

# آزمون الگوی رشد درونزا برای اقتصاد ایران بر اساس رهیافت VAR

تیمور محمدی\*

محمد رضا سلمانی\*\*



شعبه اقتصاد و مطالعات فرسنگی

طبق مدل‌های رشد درونزا، متغیرهایی همچون نرخ رشد سرمایه و یا نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه می‌توانند اثر دائمی بر روی نرخ رشد اقتصادی بگذارند، با این حال این فرضیه بسته به فضا و موقعیتی که در آن بررسی می‌شود، می‌تواند رد یا پذیرفته شود، به همین دلیل آزمون آن در اقتصاد ایران نیز می‌تواند از این نظر حائز اهمیت باشد.

در این مقاله اثرات نرخ رشد سرمایه و نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه (R&D) بر نرخ رشد اقتصادی بررسی خواهد شد. در تخمین مدل از بودجه تحقیقاتی دولت به عنوان نماینده نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه استفاده گردیده است.

ابتدا مانایی (Stationary) متغیرها بر اساس آزمون ریشه واحد بررسی می‌شود و سپس

\*. دکتر تیمور محمدی؛ عضو هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبائی.

\*\* محمد رضا سلمانی؛ دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی.

در قالب نوعی مدل پویای تک معادله‌ای، اثرات دائمی نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه (R&D) و نیز نرخ رشد سرمایه بر روی نرخ رشد اقتصادی کشور مورد بررسی قرار می‌گیرد و در پایان با استفاده از تکنیک VAR میزان و تداوم تأثیرگذاری هر یک از متغیرهای نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه و همچنین نرخ رشد سرمایه بر رشد اقتصادی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

### کلید واژه‌ها:

اقتصاد ایران، مدل اقتصادسنجی، آزمون الگوی رشد درونزا، مدل AK، مخارج تحقیق و توسعه (R&D)، نرخ سرمایه‌گذاری، رشد اقتصادی، تکنیک VAR



## مقدمه

مسئله رشد قرن‌هاست که فکر اقتصاددانان را به خود مشغول کرده‌است این موضوع به اندازه‌ای مورد توجه اقتصاددانان کلاسیک بود که آدام اسمیت<sup>۱</sup> کتاب مشهور خود را «بررسی در زمینه ماهیت و علل ثروت ملل»<sup>۲</sup> نامید، با این وجود رشد اقتصادی که از مباحث پویای اقتصاد در قرن نوزدهم بود، در اوایل قرن بیستم و با وقوع جنگ جهانی اول و بالاخص رکود بزرگ<sup>۳</sup>، به علت معطوف شدن توجه اقتصاددانان به تحلیل پدیده‌های کوتاه‌مدت‌تر؛ نظیر بیکاری و ایجاد تعادل در تراز پرداختها و... در محافل اقتصادی رنگ باخت. بررسی مجدد این مسئله توسط اقتصاددانان به دهه ۱۹۵۰ و انتشار دو گزارش مشهور توسط رابرت سولو<sup>۴</sup> از مؤسسه تکنولوژی ماساچوست باز می‌گردد. تئوری‌های سولو به روشن شدن نقش انباشت سرمایه<sup>۵</sup> فیزیکی کمک کرد و بر اهمیت رشد فناوری به‌عنوان عامل نهایی در پشت رشد اقتصادی پایدار<sup>۶</sup> تأکید نمود. طی دهه ۱۹۶۰ و تا حدودی نیز در دهه ۱۹۷۰ تحقیق پیرامون رشد اقتصادی بسیار پویا بود و اوایل دهه ۱۹۸۰ کار «پل رومر»<sup>۷</sup> و «رابرت لوکاس»<sup>۸</sup> در دانشگاه شیکاگو علاقه اقتصاددانان کلان‌نگر را به رشد اقتصادی، با تأکید بر «اقتصاد اندیشه‌ها»<sup>۹</sup> و سرمایه انسانی بار دیگر شعله‌ور ساخت. رومر با استفاده از پیشرفت‌های جدیدی که در نظریه رقابت ناقص بوجود آمده بود، اقتصاد فناوری را به جامعه اقتصادی معرفی نمود. پس از این پیشرفت‌های نظری، کارهای تجربی متعددی توسط تعدادی از اقتصاددانان، نظیر «رابرت برو»<sup>۱۰</sup> از دانشگاه هاروارد برای کمی نمودن و آزمایش نظریه‌های رشد آغاز شد؛ بطوریکه در دهه ۱۹۹۰ هم کارهای نظری و هم کارهای تجربی با علاقه فراوان ادامه یافت. ادبیات جدید رشد که به نام «تئوری رشد

1. Adam Smith
2. An Inquiry in to the Nature and Causes of Wealth of Nations
3. Great Depression
4. Robert Solow
5. Accumulation
6. Sustained Economic Growth
7. Paul Romer
8. Robert Lucas
9. Economic of Ideas
10. Robert Barro

درونزا<sup>۱</sup> شهرت یافته است، پیشرفت تکنولوژیکی را تابعی از سرمایه انسانی و نیز فعالیتهای تحقیق و توسعه می دانند ولی درجه تأکید هر یک از این عوامل در کارهای انجام شده در این زمینه، متفاوت می باشد. در واقع بر خلاف ادبیات نئوکلاسیکی رشد، پیشرفت تکنولوژیکی برونزا نبوده و عوامل تأثیرگذار بر آن از درون اقتصاد، مکانیزم رشد درونزا را شکل می دهند.

بطور کلی بیشتر تئوری های رشد اقتصادی نظریاتی هستند که برای تفسیر و توضیح واقعیتهای مشاهده شده در زمینه رشد در سطح جهانی ارائه شده است که برخی از مهمترین این واقعیات عبارتند از:

۱. اختلاف زیادی در درآمدهای سرانه اقتصادها وجود دارد، درآمد سرانه فقیرترین کشورها کمتر از ۵ درصد درآمد سرانه غنی ترین کشورهاست. کارگر نوعی در یک کشور ثروتمند نظیر سوئیس یا ایالات متحده ۲۰ تا ۳۰ برابر از بهره وری بیشتری برخوردار است و در نتیجه ثروتمندتر از کارگر نوعی در یک کشور فقیر است. این تفاوتی یا نیاگارا است<sup>۲</sup>؛

۲. نرخهای رشد اقتصادی در میان کشورها تا حدود زیادی متفاوت است؛

۳. نرخهای رشد الزاماً، در طول زمان ثابت نیستند؛

۴. رشد تولید، ارتباط نزدیکی با رشد حجم تجارت جهانی دارد؛

۵. فقیرترین کشورها کمترین نرخ رشد را دارند و ثروتمندترین آنها در مقام بعدی هستند و کشورهای با درآمد متوسط نیز از بالاترین نرخ رشد برخوردارند.

برای قالب بندی این واقعیات و تشخیص علل و عوامل بوجود آورنده آنها و نیز شناخت عواملی که به رشد اقتصادی کشورها کمک کرده است و به تبع آن، لحاظ نمودن آنها در فرایند تصمیم گیریهای سیاستی، تئوری های رشد از اهمیت بسزایی برخوردارند.

1. Theory of Endogenous Growth

2. Park, W.G. International R&D Spillovers and OECD Economic Growth. Economic Inquiry, 1995, No.33.

## بیان مسئله

موضوع را می‌توان با این سوال آغاز کرد که چرا کشور ما ایران جزو کشورهای در حال توسعه و فقیر می‌باشد؟

یکی از مشخصه‌های اصلی این موضوع، داشتن نرخ رشد اقتصادی پایین است. بنابراین بررسی عوامل تأثیرگذار بر روی نرخ رشد اقتصادی کشور حائز اهمیت می‌باشد. براساس نظریه رشد درونزا، ایجاد تغییرات دائمی در بعضی متغیرهای سیاستی و ساختاری همچون نرخ رشد سرمایه، سرمایه انسانی، سهم صادرات، خرید دولت، رشد جمعیت، حقوق مالکیت و غیره تأثیرات دائمی بر روی نرخ رشد یک اقتصاد دارند.<sup>۱</sup> برخی از مدل‌های رشد درونزا رابطه مثبتی را بین نرخ رشد اقتصادی و نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه نشان می‌دهند و همچنین برخی دیگر نیز ارتباط مثبت قویتری را میان نرخ رشد اقتصادی و نرخ رشد سرمایه به نمایش می‌گذارند.

