

## تخمین نرخ‌های رشد حالت پایدار کشورهای منتخب عضو اوپک با استفاده از مدل گسترش یافته سولو (۱۹۷۳-۲۰۰۷)

احمد رضا جلالی نائینی<sup>۱</sup>

استادیار مؤسسه عالی آموزش و پژوهش

مدیریت و برنامه ریزی

نسرین کاظم زاده<sup>۲</sup>

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه الزهراء

تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۵

### چکیده

دستیابی به نرخ رشد اقتصادی بالا و باثبات از جمله مسائل مهم هر کشور است. به دلیل ارتباط نزدیک رشد اقتصادی و رفاه جوامع، اغلب اقتصاددانان در پی شناخت منابع رشد اقتصادی هستند. بر اساس نظریه‌های موجود، یکی از منابع مهم رشد اقتصادی، رشد بهره‌وری کل عوامل (TFP)<sup>۳</sup> یا تکنولوژی است و رسیدن به رشد اقتصادی مستمر و پایدار مستلزم نرخ رشد بالای تکنولوژی یا TFP است. در این تحقیق، یک مدل گسترش یافته سولو برای تخمین نرخ‌های رشد حالت پایدار کشورهای منتخب عضو اوپک توسعه داده شده، که در آن TFP تابعی از دو عامل مهم فرض شده است: ۱- باز بودن تجاری؛ ۲- یادگیری از طریق انجام کار. برای تخمین توابع تولید از مدل‌سازی عام به خاص<sup>۴</sup> استفاده کرده‌ایم. نتایج تحقیق نشان می‌دهد بالاترین نرخ رشد حالت پایدار به ترتیب مربوط به کشور اندونزی، عربستان، ایران و الجزایر است. ولی نرخ رشد نیجریه و ونزوئلا به طور واضح قابل محاسبه نبوده‌اند. بر اساس این نتایج، باز بودن تجاری نقش مهمی در بهبود نرخ‌های رشد عربستان، الجزایر و ایران ایفا کرده و اثر منفی بر نرخ رشد ونزوئلا داشته است؛ با این وجود یادگیری از طریق انجام کار اثری بر نرخ رشد هیچ کدام نداشته است.

jalali@hotmail.com

۱- نویسنده مسئول :

2 - n\_kazamzadh@yahoo.com

3- Total Factor Productivity

4- general-to-specific

**کلید واژه‌ها:** نرخ رشد حالت پایدار، باز بودن تجاری، یادگیری از طریق انجام کار، کشورهای منتخب عضو اوپک، مدل سازی عام به خاص.

#### مقدمه

در الگوی رشد سولو (1956) نرخ رشد حالت پایدار (SSGR)<sup>۱</sup>، برابر نرخ برونزای بهره‌وری - کل عوامل (TFP) یا نرخ رشد تکنولوژی است. بنابراین، این مدل به عنوان الگوی رشد برونزا شناخته شده است. استفاده از مدل سولو برای توسعه سیاست‌هایی جهت رشد دشوار است؛ زیرا عوامل تعیین کننده TFP یا نرخ رشد تکنولوژی ناشناخته مانده است. در عوض ادبیات رشد درونزا بیش از ۸۰ متغیر به عنوان تعیین کننده‌های بالقوه TFP مشخص کرده است Hoover and Perez (2004). رشد اقتصادی بر اساس مجموعه‌ای از سازوکارهای درونی اقتصاد مانند توسعه سرمایه انسانی، ارتقاء بهره‌وری، تحقیق و توسعه، تجارت خارجی و هزینه‌های با کیفیت دولت اتفاق می‌افتد. ویژگی اصلی الگوهای رشد درونزا، فقدان بازدهی نزولی نسبت به نهاده‌هایی است که می‌توانند انباشت شوند و این فقدان بازدهی نزولی می‌تواند منجر به رشد درونزا شود.

بدین منظور در این تحقیق، نرخ رشد حالت پایدار کشورهای منتخب عضو اوپک را با استفاده از یک مدل گسترش یافته سولو اندازه‌گیری می‌کنیم. در این مدل فرض شده است که TFP تابعی از دو عامل مهم است: یادگیری از طریق انجام کار<sup>۲</sup>، باز بودن تجاری<sup>۳</sup>. بدین ترتیب هدف از این مقاله علاوه بر تخمین نرخ‌های رشد بلندمدت، بررسی اثر دو متغیر یادگیری از طریق انجام کار و باز بودن تجاری بر نرخ رشد بلندمدت است.

ادامه مقاله به این صورت تنظیم شده است که در بخش اول، چارچوب نظری، در بخش دوم بررسی مطالعات انجام شده، در بخش سوم الگوی تجربی و در بخش چهارم برآورد الگوها و تحلیل نتایج توضیح داده می‌شود. بخش پنجم نیز به نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

#### چارچوب نظری

حالت پایدار به حالتی گفته می‌شود که در آن هر متغیر از مدل، در نرخ ثابت رشد می‌کند و

1- Steady state growth rate

2- Learning by doing

3- Trade openness

نرخ رشد محصول در این حالت نیز نرخ رشد حالت پایدار گفته می‌شود. در الگوی سولو و همچنین در دیگر الگوهای برونزای رشد، این نرخ برابر نرخ رشد از قبل داده شده و برونزای تکنولوژی است، که این به عنوان بزرگترین ضعف مدل‌های رشد برونزا شناخته شد. در مدل‌های رشد درونزا برخلاف مدل‌های رشد برونزا، نرخ رشد حالت پایدار، ثابت نیست و در داخل مدل تعیین می‌شود. این نرخ رشد رابطه مستقیمی با بهره‌وری کل عوامل دارد و هر عاملی که بر بهره‌وری اثرگذار باشد بر این نرخ رشد نیز تأثیر خواهد گذاشت.

در الگوی سولو تابع تولید در هر نقطه از زمان  $t$  به صورت زیر تعریف شده است:

$$Y(t) = F(K(t), A(t)L(t))$$

در این تابع،  $Y$  تولید،  $K$  سرمایه‌فیزیکی،  $L$  نیروی کار و  $A$  دانش فنی است. در مدل سولو  $A$  با نرخ ثابت و داده شده  $g$  رشد می‌کند.  $A$  که شاخص تغییرات تکنولوژی است و بهره‌وری کل عوامل را تعریف می‌کند، طبق مدل‌های رشد درونزا می‌تواند به عوامل دیگری به غیر از زمان بستگی داشته باشد که ما در این تحقیق دو عامل باز بودن تجاری و یادگیری از طریق انجام کار را در نظر گرفته‌ایم.

در سال‌های اخیر ارتباط میان بازبودن تجاری و رشد اقتصادی هسته مرکزی مباحث اقتصاددانان را تشکیل داده است. نظریه رشد درونزا سازوکارهای مختلفی برای تأثیر بازبودن اقتصاد بر رشد اقتصادی ارائه کرده است. برخی از آن‌ها عبارتند از:

۱- چنانچه رشد ناشی از تحقیق و توسعه (R&D) باشد، تجارت و بازبودن اقتصاد، دسترسی به پیشرفت‌های فنی شرکای تجاری را ممکن می‌سازد. گروسمن و هلپمن (1991) به سرریز<sup>۱</sup> فنی و انتقال بین‌المللی دانش به عنوان عوامل رشد اقتصادی اقتصاد باز تأکید دارند. بارو و سالای مارتین (1995 و 1997) نیز نشان دادند که اقتصادهای بازتر فناوری پیشرفته را بهتر وارد می‌کنند. همچنین این امر صرفه‌های اقتصادی قابل ملاحظه‌ای در بخش تحقیق و توسعه ایجاد می‌کند و باعث بی-نیازی کشورها از تکرار تحقیق و توسعه می‌شود.

