد، به طوری که اگر ضرایب برابر صفر باشد، آن‌گاه متغیر سمت راست علیت کوتاه‌مدت متغیر سمت چپ نمی‌باشد.

### روش آزمون هم‌تجمعی حداکثر درست‌نمایی یوهانسن

روش انگل-گرنجر که بر اساس روش حداقل مربعات معمولی رابطه تعادلی بلندمدت را برآورد می‌کند، سه محدودیت اساسی دارد:

- 1- تخمین‌ها کارایی مجانبی ندارند.
  - 2- آزمون فرضیه را به طور مستقیم روی ضرایب رابطه هم‌تجمعی نمی‌توان اجرا کرد.
  - 3- اساسی‌ترین محدودیت روش انگل-گرنجر زمانی به وجود می‌آید که بیش از یک رابطه تعادلی بلندمدت وجود داشته‌باشد.
- روش حداکثر درست‌نمایی که توسط یوهانسن<sup>1</sup> آرایه شده‌است، محدودیت‌های فوق را ندارد.

اگر رابطه خودتوضیح برداری زیر را در نظر بگیریم:

$$X_t = A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + \dots + A_p X_{t-p} + e_t \quad (3)$$

---

1-Johanson

که بردار  $X_t$  از متغیرهای درون‌زاست و عناصر بردار  $e_t$  نویز سفید می‌باشند ولی  $e_t$  مربوط به متغیرهای مختلف ممکن است با یکدیگر مرتبط باشند، به طوری که ماتریس واریانس-کوواریانس آن  $\Sigma_e$  می‌باشد.

با انجام عملیاتی روی رابطه (3) می‌توان به مدل تصحیح خطای برداری زیر دست یافت:

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \Gamma \Delta X_{t-1} + e_t \quad (4)$$

که  $\Gamma = -\sum_{j=i+1}^P A_j$  و  $\Pi = -(I - \sum_{i=1}^P A_i)$  است.

اگر مدل تصحیح خطای برداری (4) را در نظر بگیریم، مرتبه ماتریس  $\Pi$  که برابر با تعداد بردارهای مستقل این ماتریس می‌باشد، تعداد بردارهای هم‌تجمعی را مشخص می‌نماید و مبنای روش یوهانسن می‌باشد. مرتبه ماتریس  $\Pi$  برابر با تعداد مقادیر ویژه مخالف صفر ماتریس  $\Pi$  می‌باشد.

به طور کلی می‌توان گفت که:

1- اگر مرتبه ماتریس  $r$  ( $\Pi$ ) برابر با صفر باشد ( $r=0$ )، ضرایب مدل را می‌توان با استفاده از روش خودتوضیح برداری و با استفاده از تفاضل مرتبه اول متغیرها برآورد کرد.

2- اگر مرتبه ماتریس کامل نبوده ولی بزرگ‌تر از صفر باشد یا به عبارتی  $0 < r < k$  باشد، در این صورت  $r$  بردار هم‌تجمع‌کننده وجود دارد و ضرایب مدل را می‌توان با استفاده از روش مدل تصحیح خطای برداری برآورد کرد.

3- اگر مرتبه ماتریس کامل باشد، تمام متغیرها ایستا هستند. در این صورت می‌توان از روش خودتوضیح برداری برای سطح متغیرها استفاده کرد.

نکته مهم در این جا این می‌باشد که در صورت وجود حتی یک بردار هم‌تجمعی، نمی‌توان ضرایب مدل را با استفاده از روش خودتوضیح برداری و با استفاده از تفاضل مرتبه اول متغیرها برآورد کرد (Enders, 1948, PP. 334-335).

مشکل اساسی در روش یوهانسن زمانی ایجاد می‌شود که بیش از یک بردار هم‌تجمع کننده وجود دارد. در این حالت سؤال این است که کدام یک از این بردارها رابطه بلندمدت اقتصادی مورد نظر را نشان می‌دهد. در این موارد به صورت کاربردی آن رابطه‌ای به عنوان رابطه بلندمدت انتخاب می‌شود، که از نظر اقتصادی صحیح باشد، یعنی برداری انتخاب می‌شود که در آن ضرایب برآورد شده از نظر علامت و اندازه با نظریه اقتصادی سازگارتر باشد (ابریشمی، 1381، صص 209-212).

### برآورد موجودی سرمایه

چون اندازه‌گیری مقدار فیزیکی موجودی کالاهای سرمایه‌ای بسیار مشکل است، معمولاً ارزش پولی آن‌ها را در نظر می‌گیرند. با این وجود در اغلب کشورها، به خصوص کشورهای کمتر توسعه یافته از جمله ایران، اطلاعات و آماری در مورد ارزش پولی سرمایه وجود ندارد. با توجه به این که یکی از متغیرهای موجود در این مقاله سرمایه می‌باشد، جهت برآورد موجودی سرمایه از روش روند نمایی سرمایه‌گذاری استفاده شده است (زراءنژاد و منتظر حجت، 1383، صص 68-70).

### ساختار الگو

روش مورد استفاده در این تحقیق جهت برآورد رابطه بین متغیرها، الگوی تصحیح خطای برداری می‌باشد.

