The Journal of Economic Policy
Biquarterly Journal of Economic Research
Yazd University
Original Research Article/Vol. 15, No. 30, Autumn and Winter 2023, P: 95-139

Designing a DSGE model to investigate the effects of impulses to improve the productivity of domestic oil equipment and oil prices on Iran's macroeconomic variables

Younes Khodaparast[*1], Zahra Fazeli[2]

Accepted: 18-09-2023 Received: 15-04-2023

Extended Abstract

Purpose: Pricing The oil industry is one of the most effective and largest economic sectors in Iran, which, in addition to providing a part of the country's energy needs, plays an important role in determining the level of national power and international credit. The oil sector in Iran's economy has provided the majority of the country's national income for many years and has always been the main source of government income. In addition, many experts believe that, due to extensive previous and present links, the oil industry is a driver of the country's economy, whose growth and development can play a significant role in improving the macroeconomic situation of Iran. This key role and position of the oil industry in Iran's economy have caused its impulses to affect the entire economy. Therefore, it is very important to study the effects of the shocks in the oil industry on macroeconomic variables. In this regard, oil price impulses and improving the productivity of domestically produced oil equipment are important factors that can affect the economic status of oil-producing countries. Therefore, in the current research, the impact of the impulses of these factors on macroeconomics variables has been investigated in the form of a dynamic stochastic general equilibrium model of the new-Keynesian open economy.

Methodology: Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) models have several distinct features. First, they are dynamic because economic decisions are made dynamically in the real world. The dynamism of these models helps to monitor the movement of the economy over time. Also, these models are stochastic because the real world is uncertain and this uncertainty can be a source of macroeconomic fluctuations. The dynamic feature of DSGE models takes into account the fact that the economy can be affected by random shocks such as technological changes or errors in macroeconomic policies. In addition, these models are examined in the context of

[1]. Corresponding Author. PhD in oil and gas Economics, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. Email: u.khodaparast@gmail.com

[2]. PhD student of the Faculty of Economics and Political Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. Email: a.fazeli68@gmail.com

The Journal of Economic Policy
Biquarterly Journal of Economic Research
Original Research Article/Vol. 15, No. 30, Autumn and Winter 2023, P: 95-139

general equilibrium because the general equilibrium imposes order on the system. To design the DSGE model in the current study, two oil and non-oil sectors are considered. In the oil sector, the operators are production service contractor companies and the National Iranian Oil Company. Production service contractor companies receive the oil reserves of a field from the National Oil Company in the form of service contracts. By using labor, capital, and intermediate goods, they carry out activities from exploration to production from the field. These activities are named production services, and the services are sold to the National Oil Company. In the non-oil sector, households, intermediate and final goods-producing companies, importing companies, the government, the central bank, and the National Development Fund are the most important economic sectors. After the model is designed and the final equations are extracted, linearization of the equations resulting from the optimization is done and the coefficients of the model are calibrated. After the long-term ratios are obtained, the simulation process of the model is done and its accuracy is tested. In the following, after the model is simulated to obtain the parameters accurately by using the data of 1973-2018, the estimation of the model is done by Bayesian or maximum likelihood method.

Results and discussion: The results of estimating the model by the Bayesian method showed that the productivity momentum of domestic intermediate inputs has caused an increase in oil production and export, GDP, household consumption of petroleum products, employment and oil investment, oil revenues and government expenditures as well as non-oil investment. This impulse has slightly reduced non-oil production and consumption and immediately increased it greatly. Inflation, in response to this impulse, after a slight increase in the initial periods, has immediately decreased sharply. In addition, the results of the estimation and dynamic analysis of the effects of negative oil price impulse on the variables show that oil production has a positive reaction to this impulse. One reason for this is the decrease in oil revenues and the effort to achieve sufficient foreign exchange revenues required by the budget (following the decrease in oil prices). This issue is considered as a new finding in domestic studies, which may be due to the type of modeling the oil sector. This impulse has also reduced non-oil GDP after a small increase in the initial stages and has had a positive effect on oil employment, oil exports, non-oil investment and inflation. In addition, the amount of household consumption, oil investment, oil revenues and government expenditures, the volume of money and non-oil employment have decreased in response to this impulse.

Conclusions and policy implications: In general, the most important positive consequences of the impulse to improve the productivity of oil goods and equipment are the increase in the total production, employment, investment, export, and oil revenues. Regarding the positive consequences of the negative impulse of the oil price, there are also such issues as the increase of the total production, investment and oil production, employment, and oil exports. The common negative consequences of the two impulses include an increase in government spending, money volume, and inflation, which can be explained by considering the entry of foreign exchange resources from oil exports and the incorrect management of these resources.

