

## بررسی روند و ماهیت انحراف نرخ ارز واقعی در اقتصاد ایران\*

امیرحسین مزینی<sup>۱\*</sup>، سعید قربانی<sup>۲</sup>

۱. دانشیار اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، mozayani@modares.ac.ir

۲. کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس، saeedghorbani10@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۵

### چکیده

نرخ ارز به عنوان یکی از کانال‌های ارتباط اقتصاد ملی با محیط بین‌الملل از مهم‌ترین متغیرهای اقتصادی به حساب می‌آید. انحراف این متغیر از مقدار تعادلی آن تقریباً در اکثر کشورها مشاهده می‌شود. اما این موضوع به عنوان یک پدیده مزمن در کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران بسیار مشهود است. بررسی این موضوع با تأکید بر نرخ ارز واقعی در دوره زمانی پس از انقلاب در دستور کار مطالعه حاضر می‌باشد. بدین منظور در قالب یک رویکرد سیستمی و با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) به شبیه‌سازی رفتار نرخ ارز واقعی تعادلی در ایران در دوره ۱۳۹۴-۱۳۶۰ و محاسبه میزان انحراف و ماهیت آن پرداخته شده است. نتایج حکایت از آن دارند که طی این مدت با توجه به طیف متنوعی از سیاست‌های اتخاذ شده در بازار، نرخ ارز واقعی در سه دوره به طور محسوس دچار انحراف شده است. انحراف اول مربوط به سال‌های اوج جنگ تا سال ۱۳۶۷ است. انحراف دوم به صورت نسبتاً محدود طی دوره ۸۰-۱۳۷۴ اتفاق افتاده است و انحراف سوم که شدیدترین ناترازی نرخ ارزی طی دوره مورد بررسی بوده است از سال ۱۳۸۵ آغاز و تا سال‌های آغازین دهه ۱۳۹۰ ادامه داشته و سپس از شدت آن کاسته شده است. با استناد به نتایج مطالعه حاضر می‌توان انحراف نرخ ارز (واقعی) را یکی از چالش‌های مزمن و تاریخی اقتصاد ایران به حساب آورد.

طبقه‌بندی JEL: F31, F41

واژه‌های کلیدی: انحراف نرخ ارز واقعی، الگوی DSGE، شبیه‌سازی، اقتصاد ایران

\*. مقاله حاضر مستخرج از طرح تحقیقاتی "بررسی و برآورد نرخ ارز واقعی تعادلی در اقتصاد ایران (با هدف یکسان‌سازی نرخ ارز در دوره پسا تحریم)" از مجموعه طرح‌های تحقیقاتی صندوق حمایت از پژوهش‌گران و فناوران کشور می‌باشد.

\*\* نویسنده مسئول، شماره تماس: ۸۲۸۸۳۹۰۱

## ۱- مقدمه

نرخ ارز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین متغیرهای سیاست‌گذاری در حوزه اقتصاد کلان باز طی دهه‌های اخیر در ایران از اهمیت بسزایی برخوردار شده است. به گونه‌ای که طی دوره پس از انقلاب بحث مدیریت نرخ ارز و جلوگیری از انحراف آن از مقدار تعادلی خود پیوسته یکی از دغدغه‌های سیاست‌گذاران بوده است. هر چند که در عمل توفیق اندکی در این خصوص حاصل شده و نوعی انحراف مزمن در نرخ ارز در قالب ارزش‌گذاری بیش از حد پول ملی در اقتصاد کشور در اکثر مواقع مشاهده می‌شود. به گونه‌ای که می‌توان برخی از چالش‌های اقتصاد کشور طی این مدت همچون: انحراف در قیمت‌های نسبی، اختلال در تراز تجاری، نااطمینانی در بازار ارز (ناشی از احتمال جهش ناگهانی نرخ ارز)، کاهش رقابت‌پذیری تولیدات ملی، تشدید اقتصاد غیررسمی (قاچاق) و ... را به آن نسبت داد.

مروری بر نوسانات نرخ ارز در نزدیک به چهار دهه گذشته (پس از انقلاب) در اقتصاد ایران حکایت از اعمال طیف وسیعی از سیاست‌های ارز در کشور دارد. مواردی چون: سیاست نرخ ارز ثابت در طول دوران جنگ و اعمال اولین سیاست یکسان‌سازی نرخ ارز و شکست آن در اوایل دهه ۱۳۷۰، بازگشت به نظام ارزی ثابت و متعاقباً اعمال نرخ‌های چندگانه ارزی در اواسط دهه ۱۳۷۰، سپس آماده‌سازی بازار ارز در اواخر دهه ۱۳۷۰ برای اجرای سیاست یکسان‌سازی نرخ ارز برای دومین بار از اوایل دهه ۱۳۸۰، حفظ این سیاست در سایه درآمدهای قابل توجهی ارزی و تزریق مقادیر قابل توجه ارز به بازار و تثبیت نسبی نرخ ارز اسمی در نیمه دوم دهه ۱۳۸۰، آغاز بحران ارزی و شدت یافتن آن با آغاز دهه ۱۳۹۰، اعمال سیاست مدیریت شدید ارزی بر اقتصاد کشور با امید به دستاوردهای برجام و نهایتاً بحران‌های ارزی در نیمه دوم سال ۱۳۹۶ و ابتدای سال ۱۳۹۷ و تبدیل شدن مقوله ارز به مشکل اصلی اقتصاد ملی. طی این مدت با توجه به تحولات بازار ارز و سیاست‌های متعدد و بعضاً متناقض اتخاذ شده در بازار ارزی کشور و تبعات آنها بر دیگر بخش‌های اقتصادی کشور همچون حوزه تجارت خارجی، فرضیه‌ای که به ذهن متبادر می‌گردد فاصله داشتن بازار ارز کشور از یک نرخ تعادلی و وجود نوعی انحراف در نرخ ارز در اغلب مقاطع زمانی است. بدین منظور لازم است تصویری از وضعیت تعادلی نرخ ارز واقعی در شرایط موجود و تصویری از انحرافات آن طی دهه‌های گذشته و چشم‌انداز آینده آن در اختیار باشد تا بتوان سیاست یکسان‌سازی را با موفقیت آغاز و مدیریت نمود. این بحث موضوع مطالعه حاضر می‌باشد. بدین منظور پس از مقدمه حاضر در بخش دوم به ادبیات موضوع و در بخش سوم به طراحی مدل تعادل

عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران پرداخته می‌شود. بخش چهارم به حل مدل، کالیبراسیون پارامترهای مدل و شبیه‌سازی مدل اختصاص یافته است. در بخش پنجم نیز به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات سیاستی پرداخته شده است.

## ۲- ادبیات موضوع

### ۲-۱- مبانی نظری تحقیق

در ارتباط با تحلیل و مطالعه مباحث نرخ ارز دیدگاه‌ها و روش‌های مختلفی مطرح شده است. در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان این روش‌ها را به دو گروه سنتی (پیش از دهه ۱۹۷۰) و مدرن (پس از دهه ۱۹۷۰) تفکیک نمود. در جدول ۱ به اختصار به تشریح هر یک از این دیدگاه‌های موجود در این دو گروه پرداخته شده است (مزینی و قربانی، ۱۳۹۴).

در این مطالعه از مجموع رویکردهای موجود در ادبیات موضوع در چارچوب رویکرد نرخ ارز تعادلی بنیادین، از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE<sup>۱</sup>) برای استخراج رفتار نرخ ارز واقعی تعادلی و شبیه‌سازی میزان انحراف آن استفاده خواهد شد که رویکردی جامع در این خصوص به حساب می‌آید.

جدول ۱. دیدگاه‌های مختلف در ادبیات نرخ ارز

دیدگاه‌ها	رویکرد	محوریت بحث
۱- دیدگاه سنتی نرخ ارز	برابری قدرت خرید	با فرض نبودن هزینه حمل و نقل و موانع قانونی برای تجارت (مانند تعرفه‌ها)، قیمت کالاهای مشابه در کشورهای مختلف (در بازارهای رقابتی) برحسب یک پول واحد، برابر است.
دیدگاه پولی (مدل ماندل <sup>۲</sup> - فلمینگ <sup>۳</sup> )	دیدگاه پولی	نرخ بهره به‌عنوان عامل اصلی تعیین‌کننده هزینه پول و عامل انتخاب و نگهداری دارایی پولی نقش اساسی ایفا می‌کند. این مدل به تفکیک به بررسی آثار سیاست‌های پولی و مالی در شرایط ارزی ثابت و شناسایی متغیرهای اقتصادی به ویژه درآمد ملی می‌پردازد.
۲- دیدگاه مدرن نرخ	مدل جهش (پولی) نرخ	این مدل بر عدم تعدیل هم‌زمان بازارهای مختلف مبتنی است. به عبارت دیگر از آنجا که در اثر انبساط پولی غیرمنتظره بازار کالاها به کندی

1. Dynamic Stochastic General Equilibrium  
 2. Mundell  
 3. Fleming

دیدگاه‌ها	رویکرد	محوریت بحث
ارز	ارز	تعدیل می‌گردد سبب جهش نرخ ارز به بالاتر از سطح تعادلی خود می‌شود. (دورنبوش <sup>۱</sup> ، ۱۹۷۶).
	مدل تراز پرتفوی	با فرض این که عوامل اقتصادی جدای از پول ملی خود، دارایی‌های خارجی و از جمله ارز را در ترکیب دارایی خود نگهداری می‌کنند، نرخ ارز در کوتاه‌مدت بیش از آنکه از نوسانات تراز تجاری متأثر گردد با توجه به نوسان قیمت نسبی دارایی‌ها و امکان جانشینی آن‌ها در چارچوب بحث انتظارات عقلایی تعیین می‌گردد. (گیبسون <sup>۲</sup> ، ۱۹۹۶).
	مدل پول گرایان	تأکید بر متغیرهایی که از طریق بازار پول داخلی کشورها بر نرخ ارز تأثیر می‌گذارند. چارچوب این مدل نیز از سه بازار پول، کالا و دارایی (با فرض عدم برابری نرخ‌های بهره <sup>۳</sup> ) تشکیل شده است. در این مدل نرخ ارز شدیداً با سطح عرضه نسبی پول همبستگی دارد (هونتراکول <sup>۴</sup> ، ۱۹۹۹).
۳- دیدگاه جدید نرخ ارز	نرخ ارز تعادلی بنیادین <sup>۵</sup>	با استفاده از یک روش سیستمی و با از سیستم معادلات ساختاری، نرخ ارز در کنار دیگر متغیرهای موجود در یک مدل تعادل عمومی مورد مطالعه قرار می‌گیرد (آیوسیفو و لوکویانوا، ۲۰۰۷).
	نرخ ارز تعادلی رفتاری <sup>۶</sup>	تأکید بر آن بخش از متغیرهای تعیین کننده نرخ ارز که بر قیمت نسبی کالاهای قابل مبادله به غیرقابل مبادله اثرگذار هستند (آیوسیفو و لوکویانوا، ۲۰۰۷).

## ۲-۲- مروری بر مطالعات انجام‌شده

در عرصه ملی و بین‌المللی، مطالعات مختلفی در زمینه تعیین نرخ ارز تعادلی و متقابلاً انحراف نرخ ارز انجام گرفته است که در ادامه به بیان برخی از مهم‌ترین این مطالعات پرداخته می‌شود.

