

انتقال نرخ ارز شرطی به قیمت مصرف کننده در ایران:

رهیافت DSGE

متین سادات برقی^۱

تیمور محمدی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۲۰

چکیده

هدف اصلی این تحقیق، بررسی این موضوع است که اگر شوکی به اقتصاد وارد گردد و سبب تغییر نرخ ارز و قیمت‌ها شود، انتقال نرخ ارز یعنی رابطه قیمت و نرخ ارز به چه میزان خواهد بود. نکته اساسی در این پژوهش، آن است که نرخ ارز به‌عنوان پدیده‌ای درونزا در نظر گرفته شد. این مساله از این نظر حائز اهمیت است که انتقال نرخ ارز که در اثر یک شوک خاص اتفاق می‌افتد، با انتقال نرخ ارز که در اثر شوک دیگر اتفاق می‌افتد، متفاوت است. از این‌رو، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران ارائه گردید و شبیه‌سازی مدل انجام شد. دقت الگو با استفاده از گشتاورهای مدل و داده‌های فصلی سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۹ بررسی گردید. درجه انتقال نرخ ارز به‌شرط هریک از شوک‌های وارد بر اقتصاد (شوک تکنولوژی، درآمد نفتی، تولید خارجی، تقاضای پول، نرخ بهره خارجی و سیاست پولی)، به‌صورت حاصل تقسیم کوواریانس توابع ضربه-واکنش نرخ ارز و سطح قیمت بخش بر واریانس تابع ضربه-واکنش نرخ ارز طی افق موردنظر محاسبه گردید. درنهایت، انتقال نرخ ارز کلی به‌صورت جمع وزنی ضرایب انتقال نرخ شرطی که وزن‌ها منعکس‌کننده سهم نسبی شوک‌های مختلف در توضیح تغییرات نرخ ارز می‌باشد، محاسبه گردید. بیشترین درجه انتقال نرخ ارز شرطی در بلندمدت به شاخص قیمت مصرف کننده، بعد از شوک درآمد نفت و شوک تولید خارجی می‌باشد که نزدیک به عدد یک و انتقال کامل است و کمترین میزان درجه انتقال، مربوط به شوک تکنولوژی است.

واژگان کلیدی: انتقال نرخ ارز، شاخص قیمت مصرف کننده، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

طبقه‌بندی JEL: F3, F41, E31, D4

۱. دکتری علوم اقتصادی از دانشگاه علامه طباطبایی (نویسنده مسئول مکاتبات) matin.borghei@gmail.com
۲. دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی mohammadi@atu.ac.ir

۱. مقدمه

نرخ ارز، یکی از متغیرهای مهم در بحث اقتصاد کلان و سیاست گذاری های اقتصادی است. تغییرات این نرخ به منزله تغییر در قیمت های نسبی در جامعه بوده و بر تخصیص منابع در جامعه تأثیر خواهد گذاشت. همچنین موجب تغییر رقابت کالاهای ساخت داخل در بازارهای جهانی خواهد شد. موضوع انتقال نرخ ارز^۱ در سال های اخیر، توجه های زیادی را به خود جلب کرده است. این موضوع که چگونه تغییرات نرخ ارز به تورم داخلی انتقال می یابد، یک موضوع اصلی در اقتصاد کلان است و سؤال بحث برانگیزی در میان سیاست گذاران اقتصادی می باشد. اگر تأثیر کاهش ارزش پول رایج داخلی کاملاً به قیمت مصرف کننده انعکاس یابد، آنگاه درجه انتقال کامل است. اگر فقط سهمی از کاهش ارزش پول به قیمت های مصرف کننده منتقل شود، آنگاه انتقال ناقص خواهد بود. واردکنندگان کالا، می توانند تمامی تغییرات نرخ ارز را به قیمت کالای وارداتی منتقل کنند یا می توانند بخشی از تغییرات را با تغییر در مارک آپ^۲ جذب کنند تا سهم بازارشان در بازار مقصد تغییر نکند. تحقیقات زیادی نشان می دهد که درجه انتقال نرخ ارز، دلالت بزرگی برای اجرای سیاست پولی (Adolfson, 2002) و (Monacelli, 2005) انتخاب رژیم نرخ ارز (Devereux and Engel, 2003) و انتقال بین المللی شوکها (Betts and Devereux, 2001) دارد.

نکته مهمی که در سال های اخیر به آن توجه شده، این است که درجه انتقال نرخ ارز که در اثر هر یک از شوک های وارد بر اقتصاد رخ می دهد، با انتقال نرخ ارز شرطی دیگر متفاوت است و نمی توان با یک قاعده سرانگشتی و بدون در نظر گرفتن علت تغییر نرخ ارز به سیاست گذاری در خصوص درجه انتقال نرخ ارز پرداخت. باید در نظر داشت که تغییرات نرخ ارز همیشه برونزا نیست و در واقع، شوکی که سبب تغییر نرخ ارز شده، می تواند، میزان اثر روی قیمت را مشخص کند و این نکته اساسی در جواب بسیاری سؤالات خواهد بود. برای مثال، باسیر و همکاران (Bussiere et al., 2015) هنگام بررسی اثر تغییرات نرخ ارز روی رشد دریافتند که این اثر به شوکی که مسبب تغییر نرخ ارز بوده بستگی دارد. در این فضا، فوربس و همکاران (Forbes et al., 2015) پیشنهاد کرده اند که برای اینکه نتایج تخمین ها از اینکه تغییرات نرخ ارز، چه مقدار قیمت های وارداتی و تورم را متأثر می کند، بهبود یابد، لازم است از اینکه نرخ ارز را برونزا در نظر بگیریم، اجتناب کنیم و به جای آن یک قدم عقب بگذاریم و آنچه مسبب تغییر نرخ ارز بوده را وارد مدل کنیم.

۱. انتقال نرخ ارز ترجمه "Exchange rate pass-through" است که در ادبیات اقتصادی، ترجمه های دیگر از آن نیز وجود دارد که می توان از "گذر نرخ ارز" و "عبور نرخ ارز" نیز نام برد.

2. Mark up

با توجه به اهمیت نرخ ارز در کنترل تورم، در مقاله حاضر به بررسی انتقال نرخ ارز به شاخص قیمت مصرف کننده پرداخته شد. استفاده از مدل ساختاری تعادل عمومی، محقق را قادر می‌سازد که برخلاف مطالعات گذشته که درجه انتقال نرخ ارز به صورت پدیده ای غیرشرطی در نظر گرفته می‌شد، تحلیل‌ها را به شرط شوک‌های ساختاری وارد بر اقتصاد بررسی کند. همچنین با استفاده از این مدل، تحلیل‌ها، برای افق زمانی ژو برای دوره کوتاه مدت و بلندمدت ساخته می‌شوند.

بنابراین در پژوهش حاضر، انتقال نرخ ارز در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی بررسی گردید که بررسی انتقال نرخ ارز با استفاده از مدل DSGE در ایران، روشی نوین است. این موضوع که نرخ ارز به سبب کدامیک از شوک‌های وارد بر اقتصاد تغییر کرده، می‌تواند بر انتقال نرخ ارز مؤثر باشد. با استفاده از مدل DSGE، می‌توان انتقال نرخ ارز شرطی به شرط هر یک از شوک‌های وارد بر اقتصاد (شوک تکنولوژی، درآمد نفتی، تولید خارجی، تقاضای پول، نرخ بهره خارجی و سیاست پولی)، را جداگانه محاسبه و بررسی کرد. در ابتدا، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران با شرایط ویژه آن از جمله وجود درآمدهای نفتی و شوک‌های وارد بر آن و سیاست پولی متناسب با شرایط ایران ارائه شد. مدل، شامل بخش‌های خانوار، مقام پولی، دولت، بنگاه‌ها شامل تولیدکننده نهایی، تولیدکننده کالای واسطه، بنگاه‌های وارداتی و بخش نفت می‌باشد. مدل ارائه شده، یک مدل تعادل عمومی برای اقتصاد باز است که شامل رقابت انحصاری و چسبندگی قیمت‌ها می‌باشد. سپس مدل با استفاده از مطالعات موجود، مقاردهی شده و مدل شبیه‌سازی می‌گردد. در مرحله بعد، با استفاده از توابع ضربه-واکنش^۱ قیمت و نرخ ارز به هر شوک خاص، انتقال نرخ ارز در هر زمان و با توجه به هر شوک جداگانه و به صورت تقسیم کوواریانس توابع ضربه-واکنش نرخ ارز و سطح قیمت بخش بر واریانس تابع ضربه-واکنش نرخ ارز طی افق موردنظر محاسبه گردید. سپس الگوی زمانی انتقال نرخ ارز شرطی در طی زمان ترسیم گردید. در نهایت، انتقال نرخ ارز کلی در هر دوره به صورت جمع وزنی ضرایب انتقال نرخ شرطی که وزن‌ها منعکس‌کننده سهم نسبی شوک‌های مختلف در توضیح تغییرات نرخ ارز می‌باشد، محاسبه شد.

در ادامه مقاله، در بخش ۲ مبانی نظری و مروری بر مطالعات گذشته آورده می‌شود. در بخش ۳ در روش شناسی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران ارائه می‌گردد. در بخش ۴ کالیبراسیون و شبیه‌سازی مدل صورت می‌گیرد. در بخش ۵ خلاصه ای از توابع ضربه واکنش و مقایسه گشتاورهای مدل و جامعه بیان می‌شود و در بخش ۶، انتقال نرخ ارز به صورت پدیده ای شرطی از شوک‌های وارد بر ساختار اقتصاد در طی زمان و سپس انتقال نرخ ارز کلی محاسبه می‌گردد. در انتها نیز جمع‌بندی و نتیجه گیری صورت می‌گیرد.

1. Impulse-response

۲. مروری بر ادبیات موضوع

پژوهش های اولیه روی انتقال نرخ ارز به اوایل دهه ۱۹۸۰ و واکنش اندک قیمت کالای وارداتی در آمریکا، به تغییرات نرخ ارز برمی گردد (Goldberg & Knetter, 1997). بیشتر مقالات در این خصوص، در این زمان روی رابطه انتقال نرخ ارز و ساختارهای صنعتی مانند ساختار بازار و رقابت تأکید می کنند. مدل ها در این زمان تعادل جزئی بودند و بنابراین، به واکنش قیمت به حرکت برونزای نرخ ارز اسمی تأکید دارند؛ و اکثراً هم مدل هایی باقیمت انعطاف پذیر هستند.