۲- بازبودن اقتصاد امکان دسترسی به بازارهای بزرگ‌تر را فراهم می‌کند. هر چه صنایع به روی بازارهای خارجی بازتر باشد، به روی شوک‌های خارجی که بر ساختار صنعت تأثیر

می گذارند و انگیزه ورود و خروج بنگاه‌ها را بیشتر می‌کند، نیز بازتر خواهد بود. بنابراین رقابت در نتیجه بازبودن اقتصاد باعث انگیزه برای تکامل صنعت می‌شود و بهره‌وری کل را افزایش می‌دهد. آدس و گلسر (1999) و آلسینا و همکاران (1999) نیز مطرح کردند که باز بودن اقتصاد به بزرگ شدن بازار و بهره‌مندی از برخی منافع بالقوه بازده فزاینده به مقیاس، می‌انجامد.

۳- کشورهای در حال توسعه می‌توانند با واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای که برای فرآیند توسعه حیاتی و اساسی هستند، به رشد اقتصادی بالاتری دست یابند. همچنین، اگر موتور رشد عرضه‌کننده محصولات جدید باشد، بازبودن اقتصاد از طریق فراهم کردن دسترسی به ستانده‌ها و نهاده‌های جدید، نقش مهمی در رشد بازی خواهد کرد.

۴- بازبودن اقتصاد می‌تواند انگیزه‌ای برای اتخاذ سیاست‌های کمتر اختلال‌زا و اعمال مدیریت قاعده‌مند کلان اقتصادی برای حفظ ثبات کلان اقتصادی و افزایش قدرت رقابت بنگاه‌های داخلی در بازارهای جهانی باشد و افزایش قدرت رقابتی تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی دارد.

در سال 1962، ارو در مقاله مشهورش تحت عنوان "دلالت‌های اقتصادی یادگیری از طریق انجام کار" مدلی را توسعه داد که در آن یادگیری از طریق انجام کار، ذخیره دانش جامعه را افزایش می‌دهد و به عنوان یک متغیر خارجی<sup>۱</sup> در تابع تولید همه بنگاه‌ها عمل می‌کند. او اشاره می‌کند که یادگیری از طریق انجام کار مهمترین تعیین‌کننده ذخیره دانش کارگران در اقتصاد است. ارو از سرمایه‌گذاری انجام شده در سرمایه فیزیکی برای بیان اثرات یادگیری از طریق انجام کار بر تولید استفاده می‌کند.

برای مثال، او نظم تجربی را بعد از این که یک طرح جدید از هواپیما عرضه می‌شود، مورد اشاره قرار می‌دهد. زمان مورد نیاز برای ساخت بدنه یک هواپیما به طور معکوس با ریشه دوم تعداد هواپیماهایی که از یک مدل خاص ساخته شده رابطه دارد. این بهبود در بهره‌وری بدون هیچ ابداعی در فرآیند تولید صورت می‌گیرد. اگرچه هیچ سرمایه‌گذاری جدیدی رخ نداده، ولی تولید بنگاه‌ها افزایش یافته است، بدین ترتیب انباشت دانش تا حدی نتیجه کوشش آگاهانه نبوده، بلکه اثر جانبی فعالیت اقتصادی است. این جریان فقط می‌تواند به وسیله یادگیری با انجام کار توضیح

---

1- externality

داده شود (Romer, 2006).

بارو و سالای مارتین (1995) فروض ارو را به صورت زیر خلاصه کردند:  
 ۱- یادگیری از طریق انجام کار، از طریق سرمایه‌گذاری هر بنگاه، کار می‌کند. خصوصاً، هر افزایش در ذخیره سرمایه بنگاه منجر به یک افزایش موازی در ذخیره دانش می‌شود.  
 ۲- دانش یک کالای عمومی است که هر بنگاه دیگری می‌تواند آن را در هزینه صفر بدست آورد. به عبارت دیگر، با هر کشفی، فوراً مقداری دانش به همه اقتصاد سرریز می‌شود.  
 تحت این فروض ارو بیان می‌کند که تابع تولید، بازده فزاینده نسبت به سرمایه‌گذاری ناخالص و نیروی کار دارد. این نتیجه بر این حقیقت تکیه دارد که هر نهاده هر دفعه به صورت کارآتری نسبت به دفعه قبل مورد استفاده قرار می‌گیرد. این می‌تواند فقط به وسیله یک فرآیند توضیح داده شود: یادگیری از طریق انجام کار.

### مروری بر پژوهش‌های تجربی

یانگ<sup>۱</sup> (1991) در مقاله‌ای تحت عنوان "یادگیری از طریق انجام کار و اثرات پویای تجارت بین‌المللی" یک الگوی رشد درون‌زا ارائه داد که در آن رشد توسط یادگیری از طریق انجام کار درون‌زا شده بود. در مدل یانگ بهره‌وری افزایش یافته در هر صنعت، نه فقط تابعی از فعالیت‌های مولد در آن صنعت، بلکه نتیجه سرریزات از یادگیری از طریق انجام کار در دیگر صناعت‌ها نیز هست. نتایج یانگ نشان داد که تحت تجارت آزاد، کشورهایی که از لحاظ تکنولوژی کمتر پیشرفته هستند نرخ‌های پیشرفت تکنولوژی کمتری نسبت به حالت خودکفایی دارند، ولی کشورهایی که از لحاظ تکنولوژی پیشرفته‌تر هستند تحت تجارت آزاد نرخ پیشرفت تکنولوژی بالاتری دارند و تجارت آزاد نرخ رشد GNP در هر دو گروه کشور را افزایش می‌دهد. سنگوپتا<sup>۲</sup> و اکامورا<sup>۳</sup> (1995) اثر یادگیری از طریق انجام کار و بازبودن تجاری بر رشد ژاپن را در یک الگوی داده‌ستاده طی سال‌های 1965 تا 1990 بررسی کردند. آنها برای نشان دادن اثر یادگیری از

1- Young

2- Sengupta

3- Okamura

طریق انجام کار از تئوری‌های جدید توسعه یافته توسط رومر و هلیمن و دیگران استفاده کردند. به این صورت که اثرات یادگیری از طریق انجام کار توسط سرمایه انسانی را، برحسب دو نوع نیروی کار تحلیل کردند، نیروی کار همگن و ناهمگن. نتایج آنها نشان می‌دهد که سرمایه فیزیکی نقش مسلط‌تری نسبت به نیروی کار در فرآیند رشد ژاپن ایفا کرده و صادرات عامل معنی‌داری برای تحریک رشد بوده است. راتو باسکارا<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۷ نرخ‌های رشد حالت پایدار شش کشور آسیایی را با استفاده از یک مدل درون‌زا که در آن، یادگیری از طریق انجام کار بهره‌وری نیروی کار را از طریق انباشت سرمایه فیزیکی افزایش می‌دهد، اندازه‌گیری کرد. او همچنین در این مدل از متغیر باز بودن تجاری استفاده کرده تا به طور همزمان اثر یادگیری از طریق انجام کار و باز بودن تجاری را روی بهبود نرخ رشد حالت پایدار بررسی کند. کشورهای مورد بررسی راتو عبارتند از: سنگاپور، مالزی، تایلند، هنگ‌کنگ، فیلیپین و کره.

راتو برای تخمین نرخ رشد حالت پایدار این شش کشور، از داده‌های سری زمانی سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۴ استفاده کرد و علاوه بر تخمین نرخ رشد این کشورها به این نتیجه رسید که هر دو عامل یادگیری از طریق انجام کار و باز بودن تجاری اثر مثبت بر نرخ رشد دارند. به جز فیلیپین، که فقط عامل یادگیری از طریق انجام کار معنادار بوده است.

در ایران، خالصی (۲۰۰۵) به بررسی رابطه بین اقتصاد نوین و بهره‌وری کل عوامل تولید پرداخته است. او نقش مؤلفه‌های مهم اقتصاد نوین و سایر عوامل تعیین‌کننده رشد بهره‌وری را توضیح داده است. رابطه بین مؤلفه‌های اقتصاد نوین نظیر تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، درجه باز بودن اقتصاد و سایر متغیرها مانند تورم و تغییرات ساختاری با بهره‌وری کل عوامل با استفاده از تکنیک همجمعی برای دوره زمانی ۲۰۰۳-۱۹۵۹، مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان داده که تحقیق و توسعه و درجه باز بودن اقتصاد بر رشد بهره‌وری کل، اثر مثبت، اما تورم و تغییرات ساختاری دارای اثر منفی می‌باشند. همچنین عامل تحقیق و توسعه و درجه باز بودن اقتصاد به ترتیب بیشترین اثر بر ارتقای بهره‌وری کل دارند.