1. Dornbusch
2. Gibson
3. Uncovered Interest Parity
4. Hoontrakul
5. Fundamental Equilibrium Exchange Rate (FEER)
6. Behavioral Equilibrium Exchange Rate

جدول ۲. مروری بر مطالعات انجام شده خارجی اخیر در زمینه نرخ ارز تعادلی

ردیف	نویسنده / اگان	تاریخ انتشار	منطقه	نتیجه گیری
۱	سکات و نوئیرا <sup>۱</sup>	۲۰۱۵	کشورهای در حال توسعه	در این مقاله از مقوله رژیم های نرخ ارز اسمی به پدیده انحراف پرداخته شده است. نتایج نشان می دهد که رژیم میانه نرخ ارز سبب انحراف بالاتر و بیشتر از دو رژیم ثابت و شناور نرخ ارز می شود. فشار تورم و وابستگی به صادرات نفت در رژیم نرخ ارز ثابت بی نظمی بیشتری در نرخ ارز ایجاد می کند.
۲	گریکو <sup>۲</sup>	۲۰۱۵	کشورهای منطقه CFA	در این مقاله، ارتباط بین ناترازی نرخ ارز و رشد اقتصادی با در نظر گرفتن پویایی های بدهی خارجی برای کشورهای منطقه CFA طی دوره ۲۰۱۱-۱۹۸۵ بررسی شده است. با تکیه بر تکنیک BEER و با استفاده از تکنیک های هم انباشتگی پانل، برای اولین بار ناترازی نرخ ارز در این منطقه برآورد شده است.
۳	سکات <sup>۳</sup>	۲۰۱۶	کشورهای در حال توسعه	به بررسی انحراف نرخ ارز و تنوع صادرات در کشورهای در حال توسعه پرداخته است. تأثیر انحراف نرخ ارز بر تنوع صادرات در کشورهای در حال توسعه به شدت دارای شواهد تجربی متناقضی است. با این حال، در این مقاله به بررسی شرایط وجود انحراف نرخ ارز و تأثیر آن بر تنوع صادراتی در این گروه کشورها پرداخته شده است. نتایج به دست آمده از تأثیر این انحراف بر سهم تولید در کل صادرات در برخی از کشورهای مورد بررسی خیر می دهد. به طور اخذ جمهوری چک بیشترین تأثیر پذیری از این انحراف را داشته است، ولی در بسیاری از کشورهای مورد بررسی تأثیر این انحراف بر تنوع صادراتی بسیار اندک بوده است.
۴	اواندی <sup>۴</sup>	۲۰۱۶	کشورهای جنوب صحرای آفریقا	به بررسی تأثیر انحراف نرخ ارز واقعی بر رشد اقتصادی در کشورهای جنوب صحرای آفریقا پرداخته است. در این مقاله انحراف نرخ ارز در مدل رشد اقتصادی کشورهای مد نظر قرار گرفته است با استفاده از تکنیک عدم قطعیت بین عوامل رشد، با استفاده از روش بیزی ارزیابی شده است. نتایج نشان می دهد که افزایش مربوط به ارزش پول تقریباً اثر ناچیزی بر رشد اقتصادی کشورهای مورد بررسی داشته است.
۵	کموناله <sup>۵</sup>	۲۰۱۷	اتحادیه اروپا	به بررسی بیماری هلندی و اثر انحراف نرخ ارز واقعی بر رشد تولید ناخالص داخلی در اتحادیه اروپا پرداخته است. در این مطالعه تأثیر انحراف نرخ ارز مؤثر واقعی بر اساس عواملی از جمله سرمایه خارجی، رشد تولید ناخالص داخلی در اتحادیه اروپا مطالعه شده است. برای تجزیه و تحلیل داده ها از روش Panel Data برای ۲۷ کشور عضو اتحادیه طی دوره ۲۰۱۲-۱۹۹۴ به صورت سالانه استفاده شده است. نتایج نشان می دهد که نرخ ارز برای کشورهای هسته اتحادیه اروپا در دوران پس از بحران بیشتر از حد ارزش گذاری شده است. برای کشورهای عضو جدید، در کل دوره مورد بررسی نرخ ارز بیشتر از حد ارزش گذاری شده است.

1. Khalid Sekkat and Ridha Nouira
2. Carl Grekou
3. Khalid Sekkat
4. Ferdinand Owoundi
5. Mariarosaria Comunale

## جدول ۳. مروری بر برخی مطالعات انجام‌شده داخلی در ارتباط با نرخ ارز تعادلی

ردیف	نویسنده / گان	سال انتشار	نتیجه‌گیری
۱	شهابی و همکاران	۱۳۹۲	در مطالعه خود به شناسایی عوامل مؤثر بر نرخ ارز مؤثر واقعی با استفاده از یک رویکرد همجمعی یوهانسون و جوسیلیوس پرداخته‌اند. هدف از مطالعه آنها شناسایی عوامل تأثیرگذار بر نرخ ارز مؤثر واقعی در اقتصاد ایران در سال‌های ۱۳۶۸-۱۳۸۹ است. آنها در مطالعه خود به بررسی وجود رابطه بلندمدت میان نرخ ارز واقعی و عوامل بنیادین اقتصادی از جمله رشد تولید ناخالص داخلی، شرایط تجاری و تمایل اجتماعی به مصرف پرداخته‌اند. یافته‌های پژوهش آنها نشان می‌دهد که در بلندمدت افزایش در تمایل اجتماعی به مصرف، افزایش رشد تولید ناخالص داخلی و تغییر شرایط تجاری به بروز تغییرات قابل توجهی در نرخ ارز واقعی و ارزش پول ملی منجر می‌شود.
۲	اصغرپور و همکاران	۱۳۹۳	در مطالعه خود به شناسایی عوامل تأثیرگذار بر نرخ ارز مؤثر با استفاده از رگرسیون فازی پرداخته‌اند. رویکرد آنها با توجه به استفاده از رگرسیون فازی بازه‌ای، از نوآوری خاصی برخوردار بوده و ضرایب برآورد شده در این رویکرد، در فاصله اطمینان مشخصی به شکل بازه ارائه می‌شوند که این امر مطالعه آنها را از مطالعات دیگران، متمایز می‌کند. در این راستا آنها از رشد، مخارج دولت، سیاست‌های تجاری، قیمت هر بشکه نفت و اسکناس و مسکوک در دست مردم به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر نرخ ارز مؤثر نامبرده‌اند. یافته‌های مطالعه آنها نشان می‌دهد که تغییرات مخارج دولت و نرخ رشد بهره‌وری با نرخ ارز مؤثر رابطه مستقیم و تغییرات قیمت هر بشکه نفت، حجم اسکناس و مسکوک در دست مردم و سیاست‌های تجاری با نرخ ارز مؤثر رابطه مبهمی دارد.
۳	مزینی و قربانی	۱۳۹۴	به بررسی پدیده ناترازی نرخ ارز اسمی در ایران طی دهه ۱۳۸۰ (دوره یکسان‌سازی دوم نرخ ارز) که سیاست تثبیت نسبی نرخ ارز اسمی اعمال شد، پرداخته‌اند. بدین‌منظور یک مدل پولی نرخ ارز برای دوره ۱۳۸۰:۴-۱۳۶۸:۱، برآورد و با استفاده از الگوریتم برآیدون نرخ ارز تعادلی برای دوره ۱۳۹۰:۴-۱۳۸۱:۱ شبیه‌سازی شده است. نتایج، حکایت از وجود پدیده ناترازی اسمی نرخ ارز به‌صورت اضافه ارزش پول ملی در اقتصاد ایران دارد. به‌گونه‌ای که در برخی موارد به ۹۵ درصد (نرخ ارز موجود) بالغ شده است. این نتایج ضرورت توجه حرکت به طرف نرخ ارز تعادلی را یادآوری می‌کند. جدای از بحث فوق نتایج مطالعه حکایت از آن دارد که مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده نوسانات نرخ ارز اسمی در اقتصاد ایران سطح قیمت‌هاست و بعد از آن بیشترین سهم را به‌ترتیب درآمد ملی و حجم پول دارند.
۴	جعفری	۱۳۹۵	در این مقاله، رابطه تعادلی نرخ ارز واقعی بر حسب دلار آمریکا با استفاده از

ردیف	نویسنده / گان	سال انتشار	نتیجه‌گیری
	صمیمی و قبادی		رویکرد رفتاری نرخ ارز تعادلی طی سال‌های ۹۱-۱۳۳۸ بر حسب بنیان‌های اصلی آن شامل: خالص دارائی‌های خارجی، باز بودن تجاری، رابطه مبادله و بهره‌وری با استفاده از تکنیک هم‌انباشتگی جوهانسن بررسی می‌شود. نتایج برآورد متناظر با الگوی نظری و همسو با مطالعات پیشین می‌باشد. ضریب تصحیح خطا به میزان ۰/۵۱ و معنی‌دار می‌باشد. مقایسه روند نرخ ارز تعادلی حاصل از برآورد و نرخ ارز مؤثر واقعی نشان می‌دهد که از ابتدای دوره تا سال ۱۳۷۰، همواره نرخ ارز واقعی کمتر از نرخ ارز تعادلی بوده است به عبارتی طی این سال‌ها با پدیده کم‌ارزش‌گذاری نرخ ارز مواجه بوده ایم. پس از سال ۱۳۷۰، از شکاف بین دو نرخ کاسته شده و حتی در برخی سال‌ها، نرخ ارز واقعی از نرخ ارز تعادلی پیشی گرفته که نمود اضافه ارزش‌گذاری نرخ ارز می‌باشد. نکته مثبت این دوره کاهش شکاف بین این دو نرخ است. به عبارتی نرخ ارز مؤثر واقعی به مقدار تعادلی‌اش نزدیک شده است.
۵	اکبری	۱۳۹۵	به محاسبه نرخ‌های ارز مؤثر اسمی و واقعی در اقتصاد ایران پرداخته است. هدف این مقاله، محاسبه نرخ ارز مؤثر واقعی مبتنی بر رویکرد صندوق بین‌المللی پول است. در این مقاله، نرخ ارز مؤثر اسمی و واقعی در ایران بر اساس داده‌های سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۷ و بر مبنای سال پایه ۱۳۹۰ با استفاده از نرخ ارز بازار رسمی و بازار آزاد محاسبه شده است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد نرخ ارز مؤثر اسمی و واقعی در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۱ تضعیف شده است. با توجه به تضعیف ارزش واقعی ریال در برابر میانگین وزنی ارزش پول شرکای اصلی تجاری و در نتیجه قدرت رقابت پذیری ایران در برابر کشورهای یاد شده در مقایسه با سال پایه تغییر چندانی نداشته است.

با بررسی مطالعات انجام‌شده، می‌توان وجه تمایز مطالعه حاضر را نسبت به مطالعات انجام‌شده بدین شرح برشمرد که: در بیشتر مطالعات به بررسی رفتار نرخ ارز تعادلی حقیقی و عوامل مؤثر بر آن پرداخته‌اند، ولی در پژوهش حاضر با رویکردی سیستمی علاوه بر اثر عوامل تعیین‌کننده نرخ ارز تعادلی، میزان انحراف نرخ ارز در اقتصاد ایران نیز برآورد خواهد شد، ضمن این‌که در تعیین انحراف نرخ ارز در اقتصاد ایران از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) استفاده می‌شود که رویکردی جامع در این خصوص می‌باشد، چرا که مجموعه‌ای از بخش‌های اقتصادی در مدل لحاظ می‌شوند. انتظار می‌رود نتایج این مطالعه (از منظر کاربردی) با توجه به مناقشات موجود

در زمینه شناسایی نرخ ارز تعادلی در اقتصاد ایران، اطلاعات مفیدی را در اختیار سیاست‌گذاران قرار دهد. ضمن این‌که مدل طراحی شده در مقاله و شبیه‌سازی انجام شده با استفاده از مدل DSGE در حوزه نرخ ارز تقریباً در کشور مسبوق به سابقه نمی‌باشد.

### ۳- طراحی مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران با لحاظ چسبندگی‌های اسمی

چارچوب اصلی مدل DSGE این تحقیق با استفاده از مقالات ایرلند<sup>۱</sup> (۱۹۹۷)، دیب و پانئوف<sup>۲</sup> (۲۰۰۱)، والش<sup>۳</sup> (۲۰۰۳)، لداک و سیل<sup>۴</sup> (۲۰۰۴)، فرناندز و روبیو<sup>۵</sup> (۲۰۰۶)، مدینا و سوتو<sup>۶</sup> (۲۰۰۶)، شاهمرادی و ابراهیمی (۱۳۸۹) و متوسلی و همکاران (۱۳۸۹) تدوین شده است. این مدل، چارچوب تحلیلی مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی را با توجه به خصوصیات اقتصادی یک کشور صادرکننده نفت تبیین می‌نماید. مهم‌ترین فرض‌ها در ساخت این مدل عبارت‌اند از:

- ۱- از آموزه‌های کینزین‌های جدید یعنی فضای رقابت انحصاری و وجود چسبندگی‌های اسمی برای ایجاد بستر اصلی مدل استفاده شده است.
- ۲- با وجود آنکه در بیشتر مدل‌های DSGE کینزین‌های جدید، دولت حضور مؤثری ندارد و اصولاً این مدل‌ها برای تحلیل سیاست‌های پولی گسترش یافته‌اند، ولی در تحقیق حاضر، به دلیل نقش پررنگ دولت در اقتصاد ایران، دولت وارد مدل شده است.
- ۳- هم‌چنین بنا به واقعیات اقتصاد ایران، چون بانک مرکزی از استقلال چندانی از دولت برخوردار نیست، بر خلاف مدل‌های معمول DSGE کینزین‌های جدید که یک مقام مستقل و حاکم بر سیاست‌های پولی در نظر می‌گیرند، در مدل حاضر دولت-مقام پولی، یک کارگزار واحد تعریف شده است.
- ۴- کل تولید و مصرف کشور متشکل از کالاهای واسطه، نهایی و نفت است.