با توجه به اینکه فعالیتهای تحقیق و توسعه را می‌توان به‌عنوان سرمایه‌گذاری در برخی تئوری‌ها و تحقیقات فرض کرد، می‌توان اثر همزمان آن و سرمایه‌گذاری را بر روی نرخ رشد اقتصادی بررسی کرد. منظور از نرخ رشد اقتصادی؛ درصد تغییرات تولید ناخالص داخلی کشور طی یک سال و نرخ رشد سرمایه؛ درصد تغییرات موجودی سرمایه فیزیکی کشور در یک سال و همچنین، منظور از نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه؛ درصد تغییرات تحقیق و توسعه کشور طی یک سال می‌باشد. در این تحقیق تأثیر نرخ رشد سرمایه و نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه بر روی نرخ رشد اقتصادی ایران بررسی خواهد شد که برای این کار از روش اقتصادسنجی VAR<sup>۲</sup> استفاده خواهد شد. آمار مربوط به نرخ رشد سرمایه، نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه و نرخ رشد اقتصادی (نرخ رشد تولید ناخالص داخلی) کشور از بانک مرکزی و مرکز آمار و عملکرد برنامه و بودجه استخراج می‌گردد. برای نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه،

1. Youngling, Ding. VAR Tests of Endogenous Growth Models. Department of Economics, University of Notre Dame, 2000, p.12.

2. Vector Autoregressive Model

دو نماینده؛ یکی بودجه تحقیقاتی دولت و دیگری تعداد محققین در هر میلیون نفر در نظر گرفته می‌شود، اما به دلیل ناقص بودن آمار مربوط به تعداد محققین در هر میلیون نفر در تخمین مدل فقط از بودجه تحقیقاتی دولت استفاده می‌گردد. بطور کلی سؤال اصلی تحقیق این است که آیا نرخ رشد سرمایه و نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه اثر دائمی بر روی نرخ رشد اقتصادی دارند؟

### مبانی نظری مدل‌های رشد درونزا

اصطلاح نظریه رشد درونزا در اواخر دهه ۱۹۸۰، با تحقیق پل رومر (۱۹۸۶) و رابرت لوکاس درباره مسئله باقیمانده (Residual) که عامل تعیین کننده رشد بود، شکل گرفت و افراد دیگری همانند «شومپتر»<sup>۱</sup>، کوزنتس، نلسون و «وینترز»<sup>۲</sup> و تحلیلگران بازده R&D<sup>۳</sup> مانند «گریلیچز»<sup>۴</sup> و «اشموکله»<sup>۵</sup> نیز، تکنولوژی را در قلب تحلیل رشد ارائه دادند.

تحلیل رشد درونزا، با ایجاد تغییر تکنولوژیکی و براساس یک تابع رفتاری و انگیزه اقتصادی از سایر تحلیلهای رشد متمایز می‌شود و به عبارت دیگر، تکنولوژی را درونزا می‌گیرد. رشد درونزا، عامل رشد سریعتر و یا کندتر را در منافع و هزینه‌های ایجاد دانش و اختراع - که سیاستها می‌توانند به شیوه‌های مختلفی بر آنها تأثیر بگذارد - جستجو می‌کند.

تحلیل رشد درونزا سعی دارد تا رشد بلندمدت در حوزه علم اقتصاد را با استفاده از مشخصه دانش به‌عنوان عامل تولید، مورد بررسی قرار دهد.

برخلاف سرمایه یا نیروی کار، دانش می‌تواند به وسیله عوامل اقتصادی یکسان در طول زمان، همسان استفاده شود، بعلاوه یک سرمایه‌گذاری شخصی در دانش ممکن است در پدید آوردن ابزاری برای افراد جهت توسعه ایده یا ایجاد دانش جدید

1. Schumpeter

2. Wionterz

3. Research and Development

4. Griliches

5. Eshmakler

کمک کند، و بالطبع با افزایش سرمایه گذاری در دانش، تراوشات بیشتری نیز ایجاد می شود.

تحقیقات متعدد نشان می دهد که در رشد درونزا تغییرات دایمی در متغیرهایی که بطور بالقوه از سیاست دولت تأثیرپذیر می باشند، منجر به تغییرات دائمی در نرخهای رشد خواهند شد، این نتیجه در هر دو گروه مدل‌های رشد آغازین گروه "AK"، و همچنین در مدل‌های بعدی که مبتنی بر مخارج تحقیق و توسعه می باشند، دیده می شود.

### مدل‌های AK

در مدل‌های درونزای نوع AK<sup>1</sup> که بصورت  $y=AK$  می باشند، A مبین عامل مؤثر تکنولوژی و K شامل سرمایه انسانی و فیزیکی است. توجه شود که در این مدل، بازده نزولی نسبت به سرمایه وجود ندارد و این امر به دلیل وجود برخی تأثیرات خارجی، توسط تکنولوژی نهفته در سرمایه پدید می آید و تمایل به بازده نزولی را خنثی می کند. سرمایه گذاری (چه انسانی و چه فیزیکی) به افزایش در بهره‌وری منجر می شود که از عایدی خصوصی آن بیشتر است، این الگو امکان می دهد که افزایش نرخ سرمایه گذاری بتواند به رشد پایدار منجر شود. راه دیگر بدست آوردن معادله‌ای مانند  $y=AK$  آن است که فرض کنیم بهبود کیفیت ماشین آلات و نیز ایجاد تنوع در ماشین آلات و نهاده‌های واسطه‌ای، تمایل به بازده‌های نزولی را خنثی می کند، در این تفسیر، K نشانگر تنوع یا کیفیت نهاده‌ها است. برای دستیابی به این تنوع، انجام پژوهش و توسعه لازم است و بنگاهها نیروی کار ماهر خود را به این فعالیت اختصاص می دهند. در مدل AK انباشت سرمایه نقش اصلی را در رشد سرانه بلندمدت بازی می کند. خصوصیات مدل AK اساساً می تواند توسط بازده‌های ثابت سرمایه فیزیکی و انسانی نشان داده شود که در آن نرخ رشد محصول سرانه باید رابطه خطی پایداری با

نرخ رشد سرمایه‌گذاری سرمایه‌فیزیکی داشته‌باشد:

$$g_y = i^k \bar{A} - \delta \quad (1)$$

که  $g_y$  نرخ رشد تولید سرانه حقیقی و  $i^k$  نرخ رشد سرمایه‌گذاری، سرمایه‌فیزیکی محسوب می‌گردد؛ بدین معنی که سرمایه‌گذاری ناخالص تقسیم به محصول کل می‌شود.  $A$  نشانگر یک سطح ثابتی از تکنولوژی و  $\delta$  نرخ ثابت استهلاک سرمایه است. توجه شود که در مدل، نرخ رشد سرمایه‌گذاری  $i^k$  یک متغیر درونزا به حساب می‌آید که به‌وسیله بهینه‌یابی تعیین می‌شود. پس طبق مدل هر تغییر درونزا مانند تغییر مالکیت بر درآمد سرمایه، در سیاست دولت، که بر سرمایه‌گذاری اثر می‌گذارد، باید بر نرخ رشد محصول نیز تأثیر داشته‌باشد.

### مدلهای درونزای مبتنی بر تحقیق و توسعه

از آنجایی که مدارک ارائه شده در مورد مدل AK برخی شک و تردیدها را در مورد مناسب بودن مدل رشد درونزای نوع AK در ارائه تجربه‌های رشد گذشته کشورها و بویژه بیشتر کشورهای آسیایی نشان می‌دهد،<sup>۱</sup> در این قسمت ما به مدل رشد درونزای مقابل آن که با تأکید بر درونزا بودن فرایند تکنولوژی به‌عنوان موتور رشد دارد رجوع می‌کنیم.

در نگرش مدل نوع AK که اشاره به انباشت محض سرمایه، و حتی سرمایه انسانی دارد، نمی‌توان از رشد سرانه بلندمدت حمایت کرد؛ چرا که این رشد شروع بازده‌های نزولی است. در مقابل نگرشی وجود دارد که افرادی مانند رومر (۱۹۹۰) و گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱) و آقیون و هویت (۱۹۹۲) بر نقش فرایند درونزای

1. Chao-Hsiung, How Do Endogenous Growth Models Explain the Asian Growth Experiences? A time Series Study of Eleven Asian Economies, Hsin-Chacity, TAIWAN, July 2002, p.4.



