

## میزان عبور نرخ ارز به شاخص قیمت واردات به شرط تکانه‌های وارد بر اقتصاد و تأثیر تغییر در انحراف معیار تکانه‌ها بر آن: رهیافت الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی

متین سادات برقی<sup>۱</sup>، \* تیمور محمدی<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۲. دانشیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

(دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۴ پذیرش: ۱۳۹۶/۴/۱۳)

### Conditional Exchange Rate Pass-Through (ERPT) to Import Prices and Effects of a Change in Variance of the Shocks on ERPT: A DSGE Approach

\*Matin Sadat Borghai<sup>1</sup>, Teymour Mohammadi<sup>2</sup>

1. Ph.D. Student of Economics, Allameh Tabatabaai University, Tehran, Iran

2. Associate Professor of Economics, Allameh Tabatabaai University, Tehran, Iran

(Received: 3/Jan/2017

Accepted: 4/July/2017)

#### Abstract:

In this paper, for analysis of exchange rate pass-through (ERPT) to import prices, a structural dynamic stochastic general equilibrium model is used and exchange rate is considered as an endogenous variable not exogenous. Therefore we can calculate exchange rate pass-through conditional on each shock. The advantage of this approach is that it shows to policy makers that ERPT conditional on each shock is different and policy maker should take the cause of the change, into account. Hence a dynamic stochastic general equilibrium model for Iran is presented and calibrated. Then by impulse response functions, ERPT conditional on different shocks (technology, oil revenues, foreign output, money demand, foreign interest rates and monetary policy shocks) has derived. Also, a test for the effects of the changes in variance of each shock on the degree of conditional ERPT has been performed. The standard deviations of the shocks affect the scale of the impulse-response functions, but not their shape. This means that the relative magnitude of these responses and conditional measures of pass-through will not be altered by changes in the variance of the shocks.

**Keywords:** Exchange Rate Pass-through to Import Prices, Small Open Economy, Dynamic Stochastic General Equilibrium Model, Standard Deviation of Shocks.

**JEL:** F3, F41, E31, D4.

#### چکیده:

تحلیل چگونگی عبور نرخ ارز به قیمت‌های داخلی یعنی رابطه تغییر نرخ ارز و قیمت‌ها و عوامل مؤثر بر آن در وضع سیاست‌گذاری‌های بهینه در اقتصادهای باز و همچنین در فهم اثرات انتقال تکانه‌ها اهمیت زیادی دارد. در این مطالعه برای بررسی چگونگی عبور نرخ ارز به شاخص قیمت‌های وارداتی در ایران از یک الگوی ساختاری تعادل عمومی پویای تصادفی استفاده شده است. در این الگو تغییرات نرخ ارز درون‌زا در نظر گرفته شده و نه برون‌زا. در نتیجه این امکان فراهم آمده که عبور نرخ ارز به شرط هر یک از تکانه‌های وارد بر اقتصاد جداگانه محاسبه شود. مزیت استفاده از این الگو این است که به سیاست‌گذار نشان می‌دهد که عبور نرخ ارز به قیمت‌ها همیشه به یک میزان نیست و در سیاست‌گذاری، اینکه کدام تکانه سبب تغییر نرخ ارز و قیمت‌ها شده را باید لحاظ کرد. از این‌رو ابتداء یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران ارائه و سپس مقداردهی و شبیه‌سازی شده است. سپس با استفاده از توابع ضربه-واکنش، عبور نرخ ارز به شرط هر یک از تکانه‌های وارد بر اقتصاد (تکانه تکنولوژی، درآمد نفتی، تقاضای خارجی، تقاضای پول، نرخ بهره خارجی و سیاست پولی) جداگانه محاسبه گردید. نتایج حاکی از آن است که انتقال نرخ ارز در ایران ناقص است و درجه انتقال با توجه به هر شوک وارد بر اقتصاد متفاوت است و بعد از بیست فصل به حدود ۴۰ تا ۷۰ درصد می‌رسد. هدف دیگر مقاله بررسی اثر افزایش واریانس تکانه‌ها بر عبور نرخ ارز بود. از آنجایی که افزایش انحراف معیار تکانه‌ها، مقیاس توابع ضربه واکنش را تغییر می‌دهد ولی شکل آنها را تغییر نمی‌دهد، اندازه نسبی این واکنش‌ها نسبت به هم و در نتیجه، عبور نرخ ارز تغییر نمی‌کند.

**واژه‌های کلیدی:** عبور نرخ ارز به قیمت‌های وارداتی، اقتصاد باز کوچک، الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی، انحراف معیار تکانه‌ها.  
**طبقه‌بندی JEL:** F3, F41, E31, D4.

\* نویسنده مسئول: تیمور محمدی

E-mail: atmahmadi@gmail.com

\*Corresponding Author: Teymour Mohammadi

## ۱- مقدمه

در الگوهای استاندارد اقتصاد باز و در بررسی پویایی‌های اقتصاد کلان، اینکه تا چه حد نوسانات نرخ ارز به قیمت‌ها منتقل می‌شود، پیامدهای قابل توجهی برای سیاست‌گذاران دارد. در صورتی که عبور نرخ ارز بالا باشد، کاهش ارزش پول ملی بسیار تورم‌زا خواهد بود و تکانه‌ها به صورت قابل توجهی به داخل مرزهای کشورها منتقل می‌شود. علاوه بر این، در صورت عبور کامل نرخ ارز، تغییرات نرخ ارز، قیمت‌های نسبی را تغییر می‌دهد و بنابراین افراد قادرند مخارجشان را بین کالای داخلی و خارجی جایگزین کنند. از سوی دیگر، عبور ناقص نرخ ارز منجر به انحراف از قانون قیمت واحد بین کالاهای تجاری می‌شود و از شدت تغییرات قیمت‌های نسبی به علت تغییرات نرخ ارز، می‌کاهد. واردکنندگان کالا، می‌توانند بر اساس کشش‌پذیری کالای وارداتی مورد نظر، تغییرات نرخ ارز را به قیمت کالای وارداتی منتقل کنند یا می‌توانند بخشی از تغییرات را با تغییر در مارک آپ<sup>۱</sup> جذب کنند تا سهم بازاریشان در بازار مقصد تغییر نکند. تحقیقات زیادی نشان می‌دهد که درجه عبور نرخ ارز دلالت بزرگی برای اجرای سیاست پولی (موناچلی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵: ۱۰۴۷؛ آدلفسون<sup>۳</sup>، ۲۰۰۲: ۶۲۴؛ لشکری و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۱۵) انتخاب رژیم ارزی (دورو و انگل<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳: ۷۶۵) و عبور بین‌المللی تکانه‌ها (بتس و دورو<sup>۵</sup>، ۲۰۰۱: ۹) دارد.

نکته مهمی که در سال‌های اخیر به آن توجه شده این است که درجه عبور نرخ ارز که در اثر هر یک از تکانه‌های وارد بر اقتصاد رخ می‌دهد با عبور نرخ ارز به شرط تکانه دیگر متفاوت است و نمی‌توان با یک قاعده سرانگشتی و بدون در نظر گرفتن علت تغییر نرخ ارز به سیاست‌گذاری در خصوص درجه عبور نرخ ارز پرداخت. باید در نظر داشت که تغییرات نرخ ارز همیشه برون‌زا نیست و در واقع تکانه‌ای که سبب تغییر نرخ ارز شده، می‌تواند میزان اثر روی قیمت‌ها را مشخص کند و این نکته اساسی در جواب بسیاری سوالات خواهد بود. در این فضا، فوربس<sup>۶</sup> و همکاران پیشنهاد کرده‌اند که برای اینکه نتایج تخمین‌ها از اینکه تغییرات نرخ ارز، چه مقدار قیمت‌های وارداتی و تورم را متأثر می‌کند، بهبود یابد، لازم است نرخ ارز برون‌زا در نظر گرفته نشود و به جای آن یک قدم عقب بگذاریم

و آنچه مسبب تغییر نرخ ارز بوده را وارد الگو کنیم و بنابراین نرخ ارز را درون‌زا در نظر بگیریم (فوربس و همکاران، ۲۰۱۵: ۴). در مطالعات گذشته در ایران، عبور نرخ ارز بر اساس رگرسیون فرم خلاصه شده در قالب الگوی تعادل جزئی بررسی شده است. به این صورت که نرخ تورم به تغییرات جاری و با وقفه تغییرات نرخ ارز اسمی و چند متغیر کنترل دیگر که به وسیله تئوری اقتصادی پیشنهاد داده می‌شود وابسته می‌گردد و سپس ضرایب مربوط به تغییرات نرخ ارز به عنوان ضریب عبور نرخ ارز تفسیر می‌شود. این نحوه بررسی نقاط ضعفی دارد. اول اینکه چون بر پایه تعادل جزئی است تغییرات نرخ ارز به عنوان یک فرایند برون‌زا در نظر گرفته می‌شود و چنین چارچوبی کانال‌هایی را که نرخ ارز از طریق آنها متأثر می‌شود را مبهم باقی می‌گذارد و بنابراین به دلیل درون‌زا بودن نرخ ارز، به تخمین‌های با تورش و بنابراین به استنباط نادرست در مورد درجه عبور نرخ ارز می‌رسند. دوم اینکه این نگرش فرم خلاصه شده بینشی در مورد اینکه تا چه حد درجه عبور نرخ ارز به تکانه‌های وارد بر اقتصاد، وابسته است، ارائه نمی‌دهد. در این پژوهش، یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی مربوط به اقتصاد کلان باز برای ایران طراحی شده و از این طریق به بررسی موضوع عبور نرخ ارز به تورم داخلی پرداخته می‌شود. الگو، شامل بخش‌های خانوار، مقام پولی، دولت، بنگاه‌ها شامل تولیدکننده کالای نهایی، تولیدکننده کالای واسطه‌ای، بنگاه‌های وارداتی و بخش نفت می‌باشد. در ایران استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی<sup>۷</sup> (DSGE) برای مشاهده اثر عبور نرخ ارز، روشی نوین به حساب می‌آید و عبور نرخ ارز را به صورت پدیده‌ای شرطی از تکانه‌های وارد بر ساختار اقتصاد بررسی می‌کنیم. استفاده از الگوی DSGE مزایای زیادی دارد. اولین و مهم‌ترین آنها این است که مشکل درون‌زایی که در بالا به آن اشاره شده دیگر وجود ندارد و این موضوع را در نظر می‌گیرد که نرخ ارز و قیمت‌ها هم‌زمان مشخص می‌شوند. دوم اینکه چون الگوی پژوهش ساختاری است، تحلیل‌ها می‌تواند به شرط تکانه‌های وارد بر اقتصاد باشد. با استفاده از ادبیات برگرفته از توزیع شرطی حاصل از قوانین توزیع مشترک، شاخص عبور نرخ ارز به شرط هر یک از تکانه‌های وارد بر اقتصاد (تکانه تکنولوژی، درآمد نفتی، تولید خارجی، تقاضای پول، نرخ بهره خارجی و سیاست پولی) به شکل ضریب زاویه میانگین شرطی یک کمیت به شرط مقادیر

1. Mark up
2. Monacelli (2005)
3. Adolfson (2002)
4. Devereux & Engel (2003)
5. Betts & Devereux (2001)
6. Forbes et al. (2015)