کروگمن (Krugman, 1987) بیان نمود که یک توضیح کامل برای قیمت گذاری به بازار، نیازمند مدل دینامیکی از رقابت ناقص است. کروگمن به تعدیل مارک آپ به دلیل تغییر نرخ ارز، «قیمت گذاری به بازار»^۱ می گوید. تعداد زیادی از مطالعات که متأثر از ادبیات تئوریک بر پایه اقتصاد خرد بوده اند، قیمت گذاری به بازار را با استفاده از داده های سطح صنعت آزمون کرده اند مانند (Marston, 1990) و (Knetter, 1993 & 1989). یافته های این مطالعات به دو بخش قابل تقسیم است: اول، شواهد مستدلی وجود دارد که صادرکنندگان، حاشیه سودشان را در مقابل تغییرات نرخ ارز تعدیل کنند تا قیمت های وارداتی برحسب پول داخلی مقصد را متعادل سازند. دوم، درجه قیمت گذاری به بازار (Pricing to market) یا تغییر مارک آپ به دلیل تغییر نرخ ارز) به طور قابل توجهی میان صنایع مختلف تفاوت دارد؛ یعنی ساختار صنعت یک بعد اصلی در فهمیدن فرایند انتقال نرخ ارز می باشد. در مطالعاتی که توسط (Goldberg & Knetter, 1997) انجام شده، میانه انتقال نرخ ارز به قیمت وارداتی در یک افق یک ساله میان محصولات تولیدی در حدود ۰/۵ بوده است. یک قاعده تجربی دیگر، این است که انتقال نرخ ارز به صورت تدریجی افزایش می یابد؛ یعنی انتقال نرخ ارز در بلندمدت از کوتاه مدت بیشتر است. این یافته ها در مطالعه اخیر کامپا و گلدبرگ (Campa and Goldberg, 2005) نیز تأیید شدند. آنها انتقال نرخ ارز را برای ۲۳ کشور OECD برای دوره ۲۰۰۳-۱۹۷۵ تخمین زدند. متوسط غیر وزنی کشش در انتقال نرخ ارز به قیمت وارداتی تولیدکنندگان بعد از یک فصل ۰/۴۶ و تقریباً ۰/۶۴ در بلندمدت است.

ویژگی مشترک میان همه مدل هایی که تا اینجا بحث شد، این است که مدل هایی با قیمت های انعطاف پذیر بودند که قیمت ها اجازه دارند تا فوری تعدیل شوند که سبب انتقال هزینه ها یا تقاضا می شود. همان طور که توسط انگل (Engel, 2004) تأکید شده، هیچ نقشی برای سیاست پولی یا قیمت های اسمی در این مدل ها وجود ندارد. بخشی از ادبیات اخیر انتخاب بین قیمت گذاری برحسب واحد پول تولیدکننده (PCP^۲) و قیمت گذاری کالای وارداتی برحسب واحد پول محلی کشور

1. Pricing-to-market
2. Producer-currency-pricing

واردکننده (LCP^۱) را در چارچوب مدل‌های اقتصاد کلان باز جدید آنالیز می‌کند. بر این اساس، میزان انتقال تغییرات نرخ ارز به قیمت‌ها در همه بازارها یکسان نبوده و با توجه به مکانیسم قیمت‌گذاری در آن بازار تعیین می‌شود. اگر قیمت کالاهای وارداتی بر اساس قیمت‌های کشور تولیدکننده (همان صادرکننده کالا) تعیین گردد، قیمت‌ها در بازار مقصد برحسب واحد پول کشور تولیدکننده مشخص می‌شود. در نتیجه، تغییر نرخ ارز بین دو کشور صادرکننده و واردکننده، قیمت‌های داخلی ناشی از این تغییر به طور کامل تعدیل خواهد شد و اثرگذاری نرخ ارز به طور کامل خواهد بود. این حالت را قیمت‌گذاری بر اساس واحد پول تولیدکننده می‌نامند که در آن، انتقال نرخ ارز کامل وجود دارد. حالت دیگر، قیمت‌گذاری بر اساس واحد پول محلی مصرف‌کننده است که در آن، قیمت‌ها بر اساس واحد پولی بازار مقصد مشخص می‌شود و تغییرات نرخ ارز، تأثیری بر قیمت‌ها ندارد. در حالت حدی کامل، قیمت‌گذاری بر اساس واحد پول تولیدکننده (PCP) انجام می‌گردد و در حالت حدی صفر، قیمت‌گذاری بر مبنای واحد پول تولید محلی که کالا به آن وارد می‌شود (LCP) می‌باشد. یافته‌ها نشان می‌دهد، انتخاب بهینه وضع قیمت برحسب کدام پول رایج، بستگی به عوامل مختلفی از جمله سهم بازار بنگاه صادرکننده در بازار خارجی (Bacchetta & van Wincoop, 2005) و درجه جان‌شینی بین کالای خارجی و داخلی (Goldberg, & Tille, 2005) دارد.

مدل دورو و همکاران (Devereux *et al.*, 2003) پیش‌بینی می‌کند که انتقال نرخ ارز در کشورها با شرایط پولی نسبتاً پایدار به دلیل اینکه صادرکنندگان خارجی انگیزه دارند تا قیمت‌داری را برحسب پول داخلی این کشورها وضع کنند و باثبات نگهدارند، کمتر خواهد بود. مطالعه دیگری که روی درونزایی انتقال نرخ ارز و رژیم سیاست پولی باهم تأکید می‌کند، مطالعه کورستی و پسنتی (Corsetti & Pesenti, 2005) است. در مدل این مقاله، صادرکنندگان خارجی تصمیم می‌گیرند چه مقدار از تغییرات نرخ ارز باید به قیمت وارداتی برحسب پول داخلی در هنگام تغییر نرخ ارز انتقال داده شود و بنابراین سود انتظاری از صادرات و در نتیجه، درجه انتقال نرخ ارز به قاعده سیاست پولی و طبیعت شوک‌هایی که اقتصاد با آن مواجه است، بستگی دارد. گانگون و ایهریگ (Gagnon & Ihrig, 2004)، در مطالعه‌ای که ۲۰ کشور صنعتی را در دوره ۲۰۰۳-۱۹۷۱ پوشش می‌دهد، یافته‌اند که کشورها با تورم کم و باثبات، انتقال نرخ ارز کمی به مصرف‌کننده دارند.

مک‌کارتی (McCarthy, 2007) نیز نشان داد که انتقال نرخ ارز برای دوره بعد از ۱۹۸۳ در ۹ کشور صنعتی کاهش داشته است. علت اصلی کاهش در انتقال نرخ ارز در این کشورها اعمال سیاست پولی باثبات و کنترل تورم بعد از دهه ۱۹۸۰ در این کشورها بوده است. از این رو انتظار می‌رود، تجربه

1. Local currency pricing

کاهش انتقال نرخ ارز، محدود به کشورهای توسعه‌یافته نباشد و در هر کشوری که سیاست پولی باثبات و کنترل‌کننده تورم داشته باشد، صدق کند.

به‌تازگی، موضوع انتقال نرخ ارز توجه‌های زیادی را در ادبیات اقتصاد کلان باز جدید، به خود معطوف کرده است. اقتصاد کلان باز جدید، طبقه‌ای از مدل‌های بهینه‌یابی عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد باز به همراه رقابت ناقص و انعطاف‌پذیری اسمی است. در دهه اخیر، مدل‌های DSGE، ابزار مشهوری برای آنالیز سیاست‌ها در مؤسسات دانشگاهی و مؤسسات سیاست‌گذاری همانند بانک مرکزی و ارزیابی‌های تجربی شده است. بخشی از شهرت رو به رشد مدل‌های DSGE به‌عنوان ابزاری برای آنالیز سیاست‌ها، در واکنش به نقد لوکاس بوده است.

لوکاس (Lucas, 1976) بحث می‌کند که بعید است ضرایب در مدل‌های اقتصادسنجی در مقابل تغییرات در رژیم سیاستی ثابت بمانند و حتماً تغییر می‌کنند. به‌عبارت‌دیگر، لوکاس معتقد است که تلاش برای پیش‌بینی اثر تغییر در سیاست‌های اقتصادی فقط بر پایه روابط مشاهده‌شده مابین داده‌های گذشته، ساده‌اندیشانه است، چراکه پارامترهای برآورد شده به‌این‌ترتیب، ساختاری نیستند؛ یعنی در برابر تغییرات سیاستی ثابت نبوده و تحت تأثیر آن تغییر می‌کنند. به‌عبارت‌دیگر، اگر روابط ساختاری نباشند، هرگونه ارزیابی سیاستی که از برآوردهای اقتصادسنجی برمی‌آید، از اعتبار لازم برخوردار نخواهد بود. یک واکنش به انتقاد لوکاس این بود که آنالیزهای سیاستی باید بر پایه مدل‌های بهینه‌یابی بین دوره‌ای بر پایه اصول آشکار اقتصاد خرد باشند. بحث این است که پارامترهایی که ترجیحات و تکنولوژی را توصیف می‌کنند، پارامترهایی ساختاری هستند و بیشتر احتمال دارد که در مقابل سیاست‌ها، تغییرناپذیر (ثابت) باشند؛ بنابراین یکی از دلایلی که اقتصاددانان کلان به ساخت مدل‌های DSGE روی آورده‌اند، آن است که این مدل‌ها برخلاف مدل‌های پیش‌بینی سنتی کلان-سنجی، دیگر در معرض انتقاد لوکاس نیستند. ادبیات اقتصاد کلان باز جدید، تعدادی از عوامل بالقوه که بر درجه انتقال نرخ ارز تأثیر می‌گذارند را شناسایی کرده است؛ از جمله: درجه سختی قیمت‌ها، نوع انتخاب وضع قیمت برحسب پول داخلی به‌وسیله بنگاه‌ها، چسبندگی انتظاری نرخ ارز، اندازه توزیع حاشیه، واکنش کشش تقاضا به نرخ ارز، وزن کالای واسطه‌وارداتی در تابع تولید کالای داخلی. هر یک از این عوامل، دلالت متفاوتی برای انتقال شوک‌ها، نوسان نرخ ارز و بنابراین سیاست پولی بهینه دارند و در نتیجه، در مدل‌سازی، این موضوع که مکانیسم‌های مختلف در به وجود آمدن انتقال نرخ ارز می‌توانند به مدل‌های آلترناتیو متفاوت در مدل‌سازی منجر شوند، اهمیت دارد.