تکنولوژی تأکید دارند و این نگرش موجب رشد بلندمدت می‌گردد.

برخی از مدل‌های رشد، فعالیت‌های تحقیق و توسعه را به‌عنوان منبع رشد، مورد توجه قرار می‌دهند که در آن، دولت‌ها می‌توانند با تدارک دیدن تشویق‌هایی برای سرمایه‌گذاران تجاری در زمینه تحقیق و توسعه، باعث کسب حق امتیازها و برنامه‌کارها و مشاغل جدیدی شوند و بدین ترتیب بر نرخ بلندمدت اقتصاد نیز تأثیر بگذارند. ابداعات صنعتی جدید با انگیزه کسب سود - که نتیجه فعالیت‌های تحقیق و توسعه هستند - منجر به انباشت دانش و تکنولوژی می‌شود و به این دلیل که تاحدودی انحصاری هستند منبعی برای رشد کشورها محسوب می‌گردند.

به‌عنوان مثال رومر (۱۹۸۶) با در نظر گرفتن تابع تولید به شکل :

$$y = A(R) F(R_j, K_j, L_j) \quad (۲)$$

به این نتیجه می‌رسد که مخارج تحقیق و توسعه توسط بنگاه زام ( $R_j$ ) می‌تواند بر مقدار دانش فنی ( $A$ ) بیفزاید به این ترتیب وی مخارج تحقیق و توسعه را عامل مهمی در روند تولید می‌داند.

در مدل‌های مبتنی بر تحقیق و توسعه، پیشرفت فناوری حاصل تلاش برای اختراع و ابداع نتیجه است که با حداکثرسازی، سود فردی را تأمین می‌کند، پیدایش هر ابداعی، بهره‌وری را افزایش می‌دهد و چنین کشفیاتی سرانجام منبع رشد بلندمدت هستند. در حالیکه اساس این مدل‌ها هم مفصل و هم پیچیده است؛ اما بسیاری از مفاهیم کلیدی آن را می‌توان با کاربرد فرم خلاصه شده زیر بررسی کرد:

$$y = K^{1-\alpha} (ALy)^\alpha \quad (۳)$$

$$\frac{A}{A} = \delta LA \quad (۴)$$

در حالیکه  $y$  محصول،  $A$  بهره‌وری یا دانش و  $K$  سرمایه است، نیروی کار در هر دو فعالیت؛ چه در تولید محصول  $(L_y)$  و چه در تلاش برای ابداع  $(L_A)$  استفاده می‌شود؛ بطوریکه  $L_y + L_A = L$  کل نیروی کار موجود در اقتصاد را نشان می‌دهد و به پیروی از رومر و سایرین فرض می‌شود  $L$  ثابت است.

معادله (۳) یک نمونه تابع تولید با پیشرفت فناوری خنثی هارود است، بازده فزاینده نسبت به مقیاس در این تابع تولید، طبیعت بی نظیر دانش را منعکس می‌کند، با سطح مشخص دانش  $A$ ، دو برابر کردن سرمایه و نهاده نیروی کار برای دو برابر کردن محصول کافی است. دو برابر کردن موجودی دانش منجر به پیدایش محصول، به میزان بیش از دو برابر خواهد شد. برای مثال؛ «استیو جابز» و «استیو وزنایک» متوجه شدند که چگونه در جایی که کامپیوتر اضافی می‌توانست بدون هیچ هزینه ابداع اضافی تولید شود، ترکیب نیروی کار مبتکر و مدارهای الکترونیکی، کامپیوتر شخصی را بوجود می‌آورد؟ به بیان دیگر نقشه‌های کامپیتر «اپل» می‌توانست با هزینه صفر تکثیر شود، به صورتی که فقط مدارهای الکترونیکی اضافی، تکنسین‌های کامپیوتر و یک انبار بزرگ برای آغاز به کار یک کارخانه برای تولید انبوه کامپیوترهای اپل لازم بود.<sup>۱</sup>

## سوابق تحقیقاتی

رابرت برو (۱۹۹۱) که یکی از پژوهندگان مهم نظریات رشد درونزا است با بررسی نود و هشت کشور، طی دوره ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۵ نتیجه گرفت که کشورهایی که سرمایه انسانی بیشتری با توجه به سطح درآمد سرانه در اختیار داشته‌اند، رشد سریعتری یافته‌اند. ولی در الگوی خود با پذیرش تفاوت در تشکیل سرمایه انسانی بر پایه ثبت نام در مدارس، آن را بهبود بخشیده‌اند.

1. Yongling, Ding. VAR Tests of Endogenous Growth Models. Departem of Economics, University of Noter Dame, 2000.

«فیچر برک»<sup>۱</sup> معتقد است که تلاشهای تحقیق و توسعه می‌تواند به نوآوری و ابتکار منجر شود و از نظرویی، اشاعه فناوری از طریق الگو برداری و تقلید فناوری بسیار پیشرفته‌ای که قبلاً در کشوری دیگر مورد استفاده قرار گرفته، بدون وجود سطحی از تحقیق و توسعه در کشور الگو بردار ممکن نیست.

در سال ۲۰۰۰ «یانگ لینگ»<sup>۲</sup> با در نظر گرفتن یک آزمون مشترک تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری در تئوری رشد درونزا کار خود را از کار جونز (۱۹۹۵) که بر نقش سرمایه‌گذاری در مدل رشد درونزا متمرکز شده بود، مجزا می‌کند. وی ابتدا یک تصویر کلی از تجربه‌های اقتصادی پانزده کشور عضو OECD در قرن بیستم ارائه می‌دهد و سپس ویژگیهای خاص چندین سری را که در تحلیلها استفاده می‌شود بررسی می‌کند و سرانجام از طریق VARهای مقید و غیر مقید، پیش‌بینی مدل‌های رشد درونزای عادی را مورد توجه قرار می‌دهد.

در ایران نیز یک سری مطالعات در زمینه رشد اقتصادی انجام شده است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

فرزین، هادی زنونز و عرب مازار یزدی (۱۳۷۶) در مقاله‌ای تحت‌عنوان «آزمون کاربرد الگوهای رشد درونزا در اقتصاد ایران» قابلیت کاربرد الگوهای رشد درونزا در اقتصاد ایران را با استفاده از دو نوع الگو، یکی مبتنی بر سرمایه‌های فیزیکی و انسانی "AK" و دیگر مبتنی بر تحقیق و توسعه مورد آزمون قرار داده‌اند. برای این منظور، ابتدا تصویر کلی از عملکرد اقتصاد ایران از دید رشد و نوسانهای اقتصادی ارائه می‌شود و تأثیر تکانه‌های انقلاب و جنگ و تأثیر سیاستهای دولتی در ادوار مختلف بر روند تحولات اقتصادی کشور مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای آزمون مدل AK یک بار از متغیر توضیحی نسبت سرمایه‌گذاری به محصول ناخالص داخلی و بار دیگر، از متغیر نسبت سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات به محصول ناخالص داخلی استفاده شده است. نتایج آزمون آمارگیری بیانگر آن است که هر دو متغیر فوق مانا می‌باشند. بنابراین از

آنجا که نمی‌توان روند یک متغیر مانا را به کمک متغیرهای نامانا توضیح داد، کاربرد مدل AK در اقتصاد ایران مردود شمرده می‌شود. در مدل تحقیق و توسعه، متغیر توضیحی عبارت است از نسبت کارکنان علمی، فنی و تخصصی به کل شاغلان، آزمون این سری زمانی نیز حاکی از نامانا بودن آن است. لذا بنا به دلایل ذکر شد، این مدل نیز در اقتصاد ایران نمی‌تواند کاربرد داشته باشد. البته در این مقاله براین نکته تأکید شده است که این نتایج را نمی‌توان به منزله شواهد تجربی قوی در رد نظریه رشد درونزا تلقی نمود؛ زیرا ممکن است آثار دائمی تکانه‌های مثبت تکنولوژیک، (پیشرفتهای فنی) بر نرخ رشد محصول ناخالص داخلی از روی تکانه‌های منفی دیگری که در مدل‌های مذکور تصریح نشده، خنثی شده باشد.