الگو شامل پنج معادله به فرم زیر است:

$$\begin{aligned} \Delta LGDP_t = & \theta_1 + \sum_{i=1}^P \beta_{1i} \Delta LGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^P v_{1i} \Delta LK_{t-i} + \sum_{i=1}^P \omega_{1i} \Delta LEINF_{t-i} \\ & + \sum_{i=1}^P \psi_{1i} \Delta LTRINF_{t-i} + \sum_{i=1}^P \tau_{1i} \Delta LCINF_{t-i} + \rho_1 D57 + \alpha_1 ECT_{t-1} + e_{1t} \end{aligned}$$

$$\Delta LK_t = \theta_{21} + \sum_{i=1}^P \beta_{2i} \Delta LGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^P v_{2i} \Delta LK_{t-i} + \sum_{i=1}^P \omega_{2i} \Delta LEINF_{t-i}$$

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های اقتصادی و بررسی تاثیر... / 31

$$+ \sum_{i=1}^P \psi_{2i} \Delta LTRINF_{t-i} + \sum_{i=1}^P \tau_{2i} \Delta LCINF_{t-i} + \rho_2 D57 + \alpha_2 ECT_{t-1} + e_{2t}$$

$$\Delta LEINF_t = \theta_{3i} + \sum_{i=1}^P \beta_{3i} \Delta LGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^P v_{3i} \Delta LK_{t-i} + \sum_{i=1}^P \omega_{3i} \Delta LEINF_{t-i}$$

$$+ \sum_{i=1}^P \psi_{3i} \Delta LTRINF_{t-i} + \sum_{i=1}^P \tau_{3i} \Delta LCINF_{t-i} + \rho_3 D57 + \alpha_3 ECT_{t-1} + e_{3t}$$

$$\Delta LTRINF_t = \theta_{4i} + \sum_{i=1}^P \beta_{4i} \Delta LGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^P v_{4i} \Delta LK_{t-i} + \sum_{i=1}^P \omega_{4i} \Delta LEINF_{t-i}$$

$$+ \sum_{i=1}^P \psi_{4i} \Delta LTRINF_{t-i} + \sum_{i=1}^P \tau_{4i} \Delta LCINF_{t-i} + \rho_4 D57 + \alpha_4 ECT_{t-1} + e_{4t}$$

$$\Delta LCINF_t = \theta_{5i} + \sum_{i=1}^P \beta_{5i} \Delta LGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^P v_{5i} \Delta LK_{t-i} + \sum_{i=1}^P \omega_{5i} \Delta LEINF_{t-i}$$

$$+ \sum_{i=1}^P \psi_{5i} \Delta LTRINF_{t-i} + \sum_{i=1}^P \tau_{5i} \Delta LCINF_{t-i} + \rho_5 D57 + \alpha_5 ECT_{t-1} + e_{5t}$$

LGDP: لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه بدون نفت نیروی کار به قیمت ثابت سال 1376

LK: لگاریتم سرمایه سرانه نیروی کار به قیمت ثابت سال 1376

LEINF: لگاریتم سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی به قیمت ثابت سال 1376

LTRINF: لگاریتم سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل به

قیمت ثابت سال 1376

LCINF: لگاریتم سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت ارتباطات به قیمت

ثابت سال 1376

D57: متغیر مجازی انقلاب اسلامی سال 1357

معادله اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم به ترتیب معادله تولید ناخالص داخلی بدون نفت

سراجه نیروی کار، معادله سرمایه سراجه نیروی کار، معادله سرمایه گذاری سراجه نیروی کار در زیرساخت انرژی، معادله سرمایه گذاری سراجه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل و معادله سرمایه گذاری سراجه نیروی کار در زیرساخت ارتباطات می‌باشد. در قالب این الگو رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی بدون نفت سراجه نیروی کار، سرمایه سراجه نیروی کار و سرمایه گذاری سراجه نیروی کار در زیرساخت ارتباطات، سرمایه گذاری سراجه در زیرساخت انرژی و سرمایه گذاری سراجه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل بررسی می‌شود. در این الگو از متغیر مجازی انقلاب نیز استفاده شده است.<sup>1</sup>

### برآورد الگو و تحلیل نتایج

جهت برآورد الگو، ابتدا آزمون ریشه واحد جهت بررسی پایایی متغیرها، آزمون تعیین درجه بهینه، آزمون مرتبه ماتریس صورت می‌گیرد سپس الگوی تصحیح خطای برداری برآورد می‌شود که در این الگوی تصحیح خطای برداری، روابط هم‌تجمعی بلندمدت و روابط کوتاه‌مدت بین متغیرها برآورد می‌شود و در نهایت تجزیه و تحلیل نتایج برآوردها ارایه خواهد شد.

### آزمون ریشه واحد

به منظور بررسی درجه جمعی متغیرهای موجود در الگوها از آزمون‌های دیکی-فولر (DF) یا دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF)، با توجه با معیارهای آکائیک، شوارتز-بیزین و

---

1- در این الگو از متغیرهای مجازی دیگر مانند متغیرهای مجازی برای شوکهای نفتی سالهای 1353، جنگ و اصلاحات اقتصادی نیز استفاده شده است که هم از نظر آماری بی‌معنی بودند و هم اینکه نتایج آزمونهای تشخیصی را با مشکل روبرو می‌کردند.

حان-کوئین استفاده شده است. با بررسی نمودار تغییرات هر متغیر<sup>1</sup> و با مقایسه آماره‌های DF یا ADF متغیرها با مقادیر بحرانی<sup>2</sup> می‌توان نتیجه گرفت که تمام متغیرها در سطح ناپایا می‌باشند.