---

1. Ireland  
 2. Dib and Phaneuf  
 3. Walsh  
 4. Leduc and Sill  
 5. Fernandez and Rubio-Ramirez  
 6. Medina and Soto



- ۵- تولیدکننده نهایی در اقتصاد مانند یک جمع گر عمل می کند.<sup>۱</sup>
- ۶- خانوارها صاحبان بنگاهها هستند.
- ۷- نیروی کار و سرمایه در سطح بین المللی غیرمتحرک اند.
- ۸- کالاهای تولید و مصرف شده در اقتصاد، جزئی از کالاهای نرمال می باشند.
- با در نظر گرفتن فروض فوق مدل از چهار بخش خانوارها، بنگاهها، دولت-مقام پولی و بخش خارجی تشکیل شده است و در بخش تولید (بنگاهها)، سه بخش بنگاههای تولیدکننده کالاهای واسطه، بنگاه تولیدکننده کالای نهایی و بخش نفت حضور دارد. پارادایم مورد استفاده در فرآیند ساخت الگو، به دلیلی ویژگیهایی همچون رقابت ناقص، عدم تقارن اطلاعات، در نظر گرفتن بحث انتظارات و چسبندگیها که به دنیای واقعی نزدیکتر است، پارادایم کینزینهای جدید است، به طوری که بتواند ساختار اقتصاد نفتی ایران را تبیین کند.

#### الف) خانوارها

در اقتصاد خانوار، نماینده ای زندگی می کند که عمری نامحدود دارد. خانوار نماینده از مصرف کالاها و نگهداری ماندههای حقیقی پول، مطلوبیت کسب می کند و به دلیل کار کردن، از مطلوبیت خانوار کاسته می شود، لذا با توجه به شکل تبعی تابع مطلوبیت، ارزش حال مطلوبیتهایی که این خانوار در طول حیات خود به دست می آورد، به شکل زیر خواهد بود:

$$E. \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \log(c_{jt} - hc_{jt-1}) + \nu \log\left(\frac{m_{jt}}{p_t}\right) - \varphi_t \psi \frac{l_{jt}^{1+\gamma}}{1+\gamma} \right\} \quad (1)$$

E. بیانگر عملگر (اپراتور) انتظارات،  $c_{jt}$  مصرف خانوارها،  $\frac{m_{jt}}{p_t}$  مانده واقعی پول ( $p_t$  سطح عمومی قیمتها است) و  $l_{jt}$  مجموع نیروی کار عرضه شده از سوی خانوار نماینده در فرایند تولید کالاها می باشد.  $0 \leq \beta \leq 1$  عامل تنزیل،  $h$  پارامتری که نشان دهنده عکس کشش جانشینی بین زمانی مصرف،  $\gamma (\gamma > 0)$  عکس کشش عرضه نیروی کار،  $\nu$  کشش تقاضای پول،  $\psi$  ضریب وزنی فراغت در تابع مطلوبیت و  $\varphi_t$  برابر است با شوک عرضه نیروی کار که از رابطه (۲) تبعیت می کند.

۱. منظور از رفتار جمع گر این است که تولیدکننده کالای نهایی با ترکیب تعداد زیادی از کالاهای واسطه، یک سبد کالای نهایی را مانند یک کالای مرکب در اختیار مصرف کنندگان قرار می دهد.

$$\log \varphi_t = \alpha + \rho_\varphi \log \varphi_{t-1} + \sigma_\varphi \varepsilon_{\varphi,t} \rightarrow \varepsilon_{\varphi,t} \sim N(0,1) \quad (2)$$

تابع مطلوبیت انتخاب شده، یک رابطه جانشینی بین مصرف و اوقات فراغت را بیان می‌کند، همچنین تصریح این نوع تابع مطلوبیت جهت همگرا شدن اقتصاد به سمت مسیر رشد متوازن ضروری است. از سوی خط بودجه خانوار از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$c_{jt} + x_{jt} + \frac{m_{jt}}{p_t} + \frac{b_{jt+1}}{p_t} = w_{jt} l_{jt} + (r_t u_{jt} - \mu_t^{-1} a[u_{jt}]) k_{jt-1} + \frac{m_{jt-1}}{p_t} + R_{t-1} \frac{b_{jt}}{p_t} + T_t + F_t \quad (3)$$

$w_{jt}$  بیانگر نرخ دستمزد حقیقی،  $r_t$  قیمت واقعی اجاره سرمایه (نرخ سود بانکی)،  $u_{jt} > 0$  شدت استفاده از سرمایه،  $a[u_{jt}]$  هزینه‌های فیزیکی استفاده از سرمایه،  $\mu_t$  بیانگر شوک تکنولوژی سرمایه که به صورت لحظه‌ای اتفاق می‌افتد. همچنین خانوار مقدار  $b_{jt}$  از اوراق قرضه دولتی<sup>۶</sup> را با نرخ سود ناخالص اسمی  $R_t$  نگهداری می‌کند.  $T_t$  هزینه انتقال و  $F_t$  سود بنگاه‌ها در اقتصاد می‌باشد. به فرض  $a[1] = 0, a', a'' > 0$  می‌باشد. همچنین خانوار نماینده دوره  $t$  را با  $M_{t-1}$  ریال (یا هر واحد پولی دیگر) شروع می‌کند که از فعالیت اقتصادی دوره قبل به جا مانده است و  $k_t$  واحد سرمایه در اختیار دارد.

طی دوره  $t$  خانوارها اقدام به عرضه عوامل تولید، یعنی کار و سرمایه به بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه می‌کنند. خانوار از محل عرضه نیروی کار و سرمایه خود، عایدی به دست می‌آورد و به دولت، مالیات پرداخت می‌کند. خانوار منابع خود را صرف خرید محصول تولیدی بنگاه تولیدکننده کالای نهایی و بخشی از آن را سرمایه‌گذاری کرده و استهلاک موجودی سرمایه اقتصاد به شیوه زیر تغییر می‌کند:

1. The real wage
2. The real rental price of capital
3. The intensity of use of capital
4. The physical cost of use of capital in resource terms
5. An investment specific technological shock to be described momentarily
6. در این بخش، از اوراق مشارکت به عنوان اوراق قرضه دولتی استفاده شده است.
7. lump-sum transfer
8. The profits of the firms in the economy

$$k_{jt} = (1 - \delta)k_{jt-1} + \mu_t \left(1 - S\left[\frac{x_{jt}}{x_{jt-1}}\right]\right) x_{jt} \quad (4)$$

$\delta$  نرخ استهلاک سرمایه،  $x_{jt}$  سرمایه‌گذاری خصوصی و  $S[\cdot]$  تابع هزینه تنظیم شده است؛ به طوری که  $S''[\cdot] > 0$ ،  $S'[\Lambda_x] = 0$ ،  $S[\Lambda_x] = 0$ ، جایی که  $\Lambda_x$  نرخ رشد سرمایه‌گذاری در طول مسیر رشد تعادلی می‌باشد. شوک تکنولوژیک سرمایه‌گذاری نیز از یک رابطه  $AR(1)$  پیروی می‌کند. ضمن این‌که خانوار ارزش حال مطلوبیت‌های خود را در طول زمان (رابطه ۱) با توجه به محدودیت‌های موجود (روابط ۳ و ۴) حداکثر کند. برای حداکثر کردن تابع مطلوبیت خانوار، از تابع لاگرانژ استفاده شده است.

### ب) بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

کالاهای واسطه، متمایز و جانشین ناقص همدیگر بوده و کشش جانشینی ثابت  $\varepsilon$  بین آنها برقرار است. تولیدکننده کالای نهایی، آنها را بر اساس یک جمع‌گر دیکسیت - استیگلیتز که به شکل ذیل تعریف می‌شود، ترکیب می‌کند (متوسلی و همکاران (۱۳۸۹)، شاهمرادی و ابراهیمی (۱۳۸۹)، مشیری و همکاران (۱۳۹۰) و بهرامی و قریشی (۱۳۹۰)):

$$y_t^d = \left( \int_0^1 y_{it}^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} d_i \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (5)$$

تولیدکننده نهایی، تابع تولید فوق را بر اساس قید زیر حداکثر خواهد کرد:

$$\max_{y_{it}} p_t y_t^d - \int_0^1 p_{it} y_{it} d_i \quad (6)$$

که در قید فوق  $p_t$  برابر قیمت کالای نهایی و  $p_{it}$  برابر با قیمت کالای واسطه‌ای می‌باشد.

### پ) بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه

اقتصاد از زنجیره‌ای از بنگاه‌های رقابت انحصاری در بخش تولیدکننده کالاهای واسطه تشکیل شده است که هر یک از بنگاه‌ها، کالایی متمایز تولید می‌کنند که در نهایت، پس از ترکیب توسط بنگاه تولیدکننده، کالای نهایی توسط خانوارها خریداری می‌شود.

1. The depreciation rate
2. An adjustment cost function
3. Constant elasticity of substitution.

در بخش کالاهای واسطه، بنگاه،  $i$  واحد از کالا را به صورت رابطه (۷) تولید می‌کند (فرناندز و روبیو، ۲۰۰۶):

$$y_{it} = A_t k_{it-1}^\alpha (l_{it}^d)^{1-\alpha} - \phi z_t \quad \alpha \in (0,1) \quad (7)$$

$k_{it-1}$  سرمایه اجاره‌ای توسط بنگاه،  $l_{it}^d$  مقدار نیروی کار اجاره‌ای توسط بنگاه و  $A_t$  یک شوک بهره‌وری مشترک در میان تمام بنگاه‌ها است که به صورت برون‌زا ((AR(1)) وارد مدل خواهد شد و تابع تولید از نوع کاب - داگلاس با بازده ثابت به مقیاس می‌باشد. ضمن این که در بازار رقابت انحصاری، با توجه به این که ورود و خروج بنگاه‌ها آزاد می‌باشد، سود خالص تولیدکنندگان در بلندمدت برابر صفر خواهد بود.

تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای به حل مدل در دو مرحله خواهد پرداخت. در مرحله اول، قیمت نیروی کار ( $w_t$ ) و سرمایه ( $r_t$ ) داده شده است. بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه به دنبال حداقل کردن هزینه نهایی برای نیروی کار و سرمایه در بازار رقابت انحصاری می‌باشد. در نتیجه داریم:

$$\min_{l_{it}^d, k_{it-1}} w_t l_{it}^d + r_t k_{it-1} \quad (8)$$

بنگاه به دنبال حداقل کردن هزینه‌های خود با توجه به منحنی عرضه خود می‌باشد. بر اساس مطالب بیان‌شده رابطه منحنی عرضه بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای نیز به شرح زیر می‌باشد:

$$y_{it} = \begin{cases} A_t k_{it-1}^\alpha (l_{it}^d)^{1-\alpha} - \phi z_t & \text{if } A_t k_{it-1}^\alpha (l_{it}^d)^{1-\alpha} \geq \phi z_t \\ \cdot & \text{otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

شرایط مرتبه اول برای بهینه‌کردن رابطه فوق به شرح زیر می‌باشد:

$$w_t = \zeta (1-\alpha) A_t k_{it-1}^\alpha (l_{it}^d)^{-\alpha} \quad (10)$$

$$r_t = \zeta \alpha A_t k_{it-1}^{\alpha-1} (l_{it}^d)^{1-\alpha}$$

که در رابطه فوق  $\zeta$  برابر با ضریب لاگرانژ می‌باشد:

$$k_{it-1} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{w_t}{r_t} l_{it}^d \quad (11)$$

هزینه واقعی نیز به شرح رابطه ۱۲ می‌باشد.