ابراهیمی (۱۳۸۲) در پایان نامه خود به نام «تغییرات بهره‌وری کلی عوامل با تأکید بر الگوهای رشد درونزا در ایران» به تحلیل چگونگی تأثیر مخارج تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی در توضیح رشد بهره‌وری کل عوامل (TFP) در ایران، برای دوره ۷۹-۱۳۴۷ پرداخته‌اند. یافته‌های پایان نامه ایشان حاکی از آن است که سرمایه انسانی تأثیر مثبت بر رشد TFP دارد. همچنین، تأثیر کارکنان مشاغل علمی، فنی و تخصصی بر رشد TFP بیش از تأثیر شاغلین به تنهایی می‌باشد. اعتبارات تحقیق و توسعه نیز در توضیح تغییرات TFP نقش مهمی داشته است. کشش TFP نسبت به تحقیق و توسعه، حول و حوش ۰/۲ می‌باشد. همچنین دو دوره قبل و بعد از سال ۱۳۵۷ با در نظر گرفتن متغیر موهومی از هم متمایز شده است. یافته‌ها نشانگر آن است که TFP و کشش آن نسبت به مخارج تحقیق و توسعه بعد از این سال کاهش یافته است.

## بررسی مانایی و نامانایی متغیرها

در مورد اقتصاد ایران برای بررسی وجود روند، ابتدا به خاصیت مانایی یا نامانایی متغیرها، طی دوره ۱۳۸۰-۱۳۴۹ اشاره می‌کنیم.

برای بررسی مانایی متغیرها با نرم افزار Microfot آزمون ریشه واحد را با دادن وقفه ۴، جهت رفع خود همبستگی احتمالی در دو حالت وجود روند و عرض از مبدا و بدون روند، برای هر سه متغیر تغییرات درآمد سرانه کشور (EP) و نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه سرانه (RD) و سپس نرخ رشد سرمایه سرانه (GF) را انجام دادیم که نتایج طبق جدول زیر می باشد.

نام متغیر	حالت وجود عرض از مبدا و نبود روند خطی				حالت وجود عرض از مبدا و روند خطی در داده ها			
	معیار SBC	آمار ADF براساس معیار SBC	مقدار بحرانی ADF در سطح اطمینان ۹۵ درصد	وضعیت مانایی متغیرها	معیار SBC	آمار ADF براساس معیار SBC	مقدار بحرانی ADF در سطح اطمینان ۹۵ درصد	وضعیت مانایی متغیرها
EP	-۰.۷۴/۵۶(۰)*	-۰.۴/۲۶	-۰.۲/۹۷	مانا	-۰.۷۵/۹۲(۰)*	-۰.۴/۲۴	-۰.۳/۵۹	مانا
RD	-۰.۷۸/۸۷(۰)*	-۰.۰/۳۸	-۰.۲/۹۷	نامانا	-۰.۷۹/۴۷(۰)*	-۰.۱/۹۸	-۰.۳/۵۹	نامانا
GF	-۰.۷۰/۸۹(۰)*	-۰.۲/۱۸	-۰.۲/۹۷	نامانا	-۰.۶۶/۱۴	-۰.۴/۵۹	-۰.۳/۵۹	مانا

SBC: معیار شوارتز

\*: اعداد داخل پرانتز طول وقفه بهینه را نشان می دهند.

در جدول بالا برای آزمون ریشه واحد به جهت کمی مشاهدات از معیار شوارتز بیزین - که در تعداد وقفه ها صرفه جویی می کند - استفاده شده است که با ارائه نتایج فوق مبنی بر مانایی تغییرات درآمد سرانه، نامانایی متغیر نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه سرانه و نامانایی متغیر نرخ رشد سرمایه سرانه - در صورت عدم وجود روند خطی در داده ها - در می یابیم که تغییرات درآمد سرانه همراه با دو متغیر مذکور حرکت

نمی‌کند. فقدان روند مثبت در تغییرات درآمد سرانه و وجود روند در متغیرهای بالا موجب می‌شود که مابرای دلالت مدل‌های مبتنی بر تحقیق و توسعه - که بیانگر رابطه‌ای مثبت بین نرخهای رشد و گروه متغیرهای مدل می‌باشد - طی دوره زمانی مربوطه برای کشورمان شک کنیم.

باور این موضوع که همه تغییرات دائمی در متغیرهای مربوطه بطور معجزه آسا طی یک دوره بلندمدت قطع شده‌اند، بسیار دشوار است بنابراین با انطباق این مدل‌های تحقیق و توسعه و با در نظر گرفتن مدارک بالا، مجبوریم فرض کنیم که همه حرکت‌های دائمی در متغیرها یا طی جریان این دوره جبران می‌شود و یا اینکه باید مدل‌های تحقیق و توسعه را رد کنیم.

### استفاده از فرایند الگوی خود توضیح با وقفه‌های گسترده<sup>۱</sup>

در این قسمت می‌خواهیم ببینیم که آیا نرخ رشد سرمایه و نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه تأثیرات دائمی بر روی رشد اقتصادی دارند؛ و سعی داریم بررسی کنیم که آیا نیروهای دیگری وجود دارند که اثرات دو متغیر بالا را جبران کنند. مابرای نرخ رشد سرمایه و نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه اجازه می‌دهیم تا اثرات، طی زمان مد نظر قرار گیرد و از رابطه پویای زیر استفاده می‌کنیم:

$$EP = C + A(L)EP_{-1} + \phi(L)GF + \varphi(L)RD + DKP + e_t$$

این ساده‌ترین شکل الگوی پویایی است که می‌توان تنظیم کرد تا با کمک آن به برآوردهای نسبتاً بدون تورشی از ضرایب بلندمدت الگو دست یابیم.

در رابطه بالا،  $EP$  تغییرات درآمد سرانه (با احتساب درآمدهای نفتی)،  $GF$  نرخ رشد سرمایه سرانه و  $RD$  نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه سرانه و  $C$  عرض از مبدأ و

1. Auto- Regressive Distributed lag (ARDL)

KP تغییرات درآمد نفتی سرانه می باشد.

$A(L)$  و  $\phi(l)$ ،  $\phi(l)$  عملگر وقفه می باشند و  $B$  نیز ضریب ثابت است.

به هر حال معادله بالا با اضافه کردن وقفه ها، خاصیت پویایی پیدا می کند و وجود وقفه های نرخ رشد اقتصادی به دلیل اینکه هر دو متغیر RD, GF ممکن است نامانا باشند، از مسئله رگرسیون کاذب جلوگیری می کند و همچنین می تواند تأثیر سایر عوامل حذف شده از مدل را نیز دربرداشته باشد.<sup>۱</sup>

معادله فوق با استفاده از نرم افزار Microfit و دادن حداکثر وقفه مساوی ۳

بصورت زیر برازش می شود:

EP-	-۰.۵/۹۲	+۰.۱/۷۵GF	-۰.۲۴GF-1	+۲۵/۷۶RD	+۱/۲۴KP
Standard Error	(۲/۰۱)	(۰/۱۷)	(۰/۱۸)	(۱۸/۸۷)	(۰/۴۱)
T-Ratio	(-۲/۹۴)	(۴/۲۱)	(-۱/۹)	(۱/۸۹)	(۳/۵۲)
prob	(۰/۰۰۷)	(۰)	(۰/۰۷)	(۰/۰۷۱)	(۰/۰۰۲)

DW=۲/۷۵

F-Stat=۱۲/۷۵

$\bar{R}^2 = ۰/۶۴$

باتوجه به آنکه در مدل برآورد شده ARDL ضریب متغیر وابسته به وقفه در طرف راست معادله، صفر می باشد، بنابراین آزمون ریشه واحد فرضیه صفر و عدم وجود همجمعی، بنابر آماره آزمون بنرجی و دولادو رد می گردد که دلیل بر وجود رابطه همجمعی بین متغیرهاست.

