

بررسی و پیش‌بینی آثار افزایش نرخ ارز بر رشد اقتصادی بخش‌های عمده‌ی اقتصاد  
ایران (۱۳۹۳-۱۳۵۵)

**Investigation and Forecasting of the Effects of Exchange Rate  
Increase on Economic Growth of Major Economic Sectors of Iran  
(1976-2014)**

Hadi Ghaffari (Ph.D.)\*, Mehdi Jalouli\*\*

Ali Changi Ashtiani\*\*\*

دکتر هادی غفاری\*، مهدی جلولی\*\*

علی چنگی آشتیانی\*\*\*

Received: 17/Jan/2013 Accepted: 06/May/2013

دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲۸ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۱۶

**Abstract:**

International sanctions against Iran have been lead to an increase in demand of foreign exchange and ultimately cause an increase in exchange rate. In this study, we aim to investigate and forecast the consequences of exchange rate increase on economic growth of major economic sectors of Iran during 1976-2014. For this purpose, we used a short scale macro-econometric model which has been estimated by the new co-integration approach. The results show that an increase in exchange rate will reduce the production of all economic sectors. Also, the growth rate of all economic sectors will be reduced to its minimum and then will increase. Also, we have come to the conclusion that the production of oil & gas sector will be reduced more than the other sectors.

**Keywords:** Exchange Rate, Economic Growth, Major Economic Sectors.

**JEL:** E23, E27, F47.

**چکیده<sup>۱</sup>:**

با ملتهب شدن شرایط اقتصادی کشور بدلیل تحریم‌های بین‌المللی، تبدیل‌داری‌ها به دارای‌هایی با قدرت نقدشوندگی بالا به منظور جلوگیری از کاهش ارزش پول منجر به افزایش تقاضای بخش خصوصی برای ارز در بازار داخلی گردید. این افزایش تقاضا در نهایت افزایشی فراتر از حد انتظار برای ارز را بوجود آورد که نتیجه سیاست‌ها و اقدامات بین‌الملل، دولت و بخش خصوصی بوده است. در پی رویدادهای اخیر، کارشناسان و سیاست‌گذاران مایلند، آثار عدم تعادل در بازار ارز را بر متغیرهای اصلی اقتصادی بدانند. در این مطالعه به بررسی اثرات افزایش نرخ ارز بر رشد اقتصادی بخش‌های عمده اقتصاد ایران در قالب یک الگوی اقتصادسنجی کلان ساختاری کوچک مقیاس که به روش نوین همجمعی برآورد شده است، می‌پردازیم. نتایج نشان می‌دهد، شوک ارزی مثبت، تولید واقعی در چهار بخش اصلی اقتصاد را مختل می‌کند و منجر به کاهش در میزان تولید در این چهار بخش اصلی می‌شود. همچنین، نرخ رشد تولید در همه‌ی بخش‌های عمده‌ی اقتصاد، دچار تنزل می‌گردد و پس از رسیدن به حداقل خود دوباره روند صعودی به خود می‌گیرند. ضمناً یافته‌ها حاکی از آن است که تبعات شوک افزایش نرخ ارز، تولید بخش نفت و گاز را بیشتر دستخوش کاهش قرار می‌دهد.

کلمات کلیدی: نرخ ارز، رشد اقتصادی، بخش‌های عمده‌ی اقتصاد کلان.

طبقه‌بندی JEL: F47, E27, E23

\* دانشیار گروه علمی اقتصاد دانشگاه پیام نور

Email: ghafari@pnu.ac.ir

\*\* کارشناس مالیاتی اداره کل امور مالیاتی استان مرکزی

Email: m\_jalouli@yahoo.com

\*\*\* دانشجوی دکتری و عضو گروه علمی اقتصاد دانشگاه پیام نور

Email: achashtiani@yahoo.com

۱. این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی است که با اعتبارات پژوهشی دانشگاه پیام‌نور به انجام رسیده است.

\* Associate Professor of Economics, Payame Noor University.

Email: ghafari@pnu.ac.ir

\*\* Email: m\_jalouli@yahoo.com

\*\*\* Ph.D. Student in Economics, Payame Noor University.

Email: achashtiani@yahoo.com



## ۱- مقدمه

نرخ ارز از متغیرهای مهم در نظام اقتصادی است و در کشورهای نظیر ایران که قسمت عمده درآمد دولت از محل عایدات ارزی ناشی از صدور مواد معدنی تأمین می‌شود، اهمیت نرخ ارز به مراتب بیشتر است. نرخ ارز به عنوان یک متغیر کلیدی مهم در برگزیده اثرات ناشی از تحولات و روابط خارج از اقتصاد بر متغیرهای اقتصادی داخلی می‌باشد و تأثیر آن بر سایر متغیرهای کلان اقتصاد اهمیت ویژه‌ای دارد.

اتخاذ سیاست‌های نرخ ارز مناسب در کشورهای در حال توسعه، همواره بحث‌برانگیز بوده است. بحث‌ها بر محور میزان نوسانات نرخ ارز در رودررویی با شوک‌های داخلی و خارجی متمرکز می‌باشند. نوسانات نرخ ارز در عملکرد اقتصادی کشور نقش اساسی دارند. از این‌رو، برای بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز بر رشد تولید و تقاضای کشور، قضاوت در مورد مقدار مطلوب این نوسانات، امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

تغییر نرخ ارز، مجموعه‌ای از تغییرات متفاوت و حتی متضاد را در بخش خارجی و داخلی اقتصاد به همراه دارد که برآیند آن می‌تواند عملکرد اقتصاد کشور را تحت تأثیر مثبت یا منفی قرار دهد. با توجه به پیامدهای گسترده تغییر نرخ ارز بر عملکرد اقتصاد ایران، مدیریت نرخ ارز اهمیت بسیار بالایی دارد. این امر در شرایط فعلی اقتصاد کشور، به خصوص پس از اجرای طرح هدفمندکردن یارانه‌ها، افزایش تحریم‌های اقتصادی، جهش نرخ غیررسمی ارز در بازار آزاد و بازگشت به نظام ارزی دونرخی اهمیت بیشتری نیز یافته است.

در این مطالعه، به بررسی اثر افزایش نرخ ارز پرداخته و با تدوین یک الگوی اقتصادسنجی کلان ساختاری کوچک مقیاس که به روش نوین همجمعی برآورد شده است، سعی دارد تا اثر این افزایش نرخ ارز را بر تولید در بخش‌های عمده‌ی اقتصاد کلان مورد بررسی قرار دهد. الگو از این قابلیت برخوردار است تا نرخ رشد اقتصادی در چهاربخش عمده‌ی اقتصاد کلان (کشاورزی، صنایع و معادن، نفت و گاز و خدمات) را پس از افزایش نرخ ارز تعیین کرده و براساس شبیه‌سازی تا سال ۱۳۹۳ روند آنها را پیش‌بینی کند.

## ۲- مطالعات انجام شده

کاهش ارزش پول داخلی از یک طرف به دلیل ارزان‌نمایی صادرات و گران‌نمایی واردات سبب افزایش خالص صادرات گشته، از طرف دیگر، از طریق افزایش قیمت نهاده‌های وارداتی، عرضه کل را کاهش می‌دهد. لذا، تأثیر خالص کاهش ارزش پول داخلی بر تولید، بستگی خواهد داشت که تقاضا و عرضه کل به چه میزان تغییر یابد. خنثی بودن اثر تغییر نرخ ارز بر تولید، زمانی بوجود می‌آید که تغییرات تقاضای کل - عرضه کل برابر شده و اثر یکدیگر را بر تولید خنثی نمایند (بهمنی اسکویی، ۱۳۷۲: ۲). در جدول (۱) آثار کاهش ارزش پول داخلی بر تولید در سه مدل نشان داده شده است.

جدول (۱): آثار کاهش ارزش پول داخلی بر تولید

مدل	تولید کل
مدل ساده کینز	اگر کاهش ارزش پول داخلی سبب بهبود تراز جاری به پول داخلی شود، تولید کل در کوتاه‌مدت و بلندمدت افزایش می‌یابد.
مدل جذب	در صورت وجود منابع بلااستفاده، تولید ممکن است افزایش یابد.
مدل پولی	هیچ اثری در کوتاه‌مدت و بلندمدت بر تولید نداشته و تولید در اشتغال کامل قرار دارد.

برخلاف نظریه‌های جدول فوق، مطالعات دیگری نیز وجود دارد که احتمال اثر منفی کاهش ارزش پول بر تولید را توضیح می‌دهد:

جدول (۲): مطالعات تأیید کننده اثر منفی کاهش ارزش پول بر تولید و

## رشد اقتصادی

پژوهشگر	سال	یافته پژوهش (اثر افزایش نرخ ارز بر تولید و رشد اقتصادی)
<b>مطالعات خارجی:</b>		
اگنور	۱۹۹۱	کاهش ارزش پول پیش‌بینی شده تأثیر منفی بر تولید دارد
دی گریو	۱۹۹۳	کاهش تولید در اثر عدم اطمینان ناشی از افزایش نرخ ارز
پیک و والراج	۱۹۹۴	تأثیر منفی بر عملکرد اقتصاد
روجرز و وانگ	۱۹۹۵	کاهش تولید
البدوی و سوتو	۱۹۹۵	تأثیر منفی بر عملکرد اقتصاد
شهنواز کریم	۱۹۹۷	تأثیر منفی بر عملکرد اقتصاد
رازین و کولینز	۱۹۹۷	تأثیر منفی بر رشد اقتصادی کشورهای

بر خلاف مطالعات قبلی که همگی صرفاً به بررسی اثرات کاهش ارزش پول داخلی بر رشد اقتصادی و تولید ناخالص داخلی پرداخته‌اند، در این مقاله با استفاده از یک الگوی اقتصادسنجی کلان ساختاری کوچک مقیاس که به روش نوین همجمعی برآورد شده است، پیامدهای شوک ارزی مثبت بر تولید واقعی به تفکیک چهار بخش اصلی اقتصاد مورد بررسی قرار گرفته و از سوی دیگر پیش‌بینی آثار افزایش نرخ ارز بر رشد اقتصادی این بخش‌های چهارگانه تا سال ۱۳۹۳ نیز به انجام رسیده که این دو موضوع، وجه تمایز این مطالعه با سایر مطالعات قبلی است.

### ۳- ساختار الگوی اقتصادسنجی کلان تنظیم شده

الگوهای اقتصادسنجی کلان ابزار بسیار سودمندی در دست سیاست‌گذاران اقتصادی است تا با توسل به آن بتوانند آثار و پیامدهای سیاست‌های مختلف اقتصادی را پیش از اجرا مورد ملاحظه قرار دهند. این الگوها با تحولات بوجود آمده در شیوه تفکر اقتصادی و پدید آمدن مکتب‌های فکری جدید در عرصه اقتصاد کلان متحول شده و همراه با بسط و توسعه امکانات رایانه‌ای در بستر زمان روز به روز کامل‌تر شده‌اند.