## الگوی تجربی

تابع تولید کاب - داگلاس با فرض بازده ثابت به مقیاس و با این فرض که بهره‌وری کل عوامل بستگی به کل ذخیره سرمایه دارد به صورت زیر است (مدل یادگیری حین انجام کار):

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (1)$$

$$K^\varphi A = B \quad (2)$$

$Y$  محصول،  $K$  سرمایه و  $L$  نیروی کار می‌باشد.  $B$  ذخیره دانش است و فرض می‌شود که در نرخ ثابت  $g$  رشد می‌کند:

$$B = B_0 e^{gt} \quad (3)$$

$B_0$  ذخیره اولیه دانش است.  $\Delta \ln B$  اثرات دیگر متغیرهای جا افتاده که بر  $A$  تأثیر می‌گذارند را محاسبه می‌کند و مشابه  $A$  در مدل سولو است. با جانشین کردن معادله ۳ در معادله ۲ و بعد قرار دادن در تابع تولید داریم:

$$Y = K^\alpha B^{1-\alpha} K^{\alpha\varphi(1-\alpha)} L^{1-\alpha} \quad (4)$$

$$= B_0^{1-\alpha} e^{g\alpha\varphi(1-\alpha)t} K^{(\alpha+\varphi(1-\alpha))} L^{1-\alpha}$$

$A$  ممکن است در کنار  $K$ ، به عامل‌های دیگری مانند تجارت خارجی ( $O$ ) بستگی داشته باشد. در این صورت  $A$  می‌تواند به یکی از این دو صورت تصریح شود:

$$A = B_0 K^{\varphi_1} O^{\varphi_2} \quad (5)$$

$$A = B_0 e^{(s_1 + s_2 O)t} K^{\varphi} \quad (6)$$

در معادله ۵، تجارت خارجی فقط اثرات سطحی بر رشد دارد (level effect)، در مقابل در معادله ۶، تجارت خارجی نرخ رشد را به طور دائم افزایش می‌دهد (growth effect).

معادله ۵ تابع تولید زیر را می‌دهد:

$$Y = B_0^{1-\alpha} e^{g\alpha\varphi_1(1-\alpha)t} O^{\alpha\varphi_2(1-\alpha)} K^{(\alpha+\varphi_1(1-\alpha))} L^{1-\alpha} \quad (7)$$

و تابع تولید مطابق با معادله ۶ به صورت زیر است:

$$Y = B_0^{1-\alpha} e^{(s_1 + s_2 O)t} K^{(\alpha+\varphi(1-\alpha))} L^{1-\alpha} \quad (8)$$

و این همان معادله ۴ است به جزء اینکه  $g$  به صورت  $(g_1 + g_2 O)$  محاسبه شده است.

### محصول و نرخ رشد حالت پایدار

برای بدست آوردن محصول حالت پایدار و نرخ رشد آن ما از معادله ۴ استفاده می کنیم. یک راه حل حالت پایدار فقط وقتی وجود دارد که  $\Phi$  کمتر از یک باشد. اگر  $\Phi$  بزرگتر از یک باشد هیچ حالت پایداری نداریم زیرا بازده نزولی به سرمایه وجود ندارد و  $\Delta k$  صفر نمی شود. بنابراین فرض می شود  $\Phi < 1$  است.

از آنجاییکه B مشابه A در مدل سولو است، با تقسیم Y و K بر L و B داریم:

$$\bar{Y} = (Y/BL) \text{ و } \bar{K} = (K/BL)$$

و معادله ۴ می تواند به این صورت بیان شود:

$$\bar{Y} = \bar{K}^{\alpha+\phi(1-\alpha)} (BL)^{\phi(1-\alpha)} \quad (9)$$

سیر تکاملی و تحول ذخیره سرمایه مشابه مدل سولو است و آن می تواند به صورت زیر بیان شود:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta \bar{K}}{\bar{K}} &= \frac{s\bar{Y}}{\bar{K}} - g - n - \delta \\ &= \frac{s\bar{Y}}{\bar{K}} - g - n - \delta \end{aligned} \quad (10)$$

در اینجا S نرخ پس انداز، g نرخ رشد پیشرفت تکنولوژی، n نرخ رشد نیروی کار و  $\delta$  نرخ استهلاک است. در

تعادل حالت پایدار  $\frac{\Delta \bar{K}}{\bar{K}} = 0$  است. با بدست آوردن مقدار تعادلی  $\bar{K}$  از معادله (۱۰) و جانشین کردن آن در تابع تولید معادله ۹، محصول در حالت پایدار به صورت زیر به دست می آید:

$$\bar{Y}^* = \left( \frac{s}{g+n+\delta} \right)^{\frac{\alpha+\phi(1-\alpha)}{(1-\alpha)(1-\phi)}} (BL)^{\frac{\phi}{1-\phi}} \quad (11)$$

در حالتی که  $\Phi = 0$ ، این معادله به راه حل حالت پایدار در مدل سولو کاهش می یابد. از طریق معادله ۱۱، ما می توانیم نرخ رشد حالت پایدار محصول بر کارگر را به دست آوریم:

$$\frac{gn}{1-\phi} + \frac{s}{1-\phi} = \frac{\Delta Y}{Y} \quad (12)$$

و همچنین در این معادله زمانی که  $\Phi = 0$  و هیچ تغییری با اثر خارجی نداریم، نرخ رشد بالا به نرخ رشد حالت پایدار g در مدل سولو کاهش می یابد. محصول حالت پایدار و معادلات رشد وقتی TFP به صورت معادله (۶) به تجارت خارجی بستگی دارد همان معادلات بالا هستند به جز



$$g_1 + g_2 g = \text{اینکه}$$

از طرف دیگر اگر تجارت خارجی فقط اثرات سطحی بر رشد داشته باشد، همان طور که در معادله ۵ گفته شد نرخ رشد حالت پایدار به صورت زیر است:

$$\frac{g + \varphi_2 n + \varphi_1 \theta}{(1 - \varphi_2)} \quad (13)$$

که  $\theta$  نرخ رشد تجارت خارجی است.

نرخ‌های رشد حالت پایدار در معادلات (۱۲) و (۱۳) می‌تواند با پارامترهای تخمین خورده از توابع تولید بدست آید. ما در این تحقیق از داده‌ها و روش‌های سری زمانی برای تخمین توابع تولید استفاده کرده‌ایم. برای تخمین، معادلات (۷) و (۸) را به صورت زیر بازنویسی و مرتب می‌کنیم:

$$B_0 + (1 - \alpha)g_1 t + (1 - \alpha)\varphi_1 \ln O + (\alpha) \ln k \ln y = (1 - \alpha) \ln + [\varphi_2 (1 - \alpha)] (\ln k + \ln L) \quad (14)$$

$$B_0 + (1 - \alpha)g_1 t + (1 - \alpha)g_2 O t + (\alpha) \ln k \ln y = (1 - \alpha) \ln + [\varphi_2 (1 - \alpha)] (\ln k + \ln L) \quad (15)$$

که در این معادلات  $k=K/L$  و  $y=Y/L$  است.

### تخمین کاربردی برای ایران

از داده‌های سال ۱۹۷۳ تا ۲۰۰۷ برای تخمین استفاده شده است (رابطه بلندمدت برای ایران طی دوره ۱۹۷۳ تا ۲۰۰۹ تشکیل نشد). برای تخمین معادلات (۱۴) و (۱۵) از تکنیک GETS استفاده کرده‌ایم. رویکرد GETS که از تئوری تقلیل<sup>۱</sup> استفاده می‌کند، محققان را از یک مدل نامحدود و کلی<sup>۲</sup> (GUM) به یک مدل اقتصادسنجی نهایی هدایت می‌کند. همچنین برای تخمین معادلات از نرم افزار اقتصادسنجی OxMetrics نسخه ۶٫۱ استفاده شده است (توضیحات بیشتر راجع به روش تحقیق در پیوست آمده است). تصریح GETS برای معادله‌های (۱۴) و (۱۵) همراه با

1- Reduction.