$$w_t l_{it}^d + \frac{\alpha}{1-\alpha} w_t l_{it}^d$$

or :

$$\left(\frac{1}{1-\alpha}\right) w_t l_{it}^d$$

با توجه به اینکه بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس می‌باشد، در نتیجه در این مرحله هزینه نهایی تولید  $mc_t$  با تنظیم سطح نیروی کار و سرمایه از معادله (۱۳) قابل محاسبه است:

$$A_t k_{it-1}^\alpha (l_{it}^d)^{1-\alpha} = A_t \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{w_t}{r_t} l_{it}^d\right)^\alpha (l_{it}^d)^{1-\alpha} = A_t \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{w_t}{r_t}\right)^\alpha l_{it}^d = 1 \quad (13)$$

که در آن  $l_{it}^d$  به شرح زیر تعریف می‌شود:

$$l_{it}^d = \frac{\left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{w_t}{r_t}\right)^{-\alpha}}{A_t} \quad (14)$$

در مرحله دوم، تولیدکننده کالای واسطه‌ای به انتخاب قیمتی که منجر به حداکثر شدن سود خود می‌شود، می‌پردازد. برای این کار همان رویه‌ای که برای خانوار بیان گردید، استفاده خواهد شد. به طوری که در هر دوره کسری از  $1-\theta_p$  قیمت بنگاه تولیدکننده را تغییر خواهد داد. بقیه بنگاه‌ها می‌توانند شاخص قیمت خود را با تورم گذشته تعدیل کنند. پارامتر تعدیل‌کننده نیز برابر  $\chi \in [0,1]$  می‌باشد. زمانی که  $\chi=0$  هیچ تعدیلی وجود ندارد و زمانی که  $\chi=1$  تعدیلات به طور کامل صورت می‌گیرد. در نتیجه تولیدکننده کالای واسطه‌ای در مرحله دوم به دنبال حداکثر کردن تابع زیر می‌باشد:

$$\max_{P_{it}} E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} (\beta \theta_p)^\tau \left\{ \left( \prod_{s=1}^{\tau} \Pi_{t+s-1}^\chi \frac{P_{it}}{P_{t+\tau}} - mc_{t+\tau} \right) y_{it+\tau} \right\}$$

subject to :

$$y_{it+\tau} = \left( \prod_{s=1}^{\tau} \Pi_{t+s-1}^\chi \frac{P_{it}}{P_{t+\tau}} \right)^{-\varepsilon} y_{it+\tau}^d$$

### ت) بخش نفت

در این مطالعه، تولید نفت از طریق بنگاه‌های تولیدی و بر اساس رابطه (۷) مدل‌سازی، و درآمدهای حاصل از صادرات نفت به شکل تابعی از سرمایه‌گذاری و نیروی

کار لحاظ شده است. علت این امر نیز به مشکل اقتصاد ایران در سال‌های اخیر و عدم سرمایه‌گذاری مناسب در زمینه نفت و کاهش ظرفیت تولید نفت مربوط می‌شود. آمار مربوط به سرمایه‌گذاری بخش نفت از ترازنامه هیدروکربوری اخذ شده است.

$$\log or_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log k + \alpha_2 \log l + \varepsilon_{or} \quad (16)$$

$$\alpha_0 = (1 - \rho_{or}) o\bar{r}$$

این درآمد که معمولاً به دلار برای کشور حاصل می‌شود، بر اساس نرخ ارز به ریال تبدیل می‌شود. تمام درآمد حاصل از صادرات نفت در بسیاری از کشورهای تولیدکننده و صادرکننده نفت به دولت اختصاص می‌یابد که ایران نیز از جمله این کشورها است.

### ث) دولت - مقام پولی

در این مدل، فرض بر این است که دولت - مقام پولی، کارگزاری واحد در اقتصاد است که با توجه به درجه پایین استقلال بانک مرکزی در بسیاری از کشورهای نفت خیز، چنین فرضی دور از ذهن نیست. لذا برای تبیین رفتار دولت، از رابطه زیر استفاده خواهد شد (فرناندز و روبیو، ۲۰۰۶):

$$\frac{R_t}{R} = \left( \frac{R_{t-1}}{R} \right)^{\gamma_R} \left( \frac{\prod_t}{\prod} \right)^{\gamma_\Pi} \left( \frac{y_t^d}{\Lambda_{y^d}} \right)^{\gamma_y} \exp(M_t) \quad (17)$$

از طرف دیگر، بنا به واقعیات آشکار شده کشورهای نفتی که تبدیل دلارهای حاصل از درآمدهای نفتی به پول داخلی به ناچار ارتباطی اجتناب‌ناپذیر بین نوسانات حجم پول و نوسانات درآمدهای نفتی ایجاد می‌کند.

نرخ رشد ناخالص پول در دوره t به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\varpi = \frac{M_t}{M_{t-1}} \quad (18)$$

برای نرخ رشد ناخالص پول، قاعده زیر در نظر گرفته می‌شود. به عبارت دیگر، علاوه بر تغییراتی که در اثر تصمیمات مستقل مقام پولی در نرخ رشد پول ایجاد می‌شود، شوک‌های وارد شده بر درآمدهای نفتی نیز نرخ رشد پول را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

$$\varpi_t = \rho_\varpi \varpi_{t-1} + (1 - \rho_\varpi) \beta \bar{\varpi} + \omega_{or} \varepsilon_{or} + \varepsilon_\varpi \quad (19)$$

$\rho_{\pi} \in (-1, 1)$  و شوک عرضه پول بوده که از نظر سریالی مستقل بوده و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار  $\sigma_{\pi}$  است. در صورتی که  $\omega_{OR}$  صفر باشد، سیاست پولی کاملاً برونزا و تنها بر اساس تصمیمات بانک مرکزی و مستقل از نوسانات درآمدهای نفتی اعمال خواهد شد. همچنین با جای گذاری  $\frac{M_t}{P_t} - \frac{M_{t-1}}{P_t}$  از رابطه (۱۷)، شرایط تسویه بازار (محدودیت منابع کل<sup>۱</sup>) بشکل زیر می شود:

$$c_t + x_t = w_t l_t^d + (r_t u_t - \mu_t^{-1} a[u_t]) k_{t-1} + F_t \quad (20)$$

### ج) بخش خارجی

#### ج-۱) بنگاه‌های واردکننده

در بخش واردات تعداد زیادی بنگاه وجود دارد که کالاهای همگن را از بازارهای خارجی خریداری می کنند. در این مقاله کل کالاهای وارداتی به دو گروه دسته بندی می شود: کالاهای وارداتی مصرفی و کالاهای وارداتی سرمایه‌ای و نهاده‌ای. در هر گروه تعداد زیادی از بنگاه‌های واردکننده (با اندیس  $j$ ) وجود دارد. هر بنگاه  $j$  کالاهای همگن را از بازارهای جهانی با قیمت  $P_t^{*j}$  خریداری نموده و آنها را به کالاهای وارداتی نهایی تبدیل و سپس آنها را در بازار داخلی به خانوارها و بنگاه‌ها می فروشد.

$$\chi_t^m = \left[ \int \left( \chi_t^{j,m} \right)^{\frac{1}{1+\lambda_t^{m_c}}} \right]^{1+\lambda_t^{m_c}} \quad (21)$$

جایی که  $\chi = C, I$  که در آن  $C$  و  $I$  به ترتیب کالاهای وارداتی مصرفی و وارداتی واسطه‌ای و سرمایه‌ای است و  $\lambda_t^{m_c}$  شوک مارک آپ قیمت کالاهای مصرفی وارداتی است و به صورت لگاریتم - خطی به صورت زیر تعریف می شود:

$$\lambda_t^{m_c} = \rho_m \lambda_{t-1}^{m_c} + u_t^{m_c}, \quad u_t^{m_c} \sim N(0, \sigma_{m_c}^2) \quad (22)$$

هدف این بنگاه‌ها به حداکثر رساندن سود است. پس از حل شرایط مرتبه اول، تابع تقاضایی که هر کدام از واردکننده  $j$  با آن مواجه می شود، به صورت معادله (۲۳) می باشد.

$$\chi_t^{j,m} = \left[ \frac{P_t^{j,m_c}}{P_t^{m_c}} \right]^{\frac{1+\lambda_t^{m_c}}{\lambda_t^{m_c}}} \chi_t^m \quad (23)$$

که در آن  $P_t^{m_c}$  شاخص کل قیمت کالای وارداتی،  $P_t^{j,m_c}$  قیمت کالای وارداتی  $j$  ام بر حسب پول داخلی و برابر با  $EX_t \cdot P_t^{*,j}$  است. به علاوه  $P_t^{j,m_c}$  قیمت کالی وارداتی بر حسب دلار و  $EX_t$  نرخ ارز اسمی در بازار است. با جایگزینی (۲۳) در (۲۲) شاخص قیمت واردات به دست می‌آید، یعنی:

$$P_t^{m_c} = \left[ \int \left( P_t^{j,m_c} \right)^{\frac{-1}{\lambda_t^{m_c}}} d_j \right]^{-\lambda_t^{m_c}} \quad (24)$$

برای مدل‌سازی تعدیل قیمت کالاهای وارداتی به تبعیت از مطالعات ادلفسون (۲۰۰۷) و مناسی لی (۲۰۰۵) از روش کالوو (۱۹۸۳) استفاده می‌شود. بدین صورت که در هر دوره، تنها  $(1 - \theta_{m_c})$  درصد از بنگاه‌های واردکننده فرصت پیدا می‌کنند تا به صورت بهینه قیمت‌های خود را تعیین کنند و مابقی بنگاه‌ها  $(\theta_{m_c})$  درصد قیمت کالاهای وارداتی خود را بر اساس فرمول شاخص‌بندی زیر تعدیل می‌کنند:

$$P_{t+1}^{j,m_c} = \left[ \pi_t^{m_c} \right]^{\tau_{m_c}} P_t^{j,m_c} \quad (25)$$

که در آن  $\pi_t^{m_c} = \frac{P_t^{m_c}}{P_{t-1}^{m_c}}$  نرخ تورم بر اساس شاخص قیمت واردات است. ضریب شاخص‌بندی قیمت واردات بین صفر و یک است. بنگاه‌هایی که فرصت تعدیل قیمت برای آنها پیش می‌آید، برای تعیین قیمت بهینه خود، ارزش حال جریان سود انتظاری آتی خود را حداکثر می‌کنند. هر بنگاه  $j$  فرض می‌شود که قیمت  $P_t^{j,m_c}$  را به گونه‌ای تعیین کند که ارزش حال جریان سود انتظاری آتی زیر حداکثر شود، یعنی:

$$\text{Max}_{P_t^{j,m_c}} E \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_{m_c})^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left[ \prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^{m_c})^{\tau_{m_c}} \frac{P_t^{j,m_c}}{P_{t+k}^{m_c}} - mc_{t+k}^{m_c} \right] c_{t+k}^{j,m_c} \quad (26)$$

s.t.

$$c_{t+k}^{j,m_c} = \left[ \prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^{m_c})^{\tau_{m_c}} \frac{P_t^{j,m_c}}{P_{t+k}^{m_c}} \right] \left( \frac{1 + \lambda_{t+k}^{m_c}}{\lambda_{t+k}^{m_c}} \right) c_{t+k}^{m_c}$$



که در آن هزینه نهایی بنگاه‌های واردکننده کالاهای مصرفی برای هر  $k \geq 0$  برابر است با:

$$mc_{t+k}^{mc} = \frac{EX_{t+k} \cdot (1 + \tau_t^{trf}) P_{t+k}^*}{P_{t+k}^{mc}} \quad (27)$$

یعنی هزینه نهایی بر حسب قیمت‌های حقیقی برابر است با هزینه نهایی اسمی تقسیم بر شاخص قیمت کالاهای وارداتی بر حسب قیمت‌های داخلی. نرخ تعرفه نیز  $(\tau_t^{trf})$  برونزا و  $AR(1)$  می‌باشد:

$$\tau_t^{trf} = \rho_{trf} \tau_{t-1}^{trf} + u_t^{trf}, \quad u_t^{trf} \sim N(0, \sigma_{trf}^2) \quad (28)$$

### ج-۲) رابطه نرخ ارز واقعی

طبق تعریف رابطه نرخ ارز واقعی را می‌توان به صورت زیر (برحسب لگاریتم-خطی) نوشت:

$$R\hat{E}R_t = \hat{E}X_t + \hat{P}_t^* - \hat{P}_t^c \quad (29)$$

رابطه فوق را می‌توان بر حسب نرخ تورم به صورت زیر نوشت که در آن  $EX_t$  نرخ ارز اسمی است:

$$R\hat{E}R_t = \hat{E}X_t + \hat{\pi}_t^* + \hat{\pi}_t^c + R\hat{E}R_{t-1} \quad (30)$$