The Journal of Economic Policy
Biquarterly Journal of Economic Research
Yazd University
Original Research Article/Vol. 15, No. 30, Autumn and Winter 2023, P: 95-139

Therefore, efficient planning and accuracy in the correct use of these resources in the production sector should be on the agenda. In this regard, during periods of increased oil revenues, the surplus revenues should be saved in the National Development Fund to avoid negative consequences that can occur in the economy. In addition, a larger share of the fund resources should be allocated to the non-oil sector to reinforce this sector.

Keywords: DSGE model, Oil price shocks, Domestic oil equipment, Macroeconomic variables

JEL Classification: D58, Q43, Q34, Q31

سیاست‌گذاری اقتصادی

مقاله پژوهشی/سال پانزدهم، شماره سی‌ام، پاییز و زمستان ۱۴۰۲، ص: ۹۵-۱۳۹

طراحی یک مدل DSGE جهت بررسی اثرات تکانه‌های ارتقای بهره‌وری تجهیزات نفتی ساخت داخل و قیمت نفت بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران

یونس خداپرست*[۱]، زهرا فاضلی[۲]

دریافت: ۲۶-۰۱-۱۴۰۲ پذیرش: ۲۷-۰۶-۱۴۰۲

چکیده

گستردگی صنعت ساخت تجهیزات نفتی در داخل کشور و پیوند گسترده آن با سایر بخش‌های اقتصاد، موجب شده که در صورت تقاضا برای تجهیزات نفتی داخلی، ارزش‌افزوده زیادی در این بخش ایجاد شود. با این حال، بسیاری از شرکت‌های بالادست صنعت نفت به دلیل پایین بودن کیفیت و بهره‌وری این تجهیزات، استفاده از تجهیزات خارجی را ترجیح می‌دهند. از سوی دیگر، تکانه‌های قیمت نفت نیز به‌دلیل سهم بالای بخش نفت در تأمین درآمدهای ارزی کشور می‌تواند وضعیت اقتصادی کشور را تحت تأثیر قرار دهد. در مطالعه حاضر تلاش شده که با طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نئوکینزی، اثرات تکانه‌های ارتقای بهره‌وری تجهیزات نفتی ساخت داخل و قیمت منفی نفت بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران بررسی شود. برای برآورد پارامترهای مدل از داده‌های سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۵۲ استفاده شده است. نتایج برآورد مدل به روش بیزین نشان می‌دهد که تکانه بهره‌وری موجب افزایش تولید و صادرات نفت، تولید کل، اشتغال و سرمایه‌گذاری نفتی، مخارج دولت و سرمایه‌گذاری غیر نفتی شده و در مقابل، تورم، تولید و مصرف غیر نفتی را کاهش می‌دهد. در ارتباط با تکانه منفی قیمت نفت، تولید و صادرات نفت نسبت به این تکانه واکنش مثبت داشته که یکی از دلایل آن، کاهش درآمدهای نفتی و تلاش برای دستیابی کافی به درآمدهای ارزی مورد نیاز بودجه است. تولید غیر نفتی را نیز بعد از افزایش اندک، کاهش داده و اثر منفی بر میزان مصرف، سرمایه‌گذاری نفتی، درآمدهای نفتی، مخارج دولت و حجم پول دارد.

واژگان کلیدی: مدل DSGE، تکانه قیمت نفت، کالا و تجهیزات نفتی ساخت داخل، متغیرهای کلان اقتصادی

طبقه‌بندی JEL: D58, Q43, Q34, Q31

[۱]. نویسنده مسئول. دکتری اقتصاد نفت و گاز، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. u.khodaparast@gmail.com

[۲]. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. a.fazeli68@gmail.com

۱- مقدمه

صنعت نفت یکی از موثرترین و بزرگترین صنایع ایران است که در کنار تأمین بخشی از نیاز انرژی کشور، نقش مهمی در تعیین میزان قدرت ملی و اعتبار بین‌المللی ایفا می‌کند. بخش نفت در اقتصاد ایران، سال‌ها است که عمده درآمد ملی کشور را تامین می‌کند و همواره اصلی‌ترین منبع تأمین درآمد دولت‌ها بوده است. علاوه بر این، بسیاری از متخصصان، بر این عقیده‌اند که به دلیل پیوندهای پسین و پیشین گسترده، صنعت نفت یکی از صنایع پیشران اقتصاد کشور است که رشد و توسعه آن می‌تواند در بهبود وضعیت کلان اقتصاد ایران، نقش بسزایی داشته باشد. تأمین تجهیزات و کالاهای مورد نیاز صنعت نفت یکی از مواردی است که این صنعت را با سایر صنایع فعال در کشور پیوند می‌دهد.