با توجه به این که تمام متغیرها در سطح پایا نمی‌باشند، به بررسی آزمون‌های دیکی-فولر و یا دیکی-فولر تعمیم یافته بر روی تفاضل متغیرها پرداخته شده است که نتایج آزمون‌های DF و یا ADF روی تفاضل متغیرها نشان می‌دهد که تمام متغیرها با یک‌بار تفاضل‌گیری پایا می‌شوند.

### آزمون تعیین وقفه بهینه

در روش یوهانسن تخمین‌های روابط بلندمدت به طول وقفه انتخاب شده برای مدل خودتوضیح برداری خیلی حساس هستند. علاوه بر این در صورتی که تعداد وقفه‌ها زیاد انتخاب شود، درجات آزادی زیادی از دست داده می‌شود و در صورتی که تعداد وقفه‌ها کمتر از مقدار بهینه انتخاب شود جملات اختلال معادلات دچار خودهمبستگی می‌شوند، در نتیجه انتخاب وقفه بهینه مهم می‌باشد.

انتخاب وقفه بهینه معمولاً با استفاده از یکی از روش‌های آکائیک، شوارتز-بیزین و حان-کوئین<sup>3</sup> انجام می‌شود که در هر کدام از روش‌های ذکر شده وقفه بهینه به صورتی انتخاب می‌شود که اولاً درجات آزادی زیادی از دست داده نشود و ثانیاً جملات اختلال معادلات دچار خودهمبستگی نشوند.

جدول (1) نتایج آزمون وقفه بهینه را برای الگو با توجه به حداکثر وقفه 5 نشان می‌دهد.

---

2- از بررسی نمودار تغییرات هر متغیر می‌توان به وجود یا عدم وجود عرض از مبدا و روند پی برد. در مورد متغیرهای موجود در الگوهای مورد بررسی در این تحقیق، همه متغیرها دارای عرض از مبدا می‌باشند، اما بعضی از متغیرها دارای روند و بعضی فاقد روند می‌باشند.

3- اگر آماره DF یا ADF یک متغیر از مقدار بحرانی مربوط به آن کمتر باشد، می‌توان نتیجه گرفت که متغیر مورد بررسی دارای ریشه واحد است و در سطح ناپایا می‌باشد.

جدول (1) نتایج آزمون‌های آکائیک، شوارتز-بیزین و حنان - کوئین جهت تعیین وقفه بهینه متغیرهای الگو

تعداد وقفه	AIC (آکائیک)	SC (شوارتز - بیزین)	HQ (حنان - کوئین)
0	1/923	2/342	2/076
1	-7/271	-5/778	-6/735
2	-7/306	-4/747	-6/388
3	-6/802	-3/176	-5/501
4	-6/996	-2/304	-5/312
5	-8/324	-2/565	-6/258

همان‌طور که از جدول (1) مشخص است بر اساس معیار آکائیک، وقفه بهینه پنج می‌باشد در حالی که بر اساس معیارهای شوارتز-بیزین و حنان-کوئین وقفه بهینه، یک می‌باشد که با توجه به این که انتخاب وقفه بزرگ‌تر باعث می‌شود درجه آزادی بیشتری از دست بدهیم، وقفه یک به عنوان وقفه بهینه الگوی دوم انتخاب می‌شود.

### آزمون مرتبه ماتریس

در این قسمت به آزمون تعیین مرتبه ماتریس یا تعداد بردارهای هم‌تجمعی بلندمدت پرداخته می‌شود. جهت تعیین مرتبه ماتریس از آزمون‌های اثر و حداکثر مقادیر ویژه استفاده می‌شود. جدول (2) نتایج آزمون مرتبه ماتریس را نشان می‌دهد.



جدول (2) نتایج آزمون مرتبه ماتریس الگو جهت تعیین تعداد بردارهای هم‌تجمعی بلندمدت

مقدار بحرانی	آماره آزمون	فرضیه مقابل	فرضیه صفر
آزمون اثر:			
76/97	89/37	$r > 0$	$r = 0$
54/07	53/99	$r > 1$	$r \leq 1$
35/19	31/65	$r > 2$	$r \leq 2$
20/26	14/21	$r > 3$	$r \leq 3$
9/16	4/82	$r > 4$	$r \leq 4$
آزمون حداکثر مقدار ویژه:			
34/80	35/37	$r = 1$	$r = 0$
28/58	22/33	$r = 2$	$r = 1$
22/29	17/44	$r = 3$	$r = 2$
15/89	9/38	$r = 4$	$r = 3$
9/16	4/82	$r = 5$	$r = 4$

با توجه به جدول (2) می‌توان گفت که مرتبه ماتریس یا تعداد بردارهای هم‌تجمعی برابر با یک می‌باشد، چون بر اساس هر دو آزمون اثر و حداکثر مقدار ویژه، با توجه به این که آماره آزمون بزرگ‌تر از مقدار بحرانی می‌باشد، فرضیه وجود صفر بردار هم‌تجمعی رد می‌شود، در نتیجه باید فرضیه وجود حداکثر یک بردار را آزمون کنیم. در حالت حداکثر یک بردار هم‌تجمعی، بر اساس هر دو آزمون، آماره آزمون بزرگ‌تر از مقدار بحرانی می‌باشد، بنابراین فرضیه صفر مبنی بر وجود یک بردار هم‌تجمعی پذیرفته می‌شود.

### برآورد الگوی تصحیح خطای برداری

پس از تعیین تعداد وقفه بهینه و مرتبه ماتریس می‌توان الگوی تصحیح خطای برداری را برآورد کرد.