اولین الگوی اقتصادسنجی کلان که بر اساس نظریه‌های کینز ساخته شد، حاصل تلاش لارنس کلاین است. وی با نوشتن کتاب "نوسان‌های اقتصادی در امریکا" در ۱۹۵۰، راه را برای تدوین الگوی اقتصادسنجی کلان امریکا با ارائه یک الگوی کوچک مرکب از شش معادله که سه معادله آن رفتاری بود، هموار کرد. وی در سال ۱۹۵۵ موفق به ساخت یک الگوی اقتصادسنجی کلان با اندازه متوسط به اتفاق گلدبرگر شد. این الگو که به الگوی کلاین - گلدبرگر شهرت یافته است، دارای ۱۵ معادله رفتاری و ۵ معادله تعریفی است. این الگو به دلیل تأثیر به‌سزایی که در چگونگی ساختار بیشتر الگوهای اقتصادسنجی کلان بعدی داشته است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پس از آنکه مفید بودن الگوهای اقتصادسنجی کلان در امر سیاست‌گذاری‌های اقتصادی و برنامه‌ریزی به اثبات رسید، تلاش گسترده‌ای برای ساخت چنین الگوهایی در بیشتر کشورهای صنعتی آغاز شد. شاپان

در حال توسعه		
سандрاراجان و همکاران	کاهش تولید کالاهای غیر قابل تجارت	۱۹۹۹
دوماک و شابسیق	تأثیر منفی بر رشد اقتصادی	۱۹۹۹
زاواجدیل	تأثیر منفی بر رشد اقتصادی	۱۹۹۹
کمین و روجرز	کاهش تولید	۲۰۰۰
گیورین و رول	تأثیر منفی بر رشد اقتصادی	۲۰۰۲
برومن و پاساگولاری	کاهش تولید	۲۰۰۳
کاندیل و میرزایی	کاهش تولید	۲۰۰۳
کاندیل	اثرات انقباضی بر رشد تولید حقیقی	۲۰۰۴
الوارو و کالدون	تأثیر منفی بر رشد اقتصادی	۲۰۰۵
بهمنی اسکویی و مینزا	کاهش تولید ناخالص داخلی	۲۰۰۶
اسنابل	تأثیر منفی بر رشد اقتصادی	۲۰۰۸
آقیون و همکاران	رشد اقتصادی کمتر در شرایط عدم توسعه بازارهای مالی	۲۰۰۹
هال و همکاران	تأثیر منفی بر رشد اقتصادی	۲۰۱۰
اموجیمیت و آچوکد	تأثیر منفی بر رشد اقتصادی	۲۰۱۰
<b>مطالعات داخلی:</b>		
بهمنی اسکویی	کاهش تولید کل به ویژه در کشورهای کمتر توسعه‌یافته	۱۳۷۲
پدرام	کاهش تولید	۱۳۷۸
ختایی و دانش جعفری	کاهش تولید ناخالص داخلی بدون نفت	۱۳۸۱
ختایی و موسوی‌نیک	اثر منفی بر رشد اقتصادی	۱۳۸۷
فشاری	تأثیر منفی و معنی‌دار بر تولید ناخالص داخلی	۱۳۸۷
عسگری و توفیقی	اثر منفی بر رشد اقتصادی	۱۳۸۸
توکلی و سیاح	واکنش منفی صادرات غیرنفتی	۱۳۸۹
مهرابی و جاودان	اثر منفی و معنی‌دار بر رشد بخش کشاورزی	۱۳۹۰
راسخی و همکاران	واکنش منفی صادرات غیرنفتی	۱۳۹۱



از: تولید بخش کشاورزی، صنایع و معادن، نفت و گاز و خدمات. در برآورد ضرایب الگو از آمار سری زمانی سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۸ با روش OLS و به کمک نرم افزار Eviews استفاده شده است.

#### ۴- مبنای نظری معادلات الگو

در اقتصاد کشورهای در حال توسعه، نوع ساختار تولیدی به‌گونه‌ای است که توجه کمتری به استفاده از تکنولوژی می‌شود و تولیدات براساس استفاده از منابع اولیه و واسطه‌ای وارداتی صورت می‌گیرد. با توجه به تکنولوژی تولید در کشورهای در حال توسعه، مواد و منابع اولیه و واسطه‌ای تولید، نقش اساسی در تولید را ایفا می‌کنند. از این رو دولت‌مردان در کشورهای در حال توسعه برای حمایت از بخش تولیدی و کاهش وابستگی به واردات از خارج، حاضرند مبالغ هنگفتی برای مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی پردازند تا بتوانند به اهداف اقتصادی اشاره شده دست یابند. مطمئناً در این شرایط افزایش نرخ ارز می‌تواند اثرات زیانباری بر بخش‌های تولیدی داشته باشد. در الگوی تنظیمی سعی شده است نقش مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی بر تولید بخش‌های مختلف به‌گونه‌ای طراحی شود تا اثرات زیانبار افزایش نرخ ارز بخوبی قابل مشاهده باشد.

با اتکا به مبنای نظری تولید می‌توان چنین فرض کرد که دانش زیرساختی روند تولید در هر بخش، می‌تواند توسط تابع  $F$  با سه عامل نیروی کار، انباشت سرمایه و مواد اولیه و واسطه‌ای در هر بخش نمایش داده شود که میزان حداکثر تولید ممکن را در هر دوره زمانی مشخص می‌کند. در زیر، تابع تولید در شکل کلی نمایش داده شده است:

$$QG = F(L, K, MC)$$

که در آن:

QG: تولید ناخالص

L: نیروی کار

K: انباشت فیزیکی سرمایه

MC: مواد اولیه و واسطه‌ای

سطح تکنولوژی به صورت ضمنی در شکل تابع  $F$  تبلور پیدا

ذکر است در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ هنوز پیشرفت‌های کامپیوتری مراحل مقدماتی خود را می‌گذرانید و اندازه نه چندان بزرگ این الگوها تا اندازه زیادی متأثر از وجود امکانات کامپیوتری موجود بوده است.

با بسط و توسعه نظریه اقتصاد کلان در اواخر دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، نسل دومی از الگوهای اقتصادسنجی کلان پا به عرصه وجود گذاشتند. به عکس الگوهای اقتصادسنجی کلان نسل اول که بر اساس طرز تفکر اقتصاد کینزی بنا شده بودند، و در نتیجه تأکید کمی بر ارتباط بین بازارهای مالی و بازار کالاها و خدمات داشتند، در الگوهای نسل دوم به تورم اهمیت داده شد، بخش مالی وسعت یافت و بخش حقیقی اقتصاد به صورت واقعی‌تری الگو سازی شد. الگوهای نسل سوم در چارچوب الگوی تعمیم یافته تنظیم شده‌اند و معادلاتی را برای اجزای تقاضای کل همچون مصرف، انواع سرمایه‌گذاری‌ها، صادرات و مخارج دولت برآورد می‌کنند. همچنین در مورد بازار مالی هم معادلات تقاضا برای پول را در بر می‌گیرند. و در بعضی از آنها رابطه‌ای برای عرضه پول نیز برآورد شده است که مقدار عرضه پول را با پایه پولی مرتبط می‌کند. در زمان حاضر نظاره‌گر تولید چهارمین نسل از الگوهای اقتصادسنجی کلان در پرتو ریشه واحد و همجمعی هستیم.

الگوی اقتصادسنجی کلان مورد استفاده در این مقاله برای ارزیابی وقوع شوک ارزی به اقتصاد، تنها جانب عرضه‌ی اقتصاد را نشان می‌دهد و به گونه‌ای تنظیم شده است که نه تنها آثار کوتاه‌مدت و بلندمدت این تصمیمات را ارائه می‌کند بلکه زمینه‌ای برای تحلیل ساختاری و ارائه پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت تولید در بخش‌های عمده‌ی اقتصاد ایران را فراهم می‌آورد. الگوی ساختاری دو دسته معادله مرتبط با هم دارد یکی روابط تعادلی بلندمدت را معلوم می‌کند و دیگری پویایی کوتاه‌مدت متغیرهای الگو به سمت تعادل بلندمدت را نشان می‌دهد. این دو دسته روابط امکان تحلیل‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت‌تر را فراهم می‌سازند. الگو در مجموع دارای ۸ معادله رفتاری (کوتاه‌مدت و بلندمدت)، ۵ معادله ارتباطی و ۲۰ رابطه تعریفی و اتحادی است. معادلات تصریح شده در الگو که دقیقاً بر اساس مبنای نظری اقتصادی تنظیم شده‌اند، عبارتند

بلندمدت تابع تولید بخش کشاورزی به صورت زیر تصریح می‌گردد:

$$VA^L = VA^L[LA^+, KA^+, \{PIM * E/PA\}^-]$$

تابع تولید کشاورزی در کوتاه‌مدت در ارتباط با تابع تولید فوق به گونه زیر است:

$$\Delta VA^S = \Delta VA^S[\Delta LA, \Delta KA, \{\Delta PIM * E/PA\}, (VA^S - VA^L)]$$

که در آن:

LA: نیروی کار در بخش کشاورزی

KA: انباشت سرمایه موجود در بخش کشاورزی

PA: شاخص ضمنی قیمت تولیدات بخش کشاورزی

PIM: شاخص قیمت مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی

VA<sup>L</sup>: ارزش افزوده بخش کشاورزی در بلندمدت

VA<sup>S</sup>: ارزش افزوده بخش کشاورزی در کوتاه‌مدت

(VA<sup>S</sup> - VA<sup>L</sup>): خطای عدم تعادل تولید بخش کشاورزی

در بلندمدت

▲: تفاضل مرتبه اول

E: نرخ ارز اسمی رسمی

ب) تابع تولید بخش صنایع و معادن

طبق قاعده مطرح شده توسط «برونو و سش»، رابطه بلندمدت

تابع تولید در بخش صنایع و معادن به صورت زیر تصریح

می‌گردد:

$$VI^L = VI^L[LI^+, KI^+, \{PIM * E/PI\}^-]$$

تابع تولید بخش صنایع و معادن در کوتاه مدت در ارتباط با

تابع تولید فوق به صورت زیر است:

$$\Delta VI^S = \Delta VI^S[\Delta LI, \Delta KI, \{\Delta PIM * E/PI\}, (VI^S - VI^L)]$$

که در این تابع:

LI: نیروی کار در بخش صنایع و معادن

KI: انباشت سرمایه موجود در بخش صنایع و معادن

PIM: شاخص قیمت مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی

PI: شاخص ضمنی قیمت تولیدات بخش صنایع و معادن

VI<sup>L</sup>: ارزش افزوده بخش صنایع و معادن در بلندمدت

VI<sup>S</sup>: ارزش افزوده بخش صنایع و معادن در کوتاه‌مدت

E: نرخ ارز اسمی رسمی

(VI<sup>S</sup> - VI<sup>L</sup>): خطای عدم تعادل تولید بخش صنایع و

می‌کند و در نتیجه همانند نهاده‌های تولید در طول زمان تغییر می‌کند.