در این ارتباط باید گفت که دارایی‌های فیزیکی فعلی صنعت نفت کشور، تقریبا برابر با تولید ناخالص داخلی سالانه کشور بوده و از این حیث، تلاش در جهت داخلی‌سازی ساخت تجهیزات صنعت مذکور، قطعا ارزش‌های وافری برای اقتصاد کشور به ارمغان می‌آورد. طبق گزارش توردو وآنتونی[1] (۲۰۱۳)، سالانه تنها ۱/۵ الی ۲ درصد ارزش دارایی‌ها، صرف هزینه نوسازی، نگهداشت و تعمیرات می‌شود. به اعتبار گزارش مدیر کل راهبری نظام نگهداری و تعمیرات معاونت امور مهندسی وزارت نفت (۱۳۹۴)، این عدد در ایران حدود ۲/۵ برابر شرکت‌های پیشرو بین‌المللی است و این یعنی سالانه حدود ۱۵ میلیارد دلار ظرفیت برای بازار داخلی و تأمین و تدارک تجهیزات و خدمات مرتبط، صرفا در حوزه هزینه نو سازی، نگهدا شت و تعمیرات ایجاد خواهد شد (تکلیف و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۰۵).

با توجه به این بازار بزرگ، هم‌اکنون در ایران حدود ۱۳۰۰ شرکت تولیدکننده تجهیزات صنعت نفت به ثبت رسیده است و این شرکت‌ها، قابلیت تولید حدود ۸۵ درصد از کالاها و تجهیزات مورد نیاز صنعت نفت را دارند. این شرکت‌ها می‌توانند سالیانه حدود ۱۵ میلیارد دلار، کالا و تجهیزات تولید نمایند، اما هم‌اکنون به دلیل کمبود تقاضا (ناشی از کاهش سرمایه‌گذاری و همچنین اقبال کم به تولیدات داخلی) قادر به فروش محصولات خود نبوده و با ظرفیت کمتر از ظرفیت اسمی خود در حال فعالیت هستند[2]. یکی از دلایل مطرح شده مبنی بر کاهش استفاده از

---

[1]. Tordo and Anouti

[2]. در طول برنامه پنجم توسعه، سالیانه ۳۰ میلیارد دلار به تجهیزات صنعت نفت نیاز بود که همه این مقدار محقق نشده

تجهیزات داخلی، پایین بودن کیفیت و بهره‌وری این تجهیزات است و استدلال می‌شود که استفاده از تجهیزات خارجی (به رغم بالا بودن هزینه‌ها) ریسک‌های کمتری به همراه دارد. از این رو، چنان‌چه با ارتقای بهره‌وری این تجهیزات، استفاده از آن‌ها تشویق شود، امکان ایجاد تقاضا در بنگاه‌هایی که کالاها و تجهیزات صنعت نفت را تأمین می‌کند وجود دارد. پیامد نهایی این امر، افزایش تولید ناخالص داخلی و ممانعت از خروج ارز از کشور خواهد بود.

یکی دیگر از تکانه‌های مرتبط با بخش نفت که بر متغیرهای کلان اقتصادی اثرگذار خواهد بود، تکانه قیمتی است. شاید بتوان مهم‌ترین اثر تکانه‌های قیمت نفت بر کشورهای صادرکننده مانند ایران را بی‌ثباتی درآمد نا شی از نو سانات قیمت نفت دانست که امکان برنامه‌ریزی م ستمر و پایدار را برای دولت‌ها منتفی می‌کند و موجب می‌شود که در زمان وفور منابع، پروژه‌های نسنجیده شروع شود. این مو ضوع در ضایع شدن منابع تأثیر بسزایی دارد و به نوبه خود موجب اختلال در نظام اقتصادی و در نتیجه کاهش رشد اقتصادی می‌شود (عباسیان و همکاران، ۱۳۹۶: ۵۴). علاوه بر این، تکانه‌های قیمت نفت با تغییر درآمدهای ارزی، سایر متغیرهای کلان اقتصادی مانند سطح مصرف و خدمات رفاهی، هزینه‌های جاری و عمرانی دولت، سطح نقدینگی و به تبع آن تورم، را نیز متأثر می‌سازد. ضمن اینکه به دلیل ارتباط گسترده صنعت نفت با سایر بخش‌های اقتصادی، تغییر سطح فعالیت‌های اقتصادی ناشی از تکانه‌های قیمت نفت، درآمد مالیاتی دولت را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.

با در نظر گرفتن موارد فوق، در این مطالعه سعی می‌شود که با طراحی یک مدل تعادل عمومی پو یای تصادفی (DSGE) برای یک کشور صادرکننده نفت (ایران)، اثرات ارتقای بهره‌وری تجهیزات داخلی صنعت نفت و به دنبال آن افزایش مصرف این‌تجهیزات و همچنین اثرات تکانه قیمت نفت بر کلان اقتصاد، مورد بررسی قرار گیرد. نوآوری مطالعه حاضر از این حیث ا ست که توانسته شکل جدیدی در مدل سازی صنعت نفت و ورود آن به مدل‌های DSGE ایجاد کند. در این مدل سازی برخی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر تولید نفت همچون حجم ذخایر اثبات شده، فعالیت‌های اکت شافی، سرمایه‌گذاری و میزان ا ستفاده از کالاهای وا سطه‌ای داخلی و

ا ست. برای مثال در سال ۱۳۹۲ حدود ۲۰ تا ۲۲ میلیارد دلار محقق شده که در این سال سهم شرکت‌های داخلی در تأمین تجهیزات صنعت نفت در حدود ۴ میلیارد دلار برآورد شده است.