با توجه به این که الگوی تصحیح خطای برداری روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت متغیرها

را نشان می‌دهد، در این قسمت روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت متغیرها جهت تجزیه و تحلیل ارایه می‌شود.

### روابط هم‌تجمعی بلندمدت

در روش یوهانسن تعداد بردارهای هم‌تجمعی برابر با مرتبه ماتریس می‌باشد. با توجه به این که، مرتبه ماتریس برابر با یک می‌باشد، در نتیجه یک بردار هم‌تجمعی وجود دارد، که رابطه بلندمدت بین متغیرها را نشان می‌دهد.

باید توجه داشت با توجه به این که متغیرها به صورت لگاریتم می‌باشد، ضرایب در رابطه بلندمدت نمایان‌گر کشش می‌باشد.

### رابطه هم‌تجمعی بلندمدت الگو

نتایج تخمین رابطه هم‌تجمعی بلندمدت در جدول (3) آورده شده است.

جدول (3) نتایج رابطه هم‌تجمعی بلندمدت

متغیر	ضریب	آماره t
LGDP	-1/00	-
LK	1/006	6/12
LEINF	0/16	1/62
LTRINF	0/23	2/53
LCINF	0/27	4/42
ضریب ثابت	4/98	-

نتایج رابطه بلندمدت نشان می‌دهد که، کشش تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار نسبت به سرمایه سرانه نیروی کار مثبت و برابر با  $1/00$  می‌باشد، کشش تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار، نسبت به سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت ارتباطات نسبت به سایر زیرساخت‌ها بیشتر و برابر با  $0/27$  است، کشش تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار، نسبت به سرمایه‌گذاری در حمل و نقل برابر با

0/23 می‌باشد و کشش تولید ناخالص داخلی بدون نفت نسبت به سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در انرژی نسبتاً کم<sup>1</sup> و برابر با 0/16 می‌باشد. در نتیجه می‌توان گفت که سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت ارتباطات بیشترین تأثیر را روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار داشته است و سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی، کم‌ترین تأثیر را روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار داشته است.

### آزمون‌های تشخیصی و روابط کوتاه‌مدت

در این قسمت روابط کوتاه‌مدت بین متغیرها بیان می‌شود. با توجه به این که پنج متغیر درون‌زا داریم و تعداد وقفه بهینه برابر با یک می‌باشد، روابط کوتاه‌مدت و آزمون‌های تشخیصی الگو به ترتیب در جداول (4) و (5) آورده شده‌است.

### روابط کوتاه‌مدت الگو

نتایج روابط کوتاه‌مدت بین متغیرهای الگو در جدول (4) آورده شده‌است.

جدول (4) نتایج روابط کوتاه‌مدت الگو

معادله ضرایب و آماره‌ها	معادله اول D (LGDP)	معادله دوم D (LK)	معادله سوم D (LEINF)	معادله چهارم D (LTRINF)	معادله پنجم D (LCINF)
ضریب جمله تصحیح خطا (T آماره)	-0/13 (-2/09)	-0/02 (-1/90)	-0/04 (-3/35)	-0/61 (-2/44)	-0/19 (-3/29)
D (LGDP (-1)) (آماره T)	0/06 (0/27)	0/25 (2/71)	-1/64 (-1/39)	-0/82 (-0/86)	0/58 (0/32)
D (LCINF (-1)) (آماره T)	0/01 (0/69)	-0/007 (-0/78)	-0/02 (-0/19)	0/01 (0/17)	-0/05 (-0/34)
D (LEINF (-1)) (آماره T)	0/03 (1/05)	-0/01 (-0/84)	-0/06 (0/42)	0/18 (1/38)	0/33 (1/33)
D (LTRINF (-1)) (آماره T)	0/05 (1/04)	-0/004 (-0/22)	0/75 (2/79)	0/09 (0/43)	0/04 (0/11)

1- ضریب سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در انرژی، در سطح 10% معنی‌دار می‌باشد.

D (LK (-1) (آماره T)	0/83 (1/87)	0/58 (3/26)	5/75 (2/59)	3/12 (1/74)	6/29 (1/87)
C (آماره T)	0/03 (2/71)	-0/007 (-1/43)	0/14 (2/16)	0/06 (1/25)	0/10 (1/03)
DS7 (آماره T)	-0/004 (-1/48)	0/0006 (0/52)	-0/02 (-1/68)	-0/0008 (-0/06)	0/003 (0/12)
R-squared	0/58	0/80	0/52	0/19	0/69
F-statistic	3/03	19/60	3/13	1/21	3/14
F مقدار بحرانی	2/12	2/12	2/12	2/12	2/12

### آزمون‌های تشخیصی معادلات الگوی دوم

نتایج آزمون‌های تشخیصی الگو با استفاده از آزمون LM، در جدول (5) آورده شده است.