طبق روشی که «برونو» و «سش»<sup>۱</sup> در سال ۱۹۸۱ ارائه دادند می‌توان نشان داد که به طور معمول می‌توان از تابع تولید فوق یک تابع ارزش افزوده به شکل زیر استخراج کرد به گونه‌ای که در آن تولید ناخالص به صورت مثبت با نهاده‌های L و K و به صورت منفی با قیمت نسبی مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی بستگی داشته باشد.

$$Q^L = Q^L(L^+, K^+, [PIM^- \cdot \frac{E}{P}])$$

شکل کوتاه‌مدت تابع تولید در رابطه با تابع تولید بلندمدت فوق به گونه زیر است:

$$\Delta Q^S = \Delta Q^S(\Delta L^+, \Delta K^+, [\Delta PIM^- \cdot \frac{E}{P}], [Q^S - Q^L])$$

که در آن:

K: انباشت سرمایه

Q<sup>S</sup>: عرضه کل کوتاه‌مدت

L: نیروی کار

P: شاخص ضمنی قیمت تولید ناخالص داخلی

PIM: شاخص قیمت مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی

E: نرخ ارز اسمی رسمی

Q<sup>L</sup>: عرضه کل بلندمدت

اثر اعمال شوک‌های نرخ ارز بر سطح تولید و عرضه را می‌توان به صورت مستقیم از طریق متغیر قیمت‌های نسبی مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی و متغیر نرخ ارز مشاهده کرد. در ادامه به تصریح توابع تولید بخش‌های کشاورزی، صنایع و معادن، نفت و گاز و خدمات طبق قاعده‌ای که در قسمت قبل برای استخراج تابع تولید کل اشاره گردید می‌پردازیم.

### الف) تابع تولید بخش کشاورزی

با توجه به نحوه تصریح تابع تولید که در فوق اشاره شد، رابطه

1- Bruno and Sachs (1981)

«برونو» و «سش» در سال ۱۹۸۱ از تابع تولید  $Q = Q(L, K, IM)$  که در آن  $Q = Q(L^+, K^+, (PIM^- \cdot \frac{E}{P}))$  با قیمت نسبی نهاده‌های وارداتی ارتباط داشت. در آن، PIM شاخص قیمت کالاهای واسطه‌ای و وارداتی و E نرخ ارز اسمی رسمی و P شاخص ضمنی قیمت تولید ناخالص داخلی می‌باشند.



معادن در بلندمدت

 $VS^S$ : ارزش افزوده بخش خدمات در کوتاه‌مدت

(ج) تابع تولید بخش نفت و گاز

E: نرخ ارز اسمی رسمی

با توجه به موارد مطرح شده در ارتباط با نحوه استخراج تابع تولید، تابع تولید بخش نفت و گاز در بلندمدت به شکل زیر تصریح شده است:

$$VO^L = VO^L[LO^+, KO^+, \{PIM * E/PO\}^-]$$

همچنین با توجه به تابع بلندمدت تصریح شده در فوق، می‌توان به تابع کوتاه‌مدت این بخش به صورت زیر اشاره کرد:

$$\Delta VO^S = \Delta VO^S[\Delta LO, \Delta KO, \{\Delta PIM * E/PO\}, (VO^S - VO^L)]$$

که در این تابع داریم:

LO: نیروی کار در بخش نفت و گاز

PO: شاخص ضمنی قیمت تولیدات بخش نفت و گاز

PIM: شاخص قیمت مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی

 $VO^L$ : ارزش افزوده بخش نفت و گاز در بلندمدت $VO^S$ : ارزش افزوده بخش نفت و گاز در کوتاه‌مدت

KO: انباشت سرمایه موجود در بخش نفت و گاز

E: نرخ ارز اسمی رسمی

 $(VO^S - VO^L)$ : خطای عدم تعادل تولید بخش نفت و گاز

در بلندمدت

(د) تابع تولید بخش خدمات

بخش خدمات، مصرف‌کننده عمده انرژی در بین بخش‌های اقتصادی می‌باشد. همانند سایر بخش‌های اشاره شده در فوق برای این بخش نیز تابع بلندمدت به صورت زیر تصریح شده است:

$$VS^L = VS^L[LS^+, KS^+, \{PIM * E/PS\}^-]$$

می‌توان تابع تولید خدمات در کوتاه‌مدت را به صورت زیر

تصریح نمود:

$$\Delta VS^S = \Delta VS^S[\Delta LS, \Delta KS, \{\Delta PIM * E/PS\}, (VS^S - VS^L)]$$

که در این تابع داریم:

LS: نیروی کار در بخش خدمات

PIM: شاخص قیمت مواد اولیه و واسطه‌ای وارداتی

PS: شاخص ضمنی قیمت تولیدات بخش خدمات

 $(VS^S - VS^L)$ : خطای عدم تعادل تولید بخش خدمات

در بلندمدت

 $VS^L$ : ارزش افزوده بخش خدمات در بلندمدت

KS: انباشت سرمایه موجود در بخش خدمات

## ۵- برآورد معادلات تولید چهار بخش عمده‌ی

### اقتصاد کلان

قبل از بررسی نتایج حاصل از برآورد معادلات الگو، در جدول (۳) پایایی متغیرهای الگو طبق آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته برای آزمون ریشه واحد و یا به عبارت دیگر ناپایایی متغیرهای الگو مورد آزمون قرار گرفته است. نتایج آزمون در جدول (۳) در زیر به تفکیک هر معادله ارائه شده است.

از مقایسه کمیت‌های آماره آزمون مربوط به متغیرها با کمیت‌های بحرانی ارائه شده در جدول مزبور روشن می‌شود که اکثر متغیرهای موجود در الگو جمع بسته از مرتبه اول هستند و تفاضل مرتبه اول هر کدام از متغیرهای فوق پایا می‌باشند. در چندین مورد نیز برخی متغیرها در سطح و یا با دوبار تفاضل‌گیری پایا بوده‌اند. در ادامه به بررسی نتایج حاصل از برآورد توابع الگو می‌پردازیم.

### ۵-۱- برآورد توابع تولید بخش کشاورزی

الف: برآورد ضرایب تابع تولید بلندمدت بخش کشاورزی

ضرایب مربوط به تابع تولید بلندمدت در بخش کشاورزی که با استفاده از آمار سری زمانی سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۸ به روش

OLS برآورد شده است، به صورت زیر است:

$$LVA^L = -18.27 + 2.019 * LLA + 1.094 * LKA - 0.0628 * LPEA - 0.184 * D5769 + 0.111 * D58$$

$$t: (-4.57) \quad (2.31) \quad (4.05) \quad (-2.05) \quad (-12.83) \quad (2.63)$$

$$R^2 = 0.998 \quad D.W = 2.25$$

همان‌گونه که مشاهده می‌شود تابع تولید بلندمدت کشاورزی از قدرت توضیح‌دهندگی بسیار خوبی برخوردار است. کلیه ضرایب مربوط به متغیرها از نظر آماری معنی دار و از نظر علامتی موافق انتظاراتند. برای اطمینان از کاذب نبودن رابطه برآورد شده اکنون لازم است همجمعی بین متغیرهای تابع تولید بلندمدت بخش کشاورزی به روش انگل و گرینجر تعمیم یافته مورد آزمون واقع شود. نتایج حاصل از این آزمون در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول (۳): نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته برای بررسی پایایی متغیرهای الگو

نوع تابع	نام متغیر	حالت تابع T, C	آماره آزمون	کمیت بحرانی ۵٪	تفاضل مرتبه اول	آماره آزمون	کمیت بحرانی ۵٪	نتیجه آزمون
تابع تولید بخش کشاورزی (VA)	LVA	O,O	۵/۳۵	-۱/۹۵	$\Delta LVA$	-۵/۹۶	-۲/۹۶	LVA~I(1)
	LLA	O,C	۲/۸۳	-۲/۹۶	$\Delta LLA$	-۳/۵۳	-۲/۹۶	LLA~I(1)
	LKA	O,O	۱۱/۲	-۱/۹۵	$\Delta LKA$	-۳/۲۶	-۲/۹۶	LKA~I(1)
	LPEA	O,O	-۲/۶۳	-۱/۹۵	-	-	-	LPEA~I(0)
تابع تولید بخش صنایع و معادن (VI)	LVI	T,C	-۲/۱۶	-۳/۵۶	$\Delta LVI$	-۴/۶۰	-۲/۹۶	LVI~I(1)
	LLI	T,C	-۲/۹۷	-۳/۵۶	$\Delta LLI$	-۶/۶۹	-۱/۹۵	LLI~I(2)
	LKI	O,O	۳/۴	-۱/۹۵	$\Delta LKI$	-۵/۷۶	-۲/۹۶	LKI~I(1)
	LPEI	O,O	-۲/۴۴	-۱/۹۵	-	-	-	LPEI~I(0)
تابع تولید بخش نفت و گاز (VO)	LVO	O,C	-۲/۸	-۲/۹۶	$\Delta LVO$	-۴/۵۳	-۱/۹۵	LVO~I(1)
	LLO	T,C	-۲/۲۵	-۳/۵۶	$\Delta LLO$	-۴/۳۹	-۱/۹۵	LLO~I(1)
	LKO	O,O	۱/۳۷	-۱/۹۵	$\Delta LKO$	-۲/۸۴	-۱/۹۵	LKO~I(1)
	LPEO	O,C	-۱/۱۸	-۱/۹۵	$\Delta LPEO$	-۴/۸۲	-۱/۹۵	LPEO~I(1)
تابع تولید بخش خدمات (VS)	LVS	O,O	۲/۲۹	-۱/۹۵	$\Delta LVS$	-۲/۸۳	-۱/۹۵	LVS~I(1)
	LLS	O,C	-۲/۳۹	-۲/۹۶	$\Delta LLS$	-۴/۶۹	-۲/۹۶	LLS~I(1)
	LKS	O,O	۳/۴۵	-۱/۹۵	$\Delta LKS$	-۲/۶۴	-۱/۹۵	LKS~I(1)
	LPES	O,O	-۲/۹۳	-۱/۹۵	-	-	-	LPES~I(0)

I(0) به معنی پایایی در سطح متغیرها، I(1) نشان‌دهنده پایایی با یکبار تفاضل‌گیری و I(2) به معنی پایایی با دوبار تفاضل‌گیری.