قیمت‌ها یک دوره قبل تعیین می‌شوند و بنابراین قیمت‌ها در هر دوره از قبل تعیین شده هستند. آنگاه چسبندگی قیمت‌ها بر حسب پول داخلی سبب می‌شود که عبور نرخ ارز در کوتاه‌مدت صفر باشد. با این فرض که ترجیحات خانوارهای خارجی و داخلی، کشش جانشینی ثابت یکسانی را برای کالاهای مختلف دارند، LOP در تعادل انعطاف‌پذیری قیمت‌ها برقرار است و عبور نرخ ارز کامل است. اگر ترجیحات مصرف‌کنندگان داخلی و خارجی کشش جانشینی متفاوتی را نشان دهد، LOP در فرم مطلق آن برقرار نخواهد بود، هر چند عبور نرخ ارز کامل خواهد بود. مقالات بعدی چارچوب قیمت‌گذاری بر حسب پول کشور واردکننده را با الگوهای کلی‌تری از قیمت‌گذاری وابسته به زمان مانند الگوی قیمت‌گذاری تصادفی کالو<sup>۴</sup> (۱۹۸۳) (مثل اسمت و وترس<sup>۵</sup>، ۲۰۰۲: ۹۸۱-۹۴۷؛ موناچلی<sup>۶</sup>، ۲۰۰۵: ۱۰۴۷) یا الگوی هزینه تعادل درجه دو روتمبرگ<sup>۷</sup> (۱۹۸۲) (مانند آدلفسون<sup>۸</sup>، ۲۰۰۲؛ لاکستون و پسنٹی<sup>۹</sup>، ۲۰۰۳؛ برگین<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۶) یا الگوی قرارداد از قبل تعیین شده<sup>۱۱</sup> (همانند برگین و فینستر<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۱؛ چاری<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۲) ترکیب کرده‌اند. ویژگی کلیدی این الگوها این است که قاعده بهینه قیمت‌گذاری در تمام این الگوها، به صورت آینده‌نگر<sup>۱۴</sup> است. قیمت‌های وارداتی به مسیر انتظاری آینده از متغیرهای مشتق شده بستگی دارند. این الگوها پیش‌بینی می‌کنند که عبور نرخ ارز به قیمت وارداتی به تدریج در طی زمان بالا می‌رود و همچنین اندازه و سرعت عبور نرخ ارز بستگی به دوام مورد انتظار تغییرات نرخ ارز دارد. یک دلالت طبیعت قاعده قیمت‌گذاری آینده‌نگر این است که عبور نرخ ارز نسبت به رژیم سیاست پولی درون‌زا خواهد بود (تیلور<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۰؛ گانگتون و ایپریج<sup>۱۶</sup>، ۲۰۰۴). ارتباط بین محیط تورمی و عبور نرخ ارز هم توسط دورو و یتمن (۲۰۰۳: ۳۷۱-۳۴۷) بررسی شده است. آنها بحث می‌کنند که در محیط با تورم کم و باثبات، بنگاه‌ها معمولاً کمتر قیمت‌ها را تعدیل می‌کنند که به این معنی است

معین کمیت دیگر به صورت تقسیم کوواریانس توابع ضربه-واکنش نرخ ارز و سطح قیمت بخش بر واریانس تابع ضربه واکنش نرخ ارز طی افق مورد نظر محاسبه می‌گردد. سپس الگوی زمانی عبور نرخ ارز شرطی در طی زمان ترسیم خواهد شد. در نهایت، انحراف معیار تکانه‌ها تغییر داده خواهد شد تا مشاهده شود چه اثری روی عبور نرخ ارز خواهد داشت. در ادامه مقاله، در بخش ۲ مبانی نظری و مروری بر مطالعات گذشته آورده می‌شود. در بخش ۳ در روش‌شناسی یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی را برای اقتصاد ایران ارائه می‌گردد. در بخش ۴، مقداردهی پارامترها (کالیبراسیون)، شبیه‌سازی الگو و خلاصه‌ای از توابع ضربه واکنش و مقایسه گشتاورهای الگو و جامعه برای دوره زمانی فصل اول سال ۱۳۶۷ تا فصل چهارم سال ۱۳۸۹ در ایران بیان می‌شود. در بخش ۵، عبور نرخ ارز به صورت پدیده‌ای شرطی از تکانه‌های وارد بر ساختار اقتصاد در طی زمان محاسبه می‌گردد. در بخش ۶ اثر تغییر در انحراف معیار تکانه‌ها آزمون می‌گردد و در انتها نیز جمع‌بندی و نتیجه‌گیری صورت می‌گیرد.

## ۲- مروری بر مطالعات گذشته

### ۲-۱- مطالعات خارجی

آبستفیلد و راگاف<sup>۱</sup> (۱۹۹۵: ۶۶۰-۶۲۴) در الگویی که آغازگر ایده‌های جدیدی دانسته می‌شود، فرض کرده‌اند که قانون قیمت واحد<sup>۲</sup> (LOP) برای تمامی کالاها برقرار است و قیمت‌ها بر حسب پول رایج کشور تولیدکننده وضع می‌شوند. تحت این فروض، قیمت وارداتی بر حسب پول داخلی کشور واردکننده به همان نسبت به حرکت ناگهانی نرخ ارز واکنش نشان می‌دهد که یعنی عبور نرخ ارز کامل و سریع است. این یافته‌ها مطابق با الگوهای اقتصاد کلان باز سنتی همانند الگوی ماندل-فلمینگ-دورنبوش و الگوی اخیر اقتصاد باز کوچک کینزی جدید که توسط گالی و موناچلی<sup>۳</sup> (۲۰۰۵: ۷۳۴-۷۰۷) در نظر گرفته شده، می‌باشد. بتس و دورو (۱۹۹۶، ۲۰۰۰) الگوی عبور نرخ ارز ناقص و انحراف‌های کوتاه‌مدت در قانون قیمت واحد را با اجازه دادن به تقسیم‌بندی و جداسازی بازارهای بین‌المللی و با فرض اینکه قیمت‌های وارداتی به صورت موقتی بر حسب پول رایج کشور واردکننده انعطاف‌ناپذیر و سخت هستند تولید کردند. در الگوی آنها

4. Calvo (1983)  
5. Smets & Wouters (2002)  
6. Monacelli (2005)  
7. Rotemberg (1982)  
8. Adolfson (2002)  
9. Laxton & Pesenti (2003)  
10. Bergin (2006)  
11. Staggered  
12. Bergin & Feenstra (2001)  
13. Chari et al. (2002)  
14. Forward Looking  
15. Taylor (2000)  
16. Gagnon & Ihrig (2004)

1. Obstfeld & Rogoff (1995)  
2. Law of One Price  
3. Gal I & Monacelli (2005)

نرخ ارز و قیمت‌ها را به یک نسبت تغییر می‌دهد و در نتیجه درجه عبور نرخ ارز تغییر نمی‌کند. افزایش دوام تکنانه‌ها اثر یکسانی بر تمام انتقال‌های شرطی نرخ ارز ندارد. عبور نرخ ارز به شرط تکنانه تکنولوژی در اثر افزایش در پایداری تکنانه تکنولوژی به میزان بسیار کم کاهش می‌یابد ولی افزایش دوام و پایداری تکنانه‌ها روی عبور نرخ ارز به شرط بقیه تکنانه‌ها اثری ندارد. آنها با افزایش چسبندگی قیمت‌ها در الگوشان به این نتیجه رسیدند که هر چه چسبندگی بیشتر باشد درجه عبور نرخ ارز کمتر خواهد بود.

## ۲-۲- مطالعات داخلی

اکثر مطالعات در خصوص عبور نرخ ارز در ایران بر اساس رگرسیون فرم خلاصه شده در قالب الگوی تعادل جزئی بررسی شده است که نقاط ضعف این روش در قسمت مقدمه آورده شده است؛ اما برخی مطالعات نیز از روش VAR یا خود توضیح برداری استفاده کرده‌اند. موسوی محسنی و سبحانی‌پور (۱۳۸۷: ۱۲۹) با استفاده از الگوی خود توضیح برداری بازگشتی تأثیر تغییرات نرخ ارز بر قیمت‌ها را برآورد کرده و با به‌کارگیری نتایج حاصل از توابع عکس‌العمل تحریک و تجزیه واریانس، میزان عبور نرخ ارز به قیمت‌ها را تعیین کرده‌اند. آنها یافتند که عبور نرخ ارز ناقص است. عبور نرخ ارز به شاخص قیمت واردات، نسبت به شاخص قیمت‌های عمده‌فروشی و مصرف‌کننده بزرگ‌تر بوده و به قیمت عمده‌فروشی در مقایسه با قیمت مصرف‌کننده نیز بیشتر می‌باشد. تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تکنانه‌های نرخ ارز، قسمتی از تغییرپذیری تورم را توضیح می‌دهند. در مطالعه‌ای دیگر، ابراهیمی و مدنی‌زاده (۱۳۹۵: ۱۷۰-۱۴۷) میزان تأثیر تغییرات نرخ ارز بر قیمت‌های داخلی در اقتصاد ایران با استفاده از الگوی خود توضیح برداری ساختاری<sup>۳</sup> را محاسبه و عوامل مؤثر بر آن را بررسی کرده‌اند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، میزان عبور نرخ ارز در اقتصاد ایران بین سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۳ بین ۳۰ تا ۴۰ درصد تخمین زده شده است. همچنین عبور نرخ ارز در سید مصرف‌کننده بیشتر از قیمت‌های تولیدکننده مؤثر است. به‌علاوه نتایج نشان می‌دهد که بازتر شدن اقتصاد باعث افزایش عبور نرخ ارز شده است. همچنین کاهش نوسانات تورم و نرخ ارز می‌تواند باعث کاهش عبور نرخ ارز شود؛ اما در دوره‌های با تورم پایین کاهش در عبور نرخ ارز در ایران رخ نمی‌دهد. استفاده از الگوی DSGE

که حداقل برخی بنگاه‌ها در قیمت‌گذاری بر حسب پول محلی کشوری که به آن واردات انجام شده، عمل می‌کنند و عبور نرخ ارز کم خواهد بود.

یکی از اولین تحقیقاتی که نرخ ارز را درون‌زا در نظر گرفت و با استفاده از الگوی DSGE به بررسی عبور نرخ ارز پرداخت، توسط بواکز و ربی<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) انجام شده است. آنها یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی را طراحی و این فرضیه را آزمون نمودند که آیا عبور نرخ ارز برای کشور کانادا کاهش یافته است؟ تخمین‌های آنها برای دو دوره مجزای قبل و بعد از اجرای سیاست هدف‌گذاری نرخ تورم توسط بانک مرکزی انجام گرفته است. آنها با تخمین به روش حداکثر درست‌نمایی و با استفاده از توابع ضربه‌واکنش به این نتیجه رسیده‌اند که عبور نرخ ارز به قیمت کالای وارداتی تقریباً باثبات بوده در حالی که عبور به قیمت مصرف‌کننده در سال‌های اخیر کاهش یافته است. آزمون‌های کانترفکچوال نشان می‌دهد که تغییر رژیم سیاست پولی به‌طور گسترده‌ای مسبب این کاهش بوده است و دلیل اصلی کاهش عبور نرخ ارز را اتخاذ رژیم هدف‌گذاری تورم دانسته‌اند. آنها یافتند که حرکت از فرایند عرضه پول برون‌زا به رژیم هدف‌گذاری تورم دلیل اصلی تغییر در الگوی عبور نرخ ارز به قیمت مصرف‌کننده برای قبل و بعد از ۱۹۹۱ است که رژیم سیاست‌گذاری آن سال تغییر کرده است. نتایج آنها، یافته‌های پژوهش‌های قبلی که بیان می‌کردند که در اقتصادها با سیاست پولی معتبر و بنابراین تورم باثبات، عبور نرخ ارز تمایل به کاهش دارد را تأیید می‌کند. این یافته‌ها از فرضیه تیلور نیز حمایت می‌کند (بواکز و ربی، ۲۰۰۸: ۲۶۷-۲۴۹). جان برایان تیلور<sup>۲</sup> که به خاطر معرفی قاعده سیاست پولی در اقتصاد بسیار مشهور است در مقاله تورم کم، عبور نرخ ارز و قدرت قیمت‌گذاری بنگاه‌ها<sup>۴</sup> در سال ۲۰۰۰، اولین فردی بود که به‌صورت رسمی این فرضیه که محیط با تورم کم در بسیاری از کشورهای صنعتی عبور نرخ ارز به قیمت مصرف‌کننده را کاهش داده است را بیان کرد. او بیان کرد که عبور نرخ ارز تابعی از پایداری تکنانه‌های نرخ ارز و قیمت است که در محیطی که تورم کم است و سیاست‌های پولی بااعتبار است، تمایل به کاهش دارد. بواکز و ربی همچنین در ادامه مقاله، واریانس تکنانه‌ها، پایداری تکنانه‌ها و درجه چسبندگی قیمت را تغییر دادند و اثر هر یک را در عبور نرخ ارز شرطی بررسی کردند. آنها مشاهده کردند که تغییر واریانس تکنانه‌ها،

1. Bouakez & Rebei (2008)

2. John Brayan Taylor

3. SVAR

کالای واسطه داخلی بنگاه‌های رقابت انحصاری هستند که از سرمایه و نیروی کار به‌عنوان نهاده استفاده می‌کنند. همچنین کالای واسطه داخلی به نقاط دیگر دنیا هم صادر می‌شود. کالای واسطه خارجی به‌وسیله بنگاه رقابت انحصاری واردکننده به قیمت جهانی وارد می‌شود و سپس به پول رایج داخلی به تولیدکننده نهایی فروخته می‌شود. قیمت‌هایی که به‌وسیله بنگاه‌های انحصاری وضع می‌شوند نسبت به تغییر هزینه‌بر هستند و به همین دلیل چسبده هستند. چسبندگی قیمت‌های صادراتی و وارداتی سبب می‌شود که قانون قیمت واحد شکست خورده و نرخ ارز واقعی تغییر کند. همچنین این موضوع سبب می‌شود که عبور نرخ ارز در کوتاه‌مدت ناقص باشد. در این بخش، متغیرهایی که مربوط به مقادیر جهانی باشند با علامت ستاره بالای آنها مشخص می‌شوند و حروف بدون زیروند زمان، مقادیر باثبات<sup>۲</sup> هستند.