خارجی، وارد مدل‌های DSGE شود. این امر می‌تواند نتایج تحقیق را واقعی‌تر سازد به واسطه این نوآوری، اثرات اجرایی شدن یکی از مهم‌ترین بندهای قراردادهای IPC (استفاده از کالا و تجهیزات داخلی) بر اقتصاد ایران قابل بررسی است. علاوه بر این، تاکنون در هیچ مقاله داخلی، اثرات تکانه ارتقای بهره‌وری تجهیزات نفتی ساخت داخل (که یکی از مهم‌ترین نهاده‌های مورد استفاده در تولید نفت هستند) بر متغیرهای کلان اقتصادی مورد بررسی قرار نگرفته که به واسطه مدل سازی جدید صنعت نفت در مقاله حاضر، این امر محقق شده است. برای این منظور در ادامه این مطالعه، ابتدا ادبیات نظری و تجربی مرتبط با موضوع تحقیق بیان می‌شود و سپس مدل DSGE که برای این منظور طراحی شده به تفصیل تشریح می‌شود. در بخش چهارم این مطالعه، تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از برآورد مدل بیان شده و بخش پایانی نیز به جمع‌بندی و ارایه راهکار اختصاص می‌یابد.

۲- ادبیات نظری و تجربی

مطالعات بسیاری در زمینه وضعیت استفاده از تجهیزات داخلی صنعت نفت، قوانین و مقررات مربوط به این موضوع و نحوه ارتباط بخش نفت با سایر بخش‌های اقتصادی صورت گرفته که نمونه مورد استفاده در این مطالعات، یک کشور نفتی و گاها مجموعه‌ای از کشورهای نفتی بوده‌اند. از جمله این مطالعات می‌توان به گوایاکا[1] (۲۰۱۴)، نوآپی[2] (۲۰۱۶)، ایی‌وال[3] (۲۰۱۸)، بلوچ و رامبران[4] (۲۰۱۹)، اشاره کرد. در این ارتباط، توردو و همکاران[5] (۲۰۱۳)، در بانک جهانی، یکی از جامع‌ترین مطالعات را انجام داده‌اند که بر اساس نتایج به دست آمده از آن، میزان استفاده از تجهیزات داخلی صنعت نفت در کشورهای مورد مطالعه به صورت زیر بوده است.

جدول ۱: میزان اعمال الزام سهم داخل در بخش نفت و گاز در برخی کشورهای جهان

میزان اعمال الزام سهم داخلی	کشور
سهم داخل = ۱۰۰ ٪	اندونزی و تایلند
سهم داخل > ۹۰ ٪	ترکیه، نیوزلند و روسیه
۹۰ ٪ > سهم داخل > ۸۰ ٪	فیلیپین، استرالیا، پرو، آمریکا، آفریقای جنوبی، هلند، کلمبیا، آرژانتین، چین، نروژ، پاکستان، قزاقستان، ونزوئلا، هند، انگلستان، برزیل، مکزیک، کانادا و مالزی

1. Gwayaka
2. Nwapi
3. Oyewole
4. Baluch and Rambarran
5. Tordo et al.

میزان اعمال الزام سهم داخلی	کشور
۸۰ ٪ > سهم داخل > ۷۰ ٪	مصر، عمان، ساحل عاج، بولیوی و کامرون
۷۰ ٪ > سهم داخل > ۶۰ ٪	ماداگاسکار، کویت، تونس، اکوادور، ایران، آذربایجان و شیلی
۶۰ ٪ > سهم داخل > ۵۰ ٪	مالاوی و بحرین
۵۰ ٪ > سهم داخل > ۴۰ ٪	اوگاندا، بنگلادش و قطر
۴۰ ٪ > سهم داخل	موریس، موزانبیک، ویتنام، عربستان، آرژانتین و نیجریه