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۴): آزمون همجمعی متغیرهای تابع تولید بلندمدت بخش کشاورزی

نام متغیر	حالت تابع T, C	آماره آزمون	کمیت بحرانی ۵٪	نتیجه آزمون
ERRORLVA	O, C	-۳/۳۱	-۲/۹۶	ERRORLVA~I(0)

ماخذ: یافته‌های تحقیق

کوتاه‌مدت در بخش کشاورزی را به کمک الگوی تصحیح خطا که در بردارنده تفاضل مرتبه اول متغیرهای تابع تولید بخش کشاورزی و خطای تعادل با وقفه (1-ERRORLVA) است نمایش دهیم. نتایج حاصل از برآورد این الگو در زیر ارائه شده است:

$$\Delta LVA^S = 3.85 * \Delta LLA + 0.94 * \Delta LVA(-1) - 8.34 * \Delta LLA(-1) - 0.069 * D72 + 0.053 * D69$$

$$t : (6.56) (6.2) (-6.76) (-3.16) (2.69)$$

$$+ 0.096 * D(D75) - 0.423 * ERRORLVA(-1)$$

$$(3.97) (-5.68)$$

$$R^2 = 0.817 \quad D.W = 2.01$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود تمام ضرایب برآورد شده به

نتایج حاصل از آزمون ADF بر روی جمله پسماند رگرسیون تابع تولید بخش کشاورزی بیانگر عدم وجود ریشه واحد در ERRORLVA می‌باشد. در نتیجه می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که بین متغیرهای تابع تولید بلندمدت کشاورزی یک رابطه همجمعی برقرار است. بنابراین رگرسیون برآورد شده یک رگرسیون کاذب نیست.

ب: برآورد تابع تولید کوتاه‌مدت بخش کشاورزی

وجود همجمعی بین متغیرهای تابع تولید بلندمدت بخش کشاورزی اکنون این امکان را فراهم می‌آورد تا تابع تولید





کوتاه‌مدت در بخش صنایع و معادن را به کمک الگوی تصحیح خطا که در بردارنده تفاضل مرتبه اول متغیرهای تابع تولید بخش صنایع و معادن و خطای تعادل با وقفه ((1-ERRORLVI) است نمایش دهیم. نتایج حاصل از برآورد این الگو در زیر ارائه شده است:

$$\Delta LVI^S = 1.886 * \Delta LLI + 1.171 * \Delta LKI + 0.119 * D62 - 0.129 * D66 - 0.117 * D72$$

$$t: (7.28) (3.83) (2.45) (-2.43) (-2.36)$$

$$- 0.701 * ERRORLVI(1)$$

$$(-4.65)$$

$$R^2 = 0.756 \quad D.W = 1.70$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود تمام ضرایب برآورد شده به لحاظ آماری (درجدول ۲ پیوست آزمون‌های آماری آورده شده است) معنی‌دار هستند و تمامی علامت‌های مربوط به ضرایب برآورد شده از جنبه نظری موافق انتظار می‌باشند. ضریب مربوط به جمله تصحیح خطا نیز برابر 0.701- می‌باشد و بیانگر تعدیل 70.1 درصدی خطای عدم تعادل تولید در بخش صنایع و معادن در هر دوره می‌باشد.

### ۳-۵- برآورد توابع تولید بخش نفت و گاز

الف: برآورد ضرایب تابع تولید بلندمدت بخش نفت و گاز ضرایب مربوط به تابع تولید بلندمدت در بخش نفت و گاز که با استفاده از آمار سری زمانی سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۸ به روش OLS برآورد شده است، به صورت زیر است:

$$LVO^L = 3.098 + 0.661 * LLO + 0.523 * LKO - 0.235 * LPEO - 0.385 * D5865$$

$$t: (1.77) (2.61) (3.67) (-2.81) (-2.80)$$

$$- 1.61 * D60 + 0.508 * D71$$

$$(-8.62) (3.90)$$

$$R^2 = 0.979 \quad D.W = 1.92$$

برای آنکه نسبت به کاذب نبودن رگرسیون برآورد شده اطمینان حاصل کنیم، همجمعی بین متغیرهای الگو را به روش انگل و گرینجر مورد آزمون قرار می‌دهیم. نتایج به دست آمده مبین آن است که فرضیه صفر وجود ریشه واحد در جملات خطای معادله تولید بلندمدت بخش نفت و گاز پذیرفته نمی‌شود. بنابراین می‌توان پذیرفت که یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو برقرار است. نتایج حاصل در جدول (۶) ارائه شده است.

لحاظ آماری (درجدول ۱ پیوست آزمون‌های آماری آورده شده است) معنی‌دار هستند و تمامی علامت‌های مربوط به ضرایب برآورد شده از جنبه نظری موافق انتظار می‌باشند. ضریب مربوط به جمله تصحیح خطا نیز برابر 0.۴۲۳- می‌باشد و بیانگر تعدیل ۴۲/۳ درصدی خطای عدم تعادل تولید در بخش کشاورزی در هر دوره می‌باشد.

### ۲-۵- برآورد توابع تولید بخش صنایع و معادن

الف: برآورد ضرایب تابع تولید بلندمدت بخش صنایع و معادن

ضرایب مربوط به تابع تولید بلندمدت در بخش صنایع و معادن که با استفاده از آمار سری زمانی سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۸ به روش OLS برآورد شده است، به صورت زیر است:

$$LVI^L = - 8.157 + 0.817 * LKI + 1.055 * LLI - 0.055 * LPEI + 0.252 * D65 + 0.157 * D71$$

$$t: (-8.71) (6.22) (11.31) (-1.92) (4.52) (2.9)$$

$$R^2 = 0.997 \quad D.W = 1.79$$

همان‌گونه که مشاهده می‌شود تابع تولید بلندمدت بخش صنایع و معادن از قدرت توضیح‌دهندگی بسیار خوبی برخوردار است. کلیه ضرایب مربوط به متغیرها از نظر آماری معنی‌دار و از نظر علامتی موافق انتظارند. برای اطمینان از کاذب نبودن رابطه برآورد شده اکنون لازم است همجمعی بین متغیرهای تابع تولید بلندمدت بخش صنایع و معادن به روش انگل و گرینجر تعمیم یافته مورد آزمون واقع شود. نتایج حاصل از این آزمون در جدول (۵) ارائه شده است.

نتایج حاصل از آزمون ADF بر روی جمله پسماند رگرسیون تابع تولید بخش صنایع و معادن بیانگر عدم وجود ریشه واحد در ERRORLVI می‌باشد. در نتیجه می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که بین متغیرهای تابع تولید بلندمدت بخش صنایع و معادن یک رابطه همجمعی برقرار است. بنابراین رگرسیون برآورد شده یک رگرسیون کاذب نیست.

### ب: برآورد تابع تولید کوتاه‌مدت بخش صنایع و معادن

وجود همجمعی بین متغیرهای تابع تولید بلندمدت بخش صنایع و معادن اکنون این امکان را فراهم می‌آورد تا تابع تولید



جدول (۵): آزمون همجمعی متغیرهای تابع تولید بلندمدت بخش صنایع و معادن

نام متغیر	حالت تابع T , C	آماره آزمون	کمیت بحرانی ۵٪	نتیجه آزمون
ERRORLVI	O , C	-۶۰۶	-۲/۹۶	ERRORLVI~I(0)

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۶): آزمون همجمعی متغیرهای تابع تولید بلندمدت بخش نفت و گاز

نام متغیر	حالت تابع T , C	آماره آزمون	کمیت بحرانی ۵٪	نتیجه آزمون
ERRORLVO	O , O	-۹/۷۴	-۱/۹۵	ERRORLVO~I(0)

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۷): آزمون همجمعی متغیرهای تابع تولید بلندمدت بخش خدمات

نام متغیر	حالت تابع T , C	آماره آزمون	کمیت بحرانی ۵٪	نتیجه آزمون
ERRORLVS	O , C	-۵/۴۳	-۲/۹۶	ERRORLVS~I(0)

ماخذ: یافته‌های تحقیق

دست آمده از اعتبار لازم برخوردار می‌باشند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در پویایی‌های کوتاه‌مدت تابع تولید بخش نفت و گاز تمامی ضرایب در سطح خطای ۵٪ معنی دار بوده و علامت آنها نیز موافق انتظار می‌باشد (در جدول ۳ پیوست آزمون‌های آماری آورده شده است). همچنین ضریب وقفه جمله خطای بلندمدت برابر با ۰/۳۴۷- می‌باشد که بیانگر تعدیل ۳۴/۷ درصدی عدم تعادل در هر دوره می‌باشد.

#### ۵-۴- برآورد توابع تولید بخش خدمات

الف: برآورد ضرایب تابع تولید بلندمدت بخش خدمات ضرایب مربوط به تابع تولید بلندمدت در بخش خدمات که با استفاده از آمار سری زمانی سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۸ به روش OLS برآورد شده است، به صورت زیر است:

$$LVS^L = 0.165 * LLS + 0.832 * LKS - 0.057 * LPES - 0.093 * D59 - 0.108 * D61$$

$$t: (3.34) \quad (24.86) \quad (-13.38) \quad (-2.43) \quad (-3.04)$$

$$- 0.155 * D66$$

$$(-3.57)$$

$$R^2 = 0.996 \quad D.W = 1.23$$

برای آنکه نسبت به کاذب نبودن رگرسیون برآورد شده اطمینان حاصل کنیم، همجمعی بین متغیرهای الگو را به روش انگل و گرینجر مورد آزمون قرار می‌دهیم. نتایج به دست آمده مبین آن است که فرضیه صفر وجود ریشه واحد در جملات خطای

با توجه به نتایج جدول (۶) می‌توان پذیرفت که رگرسیون برآورد شده دارای رابطه همجمعی است. اکنون با اطمینان می‌توان به تفسیر ضرایب پرداخت. همان‌طور که از رابطه تعادلی بلندمدت تابع تولید بخش نفت و گاز ملاحظه می‌شود الگو از قدرت توضیح‌دهندگی خوبی برخوردار است. همچنین کلیه ضرایب در سطح خطای ۵٪ معنی دار بوده و از جنبه نظری نیز علامت‌ها موافق انتظار هستند.