2- General unrestricted model

جمله تصحیح خطا<sup>۱</sup> (ECM) به صورت زیر است:

$$\Delta \ln y = -\lambda [\ln y_{t-1} - ((1-\alpha) \ln B_0 + (1-\alpha) g t + (1-\alpha) \varphi_2 \ln O_{t-1} + (\alpha) \ln k_{t-1})] \quad (16)$$

$$+ [\varphi_1(1-\alpha)](\ln k + \ln L)_{t-1} + \sum_{i=0}^{n_1-1} \Delta \ln O_{t-i} + \sum_{j=0}^{n_2-1} \Delta \ln k_{t-j} \\ + \sum_{k=0}^{n_3-1} \Delta(\ln k + \ln L)_{t-k} + \sum_{i=1}^{n_4} \ln y_{t-i}$$

$$\Delta \ln y = -\lambda [\ln y_{t-1} - ((1-\alpha) \ln B_0 + (1-\alpha) g_1 t + (1-\alpha) g_2 O_{t-1} t + (\alpha) \ln k_{t-1})] \quad (17)$$

$$+ [\varphi(1-\alpha)](\ln k + \ln L)_{t-1} + \sum_{i=0}^{n_1-1} \Delta O_{t-i} + \sum_{j=0}^{n_2-1} \Delta \ln k_{t-j} \\ + \sum_{k=0}^{n_3-1} \Delta(\ln k + \ln L)_{t-k} + \sum_{i=1}^{n_4} \ln y_{t-i}$$

در این معادلات،  $\lambda$  سرعت تعدیل به سمت تعادل است و بیانگر درصدی از عدم تعادل می-باشد که در طول یک دوره تعدیل می گردد. برای اینکه تعدیل بازخور منفی، اتفاق بیافتد سرعت تعدیل باید منفی باشد. در تکنیک GETS، معادله تعدیل پویای کوتاه مدت و معادله هم انباشته بلندمدت در یک مرحله تخمین می خورند.

جدول ۱- خلاصه‌ی نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته

متغیر	آماره ADF	مقدار بحرانی	نتیجه آزمون
LOG(Y/L)	-2.27	-2.61	نا ایستا
DLOG(Y/L)	-3.74	-3.64	ایستا
LOG(K/L)	.095	-1.61	نا ایستا
DLOG(K)	-2.74	-2.63	ایستا
LOG(L)	-3.05	-3.23	نا ایستا
DLOG(L)	-2.94	-2.62	ایستا
LOG(O)	-2.13	-2.61	نا ایستا
DLOG(O)	-6.37	-3.64	ایستا
OT	-0.46	-2.61	نا ایستا
DOT	-5.09	-3.64	ایستا

قبل از تخمین، ابتدا ایستایی و همگرایی متغیرها را بررسی می کنیم. برای بررسی ایستایی

1- Error correction term.

متغیرها، از آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته<sup>۱</sup> استفاده شده است که نتایج آزمون حاکی از این است که تمام متغیرها در سطح نایستا بوده و در اولین اختلاف ایستا شده‌اند. نتایج مربوط به آزمون ایستایی متغیرها در جدول زیر نشان داده شده است.

تمام متغیرها در سطح ۱ درصد در اولین اختلاف ایستا می‌شوند به جز متغیر  $\text{LOG}(L)$  که در سطح ۱۰ درصد در اولین اختلاف ایستا می‌شود.

برای بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرها از آزمون همجمعی یوهانسن استفاده شده است. قبل از بررسی رابطه همجمعی، ابتدا طول وقفه بهینه را بدست می‌آوریم. برای تعیین طول وقفه بهینه از آماره‌های آکائیک و شوارتز-بیزین استفاده می‌کنیم. کمترین مقدار آماره‌ها مربوط به طول وقفه ۲ می‌باشد. بنابراین عدد ۲ به عنوان طول وقفه بهینه انتخاب خواهد شد. پس از تعیین و شناسایی طول وقفه بهینه، لازم است آزمون همجمعی انجام شود تا بتوان در مورد وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مورد مطالعه اظهار نظر کرد. از دو آزمون حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر برای تعیین تعداد بردارهای همجمعی استفاده می‌شود. در صورت تناقض میان نتایج حاصل از این دو آزمون در تعیین تعداد بردارهای همجمعی، از آنجایی که آزمون حداکثر مقدار ویژه، دارای فرض مقابل قاطع‌تری است، این آزمون نسبت به آزمون اثر رجحیت دارد. برای تشخیص بردار معنی‌دار باید مقدار آماره محاسبه شده، بزرگ‌تر از مقدار بحرانی در سطح ۹۵ درصد باشد. نتایج حاصل از آزمون فوق برای متغیرهای موجود در معادلات (۱۴) و (۱۵)، در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است.

جدول ۲- آزمون تعیین بردارهای همجمعی متغیرهای معادله ۱۴

رتبه		$\lambda$ trace		$\lambda$ max	
$H_0$	$H_1$	آماره	مقدار بحرانی	آماره	مقدار بحرانی
$r = 0$	$1 > r$	73.25	47.85	33.55	27.58
$\leq 1$	$2 > r$	39.69	29.79	20.24	21.13
$\leq 2$	$3 > r$	19.45	15.49	18.48	14.26

$\leq 3r$	$4 > r$	0.97	3.84	0.97	3.84
-----------	---------	------	------	------	------

آماره  $\lambda_{max}$ ، سه بردار همگرایی بین متغیرهای موجود در معادله (۱۴) شناسایی می کند و آماره  $\lambda_{trace}$ ، یک بردار همگرایی شناسایی می کند. برای متغیرهای موجود در معادله (۱۵)، آماره  $\lambda_{max}$  سه بردار همگرایی و آماره  $\lambda_{trace}$  یک بردار همگرایی شناسایی می کنند که این بردارها در جدول های ۴ و ۵ گزارش شده اند.

جدول ۳- آزمون تعیین بردارهای همجمعی متغیرهای معادله ۱۵

رتبه		$\lambda_{trace}$		$\lambda_{max}$	
$H_0$	$H_1$	آماره	مقدار بحرانی	آماره	مقدار بحرانی
$r = 0$	$1 > r$	77.21	47.85	30.09	27.58
$\leq 1r$	$2 > r$	47.12	29.79	27.47	21.13
$\leq 2r$	$3 > r$	19.64	15.49	17.68	14.26
$\leq 3r$	$4 > r$	1.95	3.84	1.95	3.84

جدول ۴- بردار همجمعی نرمال شده متغیرهای معادله ۱۴

LOG(y/L)	LOG(K/L)	LOG(K/L)+LOG(L)	LOG(O)
1	-0.75	-0.01	-0.06

جدول ۵- بردار همجمعی نرمال شده متغیرهای معادله ۱۵

LOG(y/L)	LOG(K/L)	LOG(K/L)+LOG(L)	OT
1	-0.69	-0.005	-0.0005

بردارهای همجمعی نرمال شده برای حالت هایی که باز بودن اثر سطحی و دایمی بر رشد دارد به ترتیب در جدول های شماره ۴ و ۵ گزارش شده اند. همان طور که از این بردارها مشخص است در هر دو حالت تمامی متغیرها اثر مثبت بر رشد دارند. در هر دو رابطه، متغیر سرمایه بر کارگر بیشترین ضریب را داشته است و نشان دهنده نقش مسلط این متغیر در توضیح رشد است. متغیر دوم که معرف اثر یادگیری از طریق انجام کار است دارای اثر ناچیزی در الگو است. معنادار بودن ضریب باز بودن تجاری در هر دو مدل نشان دهنده این است که باز بودن تجاری، هم اثر سطحی و هم اثر دایمی بر رشد دارد.

حال که ایستایی و همگرایی متغیرها را بررسی کردیم و از وجود رابطه بلندمدت میان آنها مطمئن شدیم، می‌توانیم برای بدست آوردن رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین آنها بطور همزمان از روش GETS استفاده کنیم.