بواکز و ربی (Bouakez and Rebei, 2008) یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی را طراحی کردند و این فرضیه را آزمون نمودند که آیا انتقال 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 درست نمایی و با استفاده از توابع ضربه-واکنش، به این نتیجه رسیده‌اند که انتقال نرخ ارز به قیمت کالای وارداتی تقریباً باثبات بوده، درحالی‌که انتقال به قیمت مصرف‌کننده در سال‌های اخیر کاهش یافته است. آزمون‌های کانترفکتیوال^۱ نشان می‌دهد که تغییر در رژیم سیاست پولی به‌طور گسترده‌ای مسبب این کاهش بوده است و دلیل اصلی کاهش انتقال نرخ ارز را اتخاذ رژیم هدف‌گذاری تورم دانسته‌اند. آنها دریافتند که شیفت از فرایند عرضه پول برونزا به رژیم هدف‌گذاری تورم، دلیل اصلی تغییر در الگوی انتقال نرخ ارز به قیمت مصرف‌کننده برای قبل و بعد از ۱۹۹۱ بوده که رژیم سیاست‌گذاری در آن سال تغییر کرده است. نتایج آنها، یافته‌های مقالات قبلی که بیان می‌کردند در اقتصادهای باسیاست پولی معتبر و تورم باثبات، انتقال نرخ ارز تمایل به کاهش دارد را تأیید می‌کند.

تاکنون در ایران اندازه انتقال نرخ ارز با استفاده از مدل DSGE تخمین زده نشده است. ابراهیمی و مدنی زاده (۱۳۹۵) میزان تأثیر تغییرات نرخ ارز بر قیمت‌های داخلی (انتقال نرخ ارز) در اقتصاد ایران با استفاده از مدل SVAR محاسبه و عوامل مؤثر بر آن را بررسی کردند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، انتقال نرخ ارز در اقتصاد ایران بین سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۳ بین ۳۰ تا ۴۰ درصد تخمین زده شده است. همچنین انتقال نرخ ارز در سبد مصرف‌کننده بیشتر از قیمت‌های تولیدکننده مؤثر است. به‌علاوه، نتایج نشان می‌دهد که بازتر شدن اقتصاد باعث افزایش گذر نرخ ارز شده است. همچنین کاهش نوسانات تورم و نرخ ارز می‌تواند باعث کاهش گذر نرخ ارز شود.

کازرونی و سلیمانی (۱۳۹۴)، درجه انتقال نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف‌کننده با در نظر گرفتن انحراف نرخ واقعی ارز در ایران را به روش ARDL محاسبه کردند. نتایج تخمین آنها حاکی از آن است که درجه انتقال نرخ ارز در کوتاه‌مدت بسیار اندک است، اما به‌مرور زمان به‌شدت افزایش می‌یابد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد، رابطه مثبت و معنی‌داری بین انحراف نرخ واقعی ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده وجود دارد و اثر انحراف نرخ واقعی ارز بر شاخص قیمت مصرف‌کننده، به‌مرور زمان افزایش می‌یابد.

۳. روش‌شناسی

در مقاله حاضر، ما یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی را برای اقتصاد باز و کوچک ایران طراحی می‌کنیم. اقتصاد باز یعنی با دنیای خارج در ارتباط هستیم و متغیر نرخ ارز وارد مدل می‌شود و کوچک به معنای قیمت‌پذیر بودن، و نه قیمت‌گذار بودن است. مدل شامل رقابت انحصاری و چسبندگی قیمت می‌باشد. مدلی که توسعه می‌دهیم مشابه مدل بواکز و ربی (۲۰۰۸) می‌باشد اما

1. Counterfactual

شرایط مختص اقتصاد ایران مانند تولید نفت و سیاست پولی خاص ایران را در ساخت مدل مدنظر قرار می دهیم و درآمدهای نفتی را به مدل اضافه می کنیم. اقتصاد شامل بخش‌های خانوار، مقام پولی، دولت، بنگاه‌ها شامل تولیدکننده نهایی، تولیدکننده کالای واسطه، بنگاه‌های وارداتی و بخش نفت می باشد.

کالای نهایی که در مصرف و سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار می گیرد، به‌وسیله تولیدکننده نهایی که بنگاهی رقابتی است، ساخته می شود و آن بنگاه از کالای واسطه داخلی و خارجی به‌عنوان نهاده استفاده می کند. بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه داخلی، بنگاه‌های رقابت انحصاری هستند که از سرمایه و نیروی کار به‌عنوان نهاده استفاده می کنند. همچنین کالای واسطه داخلی به نقاط دیگر دنیا هم صادر می شود. کالای واسطه خارجی به‌وسیله بنگاه رقابت انحصاری واردکننده به قیمت جهانی وارد، و سپس به پول رایج داخلی به تولیدکننده نهایی فروخته می شود. قیمت‌هایی که به‌وسیله بنگاه‌های انحصاری وضع می شوند نسبت به تغییر هزینه بر، و به همین دلیل، چسبنده هستند. چسبندگی در قیمت‌های صادراتی و وارداتی سبب می شود که قانون قیمت واحد شکست بخورد و سبب تغییر نرخ ارز واقعی می شود. همچنین این موضوع سبب می شود که انتقال 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^۱ هستند.

۳-۱. خانوار

خانوار نمونه، مطلوبیت دوران زندگی را که به‌صورت زیر داده‌شده است را حداکثر می‌کند:

$$U_0 = E_0 \sum \beta^t u(c_t, m_t, h_t) \quad (1)$$

که در آن، β عامل تنزیل است و بین صفر و یک قرار دارد. u تابع مطلوبیت پیوسته خانوار، 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. فرض می‌شود تابع مطلوبیت به‌صورت زیر باشد:

$$u_0 = \frac{\gamma}{\gamma-1} \log \left(c_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + \chi_t^{\frac{1}{\gamma}} m_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right) + \eta \log(1 - h_t) \quad (2)$$

که در آن، $m_t = M_t/p_t$ که M_t موجودی ذخیره اسمی پول و p_t قیمت کالای نهایی است. γ و η پارامترهای مثبت هستند. در هر دوره، کل زمان در اختیار خانوار، به یک نرمال شده است. عبارت χ_t شوک به تقاضای پول است و از یک فرایند اتورگرسیو مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کند:

1. Steady-state

$$\log(\chi_t) = (1 - \rho_x) \log(\chi) + \rho_x \log(\chi_{t-1}) + \varepsilon_{\chi t} \quad (3)$$

که ρ_x بین -1 و 1 قرار دارد و $\varepsilon_{\chi t}$ به صورت نرمال توزیع شده است و به صورت سریالی شوک‌هایی هستند با میانگین صفر و انحراف معیار σ_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 می‌گیریم 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 ارز خارجی شامل پاداش ریسک (ریسک پرمیوم) K_t می‌شود که دربردارنده انحراف از برابری نرخ بهره غیر پوششی است. برای سادگی ما فرض کردیم که پاداش ریسک به نرخ خالص دارایی خارجی به تولید داخلی بستگی دارد.

$$\log(\kappa_t) = \omega \left(\exp\left(\frac{e_t B_t^*}{p_t y_t}\right) - 1 \right) \quad (4)$$

که در آن، ω یک پارامتر مثبت است و e_t نرخ ارز اسمی به صورت تعداد واحدهای پول داخلی مورد نیاز برای خرید یک واحد پول خارجی، 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:

$$k_{t+1} = (1 - \delta) k_t + i_t \quad (5)$$

که در آن، δ نرخ استهلاک سرمایه و بین صفر و یک است. سرمایه‌گذاری یک هزینه تعدیل درجه‌دو به صورت زیر دارد:

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

که در آن، ψ_k مثبت است.

قید بودجه خانوار به صورت زیر خواهد بود:

$$P_t (C_t + i_t) + M_t + \frac{B_t}{R_t} + \frac{e_t B_t^*}{\kappa_t R_t^*} \leq W_t h_t + M_{t-1} + B_{t-1} + e_t B^*_{t-1} + D_t - T_t - \frac{\psi_k}{2} \left(\frac{i_t}{k_t} - \delta \right)^2 P_t k_t \quad (6)$$

که در آن، D_t برابر مجموع D_t^d و D_t^m ، 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 اسمی داخلی و خارجی هستند. نرخ بهره خارجی بر طبق فرایند تصادفی شکل می‌گیرد:

$$\log(R^*_t) = (1 - \rho_{R^*}) \log(R^*) + \rho_{R^*} \log(R^*_{t-1}) + \varepsilon_{R^* t} \quad (7)$$

که در آن، ρR^* بین صفر و یک قرار دارد و اختلال ε_{R^*t} شوک‌هایی است که به صورت نرمال و با میانگین صفر و انحراف معیار σ_{R^*} توزیع شده است.