### ۳-۱- خانوار

خانوار نمونه تابع مطلوبیت دوران زندگی را که در رابطه ۱ ارائه شده است، حداکثر می‌کند:

(۱)

$$U_0 = E_0 \sum \beta^t u(c_t, m_t, h_t)$$
 $\beta$  عامل تنزیل است که بین صفر و یک قرار دارد.  $u$  تابع مطلوبیت آنی خانوار است.  $c_t$  مصرف و  $m_t$  مانده حقیقی پول است که خانوار در آخر دوره  $t$  نگه می‌دارد و  $h_t$  ساعات کار خانوار می‌باشد.

تابع مطلوبیت فرض می‌شود که به‌صورت رابطه ۲ باشد:

(۲)

$$u_0 = \frac{\gamma}{\gamma-1} \log \left( c_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + \chi_t^{\frac{1}{\gamma}} m_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right) + \eta \log(1-h_t)$$

که در آن  $m_t = M_t/p_t$  است که  $M_t$  موجودی ذخیره اسمی پول است و  $p_t$  قیمت کالای نهایی است.  $\eta$  و  $\gamma$  پارامترهای مثبت هستند. هر دوره، کل زمان در اختیار خانوار به یک نرمال شده است. عبارت  $\chi_t$  تکانه به تقاضای پول است و از یک فرایند خود توضیحی مرتبه اول به‌صورت معادله ۳ تبعیت می‌کند.

(۳)

$$\log(\chi_t) = (1 - \rho_x) \log(\chi) + \rho_x \log(\chi_{t-1}) + \varepsilon_{\chi t}$$
که  $\rho_x$  بین  $-1$  و  $1$  قرار دارد و  $\varepsilon_{\chi t}$  به صورت نرمال توزیع شده است و به صورت تکانه‌هایی سریالی هستند با میانگین صفر و

و همچنین بررسی عبور نرخ ارز به شرط هر یک از تکانه‌ها تاکنون در ایران انجام نشده است که در ادامه مقاله آورده می‌شود.

### ۳- روش شناسی

در تجزیه و تحلیل هر سیستم باید تأثیر اجزاء آن بر یکدیگر، قوانین و رابطه‌های حاکم بر آن و دیگر خصوصیات مربوطه را شناخت. یکی از الگوهای که قابلیت فوق را تا حد زیادی داراست الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی است که طی آن کل متغیرهای اقتصادی با استفاده از سیستم معادلات اقتصادی در نظر گرفته می‌شود و سپس می‌توان اثرات هر تکانه بر روی کل اقتصاد و آثار آن بر هر متغیر اقتصادی را مورد بررسی قرار داد. الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی یک الگوی بهینه‌سازی اقتصاد خرد است که طی ۲۵ سال اخیر در ادبیات اقتصاد کلان مطرح شده است. این الگوها ابزار مناسبی برای ایجاد چارچوبی منسجم در بحث‌های سیاست‌گذاری و تحلیلی محسوب می‌شوند. این الگوها توانایی پاسخگویی به مسائلی همچون تغییرات ساختاری، پیش‌بینی و پیش‌گویی اثرات تغییرات سیاستی و آزمایش‌های کانتترفکچوال<sup>۱</sup> را دارند. آزمون‌های کانتترفکچوال به بررسی اینکه اگر وضع به صورت دیگری بود، چه می‌شد، می‌پردازند.

در مقاله حاضر، یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد باز و کوچک ایران طراحی گردید. اقتصاد باز یعنی با دنیای خارج، تجارت وجود دارد و متغیر نرخ ارز وارد الگو می‌شود و کوچک به معنای قیمت‌پذیر بودن است نه قیمت‌گذار بودن. الگو شامل رقابت انحصاری و چسبندگی قیمت می‌باشد. الگویی که توسعه داده شده است مشابه الگوی بواکز و ربی (۲۰۰۸) می‌باشد اما شرایط مختص اقتصاد ایران مانند تولید نفت و سیاست پولی خاص ایران در ساخت الگو مدنظر قرار داده شده است و درآمدهای نفتی به الگو اضافه شده است. اقتصاد شامل بخش‌های خانوار، مقام پولی، دولت، بنگاه‌ها شامل تولیدکننده نهایی، تولیدکننده کالای واسطه، بنگاه‌های وارداتی و بخش نفت می‌باشد.

کالای نهایی که در مصرف و سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌وسیله تولیدکننده نهایی که بنگاهی رقابتی است ساخته می‌شود و آن بنگاه از کالای واسطه داخلی و خارجی به عنوان نهاده استفاده می‌کند. بنگاه‌های تولیدکننده

انحراف معیار  $\sigma_x$  که با یکدیگر ارتباط ندارند. خانوار نمونه با  $M_{t-1}$  واحد پول داخلی و  $B_{t-1}$  واحد اوراق قرضه داخلی و  $B_{t-1}^*$  واحد دارایی خارجی مانند ارز خارجی و  $k_t$  واحد سرمایه، وارد دوره  $t$  می‌شود. در دوره  $t$ ، خانوار، دستمزد حاصل از کار و اجاره سرمایه  $(W_t h_t + Q_t k_t)$  را دریافت می‌کند که  $W_t$  دستمزد اسمی و  $Q_t$  نرخ اجاره سرمایه است. خانوار به دولت مالیات می‌دهد و یارانه از دولت دریافت می‌کند که به صورت خالص  $T$  در نظر گرفته می‌شود و  $D_t$  واحد سود سهام را دریافت می‌کند. کل این دریافتی‌ها به مصرف، سرمایه‌گذاری و نگهداری پول و خرید اوراق قرضه و دارایی خارجی تخصیص داده می‌شود. خرید اوراق قرضه خارجی شامل پاداش ریسک (ریسک پرمیوم)  $K_t$  می‌شود که منعکس‌کننده انحراف از برابری نرخ بهره بدون پوشش است. برای سادگی فرض شده که پاداش ریسک به نسبت خالص دارایی خارجی به تولید داخلی بستگی دارد.

انحراف معیار  $\sigma_x$  که با یکدیگر ارتباط ندارند. خانوار نمونه با  $M_{t-1}$  واحد پول داخلی و  $B_{t-1}$  واحد اوراق قرضه داخلی و  $B_{t-1}^*$  واحد دارایی خارجی مانند ارز خارجی و  $k_t$  واحد سرمایه، وارد دوره  $t$  می‌شود. در دوره  $t$ ، خانوار، دستمزد حاصل از کار و اجاره سرمایه  $(W_t h_t + Q_t k_t)$  را دریافت می‌کند که  $W_t$  دستمزد اسمی و  $Q_t$  نرخ اجاره سرمایه است. خانوار به دولت مالیات می‌دهد و یارانه از دولت دریافت می‌کند که به صورت خالص  $T$  در نظر گرفته می‌شود و  $D_t$  واحد سود سهام را دریافت می‌کند. کل این دریافتی‌ها به مصرف، سرمایه‌گذاری و نگهداری پول و خرید اوراق قرضه و دارایی خارجی تخصیص داده می‌شود. خرید اوراق قرضه خارجی شامل پاداش ریسک (ریسک پرمیوم)  $K_t$  می‌شود که منعکس‌کننده انحراف از برابری نرخ بهره بدون پوشش است. برای سادگی فرض شده که پاداش ریسک به نسبت خالص دارایی خارجی به تولید داخلی بستگی دارد.

اسمی داخلی و خارجی هستند. نرخ بهره خارجی بر طبق فرایند تصادفی به شکل معادله ۷ شکل می‌گیرد:

(۷)  
 $\log(R_t^*) = (1 - \rho_{R^*}) \log(R^*) + \rho_{R^*} \log(R_{t-1}^*) + \varepsilon_{R^*t}$   
 که در آن  $\rho_{R^*}$  بین صفر و یک قرار دارد و اختلال  $\varepsilon_{R^*t}$  تکانه‌هایی است که به صورت نرمال و با میانگین صفر و انحراف معیار  $\sigma_{R^*}$  توزیع شده است.

خانوار نمونه  $c_t, h_t, M_t, B_t, B_t^*, K_{t+1}$  را انتخاب می‌کند تا مطلوبیت دوران زندگی خود را با توجه به قید بودجه معادله ۶، جمع سرمایه معادله ۵، تعریف پاداش ریسک معادله ۴ و شرایط بازی غیرپونزی در نگهداری دارایی حداکثر نماید. شرایط مرتبه اول خانوار به صورت معادله ۸ الی ۱۳ خواهد بود:

$$\lambda_t = c_t^{-\gamma} (c_t^{-\gamma} + \chi_t^{-\gamma} m_t^{-\gamma})^{-1} \quad (۸)$$

$$w_t = \frac{\eta(1-h)^{-1}}{\lambda_t} \quad (۹)$$

$$\lambda_t = \beta E_t \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) + \chi_t^{-\gamma} m_t^{-\gamma} (c_t^{-\gamma} + \chi_t^{-\gamma} m_t^{-\gamma})^{-1} \quad (۱۰)$$

$$\lambda_t = \beta R_t E_t \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) \quad (۱۱)$$

$$\lambda_t = \beta R_t^* E_t \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \frac{e_{t+1}}{e_t} \right) \quad (۱۲)$$

$$\lambda_t = \frac{\beta E_t \left\{ \lambda_{t+1} \left[ 1 + q_{t+1} - \delta + \psi \left( \frac{i_{t+1}}{k_{t+1}} - \delta \right) + \frac{\psi}{2} \left( \frac{i_{t+1}}{k_{t+1}} - \delta \right)^2 \right] \right\}}{1 + \psi \left( \frac{i_t}{k_t} - \delta \right)} \quad (۱۳)$$

که در آن  $\lambda_t$  ضریب لاگرانژ مربوط به قید بودجه است  $w_t = W_t/P_t$  دستمزد واقعی و  $q_t = Q_t/P_t$  نرخ اجاره واقعی است و  $\pi_t = P_t/P_{t-1}$  تورم بین  $t-1$  و  $t$  است.