### ج-۳) بنگاه‌های صادرکننده

بنگاه‌های صادرکننده، کالاها را از بنگاه‌های تولیدی داخلی خریداری و آن را در بازارهای جهانی می‌فروشند. تابع تقاضا برای صادرات ایران را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$x_t = \left( \frac{P_t^e}{P_t^*} \right)^{-\eta^*} c_t^* \quad (31)$$

که  $\eta^*$  کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و کالاهای وارداتی در بازارهای جهانی است،  $P_t^*$  شاخص قیمت CPI جهانی،  $P_t^e$  شاخص قیمت کالاهای صادراتی ایران در بازارهای جهانی (بر حسب دلار) و  $c_t^*$  سطح کل مصرف جهان است. از آنجایی که اقتصاد ایران در مقایسه با جهان خیلی کوچک است، لذا اقتصاد جهان نسبت به اقتصاد ایران بسته محسوب می‌شود زیرا صادرات ایران سهم نسبتاً ناچیزی از کل

سطح مصرف دنیا را تشکیل می‌دهد. بنابراین، در معادله (۳۱) به جای  $c_t^*$  می‌توان تولید ناخالص داخلی دنیا  $y_t^*$  را جایگزین کرد.

$$x_t = \left( \frac{P_t^e}{P_t^*} \right)^{-\eta^*} y_t^* \quad (32)$$

به علاوه، فرض می‌شود که در بازار صادرات قانون قیمت واحد برقرار است زیرا سهم صادرات ایران در تولید جهانی خیلی ناچیز بوده و لذا کالاهای صادراتی ایران در بازارهای جهانی گیرنده قیمت است. بنابراین، هرگونه افزایش در نرخ ارز و قیمت جهانی با قیمت محصولات صادراتی ایران بر حسب پول داخلی، رابطه یک به یک (به صورت زیر) دارد که در آن  $EX_t$  نرخ ارز اسمی و  $P_t^d$  قیمت کالاهای تولید داخل است.

$$P_t^e = \frac{P_t^d}{EX_t} \quad (33)$$

#### ۴- حل مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)

مدل به دست آمده، یک سیستم پویای تصادفی است که برای تحلیل نیازمند حل است. روش‌های متفاوتی برای حل این قبیل مدل‌ها در ادبیات مربوطه بیان شده است. بلانچارد و کان بر مبنای تجزیه جردن روشی را برای حل مدل‌های خطی شامل انتظارات عقلایی بیان کرده‌اند. پس از بلانچارد و کان، مطالعات بسیاری به طرح روش‌های مختلف برای حل این گونه مدل‌ها اختصاص یافته است. استفاده از روش ضرایب نامعین، به پیروی از الگوی مطرح شده از سوی اوهلینگ، از عمده روش‌هایی است که در راستای سادگی حل مدل‌های تعادل عمومی تصادفی پویا استفاده می‌شود؛ چرا که حصول به سیستم تعادلی معادلات لگاریتم خطی از یک سیستم، معادلاتی غیرخطی را سبب می‌شود که در آن، متغیرها به صورت انحراف لگاریتمی خود، از مقادیر باثبات شان در مدل ظاهر می‌شوند (بهرامی و اصلانی، ۱۳۹۰).

برای حل مدل، ابتدا کارگزاران اقتصادی یعنی خانوارها و بنگاه‌ها، اقدام به بهینه‌یابی می‌کنند و بازارها (اعم از بازار کالا، کار و پول) تسویه می‌شوند. در نهایت، این اجزا به شکلی از سیستم غیرخطی معادلات دیفرانسیل انتظاری، منتهی می‌شوند. چنین سیستمی به صورت مستقیم قابلیت تحلیل تجربی را ندارد؛ ولی با انجام تبدیلاتی می‌توان آنها را به سیستم‌های قابل کاربرد تجربی تبدیل کرد (شاهمرادی و ابراهیمی،

۱۳۸۹). برای این تبدیل، باید با استفاده از تقریب تیلور<sup>۱</sup> سیستم غیرخطی را تقریب خطی زد. در مرحله بعد، ابتدا اجزایی از داده‌ها که در مدل حضور ندارند، تا حد امکان از آنها خارج می‌شود و سپس با استفاده از فیلتر هودریک-پرسکات<sup>۲</sup>، جزء روند از داده‌ها جدا می‌شود و تحلیل‌ها بر روی جزء ادواری صورت می‌گیرد. سپس با استفاده از تکنیک کالیبراسیون، مدل ارائه شده مورد بررسی تجربی قرار می‌گیرد.

#### ۴-۱- کالیبراسیون پارامترهای مدل DSGE

برای محاسبه لگاریتم خطی متغیرها (انحراف از وضعیت پایدار متغیرها) با استفاده از فیلتر هودریک-پرسکات (HP) با  $\lambda=677$ ، اجزای سیکل لگاریتم داده‌ها استخراج شده است. قبل از تخمین پارامترهای مدل لازم است پارامترها و شاخص‌هایی که به صورت سهمی بوده یا نیازی به برآورد ندارند را کالیبره کرد. این پارامترها از طریق مقادیر وضعیت پایدار متغیرها به دست می‌آیند و میانگین داده‌های این نسبت‌ها به عنوان مقادیر وضعیت پایدار آنها در نظر گرفته می‌شود. پارامترهای شرایط پایدار در جدول (۴) گزارش شده است. لازم به توضیح است که پس از بازنویسی پارامترها بر حسب متغیرهای درون‌زا، مقادیر تعادل پایدار متغیرها جایگذاری شده و به این ترتیب، مقدار عددی پارامترها با استفاده از داده‌های واقعی محاسبه می‌شود.

جدول ۴. پارامترهای شرایط پایدار

ردیف	پارامتر	مقدار
۱	نرخ استهلاک سرمایه بخش خصوصی	۰/۰۱۴
۲	نسبت مصرف به تولید ناخالص داخلی	۰/۵۱
۳	نسبت کل سرمایه‌گذاری (خصوصی و دولتی) به تولید	۰/۳۱
۴	نسبت مخارج مصرفی دولت به تولید	۰/۱۱
۵	نسبت کل واردات به تولید	۰/۲۴
۶	نسبت صادرات غیر نفتی به تولید	۰/۰۷
۷	نسبت صادرات نفتی به تولید	۰/۱۸
۸	نسبت مخارج جاری به کل مخارج دولت	۰/۷
۹	نسبت مخارج عمرانی به کل مخارج دولت	۰/۲۵

1. Taylor Approximation  
2. Hodrick- Prescott Filter

پس از لگاریتم خطی سازی مدل، به طور معمول دو نوع راهکار برای تعیین پارامترهای مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی وجود دارد. راهکار اول استفاده از تکنیک کالیبراسیون (مقداردهی) تمام پارامترهای مدل است. کالیبراسیون یکی از مهم‌ترین مراحل ارزیابی تجربی مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی در هر دو مکتب ادوار تجاری حقیقی و کینزین‌های جدید است که بیشتر مبتنی بر مقداردهی پارامترهای الگو بر اساس مطالعات موجود در موضوع است. روش دوم استفاده از ترکیبی از کالیبراسیون و برآورد برخی از پارامترهای مدل است که با استفاده از تکنیک بی‌زی تخمین زده می‌شوند. در این مطالعه از روش کالیبراسیون پارامترها برای تحلیل مدل استفاده شده است؛ به این معنا که پارامترهای الگو به گونه‌ای مقداردهی می‌شوند که بالاترین تطابق میان آمارهای واقعی و شبیه‌سازی‌های صورت گرفته توسط مدل حاصل شود. آمارهای مورد استفاده، داده‌های سری زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۰ می‌باشند که روند زدایی شده و مقادیر تعادل پایدار آن‌ها محاسبه شده است.

لازم به ذکر است که در معرفی پارامترهای الگو توجه به یک سری نکات ضروری است. مقادیر مربوط به پارامترها باید به گونه‌ای مشخص شود که نه تنها در معادلات مرتبه اول مربوط به حداکثرسازی رفتار عوامل اقتصادی صدق کند، بلکه با مقادیر مربوط به متغیرهای الگو در شرایط تعادل پایدار نیز سازگار باشد. با توجه به توضیحات فوق، مقادیر عددی پارامترهای کالیبره شده به صورت فصلی در جدول (۵) خلاصه شده است، از مقادیر پارامترها در مقداردهی پارامترهای الگو در هنگام تحلیل الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که پارامترهای مربوط به معادلاتی که به صورت برون‌زا وارد مدل شده‌اند مثل ضریب اتورگرسیو شوک عرضه نیروی کار به روش OLS در برنامه Eviews محاسبه شده است و بقیه پارامترها از مطالعاتی که در زمینه مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی از آن‌ها استفاده شده، به دست آمده‌اند.

جدول ۵. پارامترهای مقداردهی شده (کالیبره شده)

ردیف	نماد	توضیحات	منبع	فاصله اطمینان ۹۰ درصد
۱	$\beta$	عامل تنزیل <sup>۱</sup>	متوسلی و همکاران، (۱۳۸۹)، شاهمرادی و ابراهیمی، (۱۳۸۹)، مشیری و همکاران، (۱۳۹۰) و فخر حسینی، (۱۳۹۰)	(۰/۹۸۸۵-۰/۹۶۱۳)
۲	$h$	عکس کشش جانشینی بین زمانی مصرف	زنگنه، (۱۳۸۸)، شاهمرادی و ابراهیمی، (۱۳۸۹)، متوسلی و همکاران، (۱۳۸۹) و فخر حسینی، (۱۳۹۰)	(۰/۳۴۲۸-۰/۲۷۶۴)
۳	$\gamma$	عکس کشش عرضه نیروی کار	شاهمرادی و ابراهیمی، (۱۳۸۹)، متوسلی و همکاران، (۱۳۸۹) و فخر حسینی، (۱۳۹۰)	(۱/۴۳۳۸-۱/۲۶۵۱)
۴	$\nu$	کشش تقاضای پول	شاهمرادی و ابراهیمی، (۱۳۸۹) و متوسلی و همکاران، (۱۳۸۹)	(۰/۴۶۶۶-۰/۴۳۳۴)
۵	$\psi$	ضریب وزنی فراغت در تابع مطلوبیت	تقوی و صفرزاده، (۱۳۸۸)	(۴/۰۲-۳/۸۵۵)
۶	$\delta$	نرخ استهلاک	ابراهیمی، (۱۳۸۸)، شاهمرادی و ابراهیمی، (۱۳۸۹)، متوسلی و همکاران، (۱۳۸۹)، مشیری و همکاران، (۱۳۹۰) و فخر حسینی، (۱۳۹۰)	(۳/۰۴۲۵-۲/۸۷۶۰)
۷	$\varepsilon$	کشش جانشینی بین کالاهای واسطه‌ای	متوسلی و همکاران، (۱۳۸۹)، ابراهیمی، (۱۳۸۹)، بهرامی و قریشی، (۱۳۹۰) و مشیری و همکاران، (۱۳۹۰)	(۰/۲۴۱۸-۰/۱۲۳۵)
۸	$\alpha$	سهم سرمایه در تولید	شاهمرادی، (۱۳۸۷)، شاهمرادی و ابراهیمی، (۱۳۸۹)، متوسلی و همکاران، (۱۳۸۹)	(۰/۷۶۸۳-۰/۵۹۹۱)

۱. در مطالعات اقتصادی مختلف عامل تنزیل ذهنی بین  $0/99 < \beta < 0/93$  در نظر گرفته شده است.