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

$$\lambda_t = c_t^{\frac{-1}{\gamma}} (c_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + \chi_t^{\frac{1}{\gamma}} m_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}})^{-1} \quad (8)$$

$$w_t = \frac{\eta(1-h)^{-1}}{\lambda_t} \quad (9)$$

$$\lambda_t = \beta E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} + \chi_t^{\frac{1}{\gamma}} m_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} (c_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + \chi_t^{\frac{1}{\gamma}} m_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}})^{-1} \right) \quad (10)$$

$$\lambda_t = \beta R_t E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) \quad (11)$$

$$\lambda_t = \beta R^* E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \frac{e_{t+1}}{e_t} \right) \quad (12)$$

$$\lambda_t = \frac{\beta E_t \left\{ \lambda_{t+1} \left[1 + q_{t+1} - \delta + \psi \left(\frac{i_{t+1}}{k_{t+1}} - \delta \right) + \frac{\psi}{2} \left(\frac{i_{t+1}}{k_{t+1}} - \delta \right)^2 \right] \right\}}{1 + \psi \left(\frac{i_t}{k_t} - \delta \right)} \quad (13)$$

که در آن، λ_t ضریب لاگرانژ مربوط به قید بودجه، $w_t = W_t/P_t$ دستمزد واقعی و $q_t = Q_t/P_t$ نرخ اجاره واقعی 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 (CES) تولید کنند:

$$y_t = \left[\phi^{\frac{1}{\nu}} (y_t^d)^{\frac{\nu-1}{\nu}} + (1-\phi)^{\frac{1}{\nu}} (y_t^m)^{\frac{\nu-1}{\nu}} \right]^{\frac{\nu}{\nu-1}} \quad (14)$$

که در آن، $y_t^d = \left(\int_0^1 y_t^d(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} d_i \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}$ و $y_t^m = \left(\int_0^1 y_t^m(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} d_i \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}$ شاخص‌های ترکیبی از کالای واسطه داخلی و وارداتی است. به ترتیب، θ کشش جانشینی بین کالاهای واسطه داخلی، θ کشش جانشینی بین کالاهای واسطه خارجی، $\phi > 0$ ترکیب وزن کالای داخلی و ν کشش جانشینی بین کالای واسطه داخلی و خارجی است. اگر شاخص‌های قیمتی مربوط به y_t^d و y_t^m را

به صورت $P_t^d = (\int_0^1 P_t^d(i)^{1-\theta} di)^{1/(1-\theta)}$ و $P_t^m = (\int_0^1 P_t^m(i)^{1-\theta} di)^{1/(1-\theta)}$ تعریف کنیم، آنگاه تقاضا برای کالای واسطه داخلی و وارداتی، به ترتیب به شکل زیر خواهند بود:

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

$$y_t^m(i) = \left(\frac{P_t^m(i)}{P_t^m}\right)^{-\theta} y_t^m \quad (15)$$

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی با مساله زیر مواجه است:

$$\text{Max } P_t y_t - P_t^d y_t^d - P_t^m y_t^m \quad (16)$$

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^۱، قیمت کالای نهایی، p_t را به ما می‌دهد.

بنابراین، حداکثر سازی سود نتیجه می‌دهد:

$$y_t^d = \phi \left(\frac{P_t^d}{P_t}\right)^{-\nu} y_t \quad (17)$$

$$y_t^m = (1-\phi) \left(\frac{P_t^m}{P_t}\right)^{-\nu} y_t \quad (18)$$

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

$$P_t = [\phi (P_t^d)^{1-\nu} + (1-\phi) (P_t^m)^{1-\nu}]^{1/(1-\nu)} \quad (19)$$

۲-۳. بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه داخلی

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

$$z_t(i) = y_t^d(i) + y_t^x(i) = A_t k_t(i)^\alpha h_t(i)^{1-\alpha} \quad (20)$$

که در آن، α 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 شوک تکنولوژی کلی است که از فرایند تصادفی زیر تبعیت می‌کند:

$$\log(A_t) = (1-\rho_A) \log(A) + \rho_A \log(A_{t-1}) + \varepsilon_{At} \quad (21)$$

که در آن، ρ_A بین ۱- و ۱ قرار دارد و ε_{At} به صورت نرمال توزیع شده و شوک سریالی با میانگین صفر و انحراف معیار σ_x است.

1. Zero-profit condition

تولیدکنندگان واسطه داخلی، بنگاه‌های رقابت انحصاری، و قیمت گذار هستند. آنها با گذاشتن قیمت متفاوت برای بخش‌های مختلف، بازار را تقسیم‌بندی می‌کنند. به این صورت که بنگاه i قیمت $p_t^d(i)$ برحسب پول داخلی را برای فروش محصولات خود در بازار داخل و قیمت $p_t^x(i)$ برحسب پول خارجی را برای صادرات خود در نظر می‌گیرد. تغییر قیمت، هزینه تعدیل درجه دو به صورتی که روتنبرگ (Rotemberg) 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 $\pi^j = P_t^j / P_{t-1}^j$ باثبات است. با تقریب درجه اول، رفتار قیمت‌گذاری بر اساس تعدیل قیمت هزینه‌بر، معادل نتایج از قیمت‌گذاری به روش کالوو (Calvo, 1983) است که در آن، بنگاه‌ها به صورت تصادفی با احتمال ثابت انتخاب می‌شوند تا قیمت کالاهای خود را عوض کنند.

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 پرداخت‌های سود سهام را حداکثر نمایند. بنگاه i ، مساله دینامیکی زیر را حل می‌کند:

$$\max E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left(\frac{\lambda_{t+s}}{\lambda_t} \right) \frac{D_{t+s}^d(i)}{P_{t+s}} \quad (22)$$

که در آن:

$$D_t^d(i) = P_t^d(i) y_t^d(i) + e_t P_t^x(i) y_t^x(i) - W_t h_t(i) - Q_t k_t(i) - \frac{\psi_d}{2} \left(\frac{p_t^d(i)}{\pi^d p_{t-1}^d(i)} - 1 \right)^2$$

$$P_t^d(i) y_t^d(i) - \frac{\psi_x}{2} \left(\frac{p_t^x(i)}{\pi^x p_{t-1}^x(i)} - 1 \right)^2 e_t P_t^x(i) y_t^x(i). \quad (23)$$

به عبارت دیگر، بنگاه سعی می‌کند ارزش تنزیل شده سودی را که به دست می‌آورد، حداکثر کند. این سود در قالب سود سهام به خانوار که مالکان بنگاه‌ها هستند، پرداخت می‌شود. سود حاصله چنانچه در رابطه ۲۳ نشان داده شده است، 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:

$$y_t^x(i) = \left(\frac{p_t^x(i)}{p_t^x} \right)^{-\theta} y_t^x \quad i \in (0,1) \quad (24)$$

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 بوده که نسبتی از (φ) تقاضای جهانی است.

$$y_t^x = \varphi \left(\frac{p_t^x}{p_t^*} \right)^{-1} y_t^* \quad (25)$$

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

$$\log(y_t^*) = (1 - \rho_y) \log(y^*) + \rho_y \log(y_{t-1}^*) + \varepsilon_{y^*t} \quad (26)$$

که ρ_y بین -1 و 1 قرار دارد و ε_{y^*t} به صورت نرمال توزیع شده و شوک سریالی غیر مرتبط با میانگین صفر و انحراف معیار σ_{y^*} است.

شرایط مرتبه اول برای بنگاه i به صورت زیر خواهد بود:

$$w_t = (1 - \alpha) \xi_t(i) \frac{z_t(i)}{h_t(i)} \quad (27)$$

$$q_t = \alpha \xi_t(i) \frac{z_t(i)}{k_t(i)} \quad (28)$$

$$-\theta \frac{\xi_t(i)}{P_t^d(i)} = (1 - \theta) \left[1 - \frac{\psi_d}{2} \left(\frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right)^2 \right] - \psi_d \left[\frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} \left(\frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right) - \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left(\frac{\pi_t^d(i)}{\pi^d} - 1 \right) \frac{y_{t+1}^d(i)}{y_t^d(i)} \right] \quad (29)$$

$$-\theta \frac{\xi_t(i)}{P_t^x(i) e_t} = (1 - \theta) \left[1 - \frac{\psi_x}{2} \left(\frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} - 1 \right)^2 \right] - \psi_x \left[\frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} \left(\frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} - 1 \right) - \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \frac{e_{t+1}}{e_t} \left(\frac{\pi_t^x(i)}{\pi^x} - 1 \right) \frac{y_{t+1}^x(i)}{y_t^x(i)} \right] \quad (30)$$

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

۳-۲-۳. بنگاه واردکننده

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

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

که π^m مقدار وضعیت باثبات $\pi_t^m = P_t^m/P_{t-1}^m$ بوده، و بنگاه واردکننده با مساله زیر مواجه است:

$$\max E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left(\frac{\lambda_{t+s}}{\lambda_t} \right) \frac{D_{t+s}^m(i)}{P_{t+s}} \quad (31)$$

که در آن:

$$D_t^m(i) = (P_t^m(i) - e_t P_t^*) y_t^m(i) - \frac{\psi_m}{2} \left(\frac{p_t^m(i)}{\pi^m p_{t-1}^m(i)} - 1 \right)^2 P_t^m(i) y_t^m(i) \quad (32)$$

هدف بنگاه یافتن $P_t^m(i)$ و شرط مرتبه اول برای این مساله به صورت زیر است:

$$-v \frac{e_t}{P_t^m(i)} = (1-v) \left[1 - \frac{\psi_m}{2} \left(\frac{\pi_t^m(i)}{\pi^m} - 1 \right)^2 \right] - \psi_m \left[\frac{\pi_t^m(i)}{\pi^m} \left(\frac{\pi_t^m(i)}{\pi^m} - 1 \right) - \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left(\frac{\pi_t^m(i)}{\pi^m} - 1 \right) \frac{y_{t+1}^m(i)}{y_t^m(i)} \right] \quad (33)$$

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 در نرخ بهره اسمی به عنوان یک ابزار سیاستی، عکس‌العمل نشان می‌دهد؛ اما این رویکرد در مورد اقتصاد ایران کارآیی نداشته و می‌باید تعدیل گردد. اولین نکته در مورد اقتصاد ایران، این است که نرخ بهره به عنوان ابزار سیاست‌گذاری پولی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. بنابراین ابزار مورد استفاده در این مطالعه، چیزی غیر از نرخ بهره یعنی نرخ رشد پایه پولی است. در نتیجه، 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 (Ireland, 2003) فرض شده که بانک مرکزی نرخ بهره کوتاه‌مدت را به صورت

قاعده زیر تعیین کند:

$$q_R \log \left(\frac{R_t}{R} \right) = q_\pi \log \left(\frac{\pi_t}{\pi} \right) + q_\mu \log \left(\frac{\mu_t}{\mu} \right) + q_y \log \left(\frac{y_t}{y} \right) + v_t \quad (34)$$

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

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

که ρ_v بین -1 و 1 قرار دارد و جمله ε_{vt} به صورت نرمال توزیع شده که شوکی با میانگین صفر و واریانس σ_v است. چنین قاعده‌ای دو مورد حدی از قاعده پولی را نیز در بر دارد. اگر $q_\mu = 1$ و $q_R = 0$ و $q_y = 0$ صفر باشند، قاعده هدف‌گذاری تورم خالص به دست می‌آید و اگر $q_\pi = 0$ و $q_R = 0$ صفر باشند و $q_\mu = -1$ باشد، قاعده بیان‌شده در معادله ۳۴ به قاعده‌ای برای فرایند عرضه پول برونزا تبدیل می‌شود.