### ۳-۲- بنگاه‌ها

#### ۳-۲-۱- بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

بنگاه‌ها در بخش کالای نهایی به صورت کاملاً رقابتی هستند. آنها کالاهای واسطه داخلی و وارداتی را ترکیب می‌کنند تا کالای همگن یکسانی را با استفاده از تکنولوژی کشش جانشینی ثابت  $\gamma$  تولید کنند:

که در آن  $\omega$  یک پارامتر مثبت است و  $e_t$  نرخ ارز اسمی که به صورت تعداد واحدهای پول داخلی که برای خرید یک واحد پول خارجی مورد نیاز است تعریف می‌شود. متغیرهای  $P_t$  و  $Y_t$  به صورت رسمی در قسمت بنگاه‌ها تعریف می‌شوند. سرمایه‌گذاری  $i_t$ ، حجم سرمایه خانوار را به صورت زیر افزایش می‌دهد:

$$k_{t+1} = (1 - \delta) k_t + i_t \quad (۱۴)$$

که در آن  $\delta$  نرخ استهلاک سرمایه و بین صفر و یک است. سرمایه‌گذاری یک هزینه تعدیل درجه دو به صورت زیر دارد:

$$\frac{\psi_k}{2} \left( \frac{i_t}{k_t} - \delta \right)^2 k_t \quad (۱۵)$$

که در آن  $\psi_k$  مثبت است. قید بودجه خانوار به صورت رابطه ۶ خواهد بود:

$$P_t(c_t + i_t) + M_t + \frac{B_t}{R_t} + \frac{e_t B_t^*}{k_t R_t} \leq W_t h_t + M_{t-1} + B_{t-1} + e_t B_{t-1}^* + D_t - T_t - \frac{\psi_k}{2} \left( \frac{i_t}{k_t} - \delta \right)^2 P_t k_t \quad (۱۶)$$

که در آن  $D_t$  برابر مجموع  $D_t^m$  و  $D_t^d$  است که  $D_t^d$  دریافتی از تولیدکننده واسطه داخلی و  $D_t^m$  دریافتی از واردکننده کالای واسطه خارجی است.  $R_t$  و  $R_t^*$  به ترتیب نرخ بهره خالص

$$(۲۰) \quad (۱۴)$$

$z_t(i) = y_t^d(i) + y_t^x(i) = A_t k_t(i)^\alpha h_t(i)^{1-\alpha}$   
 که در آن  $\alpha$  بین صفر و یک قرار دارد و  $k_t(i)$  و  $h_t(i)$  داده سرمایه و نیروی کار هستند که به وسیله بنگاه  $i$  مورد استفاده قرار می‌گیرند و  $A_t$  تکانه تکنولوژی کلی است که از فرایند تصادفی به شکل رابطه ۲۱ تبعیت می‌کند:

$$(۲۱)$$

$\log(A_t) = (1-\rho_A) \log(A) + \rho_A \log(A_{t-1}) + \varepsilon_{At}$   
 که در آن  $\rho_A$  بین  $-1$  و  $1$  قرار دارد و  $\varepsilon_{At}$  به صورت نرمال توزیع شده است و تکانه سریالی با میانگین صفر و انحراف معیار  $\sigma_x$  است.

تولیدکنندگان واسطه داخلی بنگاه‌های رقابت انحصاری و قیمت‌گذار هستند. آنها با گذاشتن قیمت متفاوت برای بخش‌های مختلف، بازار را تقسیم‌بندی می‌کنند. به این صورت که بنگاه  $i$  قیمت  $p_t^d(i)$  بر حسب پول داخلی را برای فروش محصولاتش در بازار داخل و قیمت  $p_t^x(i)$  بر حسب پول خارجی را برای صادراتش در نظر می‌گیرد. تغییر قیمت، هزینه تعدیل درجه‌دو به صورتی که روتمبرگ<sup>۲</sup> در ۱۹۸۲ پیشنهاد داده را در پی دارد:

$$\frac{\psi_j}{2} \left( \frac{p_t^j(i)}{\pi^j p_{t-1}^j(i)} - 1 \right)^2$$

که در آن  $j=d, x$  است و  $\psi_j \geq 0$  و  $\pi^j$  مقدار حالت باثبات  $\pi_t^j = P_t^j / P_{t-1}^j$  است. با تقریب درجه اول، رفتار قیمت‌گذاری بر اساس تعدیل قیمت هزینه بر، معادل نتایج قیمت‌گذاری به روش کالوو<sup>۳</sup> (۱۹۸۳) است که در آن بنگاه‌ها به صورت تصادفی با احتمال ثابت انتخاب می‌شوند تا قیمت‌هایشان را تغییر دهند. بنگاه‌ها، میزان استخدام نیروی کار، سرمایه و قیمت  $p_t^d(i)$  و  $p_t^x(i)$  را طوری انتخاب می‌کنند تا ارزش تنزیل شده سود سهام پرداخت شده را حداکثر کنند. بنگاه  $i$  با مسئله شماره ۲۲ مواجه است:

$$(۲۲)$$

$$\max E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left( \frac{\lambda_{t+s}}{\lambda_t} \right) \frac{D_{t+s}^d(i)}{P_{t+s}}$$

که در آن

$$D_t^d(i) = P_t^d(i) y_t^d(i) + e_t P_t^x(i) y_t^x(i) - W_t h_t(i) - Q_t$$

$$k_t(i) \frac{\psi_d}{2} \left( \frac{p_t^d(i)}{\pi^d p_{t-1}^d(i)} - 1 \right)^2 P_t^d(i) y_t^d(i) -$$

$$\frac{\psi_x}{2} \left( \frac{p_t^x(i)}{\pi^x p_{t-1}^x(i)} - 1 \right)^2 e_t P_t^x(i) y_t^x(i).$$

به عبارت دیگر بنگاه سعی می‌کند ارزش تنزیل شده سودی را

$y_t = \left[ \phi \frac{1}{v} (y_t^d)^{\frac{v-1}{v}} + (1-\phi) \frac{1}{v} (y_t^m)^{\frac{v-1}{v}} \right]^{\frac{v}{v-1}}$   
 که در آن  $y_t^d = \left( \int_0^1 y_t^d(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}$  و  $y_t^m = \left( \int_0^1 y_t^m(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}$  کشش کالای واسطه داخلی و وارداتی است. به ترتیب  $\theta$  کشش جانشینی بین کالاهای واسطه خارجی،  $\phi > 0$  ترکیب وزن کالای داخلی و  $v$  کشش جانشینی بین کالای واسطه داخلی و خارجی است. اگر شاخص‌های قیمتی مربوط به  $y_t^d$  و  $y_t^m$  را به صورت  $P_t^d = \left( \int_0^1 P_t^d(i)^{1-\theta} di \right)^{1/\theta}$  و  $P_t^m = \left( \int_0^1 P_t^m(i)^{1-\theta} di \right)^{1/\theta}$  تعریف کنیم، تقاضا برای کالای واسطه داخلی و وارداتی به ترتیب به شکل معادله ۱۵ خواهند بود:

$$(۱۵)$$

$$y_t^d(i) = \left( \frac{p_t^d(i)}{P_t^d} \right)^{-\theta} y_t^d$$

$$y_t^m(i) = \left( \frac{p_t^m(i)}{P_t^m} \right)^{-\theta} y_t^m$$

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی با مسئله حداکثر سازی به شکل رابطه ۱۶ مواجه است:

$$(۱۶)$$

$$\text{Max } P_t y_t - P_t^d y_t^d - P_t^m y_t^m$$

که  $y_t$  به وسیله معادله ۱۴ داده شده است.

حداکثر سازی سود، تابع تقاضا برای محصول تولیدی هر یک از بنگاه‌های واسطه را نتیجه می‌دهد و شرط سود صفر<sup>۱</sup>، قیمت کالای نهایی،  $P_t$ ، را مشخص می‌کند.

بنابراین حداکثر سازی سود معادله ۱۷ و ۱۸ را نتیجه می‌دهد:

$$(۱۷)$$

$$y_t^d = \phi \left( \frac{P_t^d}{P_t} \right)^{-v} y_t$$

$$(۱۸)$$

$$y_t^m = (1-\phi) \left( \frac{P_t^m}{P_t} \right)^{-v} y_t$$

و شرط سود صفر دلالت دارد بر اینکه قیمت کالای نهایی  $P_t$  به صورت معادله ۱۹ خواهد بود:

$$(۱۹)$$

$$P_t = [\phi (P_t^d)^{1-v} + (1-\phi) (P_t^m)^{1-v}]^{1/1-v}$$

### ۳-۲-۲- بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه داخلی

بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه داخلی، تابع تولید کاب داگلاس یکسانی دارند که توسط تابع ۲۰ داده شده است:

2. Rotemberg  
 3. Calvo (1983)

1. Zero-Profit Condition

که در آن  $\xi_t(i)$  ضریب لاگرانژ مربوط به معادله (۲۰) است و برابر هزینه نهایی واقعی بنگاه  $i$  است.  $\Pi_t^*(i) = P_t^*(i)/P_{t-1}^*(i)$  و  $\Pi_t^x(i) = P_t^x(i)/P_{t-1}^x(i)$  که تورم خالص در بقیه دنیاست که به یک نرمال شده است.

### ۳-۲-۳- بنگاه واردکننده

کالای واسطه خارجی به‌وسیله بنگاه‌های رقابت انحصاری در قیمت جهانی  $P_t^*$  وارد می‌شوند. بنگاه‌های واردکننده سپس این کالاها را بر حسب پول داخلی به تولیدکننده کالای نهایی می‌فروشند. قیمت  $P_t^m(i)$  قیمتی که به بنگاه‌ها فروخته می‌شود، بستگی به هزینه تعدیل درجه‌دو دارد:

$$\frac{\psi_m}{2} \left( \frac{p_t^m(i)}{\pi^m p_{t-1}^m(i)} - 1 \right)^2$$

که  $\pi^m$  مقدار وضعیت باثبات  $\pi_t^m = P_t^m/P_{t-1}^m$  است. بنگاه واردکننده با مسئله رابطه ۳۰ مواجه است:

$$\max E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left( \frac{\lambda_{t+s}}{\lambda_t} \right) \frac{D_{t+s}^m(i)}{P_{t+s}}$$

که در آن:

$$D_t^m(i) = (P_t^m(i) - e_t P_t^*) y_t^m(i) - \frac{\psi_m}{2} \left( \frac{p_t^m(i)}{\pi^m p_{t-1}^m(i)} - 1 \right)^2 P_t^m(i) y_t^m(i)$$

هدف بنگاه یافتن  $P_t^m(i)$  است. شرط مرتبه اول برای این مسئله به‌صورت زیر است:

$$-v \frac{e_t}{P_t^m(i)} = (1-v) \left[ 1 - \frac{\psi_m}{2} \left( \frac{\pi_t^m(i)}{\pi^m} - 1 \right)^2 \right] - \psi_m \left[ \frac{\pi_t^m(i)}{\pi^m} \left( \frac{\pi_t^m(i)}{\pi^m} - 1 \right) - \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left( \frac{\pi_t^m(i)}{\pi^m} - 1 \right) \frac{y_{t+1}^m(i)}{y_t^m(i)} \right]$$

### ۳-۳- مقام پولی

معروف‌ترین قاعده برای بیان سیاست پولی قاعده تیلور است. بر اساس این قاعده، مقام پولی نسبت به انحراف تولید و تورم از مقادیر هدف خود از طریق تغییر نرخ بهره اسمی به‌عنوان یک ابزار سیاستی عکس‌العمل نشان می‌دهد. اما این رویکرد در مورد اقتصاد ایران کارایی نداشته و می‌بایست تعدیل گردد. اولین نکته در مورد اقتصاد ایران این است که نرخ بهره به‌عنوان ابزار سیاست‌گذاری پولی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد؛ بنابراین ابزار مورد استفاده در این مطالعه چیزی غیر از نرخ

که به دست می‌آورد، حداکثر کند. این سود در قالب سود سهام به خانوار که مالکان بنگاه‌ها هستند پرداخت می‌شود. سود حاصله، برابر است با عایدی از محل فروش محصول بنگاه منهای هزینه اجاره سرمایه، هزینه استخدام نیروی کار و هزینه‌ای که بنگاه به دلیل چسبندگی قیمت‌ها در هر دوره متحمل می‌شود.