در معادله فوق ضرایب RD و GF-1 در سطح احتمال ۰/۰۵، اختلاف معنی

داری از صفر ندارند، اما در سطح احتمال ۰/۱۰ معنی دار می باشند و Microfit وقفه

1. Yongling, Ding. VAR Tests of Endogenous Growth Models. Department of Economics, University of Notre Dame, 2000.

صفر را برای EP انتخاب کرده است؛ یعنی تأثیر سایر عوامل را بر EP از طریق وقفه‌های EP نادیده گرفته است و به نظر می‌رسد سایر عوامل، اثرات دائمی بر روی نرخ رشد اقتصادی ندارند.

در حالت کلی معادله فوق هیچ علامتی را که ضرایب یکدیگر را جبران کرده و تأثیرشان را بر روی نرخ رشد اقتصادی خنثی کنند نشان نمی‌دهد. ما انتظار داریم که ضرایب اگر اثر همدیگر را خنثی نمی‌کنند،  $\phi(L)$ ،  $A(L)$ ،  $\varphi(L)$  حداقل دارای علامتهای مختلفی باشند ولی تخمین معادله فوق این حالت را نشان نمی‌دهد. اگرچه ضریب GF-1 دارای علامت منفی نسبت به بقیه ضرایب مربوطه است، ولی این ضریب ناچیز است و نمی‌تواند اثرات سایر متغیرها را خنثی کند.

بنابراین طبق معادله بالا احتمال اینکه متغیرهای نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه و نرخ رشد سرمایه دارای اثرات دائمی باشند و به وسیله عوامل دیگر تأثیرات این متغیرها بر روی نرخ رشد اقتصادی خنثی شده باشد، ناچیز و کم است.

## استفاده از سیستم VAR

در قسمتهای قبلی نتوانستیم از طریق سریهای زمانی مربوطه، به پیش‌بینی مدل‌های رشد درونزای مطرح - که می‌گویند متغیرهای سیاسی و ساختاری اثرات مثبت و دائمی بر رشد اقتصادی بلندمدت دارند - برسیم، در حالیکه ممکن است این متغیرها، طی یک افق زمانی بلندمدت بر رشد اقتصادی تأثیر بگذارند. بررسی وجود این اثرات گذرا موضوع این بخش است.

بنابراین ما می‌خواهیم افق زمانی را که این متغیرها بر رشد اقتصادی اثر می‌گذارند بررسی کنیم و در اینجا ما از سیستم VAR استفاده می‌کنیم. ضمن آنکه علاقه‌ای به وارد شدن در ساختار سیستم حقیقی نداریم.

سیستمهای VAR به علت ماهیت خودرگرسیون بودن، نیازمند داده‌های زیادی هستند و بهترین شکل داده‌ها، داده‌های فصلی است، اما به علت عدم امکان



دسترسی به چنین داده‌هایی ناگزیر از استفاده از داده‌های سالانه می‌باشیم و در رابطه با اقتصاد ایران از ۴ متغیر - که ۳ متغیر آن درونزا و یکی برونزا می‌باشد - استفاده شده است. متغیر درآمد نفتی نیز به عنوان یک متغیر برونزا در هر یک از معادلات سیستم ظاهر گردیده است، این امر به دلیل تأثیر قاطع این عنصر در کل سطح فعالیت‌های اقتصادی است.

برای تعیین طول وقفه بهینه ما وقفه‌های ۱، ۲، ۳، ۴ را برای تخمین سیستم VAR برای سه متغیر درونزای EP, RD, GF و متغیر برونزای تغییرات درآمد سرانه (KP)، بررسی می‌کنیم که به دلیل کم بودن تعداد مشاهدات، طبق جدول زیر از معیار شوارتز<sup>۱</sup> (S.C) استفاده می‌کنیم.

وقفه	۱	۲	۳	۴
معیار شوارتز	-۹۲/۴۲	-۲/۱۷	-۹۲/۲۵	-۹۲/۱۲

مطابق جدول، در وقفه ۲، معیار شوارتز بزرگترین میزان را دارد؛ بنابراین می‌توان وقفه بهینه را ۲ انتخاب کرد. از آنجا که مشکل است ضرایب الگوی برآورد شده را مستقیم تفسیر کرد، ما این ضرایب را فقط در ضمیمه ارائه می‌کنیم و به همین دلیل سراغ کاربرد اصلی سیستم VAR؛ یعنی توابع عکس‌العمل تحریک<sup>۲</sup> و تجزیه واریانس<sup>۳</sup> متغیرها می‌رویم.

### تابع عکس‌العمل تحریک متغیرها پس از وارد آمدن شوک

تابع عکس‌العمل تحریک، در واقع همان مطالعه زمان بندی شوک‌های اقتصادی است. اگر سیستم نمایش واقعی اقتصاد باشد، آنگاه می‌توان دریافت که

1. Schwartz Criteria
2. Impulse Response
3. Variance Deomposition

شوکه‌های وارده براققتصاد طی چه مدت زمانی به طول می‌انجامند و حداکثر اثرات آنها در چه دوره زمانی پس از وقوع شوک حاصل می‌گردد، مطالعه این شوکها و این زمان‌بندی آنها روشی است برای پویایی شناسایی اقتصادها! چراکه در هر اقتصاد متناسب با خصوصیات خاص آن، شوکهای یکسان اثرات متفاوتی بجا می‌گذارند و مطالعه شوکها و دوره‌های زمانی متناظر با آنها می‌تواند سیاست‌گذاران را در شیوه اثرگذاری بر کل سیستم اقتصادی یاری دهد.

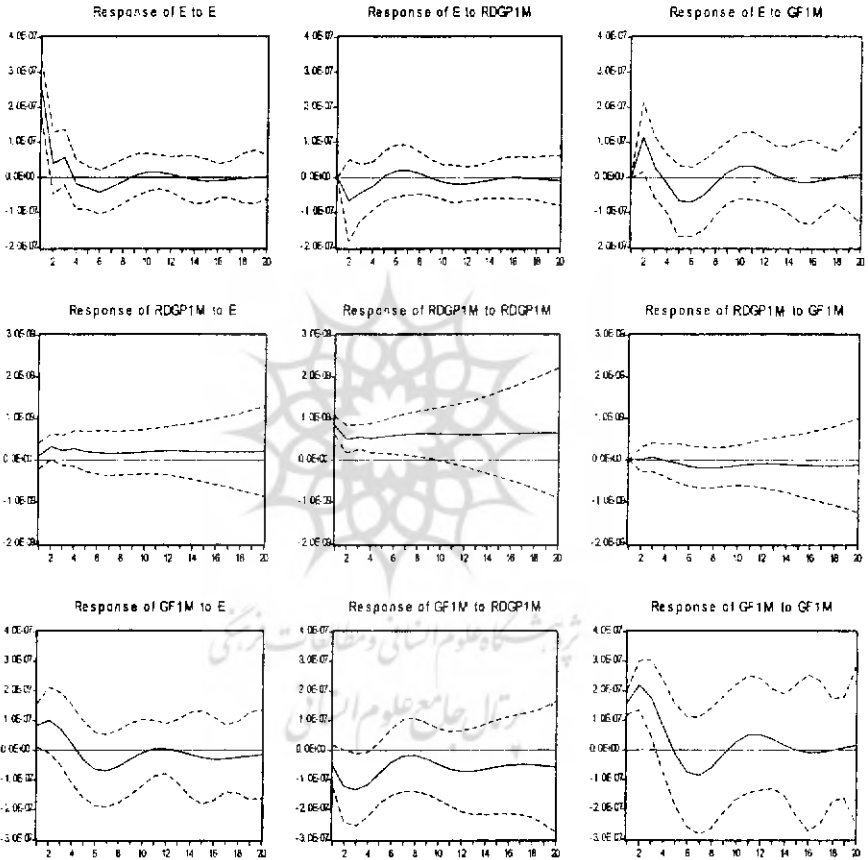
پس از بدست آمدن نتایج، شوکهایی به سیستم وارد گردید تا واکنش متغیرها مورد بررسی قرار گیرد و زمان‌بندی شوکها و مدت زمان استهلاک آنها آشکار گردد. شوکه‌های وارده در هر مرتبه، معادل جذر واریانس باقیمانده‌های حاصل از هر رگرسیون بوده‌است. نتایج شوکه‌های وارد شده در صفحات بعدی آمده‌است.