در مدل ما برای ایران، تابع رفتاری مقام پولی به صورت زیر خواهد بود:

$$\log \left(\frac{\mu_t}{\mu} \right) = q_\pi \log \left(\frac{\pi_t}{\pi} \right) + q_y \log \left(\frac{y_t}{y} \right) + v_t \quad (35)$$

که در آن، $\mu_t = M_t/M_{t-1}$ نرخ رشد پول اسمی بین دوره t و $t-1$ است و v_t شوک سیاست پولی است که از یک فرایند $AR(1)$ تبعیت می‌کند که در آن، ρ_v بین صفر و یک قرار دارد و ε_v با توزیع نرمال توزیع شده که میانگین صفر و انحراف معیار σ_v دارد. و v_t شوک سیاست پولی به صورت سریالی مرتبط، به شکل زیر تعریف می‌شود.

$$u_t = \rho_u u_{t-1} + \varepsilon_{ut} \quad (36)$$

که ρ_u بین -1 و 1 قرار دارد و جمله اخلاص ε_{ut} به صورت نرمال توزیع شده که شوکی با میانگین صفر و واریانس σ_u است.

۳-۴. بخش نفت

در این مطالعه مانند بسیاری از مطالعات داخل کشور از جمله متوسلی (۱۳۸۹) تولید نفت از طریق بنگاه‌های تولیدی مدل‌سازی نشده است؛ زیرا درآمدهای نفتی را می‌توان به‌عنوان یک فرایند با حافظه کوتاه مدت نیز تفسیر کرد. به‌بیان دیگر، به زبان اقتصادی، درآمدهای حاصل از صادرات نفت را می‌توان به شکل یک فرایند برونزای $AR(1)$ با فرض یک شوک 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 شوک‌ها در ε_{or} خلاصه می‌شود. به‌این ترتیب، جریان درآمدهای نفتی به شکل زیر وارد مدل می‌شود. تمام درآمد نفت نیز به دولت تخصیص می‌یابد.

$$or_t = e_t \cdot PO_t \cdot OE_t \quad (37)$$

که or_t درآمدهای نفتی در دوره t است.

$$\text{Log}(or_t) = \rho_{or} \text{log}(or_{t-1}) + (1 - \rho_{or}) \text{log}(or) + \varepsilon_{or} \quad (38)$$

۳-۵. دولت

به دلیل درجه پایین استقلال بانک مرکزی در بسیاری از کشورهای نفت‌خیز، می‌توانیم بگوییم تأمین مالی دولت از طریق چاپ پول و درآمد فروش نفت و اخذ مالیات است که صرف مخارج دولت و یارانه به خانوار می‌شود. بنابراین معادله مخارج دولت، به این صورت خواهد بود:

$$g_t = ta_t + or_t + m_t - m_{t-1} \quad (39)$$

که در آن، خالص مالیات را با ta نشان داده‌ایم.

۳-۶. تراز پرداخت‌ها

معادله تراز پرداخت‌ها را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\frac{b^*}{\kappa_t R_t^*} e_t = \frac{b_{t-1}^*}{\pi_t^*} e_t + P_t^x y_t^x e_t - y_t^m e_t + or_t \quad (40)$$

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.

$$y_t + or_t = c_t + \dot{i}_t + g_t \quad (۴۱)$$

۳-۸. تعادل

در یک تعادل متقارن، تمام تولیدکنندگان کالای واسطه، تصمیمات یکسانی می‌گیرند. لذا، $z_t(i) = z_t$ ، $h_t(i) = h_t$ ، $k_t(i) = k_t$ ، $P_t^d(i) = P_t^d$ ، $P_t^x(i) = P_t^x$ و $P_t^m(i) = P_t^m$ است، برای تمام $i \in (0,1)$ بنابراین، یک تعادل متقارن برای این اقتصاد برای ۳۶ متغیر مدل $(c_t, m_t, h_t, k_{t+1}, \dot{i}_t, y_t^d, y_t^m, y_t^x, A_t, R_t^*, \chi_t, p_t^x, p_t^m, p_t^d, p_t, b_t^*, k_t, e_t, \mu_t, R_t, \pi_t^m, \pi_t^d, \pi_t, \lambda_t, \xi_t, q_t, w_t, z_t, y_t^x, g_t, ta_t, oe_t, U_t, or_t)$ که ارض‌کننده 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 مدل‌های 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^۱ 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 ، $t+1$ و $t-1$ را از متغیرها حذف کرد. سپس مدل را نسبت به متغیرها حل کرده و کلیه متغیرهای مدل برحسب پارامترها بازنویسی می‌شوند. در مرحله بعد، پس از کالیبراسیون و مقداردهی به پارامترها، مقدار عددی متغیرهای الگو در وضعیت تعادل پایدار محاسبه شده و به‌عنوان مقادیر اولیه متغیرهای مدل، لحاظ می‌شود.

۴. کالیبراسیون (مقداردهی الگو)

مرحله بعدی، برآورد مدل یا به شیوه جایگزین، کالیبره کردن آن است که در این مقاله از تکنیک کالیبراسیون استفاده می‌شود.

هوور (Hoover, 1995) مقداردهی را این‌گونه تعریف می‌کند: یک الگو زمانی مقداردهی شده است که ضرایب آن از سایر مطالعات تجربی یا مطالعات اقتصادسنجی (حتی غیر مرتبط) و یا

به‌طور کلی توسط محقق به نحوی انتخاب شود که الگو توانایی بازسازی برخی از ویژگی‌های دنیای واقعی را داشته باشد.

همچنین کنوا (Canova, 1994) بیان می‌کند که روش مقداردهی، یک روش اقتصادسنجی است که در آن، ضرایب به‌جای استفاده از آمارها، با معیارهای اقتصادی تخمین زده می‌شوند. خلاصه‌ای از پارامترهای کالیبره شده در جدول زیر آورده شده است که همگی بر اساس مطالعات موجود وضع شده‌اند.

جدول ۱. مقادیر کالیبره شده پارامترها

مقدار	پارامتر	توضیحات
۰/۹۹	β	نرخ تنزیل ذهنی
۰/۲۵	γ	کشش بهره‌ای تقاضای پول
۰/۰۵	ω	پارامتر مربوط به پاداش ریسک
۰/۶۴	ϕ	وزن ترکیب کالای داخلی در کالای تولیدی
۰/۰۲۵	δ	نرخ استهلاک سرمایه
۰/۳۶	α	کشش تولید به سرمایه
۶	θ	کشش جانشینی بین کالاهای واسطه داخلی
۶	υ	کشش جانشینی بین کالاهای واسطه وارداتی
۴/۹	ν	کشش جانشینی بین کالای داخلی و کالای وارداتی
۲۵	ψk	پارامتر هزینه تعدیل سرمایه

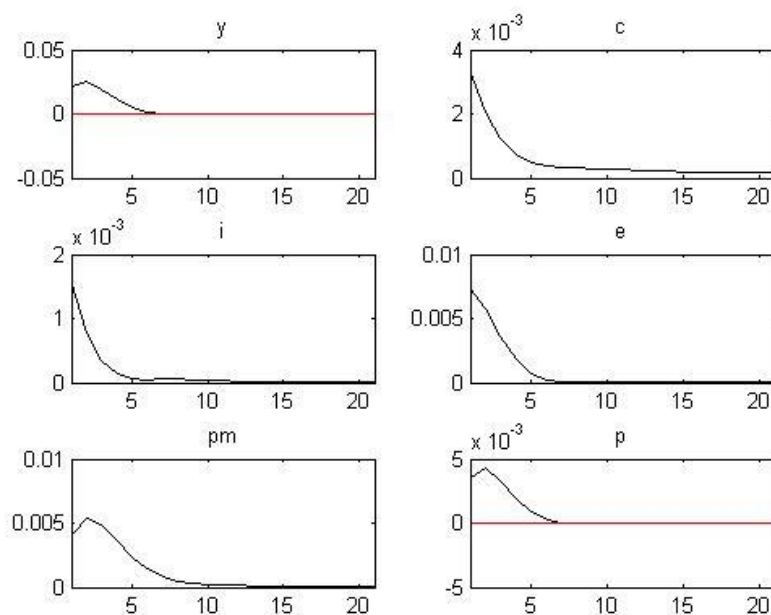
۵. نتایج مدل

مدل ارائه‌شده در این مقاله با استفاده از برنامه Dynare که در نرم‌افزار MATLAB اجرا می‌شود، شبیه‌سازی شده، که برنامه‌ای برای حل، شبیه‌سازی و برآورد الگوی DSGE طراحی شده است. برنامه داینار قادر به یافتن مقادیر باثبات متغیرهای الگو بوده و مسیرهای عکس‌العمل آنی متغیرها در صورت وقوع شوک‌های اقتصادی را محاسبه می‌کند. در این مرحله، مدل در قالب یک فایل داینار نوشته‌شده که این فایل می‌باید ۵ بخش جدا شامل معرفی کلیه متغیرهای مدل (از جمله متغیرهای درونزا، برونزا و پارامترها)، معادلات موجود در مدل، مقادیر اولیه متغیرهای مدل، شوک‌های موجود در مدل و دستورات مربوط به انجام محاسبات را شامل شود. چنانچه کلیه مراحل فوق به‌درستی انجام‌گرفته باشد، برنامه داینار به شبیه‌سازی مدل پرداخته و توابع ضربه-واکنش متغیرهای مدل در برابر شوک‌های لحاظ شده و خلاصه‌ای از گشتاورهای متغیرهای شبیه‌سازی شده را تولید می‌کند.