منبع: World Bank Data

با این حال مطالعاتی که اثرات ارتقای بهره‌وری تجهیزات داخلی صنعت نفت بر متغیرهای کلان را مدل سازی کند، بسیار محدود است. از این رو، با توجه به نوآوری مطالعه حاضر در نحوه مدل سازی بخش نفت و نبود مطالعات مرتبط و با در نظر گرفتن این نکته که بخشی از مطالعه حاضر، اثرات تکانه‌های قیمت نفت بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران را بررسی می‌کند، در ادامه این بخش سعی شده که ادبیات نظری و تجربی اثرات تکانه‌های قیمتی بر متغیرهای کلان اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت مرور شود. در این راستا، یکی از مهم‌ترین اثرات تکانه‌های نفتی بر متغیرهای اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت، اثر این تکانه بر نرخ ارز است. در این راستا، حبیب و همکاران[1] (۲۰۱۶)، سه کانال مستقیم را معرفی می‌کنند که عبارتند از ۱- رابطه مبادله[2]، ۲- اثر ثروت[3] و ۳- تخصیص مجدد سبد دارایی[4]. رابطه مبادله به عنوان اولین کانال، توسط آمانو و نوردمن[5] (۱۹۹۸) معرفی شد و ایده اصلی آن، به اثر قیمت نفت بر سطح عمومی قیمت‌ها و سپس نرخ ارز واقعی باز می‌گردد. اگر دو کشور را در فضای جهانی تصور کنیم به دلیل تجارت، قیمت کالاهای قابل مبادله در بازارهای بین‌المللی تعیین شده و ثابت است. اگر بخش غیرقابل مبادله کشور اول، انرژی‌بری بیشتری نسبت به بخش قابل مبادله داشته باشد، قیمت محصولات غیرقابل مبادله در این کشور نسبت به کشور دوم افزایش می‌یابد. این موضوع موجب می‌شود که با توجه به ثابت بودن قیمت کالاهای قابل مبادله، تورم کشور اول نسبت به کشور دوم بیشتر شود و به تبع آن ارزش پول کشور اول نسبت به کشور دوم کاهش یابد.

ایده اساسی کانال ثروت این است که به دنبال افزایش قیمت نفت، ثروت دلاری به کشورهای صادرکننده نفت منتقل خواهد شد و این موضوع منعکس کننده بهبود صادرات و تراز

1. Habib et al.
2. Terms of Trade Channel
3. Wealth Effect Channel
4. Portfolio Reallocation Channel
5. Amano and Norden

تجاری بر حسب پول داخلی است. به همین دلیل انتظار می‌رود که با افزایش قیمت نفت، ارزش پول کشورهای صادرکننده نفت افزایش و ارزش پول کشورهای واردکننده کاهش یابد (بکمن و چوداج[1]، ۲۰۱۳: ۶۶۷). بر اساس کانال سبد دارایی، اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت قیمت نفت بر دلار آمریکا نسبت به پول رایج کشورهای صادرکننده نفت، به دو عامل الف) وابستگی ایالات متحده به واردات نفت نسبت به سهم صادرات ایالات متحده به کشورهای تولیدکننده نفت و ب) ترجیحات نسبی صادرات نفت به دارایی‌های دلاری آمریکا بستگی دارد. انتظار می‌رود اگر میزان وابستگی آمریکا به واردات نفت زیاد باشد و کشورهای صادرکننده نفت تمایل به خرید دارایی‌های دلاری نداشته باشند، نرخ ارز موثر کشورهای صادرکننده نفت افزایش یابد.

با تعیین نحوه اثر گذاری شوک های نفتی بر نرخ ارز می‌توان کا نال های اثر گذاری شوک‌های نفتی بر سایر متغیرها را نیز از این مسیر تشریح کرد. نخست اینکه، تغییرات نرخ ارز ناشی از تکانه‌های مثبت و منفی نفت، از کانال‌های مختلفی همچون کانال «گرایش صادرات[2]»، «نهاده های وارداتی[3]» و «رقابت وارداتی[4]» بر نرخ بیکاری کشورهای نفتی اثر گذار خواهد بود (انگاندو[5]، ۲۰۰۸: ۲۰۶). در کانال گرایش صادرت، با افزایش ارزش پول ملی ناشی از شوک مثبت نفتی، قیمت کالای صادراتی در مقا صد صادراتی افزایش یافته و در نتیجه تولید و تقا ضای نیروی کار در بنگاه‌هایی که به بازار صادراتی وابسته‌اند کاهش می‌یابد. کانال نهاده وارداتی دو اثر بر میزان بیکاری دارد. از یک طرف با افزایش ارزش پول ملی نهاده خارجی ارزان‌تر می‌شود و بنگاه‌هایی که به نهاده وارداتی وابسته هستند می‌توانند نهاده وارداتی را جایگزین نیروی کار کنند که این مو ضوع موجب افزایش بیکاری می شود. اما از سوی دیگر کاهش هزینه‌ای نا شی از نهاده وارداتی ارزان‌تر این امکان را فراهم می‌کند که بنگاه های وابسته به نهاده خارجی نیروی کار بیشتری استخدام کنند. از این رو، اثر تکانه نفتی بر بیکاری از این کانال مبهم است. بر اساس کانال سوم (رقابت وارداتی) با افزایش ارزش پول ملی، ارزش صادرات از کشورهای دیگر کاهش می‌یابد و در نتیجه شاخص قیمت در بازار داخلی و تقاضای نیروی کار در بازار داخلی کم می‌شود

1. Beckmann and Czudaj
2. Export Orientation
3. Imported Inputs
4. Import Competition
5. Ngandu

(دای و ژو[1]، ۲۰۱۷: ۵۶).