از بررسی واکنش هر یک از متغیرها به شوکه‌ها نتایج ذیل بدست می‌آید:

۱. اگر شوک از ناحیه تغییرات درآمد سرانه EP باشد (نمودارهای ردیف اول) در این صورت به محض وقوع شوک به شکل مثبت، تغییرات درآمد سرانه به قیمت ثابت (EP) طی همان دوره دارای جهش بالایی خواهد بود، اما طی دو دوره تا حدودی اثرات آن مستهلک خواهد شد و از دوره دوم به بعد اثر معنی‌داری نخواهد داشت. اگر شوک از ناحیه نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه سرانه (RD) باشد، اثر معنی‌داری بر روی تغییرات درآمد سرانه نخواهد داشت و اگر شوک از ناحیه نرخ رشد سرمایه سرانه (GF) باشد، طی دو دوره بر شدت اثر مثبت این شوک بر تغییرات درآمد سرانه (EP) افزوده خواهد شد و از آن دوره به بعد معنی‌داری اثرش از بین خواهد رفت.

۲. برای نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه سرانه (RD) نیز اگر شوک از ناحیه تغییرات درآمد سرانه (EP) باشد (طبق نمودارهای ردیف دوم) تأثیر معنی‌داری را نشان نمی‌دهد و همچنین اگر شوک از ناحیه خود RD باشد، تادوره نهم اثر مثبت معنی‌داری خواهد داشت. شوک از ناحیه نرخ رشد سرمایه سرانه (GF) بر RD نیز تأثیر معنی‌داری را نشان نمی‌دهد؛

Response to One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



(توجه شود که E همان EP و RDGP1M همان RD و GF1M همان GF می باشد.)

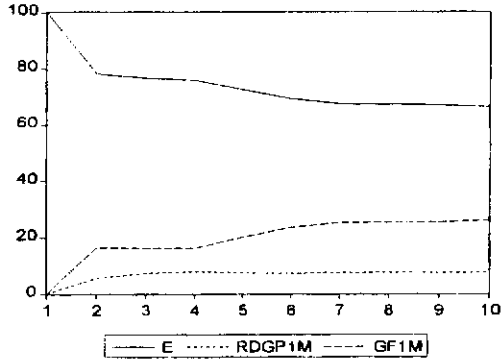
۳. واکنش متغیر نرخ رشد سرمایه سرانه (GF) بدین صورت است که اگر شوک از ناحیه تغییرات درآمد سرانه باشد (EP) فقط در دوره اول تأثیر معنی داری دارد و اگر شوک از ناحیه نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه سرانه (RD) باشد، این شوک بطور کلی تأثیر معنی داری بر GF ندارد. اگر شوک از ناحیه خود GF باشد تا دوره چهارم تأثیر معنی دار خواهد داشت. (نمودارهای سوم)

### تجزیه واریانس پس از وارد آمدن شوک

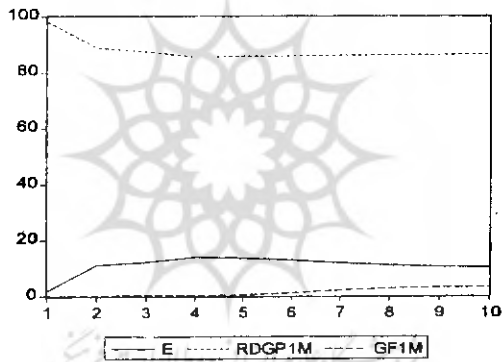
در مطالعه تجزیه واریانس متغیرهای اقتصادی طی زمان بررسی می‌گردد تا مشخص شود هر متغیر کلیدی در اقتصاد تا چه حد در تغییرات متغیر دیگر سهیم است. در تجزیه واریانس می‌توان واریانس خطای پیش‌بینی را به عناصری که ابداعات و شوکهای هر یک از متغیرها در بردارد تجزیه نمود. به عبارت دیگر می‌توان بدست آورد که چند درصد واریانس خطای پیش‌بینی به وسیله نوآوری در خود متغیر و چند درصد از واریانس خطای بالا با استفاده از نوآوری در متغیرهای دیگر توضیح داده می‌شود. این تجزیه واریانس خطا در صفحه بعد در نمودار مربوطه آمده است و از بررسی نمودار مربوطه نتایج ذیل حاصل می‌شود:

۱. تحركات در متغیر تغییرات درآمد سرانه (EP) بیشتر به وسیله خود متغیر طی دوره توضیح داده می‌شود که این توضیح در دوره دوم حدود ۷۸ درصد توسط خود متغیر و حدود ۵/۵ درصد توسط متغیر نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه سرانه (RD) و حدود ۱۶/۵ درصد توسط متغیر نرخ رشد سرمایه سرانه (GF) توضیح داده می‌شود و این میزان تا حدود کمی تعدیل شده و در دوره بیستم، حدود ۶۵ درصد توسط خود متغیر EP و حدود ۸ درصد توسط RD و حدود ۲۷ درصد توسط متغیر GF توضیح داده می‌شود. همانطور که از نتایج قبلی پیداست در ایران بخش اعظم تغییرات درآمد سرانه توسط نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه سرانه و نرخ رشد سرمایه سرانه توضیح داده نمی‌شود.

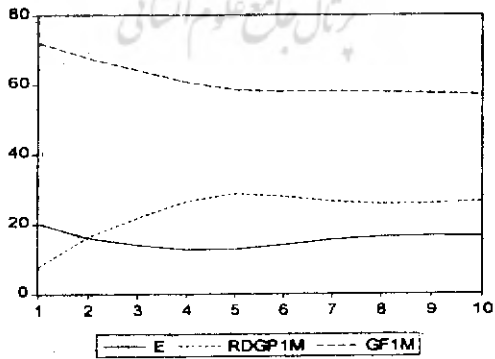
Variance Decomposition of E



Variance Decomposition of RDGP1M



Variance Decomposition of GF1M



۲. تحرکات در متغیر نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه سرانه (طبق نمودار قبل) بیشتر توسط خود متغیر توضیح داده می‌شود و متغیرهای تغییرات درآمد سرانه (EP) و خصوصاً متغیر نرخ رشد سرمایه سرانه GF در توضیح این تحرکات سهم ناچیزی دارند، بطوریکه در دوره بیستم حدود ۸۷ درصد توسط RD و حدود ۱۰ درصد توسط EP و حدود ۳ درصد توسط GF توضیح داده می‌شود. تحرکات در مورد متغیر نرخ رشد سرمایه سرانه (GF) در مقایسه با دو مورد قبلی تا حدودی توسط سایر متغیرها نیز توضیح داده می‌شود، بگونه‌ای که در دوره بیستم حدود ۱۵ درصد توسط EP و حدود ۳۵ درصد توسط RD و حدود ۵۰ درصد توسط خود متغیر GF توضیح داده می‌شود.

## نتیجه‌گیری

براساس برآوردها وجود درآمد سرانه ۴۰ هزار دلار برای کشور سوئیس و ۱۵۰۰ دلار درآمد سرانه برای کشورمان و مشاهده تفاوت عمده بین اینها ما را به این فکر می‌اندازد که آیا ما کم کاری می‌کنیم؟ و آیا کم هوشیم؟ آیا منابع نداریم؟ داستان چیست که از صبح تا شب می‌دویم و عملاً ۱۵۰۰ دلار درآمد سرانه داریم؟ برای پاسخ به اینگونه مسائل مدل‌های رشد اقتصادی در قالب‌های مختلف از زمان کلاسیک‌ها مطرح شده‌اند. در حالیکه کلاسیک‌ها مهم‌ترین عامل را در رشد اقتصادی پس انداز می‌دانند؛ نئوکلاسیک‌ها انباشت سرمایه را مهم‌ترین منبع رشد قلمداد می‌کنند و بر تأثیر سرمایه‌های انسانی بر رشد اقتصادی نیز تأکید می‌نمایند. همچنین آنها خاطر نشان می‌سازند که بخشی از رشد توسط عوامل توضیح داده نشده بهره‌وری توضیح داده می‌شود و سپس مدل‌های رشد اقتصادی درونزا مطرح می‌گردند که قید می‌کنند، اطلاعات و دانش فنی کالای عمومی نیست که در اختیار همگان قرار گیرد، بلکه بنگاه‌های بوجود آورنده می‌توانند با کنترل آن، قیمتی بیش از صفر دریافت کرده و سود انحصاری کسب نمایند. به این ترتیب مدل‌های