فرض می‌شود که کل تقاضای جهانی برای کالای واسطه داخلی شبیه تقاضای جهانی برای آن کالا است:

$$y_t^x(i) = \left( \frac{p_t^x(i)}{p_t^x} \right)^{-\theta} y_t^x, i \in (0,1)$$

که در آن  $P_t^x = \left( \int_0^1 p_t^x(i)^{1-\theta} di \right)^{1/(1-\theta)}$  و  $y_t^x$  کل صادرات کالای واسطه داخلی است که نسبتی از  $(\varphi)$  تقاضای جهانی است.

$$y_t^x = \varphi \left( \frac{p_t^x}{p_t^*} \right)^{-1} y_t^*$$

در این معادله  $P_t^*$  قیمت جهانی و  $y_t^*$  کل تولید جهانی است که از فرایند تصادفی به‌صورت معادله ۲۵ تبعیت می‌کند:

$$\log(y_t^*) = (1-\rho_{y^*}) \log(y^*) + \rho_{y^*} \log(y_{t-1}^*) + \varepsilon_{y^*t}$$

که  $\rho_{y^*}$  بین  $-1$  و  $1$  قرار دارد و به‌صورت نرمال توزیع شده و تکانه سریالی غیرمرتبط با میانگین صفر و انحراف معیار  $\sigma_{y^*}$  است.

شرایط مرتبه اول برای بنگاه  $i$  با معادلات ۲۶، ۲۷، ۲۸ و ۲۹ نشان داده شده است.

$$w_t = (1-\alpha) \xi_t(i) \frac{z_t(i)}{h_t(i)}$$

$$q_t = \alpha \xi_t(i) \frac{z_t(i)}{k_t(i)}$$

$$-\theta \frac{\xi_t(i)}{P_t^d(i)} = (1-\theta) \left[ 1 - \frac{\psi_d}{2} \left( \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right)^2 \right] - \psi_d \left[ \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} \left( \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right) - \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left( \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right) \frac{y_{t+1}^d(i)}{y_t^d(i)} \right]$$

$$-\theta \frac{\xi_t(i)}{P_t^x(i) e_t} = (1-\theta) \left[ 1 - \frac{\psi_x}{2} \left( \frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} - 1 \right)^2 \right] - \psi_x \left[ \frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} \left( \frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} - 1 \right) - \beta E_t \frac{\lambda_{t+1} e_{t+1}}{\lambda_t e_t} \left( \frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} - 1 \right) \frac{y_{t+1}^x(i)}{y_t^x(i)} \right]$$

$$-\theta \frac{\xi_t(i)}{P_t^d(i) e_t} = (1-\theta) \left[ 1 - \frac{\psi_d}{2} \left( \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right)^2 \right] - \psi_d \left[ \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} \left( \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right) - \beta E_t \frac{\lambda_{t+1} e_{t+1}}{\lambda_t e_t} \left( \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right) \frac{y_{t+1}^d(i)}{y_t^d(i)} \right]$$

$$-\theta \frac{\xi_t(i)}{P_t^x(i) e_t} = (1-\theta) \left[ 1 - \frac{\psi_x}{2} \left( \frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} - 1 \right)^2 \right] - \psi_x \left[ \frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} \left( \frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} - 1 \right) - \beta E_t \frac{\lambda_{t+1} e_{t+1}}{\lambda_t e_t} \left( \frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} - 1 \right) \frac{y_{t+1}^x(i)}{y_t^x(i)} \right]$$

$$-\theta \frac{\xi_t(i)}{P_t^d(i) e_t} = (1-\theta) \left[ 1 - \frac{\psi_d}{2} \left( \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right)^2 \right] - \psi_d \left[ \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} \left( \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right) - \beta E_t \frac{\lambda_{t+1} e_{t+1}}{\lambda_t e_t} \left( \frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right) \frac{y_{t+1}^d(i)}{y_t^d(i)} \right]$$



متوسلی و همکاران (۱۳۸۹: ۹۸) و ... تولید نفت از طریق بنگاه‌های تولیدی الگوسازی نشده است؛ زیرا درآمدهای نفتی را می‌توان به‌عنوان یک فرایند با حافظه کوتاه‌مدت نیز تفسیر کرد. به بیان دیگر، به زبان اقتصادی، درآمدهای حاصل از صادرات نفت را می‌توان به شکل یک فرایند برون‌زای  $AR(1)$  با فرض یک تکانه که می‌تواند ناشی از تغییر در صادرات نفت  $OE$  یا تغییر در قیمت نفت  $PO$  یا تغییر در نرخ ارز  $e$  باشد بیان نمود. در این مطالعه، تمام این تکانه‌ها در  $\varepsilon_{or}$  خلاصه می‌شود. به این ترتیب، جریان درآمدهای نفتی به شکل معادله ۳۶ وارد الگو می‌شود.

(۳۶)

$$or_t = e_t \cdot PO_t \cdot OE_t$$

که  $or_t$  درآمدهای نفتی در دوره  $t$  است و تمام درآمد نفت به دولت تخصیص می‌یابد.

(۳۷)

$$\log(or_t) = \rho_{or} \log(or_{t-1}) + (1-\rho_{or}) \log(or) + \varepsilon_{or}$$

### ۳-۵- دولت

به دلیل درجه پایین استقلال بانک مرکزی در بسیاری از کشورهای نفت خیز، می‌توان گفت تأمین مالی دولت از طریق چاپ پول و درآمد فروش نفت و اخذ مالیات است که صرف مخارج دولت و پرداخت یارانه به خانوار می‌شود. بنابراین معادله مخارج دولت به صورت معادله ۳۸ خواهد بود که در آن خالص مالیات با  $ta$  نشان داده شده است.

(۳۸)

$$g_t = ta_t + or_t + m_t - m_{t-1}$$

### ۳-۶- تراز پرداخت‌ها

معادله تراز پرداخت‌ها را می‌توان به صورت معادله ۳۹ نوشت:

(۳۹)

$$\frac{b^*}{\kappa_t R_t^*} e_t = \frac{b_{t-1}^*}{\pi_t^*} e_t + P_t^x y_t^x e_t - y_t^m e_t + or_t$$

### ۳-۷- شرط تسویه بازار

برای تعادل در بازار باید کل تولید غیرنفتی از رابطه (۱۴) و درآمد حاصل از فروش نفت، برابر کل تقاضا شامل مصرف، سرمایه‌گذاری و مخارج دولتی باشد.

$$y_t + or_t = c_t + i_t + g_t \quad (40)$$

### ۳-۸- تعادل

در یک تعادل متقارن، تمام تولیدکنندگان کالای واسطه

بهره یعنی نرخ رشد پایه پولی است؛ بنابراین تابع رفتاری بانک مرکزی به صورتی در نظر گرفته می‌شود که در آن بانک مرکزی رشد پایه پولی را به نوعی کنترل کند که در آن اهداف تورم و تولید تأمین شود.

در مقاله ایرلند (۲۰۰۳) فرض شده که بانک مرکزی نرخ بهره کوتاه‌مدت را به صورت قاعده ۳۳ تعیین کند:

(۳۳)

$$\begin{aligned} q_R \log\left(\frac{R_t}{R}\right) &= q_\pi \log\left(\frac{\pi_t}{\pi}\right) + q_\mu \log\left(\frac{\mu_t}{\mu}\right) \\ &+ q_y \log\left(\frac{y_t}{y}\right) + v_t \end{aligned}$$

که  $\mu_t = M_t/M_{t-1}$  نرخ رشد پول اسمی بین دوره  $t$  و  $t-1$  است و  $v_t$  تکانه سیاست پولی به صورت سریالی مرتبط به شکل زیر تعریف می‌شود.

$$v_t = \rho_v v_{t-1} + \varepsilon_{vt}$$

که  $\rho_v$  بین  $-1$  و  $1$  قرار دارد و جمله اختلال  $\varepsilon_{vt}$  به صورت نرمال توزیع شده است که تکانه‌ای با میانگین صفر و واریانس  $\sigma_v$  است. چنین قاعده‌ای دو مورد حدی از قاعده پولی را نیز در بردارد. اگر  $Q_R = 1$  و  $Q_\mu$  و  $Q_y$  صفر باشند قاعده هدف‌گذاری تورم خالص به دست می‌آید و اگر  $Q_\pi$  و  $Q_R$  و  $Q_y$  صفر باشند و  $-1 = Q_\mu$  باشد قاعده بیان شده در معادله ۳۳ به قاعده‌ای برای فرایند عرضه پول برون‌زا تبدیل می‌شود. در الگوی ما برای ایران تابع رفتاری مقام پولی به صورت زیر خواهد بود:

(۳۴)

$$\begin{aligned} \log\left(\frac{\mu_t}{\mu}\right) &= q_\pi \log\left(\frac{\pi_t}{\pi}\right) + q_y \log\left(\frac{y_t}{y}\right) + \\ &w_{or} \varepsilon_{or} + v_t \end{aligned}$$

که در آن  $\mu_t = M_t/M_{t-1}$  نرخ رشد پول اسمی بین دوره  $t$  و  $t-1$  است و  $v_t$  تکانه سیاست پولی است که از یک فرایند  $AR(1)$  تبعیت می‌کند که در آن  $\rho_v$  بین صفر و یک قرار دارد و اختلال  $\varepsilon_{vt}$  به شکل نرمال توزیع شده که میانگین صفر و انحراف معیار  $\sigma_v$  دارد.

$v_t$  تکانه سیاست پولی به صورت سریالی مرتبط به شکل معادله ۳۵ تعریف می‌شود.

(۳۵)

$$v_t = \rho_v v_{t-1} + \varepsilon_{vt}$$

که  $\rho_v$  بین  $-1$  و  $1$  قرار دارد و جمله اختلال  $\varepsilon_{vt}$  به صورت نرمال توزیع شده است که تکانه‌ای با میانگین صفر و واریانس  $\sigma_v$  است.

### ۳-۴- بخش نفت

در این مطالعه مانند بسیاری از مطالعات داخل کشور مانند

که در آن، ضرایب به جای استفاده از آمارهای آماری، با معیارهای اقتصادی تخمین زده می‌شوند؛ بنابراین در این مقاله سعی شده پارامترهای الگو به گونه‌ای مقدردهی شوند که بالاترین تطابق میان آمارهای واقعی و شبیه‌سازی‌های صورت گرفته توسط الگو حاصل شود. آمارهای مورد استفاده، سری‌های زمانی فصلی از فصل اول سال ۱۳۶۷ تا فصل چهارم سال ۱۳۸۹ می‌باشند که روند زدایی شده است. خلاصه‌ای از پارامترهای کالیبره شده در جدول زیر آورده شده است. نرخ تنزیل ذهنی،  $\beta$ ،  $0.99$  و وضع شده که نرخ بهره سالانه  $4\%$  درصد در وضعیت باثبات را نشان دهد. همان‌طور که در ادبیات موضوع استاندارد DSGE مرسوم است، نرخ استهلاک و کشش تولیدی سرمایه،  $0.25$  و  $0.36$  وضع شده است. کشش جانشینی کالاهای واسطه داخلی و خارجی  $6$  انتخاب شده که مارک آپ  $20$  درصدی را نتیجه می‌دهد. باقی پارامترها نیز با توجه به ویژگی‌های الگو و به نحوی که الگو توانایی بازسازی برخی از ویژگی‌های دنیای واقعی را داشته باشد، با استفاده از مقالات داخلی و خارجی وضع شده‌اند. خلاصه‌ای از پارامترهای کالیبره شده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مقادیر کالیبره شده پارامترها