کالیر و گادرایز[2] (۲۰۰۷)، دو عامل «بدهی عمومی بیش از حد» و «بیماری هلندی» را به عنوان کانال‌های مستقیم اثرگذاری تکانه نفتی بر رشد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت معرفی می‌کنند. کانال بدهی عمومی بیش از حد در شرایطی به وجود می‌آید که قیمت نفت افزایش یافته و به دنبال آن کشورهای صادرکننده نفت، ظرفیت استقراض بیشتری به دست می‌آورند. این امر به نوبه خود منجر به دریافت وام بیشتر شده و در زمان کاهش قیمت نفت، باعث می شود که انباشت بدهی بین‌المللی ناپایدار باشد. از این رو، برخی از کشورهای صادرکننده نفت به دنبال افت قیمت نفت، با کاهش چشمگیر در هزینه‌ها و به تبع آن رشد اقتصادی روبرو خواهند شد (هاوسمن و ریگوبون[3]، ۲۰۰۲). بیماری هلندی یکی دیگر از اثرات تکانه‌های نفتی بر کشورهای صادرکننده نفت است و موجب گسترش بخش غیرقابل مبادله و تضعیف بخش قابل مبادله می شود. کوردن و نیری[4] (۱۹۸۲) در این ارتباط، اثرات تکانه‌های نفتی را در قالب «اثر انتقال منبع[5]» و «اثر هزینه‌ای[6]» توضیح می‌دهند. طبق اثر انتقال منابع، با وقوع یک تکانه نفتی، تولید نهایی منبعی که از تکانه متأثر شده افزایش می‌یابد و منابع از سایر بخش‌ها به بخش مذکور منتقل می‌شوند. اثر هزینه‌ای نیز موجب می‌شود که به دلیل درآمدهای بادآورده، تقاضا در هر دو بخش قابل مبادله و غیرقابل مبادله افزایش می‌یابد. با توجه به ثابت بودن قیمت‌ها در بخش قابل مبادله، قیمت کالاهای غیرقابل مبادله نسبت به کالاهای قابل مبادله افزایش یافته و منابع نیز بین آن دو بخش جابه‌جا خواهد شد.

از سوی دیگر، تکانه نفتی تورم کشورهای صادرکننده نفت را نیز متأثر می‌سازد. مطالعه سالیسو و همکاران[7] (۲۰۱۷) نشان می‌دهد که در اقتصادهای تک محصولی کاهش ناگهانی درآمدهای نفتی می‌تواند از کانال وخیم‌تر شدن تراز پرداخت‌ها، زمنیه افزایش نرخ ارز و به تبع آن افزایش تورم کالای وارداتی را فراهم سازد. البته باید این نکته را مد نظر قرار داد که تکانه‌های نفتی به صورت مستقیم نیز بر حجم نقدینگی و تورم اثرگذار خواهد بود. در این زمینه، اگر تکانه

1. Dai and Xu
2. Collier and Goderis
3. Hausmann and Rigobon
4. Corden and Neary
5. Resource Movement Effect
6. Spending Effect
7. Salisu et al.

مثبت قیمت نفت اتفاق افتد، درآمدهای نفتی و حجم نقدینگی در کشورهای صادرکننده نفت افزایش می‌یابد که این امر موجب افزایش تقاضای کل خواهد شد. حال با توجه به این‌که سرمایه‌گذاری و تولید با یک وقفه زمانی افزایش می‌یابد، فزونی تقاضا نسبت به عرضه زمینه را برای شدت گرفتن تورم فراهم می‌کند (مهدوی عادلی و همکاران، ۱۳۹۱؛ تک روستا و همکاران، ۱۳۹۸). در مقابل تکانه نفتی منفی نیز از یک طرف با توجه به تعهدات بودجه‌ای دولت از طریق افزایش بدهی بخش دولتی موجب افزایش نقدینگی و تورم شده و از طرف دیگر دولت‌ها به دلیل کاهش درآمدهای ارزی، برای صرفه‌جویی در هزینه‌ها و بازپرداخت بدهی‌های خود، به اجبار میزان واردات را کاهش می‌دهند. اگر این کاهش واردات بیشتر معطوف به کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای باشد، ظرفیت‌های تولید را محدود کرده و به همان نسبت تولید کالاها و خدمات کاهش می‌یابد که این امر نیز به نوبه خود می‌تواند موجب رکود اقتصادی شود. بنابراین تکانه‌های مثبت و منفی نفت از این کانال موجب افزایش تورم کشورهای صادرکننده نفت خواهد شد.