جدول (5) - آزمون‌های تشخیصی معادلات الگو با استفاده از آزمون LM

معادله سوم (LEINF)	معادله دوم (LK)	معادله اول (LGDP)	آزمون معادله
$\chi^2 = 5/07(0/23)$	$\chi^2 = 3/41(0/21)$	$\chi^2 = 0/28(3/56)$	خودهمبستگی
$\chi^2 = 3/26(0/19)$	$\chi^2 = 2/53(0/28)$	$\chi^2 = 1/94(0/37)$	نرمال بودن جملات پسماند
$\chi^2 = 17/05(0/25)$	$\chi^2 = 7/35(0/92)$	$\chi^2 = 13/81(0/46)$	واریانس همسانی

### ادامه جدول (5)

معادله پنجم (LCINF)	معادله چهارم (LTRINF)	آزمون معادله
$\chi^2 = 4/65(0/21)$	$\chi^2 = 4/09(0/19)$	خودهمبستگی
$\chi^2 = 4/537(0/10)$	$\chi^2 = 1/036(0/59)$	نرمال بودن جملات پسماند
$\chi^2 = 7/521(0/91)$	$\chi^2 = 24/52(0/03)$	واریانس همسانی

با توجه به جداول (4) و (5) می‌توان گفت که در چهار معادله تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار (معادله اول)، سرمایه سرانه نیروی کار (معادله دوم)،

سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی (معادله سوم) و سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت ارتباطات (معادله پنجم) ضریب تعیین در حد قابل قبولی می‌باشد و با توجه به آزمون F، معنی‌داری کل در چهار معادله مذکور پذیرفته می‌شود و فقط در معادله چهارم معنی‌داری کل مدل پذیرفته نمی‌شود و ضریب تعیین نیز در حد قابل قبولی نمی‌باشد.

باید توجه داشت که پایین بودن ضرایب تعیین در معادله‌ها به دلیل ضعف الگو نیست و به خاطر تفاضل‌گیری از متغیرها می‌باشد (مرادی، 1384، ص. 309).

از طرف دیگر آزمون‌های تشخیصی فروض کلاسیک عدم خودهمبستگی جملات پسماند، نرمال بودن جملات پسماند و واریانس همسانی جملات پسماند<sup>1</sup> را در هر پنج معادله مورد تأیید قرار می‌دهد، در نتیجه می‌توان روابط کوتاه‌مدت الگو را به صورت زیر تفسیر کرد:

1- در معادله تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار (معادله اول) در الگوی دوم همانند الگوی اول تنها وقفه اول متغیر سرمایه سرانه نیروی کار روی تولید ناخالص بدون نفت سرانه نیروی کار در کوتاه‌مدت تأثیر مثبت و معنی‌دار (در سطح 10%) دارد به طوری که افزایش در نرخ رشد سرمایه سرانه نیروی کار به میزان یک درصد باعث افزایش در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار به میزان 0/83 درصد در سال بعد می‌شود در حالی که وقفه اول سرمایه‌گذاری در انواع زیرساخت‌ها و تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار تأثیر معنی‌دار نمی‌گذارد.

2- در معادله سرمایه سرانه نیروی کار (معادله دوم)، تنها وقفه اول تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار و سرمایه سرانه نیروی کار روی سرمایه سرانه نیروی

---

2- واریانس همسانی جملات پسماند در معادله چهارم تأیید نمی‌شود.

کار تأثیر مثبت می‌گذارد به طوری که یک درصد افزایش در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی سرانه نیروی کار و سرمایه سرانه نیروی کار به ترتیب باعث افزایش 0/25 و 0/58 درصدی در سرمایه سرانه نیروی کار در سال بعد می‌شود در حالی که سرمایه‌گذاری در انواع زیرساخت روی سرمایه سرانه نیروی کار در کوتاه‌مدت تأثیر معنی‌دار نمی‌گذارد.

3- در معادله سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی (معادله سوم)، سرمایه سرانه نیروی کار و سرمایه‌گذاری در زیرساخت حمل و نقل تأثیر بسیار معنی‌دار و مثبتی روی سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی دارد به طوری که یک درصد افزایش در نرخ رشد سرمایه سرانه نیروی کار و سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل، به ترتیب باعث افزایش 5/7 و 0/75 درصد در سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی در سال بعد می‌شود در حالی که وقفه سایر متغیرها روی سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی تأثیر معنی‌داری ندارند.

4- در معادله سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل و سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت ارتباطات (معادله چهارم و معادله پنجم)، تنها سرمایه سرانه نیروی کار تأثیر مثبت و معنی‌دار (در سطح 10%) قابل توجه روی سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل و ارتباطات دارد به طوری که یک درصد افزایش در نرخ رشد سرمایه سرانه نیروی کار باعث افزایش 3/1 و 6/3 درصدی در سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل و ارتباطات در سال بعد می‌شود در حالی که سرمایه‌گذاری در انواع زیرساخت و تولید ناخالص داخلی بدون نفت روی سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل تأثیر معنی‌دار ندارد ولی باید توجه داشت که به نتایج معادله چهارم به دلیل معنی‌دار نبودن کل مدل و پایین بودن ضریب تعیین نمی‌توان اطمینان داشت.

با توجه به نتایج کوتاه‌مدت الگو، به طور کلی می‌توان گفت که در کوتاه‌مدت، تنها متغیری که روی هر پنج متغیر الگو، به خصوص روی سرمایه‌گذاری در هر سه نوع

زیرساخت تأثیر قابل توجه و معنی‌دار دارد، سرمایه‌سرا نه نیروی کار می‌باشد و معنی‌دار بودن ضریب جمله تصحیح خطا در هر پنج معادله الگو نشان می‌دهد که در صورت هر گونه انحراف رابطه بلندمدت از مسیر تعادلی بلندمدت، هر پنج متغیر در جهت رفع عدم تعادل، واکنش نشان می‌دهند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

1- اثر سرمایه‌گذاری در زیرساخت ارتباطات روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت در بلندمدت نسبت به زیرساخت‌های حمل و نقل و انرژی بیشتر می‌باشد، به طوری که یک درصد افزایش در سرمایه‌گذاری سرا نه نیروی کار در زیرساخت ارتباطات باعث افزایش 0/27 درصدی در تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرا نه نیروی کار در بلندمدت می‌شود.