#### ب: برآورد تابع کوتاه‌مدت تولید بخش نفت و گاز

وجود همجمعی بین متغیرهای تابع تولید بخش نفت و گاز در بلندمدت اکنون این امکان را به وجود می‌آورد تا تابع تولید در کوتاه‌مدت را به کمک الگوی تصحیح خطا که در بردارنده تفاضل مرتبه اول متغیرهای تابع تولید بخش نفت و گاز و خطای عدم تعادل با وقفه (-1) (ERROR VO) است نمایش

دهیم. نتایج حاصل از برآورد الگو به شرح زیر است:

$$\Delta LVO^S = 0.312 * \Delta LKO + 0.200 * \Delta LVO(-1) - 1.005 * D59$$

$$+ 1.086 * D61 + 0.235 * D66$$

$$t: (2.58) \quad (2.34) \quad (-10.48) \quad (8.4) \quad (2.52)$$

$$- 0.347 * ERRORVO(-1)$$

$$(-2.84)$$

$$R^2 = 0.923 \quad D.W = 1.78$$

با توجه به این موضوع که تفاضل مرتبه اول تمام متغیرها پایا می‌باشد و خطای تعادل نیز پایا است در نتیجه آماره‌های به



## ۶- آزمون اعتبار الگو به کمک شبیه‌سازی پویا

بعد از برآورد معادلات به سراغ شبیه‌سازی الگو می‌رویم تا به درستی ساختار طراحی شده برای اقتصاد ایران پی ببریم. شبیه‌سازی الگوی پویای تدوین شده این امکان را فراهم می‌آورد تا از یک سو ملاک و معیاری برای محک زدن و سنجش اعتبار الگو فراهم آید و از سوی دیگر بتوان پس از اعمال یک سیاست اقتصادی خاص و یا شکل‌گیری یک مشکل اقتصادی در الگو، آثار و پیامدهای آن را بر اقتصاد ایران مشاهده نمود. یک شبیه‌سازی پویای موفق می‌تواند دلیل خوبی برای قابل اتکاء بودن الگو تلقی شود. نزدیک بودن نمودار مربوط به مقادیر شبیه‌سازی شده و مقادیر واقعی متغیرهای عمده یک الگوی اقتصادسنجی کلان ملاک خوبی برای سنجش الگو است. درعین حال ملاک‌های آماری زیر نیز این میزان نزدیکی را محک می‌زنند:

۱- جذر میانگین مجذور خطای نسبی (RMSPE) و ۲- ضریب نابرابری تایل (U)

$$U = \sqrt{\sum_{t=0}^n (A_t - P_t)^2} / \sqrt{\sum_{t=0}^n (A_t)^2}$$

$$RMSPE = \sqrt{1/n \sum_{t=0}^n \left( \frac{A_t - P_t}{A_t} * 100 \right)^2}$$

A مقایر واقعی، P مقادیر شبیه‌سازی شده و n تعداد مشاهدات است.

همان‌گونه که در نمودار (۱) مشاهده می‌شود، الگو به خوبی توانسته است روند حرکت متغیرها را بر اساس یک شبیه‌سازی پویا دنبال کند.

VA: ارزش افزوده بخش کشاورزی

VI: ارزش افزوده بخش صنایع و معادن

VO: ارزش افزوده بخش نفت و گاز

VS: ارزش افزوده بخش خدمات

معادله تولید بلندمدت بخش خدمات پذیرفته نمی‌شود. بنابراین می‌توان پذیرفت که یک رابطه تعادلی بلند مدت بین متغیرهای الگو برقرار است. نتایج حاصل در جدول (۷) ارائه شده است. با توجه به نتایج جدول (۷) می‌توان پذیرفت که رگرسیون برآورد شده دارای رابطه همجمعی است. اکنون با اطمینان می‌توان به تفسیر ضرایب پرداخت. همان‌طور که از رابطه تعادلی بلندمدت تابع تولید بخش خدمات ملاحظه می‌شود الگو از قدرت توضیح‌دهندگی خوبی برخوردار است. همچنین کلیه ضرایب در سطح خطای ۵٪ معنی دار بوده و از جنبه نظری نیز علامت‌ها موافق انتظار هستند.

### ب: برآورد تابع کوتاه‌مدت تولید بخش خدمات

وجود همجمعی بین متغیرهای تابع تولید بخش خدمات در بلندمدت اکنون این امکان را به وجود می‌آورد تا تابع تولید در کوتاه‌مدت را به کمک الگوی تصحیح خطا که دربردارنده تفاضل مرتبه اول متغیرهای تابع تولید بخش خدمات و خطای عدم تعادل با وقفه ((ERRORVS(-1)) است نمایش دهیم. نتایج حاصل از برآورد الگو به شرح زیر است:

$$\Delta LVS^S = -0.024 + 0.240 * \Delta LVS(-1) + 0.958 * \Delta LLS + 0.798 * \Delta LKS + 0.091 * D62 +$$

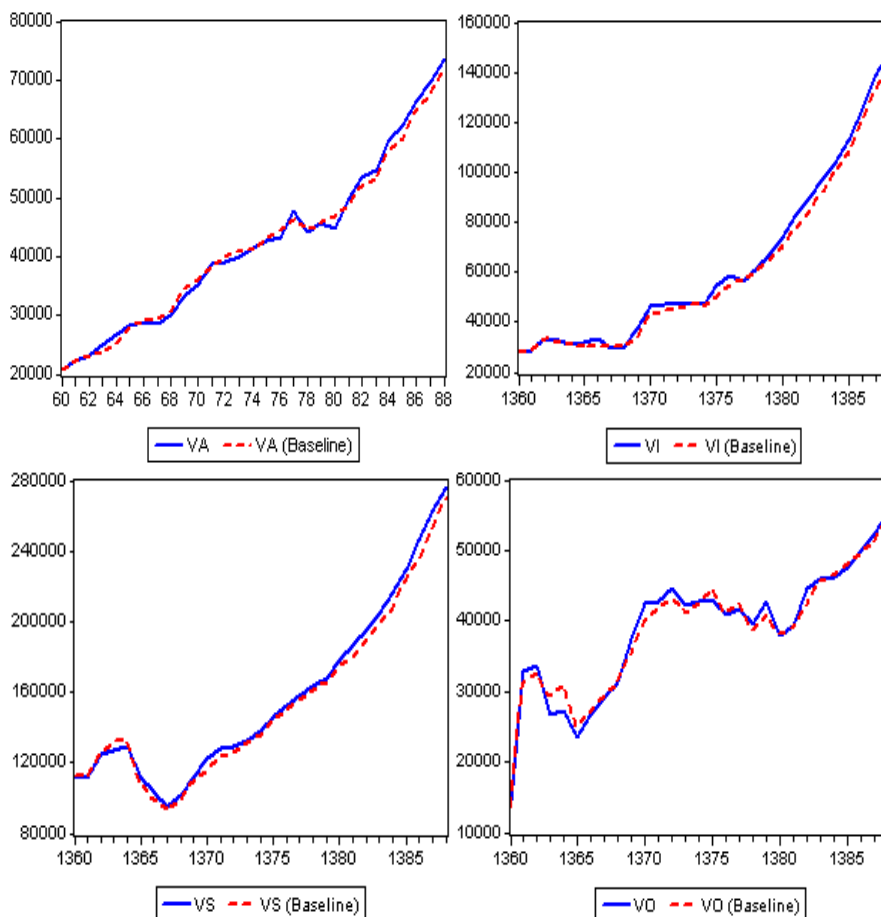
$$t: (-5.25) (5.74) (9.68) (20.52) (9.84)$$

$$0.078 * D6768 + 0.024 * D7481 - 0.541 * ERRORLVS(-1)$$

$$(10.50) (6.59) (-14.52)$$

$$R^2 = 0.984 \quad D.W = 2.22$$

با توجه به این موضوع که تفاضل مرتبه اول تمام متغیرها پایا می‌باشد و خطای تعادل نیز پایا است، در نتیجه آماره‌های به دست آمده از اعتبار لازم برخوردار می‌باشند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در پویایی‌های کوتاه مدت تابع تولید بخش خدمات تمامی ضرایب در سطح خطای ۵٪ معنی دار بوده و علامت آنها نیز موافق انتظار می‌باشد (در جدول ۴ پیوست آزمونهای آماری آورده شده است). همچنین ضریب وقفه جمله خطای بلند مدت برابر با ۰/۵۴۱- می‌باشد که بیانگر تعدیل ۵۴/۱ درصدی عدم تعادل در هر دوره می‌باشد.



نمودار(۱): نتایج شبیه‌سازی پویای الگو برای تولید چهار بخش عمده (کشاورزی، صنایع و معادن، نفت و گاز و خدمات)

افزایش نرخ ارز در سال ۱۳۸۹ به پیش‌بینی متغیرهای الگو با استفاده از شبیه‌سازی پویا می‌پردازیم. در نتیجه می‌توان تغییرات ناشی از تغییر در میزان قیمت نرخ ارز را بر روی تولید چهار بخش عمده‌ی اقتصاد به وضوح مشاهده نمود. بدین ترتیب انحراف نسبی مقادیر شبیه‌سازی شده بعد از کاهش ارزش پول و افزایش نرخ ارز از مقادیر شبیه‌سازی شده بدون افزایش نرخ ارز را می‌توان بیانگر اثر افزایش نرخ ارز دانست. با توجه به این فرض که الگوی تدوین شده نشان دهنده ساختار واقعی جانب عرضه‌ی اقتصاد ایران است، شبیه‌سازی‌های انجام شده روشن خواهد ساخت که چگونه جانب عرضه‌ی اقتصاد ایران به کاهش ارزش پول و افزایش نرخ ارز واکنش نشان خواهد داد. به منظور فراهم‌آوردن امکان شبیه‌سازی متغیرهای درونزای الگو ابتدا باید متغیرهای برونزای الگو را برای طول دوره پیش‌بینی تولید نمود، لذا برای این

## ۷- ارزیابی آثار شوک افزایش نرخ ارز بر تولید چهار بخش عمده اقتصاد ایران

با توجه به نتایج بسیار خوبی که از شبیه‌سازی پویای الگو در کل دوره مورد بررسی به دست آمده و اعتبار الگو را به تأیید رسانید، اکنون وقت آن رسیده است تا به کمک الگو، آثار افزایش نرخ ارز را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دهیم. برای مشاهده آثار اجرای رویداد افزایش نرخ ارز بر تولید چهار بخش عمده‌ی اقتصاد، از شبیه‌سازی پویای الگو استفاده شده است. برای این منظور ابتدا با استفاده از شبیه‌سازی پویای الگو به پیش‌بینی متغیرهای درونزا برای سال‌های ۹۳-۱۳۸۹ می‌پردازیم، به طوری که در پیش‌بینی، اثر رویداد افزایش نرخ ارز لحاظ نشده است و تمامی تولیدات چهاربخش به روند گذشته خود برای سال‌های مورد پیش‌بینی ادامه می‌دهند. سپس با ایجاد تغییر در کاهش ارزش پول و یا همان



منظور ابتدا درگام نخست، داده‌های مربوط به متغیرهای برونزا با استفاده از روش پیش‌بینی به کمک الگوهای سری زمانی ARMA و در مواردی نیز با توجه به متوسط نرخ رشد سالانه آن متغیر در چند دوره قبل تولید شده است. درگام بعدی، با توجه به کمیت متغیرهای برونزای الگو، متغیرهای درونزای الگو تا سال ۱۳۹۳ تولید شده و روند حرکت آنها ترسیم شده است. این روند متغیرها تحت‌سناریوی مبنا با Base line مشخص شده است و چنین تلقی شده است که اگر هیچگونه کاهشی در ارزش پول اتفاق نیفتد و اقتصاد کماکان در راستای روند گذشته خود ادامه دهد، متغیرهای درونزای الگو دارای چنین مقادیری خواهند بود.

پس از به دست آوردن روند مبنای حرکت متغیرهای درونزای الگو، اثر افزایش نرخ ارز و تغییر ارزش پول به این شکل سنجیده شده که فرض شده است:

- افزایش نرخ ارز به صورت یکباره در سال ۱۳۸۹ صورت می‌گیرد و از نرخ بازار آزاد به میزان ۹۹۵۰ ریال به ۳۰۰۰۰ ریال در هر واحد می‌رسد.