ردیف	پارامتر	توضیحات	منبع	فاصله اطمینان ۹۰ درصد
			(۱۳۸۹)، مشیری و همکاران، (۱۳۹۰) و فخر حسینی، (۱۳۹۰)	
۹	$\rho_\phi$	ضریب اتو رگرسیو شوک عرضه نیروی کار	یافته‌های تحقیق	(۱/۷۴۷۲-۱/۵۴۶۳)
۱۰	$\sigma_\phi$	انحراف استاندارد شوک عرضه نیروی کار	یافته‌های تحقیق	(۱/۷۱۱۲-۱/۵۴۵۰)
۱۱	$\varpi$	نرخ رشد سالانه پول	یافته‌های تحقیق	(۳/۱۲۱۳-۳/۳۸۸۷)
۱۲	$\rho_M$	ضریب اتو رگرسیو تکانه پولی	یافته‌های تحقیق	(۲/۹۶۵۴-۳/۰۴۵۳)
۱۳	$\sigma_M$	انحراف استاندارد اختلالات سیاست پولی	یافته‌های تحقیق	(۳/۳۱۲۱-۳/۴۳۲۱)
۱۴	$\omega_{or}$	ضریب همبستگی درآمدهای نفتی و رشد پول	یافته‌های تحقیق فخر حسینی، (۱۳۹۰)	(۳/۸۹۷۶-۴/۱۱۲۴) (۰/۱۴۹۴-۰/۱۲۶۶)
۱۵	$\rho_{or}$	ضریب اتو رگرسیو فرآیند درآمدهای نفتی	یافته‌های تحقیق	(۳/۰۹۸۷-۳/۳۲۱۱)
۱۶	$\sigma_{or}$	انحراف استاندارد شوک درآمدهای نفتی	یافته‌های تحقیق	(۷/۳۴۳۵-۷/۶۵۴۳)
۱۷	$\rho_\mu$	ضریب اتو رگرسیو فرآیند تکنولوژیک سرمایه‌گذاری	فخر حسینی، (۱۳۹۰)	(۰/۱۴۵۹-۰/۶۶۸)
۱۸	$\sigma_\mu$	انحراف استاندارد شوک تکنولوژیک سرمایه‌گذاری	فخر حسینی، (۱۳۹۰)	(۰/۸۵۲۳-۰/۶۲۲۰)
۱۹	$\rho_A$	ضریب اتو رگرسیو فرآیند بهره‌وری	یافته‌های تحقیق	(۲/۵۶۴۶-۲/۶۸۷۶)
۲۰	$\sigma_A$	انحراف استاندارد شوک بهره‌وری	یافته‌های تحقیق	(۸/۴۵۳۲-۸/۶۴۰۶)
۲۱	$\rho_z$	ضریب اتو رگرسیو فرآیند رشد اقتصادی	یافته‌های تحقیق	(۳/۶۵۴۳-۳/۸۴۰۳)
۲۲	$\sigma_z$	انحراف استاندارد شوک رشد اقتصادی	یافته‌های تحقیق	(۳/۳۹۸۷-۳/۶۵۴۷)
۲۳	$\tau_p$	درجه شاخص بندی قیمت‌های داخلی	کميجانی و توکلیان (۱۳۹۱)	(۰/۵۶۶۹-۰/۴۷۱۳)
۲۴	$\theta_p$	درصد بنگاه‌هایی که قادر به تعیل قیمت خود نیستند	کميجانی و توکلیان (۱۳۹۱)	(۲۸۹۸-۰/۲۰۸۲)

ردیف	پارامتر	توضیحات	منبع	فاصله اطمینان ۹۰ درصد
۲۵	$\tau_{p^m}$	درجه شاخص بندی قیمت واردات	یافته‌ها پژوهش	(۰/۷۶۸۳-۰/۵۹۹۱)
۲۵	$\theta_{p^m}$	درصد بنگاه‌های وارداتی که قادر به تعدیل قیمت خود نیستند	یافته‌های پژوهش	(۰/۰۷۵۷-۰/۰۳۱۷)
۲۶	$\eta_c$	کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی و وارداتی در داخل	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)	(۱/۰۷۰۶-۱/۰۳۳۷)
۲۷	$\eta^*$	کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی و وارداتی کشورهای خارجی	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)	(۳/۶۰۲۳-۳/۴۳۷۳)
۲۸	$\tau^{rf}$	ضریب فرآیند رگرسیون شوک متوسط نرخ تعرفه وارداتی	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)	(۰/۷۰۴۳-۰/۵۶۷۵)
۲۹	$\theta_M$	پارامتر چسبندگی قیمت کالو در کالاهای وارداتی	بهرداد امین و همکاران (۱۳۹۶)	(۰/۷۵۷۸-۰/۵۲۸۲)
۳۰	$\rho_\rho$	ضریب فرآیند خودرگرسیون مارک-آپ قیمت	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)	(۰/۶۰۶۶-۰/۵۱۷۴)
۳۱	$\rho_{\pi^m}$	ضریب فرآیند خودرگرسیون شوک تورم وارداتی	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)	(۰/۹۳۱۰-۰/۷۷۳۳)

#### ۲-۴- شبیه‌سازی مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

برای ارزیابی مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی کینزین‌های جدید، دو دسته اطلاعات و یافته‌های حاصل از مدل، مورد توجه قرار می‌گیرد:

۱- گشتاورهای متغیرهای تئوریک حاضر در مدل که از کالیبراسیون مدل به دست آمده<sup>۱</sup>، با گشتاورهای متغیرهای متناظر در دنیای واقعی<sup>۲</sup> مقایسه شده است و میزان نزدیکی آنها به هم، معیار خوبی و مناسب بودن مدل طراحی شده، در نظر گرفته می‌شود (جدول ۶). توابع ضربه - واکنش متغیرهای حاضر در مدل در برابر شوک‌های مختلف تعریف شده در مدل، مورد بررسی قرار گرفته و در خصوص چگونگی عکس‌العمل

۱. به شکل انحراف لگاریتمی از مقدار باثبات یا مسیر رشد متوازن

۲. به صورت انحراف لگاریتمی از روند

متغیرهای مختلف در برابر یک شوک فرضی بر یک متغیر خاص، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

پس از کالیبره کردن پارامترها، به منظور حل مدل و دستیابی به مقادیر متغیرها در وضعیت تعادل پایدار سیستم و سپس شبیه‌سازی آثار شوک‌ها بر متغیرهای الگو، از برنامه Dynare (4.3.3) استفاده شده است. نتایج مقایسه انحراف معیار متغیرهای شبیه‌سازی شده و دنیای واقعی در جدول (۶) خلاصه شده است. نمونه مورد بررسی حاوی داده‌های سالانه از سال ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۴ است. تمام داده‌های مربوط به دنیای واقعی استفاده شده پس از لگاریتم‌گیری و با استفاده از فیلتر هدریک-پرسکات (با احتساب) روندزدایی شده‌اند. با توجه به نتایج به دست آمده، قدرت توضیح دهندگی الگو بر اساس روش متداول در ادبیات ادوار تجاری بررسی شده است. برای این منظور ابتدا از متغیرها لگاریتم گرفته و همچنین برای روند زدایی متغیرها از رهیافت هدریک پرسکات (HP) فیلتر شده استفاده می‌شود؛ جدول ۶، این مقادیر را با مقادیر متناظر به دست آمده از شبیه‌سازی الگو، مقایسه می‌کند. بر اساس این جدول مشاهده می‌شود که الگو به خوبی مقادیر فوق را برای متغیرها شبیه‌سازی کرده است.

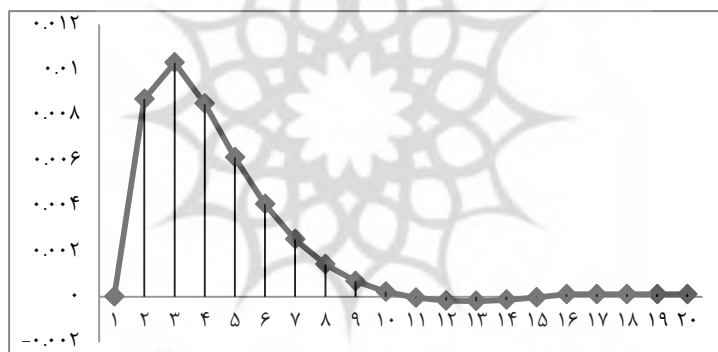
جدول ۶. مقایسه انحراف معیار متغیرهای شبیه‌سازی شده و داده‌های واقعی

متغیر	انحراف معیار		میانگین		هم حرکتی با داده‌های شکاف تولید
	واقعی	شبیه‌سازی شده	واقعی	شبیه‌سازی شده	
تولید ناخالص داخلی واقعی بدون احتساب نفت	۰/۹۹۳۳	۰/۸۸۶	۱/۲	۱/۰۴	۱
مصرف خصوصی	۰/۲۰۵۳	۰/۱۹۵	۱/۰۶	۱/۰۱	۰/۲۴
سرمایه‌گذاری خصوصی	۱/۰۴۴۸	۱/۱۴	۱/۰۶	۱/۱۱	۰/۳۲
تورم	۰/۳۹	۰/۴۳۵	۱/۰۵	۱/۲۵	۰/۲۸

همانند دنیای واقعی، در مدل کالیبره شده نیز سرمایه‌گذاری پر نوسان‌تر از تولید غیرنفتی و مصرف کم نوسان‌تر از آن می‌باشد. بدیهی است در اینجا می‌توان با استفاده

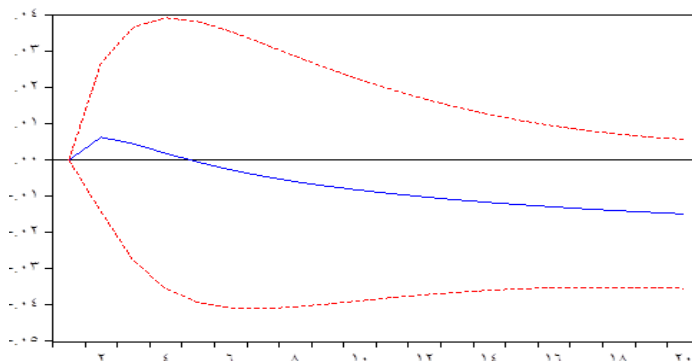


از توابع ضربه - واکنش ( $IRF^1$ ) با قرار دادن نتایج حاصل از تخمین پارامترهای مدل تأثیر شوک‌های وارده بر متغیر نرخ ارز را مورد بررسی قرار داد. به‌عنوان نمونه در نمودار (۱) تأثیر شوک ناشی از رشد اقتصادی بر نرخ ارز واقعی محاسبه و به تصویر کشیده شده است. بر اساس این نمودار با ایجاد شوکی به اندازه یک انحراف معیار بر رشد اقتصادی، نرخ ارز واقعی بعد از سال اول شروع به افزایش می‌کند به طوری که در سال دوم میزان افزایش  $0/008$  درصد خواهد بود و در سال‌های بعدی این روند به بیشترین مقدار خود یعنی  $0/0103$  درصد می‌رسد. این اثرات با یک روند ملایم کاهش یافته و در میان مدت و بلندمدت در سطح نزدیک به صفر درصد به تعادل می‌رسند. این نمودار حکایت از آن دارد که با وارد آمدن یک شوک مثبت به رشد اقتصادی، نرخ ارز واقعی تقویت می‌گردد که از این پدیده می‌توان به افزایش رقابت‌پذیری اقتصاد ملی نیز تعبیر نمود و همان‌گونه که مشاهده می‌شود با تعدیل شدن اثر شوک وارده بر رشد اقتصادی اثر آن نیز بر نرخ ارز واقعی به مرور از بین می‌رود.



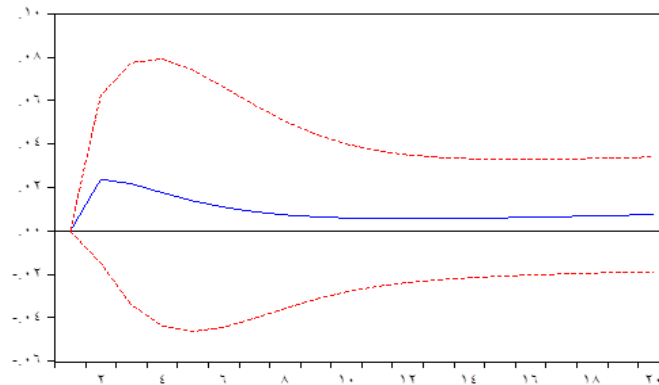
نمودار ۱. تابع ضربه - واکنش نرخ ارز واقعی نسبت به شوکی به اندازه یک انحراف معیار در رشد اقتصادی

بر اساس نمودار ۲ نیز با ایجاد شوکی به اندازه یک انحراف معیار بر لگاریتم سطح عمومی قیمت کالاها و خدمات مصرفی، نرخ ارز واقعی بعد از سال اول شروع به افزایش پیدا می‌کند به طوری که در سال دوم میزان افزایش  $0/0062$  درصد خواهد بود و در سال دوم به  $0/0044$  درصد می‌رسد، در سال‌های بعدی این تأثیرگذاری با یک روند کاهشی مواجه است به طوری که از سال ۵ به بعد این اثر منفی می‌شود.