2- اثر سرمایه‌گذاری در زیرساخت حمل و نقل روی تولید ناخالص داخلی در بلندمدت مثبت می‌باشد به طوری که یک درصد افزایش در سرمایه‌گذاری سرا نه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل باعث افزایش 0/23 درصدی در تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرا نه نیروی کار در بلندمدت می‌شود.

3- اثر سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی روی تولید ناخالص داخلی در بلندمدت نسبت به زیرساخت‌های حمل و نقل و ارتباطات کمتر می‌باشد، به طوری که یک درصد افزایش در سرمایه‌گذاری سرا نه نیروی کار در زیرساخت انرژی باعث افزایش 0/16 درصدی در تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرا نه نیروی کار در بلندمدت (در سطح معنی‌داری 10%) می‌شود.

4- اثر سرمایه‌گذاری تولیدی سرا نه نیروی کار روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت در بلندمدت مثبت می‌باشد به طوری که یک درصد افزایش در سرمایه‌سرا نه نیروی کار باعث افزایش 1/00 درصدی در تولید ناخالص داخلی نیروی کار می‌شود.

5- در کوتاه‌مدت سرمایه‌گذاری سرا نه نیروی کار در زیرساخت‌ها هیچ اثر معنی‌داری روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرا نه نیروی کار ندارد.

6- در کوتاه‌مدت سرمایه‌گذاری سرا نه نیروی کار در زیرساخت‌ها هیچ اثر معنی‌داری

روی سرمایه سرانه نیروی کار ندارد.

7- در کوتاه‌مدت فقط سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل اثر معنی‌داری روی سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی دارد به طوری که یک درصد افزایش در نرخ رشد سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل باعث افزایش 0/75 درصدی در نرخ رشد سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی در سال بعد می‌شود.

8- در کوتاه‌مدت سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت‌ها هیچ اثر معنی‌داری روی سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت حمل و نقل و ارتباطات ندارند.

9- در کوتاه‌مدت سرمایه سرانه نیروی کار روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار اثر معنی‌داری دارد به طوری که یک درصد افزایش در نرخ رشد سرمایه سرانه نیروی کار باعث افزایش در نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار به میزان تقریباً 0/8 درصد در سال بعد می‌شود.

10- در کوتاه‌مدت سرمایه سرانه نیروی کار اثر قابل توجهی روی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها دارد به طوری که یک درصد افزایش در نرخ رشد سرمایه سرانه نیروی کار باعث افزایش در نرخ رشد سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت انرژی به میزان 5/7 درصد، در زیرساخت حمل و نقل به میزان 3/1 درصد (در سطح معنی‌داری 10%) و در زیرساخت ارتباطات به میزان 6/2 درصد (در سطح معنی‌داری 10%)، در سال بعد می‌شود.

### توصیه‌های سیاستی

1- با توجه به اثر قابل توجه سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت‌ها روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت سرانه نیروی کار در بلندمدت، ضروری می‌باشد که دولت با در نظر گرفتن افزایش جمعیت در سال‌های آتی، با ایجاد زمینه افزایش سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت‌ها توسط بخش دولتی و بخش خصوصی (در زمینه‌هایی که امکان سرمایه‌گذاری توسط بخش خصوصی به دلیل شرایط بازار یا تأمین مالی وجود دارد)، شرایط افزایش تولید سرانه نیروی کار و در نتیجه رفاه اقتصادی را ایجاد نماید.



2- با توجه به پایین بودن سطح سرمایه‌گذاری سرانه نیروی کار در زیرساخت ارتباطات و اثرگذاری بیشتر سرمایه‌گذاری در زیرساخت ارتباطات نسبت به سایر زیرساخت‌ها روی تولید سرانه نیروی کار در بلندمدت، به نظر می‌رسد که می‌توان با افزایش نسبی سرمایه‌گذاری در زیرساخت ارتباطات زمینه افزایش تولید سرانه نیروی کار را ایجاد نمود.

3- با توجه به اثرگذاری کمتر سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی نسبت به سایر زیرساخت‌ها روی تولید ناخالص داخلی بدون نفت کشور در بلندمدت، به نظر می‌رسد که می‌توان با افزایش سرمایه‌گذاری بیشتر در قسمت‌های خاصی از زیرساخت انرژی همانند صنایع پالایشگاهی، ضمن رونق بخشیدن به صنایع جانبی و وابسته، زمینه افزایش ارزش افزوده بیشتری نسبت به فروش و صادرات نفت و گاز خام در کشور ایجاد نمود و در نتیجه باعث اثرگذاری بیشتر زیرساخت‌های انرژی شد. علاوه بر این با توجه به این که قسمت بسیار زیادی از انرژی تولید شده در ایران در بخش غیرتولیدی مصرف می‌شود اگر زمینه کاهش مصرف انرژی در بخش غیرتولیدی با راه‌کارهایی همانند افزایش تدریجی قیمت انرژی و افزایش بهره‌وری از انرژی تولید شده، ایجاد شود، سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی از اثربخشی بیشتری روی تولید سرانه نیروی کار برخوردار می‌شود.