آنگاه به کمک شبیه‌سازی پویا، مجدداً روند حرکت متغیرهای درونزای الگو پس از رویداد افزایش نرخ ارز توسط الگو به تصویر کشیده شده است. هرگونه انحراف در روند حرکت متغیرهای درونزای الگو از روند مبنا به منزله اثری است که کاهش ارزش پول ملی و یا افزایش نرخ ارز بر این متغیرها داشته است.

جدول (۸) مقادیر روند مبنا و مقادیر شبیه‌سازی شده تولید چهار بخش عمده‌ی اقتصاد کلان پس از شوک افزایش نرخ ارز را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌شود، پس از شوک مثبت ارزی مورد نظر در سال ۱۳۸۹، سطح تولید در چهار بخش عمده‌ی اقتصادی نسبت به روند مبنا در هر بخش کاهش می‌یابد. کمیت تولید در بخش کشاورزی که در سال ۱۳۸۹ براساس روند مبنا برابر ۷۴۴۷۷/۸ میلیارد ریال بوده است به ۷۴۲۱۷/۵ میلیارد ریال در صورت تحقق شوک ارزی مثبت کاهش می‌یابد. کمیت تولید در بخش صنایع و معادن که در سال ۱۳۸۹ براساس روند مبنا برابر ۱۵۰۸۱۰/۸ میلیارد ریال بوده است به ۱۵۰۲۹۰/۲ میلیارد ریال در صورت تحقق شوک

ارزی مثبت کاهش می‌یابد.

کمیت تولید در بخش نفت و گاز که در سال ۱۳۸۹ براساس روند مبنا برابر ۵۷۳۹۱/۷ میلیارد ریال بوده است به ۵۶۱۱۳ میلیارد ریال در صورت تحقق شوک ارزی مثبت کاهش می‌یابد. کمیت تولید در بخش خدمات که در سال ۱۳۸۹ براساس روند مبنا برابر ۲۷۷۷۸۲/۶ میلیارد ریال بوده است به ۲۷۷۵۲۲/۸ میلیارد ریال در صورت تحقق شوک ارزی مثبت کاهش می‌یابد.

با توجه به جدول (۸) می‌توان دریافت که، در هر چهار بخش عمده‌ی تولید، روند پس از شوک کمتر از روند مبنا بوده و طی یک دوره‌ی ۵ ساله نیز، این دو روند با یکدیگر اختلاف دارند.

جدول (۹) مقادیر روند مبنا و مقادیر شبیه‌سازی شده (برای روند پس از شوک ارزی) برای نرخ رشد تولید چهار بخش اقتصادی پس از وقوع یکباره‌ی شوک ارزی را نشان می‌دهد. پس از این شوک به صورت یکباره در سال ۱۳۸۹، نرخ رشد تولید بخش کشاورزی از ۵/۶۵ درصد در سال ۸۸ به ۳/۹۹ درصد در سال ۱۳۸۹ تنزل می‌یابد. نهایتاً در سال ۱۳۹۳، اختلاف دو روند مبنا و پس از شوک ارزی به ۲/۱۵ درصد می‌رسد که قابل توجه است. همچنین ملاحظه می‌گردد که نرخ رشد تولید بخش صنایع و معادن، از ۷/۵۲ درصد در سال ۸۸ به ۵/۴۲ درصد در سال ۱۳۸۹ تنزل می‌یابد تا در سال ۱۳۹۲، به کمترین میزان خود یعنی ۲/۷ درصد برسد و نهایتاً در سال ۱۳۹۳، اختلاف دو روند مبنا و پس از شوک ارزی به ۲/۳۱ درصد می‌رسد.

نرخ رشد تولید بخش نفت و گاز از ۶/۵ درصد در سال ۸۸ به ۳/۵ درصد در سال ۱۳۸۹ تنزل می‌یابد و در سال ۱۳۹۱، کمترین میزان نرخ رشد خود را یعنی ۱/۰۸ درصد تجربه می‌کند تا نهایتاً در سال ۱۳۹۳، اختلاف دو روند مبنا و پس از شوک ارزی به ۳/۴۲ درصد برسد. همچنین، نرخ رشد تولید بخش خدمات از ۶/۷۴ درصد در سال ۸۸ به ۲/۹۶ درصد در سال ۱۳۸۹ کاهش می‌یابد و این روند تا سال ۱۳۹۱ ادامه می‌یابد تا در این سال نرخ رشد به ۰/۸۶ درصد رسیده دوباره روند افزایشی به خود گرفته تا نهایتاً در سال ۱۳۹۳، نرخ رشد



تولید در این بخش به ۱/۹۲ درصد رسیده و اختلاف دو روند مینا و پس از وقوع شوک ارزی به صورت یکباره نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، نمودار ۲ اختلاف نرخ رشد تولید در چهار بخش عمده‌ی اقتصاد کلان را در وضعیت روند

جدول (۸): مقادیر تولید چهار بخش عمده‌ی اقتصاد کلان (روند مینا و روند پس از شوک ارزی) به میلیارد ریال

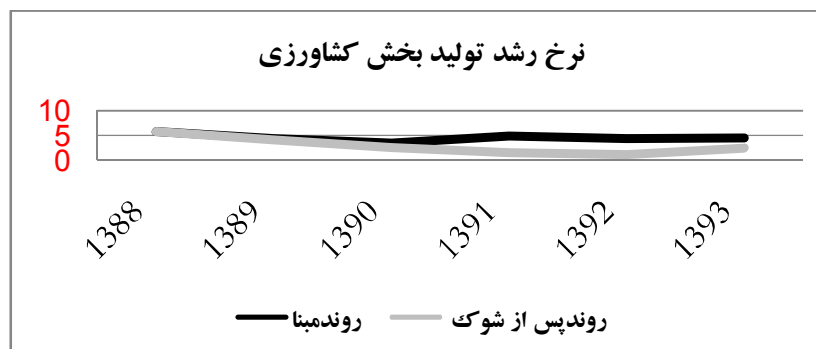
سال	مقدار تولید بخش کشاورزی		مقدار تولید بخش صنایع و معادن		مقدار تولید بخش نفت و گاز		مقدار تولید بخش خدمات	
	روند پس از شوک	روند مینا	روند پس از شوک	روند مینا	روند پس از شوک	روند مینا	روند پس از شوک	روند مینا
۱۳۸۸	۷۱۳۶۹/۴	۷۱۳۶۹/۴	۱۴۲۵۶۲/۲	۱۴۲۵۶۲/۲	۵۴۶۹۳/۵	۵۴۶۹۳/۵	۲۶۹۵۳۶/۱	۲۶۹۵۳۶/۱
۱۳۸۹	۷۴۴۷۷/۸	۷۴۲۱۷/۵	۱۵۰۸۱۰/۸	۱۵۰۲۹۰/۲	۵۷۳۹۱/۷	۵۶۶۱۳	۲۷۷۷۸۲/۶	۲۷۷۵۲۲/۸
۱۳۹۰	۷۷۰۲۱/۵	۷۶۱۰۲/۵	۱۵۹۹۳۶/۷	۱۵۶۲۹۸/۷	۶۰۹۲۲/۸	۵۷۳۶۵/۸	۲۸۹۲۸۲/۷	۲۸۴۶۶۳/۷
۱۳۹۱	۸۰۷۰۶/۵	۷۷۱۵۴/۵	۱۶۰۸۶۳/۹	۱۶۰۸۶۳/۹	۶۴۱۹۳/۶	۵۷۹۸۹	۳۰۱۹۴۲/۹	۲۸۸۱۳۸/۹
۱۳۹۲	۸۴۲۳۸/۹	۷۷۹۷۹/۶	۱۶۵۲۱۴/۴	۱۶۵۲۱۴/۴	۶۷۸۱۰/۹	۵۸۸۹۲	۳۱۰۹۷۱/۳	۲۹۵۷۵۳/۳
۱۳۹۳	۸۸۰۲۵/۲	۷۹۸۰۷/۹	۱۷۰۸۶۲/۳	۱۷۱۸۲۸/۳	۷۱۷۸۲/۱	۶۰۳۲۴/۹	۳۳۳۳۷۵/۸	۳۰۷۳۴۱/۸

ماخذ: محاسبات تحقیق

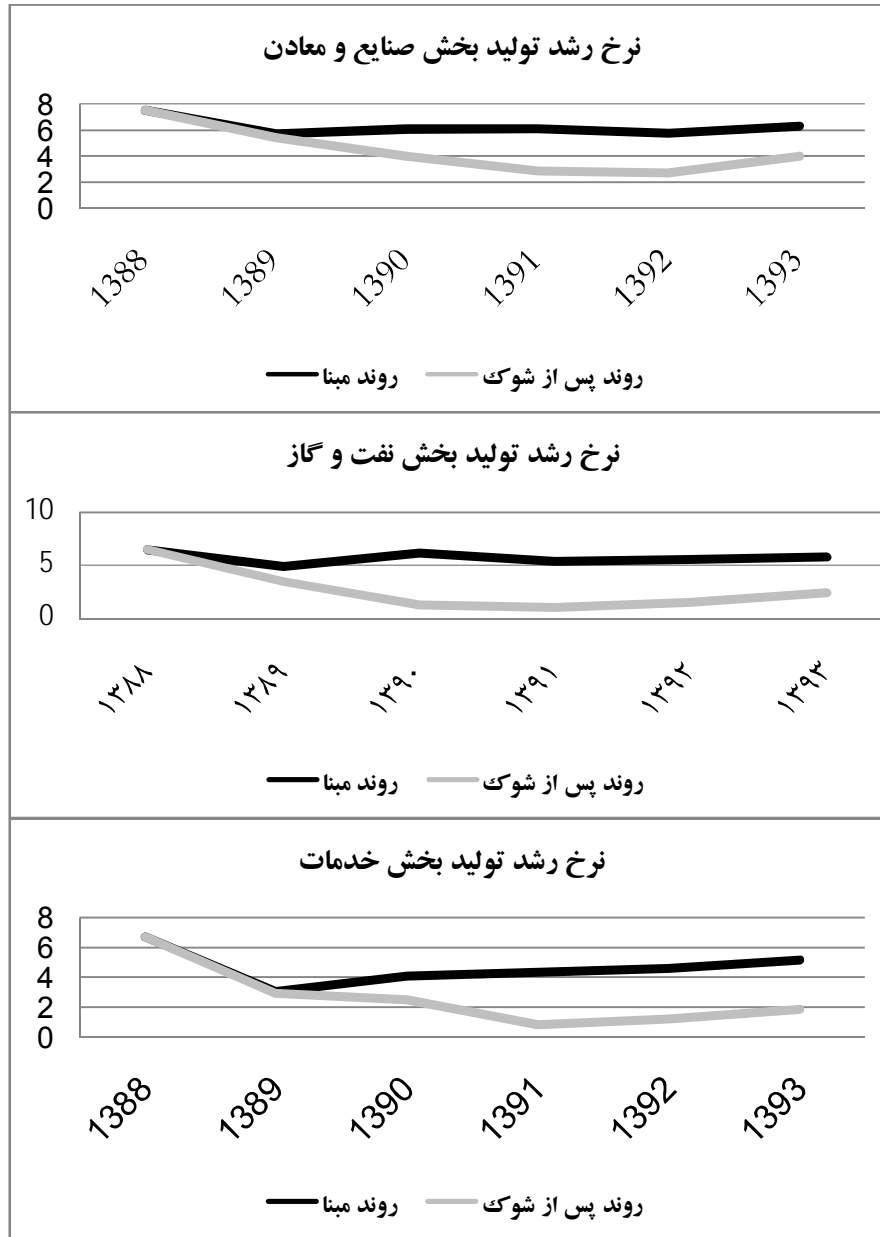
جدول (۹): مقادیر نرخ رشد تولید چهار بخش عمده‌ی اقتصاد کلان پس از وقوع یکباره‌ی شوک ارزی