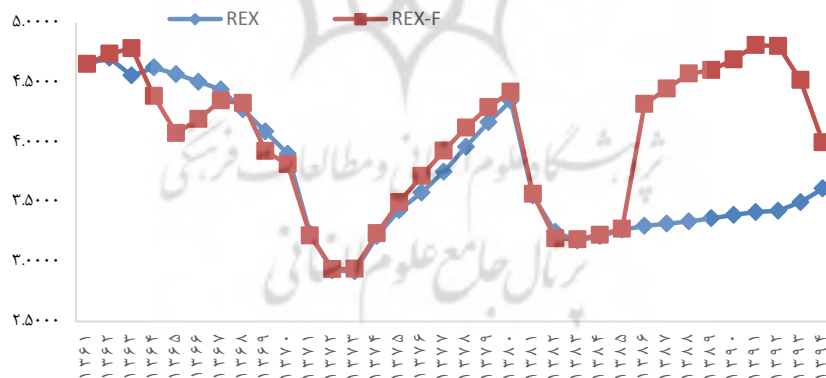
نمودار ۲. تابع ضربه - واکنش نرخ ارز واقعی نسبت به شوکی به اندازه یک انحراف معیار در تورم

افزایش سطح قیمت کالاها و خدمات مصرفی از دو طریق مستقیم و غیرمستقیم بر نرخ ارز واقعی می‌تواند اثر بگذارد. در تأثیر مستقیم افزایش سطح عمومی قیمت‌های داخلی نسبت به قیمت‌های خارجی نرخ ارز واقعی را باید کاهش دهد (از سال پنجم به بعد اتفاق افتاده است) و در تأثیر غیرمستقیم افزایش سطح عمومی قیمت کالاها و خدمات مصرفی داخلی نسبت به خارجی واردات را تحریک می‌کند و هم‌چنین از سوی دیگر قدرت رقابتی صادرکنندگان را تضعیف می‌کند و این شرایط عرضه ارز را محدود و تقاضای ارز را افزایش می‌دهد و در نتیجه نرخ ارز اسمی افزایش می‌یابد. لذا برآیند دو اثر مستقیم و غیرمستقیم است که تعیین می‌کند نرخ ارز حقیقی افزایش یا کاهش یابد. تأثیر شوک ایجاد شده از طریق نرخ ارز اسمی بر نرخ ارز واقعی مثبت می‌باشد. این تأثیر در نمودار ۳ نشان داده شده است. به طوری که با ایجاد شوکی به اندازه یک انحراف معیار بر نرخ ارز اسمی، لگاریتم نرخ ارز واقعی از سال اول به بعد افزایش پیدا می‌کند به طوری که در سال دوم میزان افزایش ۰/۰۲۳۸ درصد خواهد بود و در سال سوم به بعد کاهش می‌یابد و سپس این تأثیر باکمی نوسان در سال‌های بعدی در سطح کمتر از ۰/۰۰۶ درصد یعنی سطح پایین تر از مقدار اولیه اثر به تعادل می‌رسد.



نمودار ۳. تابع ضربه-واکنش نرخ ارز واقعی نسبت به شوکی به اندازه یک انحراف معیار در نرخ ارز اسمی

در ادامه شبیه سازی نرخ ارز واقعی تعادلی در دستور کار قرار می گیرد. جهت محاسبه نرخ ارز واقعی تعادلی در مدل DSGE مقادیر تعادلی متغیرها در معادلات قرار داده می شوند تا نرخ ارز واقعی تعادلی طی سال های مورد بررسی (بصورت نمودار (۴)) به دست آیند.



نمودار ۴. مقایسه نرخ ارز واقعی تعادلی و محقق شده

توضیحات: REX نرخ ارز واقعی و REX-F نرخ ارز واقعی تعادلی

نمودار ۴ تصویری از انحراف نرخ ارز واقعی از مقدار تعادلی خود طی سال‌های پس از انقلاب را نشان می‌دهد. می‌توان تحولات به‌وجود آمده در دوره مذکور را به شرح زیر تحلیل نمود.

**دوره ۶۷-۱۳۶۰:** در این دوره که مصادف بود با جنگ و تبعات مرتبط با آن بر اقتصاد ملی، بازار ارزی کشور از وضعیت با ثباتی برخوردار نبود و همان‌گونه که مشاهده می‌شود نوسان نرخ ارز واقعی از مقدار تعادلی آن کاملاً محسوس است. اما وضعیت غالب در این دوره پایین بودن ارزش پول ملی<sup>۱</sup> است که با شدت گرفتن جنگ در سال ۱۳۶۳ آغاز و با خاتمه جنگ در سال ۱۳۶۷ تقریباً خاتمه می‌یابد. به نظر می‌رسد در این دوره شدت یافتن نیازهای ارزی و محدودیت‌های موجود در زمینه تأمین ارز و رفتارهای سفته‌بازانه در بازار ارز در این خصوص نقش بسزائی داشته است.

**دوره ۷۱-۱۳۶۸:** این دوره مصادف بود با پایان جنگ و بالتبع کاهش نیازهای ارزی جهت تأمین مالی جنگ و آغاز دوره بازسازی اقتصادی. در این دوره دولت تلاش می‌نماید در راستای سیاست‌های تعدیل اقتصادی و در قالب معرفی سیستم چند نرخ ارز (شامل نرخ رسمی پایه، نرخ صادراتی، نرخ رقابتی، نرخ شناور بانکی) به مدیریت بازار پرداخته و فضای اقتصادی را برای اجرای سیاست یکسان‌سازی مهیا نماید. نتایج این اقدامات به‌صورت به حداقل رسیدن انحراف نرخ ارز واقعی در نمودار ۴ مشاهده می‌شود.

**دوره ۷۳-۱۳۷۲:** این دوره مصادف بود با آغاز سیاست یکسان‌سازی ارزی و سوق دادن بخش عمده‌ای از نیازهای ارزی کشور به نرخ تعادلی بازار به گونه‌ای که با جهش شدید نرخ ارز اسمی در بازار دولت ناگزیر به توقف سیاست یکسان‌سازی گردید. هرچند که از منظر نرخ ارز واقعی به دلیل رشد شدید نرخ ارز اسمی و تورم، انحراف خاصی مشاهده نمی‌شود.

**دوره ۸۰-۱۳۷۴:** این دوره مصادف بود با تجربه تلخ شکست سیاست یکسان‌سازی و تلاش دولت در مدیریت بازار ارز در قالب نرخ‌های متفاوت ارزی (همچون نرخ رسمی، نرخ صادراتی، نرخ واریزنامه‌ای نرخ بازار آزاد). در این دوره دولت موفق گردید التهاب موجود در بازار ارز کشور را کنترل نموده و اقتصاد را برای دومین تجربه یکسان‌سازی نرخ ارز از ابتدای دهه ۱۳۸۰ آماده نماید. همان‌گونه که از نمودار ۴ مشاهده می‌شود به

1. Under valuation

دلیل سیاست‌های کنترلی و مدیریتی دولت با هدف متعادل‌سازی بازار نوعی "اضافه ارزش"<sup>۱</sup> خفیف در بازار طی سال‌های ۷۹-۱۳۷۴ مشاهده می‌شود.

**دوره ۸۴-۱۳۸۱:** این دوره مصادف بود با اجرای موفقیت‌آمیز دومین سیاست یکسان‌سازی ارزی در قالب سیاست نرخ ارز شناور مدیریت شده. در این دوره اقتصاد از ثبات نسبی در جریان منابع و مصارف ارزی برخوردار بود به گونه‌ای که انحراف خاصی در نرخ ارز واقعی مشاهده نمی‌شود.

**دوره ۹۱-۱۳۸۵:** این دوره مصادف بود با تغییر دولت و متعاقب آن تغییر در ساز و کار مدیریت اقتصاد ملی و هم‌زمان جریان فزاینده درآمدهای نفتی و تلاش دولت در تثبیت نرخ ارز اسمی در سایه تزریق منابع ارزی به بازار. طی این دوره تأکید بیش از حد دولت بر تثبیت نرخ ارز اسمی در کنار افزایش شدید در حجم نقدینگی و تورم باعث گردید دوره‌ای از اضافه ارزش شدید در نرخ ارز واقعی آغاز گردد. مصرف شدید ذخایر ارزی، جریان فزاینده واردات (رسمی و غیررسمی) و خروج ارز، اختلال در قیمت‌های نسبی کالاهای قابل مبادله به غیرقابل مبادله از تبعات اجتناب ناپذیر این سیاست در این دوره بود (مزینی، ۱۳۹۲). این وضعیت با فاصله گرفتن نرخ ارز واقعی موجود در اقتصاد با نرخ ارز تعادلی طی دوره ۹۱-۱۳۸۵ در نمودار ۴ مشاهده می‌شود.

**دوره ۹۴-۱۳۹۲:** این دوره مصادف بود با آغاز به کار دولت جدید و تشدید تحریم‌های بین‌المللی و محدودیت‌های ارزی جدی برای کشور، به گونه‌ای که دولت دیگر قادر به ادامه سیاست تثبیت نرخ ارز اسمی با استفاده از تزریق منابع ارزی به اقتصاد نبود. لذا با بروز پاره‌ای اختلالات ارزی مقطعی در بازار ارز (و با وجود اقدامات دولت همچون راه‌اندازی مرکز مبادلات ارزی)، نرخ ارز اسمی با نوسانات متعدد افزایش یافت. این شرایط سبب کاهش انحراف نرخ ارز واقعی گردید که این وضعیت در نمودار ۴ مشاهده می‌شود.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود طی سال‌های پس از انقلاب نظام ارزی کشور تحولات زیادی را بخود دیده و نرخ ارز در اکثر مقاطع زمانی از مقدار تعادلی خود فاصله معنی‌داری داشته است که می‌توان اوج این پدیده را اضافه ارزش شدید پول ملی در نیمه دوم دهه ۱۳۸۰ دانست که با آغاز دهه ۱۳۹۰ رو به کاهش گذاشته و به نظر می‌رسد در سال‌های بعد نیز با توجه محدودیت منابع ارزی و چالش‌های موجود در

1. Over valuation

تعامل مالی و بانکی با محیط بین‌الملل و در نتیجه عدم توانایی سیاست‌گذاران در تثبیت نرخ ارز اسمی، این روند کاهشی ادامه داشته باشد. حال جهت آگاهی از نحوه نوسان آتی نرخ ارز واقعی تعادلی در سال‌های آینده با توجه به نتایج پارامترهای شرایط پایدار در جدول (۴) و حل مدل DSGE با پارامترهای کالیبره شده در جدول (۵) و اعمال برخی فروض، در پایان این بخش به استخراج محدوده نوسان نرخ ارز واقعی تعادلی برای دوره ۱۴۰۰-۱۳۹۶ می‌پردازیم. فروض در نظر گرفته شده برای شبیه‌سازی (مبتنی بر پیش‌بینی صورت گرفته توسط صندوق بین‌المللی پول، بانک جهانی و واحد اطلاعات اکونومیست) برای دوره ۱۴۰۰-۱۳۹۶ عبارتند از: نرخ رشد اقتصادی بین ۴,۴-۳,۲ درصد؛ نرخ تورم بین ۱۱,۲-۹,۵ درصد و نرخ بیکاری بین ۱۲,۵-۱۲,۲ درصد. نتایج حاصله در جدول ۷ منعکس شده است.

جدول ۷. محدوده نوسان لگاریتم نرخ ارز واقعی تعادلی در اقتصاد ایران طی دوره ۱۴۰۰-

۱۳۹۶

متغیر	کمترین مقدار	مقدار تعادلی در سال پایه (۱۳۹۴)	بیشترین مقدار
لگاریتم نرخ ارز	۳/۸۹۱۵	۴	۴/۱۲۳۸
آماره t	۳/۳۱۰۲	-	۲/۵۴۷۸
Prob.	۰/۰۶۷۸	-	۰/۰۸۵۱

همان‌گونه که مشاهده می‌شود محدوده نوسانی لگاریتم نرخ ارز واقعی تعادلی با احتمال آماری ۹۰ درصدی در دامنه ۳/۸ الی ۴/۱ درصدی قرار می‌گیرد. این بدان معناست که چنانچه مقدار نرخ ارز واقعی تعادلی به صورت لگاریتمی در سال ۱۳۹۴ (که معادل ۴ واحد می‌باشد) به عنوان مبنا در نظر گرفته شود و مقادیر پیش‌بینی شده و فروض فوق برای متغیرهای اقتصادی برای دوره ۱۴۰۰-۱۳۹۶ تحقق پیدا کند نرخ ارز واقعی تعادلی (به صورت لگاریتمی) در اقتصاد ایران طی دوره مذکور با احتمال ۹۰ درصدی بین ۴/۱ - ۳/۸ درصد در نوسان خواهد بود.