تخمین ما از معادلات ۱۴ و ۱۵ حاکی از این نتیجه است که فقط متغیر تجارت خارجی در معادله بلندمدت و تعدیل پویای کوتاه‌مدت معنی‌دار است و تخمین مدل چه با اثرات خارجی ناشی از یادگیری حین انجام کار و چه بدون آن، هیچ فرقی با هم ندارند. مدل نهایی که نرم افزار در هر دو حالت بعد از حذف متغیرهای بی‌معنی به ما می‌دهد با هم یکی هستند و متغیری که بیانگر یادگیری از طریق انجام کار است، در آخرین مدل ارائه شده توسط نرم افزار از مدل حذف می‌شود. تخمین معادله‌های ۱۴ و ۱۵ با دو وقفه از هر یک از متغیرها، به ترتیب در ستون دوم و سوم جدول زیر گزارش شده است. در ستون اول نیز تصریح GETS تابع تولید سولو، به منظور مقایسه با توابع تولید گسترش یافته تخمین خورده است (ما از نوشتن معادله GUM اولیه و مراحل حذف متغیرها صرف نظر کرده‌ایم).

جدول ۶- تخمین معادلات ایران

Variable	(1)	(2)	(3)
$\lambda$	-0.52 (0.00)	-0.62 (0.00)	-0.63 (0.00)
$\alpha$	0.77 (0.00)	0.58 (0.00)	0.49 (0.00)
$\beta_1$	0.004 (0.00)	-0.002 (0.00)	-0.0006 (0.00)
$\beta_2$			0.002 (0.00)
$\phi$		0.3 (0.01)	
DLk	2.13 (0.00)	1.69 (0.00)	1.75 (0.00)
DLK_1		0.77 (0.00)	0.79 (0.00)
DLO_1		-0.18 (0.00)	
DLY_2	0.28 (0.01)		
DO_1			-1.42 (0.00)
$R^2$	0.82	0.88	0.87
AR 1-2 test	0.13 (0.87)	0.63 (0.54)	0.44 (0.64)
ARCH 1-1 test	0.37 (0.54)	0.43 (0.51)	0.41 (0.52)
Normality test	2.28 (0.31)	4.52 (0.10)	2.06 (0.35)
Hetero test	1.56 (0.18)	0.96 (0.52)	0.74 (0.70)
Hetero - x test	1.64 (0.19)		
RESET3 test	1.47 (0.24)	1.08 (0.35)	0.57 (0.56)

مقادیر داخل پرانتز برای شش سطر آخر که مربوط به تست‌های تشخیصی است، معناداری هر یک از این تست‌ها را برای آماره مربوطه نشان می‌دهد و برای بقیه سطرها معناداری آماره  $t$  است. سرعت تعدیل به سمت تعادل،  $\hat{\alpha}$ ، در تخمین دو معادله  $\hat{\alpha}_1$  و  $\hat{\alpha}_2$ ، نسبتا بالا و تقریبا برابر منفی  $0,63$  می‌باشد. در معادله  $\hat{\alpha}_1$ ، یعنی حالتی که باز بودن اثر سطحی بر رشد دارد، سهم سود  $(\alpha_1)$ ،  $0,58$  و پارامتر  $\phi$  که نشان دهنده اثر سطحی باز بودن بر رشد است، مثبت و برابر  $0,3$  است. در معادله  $\hat{\alpha}_2$  نیز سهم سود  $0,49$  و پارامتر  $\phi_2$  که نشان دهنده اثر دائمی باز بودن بر رشد است، برابر مثبت  $0,02$  می‌باشد. بنابراین باز بودن تجاری هم اثر سطحی و هم اثر دائمی بر رشد دارد. هر دو مدل بدون عرض از مبدا تخمین می‌خورند و در پویایی‌های کوتاه‌مدت، تنها وقفه‌های مرتبه اول ذخیره سرمایه سرانه و باز بودن تجاری معنی‌دار هستند. پارامتر  $\phi_1$  نیز ضریب متغیر روند است که در تمامی معادلات معنی‌دار است.

تست‌های تشخیصی، که یکی از مهمترین مراحل بدست آوردن مدل تقلیل یافته از مدل GUM است نیز در شش سطر آخر جدول بالا گزارش شده که توضیح آنها به صورت زیر است:

- ۱- آماره ضریب لاگرانژ بریوش-گادفری برای آزمون همبستگی سریالی مرتبه  $m$  میان پسماندها، که با فرضیه صفر عدم وجود همبستگی سریالی دارای توزیع  $\chi^2(m)$  است.
- ۲- آماره ARCH(m) جهت آزمون خود همبستگی مرتبه  $k$  مربعات پسماندها که تحت فرضیه صفر عدم وجود ناهمسانی شرطی خود رگرسیونی پسماندها (عدم وجود ARCH) دارای توزیع  $\chi^2(m)$  می‌باشد.
- ۳- آماره ژاک-برا جهت آزمون فرضیه نرمال بودن توزیع پسماندهای مدل رگرسیونی که از چولگی و کشیدگی توزیع استفاده نموده و تحت فرضیه صفر دارای توزیع  $\chi^2$  با دو درجه آزادی خواهد بود.
- ۴- آماره وایت جهت آزمون ناهمسانی جز پسماند مدل رگرسیونی با فرضیه صفر عدم وجود ناهمسانی دارای توزیع  $\chi^2$  می‌باشد.
- ۵- آماره پسماندهای بازگشتی، مجموع تجمعی پسماندهای بازگشتی CUNSUM که جهت آزمون پایداری پارامترهای مدل ارائه شده‌اند.

۶- آماره RESET رمزی، جهت آزمون خطای تصریح به کار می‌رود که یک آزمون کلی برای بسیاری از خطاهای تصریح است.

با بررسی آماره‌های فوق برای تمامی معادلات، هیچ‌گونه نشانه‌ای از وجود خطای تصریح در مدل‌ها ملاحظه نمی‌شود (هرگاه تعداد داده‌ها کافی نبوده، مقدار آماره محاسبه نشده است).

مقدار  $R^2$  در مدل سولو، ۰٫۸۲ و در مدل گسترش یافته سولو (معادله ۱۴) ۰٫۸۸ می‌باشد که می‌تواند به این معنا باشد که مدل دوم بهتر توانسته مقدار واقعی محصول را توضیح دهد. همانطور که نتایج تخمین دو معادله ۱۴ و ۱۵ نشان دادند، اولین فرضیه ما مبنی بر این که باز بودن تجاری یک عامل تأثیر گذار در بهبود SSGI ایران است پذیرفته می‌شود، ولی فرضیه دوم که یادگیری از طریق انجام کار بهره‌وری نیروی کار را از طریق انباشت سرمایه فیزیکی افزایش می‌دهد و از آن طریق بهره‌وری کل عوامل را بهبود می‌دهد، رد می‌شود.

در این قسمت می‌خواهیم نرخ رشد حالت پایدار ایران را در دو حالتی که باز بودن اثر سطحی و دایمی بر رشد دارد، بدست آوریم. در قسمت قبلی این نرخ رشد را در حالتی که هر دو متغیر باز بودن و یادگیری از طریق انجام کار بر SSGI معنی دار بودند، بدست آوردیم، ولی از آنجا که در تخمین مربوط به ایران تنها متغیر معنی دار، باز بودن تجاری بود، این نرخ رشد را دوباره محاسبه می‌کنیم.

نرخ‌های رشد در حالتی که تنها متغیر اثرگذار بر TFP، باز بودن تجاری باشد به صورت زیر می‌باشند:

(محاسبات مربوط به نرخ‌های رشد حالت پایدار در پیوست گزارش شده است).

$$A = A_0 e^{st} O^{\theta}$$

$$ssgr_1: \frac{\Delta Y}{Y} = g + \varphi * \theta$$

$$A = A_0 e^{(g_1 + g_2) t}$$

$$ssgr_2: \frac{\Delta Y}{Y} = g_1 + g_2 O$$

نرخ رشد اول مربوط به حالتی است که باز بودن تجاری اثر سطحی بر رشد دارد و دومی، نرخ رشد در حالتی است که باز بودن تجاری اثر دایم بر رشد دارد.  $\theta$  و  $O$  به ترتیب نرخ رشد و مقدار

متوسط باز بودن تجاری طی سال‌های مورد بررسی می‌باشند. اکنون می‌توانیم با استفاده از ضرایب تخمین خورده، نرخ رشد حالت پایدار ایران را بدست آوریم.