با توجه به تنوع کانال‌های اثرگذاری تکانه‌های نفتی بر متغیرهای کلان اقتصادی، مطالعات زیادی با استفاده از مدل‌های DSGE به بررسی این اثرگذاری در کشورهای صادرکننده نفت پرداخته‌اند. در مطالعات خارجی، کانبایف[1] (۲۰۲۳) با طراحی یک مدل DSGE برای قزاقستان، دریافت که تکانه‌های قیمت نفت مهم‌ترین عامل توضیح دهنده نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی این کشور بوده، به ویژه، این تکانه بیش از ۴۰ در صد از نوسان نرخ ارز واقعی را در افق بلندمدت توضیح می‌دهد. همچنین اگرچه در سال‌های قبل از رکود بزرگ (۲۰۰۸-۲۰۰۷)، تکانه‌های قیمت و تولید نفت، منجر به رشد تولید ناخالص داخلی کشور می‌شد، اما تأثیرات آنها عمدتاً در طول دو بحران بزرگ اقتصادی سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۱۵ منفی بوده است. در مطالعه‌ی دیگری که چوکچ[2] (۲۰۲۲) برای الجزایر انجام داده به این نتیجه رسید که اثر شوک واقعی قیمت نفت بر متغیرهای اصلی کلان اقتصادی با توجه به سطح وابستگی به نفت متغیر است. وابستگی زیاد به نفت در مقایسه با وابستگی کم به نفت، اقتصاد را در برابر نوسانات قیمت نفت آسیب‌پذیرتر می‌کند. بنابراین تحول ساختاری یک ضرورت اجتناب ناپذیر برای اقتصاد الجزایر است. بلکی و باس[3] (۲۰۱۹) اثرات

[1]. Konebayev
[2]. Tchoketch
[3]. Belke and Baas

تکانه‌های قیمت نفت بر حساب جاری کشورهای اتحادیه اروپا را بررسی کرده و دریافتند که این تکانه‌ها می‌تواند تأثیر بلندمدت بر ترازهای داخلی داشته باشد. بالک و بورن[1] (۲۰۱۸) اثرات تغییر قیمت نفت را بر تولید ناخالص داخلی واقعی آمریکا بررسی و به این نتیجه رسیدند که کاهش مقدار با ثبات مصرف نفت آمریکا، به میزان قابل ملاحظه‌ای، واکنش تولید ناخالص داخلی واقعی را به قیمت نفت کاهش می‌دهد. هو و همکاران[2] (۲۰۱۷) اثرات اقتصاد کلان تکانه‌های قیمت نفت بر اقتصاد کانادا را بررسی و دریافتند که تکانه نفتی سبب افزایش ارزش پول داخلی و کاهش دستمزدهای واقعی شده و اثر قابل توجهی بر فعالیت‌های اقتصادی خواهد داشت. برقولت و لارسن[3] (۲۰۱۶) اثرات تکانه های قیمتی نفت بر اقتصاد نروژ را بررسی کرده و دریافتند که شوک‌های متعارف در بازار نفت، تقریباً ۱۰ در صد از چرخه تجارت نروژ را توضیح می‌دهد و در مقابل بخش زیادی از اثرات سرریز از بخش غیر نفتی مانند نوآوری در کارآیی سرمایه‌گذاری بین‌المللی نشأت می‌گیرد.

در مطالعات داخلی، رباطی و همکاران (۱۴۰۰) تأثیر تکانه‌های نفتی بر تاب‌آوری اقتصادی در ایران را بررسی کرده و دریافتند که پدیده نوسانات درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفتی، به دلیل وابستگی ساختار اقتصاد ایران به درآمدهای نفتی، تمام متغیرهای کلان اقتصادی را- چه در بخش دولتی و چه در بخش خصوصی - تحت تأثیر قرار می‌دهد. محمدی‌پور و همکاران (۱۴۰۰) با طراحی یک مدل DSGE نیوکینزی باز کوچک، به این نتیجه رسیدند که آثار تخریبی در میزان مصرف خانوار، سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها، تولید غیر نفتی و تولید کل در نتیجه تکانه قیمتی مثبت در حامل‌های انرژی، حداقل تا ۳۰ دوره می‌تواند اقتصاد ایران را به صورت منفی تحت تاثیر قرار دهد. همچنین کاهش فزاینده در میزان سرمایه‌گذاری طی ۹ دوره و بازگشت آن به سطح با ثبات طی ۲۵ دوره، نیز می‌تواند بحران‌ساز شود.