۵-۱. توابع ضربه-واکنش

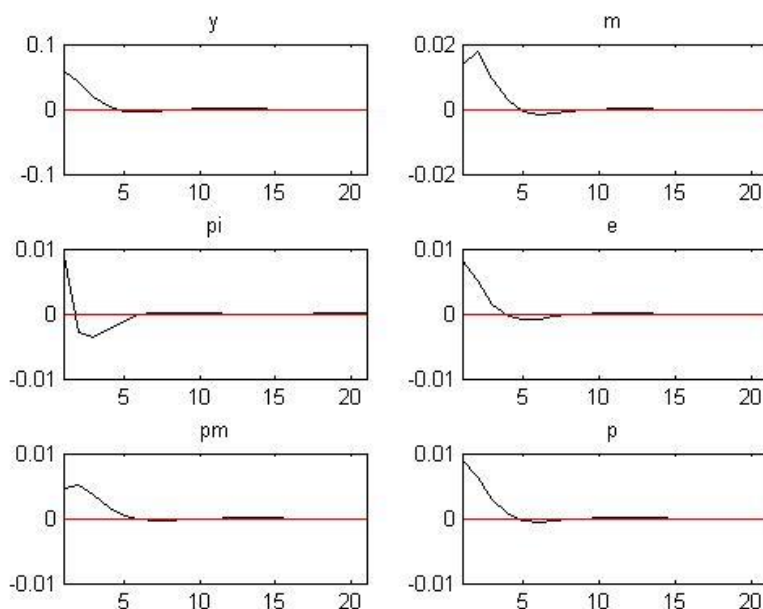
توابع ضربه-واکنش، رفتار پویای متغیرهای مدل را در طول زمان به هنگام وارد شدن شوکی به اندازه یک انحراف معیار به متغیری نشان می دهد که به آن شوک وارد می شود. در این مقاله، از توابع ضربه-واکنش برای محاسبه انتقال نرخ ارز استفاده شده است. به منظور جلوگیری از تکرار و حجیم شدن مقاله، برای نمونه دو مورد از توابع ضربه-واکنش آورده شده است. همان گونه که از مباحث نظری انتظار داریم، شوک تکنولوژی سبب افزایش تولید غیرنفتی، افزایش مصرف و سرمایه گذاری می گردد که در منحنی های عکس العمل تکانه ما نیز به همین صورت دیده می شوند. مطابق مباحث تئوریک، با وارد شدن شوکی به اندازه یک انحراف معیار بر درآمدهای نفتی، نرخ تورم و نرخ رشد، حجم پول افزایش می یابد. همچنین تولید غیرنفتی در مقابل شوک درآمدهای نفتی، افزایش می یابد و سپس باگذشت زمان، کاهش پیدا کرده و به مقدار باثباتش بازمی گردد که در توابع ضربه-واکنش مدل نیز این موارد دیده می شود. مشابهت این توابع با آنچه از تئوری انتظار داریم، نشان می دهد که مدل ما برای تحلیل ها، قابل قبول است.

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



مأخذ: محاسبات تحقیق

شکل ۲. توابع ضربه-واکنش بعد از شوک درآمد نفتی



مأخذ: محاسبات تحقیق

۵-۲. مقایسه گشتاورهای مدل با گشتاورهای نمونه مورد بررسی

مقایسه گشتاورهای حاصل از مدل و گشتاورهای داده‌های واقعی در اقتصاد ایران، حکایت از موفقیت نسبی مدل در شبیه‌سازی واقعیات اقتصاد ایران دارد. با استفاده از داده‌های فصلی سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۹ و با لحاظ فیلتر هودریک پرسکات و با احتساب λ برابر ۱۶۰۰، مشاهده شد که میانگین تولید غیرنفتی ۰/۸۶ است و در مدل ما میانگین تولید غیرنفتی ۰/۸ به دست آمد. میانگین مصرف در سال‌های موردبررسی در ایران ۰/۵۳ و در مدل ۰/۵۸ به دست آمد. انحراف معیار مشاهده شده در این سال‌ها برای مصرف ۰/۰۲۶ و در مدل ۰/۰۱۸ به دست آمد.

۶. انتقال (گذر) نرخ ارز

در مطالعات گذشته در ایران، انتقال نرخ ارز بر اساس رگرسیون فرم خلاصه‌شده در قالب مدل 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 می شود وابسته می گردد و سپس ضرایب مربوط به تغییرات نرخ ارز به عنوان ضریب انتقال نرخ ارز تفسیر می شود. این متدولوژی، نقاط ضعفی دارد. اول، اینکه چون بر پایه تعادل جزئی است، تغییرات نرخ ارز به عنوان یک فرایند برونزا در نظر گرفته می شود و چنین چارچوبی کانال‌هایی را که نرخ ارز از طریق آنها به وسیله متغیرهای اقتصادی متأثر می شود را مبهم باقی می گذارد و بنابراین به دلیل درونزا بودن نرخ ارز، به تخمین‌های با تورش و در نتیجه، به استنباط نادرست در مورد درجه انتقال نرخ ارز می رسند. دوم، آنکه این نگرش فرم خلاصه شده، بینشی در مورد اینکه تا چه حد درجه انتقال نرخ ارز به شوک‌هایی که به اقتصاد وارد می شوند وابسته است، ارائه نمی دهد.

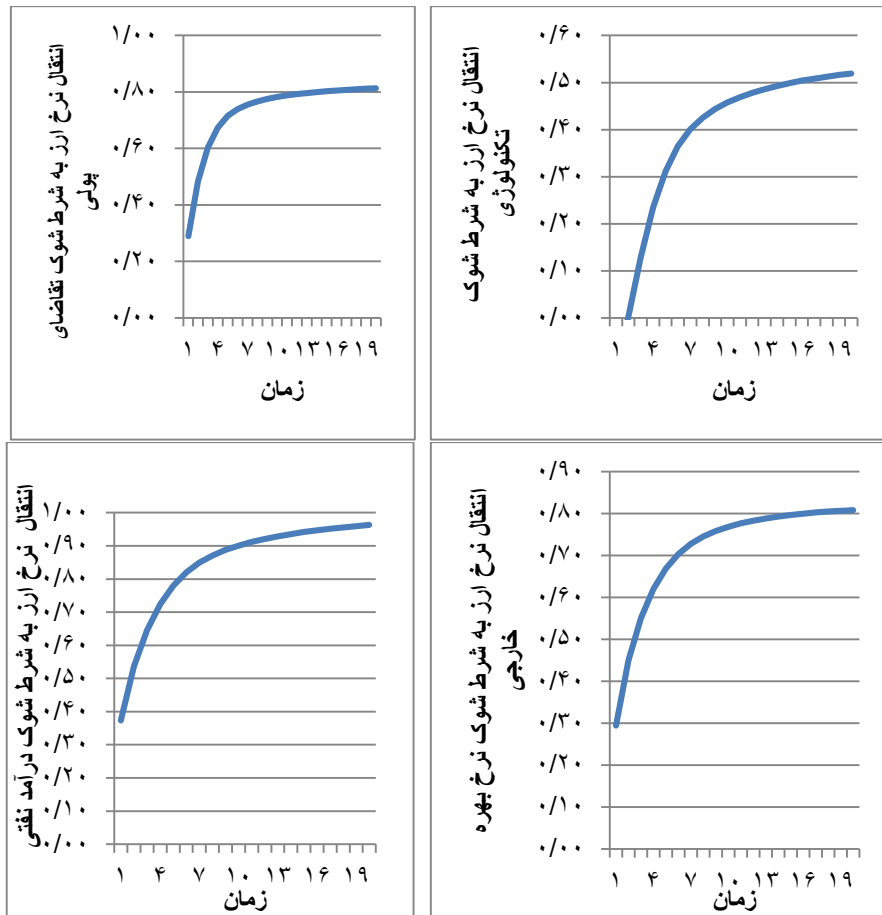
برخلاف مطالعات گذشته که درجه انتقال نرخ ارز را به صورت پدیده ای غیرشرطی در نظر می گرفتند، تحلیل‌های این مقاله، بر اساس شوک‌های ساختاری و در افق زمانی ساخته می شوند. در این تحقیق، در تحلیل‌های خود بین انتقال نرخ ارز شرطی و کلی نیز تفاوت قائل می شویم. انتقال نرخ ارز شرطی بر اساس نسبت ضربه-واکنش سطح قیمت و نرخ ارز به یک شوک داده شده، محاسبه می شود. انتقال نرخ ارز شرطی برای قیمت وارداتی به صورت زیر تعریف می شود. مشابه همین تعریف برای قیمت مصرف کننده استفاده می شود. حروف با علامت \wedge در بالای آنها، نشان‌دهنده درصد انحراف از حالت باثبات هستند.