در نمودار زیر نرخ رشد حالت پایدار و نرخ رشد محصول ایران با هم رسم شده‌اند.



نمودار ۵-۳- نرخ رشد محصول و نرخ رشد حالت پایدار محصول ایران

نمودار نقطه‌چین نرخ رشد حالت پایدار محصول را نشان می‌دهد و نوسانات آن هم عمدتاً به خاطر نوسان در باز بودن تجاری می‌باشد و نمودار پررنگ‌تر نرخ رشد محصول طی دوره مورد بررسی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه متوسط باز بودن تجاری ایران طی دوره مورد بررسی ۰,۷۳ می‌باشد، در حالت دوم یعنی حالتی که باز بودن تجاری اثر دائمی بر رشد دارد برابر مثبت ۰,۰۸ درصد می‌باشد.

### تخمین کاربردی برای دیگر کشورهای منتخب عضو اوپک

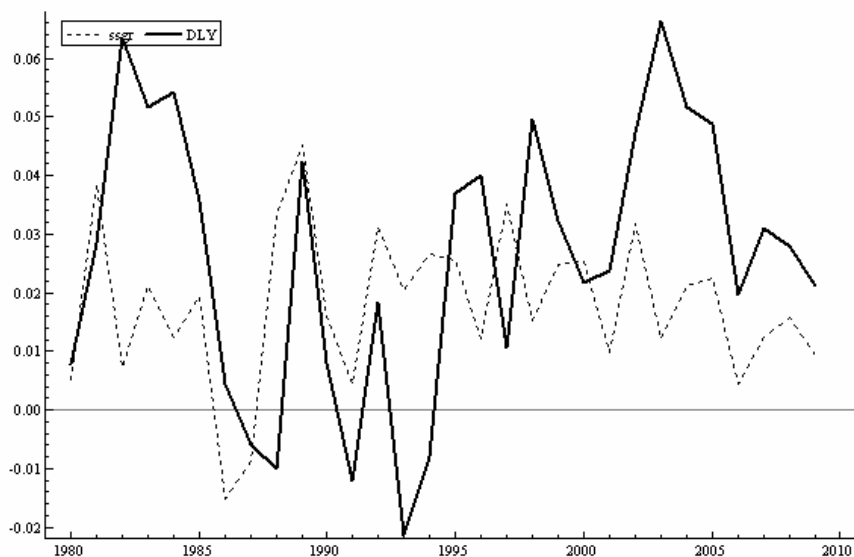
معادلات GETS برای دیگر کشورهای منتخب عضو اوپک برای سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۹ محاسبه شده است. داده‌ها از بانک جهانی و پایگاه داده حساب‌های ملی سازمان ملل تهیه شده است. داده ذخیره سرمایه به روش موجودی دائمی محاسبه شده با این فرض که نرخ استهلاک ۴



درصد و ذخیره سرمایه اولیه ۱,۵ برابر GDP واقعی سال ۱۹۷۹ است. از گزارش نتایج تست های ایستایی و همگرایی سایر کشورها صرف نظر کرده ایم. تخمین مربوط به معادلات ۱۴ و ۱۵ برای سایر کشورها به ترتیب در جدول شماره ۷ و ۸ آمده است.

### الجزایر

نتایج تخمین دو معادله برای الجزایر نشان دهنده این است که اثر سطحی و دایمی بازبودن تجاری بر رشد زیاد است، ولی در این مورد هم فرضیه دوم رد می شود. در مقابل بازبودن تجاری در کوتاه مدت اثری بر رشد نداشته و تنها متغیر سرمایه سرانه، متغیر توضیحی رشد در کوتاه مدت شناخته شده است. در نمودار شماره ۴-۵، نرخ رشد محصول و نرخ رشد حالت پایدار محصول با هم رسم شده اند. نمودار نقطه چین نرخ رشد حالت پایدار محصول و نمودار پررنگ نرخ رشد محصول را طی دوره مورد بررسی نشان می دهد. نرخ رشد حالت پایدار در حالتی که باز بودن تجاری اثر دایمی بر رشد دارد برابر مثبت ۰,۰۷ درصد است.



نمودار ۴-۵ - نرخ رشد محصول و نرخ رشد حالت پایدار الجزایر

### اندونزی

در تخمین نهایی دو معادله ۱۴ و ۱۵ برای اندونزی، هیچ کدام از متغیرهای باز بودن تجاری و

یادگیری از طریق انجام کار معنی دار نبودند؛ یا به عبارتی هر دو متغیر در گذر از مدل عام به خاص از الگو حذف می شوند (نتیجه تخمین در دو معادله تقریباً یکی است). باز بودن تجاری نه در کوتاه مدت و نه در بلندمدت اثری بر رشد نداشته است. نرخ رشد حالت پایدار و نرخ رشد محصول در نمودار زیر رسم شده اند. نمودار پررنگ نرخ رشد محصول را نشان می دهد و نمودار نقطه چین نرخ رشد حالت پایدار را نشان می دهد که در این حالت برابر ۱٫۸ درصد و همانند  $g$  در مدل سولو، ثابت است.



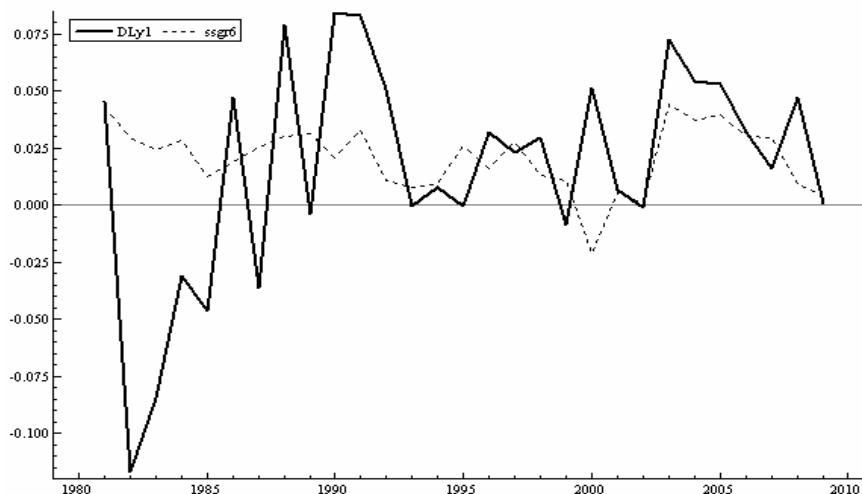
نمودار ۵-۵- نرخ رشد محصول و نرخ رشد حالت پایدار اندونزی

## عربستان

در مورد عربستان نیز فقط متغیر باز بودن اثر مثبت و قوی بر نرخ رشد حالت پایدار داشته و متغیر یادگیری از طریق انجام کار در تخمین نهایی بی معنی شناسایی شده است. باز بودن تجاری در کوتاه مدت هم اثر مثبت بر رشد داشته است. سرعت تعدیل به سمت تعادل به نسبت پایین است و مقدار  $R^2$  بالا در تخمین ها، نشان دهنده این است که هر دو مدل از قدرت توضیح دهندگی بالایی برخوردارند.

در نمودار زیر نرخ رشد حالت پایدار و نرخ رشد محصول با هم رسم شده اند و نرخ رشد در

حالتی که باز بودن اثر دایمی بر رشد دارد برابر مثبت ۱٫۱ درصد می‌باشد. نمودار نقطه‌چین نرخ رشد حالت پایدار محصول و نمودار پرننگ نرخ رشد محصول را طی دوره مورد بررسی نشان می‌دهد.



نمودار ۵-۶- نرخ رشد محصول و نرخ رشد حالت پایدار عربستان

### نیجریه

تخمین معادلات برای نیجریه حاکی از این نتیجه بود که در مدل نهایی، جمله تصحیح خطا تشکیل نمی‌شود. به این خاطر ما نتوانستیم نرخ رشد حالت پایدار این کشور را اندازه‌گیری کنیم. همه متغیرهای موجود در ECM (رابطه بلندمدت) به خاطر سطح معنی‌داری پایین از معادله GUM حذف شده‌اند و تنها پویایی‌های کوتاه‌مدت معنی‌دار شناخته شده‌اند. متغیر باز بودن تجاری فقط در کوتاه‌مدت اثر مثبت بر رشد داشته‌است.