4- با توجه به موقعیت جغرافیایی بسیار مناسب و گستردگی سرزمین ایران، با ایجاد شبکه حمل و نقل مناسب‌تر علاوه بر بهبود وضعیت ترانزیت داخلی، می‌توان زمینه افزایش ترانزیت خارجی از خاک ایران را افزایش داد تا ضمن افزایش بهره‌وری زیرساخت‌های حمل و نقل، تولید سرانه نیز افزایش یابد.

5- با توجه به این که در کوتاه‌مدت سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها اثر معنی‌داری روی تولید سرانه نیروی کار و سرمایه سرانه نیروی کار ندارد، می‌توان دلایل عمده آن را طولانی شدن اجرای طرح‌های زیرساختی، خارج شدن منابع از سایر بخش‌ها با افزایش سرمایه‌گذاری در طرح‌های زیرساختی و نحوه تأمین مالی سرمایه‌گذاری در طرح‌های زیرساختی نام برد. در نتیجه به نظر می‌رسد با کم کردن زمان اجرای طرح‌های زیرساختی و تأمین مالی مناسب همانند تأمین مالی خارجی، بتوان اثربخشی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها را روی تولید حتی در کوتاه‌مدت افزایش داد.

## منابع

### منابع فارسی

- 1- ابریشمی، حمید (1381). اقتصادسنجی کاربردی (رویکردهای نوین). تهران: دانشگاه تهران.
- 2- احتشامی، منوچهر (1382). راه آهن در ایران. تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- 3- احتشامی، منوچهر (1382). راه و راه‌سازی در ایران. تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- 4- آرمن، عزیز و زارع، روح‌الله (1384). «بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های 1346-1381»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران. 24. صص 117-143.
- 5- بوریر، پل (1958). اقتصاد حمل و نقل در برنامه‌های توسعه. ترجمه ابوالحسن بهنیا. شیراز: دانشگاه پهلوی.
- 6- تشکینی، احمد (1384). اقتصادسنجی کاربردی به کمک Microfit، تهران: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران.
- 7- رام، منصوره (1386). بررسی موانع موجود در یافتن بازارهای مناسب برای صادرات گاز ایران، مجله بررسی‌های اقتصاد انرژی. 8. صص 83-111.
- 8- زراءنژاد، منصور و امیر حسین منتظر حجت (1383). تخمین و تحلیل تابع تقاضا برای نیروی کار در استان خوزستان، پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی. 23. صص 60-77.
- 9- سازمان برنامه و بودجه (1378). سند برنامه: برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (1379-1383)، پیوست 2. جلد 2. تهران.
- 10- ساسمن، جرال و جان ای لنت (1374). ارتباطات فرا ملی و جهان سوم. ترجمه طاهره ژیان احمدی. تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات رسانه‌ها.
- 11- شکیبائی، علیرضا (1381). اقتصاد انرژی. کرمان: دانشگاه شهید باهنر.

- 12- قره‌باغیان، مرتضی (1375). اقتصاد، رشد و توسعه. تهران: نشر نی.
- 13- ماهنامه صنعت حمل و نقل (1385). شماره 259.
- 14- مایه، پی‌یر (1369). رشد اقتصادی. ترجمه شجاع‌الدین ضیائی‌ان. تهران: نشر رسانه.
- 15- مرادی، علیرضا (1384). کاربرد Eviews در اقتصادسنجی. تهران: جهاددانشگاهی.
- 16- محمودی، علی (1376). اقتصاد حمل و نقل. تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- 17- مشیری، سعید و اسفندیار جهانگرد (1383). فن‌آوری ارتباطات و اطلاعات و رشد اقتصادی، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی. شماره 19. صص 55-78.
- 18- معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس (1382). بررسی عوامل مؤثر در ارزیابی و توجیه فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی پروژه‌های راه و راه‌آهن. تهران: معاونت آموزش، تحقیقات و فن‌آوری وزارت راه و ترابری.
- 19- هادسن، رونالد، رالف هاس و وحید ادوین (1983). مدیریت زیرساخت‌ها (طرح جامع طراحی، ساخت، نگهداری، بازسازی و نوسازی). ترجمه محمد تقی بانکی. تهران: مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

منابع انگلیسی

- 20- Abrishami, Hamid.(2002). “Applied Econometrics (Modern procedures)”, Tehran, Tehran University.
- 21- Alfonso, Herranz Loncan. (2006), “Infrastructure Investment and Spanish Economic Growth, 1850–1935”, Explorations in Economic History, Vol. 33, pp. 213-233.
- 22- Arman, Aziz and Rooholla Zare. (2005). “Granger Causality Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Iran during 1967- 2002”, Iranian Journal of Economic Research. 24, pp.117-143.
- 23- Barro, Robert. J. (1990), “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth”, Journal of political Economy, Vol. 98, No. 5, pp. 103-126.
- 24- Berndt, E. R. and Wood, D. O. (1975), “Technology, Prices and the Derived Demand for Energy”, Review of Economics and Statistics. No. 57, pp. 250-268.
- 25- Bougheas, C. S, O. D, Edgar and L. W, Morgenroth. (1999), “Infrastructure, Transport Costs and Trade”, Journal of International Economics. 47, pp. 169–189.
- 26- Bourrieres, Paul. (1958). “Transportation Economic in Growth Programs”, Translated by Behnia, Abulhassan. Shiraz: Pahlavi University.
- 27- Budget and Planning Organization (2001). “Performance Report of Third Development Plan”, (1962-1967). Tehran: Planning Organization.
- 28- Budget and Planning Organization (1999). “Plan Documents: The Third Economic, Social and Cultural Development Plan of Islamic Republic of Iran”, (2000-2004). Appendix 2. Volume 2. Tehran: Budget and Planning Organization.
- 29- Chiang, Alpha, C. (1992), “Element of Dynamic Optimization”, McGraw-Hill.
- 30- Cohen, Jeffrey P. and Catherine J. Morrison Paul. (2003), “Airport Infrastructure Spillovers in a Network System”, Journal of Urban Economics. 54, pp. 459–473.
- 31- Douglas, R. B. (1991), “On the Macroeconomic Effects of Energy”, Resource and Energy, Vol. 13, pp. 148-163.
- 32- Ehteshami, Manoochehr. (2003). “Railway in Iran”, Tehran: Cultural Research Bureau.
- 33- Ehteshami, Manoochehr. (2003). “Road and Road Construction in Iran”,