سال	نرخ رشد تولید بخش کشاورزی			نرخ رشد تولید بخش صنایع و معادن			نرخ رشد تولید بخش نفت و گاز			نرخ رشد تولید بخش خدمات		
	روند پس از شوک	روند مینا	اختلاف	روند پس از شوک	روند مینا	اختلاف	روند پس از شوک	روند مینا	اختلاف	روند پس از شوک	روند مینا	اختلاف
۱۳۸۸	۵/۶۵	۵/۶۵	۰	۷/۵۲	۷/۵۲	۰	۶/۵	۶/۵	۰	۶/۷۴	۶/۷۴	۰
۱۳۸۹	۴/۳۵	۳/۹۹	۰/۳۶	۵/۷	۵/۴۲	۰/۲۸	۴/۹۳	۴/۹۳	۰	۲/۹۶	۳/۰۶	۱/۴۳
۱۳۹۰	۳/۴۱	۲/۵۳	۰/۸۸	۶/۰۵	۳/۹۹	۲/۰۶	۶/۱۵	۶/۱۵	۰	۲/۵۷	۴/۱۳	۱/۵۶
۱۳۹۱	۴/۷۸	۱/۳۸	۳/۴	۶/۱۴	۲/۸۲	۳/۳۲	۵/۳۶	۵/۳۶	۰	۰/۸۶	۴/۳۷	۳/۵۱
۱۳۹۲	۴/۳۷	۱/۰۶	۳/۳۱	۵/۷۵	۲/۷	۳/۰۵	۵/۶۳	۵/۶۳	۰	۱/۲۵	۴/۶۴	۳/۳۹
۱۳۹۳	۴/۴۹	۲/۳۴	۲/۱۵	۶/۳۱	۴	۲/۳۱	۵/۸۵	۵/۸۵	۰	۱/۹۲	۵/۱۹	۳/۲۷

ماخذ: محاسبات تحقیق



نمودار (۲): نرخ رشد تولید در چهار بخش عمده‌ی اقتصاد کلان در وضعیت روند مینا و پس از وقوع یکباره‌ی شوک ارزی



ادامه نمودار (۲): نرخ رشد تولید در چهار بخش عمده‌ی اقتصاد کلان در وضعیت روند مبنا و پس از وقوع یکباره‌ی شوک ارزی.

اینکه، بعد از یک دوره‌ی ۵ ساله، نرخ رشد تولید بخش‌های عمده، به سمت نرخ رشد روند مبنای خود حرکت می‌نمایند. پس از شوک ارزی، نرخ رشد تولید در همه‌ی بخش‌های عمده‌ی اقتصاد، دچار تنزل می‌گردد و پس از رسیدن به حداقل خود دوباره روند صعودی به خود می‌گیرند. تولید بخش‌های کشاورزی و صنایع و معادن در سال ۱۳۹۲ و تولید بخش‌های نفت و گاز و خدمات در سال ۱۳۹۱ به کمترین میزان نرخ رشد خود در روند پس از شوک ارزی می‌رسند.

همانگونه که از نمودار (۲) مشاهده می‌شود، از میزان اختلاف میان روند مبنا و روند پس از شوک ارزی، می‌توان به میزان اثرگذاری وقوع یکباره‌ی شوک ارزی بر هر یک از چهار بخش عمده‌ی اقتصادی پی برد. اختلاف روند مبنا و روند پس از شوک ارزی، به ترتیب در بخش‌های نفت و گاز، خدمات، کشاورزی و صنایع و معادن بیشترین میزان را دارد و این نشان می‌دهد تبعات شوک افزایش نرخ ارز، بخش نفت و گاز را بیشتر دستخوش کاهش قرار می‌دهد. نکته قابل توجه دیگر

## ۸- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بررسی تبعات افزایش نرخ ارز همواره مورد توجه اقتصاددانان و سیاست‌گزاران کشورها بوده است. اینکه تولید یک کشور در مقابل شوک یکباره ارزی چه عکس‌العملی می‌تواند در آینده از خود نشان دهد، می‌تواند نتایج بسیار مهمی را در جانب عرضه‌ی اقتصاد گوشزد نماید.

در این مطالعه، به بررسی اثر افزایش نرخ ارز پرداخته و با تدوین یک الگوی اقتصادسنجی کلان ساختاری کوچک مقیاس که به روش نوین همجمعی برآورد شده است، سعی شده تا اثر این افزایش نرخ ارز را بر تولید در بخش‌های عمده‌ی اقتصاد کلان مورد بررسی قرار دهد. الگو از این قابلیت برخوردار است تا نرخ رشد اقتصادی در چهار بخش عمده‌ی اقتصاد کلان (کشاورزی، صنایع و معادن، نفت و گاز و خدمات) را پس از افزایش نرخ ارز تعیین کرده و براساس شبیه‌سازی تا سال ۱۳۹۳ روند آنها را پیش‌بینی کند.

نتایج نشان می‌دهد، شوک ارزی مثبت، تولید واقعی در چهار بخش اصلی اقتصاد را مختل می‌کند و منجر به کاهش در میزان تولید در این چهار بخش اصلی می‌شود و ساختار عرضه و تقاضای کل اقتصاد دچار عدم تعادل می‌گردد. طبق نتایج مطالعه، تبعات شوک افزایش نرخ ارز، تولید بخش نفت و گاز را بیشتر دستخوش کاهش قرار می‌دهد. نکته قابل توجه دیگر اینکه، بعد از یک دوره‌ی ۵ ساله، نرخ رشد تولید بخش‌های

عمده، به سمت نرخ رشد روند مبنای خود حرکت می‌نمایند. پس از شوک ارزی، نرخ رشد تولید در همه‌ی بخش‌های عمده‌ی اقتصاد، دچار تنزل می‌گردد و پس از رسیدن به حداقل خود دوباره روند صعودی به خود می‌گیرند. تولید بخش‌های کشاورزی و صنایع و معادن در سال ۱۳۹۲ و تولید بخش‌های نفت و گاز و خدمات در سال ۱۳۹۱ به کمترین میزان نرخ رشد خود در روند پس از شوک ارزی می‌رسند.

در این راستا، پیشنهادات زیر بمنظور خنثی‌سازی آثار شوک ارزی و کاهش التهاب بازار ارز بر تولید در بخش‌های مختلف پیشنهاد می‌گردد:

- مقدم قرار دادن طرف عرضه و اصلاح ساختار تولید قبل و بعد از تغییرات نرخ ارز
- پرهیز از یک‌سونگری (تنها توجه به افزایش نرخ ارز) در اعمال سیاست‌های ارزی و نیز پرهیز از عدم توجه به انعکاس اثرات شوک ارزی در سایر متغیرهای اقتصاد کلان
- شفاف‌سازی در بازار ارز از سوی مسئولین و اجرای سیاست‌های پولی و مالی اعلام شده در جهت کاهش التهاب بازار ارز
- اتخاذ راهکارهایی از سوی بانک مرکزی، وزارت اقتصاد و وزارت بازرگانی بمنظور کاهش و خنثی‌سازی محدودیت‌های ناشی از تحریم در راستای تأمین و واردات مواد اولیه و واسطه‌ای تولید بویژه در بخش صنایع و معادن و نفت و گاز

## منابع:

Agenor, P.R. (1991), "Output, Devaluation, and the Real Exchange Rate in Developing Countries", *Weltwirtschaftliches Archive*, 127, pp. 18-41.

Aghion, P., Bacchetta, P., Rancière, R., and Rogoff, K. (2009), "Exchange Rate Volatility and Productivity Growth: The role of financial development", *Journal of Monetary Economics*, 56(4), PP. 494-513.

Asgari, M. and Tofighi, H. (2009), "Identification of Effective Factors on Real Exchange Rate Misalignment and Its Impact on Economic Growth in Iran", *Journal of Economic*

Research Review, 33, pp. 223-246.

Bahmani-Oskooee, M. (1993), "Macroeconomic Effects of Devaluation of Rials", the 3<sup>rd</sup> Conference of Exchange & Monetary Policies, Tehran, Banking & Monetary Research Institute.

Bahmani-Oskooee, M. (1995), "The Decline of the Iranian Rail During Post- Revolutionary Period: The Monetary Approach and Johansen's Co-Integration Analysis", *Canadian Journal of Development Studies*, 16(2), pp. 23-38.

Bahmani-Oskooee, M. and Miteza, I. (2006)





“Are Devaluations Contractionary? Evidence from Panel Cointegration,” *Economic Issues*, 10(1), pp. 49-64.

Feshari, M. (2008), *The Impact of Real Exchange Rate Volatility on Production (The Case of Iran)*, MA. Thesis, Tabriz University, Tabriz, Iran.

Hall, S., Hondroyannis, G., Swamy, P.A.V.B., Tavlak, G. and Ulan, M. (2010), "Exchange Rate Volatility and Export Performance: Do emerging market economies resemble industrial countries or other developing countries?", *Economic Modelling Journal*, 27, pp. 1514-1521.

Kamin, S.B. and Rogers, J.H. (1997), "Output and the Real Exchange Rate in Developing Countries: an application to Mexico", *Journal of International Money and Finance*, 21, pp. 1-31.

Kandil, M. and Mirzaie, I.A. (2003), "The Effects of Exchange Rate Fluctuation on Output and Prices: Evidence from Developing Countries", *IMF Working Paper*.

Kandil, M. (2004), "Exchange Rate Fluctuations and Economic Activity in Developing Countries: Theory and Evidence", *Journal of Economic Development*, 29, pp. 85-108.

Khataei, M. and DaneshJafari, D. (2002), "Investigation of the Effects of Production, Price Level, Exchange and Money Shocks on the Macroeconomic Fluctuations: The Structural ARDL Approach", *Plan & Budget Journal*, 75, pp. 3-33.

Khataei, M. and Musavinik, S.H. (2008), "Effects of Exchange Rate Fluctuations on Economic Growth", *Journal of Iran's Economic Research*, 37, pp. 1-19.