بسیاری در قالب رقابت انحصاری برای رشد پدید آمد و دو دسته مدل‌های AK و R&D نیز بوجود آمدند که در اولی؛ A معرف تکنولوژی و K مبین سرمایه انسانی و فیزیکی است. در مدل دوم نیز؛ تکنولوژی، حاصل پژوهش و نوآوری است و بر این اساس، اعتبارات تحقیقاتی R&D می‌تواند بر رشد تعادلی بیفزاید که بیشترین اهداف مدل‌های رشد اقتصادی، پاسخگویی به سه سؤال زیر می‌باشد:

۱. چرا کشوری نظیر آمریکا در طول زمان رشد پایدار دارد؟ و در طول صد سال

گذشته چه عواملی سبب رشد پایدار این کشور شده است؟

۲. چرا شکاف درآمدی عمیق بین کشورهای قوی و ضعیف وجود دارد؟

۳. چرا بعضی از کشورهای در حال توسعه نرخ رشدشان سریعتر از کشورهای

پیشرفته است؟

بنابراین با توجه به مطالب فوق بررسی عوامل تأثیرگذار بر روی نرخ رشد اقتصادی کشور بر اساس مدل‌های رشد اخیر حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به اینکه فعالیتهای تحقیق و توسعه را می‌توان به‌عنوان سرمایه‌گذاری در برخی تئوری‌ها و تحقیقات فرض کرد، می‌توان اثر همزمان نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه و نرخ رشد سرمایه را بر روی نرخ رشد اقتصادی به بررسی کرد که در این تحقیق تأثیر نرخ رشد سرمایه و نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه بر روی نرخ رشد اقتصادی کشور بررسی شد. ابتدا بر اساس ویژگیهای خاص سربهای زمانی (مانایی و نامانایی) به این نتیجه رسیدیم که تغییرات درآمد سرانه همراه با دو متغیر نرخ رشد؛ مخارج تحقیق و توسعه و نرخ رشد سرمایه حرکت نمی‌کند، که این امر سبب می‌شود ما به دلالت مدل‌های مبتنی بر تحقیق و توسعه - که بر پایه رابطه‌ای مثبت بین نرخهای رشد و یک گروه متغیرهای مدل بنا شده است - برای کشورمان طی دوره زمانی مربوطه به تردید بیفتیم. از آنجا که باور این امر که همه تغییرات دائمی در متغیرهای مربوطه بطور معجزه آسا طی یک دوره بلندمدت قطع شده‌اند، مشکل است، مطابقت این مدل‌های مبتنی بر تحقیق و توسعه و نیز با در نظر گرفتن مدرک بالا، ما مجبوریم فرض کنیم که

همه حرکت‌های دائمی در متغیرها، یا طی یک دوره‌ای جبران می‌شود و یا اینکه باید این مدل‌های مبتنی بر تحقیق و توسعه را رد کنیم.

در قسمت بعد با استفاده از فرآیند الگوی وقفه‌های توزیع شده خود توضیح (ARDL) بررسی کردیم که آیا نیروهای دیگری وجود دارند که اثرات دو متغیر بالا را جبران کنند و به این نتیجه رسیدیم که هیچ علامتی وجود ندارد که ضرایب متغیرها یکدیگر را جبران کنند و تأثیر آنها بر همدیگر را بر روی نرخ رشد اقتصادی خنثی نمایند. به عبارت دیگر، احتمال اینکه متغیرهای نرخ رشد، مخارج تحقیق و توسعه و نرخ رشد سرمایه دارای اثرات دائمی باشد و توسط سایر عوامل، اثرات این متغیرها بر روی نرخ رشد اقتصادی خنثی شده باشد، ناچیز و کم است.

سرانجام ما براساس سیستم VAR وجود اثرگذاربهای این متغیرها طی یک افق زمانی بر روی رشد اقتصادی بررسی کردیم و به این نتیجه رسیدیم که نرخ رشد سرمایه بر نرخ رشد اقتصادی ایران حدود دو سال تأثیر مثبت دارد، اما نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه تأثیر خاصی را بر نرخ رشد اقتصاد کشور نشان نمی‌دهد و نرخ رشد سرمایه و نرخ رشد مخارج تحقیق و توسعه سهم قابل توجهی در رشد اقتصادی ایران ندارند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



## فهرست منابع:

۱. ابریشمی، حمید و منظور، داود. «تحلیل مقایسه‌ای الگوهای رشد نئوکلاسیک و درونزا». مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۵۵، (۱۳۷۸).
۲. ختایی، محمود. «گسترش بازارهای مالی و رشد اقتصادی». مژده تحقیقات بانکی، پژوهشکده بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، (۱۳۷۸).
۳. شاه‌آبادی، ابوالفضل. «موجودی سرمایه بخش خصوصی و رشد درونزا». نامه مفید، شماره ۳۱، (۱۳۸۱).
4. Aghion, p and Howitt, p. *Endogenous Growth Theory*. MIT press., 1997.
5. Barro, Robert j. and Sala-I-Martin, Xavier. *Economic Growth*. New York , Mc Graw-Hill, 1995.
6. Chao-Hsi Huang. *How Do Endogenous Growth Models Explain the Asian Growth Experiences?*. Department of Economics, National Tsing-Hua University, Hsin-cha City, TAIWAN., 1999.
7. Enders, w., *Applied Econometric Time series*. John wiley & Sons, Inc, 1995.
8. Green, W.H., *Econometric Analysis*. Two Edition, Macmilan, 1993.
9. Grossman, G. and Helpman, E. "Quality Ladders in the Theory of Growth", *Review of Economic Studies*, (1991).
10. Jones, Charles I., "R&D Based Model of Economic Growth", *Journal of Political Economy*, (1995).
11. Park, W.G. "International R&D Spillovers and OECD Economic Growth", *Economic Inquiry*, No.33, (1995).
12. Rebelo, S. "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, Vol.99, No.3, (1991).
13. Romer, P.M. "The Origins of Endogenous Growth", *Journal of Economic Perspectives*, Vol.99, No.3, (1994).
14. Yongling, Ding. "VAR Tests of Endogenous Growth Models", Department of Economics, University of Notre Dame, (2000).

Autoregressive Distributed Lag Estimates  
ARDL(0,1,0) selected based on Schwarz Bayesian Criterion

Dependent variable is EP  
27 observations used for estimation from 1353 to 1379

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
GF	.75639	.17968	4.2161[.030]
GF(-1)	-.34734	.16222	-1.9062[.070]
RD	35.7629	18.8774	1.8945[.071]
C	-5.9366	2.0130	-2.9491[.007]
KP	1.4443	.41017	3.5213[.002]

R-Squared	.69865	R-Bar-Squared	.64386
S.E. of Regression	2.5125	F-stat. F( 4, 22)	12.7501[.000]
Mean of Dependent Variable	.18964	S.D. of Dependent Variable	4.2162
Residual Sum of Squares	138.8826	Equation Log-likelihood	-60.4215
Akaike Info. Criterion	-65.4215	Schwarz Bayesian Criterion	-68.6611
DW-statistic	2.7503		

Diagnostic Tests

Test Statistics	LM Version	F Version
A: Serial Correlation *CNSQ( 1)	= 5.8455[.016]*F( 1, 21)	= 5.8028[.025]*
B: Functional Form *CNSQ( 1)	= 6.1756[.013]*F( 1, 21)	= 6.2277[.021]*
C: Normality *CNSQ( 2)	= .84369[.656]*	Not applicable
D: Heteroskedasticity *CNSQ( 1)	= 2.2541[.133]*F( 1, 21)	= 2.2772[.144]*

- A: Lagrange multiplier test of residual serial correlation  
 B: Ramsey's RESET test using the square of the fitted values  
 C: Based on a test of skewness and kurtosis of residuals  
 D: Based on the regression of squared residuals on squared fitted values

Error Correction Representation for the Selected ARDL Model  
ARDL(0,1,0) selected based on Schwarz Bayesian Criterion

Dependent variable is dEP  
29 observations used for estimation from 1351 to 1379

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
dGF	.81775	.22654	3.6088[.001]
dRD	35.3101	22.2245	1.5888[.125]
dC	-4.7497	2.2521	-2.1090[.046]
dKP	.43120	.20505	2.1029[.046]
ecm(-1)	-1.0000	0.00	*NONE*

List of additional temporary variables created:  
 dEP = EP-EP(-1)  
 dGF = GF-GF(-1)  
 dRD = RD-RD(-1)  
 dC = C-C(-1)  
 dKP = KP-KP(-1)  
 ecm = EP - .11647\*GF -35.3101\*RD + 4.7497\*C - .43120\*KP

R-Squared	.68612	R-Bar-Squared	.63390
S.E. of Regression	3.0464	F-stat. F( 4, 24)	13.1154[.000]
Mean of Dependent Variable	-.10830	S.D. of Dependent Variable	5.0673
Residual Sum of Squares	725.6730	Equation Log-likelihood	-70.9002
Akaike Info. Criterion	-75.9002	Schwarz Bayesian Criterion	-79.3184
DW-statistic	2.2822		

R-Squared and R-Bar-Squared measures refer to the dependent variable dEP and in cases where the error correction model is highly restricted, these measures could become negative.