### ونزوئلا

در تخمین معادله ۱۴ برای ونزوئلا، متغیر سرمایه سرانه در رابطه بلندمدت از GUM حذف شده و تابع تولید فقط توسط متغیر باز بودن تجاری و روند توضیح داده شده‌است. ولی در تخمین

معادله ۱۵، جایی که باز بودن اثر دایم بر رشد دارد، فقط متغیر ذخیره سرمایه معنی دار است و سهم سود نسبتاً بالا و برابر ۰٫۸۹ می باشد. در این حالت هم علی رغم تشکیل رابطه بلندمدت، بطور مشخص نمی توانیم نرخ رشد حالت پایدار را محاسبه کنیم. مدل نهایی برای معادله های ۱۴ و ۱۵ در جدول های زیر گزارش شده است. بنابراین در این مورد، باز بودن فقط اثر سطحی بر رشد دارد که این اثر منفی است، ولی یادگیری اثری بر رشد ندارد.

### نتیجه گیری

در اینجا بار دیگر فرضیه های اصلی پژوهش را مطرح کرده و ضمن مرور نتایج، به بررسی معناداری فرضیه ها در فرآیند رشد کشورهای مورد بررسی می پردازیم.

جدول ۷- تخمین معادله ۱۴ برای سایر کشورهای منتخب عضو اوپک

Variable	الجزایر	اندونزی	عربستان	نیجریه	ونزوئلا
Constant	2.03 (0.00)	-24.65 (0.00)			12.95 (0.00)
$\lambda$	-0.41 (0.00)	-0.80 (0.00)	-0.28 (0.00)		-0.52 (0.00)
$\alpha$	0.58 (0.00)	0.44 (0.00)	0.75 (0.00)		
$\beta$		0.018 (0.00)			-0.007 (0.04)
$\gamma$	0.60 (0.00)		0.66 (0.00)		-0.44 (0.00)
DLk	1.15 (0.00)	3.60 (0.00)	0.82 (0.00)	3.06 (0.00)	2.13 (0.00)
DLY_1			-0.67 (0.00)		
DLY_2		-0.54 (0.00)			
DLK_1		1.1 (0.00)	0.34 (0.00)	-3.24 (0.00)	
DLO_1			0.29 (0.00)	0.13 (0.02)	
DLL		2.31 (0.00)			
$R^2$	0.73	0.81	0.89	0.79	0.67
AR 1-2 test	1.35 (0.27)	3.04 (0.07)	0.27 (0.75)	2.49 (0.10)	1.51 (0.23)
ARCH 1-1 test	0.54 (0.46)	0.16 (0.68)	0.28 (0.60)	2.29 (0.14)	4.05 (0.05)
Normality test	0.48 (0.78)	4.85 (0.08)	1.41 (0.49)	1.34 (0.51)	3.36 (0.18)
Hetero test	1.87 (0.10)	1.61 (0.23)	1.89 (0.13)	0.81 (0.57)	3.02 (0.01)
Hetero - x test	1.41 (0.23)	4.40 (0.13)		1.01 (0.46)	5.95 (0.00)
RESET23 test	3.06 (0.06)	6.90 (0.07)	0.25 (0.77)	1.29 (0.29)	1.26 (0.29)

فرضیه اول: باز بودن تجاری یک عامل معنادار در بهبود نرخ‌های رشد حالت پایدار کشورهای منتخب عضو اوپک است.

فرضیه دوم: اثرات خارجی ایجاد شده توسط انباشت سرمایه فیزیکی بر بهره‌وری نیروی کار، در کشورهای منتخب عضو اوپک مثبت است.

البته فرضیه اول می‌تواند به معناداری اثر سطحی و دایمی باز بودن تجاری بر رشد نیز تلقی شود.

جدول ۸- تخمین معادله ۱۵ برای سایر کشورهای منتخب عضو اوپک

Variable	الجزایر	عربستان	نیجریه	ونزوئلا
Constant	1.56 (0.00)			
$\lambda$	-0.41 (0.00)	-0.28 (0.00)		-0.43 (0.00)
$\alpha$	0.60 (0.00)	0.64 (0.00)		0.89 (0.00)
$\beta$	0.001 (0.00)	0.015 (0.00)		
DLk	1.18 (0.00)	0.89 (0.00)	3.01 (0.00)	2.38 (0.00)
DLY_1		-0.68 (0.00)	-3.18 (0.00)	
DLK_1		0.44 (0.00)	-3.18 (0.00)	
DO				0.0003 (0.00)
DO_1		0.0016 (0.00)	0.0001 (0.02)	
$R^2$	0.74	0.90	0.80	0.78
AR 1-2 test	1.12 (0.33)	0.38 (0.68)	2.57 (0.09)	1.76 (0.18)
ARCH 1-1 test	0.51 (0.47)	0.01 (0.90)	2.29 (0.14)	1.36 (0.25)
Normality test	0.61 (0.73)	1.81 (0.40)	1.52 (0.46)	0.25 (0.87)
Hetero test	1.70 (0.14)	1.82 (0.16)	0.82 (0.56)	2.30 (0.05)
Hetero - x test	1.20 (0.34)		1.16 (0.37)	1.52 (0.19)
RESET23 test	2.89 (0.07)	0.26 (0.76)	1.45 (0.25)	0.78

نتایج تخمین نرخ‌های رشد حالت پایدار کشورهای مورد بررسی نشان می‌دهند که اندونزی در بین گروه کشورهای منتخب، بالاترین نرخ رشد را داشته است؛ هرچند که هیچ کدام از متغیرهای مورد بررسی اثری در بهبود نرخ رشد این کشور نداشته‌اند و ضریب تخمین خورده برای متغیر روند در تابع تولید این کشور مؤید این واقعیت می‌باشد که این کشور از نرخ رشد تکنولوژی نسبتاً بالایی در این گروه برخوردار است. بعد از اندونزی، نرخ رشد حالت پایدار عربستان از دیگر کشورها بیشتر است. این نرخ رشد بالا احتمالاً به خاطر تأثیر بسزای باز بودن تجاری بر رشد

عربستان بوده است. نرخ رشد بعدی مربوط به ایران است که برابر مثبت ۰,۰۸ درصد می باشد. در مورد ایران هم، باز بودن نقش مؤثری در بهبود نرخ رشد داشته است. همان طور که از نتایج تخمین خورده در هر دو روش همجمعی یوهانسن و GETS مشخص است، باز بودن هم اثر سطحی و هم اثر دایمی بر رشد دارد و در میان متغیرهای مورد بررسی، متغیر سرمایه بر کارگر نقش مسلط تری در توضیح رشد ایران داشته است. کمترین نرخ رشد مربوط به الجزایر است که تفاوت چندانی با نرخ رشد ایران ندارد و برابر مثبت ۰,۰۷ درصد می باشد. در مورد الجزایر هم باز بودن تجاری اثر سطحی و دایمی بالایی بر رشد داشته است.

ولی نرخ رشد نیجریه به دلیل عدم تشکیل رابطه بلندمدت و نرخ رشد ونزوئلا به دلیل بی معنی بودن برخی متغیرها در رابطه بلندمدت، بطور مشخص قابل محاسبه نبوده اند. به طور خلاصه، باز بودن تجاری اثر معنادار و مثبت بر نرخ رشد حالت پایدار عربستان، ایران و الجزایر و اثر معنادار و منفی بر نرخ رشد ونزوئلا داشته و در مورد دو کشور اندونزی و نیجریه، باز بودن تجاری اثر معناداری بر نرخ رشد آنها نداشته است.