Khataei, M. and S.H. Mousavinik (2009), "The Effect of Financial Development in The Relationship between the Exchange rate Fluctuations and Economic Growth", *Journal of Iranian Economic Research*, 37, pp. 1-19.

Kheyabani, N. (2002), "Assimilation of Exchange and its Effects on Macroeconomic Variables", Tehran, Business Research and Study Institute.

Mehrabi Boshrabadi, H. and Javdan, E. (2011), "Effects of Real Exchange Rate Uncertainty on the Growth of Iran's Agricultural Sector", *Agricultural Economics Research Journal*, 1(3), pp. 1-20.

Omojimiti, B. and Akpokodje, G. (2010), "A Comparative Analysis of the Effect of Exchange Rate Volatility on Exports in the CFA and Non-CFA Countries of Africa", *Social Sciences Journal*, 24(1), pp. 23-31.

Pedram, M. (1999), "Investigation of the Effects of Real Exchange Rate Reduction on Production Level in Iran During 1979-1996", Ph.D. Thesis, Shahid Beheshti University, Tehran.

Rasekhi, S., Shahrazi, M. and Abdollahi, M.R. (2012), "Asymmetric Effect of Exchange Rate and its Volatility on Iran's Non-Oil Export", *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 2(7), pp. 81-90.

Razin, O. and Collins, S. (1997), "Real Exchange Rate Misalignments and Growth", *NBER Working Paper*, W6174.

Rogers, J.H. and Wang P. (1995), "Output, Inflation, and Stabilization in a Small Open Economy: evidence from Mexico", *Journal of Development Economics*, 46, pp. 271-293.

Schnabl, G. (2008), "Exchange Rate Volatility and Growth in Small Open Economies at the EMU Periphery", *Journal of Economic Systems*, 32(1), pp. 70-91.

Sundararajan, V., Lazare, M. and Williams, S. (1999), "Exchange Rate Unification, Equilibrium Exchange Rate, and Choice of Exchange Rate Regime: The Case of the Islamic Republic of Iran", *IMF Working Paper*, 99/15, Washington: International Monetary Fund, 1-40.

Tavakoli, A. and Sayah, M. (2010), "Effects of Exchange Rate Fluctuations on Economic Activities", *Economy & Money Journal*, 4, pp. 21-34.

Zavajdil, S. (1999), "Nominal Exchange Rate Misalignment: Is It Particularly Important to Agricultural Trade?", *IMF Working Paper*, NO. 516.

## پیوستها: روابط ارتباطی

الف: کارمزد احتسابی

$$VB = 0.0021 * VV + 0.584 * VB(-1) + 0.352 * VB(-2) - 1653.82 * D5865$$

(2.61)      (3.62)      (2.19)      (-4.14)

$R^2 = 0.912$       Durbin-Watson = 1.68

ب: اشتغال در بخش کشاورزی

$$LA = 482.29 + 0.801 * LA(-1) + 0.0139 * L - 47.192 * D78 + 53.45 * D86$$

(1.86)      (7.96)      (2.67)      (-3.01)      (3.18)

$R^2 = 0.995$       Durbin-Watson = 1.57

ج: اشتغال در بخش نفت و گاز

$$LO = 21.17 + 0.317 * LO(-1) - 0.186 * LO(-2) + 0.0032 * L + 20.49 * D68$$

(5.55)      (2.47)      (-1.72)      (6.11)      (-4.35)

$R^2 = 0.984$       Durbin-Watson = 1.36

د: اشتغال در بخش صنایع و معادن

$$LI = -284.62 + 0.856 * LI(-1) + 0.069 * L + 144.58 * D81$$

(-5.80)      (18.87)      (4.72)      (2.29)

$R^2 = 0.997$       Durbin-Watson = 1.27

ه: اشتغال در بخش خدمات

$$LS = 0.971 * LS(-1) + 0.0307 * L - 146.663 * D65 - 176.572 * D72$$

(37.7)      (2.75)      (-2.06)      (-2.47)

$R^2 = 0.998$       Durbin-Watson = 2.04

## ۲) روابط اتحادی

$$lka = \log(ka) \quad lki = \log(ki) \quad lks = \log(ks) \quad lko = \log(ko) \quad lla = \log(la)$$

$$lli = \log(li) \quad lls = \log(ls) \quad llo = \log(lo)$$

$$ka = 0.981 * ka1(-1) + ia - kadwar$$

$$ks = 0.897 * ks1(-1) + is - ksdwar$$

$$ki = 0.943 * ki1(-1) + ii - kidwar$$

$$ko = 0.978 * ko1(-1) + io - kodwar$$

$$pa = (vaj / va) * 100 \quad pi = (vij / vi) * 100 \quad ps = (vsj / vs) * 100$$

$$va = \exp(lva) \quad vo = \exp(lvo) \quad vi = \exp(lvi)$$

$$vs = \exp(lvs) \quad vv = va + vo + vi + vs$$

جدول ۱: نتایج آزمون‌های آماری مربوط به برآورد تابع تولید بخش کشاورزی

نوع آزمون	وقفه‌ها	آماره آزمون	سطح زیر منحنی پس از کمیت آماره آزمون	نتیجه آزمون
پایایی جملات خطا به روش لجانگ - باکس	۱ تا ۱۶	$QE [0.02 \text{ و } 16/8]$	$P = 0.08 - 0.97$	جملات خطا پایا هستند
نرمال بودن توزیع جملات خطا به روش جاکرک - برا	-	$X^2 = 1/18$	$P = 0.55$	جملات خطا دارای توزیع نرمال است
همبستگی پایایی در جملات خطا به روش بروش - گادفری	۲	$F = 0.02$ $X^2 = 0.04$	$P = 0.97$ $P = 0.97$	جملات خطا دارای همبستگی پایایی نیستند
واریانس ناهمسانی به روش وایت	-	$F = 0.69$ $X^2 = 8/9$	$P = 0.73$ $P = 0.63$	جملات خطا دارای واریانس ناهمسانی نیستند
واریانس ناهمسانی مشروط به همبستگی پایایی (ARCH)	۱	$F = 2/89$ $X^2 = 2/81$	$P = 0.10$ $P = 0.09$	جملات خطا دارای واریانس ناهمسانی مشروط نیستند
درستی تصریح شکل الگو به روش رمزی	-	$F = 1/29$ $X^2 = 1/71$	$P = 0.26$ $P = 0.19$	شکل الگو به درستی تصریح شده است



جدول ۲: نتایج آزمون‌های آماری مربوط به برآورد تابع تولید بخش صنایع و معادن

نوع آزمون	وقفه‌ها	آماره آزمون	سطح زیر منحنی پس از کمیت آماره آزمون	نتیجه آزمون
پایایی جملات خطا به روش لجانگ - باکس	۱ تا ۱۶	$QE [0.162, 17.2]$	$P=0.107 - 0.42$	جملات خطا پایا هستند
نرمال بودن توزیع جملات خطا به روش جاکرک - برا	-	$X^2 = 0.19$	$P = 0.90$	جملات خطا دارای توزیع نرمال است
همبستگی پیاپی در جملات خطا به روش بروش - گادفری	۲	$F = 0.93$ $X^2 = 27.26$	$P = 0.40$ $P = 0.32$	جملات خطا دارای همبستگی پیاپی نیستند
واریانس ناهمسانی به روش وایت	-	$F = 17.9$ $X^2 = 13.4$	$P = 0.12$ $P = 0.14$	جملات خطا دارای واریانس ناهمسانی نیستند
واریانس ناهمسانی مشروط به همبستگی پیاپی (ARCH)	۱	$F = 0.10$ $X^2 = 0.10$	$P = 0.75$ $P = 0.74$	جملات خطا دارای واریانس ناهمسانی مشروط نیستند
درستی تصریح شکل الگو به روش رمزی	-	$F = 0.04$ $X^2 = 0.05$	$P = 0.83$ $P = 0.81$	شکل الگو به درستی تصریح شده است

جدول ۳: نتایج آزمون‌های آماری مربوط به برآورد تابع تولید بخش نفت و گاز

نوع آزمون	وقفه‌ها	آماره آزمون	سطح زیر منحنی پس از کمیت آماره آزمون	نتیجه آزمون
پایایی جملات خطا به روش لجانگ - باکس	۱ تا ۱۶	$QE [0.35, 9.14]$	$P=0.54 - 0.97$	جملات خطا پایا هستند
نرمال بودن توزیع جملات خطا به روش جاکرک - برا	-	$X^2 = 2.8$	$P = 0.24$	جملات خطا دارای توزیع نرمال است
همبستگی پیاپی در جملات خطا به روش بروش - گادفری	۲	$F = 0.24$ $X^2 = 0.68$	$P = 0.78$ $P = 0.70$	جملات خطا دارای همبستگی پیاپی نیستند
واریانس ناهمسانی به روش وایت	-	$F = 1.01$ $X^2 = 10.4$	$P = 0.46$ $P = 0.40$	جملات خطا دارای واریانس ناهمسانی نیستند
واریانس ناهمسانی مشروط به همبستگی پیاپی (ARCH)	۱	$F = 0.29$ $X^2 = 0.31$	$P = 0.59$ $P = 0.57$	جملات خطا دارای واریانس ناهمسانی مشروط نیستند
درستی تصریح شکل الگو به روش رمزی	-	$F = 1.16$ $X^2 = 1.54$	$P = 0.29$ $P = 0.21$	شکل الگو به درستی تصریح شده است

جدول ۴: نتایج آزمون‌های آماری مربوط به برآورد تابع تولید بخش خدمات

نوع آزمون	وقفه‌ها	آماره آزمون	سطح زیر منحنی پس از کمیت آماره آزمون	نتیجه آزمون
پایایی جملات خطا به روش لجانگ - باکس	۱ تا ۱۶	$QE [0.52, 7.6]$	$P=0.28 - 0.96$	جملات خطا پایا هستند
نرمال بودن توزیع جملات خطا به روش جاکرک - برا	-	$X^2 = 1.1$	$P = 0.57$	جملات خطا دارای توزیع نرمال است
همبستگی پیاپی در جملات خطا به روش بروش - گادفری	۲	$F = 1.15$ $X^2 = 3.1$	$P = 0.33$ $P = 0.21$	جملات خطا دارای همبستگی پیاپی نیستند
واریانس ناهمسانی به روش وایت	-	$F = 0.40$ $X^2 = 5.97$	$P = 0.93$ $P = 0.87$	جملات خطا دارای واریانس ناهمسانی نیستند
واریانس ناهمسانی مشروط به همبستگی پیاپی (ARCH)	۱	$F = 0.03$ $X^2 = 0.03$	$P = 0.85$ $P = 0.85$	جملات خطا دارای واریانس ناهمسانی مشروط نیستند
درستی تصریح شکل الگو به روش رمزی	-	$F = 1.23$ $X^2 = 1.70$	$P = 0.27$ $P = 0.19$	شکل الگو به درستی تصریح شده است