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/30/04 Time: 22:56  
 Sample(adjusted): 1352 1379  
 Included observations: 28 after adjusting endpoints  
 Standard errors & t-statistics in parentheses

	E	GF1M	RDGP1M
E(-1)	-0.066457 (0.19524) (-0.34038)	-0.029573 (0.14723) (-0.20086)	0.000972 (0.00065) (1.50064)
E(-2)	0.242901 (0.16957) (1.43246)	0.061315 (0.12787) (0.47950)	-7.28E-05 (0.00056) (-0.12951)
GF1M(-1)	0.726292 (0.28621) (2.53759)	1.368180 (0.21583) (6.33902)	0.000107 (0.00095) (0.11244)
GF1M(-2)	-0.771156 (0.27257) (-2.82924)	-0.739575 (0.20554) (-3.59814)	-0.000441 (0.00090) (-0.48810)
RDGP1M(-1)	-35.87162 (63.6595) (-0.56349)	-62.28824 (48.0059) (-1.29751)	0.618254 (0.21111) (2.92860)
RDGP1M(-2)	23.40472 (65.9457) (0.35491)	29.96247 (49.7300) (0.60250)	0.368776 (0.21869) (1.68629)
C	2.05E-07 (2.8E-07) (0.72574)	6.16E-07 (2.1E-07) (2.89559)	9.34E-10 (9.4E-10) (0.99734)
K	1.298477 (0.55694) (2.33144)	0.034801 (0.41999) (0.08286)	0.002190 (0.00185) (1.18567)
R-squared	0.652835	0.870081	0.918457
Adj. R-squared	0.531327	0.824609	0.889918
Sum sq. resid	1.74E-12	9.92E-13	1.92E-17
S.E. equation	2.95E-07	2.23E-07	9.79E-10
F-statistic	5.372779	19.13453	32.18153
Log likelihood	385.9654	393.8677	545.8154
Akaike AIC	-26.99753	-27.56198	-38.41539
Schwarz SC	-26.61690	-27.18135	-38.03476
Mean dependent	4.24E-08	1.23E-06	5.00E-09
S.D. dependent	4.31E-07	5.32E-07	2.95E-09
Determinant Residual Covariance		1.07E-45	
Log Likelihood		1330.485	
Akaike Information Criteria		-93.32036	
Schwarz Criteria		-92.17847	

Unit root tests for variable EP  
 The Dickey-Fuller regressions include an intercept but not a trend  
 26 observations used in the estimation of all ADF regressions.  
 Sample period from 1355 to 1380

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-4.4651	-71.3110	-73.3110	-74.5691	-73.6733
ADF(1)	-3.1461	-71.1046	-74.1046	-75.9917	-74.6480
ADF(2)	-3.1467	-70.8027	-74.8027	-77.3189	-75.5273
ADF(3)	-4.0815	-67.9029	-72.9029	-76.9481	-73.8086
ADF(4)	-1.9228	-67.2458	-73.2458	-77.0201	-74.3327

95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -2.9798  
 LL = Maximized log-likelihood AIC = Akaike Information Criterion  
 SBC = Schwarz Bayesian Criterion HQC = Hannan-Quinn Criterion

Unit root tests for variable GP  
 The Dickey-Fuller regressions include an intercept and a linear trend  
 26 observations used in the estimation of all ADF regressions.  
 Sample period from 1355 to 1380

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-4.1498	-71.0505	-74.0505	-75.9377	-74.5940
ADF(1)	-3.1079	-70.7837	-74.7837	-77.2999	-75.5083
ADF(2)	-3.3372	-70.5711	-75.5711	-78.7273	-76.4818
ADF(3)	-3.9251	-67.6421	-73.6421	-77.6168	-74.9290
ADF(4)	-3.7033	-67.2332	-74.2332	-78.6366	-75.5012

95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -3.5943  
 LL = Maximized log-likelihood AIC = Akaike Information Criterion  
 SBC = Schwarz Bayesian Criterion HQC = Hannan-Quinn Criterion

Unit root tests for variable SD  
 The Dickey-Fuller regressions include an intercept but not a trend  
 26 observations used in the estimation of all ADF regressions.  
 Sample period from 1350 to 1379

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-38591	82.1363	80.1363	78.8782	79.7740
ADF(1)	-17972	82.4240	79.4240	77.5368	78.8806
ADF(2)	-24293	83.6019	79.6019	77.0857	78.8773
ADF(3)	-36755	85.5884	80.5884	77.3951	79.6346
ADF(4)	-64233	85.8380	79.8380	74.0637	78.7511

95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -7.9758  
 LL = Maximized log-likelihood AIC = Akaike Information Criterion  
 SBC = Schwarz Bayesian Criterion HQC = Hannan-Quinn Criterion

Unit root tests for variable RD  
 The Dickey-Fuller regressions include an intercept and a linear trend  
 26 observations used in the estimation of all ADF regressions.  
 Sample period from 1354 to 1379

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-1.9832	84.3650	81.3650	79.4779	80.8216
ADF(1)	-1.3741	84.3973	80.3973	77.8811	79.6727
ADF(2)	-1.3741	85.1241	80.1241	76.9784	79.2184
ADF(3)	-1.9264	81.0718	82.0718	78.2595	80.9870
ADF(4)	-1.6103	81.0780	81.0780	75.6747	79.3100

95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -3.5943  
 LL = Maximized log-likelihood AIC = Akaike Information Criterion  
 SBC = Schwarz Bayesian Criterion HQC = Hannan-Quinn Criterion

Unit root tests for variable GF  
 The Dickey-Fuller regressions include an intercept but not a trend  
 27 observations used in the estimation of all ADF regressions.  
 Sample period from 1354 to 1380

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-1.2784	-69.7844	-71.7844	-73.0805	-72.179
ADF(1)	-2.1567	-65.9464	-68.9464	-70.8491	-69.524
ADF(2)	-3.0884	-64.9016	-68.9016	-71.4993	-69.678
ADF(3)	-2.6123	-64.4718	-69.8718	-72.9314	-70.435
ADF(4)	-1.6064	-64.7437	-70.2437	-74.1312	-71.399

95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -2.9750  
 LL = Maximized log-likelihood AIC = Akaike Information Criterion  
 SBC = Schwarz Bayesian Criterion HQC = Hannan-Quinn Criterion

Unit root tests for variable GF  
 The Dickey-Fuller regressions include an intercept and a linear trend  
 27 observations used in the estimation of all ADF regressions.  
 Sample period from 1354 to 1380

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-2.1667	-67.9776	-70.9776	-73.9213	-71.5554
ADF(1)	-4.5968	-59.5538	-63.5538	-68.1455	-64.5242
ADF(2)	-3.5338	-58.1862	-64.2862	-67.5197	-65.3442
ADF(3)	-3.5871	-58.3384	-64.5384	-68.4461	-65.7347
ADF(4)	-1.1652	-58.4682	-64.4682	-69.8956	-66.3089

95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -3.5867  
 LL = Maximized log-likelihood AIC = Akaike Information Criterion  
 SBC = Schwarz Bayesian Criterion HQC = Hannan-Quinn Criterion