مقدار	پارامتر	توضیحات
۰/۹۹	$\beta$	نرخ تنزیل ذهنی
۰/۲۵	$\gamma$	کشش بهره‌ای تقاضای پول
۰/۰۵	$\omega$	پارامتر مربوط به پاداش ریسک
۰/۶۴	$\phi$	وزن ترکیب کالای داخلی در کالای تولیدی
۰/۰۲۵	$\delta$	نرخ استهلاک سرمایه
۰/۳۶	$\alpha$	کشش تولید به سرمایه
۶	$\theta$	کشش جانشینی بین کالاهای واسطه داخلی
۶	$\nu$	کشش جانشینی بین کالاهای واسطه وارداتی
۴/۹	$\nu$	کشش جانشینی بین کالای داخلی و کالای وارداتی
۲۵	$\psi k$	پارامتر هزینه تعدیل سرمایه

مقادیر با توجه به مطالعات مشابه انتخاب شده است.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

#### ۴-۲- برآورد الگو

الگوی ارائه شده در این مقاله با استفاده از برنامه Dynare که در محیط نرم‌افزار MATLAB اجرا می‌شود، شبیه‌سازی شده است. نرم‌افزار داینار قادر به یافتن مقادیر باثبات متغیرهای الگو بوده و مسیرهای عکس‌العمل متغیرها (توابع ضربه-واکنش) در صورت وقوع تکانه‌های اقتصادی را محاسبه می‌کند. در این مرحله، الگو در قالب

تصمیمات یکسانی می‌گیرند. به همین دلیل،  $z_t(i) = z_t$ ،  $P_t^x(i) = P_t^x$ ،  $P_t^d(i) = P_t^d$ ،  $h_t(i) = h_t$ ،  $k_t(i) = k_t$ ،  $P_t^m(i) = P_t^m$  است برای تمام  $i \in (0,1)$ . بنابراین یک تعادل متقارن برای این اقتصاد برای ۳۶ متغیر الگو  $(c_t, m_t, h_t, k_{t+1}, \pi_t^x, \pi_t^m, \pi_t^d, \pi_t, \lambda_t, \bar{c}_t, q_t, w_t, z_t, y_t^x, y_t^m, y_t^d, y_t, i_t, g_t, y_t^*, A_t, R_t^*, \chi_t, p_t^x, p_t^m, p_t^d, p_t, b_t^*, k_t, e_t, \mu_t, R_t, or_t, u_t, oe_t, ta_t)$  که ارضاکنده شرایط مرتبه اول خانوار، بنگاه‌های تولیدکننده نهایی و واسطه، بخش نفت، قاعده پولی، شرایط تسویه بازار و معادله تراز پرداخت‌ها باشد به دست می‌آید.

عموماً در الگوهای DSGE ابتدا وضعیت متغیرها در تعادل پایدار بررسی شده و سپس انحراف آنها از این مسیر در صورت بروز شوک‌های مختلف به سیستم ارزیابی می‌شود. برای استخراج مقدار متغیرها در حالت تعادل پایدار که آنها را مقادیر اولیه<sup>۱</sup> می‌نامند فرض می‌شود که در وضعیت تعادل پایدار مقدار متغیرها مستقل از زمان بوده و در کلیه دوره‌های زمانی با یکدیگر برابر هستند؛ به گونه‌ای که می‌توان اندیس‌های  $t+1$ ،  $t$  و  $t-1$  را از متغیرها حذف کرد. سپس الگو را نسبت به متغیرها حل کرده و کلیه متغیرهای الگو بر حسب پارامترها بازنویسی می‌شوند. در مرحله بعد، پس از کالیبراسیون و مقدردهی به پارامترها مقدار عددی متغیرهای الگو در وضعیت تعادل پایدار محاسبه شده و به عنوان مقادیر اولیه متغیرهای الگو لحاظ می‌شود.

#### ۴-۱- برآورد الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی

##### ۴-۱-۱- مقدردهی پارامترها

مقدار پارامترهای لازم برای شبیه‌سازی الگو در این مقاله با استفاده از روش کالیبراسیون به دست آمده است؛ یعنی مقدار پارامترهای مورد نیاز با بهره‌گیری از مطالعات موجود یا حقایق آشکار شده در ادبیات اقتصادی انتخاب شده‌اند. هورر<sup>۲</sup> (۱۹۹۵) مقدردهی را این گونه تعریف می‌کند: یک الگو زمانی مقدردهی شده است که ضرایب آن از سایر مطالعات تجربی یا مطالعات اقتصادسنجی (حتی غیرمرتبط) یا به طور کلی توسط محقق به نحوی انتخاب شود که الگو توانایی بازسازی برخی از ویژگی‌های دنیای واقعی را داشته باشد. همچنین کنوا<sup>۳</sup> (۱۹۹۴) بیان می‌کند که روش مقدردهی یک روش اقتصادسنجی است

1. Initial Value
2. Hoover (1995)
3. Canova (1994)

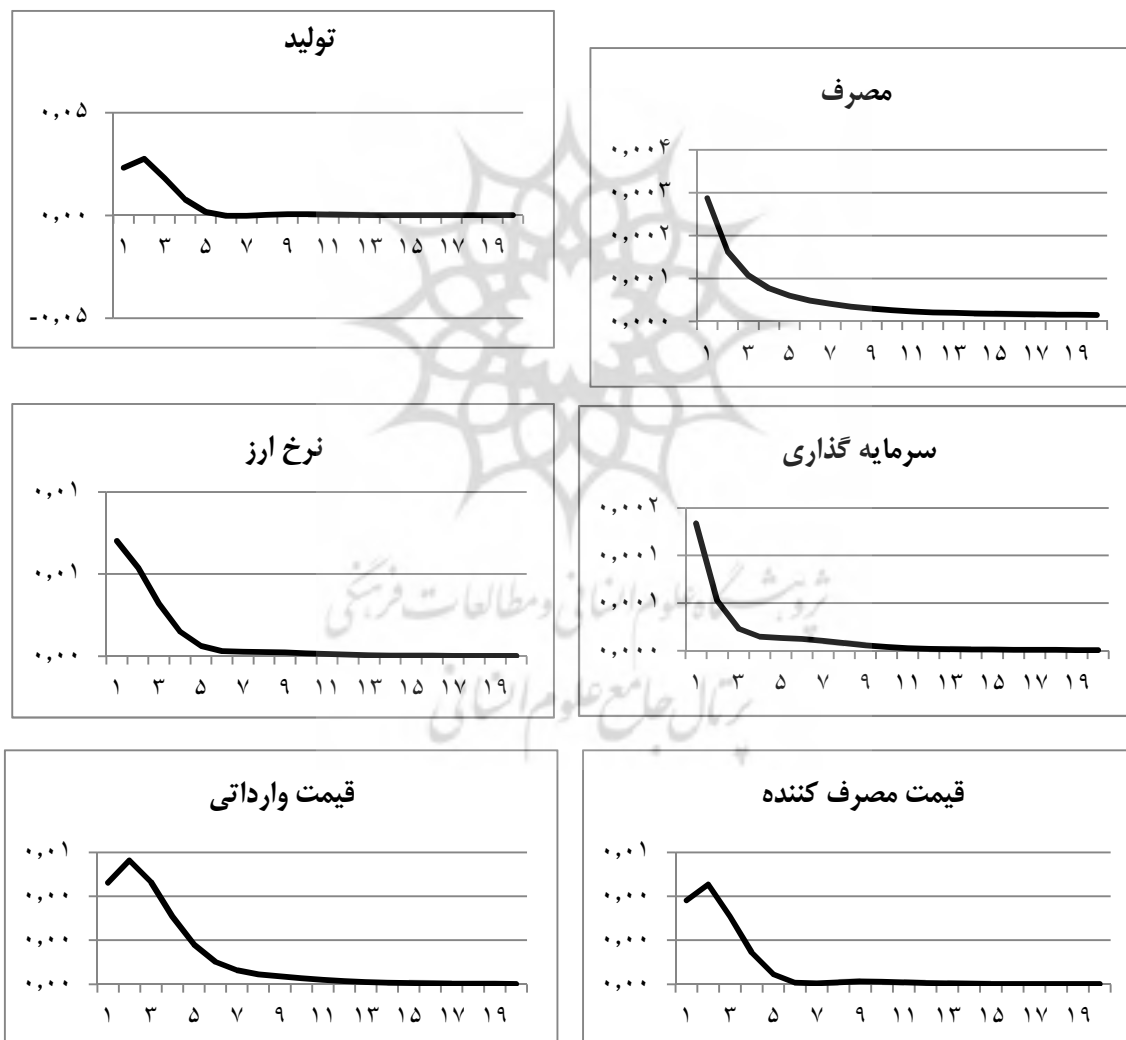
هنگام وارد شدن تکانه‌ای به اندازه یک انحراف معیار به متغیری نشان می‌دهد که به آن تکانه وارد می‌شود. در این مقاله از توابع ضربه-واکنش برای محاسبه عبور نرخ ارز استفاده شده است. به‌منظور جلوگیری از تکرار و حجیم شدن مقاله و از آنجایی که بحث اصلی مقاله ما عبور نرخ ارز است، برای نمونه دو مورد از توابع ضربه-واکنش آورده شده است.

همان‌گونه که از مباحث نظری انتظار می‌رفت تکانه تکنولوژی سبب افزایش تولید غیرنفتی، افزایش مصرف و سرمایه‌گذاری در دوره اول بعد از تکانه می‌گردد و سپس آنها به مقدار باثبات خود برمی‌گردند که در منحنی‌های ضربه-واکنش ما نیز به همین صورت دیده می‌شوند.

یک فایل داینار نوشته شده که این فایل می‌بایست ۵ بخش جدا شامل معرفی کلیه متغیرهای الگو (از جمله متغیرهای درون‌زا، برون‌زا و پارامترها)، معادلات موجود در الگو، مقادیر اولیه متغیرهای الگو، تکانه‌های موجود در الگو و دستورات مربوط به انجام محاسبات را شامل شود. چنان‌چه کلیه مراحل فوق به‌درستی انجام گرفته باشد برنامه داینار به شبیه‌سازی الگو پرداخته و توابع ضربه-واکنش متغیرهای الگو در برابر تکانه‌های لحاظ شده و خلاصه‌ای از گشتاورهای متغیرهای شبیه‌سازی شده را تولید می‌کند.