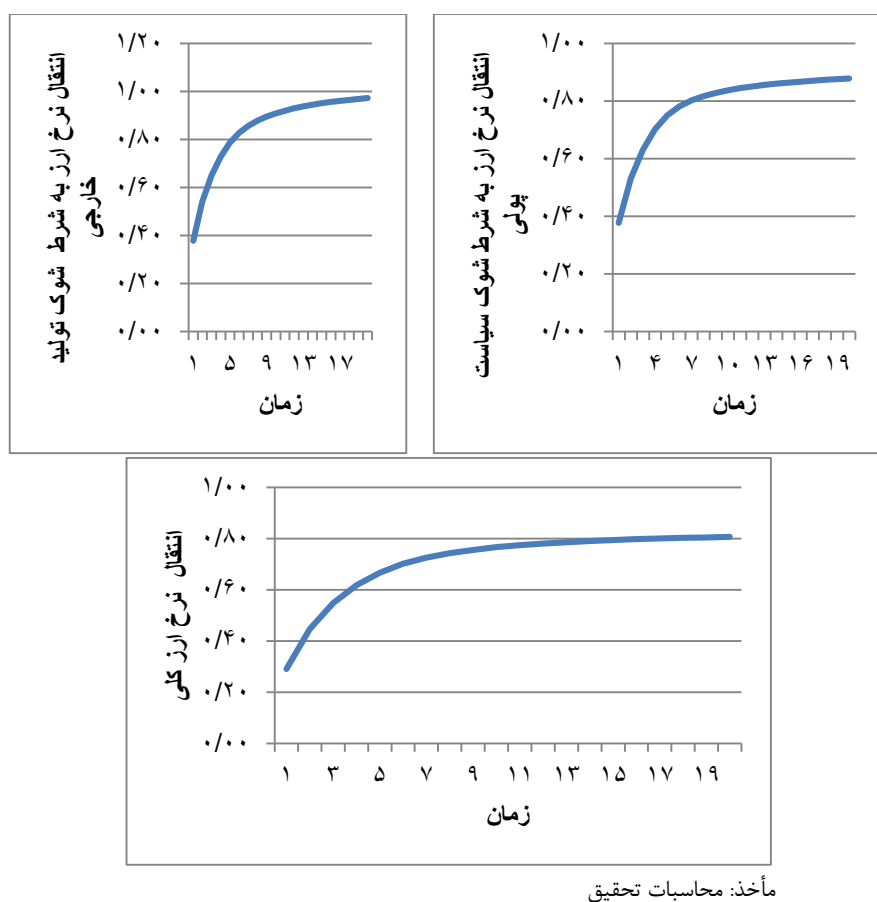
$$P_{t+j}^m = \frac{cov(\hat{p}_{t+j}^m, \hat{e}_{t+j})}{var(\hat{e}_{t+j})} \quad (42)$$

برای محاسبه انتقال نرخ ارز با توجه به هر شوک در هر زمان t ، با استفاده از جداول توابع ضربه-واکنش که برنامه داینار بعد از شبیه‌سازی مدل تولید می کند، ابتدا درصد انحراف از حالت باثبات برای نرخ ارز و قیمت در هر زمان را به دست آوردیم که آنها را سری \hat{p} و \hat{e} می نامیم. 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، به انتقال نرخ ارز شرطی با توجه به یک شوک خاص در یک دوره می رسیم. انتقال نرخ ارز به این معنا است که وقتی یک شوک خاص رخ می دهد و سبب تغییر نرخ ارز و قیمت می شود، چه مقدار ارتباط بین نرخ ارز و قیمت وجود دارد. انتقال نرخ ارز کلی به صورت جمع وزنی ضرایب انتقال نرخ ارز شرطی بیان می شود که وزن‌ها منعکس کننده سهم نسبی شوک‌های مختلف در توضیح تغییرات نرخ ارز می باشد. در قسمت تجزیه واریانس در برنامه داینار در قسمت نتایج، اهمیت هر شوک محاسبه می گردد و جمع وزن‌ها یک می باشد؛ بنابراین یک تغییر در انتقال نرخ ارز کلی می تواند یا ناشی از درجه انتقال نرخ ارز شرطی متفاوت باشد یا ناشی از تغییر در اهمیت نسبی یک شوک در توضیح نوسان نرخ ارز باشد یا هر دو. در شکل ۳ انتقال نرخ ارز به قیمت مصرف کننده در صورت بروز

شوکه‌های مختلف به اقتصاد به صورت جداگانه و در انتها، انتقال نرخ ارز کلی آورده شده است. محور افقی، زمان و محور عمودی، درجه انتقال نرخ ارز را نشان می‌دهد.

شکل ۳. انتقال نرخ ارز به قیمت مصرف کننده





نمودارهای فوق، انتقال نرخ ارز شرطی یعنی رابطه تغییر در قیمت و نرخ ارز، هنگامی که یک شوک به اقتصاد وارد می شود را نشان می دهند. بعد از هر شوک به اقتصاد، نرخ ارز و قیمت‌ها از حالت وضعیت باثبات خود تغییر می کنند. با استفاده از توابع ضربه-واکنش اندازه این تغییرات مشخص می شود. سپس با استفاده از رابطه ۴۲ برای هر دوره انتقال، نرخ ارز محاسبه شده و سپس نمودارها رسم می شوند. الگوی زمانی انتقال نرخ ارز با آنچه از مطالعات تجربی دیگر در این زمینه انتظار داریم، مطابق می باشد.

همانند دیگر پژوهش‌ها، نمودار انتقال نرخ ارز به شکل مقعر بوده و به صورت تدریجی به یک نزدیک می شود و سرعت انتقال در ابتدای دوره بیشتر است. به این نکته توجه شود که اثر شوک، افزایش نمی‌یابد بلکه ارتباط بین نرخ ارز و قیمت افزایش یافته است و به مقدار نهایی می رسد و اثرگذاری

کامل می‌شود و بنابراین، انتقال نرخ ارز در بلندمدت از کوتاه‌مدت بیشتر است. انتقال نرخ ارز به شاخص قیمت مصرف‌کننده در ایران ناقص است. اثر آنی انتقال نرخ ارز در حدود ۴۰ درصد است و به سمت مقدار بلندمدت می‌رود. انتقال نرخ ارز بعد از گذشت بیست فصل نیز ناقص و در حدود ۸۰ درصد است؛ یعنی یک درصد تغییر نرخ ارز سبب می‌شود شاخص قیمت مصرف‌کننده در ایران ۰/۸ درصد تغییر کند. کمترین میزان انتقال نرخ ارز بعد از بیست فصل مربوط به شوک تکنولوژی و ۰/۵ درصد و سپس به ترتیب، میزان انتقال نرخ ارز بعد از بیست فصل برای شوک تقاضای پول ۰/۸، نرخ بهره خارجی ۰/۸، سیاست پولی ۰/۸۷، درآمد نفتی ۰/۹۵ و تولید خارجی ۰/۹۶ می‌باشد؛ بنابراین بعد از شوک تکنولوژی، واردکنندگان کمترین تغییر در قیمت را داده‌اند و آن را با تغییر در حاشیه سودشان جبران کرده‌اند؛ اما در مورد شوک‌های دیگر مانند نرخ بهره خارجی، سیاست پولی، درآمد نفتی و تولید خارجی، اثر شوک به مصرف‌کننده منتقل شده و با تغییر نرخ ارز در بلندمدت، شاخص قیمت‌ها نیز تغییر می‌کند. دلیل بالا بودن انتقال نرخ ارز، محدود بودن حضور بنگاه‌های خارجی در بازار داخلی و غیررقابتی بودن بازار است و اینکه بنگاه‌های واردکننده محصولات خارجی، بدون ترس از دست دادن سهم بازار، در هنگام تغییر نرخ ارز، قیمت‌ها را تغییر می‌دهند و بنابراین، درجه انتقال نرخ ارز بالا می‌باشد.

همچنین، واردکنندگان وقتی تغییرات در اقتصاد را به دلیل سیاست‌های پولی نامعتبر ببینند، آنها را به مصرف‌کننده انتقال می‌دهند ولی بعد از شوک تکنولوژی، تغییرات را در حاشیه سود خود جذب می‌کنند. آخرین نمودار، انتقال نرخ ارز کلی را نشان می‌دهد. همان‌طور که قبلاً بیان شد، انتقال نرخ ارز کلی به صورت جمع وزنی ضرایب انتقال ارز شرطی بیان می‌شود که وزن‌ها منعکس‌کننده سهم نسبی شوک‌های مختلف در توضیح تغییرات نرخ ارز می‌باشد. سهم نسبی هر شوک در تغییرات نرخ ارز با استفاده از بخش تجزیه واریانس^۱ در نتایج متلب به دست آمده است. درجه انتقال نرخ ارز کلی به شاخص مصرف‌کننده در بلندمدت ۸۰ درصد است؛ یعنی بعد از بیست فصل، با یک درصد تغییر نرخ ارز، قیمت‌ها در ایران، ۰/۸ درصد تغییر می‌کنند.

۷. نتیجه‌گیری

در این مقاله چگونگی انتقال نرخ ارز شرطی به قیمت مصرف‌کننده توسط یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی بررسی گردید. این مساله که آیا شوک‌های مختلفی که به اقتصاد وارد می‌شود، اثر متفاوتی بر انتقال نرخ ارز دارند یا خیر، بررسی شد. انتقال نرخ ارز شرطی، رابطه قیمت و نرخ ارز،

هنگامی که یک شوک به اقتصاد وارد می شود را نشان می دهد؛ بنابراین، ابتدا یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران به عنوان یک اقتصاد باز و صادرکننده نفت ارائه گردید.

مدل مورد استفاده در این تحقیق، مدل توسعه یافته مورد استفاده بواکز و ربی (۲۰۰۸) است که برای مطابقت با شرایط اقتصاد ایران، تغییراتی در آن ایجاد شد، بخش نفت اضافه گردید و در نتیجه در بودجه دولت، درآمدهای نفتی نیز اضافه شد. همچنین حساب تراز پرداختها تغییر کرد. از طرف دیگر چون ابزار سیاست پولی در ایران متفاوت است، تابع سیاست پولی که در مدل بواکز و ربی که به شکل ارتباط نرخ بهره و تورم و تولید بود، متناسب با شرایط ایران تغییر کرد و حجم پول به عنوان ابزار سیاستی در نظر گرفته شد. بعد از کالیبراسیون و شبیه سازی مدل در برنامه داینار، با استفاده از توابع ضربه-واکنش و با استفاده از نظریات اقتصاد بین الملل و نظریات مبتنی بر ادبیات برگرفته از توزیع شرطی حاصل از قوانین توزیع مشترک، شاخص انتقال نرخ ارز به شرط هر یک از شوک های وارد بر اقتصاد به شکل ضریب زاویه میانگین شرطی یک کمیت به شرط مقادیر 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 شد و بنابراین، برخلاف مطالعات گذشته که انتقال نرخ ارز را در قالب تعادل جزئی بررسی می کردند، انتقال نرخ ارز در این تحقیق، به شرط هر یک از شوک های وارد بر اقتصاد یعنی شوک تکنولوژی، درآمد نفتی، تولید خارجی، تقاضای پول، نرخ بهره خارجی و سیاست پولی، جداگانه محاسبه گردید.