##### ۵- نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات سیاستی

در مطالعه حاضر با طراحی مدل DSGE به شبیه‌سازی نرخ ارز واقعی تعادلی در اقتصاد ایران در دوره پس از انقلاب (۱۳۶۰-۱۳۹۴) پرداخته شد. بر اساس نمودار (۴)

طی دوره مورد بررسی با توجه به سیاست‌های متنوع اتخاذ شده در بازار ارز (همچون اعمال دو سیاست یکسان سازی نرخ ارز و شکست هر یک از آنها و بازگشت مجدد به سیاست‌های تثبیتی و کنترلی نرخ ارز)، نرخ ارز واقعی در سه دوره به‌طور محسوسی دچار انحراف شده است. انحراف اول که به‌صورت پایین بودن ارزش پول ملی ظاهر شده است مربوط به سال‌های اوج جنگ تا سال ۱۳۶۷ می‌باشد. انحراف دوم که به‌صورت اضافه ارزش خفیف پول ملی ظاهر شده است طی دوره ۸۰-۱۳۷۴ محقق شده و انحراف سوم که شدیدترین ناترازی نرخ ارزی طی دوره مورد بررسی (و به‌صورت اضافه ارزش پول ملی) بوده است از سال ۱۳۸۵ آغاز و تا سال‌های آغازین دهه ۱۳۹۰ ادامه داشته و از سال‌های ۴-۱۳۹۳ از شدت آن کاسته شده است.

نکته قابل تأمل در رابطه با نمودار (۴) روند کاهش انحراف نرخ ارز تعادلی طی سال‌های ۴-۱۳۹۲ است که با توجه به تحولات سال‌های اخیر در بازار ارز به نظر می‌رسد این روند در سال‌های پس از آن نیز کاهش یافته باشد. علت این امر را می‌بایست در افزایش شدید نرخ ارز اسمی از سال ۱۳۹۰ به بعد، ناشی از شدت یافتن تحریم‌های بین‌المللی وضع شده بر اقتصاد کشور، محدودیت در دستیابی به منابع ارزی و انتقال آنها به اقتصاد ملی، رفتارهای سفته‌بازانه در بازار ارز و ... دنبال نمود. با عنایت به نتایج به‌دست آمده می‌توان پیشنهادهایی را به شرح زیر مطرح نمود:

- نرخ ارز واقعی به‌عنوان معیاری از رقابت‌پذیری اقتصاد ملی یکی از مهم‌ترین متغیرهای اقتصادی است. در این راستا مدیریت نرخ ارز واقعی در محدوده تعادلی آن که مبتنی بر بنیان‌های اقتصاد ملی است یکی از مهم‌ترین وظایف سیاست‌گذاران اقتصادی به حساب می‌آید. بدیهی است این مهم از مجرای هماهنگی سیاست‌های پولی، ارزی، تجاری و بودجه‌ای کشور محقق می‌شود. در این راستا هرگونه عملکرد اقتصادی طی سال‌های پیش‌روی در زمینه تورم، نرخ ارز اسمی و ... که (با توجه به نتایج مطالعه حاضر) باعث نوسان (لگاریتم) نرخ ارز واقعی از مقدار تعادلی آن فراتر از محدوده ۴/۱ - ۳/۸ درصدی شود، منجر به انحراف نرخ ارز واقعی خواهد شد.

- طی سال‌های اخیر به دلیل محدودیت در دسترسی به منابع ارزی، چالش‌های بین‌المللی و ... دولت نتوانسته به فکر اعمال تغییرات اساسی جهت دستیابی به یک نظام ارزی بهینه باشد. ضمن این‌که شوک‌های ارزی اخیر و رفتارهای سفته‌بازانه موجود در بازار ارز این وضعیت را تشدید نموده است. بدون شک این وضعیت باعث بروز اختلالاتی در ارز واقعی شده است. در این شرایط افزایش شفافیت بازار ارز و کاهش

تقاضای ارز کاغذی، از طریق آزادسازی نرخ ارز و ایجاد نهادهایی مانند بورس ارز در کنار انضباط پولی و مالی دولت از جمله راهکارهایی است که می‌تواند در حرکت به طرف نرخ ارز تعادلی راهگشا باشد.

### منابع

۱. ابراهیمی، ایلناز (۱۳۸۹). طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران به‌عنوان یک کشور صادرکننده نفت، رساله دکتری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران.
۲. اصغرپور، حسن، مهدیلو، علی و اسماعیلی، میثم (۱۳۹۳). بررسی عوامل تعیین‌کننده نرخ ارز مؤثر واقعی در ایران با استفاده از رگرسیون فازی، نظریه‌های کاربردی اقتصاد، ۳، ۵۶-۲۵.
۳. اکبری، محمد (۱۳۹۵). محاسبه نرخ‌های ارز مؤثر اسمی و واقعی در اقتصاد ایران، فصلنامه روند، ۷۴، ۱۶۲-۱۳۵.
۴. بهرامی، جاوید و قریشی، نیره سادات (۱۳۹۰). تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، ۱۳، ۲۲-۱.
۵. بهرامی، جاوید و اصلانی، پروانه (۱۳۹۰). بررسی آثار شوک‌های نفتی بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در مسکن در یک الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا مبتنی بر ادوار تجاری حقیقی، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۴، ۸۲-۵۷.
۶. بهرداد امین، مهدی، زمانیان، غلامرضا و اسفندیاری، مرضیه (۱۳۹۶). بررسی نقش سیاست هدف‌گذاری تورم در اثرگذاری شوک‌های نفتی در تجارت خارجی ایران، فصلنامه نشریه‌های کاربردی اقتصاد، ۱۳، ۲۸-۱.
۷. تقوی، مهدی و صفرزاده، اسماعیل (۱۳۸۸). نرخ بهینه رشد نقدینگی در اقتصاد ایران در چارچوب الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید (DSGE)، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، ۹، ۱۰۴-۷۷.
۸. جعفری صمیمی و قبادی، نسرين (۱۳۹۵). ارزیابی انحراف نرخ ارز واقعی مبتنی بر رویکرد رفتاری، فصلنامه سیاست‌گذاری اقتصادی، ۱۵، ۷۶-۵۵.
۹. زنگنه، محمد (۱۳۸۸). ادوار تجاری در قالب یک مدل DSGE کینزی جدید با وجود نقصان در بازارهای مالی، رساله دکتری، دانشگاه تهران، دانشکده اقتصاد.



۱۰. شاهمرادی، اصغر و ابراهیمی، ایلناز (۱۳۸۹). ارزیابی اثرات سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران در قالب یک مدل پویای تصادفی نئوکینزی، فصلنامه پول و اقتصاد، ۷، ۳۱-۵۶.
۱۱. شهبابی، فروغ، شریفی رنانی، حسین و آذربایجانی، کریم (۱۳۹۲). عوامل مؤثر بر نرخ ارز واقعی اقتصاد ایران با استفاده از رویکرد همجمعی یوهانسون جوسیلیوس، اولین همایش الکترونیکی ملی چشم انداز اقتصاد ایران.
۱۲. فخر حسینی، سید فخرالدین (۱۳۹۰). الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی برای ادوار تجاری پولی اقتصاد ایران، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۳، ۱-۲۸.
۱۳. کمیجانی اکبر و توکلیان حسین (۱۳۹۱). سیاست گذاری پولی تحت سلطه مالی و تورم هدف ضمنی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۸، ۸۷-۱۱۷.
۱۴. متوسلی، محمود؛ ابراهیمی، ایلناز، شاهمرادی، اصغر و کمیجانی، اکبر (۱۳۸۹). طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی کینزین‌های جدید برای اقتصاد ایران به‌عنوان یک کشور صادرکننده نفت، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ۴۰، ۸۷-۱۱۶.
۱۵. مشیری، سعید، باقری، شعله و موسوی نیک، هادی (۱۳۹۰). بررسی درجه تسلط سیاست مالی در اقتصاد ایران در قالب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، فصلنامه علمی پژوهشی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۵، ۶۹-۹۰.
۱۶. مزینی، امیر حسین و قربانی، سعید (۱۳۹۴). بررسی ناترازی اسمی نرخ ارز در اقتصاد ایران، فصلنامه مجلس و رهبرد، ۸۲، ۱۹۹-۲۳۳.
۱۷. مزینی، امیر حسین (۱۳۹۴). ضرورت جلوگیری از انحراف نرخ ارز در اقتصاد ایران در دوره پسا تحریم، دومین کنفرانس اقتصاد و مدیریت کاربردی با رویکرد ملی.
۱۸. مزینی، امیر حسین (۱۳۹۴). نرخ ارز، قیمت‌های نسبی و بیماری هلندی (مطالعه موردی شورهای نفتی)، کنفرانس بین‌المللی جهت‌گیرهای نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری، سازمان مدیریت صنعتی، مردادماه ۱۳۹۴.
۱۹. مزینی، امیر حسین (۱۳۹۲). آسیب شناسی تحولات ارزی اخیر با تأکید بر بخش بازرگانی، فصلنامه سیاست‌های مالی و اقتصادی، ۱، ۸۱-۹۶.

۲۰. منظور، داوود و تقی‌پور، انوشیروان (۱۳۹۴). تنظیم یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت: مورد مطالعه ایران، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۷۵، ۴۴-۷.

21. Comunale, M. (2017). *Dutch disease, real effective exchange rate misalignments and their effect on GDP growth in EU*, Journal of International Money and Finance, *73*, 350-370.
22. Dib, A. & Phaneuf, L. (2001). *An Econometric U.S. Business Cycle Model with Nominal and Real Rigidities*, University of Couebec. CREFE Working Paper, 137.
23. Dornbusch, R. (1976). *Expectations and Exchange Rate Dynamics*, Journal of Political Economy, *84*, 1161-1176.
24. Fernandez, J., & Rubio-Ramirez, J. (2006). *A Baseline DSGE Model*; Department of Money and Banking, National Chengchi University.
25. Fleming, J. (1962). *Domestic Financial Policies Under Fixed and Under Floating Exchange Rates*, Staff Papers. International Monetary Fund, *9*, 79-369.
26. Gibson, H.D. (1996). *International Finance: Exchange Rates and Financial Flows in the International System*, England, Longman.
27. Grekou, C. (2015). *Revisiting the nexus between currency misalignment and growth in the CFA Zone*, Economic Modelling, *45*, 142-154.
28. Hoontrakul, P. (1999). *Exchange Rate Theory*, A review. chulalongkorn University Discussion Paper, 1-43.
29. Iossifov, P. & Loukoianova, E. (2007). *Estimation of a Behavioral Equilibrium Exchange Rate Model for Ghana*, IMF Working Paper, *07*, 155.
30. Ireland, P. N. (1997). *A Small, Structural, Quarterly Model for Monetary Policy Evaluation*, Carnegie- Rochester Series on Public Policy, *47*, 83-108.
31. Leduc, S. & Sill, K. (2004). *A quantitative analysis of oil price shocks, Systematic Monetary Policy, and economic downturns*, Journal of Monetary Economics, *51*, 781-808.
32. Medina, J. & Soto, C. (2006). *Copper Price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile*, Central Bank of Chile, Research Department: [www.norges-bank.no](http://www.norges-bank.no).
33. Mundell, E. (1963). *The Law of Value in Relation to Self-Management and Investment in the Emmmmmof the Wkrkers' States*, World Outlook (Paris), 14.
34. Owoundi, F. (2016). *Do exchange rate misalignments really affect economic growth? The case of Sub-Saharan African countries*, International Economics, *145*, 92-110.

35. Sekkat, K. (2016). *Exchange rate misalignment and export diversification in developing countries*, The Quarterly Review of Economics and Finance, 59, 1–14.
36. Sekkat, K. & Noura, R. (2015). *What determines the extent of real exchange rate misalignment in developing countries?* International Economics, 141, 135–151.
37. Wang, Y., Hui, X. & soofi, A. (2007). *Estimating Renminbi Equilibrium Exchange Rate*, Journal of Policy Modeling, 29.