#### ۴-۲-۱- توابع ضربه-واکنش

توابع ضربه-واکنش، رفتار پویای متغیرهای الگو را در طول زمان به

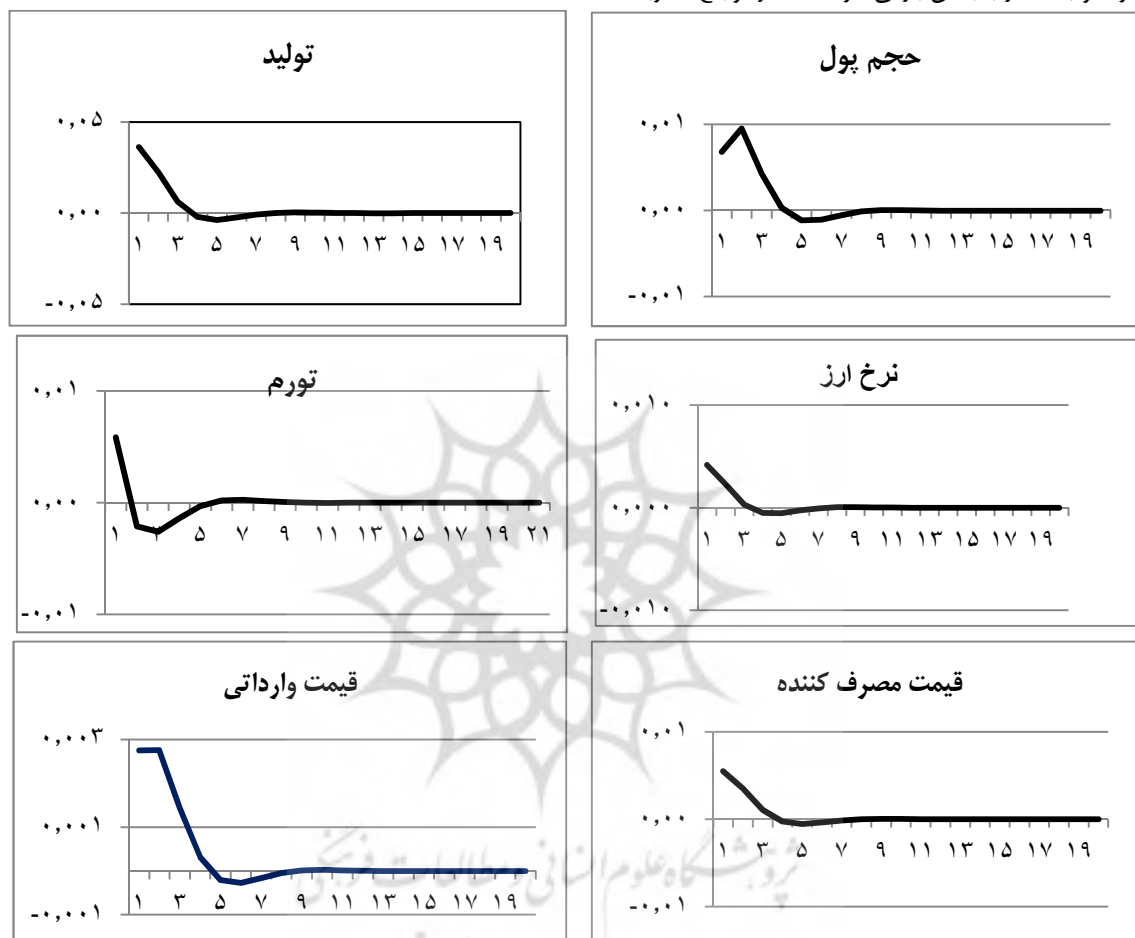


شکل ۱. توابع ضربه-واکنش برخی متغیرها بعد از تکانه تکنولوژی

مأخذ: محاسبات تحقیق

واکنش الگو نیز این موارد دیده می‌شود. مشابهت این توابع با آنچه از تئوری انتظار است، نشان می‌دهد که الگوی پژوهش برای تحلیل‌ها، قابل قبول است. در شکل ۱ و ۲، محور افقی زمان (تعداد فصل) و محور عمودی میزان تغییر از حالت باثبات را نشان می‌دهد که به تدریج اثر کم می‌شود و به صفر می‌رسد.

مطابق مباحث تئوریک، با وارد شدن تکانه‌ای به اندازه یک انحراف معیار بر درآمدهای نفتی، نرخ تورم و نرخ رشد حجم پول در دوره اول بعد از تکانه افزایش می‌یابند و سپس به مقدار باثبات خود برمی‌گردند. همچنین تولید غیرنفتی در مقابل تکانه درآمدهای نفتی افزایش می‌یابد و سپس با گذشت زمان کاهش پیدا کرده و به مقدار باثباتش بازمی‌گردد که در توابع ضربه-



شکل ۲. توابع ضربه-واکنش برخی متغیرها بعد از تکانه درآمد نفتی

مأخذ: محاسبات تحقیق

در این سال‌ها برای مصرف ۰/۰۲۶ و در الگو ۰/۰۲۵ به دست آمد.

#### ۵- عبور نرخ ارز

برخلاف مطالعات گذشته که درجه عبور نرخ ارز را به صورت پدیده‌ای غیرشرطی در نظر می‌گرفتند، تحلیل‌های ما بر اساس تکانه‌های ساختاری و در افق زمانی  $\lambda$  ساخته می‌شوند. در تحلیل‌ها باید بین عبور نرخ ارز شرطی و غیرشرطی نیز تفاوت قائل شد. عبور نرخ ارز شرطی بر اساس نسبت واکنش تکانه<sup>۱</sup>

#### ۴-۲-۲- مقایسه گشتاورهای الگو با گشتاورهای نمونه مورد بررسی

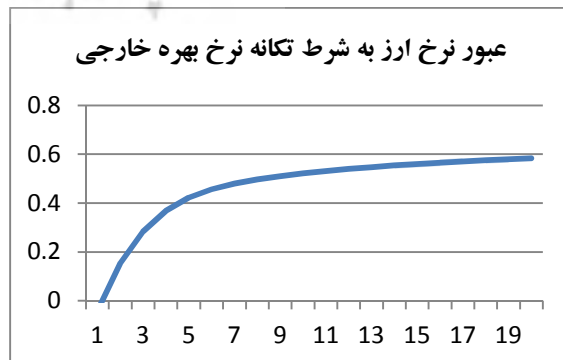
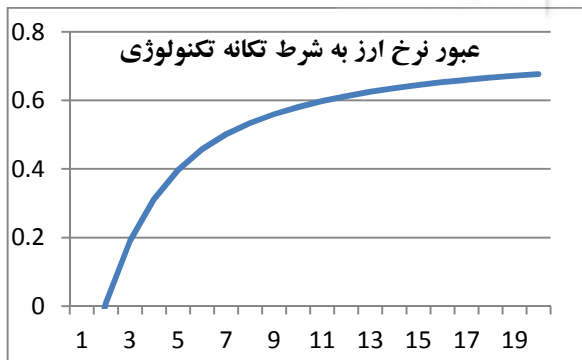
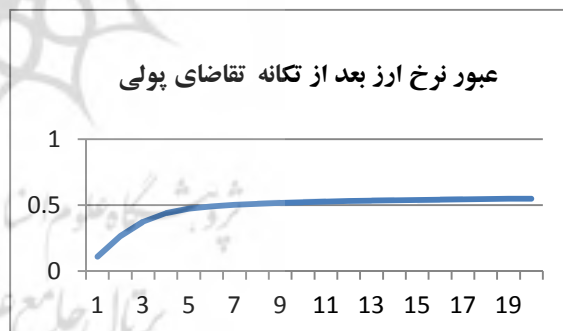
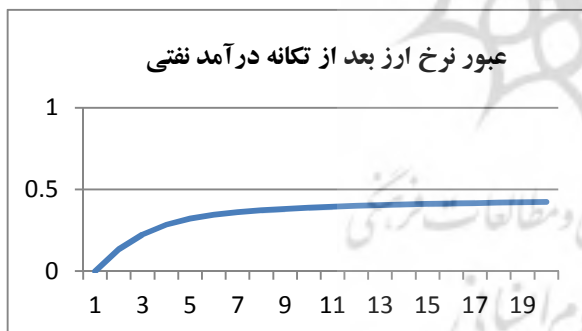
مقایسه گشتاورهای حاصل از الگو و گشتاورهای داده‌های واقعی در اقتصاد ایران حکایت از موفقیت نسبی الگو در شبیه‌سازی واقعیات اقتصاد ایران دارد. با استفاده از داده‌های فصلی سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۹ و با لحاظ فیلتر هودریک پرسکات و با احتساب  $\lambda$  برابر ۱۶۰۰، مشاهده شد که میانگین تولید غیرنفتی ۰/۸۶ است و در الگوی ما میانگین تولید غیرنفتی ۰/۸ به دست آمد. میانگین مصرف در سال‌های موردبررسی در ایران ۰/۵۳ و در الگو ۰/۵۸ به دست آمد. انحراف معیار مشاهده شده

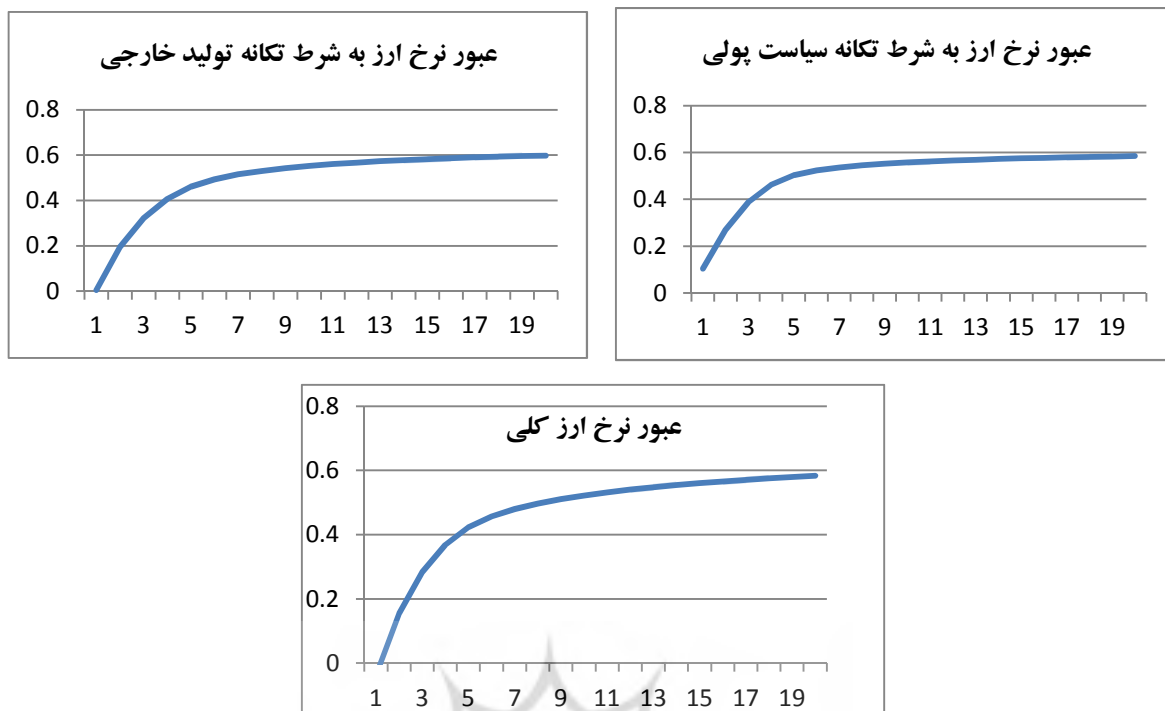
تجزیه واریانس در برنامه داینار در قسمت نتایج، اهمیت هر تکانه محاسبه شده و جمع وزن‌ها یک می‌باشد؛ بنابراین تغییر در عبور کلی نرخ ارز می‌تواند یا ناشی از درجه عبور شرطی ارز متفاوت باشد یا ناشی از تغییر در اهمیت نسبی یک تکانه در توضیح نوسان نرخ ارز باشد یا هر دو. در شکل ۳ عبور نرخ ارز به قیمت وارداتی در صورت بروز تکانه‌های مختلف به اقتصاد به صورت جداگانه و در انتها عبور نرخ ارز کلی آورده شده است. محور افقی زمان را نشان می‌دهد و محور عمودی درجه عبور نرخ ارز را نشان می‌دهد. عبور نرخ ارز کلی، از جمع وزنی ضرایب عبور نرخ ارز شرطی به دست می‌آید که وزن‌ها اثر هر تکانه در نوسان نرخ ارز می‌باشند. در قسمت تجزیه واریانس در برنامه داینار در قسمت نتایج، اهمیت هر تکانه محاسبه شده و جمع وزن‌ها یک می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که عبور نرخ ارز به شرط هر یک از تکانه‌ها در ایران ناقص است و بعد از بیست فصل، در محدوده ۴۰ تا ۶۰ درصد قرار می‌گیرند. کمترین عبور نرخ ارز بعد از تکانه درآمد نفتی و بیشترین عبور نرخ ارز بعد از تکانه تولید خارجی رخ داده است. همان‌گونه که از مطالعات دیگر انتظار داریم عبور نرخ ارز به صورت تدریجی افزایش می‌یابد یعنی عبور نرخ ارز در بلندمدت از کوتاه‌مدت بیشتر است.