استفاده از مدل DSGE برای مشاهده اثر عبور نرخ ارز، در ایران روشی نوین به حساب می آید. لزوم بررسی انتقال نرخ ارز با توجه به هر شوک خاص به صورت جداگانه، به این دلیل است که درجه انتقال نرخ ارز که با توجه به هر شوک رخ می دهد، با شوک دیگر متفاوت است و بنابراین، واکنش سیاست گذار نیز در مواجهه با آن باید متفاوت باشد. بعد از وارد آمدن هر یک از شوک ها به اقتصاد، شاخص قیمت مصرف کننده و نرخ ارز تغییر می کند. انتقال نرخ ارز به معنی رابطه تغییر در نرخ ارز و قیمت بعد از هر شوک است که این ارتباط در ابتدای دوره بعد از شوک تقریباً ۰/۳، و با سرعت در ده فصل بعد از شوک، ارتباط آنها زیادتر شده است؛ سپس با سرعت آهسته تری افزایش می یابد. اثر انتقال نرخ ارز به شاخص قیمت مصرف کننده بعد از بیست فصل در اثر شوک تکنولوژی به ۰/۵، نرخ بهره خارجی ۰/۸، سیاست پولی ۰/۸۷، درآمد نفتی ۰/۹۵ و تولید خارجی به ۰/۹۶ می رسد؛ یعنی اگر شوک تکنولوژی به اقتصاد وارد شود، نرخ ارز و قیمت تغییر می کند و اگر نرخ ارز یک واحد تغییر کند، قیمت های مصرف کننده ۰/۵ واحد تغییر می کند؛ اما در اثر شوک درآمد نفتی که قیمت و نرخ ارز تغییر می کند، اگر نرخ ارز یک واحد تغییر کند، قیمت های مصرف کننده ۰/۹۵ واحد تغییر می کند؛ بنابراین بیشترین تغییر در قیمت ها، بعد از شوک درآمد نفتی و تولید خارجی است و کمترین میزان

درجه انتقال نرخ ارز به شرط شوک تکنولوژی رخ داده است؛ یعنی چنانچه در اثر تغییر درآمد نفتی، نرخ ارز تغییر کند، قیمت‌ها تقریباً به همان میزان تغییر می‌کنند، اما چنانچه شوک تکنولوژی به اقتصاد وارد شود، واردکنندگان کالای خارجی تمامی تغییرات را به مصرف‌کننده منتقل نمی‌کنند و بخشی از آن را منتقل، و بقیه را در حاشیه سودشان جذب می‌کنند.

همان طور که در قسمت ادبیات موضوع بیان شد، در محیطی که تورم کم، و سیاست‌های پولی باعتبار است، انتقال نرخ ارز، کم می‌باشد. این بدان معنی است که واردکنندگان وقتی تغییرات در اقتصاد را به دلیل سیاست‌های پولی نامعتبر ببینند، آنها را به مصرف‌کننده منتقل، ولی بعد از شوک تکنولوژی، تغییرات را در حاشیه سود خود جذب می‌کنند.

توصیه سیاستی این مقاله برای سیاست‌گذاران، توجه به این نکته است که انتقال نرخ ارز، در اثر یک شوک با شوک دیگر، متفاوت است و سیاست‌گذار باید به نوع شوکی که مسبب تغییر نرخ ارز و قیمت بوده، توجه کند. واردکنندگان در محیطی که سیاست‌های پولی را معتبر نبینند، تغییرات را کاملاً به مصرف‌کننده منتقل می‌کنند.

در خصوص بیان سازگاری یا ناسازگاری نتایج مدل مقاله با تحقیقات دیگر در این زمینه، دو نکته وجود دارد: اول، نمودارهای به‌دست‌آمده برای انتقال نرخ ارز مشابه نمودارهای انتقال نرخ ارز در پژوهش‌های دیگر است؛ و از این لحاظ سازگاری بین این تحقیق و تحقیقات دیگر وجود دارد؛ یعنی یک تابع مقعر به‌دست‌آمده و انتقال نرخ ارز به‌صورت تدریجی افزایش می‌یابد؛ یعنی انتقال نرخ ارز در بلندمدت از کوتاه‌مدت بیشتر است. دوم، مقدار به‌دست‌آمده از انتقال نرخ ارز نسبت به مطالعات دیگر انجام‌گرفته در ایران، مقدار بالایی است.

در مطالعه انجام‌گرفته توسط ابراهیمی و مدنی زاده (۱۳۹۵)، مقدار انتقال نرخ ارز را بین ۴۰ تا ۶۰ درصد در بلندمدت بیان کرده اند اما در مدل ما، این رقم در بلندمدت تقریباً ۹۰ درصد است.

به چند طریق می‌توان این تحقیق را گسترش داد که در اینجا به دو مورد اشاره می‌کنیم. اول، برخلاف اینکه در حالت فعلی انتخاب پول رایج برونزا بود، در تحقیقات آتی می‌توان این تصمیم را مانند مقاله دورو و همکاران (Devereux *et al.*, 2003) درونزا کرد. در مدل آنها، قیمت‌گذاری بر اساس واحد پول محلی کشوری که با آن واردات انجام می‌شود، درجه انتقال نرخ ارز را کاهش می‌دهد و نوسانات نرخ ارز را بزرگ‌تر جلوه می‌دهد؛ اما نوسانات بزرگ نرخ ارز، انگیزه بنگاه‌ها را برای اینکه قیمت‌گذاری محلی را دنبال کنند، کاهش می‌دهد و در مقابل، به سمت قیمت‌گذاری برحسب واحد پول تولیدکننده می‌روند که این موضوع درجه انتقال نرخ ارز را افزایش می‌دهد؛ که در این صورت در این چارچوب، نه‌تنها انتقال نرخ ارز و نرخ ارز به‌صورت همزمان تعریف می‌شوند بلکه متقابلاً بر هم اثر دارند.

دوم، می توان در تحقیق دیگری اجازه داد تا تعداد کالای قابل تجارت در طی زمان به صورت درونزا تغییر کند. ما در مدل فرض کردیم که تغییری در ترکیب کالای وارداتی یا مصرفی در طی زمان وجود ندارد. به همین دلیل، این مدل قادر نبود که کاهش در انتقال نرخ ارز که نتیجه یک تغییر در ترکیب کالای وارداتی به کالاهایی که درجه انتقال کمتری دارند را شناسایی کند.

منابع و مأخذ

- ابراهیمی، سجاد و مدنی زاده، سید علی (۱۳۹۵). تغییرات گذر نرخ ارز و عوامل مؤثر بر آن در ایران. فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، سال پنجم، شماره ۱۸، تابستان: ۱۴۷-۱۷۰.
- کازرونی، علیرضا و سلیمانی، فاطمه (۱۳۹۴). بررسی درجه انتقال نرخ ارز بر سطح قیمت‌های مصرف‌کننده تحت شرایط انحراف نرخ واقعی ارز. فصلنامه تحقیقات اقتصادی، دوره ۵۰، شماره ۱: ۱۶۹-۱۹۲.
- متوسلی، محمود؛ ابراهیمی، ایلناز؛ شاهمرادی، اصغری و کمیجانی، اکبر (۱۳۸۹). طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی برای اقتصاد ایران به عنوان یک کشور صادرکننده نفت. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال دهم، شماره چهارم: ۸۷-۱۱۶.
- Adolfson, M. (2002). Monetary Policy with Incomplete Exchange Rate Pass-Through. Mimeo. Stockholm School of Economics.
- Bacchetta, P. & van Wincoop, E. (2005). A Theory of the Currency Denomination of International Trade, *Journal of International Economics*, 67(2), 295-319.
- Baldwin, R. & Krugman, P. (1989). Persistent trade effects of large exchange rate shocks. *The Quarterly Journal of Economics*, 104: 635-654.
- Baldwin, R. (1988). Hysteresis in import prices: The beachhead effect. *American Economic Review*, 78, 773-785.
- 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.
- Bouakez, H., Rebei, N. (2008). Has exchange rate pass-through really declined? Evidence from Canada. *Journal of International Economics* 75: 249-267.
- Bussiere, M.; C. Lopez and C. Tille (2015). Exchange rate appreciations and growth: the drivers matter. <https://voxeu.org/article/exchange-rate-appreciations-and-growth>
- Campa, J. M. and L. S. Goldberg (2005). Exchange rate pass-through into import prices. *Review of Economics and Statistics*, 87(4), 679-690.
- Canova, F. (1994). Statistical inference in calibrated models. *Journal of Applied Econometrics*, 9: 123-S144.
- Corsetti, G. & Pesenti, P. (2005). International dimensions of optimal monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 52(2), 281-305.
- 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., Engel, C., Storgaard, P. (2003). Endogenous exchange rate pass-through when nominal prices are set in advance. *Journal of International Economics*, 63: 263–291.
- Dixit, A. K. & Stiglitz, J. E. (1977). Monopolistic competition and optimum product diversity. *American Economic Review*, 67: 297–308.
- Forbes, K.; I. Hjortsoe and T. Nenova (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.
- Goldberg, L. S. & Tille, C. (2005). Vehicle Currency Use in International Trade. Working Paper 11127, NBER.
- Goldberg, P. K. & Knetter, M. M. (1997). Goods prices and exchange rates: What have we learned?. *Journal of Economic Literature*, 35: 1243–72.
- 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: 1623–48.
- Knetter, M. M. (1989). Price discrimination by U.S. and German exporters. *The American Economic Review*, 79: 198–210.
- Knetter, M. M. (1993). International comparisons of pricing-to-market behavior. *The American Economic Review*, 83: 473–486.
- Krugman, P. (1987). Pricing to Market When the Exchange Rate Changes. in Arndt, S. and Richardson, J., *Real-Financial Linkages Among Open Economies*, Cambridge, MA, MIT Press.
- 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.
- McCarthy, J. (2007). Pass-Through of Exchange Rates and Import Prices to Domestic Inflation in Some Industrialized Economies. *Eastern Economic Journal*, 33(4), 511–537
- Marston, R. (1990) Pricing to market in Japanese manufacturing. *Journal of International Economics*, 29: 217–236.
- Monacelli, T. (2005). Monetary policy in a low pass-through environment. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 37: 1047–66.
- Rotemberg, J. J. (1982). Monopolistic price adjustment and aggregate output. *Review of Economic Studies*, 49: 517–531.