Tehran: Cultural Research Bureau.

- 34- Enders, Walter. (1948), "Applied Time Series", John Wiley and Sons.
- 35- Eric, C, Wang. (2002), "Public Infrastructure and Economic Growth: a New Approach Applied to East Asian Economies", *Journal of Policy Modeling*, 24, pp. 411-435.
- 36- Fedderke, J. W, P. Perkins and J. M. Luiz. (2006), "Infrastructural Investment in Long-run Economic Growth: South Africa 1875-2001", *World Development*, Vol. 34, No. 6 , pp. 1037-1059.
- 37- Ghali, Khalifa. H. (2004), "Energy Use and Output Growth in Canada: a Multivariate Cointegration Analysis", *Energy Economics*. 26, pp. 225-238.
- 38- Jorgenson, Dale W. (2001), "Information Technology and Growth", *American Economic Review*. 892, pp. 109-131.
- 39- Mahmoodi, Ali. (1997). "Transportation Economy". Tehran: Institute for Trade Studies and Research.
- 40- Maillet, Pierre (1990). "La croissance économique" (Economic Growth). Translated by Ziaieian, Shejaodin. Tehran: Rasaneh Publication.
- 41- Micco, A and X, Clark. (2004), "Port Efficiency, Maritime Transport Costs and Bilateral Trade", *Journal of Development Economics*. No. 75, pp. 150-182.
- 42- Moradi, Alireza. (2005). "Eviews Application in Econometrics", Tehran: Iranian Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR)
- 43- Moshiri, Saeed and Esfandiyar, Jahangard. (2004). "Information and Communication Technology and Economic Growth", *Iranian Journal of Economic Research*. No19, pp.55-78.
- 44- Owen, Wilfred. (1985), "Transportation and Economic Development", *The American Economic Review*, Vol. 49, No. 2, pp. 179-187.
- 45- Periera, Alferd. M. (1998), "Is All Public Capital Created Equal?" *The Review of Economics and Statistics*. No 85, pp. 513-518.
- 46- Periera, Alferd. M and Sagales, Oriol Roca. (2001), "Infrastructure and Private Sector Performance in Spain", *Journal of Policy Modeling*, No. 23, pp. 371-384.
- 47- Pindyck, R. S. (1979), "The Structure of World Energy Demand", MIT Press.
- 48- Qarebaghiyan, Morteza. (1996). "Economic Growth and Development". Tehran: Ney Publication.
- 49- Ram, Mansoore. (2007). "Evaluation of Obstacles in Finding Suitable Markets for Iran Gas Exports", *Evaluation of the Energy Economics*, No 8, pp. 83-111.
- 50- Richardson, C. (2001), "Profitability Gap Theories of Investment", 14th

PhD Conference in Business and Economics, The University of Western Australia, Perth, Australia.

- 51- Rioja, Felix K. (2003), "Filling Potholes: Macroeconomic Effects of Maintenance Versus New Investments in Public Infrastructure", *Journal of Public Economics*, No 87, pp. 2281– 2304.
- 52- Roller, H and Waverman, L. (2001), "Telecommunications Infrastructure and Economic Development", *The American Economic Review*, Vol. 91, No. 4, pp. 909-923.
- 53- Romer, David. (1996), "Advanced Macroeconomics ". McGraw-Hill.
- 54- Rufael, Wolde. (2005), "Energy Demand and Economic Growth: The African Experience", *Journal of Policy Modeling*. 27, pp. 891–903.
- 55- Salehi Esfahani, Hadi and Maria, Teresa Ramirez. (2003), "Institutions, Infrastructure and Economic Growth", *Journal of Development Economics*, 70, pp. 443– 477.
- 56- Salinas Jimenez. M. (2004), "Public Infrastructure and Private Productivity in the Spanish Regions", *Journal of Policy Modeling*, 26, pp. 47– 64.
- 57- Shakibae, Alireza. (2002). "Energy Economics". Kerman: Bahonar University.
- 58- Stren, D. I. (1993). "Energy and Economic Growth in the U.S.A.: A Multivariate Approach ". *Energy Economics*, No. 15, pp. 37-150.
- 59- Tashkini, Ahmad. (2005). "Applied Econometrics by Microfit", Tehran: Dibagaran Artistic and Cultural Institute.
- 60- Takahashi, Takaaki. (2006), "Economic Geography and Endogenous Determination of Transport Technology", *Journal of Urban Economics*, 60, pp. 498–518.
- 61- Zarranejad, Mansoor and Amirhossein MontazerHojjat. (2004). "The Estimation and Analysis of Demand Function for Labour in Khuzestan Province ", *Journal of Humanities and Social Sciences*.23, pp. 60-77.