سطح قیمت و نرخ ارز به یک تکانه داده شده محاسبه می‌شود. عبور نرخ ارز شرطی برای قیمت وارداتی به صورت معادله ۴۱ تعریف می‌شود. مشابه همین تعریف برای قیمت مصرف‌کننده استفاده می‌شود. حروف با علامت  $\wedge$  در بالای آنها نشان‌دهنده درصد انحراف از حالت باثبات هستند.

$$P_{t+j}^m = \frac{cov(\hat{p}_{t+j}^m, \hat{e}_{t+j})}{var(\hat{e}_{t+j})}$$

برای محاسبه عبور نرخ ارز با توجه به هر تکانه در زمان  $t$ ، با استفاده از جداول توابع ضربه-واکنش که برنامه داینار بعد از شبیه‌سازی الگو تولید می‌کند، ابتدا درصد انحراف از حالت باثبات برای نرخ ارز و قیمت در هر زمان محاسبه شد که سری  $\hat{p}$  و  $\hat{e}$  نامیده شدند. سپس برای هر دوره، کوواریانس سری  $\hat{p}$  و  $\hat{e}$  تا آن زمان و واریانس  $\hat{e}$  تا آن زمان محاسبه و از تقسیم آنها، عبور شرطی نرخ ارز با توجه به یک تکانه خاص در یک دوره مشخص می‌شود. عبور نرخ ارز به این معناست که وقتی یک تکانه خاص رخ می‌دهد و سبب تغییر نرخ ارز و قیمت‌ها می‌شود، چه مقدار ارتباط بین نرخ ارز و قیمت وجود دارد. عبور نرخ ارز کلی به صورت جمع وزنی ضرایب عبور شرطی نرخ ارز بیان می‌شود که وزن‌ها منعکس‌کننده سهم نسبی تکانه‌های مختلف در توضیح تغییرات نرخ ارز هست. در قسمت





شکل ۳. عبور نرخ ارز به قیمت وارداتی  
مأخذ: محاسبات محقق

یک از تکانه‌های وارد بر اقتصاد، از یک الگوی DSGE اقتصاد باز و کوچک استفاده شد. عبور نرخ ارز به شرط هر یک از تکانه‌های وارد بر اقتصاد (تکانه تکنولوژی، درآمد نفتی، تولید خارجی، تقاضای پول، نرخ بهره خارجی و سیاست پولی) جداگانه و با استفاده از توابع ضربه-واکنش قیمت و نرخ ارز در اثر هر تکانه و به صورت تقسیم کواریانس توابع ضربه-واکنش نرخ ارز و سطح قیمت بخش بر واریانس تابع ضربه واکنش نرخ ارز طی افق مورد نظر محاسبه گردید. نتایج حاکی از آن است که عبور نرخ ارز به شرط هر یک از تکانه‌ها در ایران ناقص است و بعد از بیست فصل، در محدوده ۴۰ تا ۶۰ درصد قرار می‌گیرند. کمترین عبور نرخ ارز بعد از تکانه درآمد نفتی و بیشترین عبور نرخ ارز بعد از تکانه تولید خارجی رخ داده است. همان‌گونه که از مطالعات دیگر انتظار داریم عبور نرخ ارز به صورت تدریجی افزایش می‌یابد یعنی عبور نرخ ارز در بلندمدت از کوتاه‌مدت بیشتر است.

همچنین یکی دیگر از اهداف این مطالعه، بررسی یکی از عوامل احتمالی مؤثر بر انتقال شرطی نرخ ارز بود که در این مقاله تغییر در واریانس تکانه‌ها بررسی شد. فرض شد که واریانس تکانه‌های وارد بر اقتصاد افزایش یابد. سپس اثر این افزایش بررسی گردید. مشاهده گردید که با افزایش انحراف

## ۶- تغییر در انحراف معیار تکانه‌های وارد بر اقتصاد

در این بخش، به دنبال یافتن پاسخ این پرسش هستیم که اگر انحراف معیار تکانه‌ها تغییر کند، اما بقیه عوامل ثابت بماند، درجه عبور نرخ ارز به قیمت واردات چه تغییری می‌کند. از آنجایی که الگو با تقریب درجه یک حل شده است، انحراف معیار تکانه‌ها اندازه توابع ضربه-واکنش که به وسیله الگو تولید شده‌اند را تغییر می‌دهند و نه شکل آنها را. این بدان معنی است که بزرگی نسبی این واکنش‌ها و به تبع آن عبور نرخ ارز شرطی با تغییر در واریانس تکانه‌ها تغییر نمی‌کند؛ یعنی مقدار واکنش نرخ ارز به یک تکانه خاص با تغییر در واریانس آن تکانه تغییر می‌کند. مقدار واکنش قیمت هم با تغییر واریانس تکانه تغییر می‌کند اما این تغییرات به نحوی است که در فرمول عبور نرخ ارز همدیگر را خنثی می‌کنند و دقیقاً همان درجه عبور قبل از تغییر واریانس به دست می‌آید و دو نمودار قبل و بعد از انحراف دقیقاً بر هم منطبق می‌شوند.

## ۷- بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله برای بررسی پویایی‌های عبور نرخ ارز به شرط هر

اقتصاد رخ می‌هد با عبور نرخ ارز شرطی دیگر متفاوت است و نمی‌توان با یک قاعده سرانگشتی و بدون در نظر گرفتن علت تغییر نرخ ارز به سیاست‌گذاری در خصوص درجه عبور نرخ ارز پرداخت. باید در نظر داشت که تغییرات نرخ ارز همیشه برون‌زا نیست و در واقع تکانه‌ای که سبب تغییر نرخ ارز شده، می‌تواند میزان اثر روی قیمت را مشخص کند و این نکته اساسی در جواب بسیاری سؤالات خواهد بود.

معیار تکانه‌ها، اثر هر تکانه بر تغییر نرخ ارز و قیمت افزایش می‌یابد و توابع ضربه-واکنش اعداد بزرگ‌تری را نشان می‌دهند اما شکل این توابع هیچ فرقی نمی‌کنند و فقط مقیاس آنها بزرگ‌تر می‌شود و چون اندازه نسبی واکنش‌های نرخ ارز و قیمت تغییری نمی‌کند، بنابراین بر درجه عبور اثری نمی‌گذارد. دلالت مهم سیاسی این مقاله آن است که نشان می‌دهد که درجه عبور نرخ ارز که در اثر هر یک از تکانه‌های وارد بر

## منابع

- کشور صادرکننده نفت". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال دهم، شماره ۴، ۱۱۶-۸۷.
- مشیری، سعید، باقری پرمهر، شعله و موسوی نیک، سیدهدای (۱۳۹۰). "بررسی درجه تسلط سیاست مالی در اقتصاد ایران در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، سال دوم، شماره پنجم، ۹۰-۶۹.
- موسوی محسنی، رضا و سبحانی پور، مینا (۱۳۸۷). "بررسی گذر نرخ ارز در اقتصاد ایران". *پژوهشنامه اقتصادی*، شماره ۴، ۱۴۹-۱۲۹.
- Adolfson, M. (2002). "Monetary Policy with Incomplete Exchange Rate Pass-Through". Mimeo. *Stockholm School of Economics*.
- Bergin, P. R. & Feenstra, R. C. (2001). "Pricing-to-Market, Staggered Contracts, and Real Exchange Rate Persistence". *Journal of International Economics*, 54, 333-359.
- Bergin, P. R. (2006). "How Well Can the New Open Economy Macroeconomics Explain the Exchange Rate and Current Account?". *In Press Journal of International Money and Finance*.
- Betts, C. & Devereux, M. B. (1996). "The Exchange Rate in a Model of Pricing-to-Market". *European Economic Review*, 40, 1007-1021.
- Betts, C. & Devereux, M. (2001). "The International Effects of Monetary and Fiscal Policy in a Two-Country Model". In: Calvo, G., Dornbusch, R., Obstfeld, M. (Eds.), *Essays in Honor of Robert A. Mundell*, 9-52, MIT Press, London. Cambridge, 9-52.
- Betts, C. & Devereux, M. B. (2000). "Exchange Rate Dynamics in a Model of Pricing-to-Market". *Journal of International Economics*, 50, 215-244.
- Bouakez, H. & Rebei, N. (2008). "Has Exchange Rate Pass-Through Really Declined? Evidence from Canada". *Journal of International Economics*, 75, 249-267.
- Calvo, G. (1983). "Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework". *Journal of Monetary Economics*, 12, 383-398.
- Canova, F. (1994). "Statistical Inference in Calibrated Models". *Journal of Applied Econometrics*, 9, 123-144.
- Chari, V. V., Kehoe, P. J. & McGrattan, E. R. (2002). "Can Sticky Price Models Generate Volatile and Persistent Real Exchange Rates". *Review of Economic*
- ابراهیمی، سجاد و مدنی‌زاده، سیدعلی (۱۳۹۵). "تغییرات گذر نرخ ارز و عوامل مؤثر بر آن در ایران". *فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، سال پنجم، شماره ۱۸، ۱۷۰-۱۴۷.
- لشکری، محمد؛ بهنام، مهدی و حسینی، ملیحه (۱۳۹۵). "اثر نااطمینانی نرخ ارز واقعی بر اشتغال در بخش خدمات ایران". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۶ شماره ۳، ۱۳۰-۱۱۵.
- متوسلی، محمود و ابراهیمی، ایلناز؛ شاه‌مرادی، اصغر و کمیجانی، اکبر (۱۳۸۹). "طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی برای اقتصاد ایران به عنوان یک

- Studies*, 69, 533–563.
- Choudhri, E. U., Faruquee, H. & Hakura, D.S. (2005). “Explaining the Exchange Rate Pass-Through in Different Prices”. *Journal of International Economics*, Elsevier, 65(2), 349–374.
- Devereux, M. & Engel, C. (2003). “Monetary Policy in the Open Economy Revisited: Price Setting and Exchange-Rate Flexibility”. *Review of Economic Studies*, 70(4), 765–783.
- Devereux, M. B. & Yetman, J. (2003). “Price-Setting and Exchange Rate Pass-Through: Theory and Evidence”. In Price Adjustment and Monetary Policy: Proceedings of a Conference Held by the Bank of Canada, November 2002 (347–371): *Bank of Canada*.
- Forbes, K., Hjortsoe, I. & Nenova, T. (2015). “The Shocks Matter: Improving our Estimates of Exchange Rate Pass-Through”. External MPC Unit Discussion, Paper No. 43, *Bank of England*.
- Gagnon, J. E. & Ihrig, J. (2004). “Monetary Policy and Exchange Rate Pass-Through”. *International Journal of Finance and Economics*, 9, 315–338.
- Gal’ı, J. & Monacelli, T. (2005). “Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy”. *Review of Economic Studies*, 72, 707–734.
- Hoover, K. D. (1995). “Facts and Artefacts: Calibration and the Empirical Assessment of Real Business Cycle Models”. *Oxford Economic Papers*. 47(1), 24–44.
- Ireland, P.N. (2003). “Endogenous Money or Sticky Prices”. *Journal of Monetary Economics*, 50, 1623–1648.
- Laxton, D. & Pesenti, P. (2003). “Monetary Rules for Small, Open, Emerging Economies”. *Journal of Monetary Economics*, 50, 1109–1146.
- Lucas, R. E. (1976). “Econometric Policy Evaluation: A Critique”. In K. Brunner & A. H. Meltzer (Eds.), *The Philips Curve and Labor Markets*, Vol 1 of Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy (pp. 19–46), *Amsterdam: North-Holland Publishing Company*.
- Monacelli, T. (2005). “Monetary Policy in a Low Pass-Through Environment”. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 37, 1047–1066.
- Obstfeld, M. & Rogoff, K. (1995). “Exchange Rate Dynamics Redux”. *Journal of Political Economy*, 103, 624–660.
- Rotemberg, J. J. (1982). “Monopolistic Price Adjustment and Aggregate Output”. *Review of Economic Studies*, 49, 517–531.
- Smets, F. & Wouters, R. (2002). “Openness, Imperfect Exchange Rate Pass-Through and Monetary Policy”. *Journal of Monetary Economics*, 49, 947–981.
- Taylor, J. B. (2000). “Low Inflation, Pass-through and the Pricing Power of Firms”. *European Economic Review*, 44, 1389–1408.