در رابطه با پرسش دوم که آیا اثرات خارجی ایجاد شده توسط انباشت سرمایه فیزیکی بر بهره‌وری نیروی کار، در کشورهای مورد بررسی مثبت است، در مورد تمام کشورهای مورد بررسی، پاسخ منفی است. یکی از دلایل رد فرضیه دوم می‌تواند وابستگی بالای صنعت به تکنولوژی وارداتی باشد. این وابستگی ممکن است منجر به عدم رشد تکنولوژی داخلی شود (Rozenberg, 1970؛ Frank, 1969) و از آنجا که فاصله زمانی بین معرفی تکنولوژی های وارداتی کوتاه می‌باشد، در نتیجه فرصتی برای یادگیری تکنولوژی جدید وجود ندارد (Young, 1992). بنابراین باز بودن ممکن است از یک طرف اثر مثبت بر رشد داشته باشد ولی از طرف دیگر ممکن است فرآیند یادگیری را کندتر کند و اثر منفی بر رشد داشته باشد.

علاوه بر این احتمال دارد تئوری جدید رومر، هلمپن و دیگران بهتر بتواند اثرات یادگیری از طریق انجام کار را توضیح دهد. تئوری جدید رشد بر نقش یادگیری از طریق انجام کار در انباشت سرمایه انسانی و اثرات پویای تجارت خارجی تأکید دارد. همان طور که لوکاس (۱۹۹۳، ۱۹۹۰)، بارو و مارتین (۱۹۹۰) و یانگ بر اثرات سریز دانش توسط یادگیری از طریق انجام کار، تأکید دارند.

## References

- 1- Arrow, K. J. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing". *Review of Economic Studies*. Vol.29 (3), pp 155-173
- 2- Barro.R.J and Sala-Martin.X. (1995). *Economic Growth*. McGraw Hill.
- 3- Bhaskara, Rao. (2010). " Estimation of the Steady State Growth Rates for Selected Asian Countries with an Extended Solow Model". *Economic Modeling* 27, PP.46-53
- 4- Bhaskara, Rao and Arusha, Cooray. (2010). "Determinants of the Long-Run Growth Rate in the South-Asian Countries ". MPRA Paper No.26493, Posted 07
- 5- Bhaskara, Rao and Rup.S. (2007). "Effect of Trade Openness on the Steady-State Growth Rates of Selected Asian Countries with An Extended Exogenous Growth Model", MPRA Paper, No.5851.
- 6- Bhaskara, Rao, Rup.S and Tamazian.A. (2009). " What is the Long Run Growth Rate of East Asian Tigers? " MPRA Paper No. 12668, posted 12. January 2009.
- 7- Campos, Julia, R.Ericsson, Neil and F.Hendry, David. (2005). "General - to - specific Modeling: An Overview and Selected Bibliography ", *International Finance Discussion Papers*, Number 838.
- 8- Chao, Hsiang-Ke," Professor Hendry's *Econometric Methodology Reconsidered: Congruence and Structural Empiricism* ", Department of Economics, University of Amsterdam.
- 9- khalesi, Amir. (2005). " New Economy and Productivity of Iran ", *Journal of New Economics and Commerce*.Vol 1,(in summer), pp 1-19
- 10- K.Sengupta, Jati and Okamura, Kumiko. (1996). "Learning by doing and Openness in Japanese Growth: A New Approach", *Japan and World Economy*, 8, pp.43-64.
- 11- Krolzig, Hans- Martin. (2000). "General - to - Specific Reductions of Vector Autoregressive Processes ", Department of Economics and Nuffield College. Oxford University. November 12, 2000
- 12- Romer, David. (2006). " *Advanced Macroeconomics* ". University of California, McGraw-Hill/Irwin
- 13- Sachs, J.D, A.M.Warner. (1995). "Economic Reform and the Process of Global Integration", *Brooking Paper on Economic Activity* .1, pp. 1-118.
- 14- Senhadji, Abdelhak. (2000). "Sources of Economic Growth: An Extensive Growth Accounting Exercise", *IMF Staff Papers*, 47,129-157.
- 15- Sucarrat, Genaro. (2009). " Multi-Path General - to - Specific Modeling with Ox Metrics ", Department of Economics, UC3M.
- 16- Weil, David N. (2005). *Economic Growth*. Pearson Adison Wesley, Boston.
- 17- Yavary Kazem, B. Salmay. (2004). " Trade Policy and Economic Gross: Oil Export Countries ", *Journal of commerce Research*. Vol 30, (in Persian).
- 18- Young, A. (1991). "Learning by Doing and Dynamic Effects of International Trade" *Quarterly Journal of Economics*, No.106, pp.369-405.

### پيوست: مدل سازی عام به خاص

مدل سازی عام به خاص که اغلب به اصطلاح GETS (general-to-specific) خلاصه می شود، یک رویکرد مدل سازی سری های زمانی اقتصادی است که ابتدا در مدرسه اقتصادی لندن شکل گرفت و مطالعات تکمیلی بعدی و گسترش آن اساساً توسط هندری (۱۹۹۳)<sup>۱</sup> و همکارانش صورت پذیرفت.

در مدل سازی عام به خاص، تحلیل کاربردی با یک مدل آماری کلی شروع می شود، سپس مدل کلی با حذف متغیرهایی که از لحاظ آماری بی معنی هستند کاهش می یابد. البته اعتبار تقلیل ها، در هر مرحله بررسی می شوند تا از تناسب مدل نهایی انتخاب شده، مطمئن شویم. رویکرد عام به خاص ضرورتاً مستلزم چهار مرحله است (همان طور که پاگان<sup>۲</sup> خلاصه کرده است):

مرحله اول - فرمول بندی یک مدل کلی و تخمین آن: فرض کنید  $Y_t$ ، یک داده اقتصادی است که می خواهیم آن را توضیح دهیم و  $X_t = (X_{1t}, \dots, X_{mt})$  (یک مجموعه از  $m$  متغیر توضیحی است که به وسیله تئوری اقتصاد پیشنهاد می شود. مدل کلی معمولاً به وسیله یک تابع خود رگرسیونی با وقفه های توزیعی<sup>۳</sup> (ADL) بیان می شود:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^m \sum_{i=0}^n \beta_{ij} X_{ijt-i} + u_t$$

بعد از فرمول بندی، مدل تخمین زده می شود.

مرحله دوم - پارامتر بندی دوباره مدل ADL: مدل ADL، مدلی با حداقل محدودیت های آماری ارائه می کند که به عنوان یک پایه و مبنای مدل های بعدی به کار می رود تا با آن مقایسه شوند. به هر حال مدل ADL ممکن است تمام ویژگی های مورد نیاز برای تخمین کار آ را نداشته باشد، از قبیل ایستایی<sup>۴</sup>، تعامد<sup>۵</sup> و غیره؛ که در این صورت به طور نرمال، قابلیت توجیه اقتصادی

1- Hendry(1993)

2- Pagan

3- Autoregressive Distributed Lag.

4- Stationarity

5- orthogonality



کمی دارد. بنابراین این فرمول‌بندی، برای بدست آوردن متغیرهای توضیحی تقریباً متعامد و باقابلیت توجیه بیشتر، باید دوباره مرتب شود.

مرحله سوم - ساده‌سازی مدل برای بدست آوردن بهترین الگو: این مرحله مستلزم تحمیل کردن محدودیت‌هایی بر مدل کلی است. برای اینکه یک مدل محدودتر بدست آوریم، محدودیت‌ها باید به وسیله تست‌های تصریحی، معتبر شناخته شوند (Spanos, 1986).

مرحله چهارم - ارزیابی وسیع مدل نتیجه شده: این مرحله برای این است که اطمینان پیدا کنیم که فرض آماری موجود در مدل نقض نشوند. مهم‌ترین تست‌ها بر پایه آنالیز پسماندها هستند. چهار مرحله بالا متدولوژی مدل‌سازی پویا را توصیف می‌کنند، اما آنها ضرورتاً پشت سر هم نیستند و در عمل، مرحله دوم و سوم همزمان انجام می‌شوند و تست‌های تشخیصی که اطلاعات مفیدی برای ساده‌سازی‌های بیشتر به ما می‌دهند، در همه مراحل به کار می‌روند (برای توضیح کامل مدل‌سازی به مقاله مدل‌سازی عام به خاص یا به پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده مراجعه شود).