محمدی و همکاران (۱۳۹۸) با طراحی یک مدل DSGE برای ایران دریافتند که تکانه منفی قیمت نفت، مصرف و واردات را افزایش و در مقابل سرمایه‌گذاری و تقاضای کار را کاهش می‌دهد. رضاقلی زاده و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه خود یک رابطه مثبت و مستقیم بین تکانه‌های

1. Balke and Brown
2. Hou et al.
3. Bergholt and Larsen

قیمت نفت و حساب جاری در ایران را تأیید کردند. دمیری و همکاران (۱۳۹۶) دریافتند که تکانه نفتی بر تراز تجاری ایران، تولید، سرمایه‌گذاری و تورم اثر مثبت دارد. توکلیان و ابرقویی (۱۳۹۵) به این نتیجه رسیدند که بیشترین سهم در نوسانات متغیرهای حقیقی اقتصاد را تکانه‌های بهره‌وری و تکانه نفتی و بیشترین سهم در نوسانات تورم را تکانه پولی، تکانه نفتی و تکانه نرخ ارز دارند. مطالعه جعفری صمیمی و همکاران (۱۳۹۵) نشان می‌دهد که تکانه مثبت درآمدهای نفتی موجب افزایش تولید، مصرف و تورم و کاهش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی می‌شود. طبق نتایج به دست آمده از مطالعه فرجی و افشاری (۱۳۹۴) نیز تکانه قیمتی مثبت نفت در ابتدا باعث افزایش سرمایه و تولید در بخش نفت و کاهش این دو متغیر در بخش غیر نفتی شده و تولید ناخالص داخلی، مصرف و تورم را افزایش و در مقابل نرخ ارز حقیقی را کاهش می‌دهد. همچنین طبق مطالعه خیابانی و امیری (۱۳۹۳) تکانه‌های نفتی بر تولید، سرمایه‌گذاری و موجودی سرمایه تأثیر منفی دارد و بر تورم، مصرف، مخارج دولت و حجم پول اثر مثبت دارد. بنابراین فرضیه نفرین منابع در اقتصاد ایران تأیید می‌شود.

۳- مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

۳-۱- خانوار

به پیروی از ژائو و همکاران[1] (۲۰۱۶)، بخش خانوار مطلوبیت تنزیل شده انتظاری بین‌دوره‌ای خود را با فرایند زیر حداکثر می‌کند:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{1}{1-\eta_c} (C_t)^{1-\eta_c} + \frac{1}{1-\eta_m} \left(\frac{M_t}{P_t}\right)^{1-\eta_m} - \frac{\xi_t}{1+\eta_l} (l_t)^{1-\eta_l} \right] \qquad (1)$$

به گونه‌ای که E_0 عملگر انتظارات، C_t مصرف خصوصی، $\frac{M_t}{P_t}$ مانده حقیقی پول، l_t سطح اشتغال نیروی کار و β عامل تنزیل زمان است. در این رابطه، $\frac{1}{\eta_c}$ کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف، $\frac{1}{\eta_m}$ کشش تقاضا برای مانده حقیقی پول و $\frac{1}{\eta_l}$ کشش عرضه نیروی کار و ξ_t شوک عرضه نیروی کار است که از یک فرایند اتورگرسیو مرتبه یک تبعیت می‌کند. مصرف خصوصی (C_t) شامل کالاهای غیر نفتی ($C_{NO,t}$) و نفت ($C_{O,t}$) بوده و به تقلید از بالکی و همکاران[2] (۲۰۱۸) و هوو و همکاران[3] (۲۰۱۷)، رابطه آن به صورت زیر است:

---

1. Zhao et al.
2. Balke et al.
3. Hou et al.

$$C_t = \left[\gamma_1^{\frac{1}{\chi_1}} \left(C_{NO,t}\right)^{\frac{\chi_1-1}{\chi_1}} + (1-\gamma_1)^{\frac{1}{\chi_1}} \left(Z_{1,t}C_{O,t}\right)^{\frac{\chi_1-1}{\chi_1}}\right]^{\frac{\chi_1}{\chi_1-1}} \quad (۲)$$

در این رابطه، γ_1 سهم کالاهای غیر نفتی را از کل مصرف و χ_1 کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف میان کالاهای غیر نفتی و نفت و $Z_{1,t}$ نیز شوک بهره‌وری مصرف نفت خانوارها را نشان می‌دهد که از طریق رابطه زیر به دست می‌آید.

$$Ln(Z_{1,t}) = \rho_{Z_1} Ln(Z_{1,t-1}) + \varepsilon_{Z_1,t} \qquad \varepsilon_{Z_1,t} \sim N(0, \sigma_{Z_1}^2) \quad (۳)$$

قید هزینه خانوار برای کالاهای غیر نفتی و نفت به صورت رابطه (۴) خواهد بود که در آن $P_{NO,t}$، شاخص قیمت کالاهای غیر نفتی و $P_{O,t}$ شاخص قیمت کالاهای نفتی است.

$$P_{NO,t}C_{NO,t} + P_{O,t}C_{O,t} = P_tC_t \quad (۴)$$

حال به منظور تعیین سطح بهینه تقاضای خانوار برای کالاهای غیر نفتی و کالای نفت، با حداقل‌سازی مخارج مصرفی (رابطه ۴) نسبت به قید رابطه ۲، می‌توان سطح بهینه مصرف کالاهای غیر نفتی و نفت و همچنین شاخص قیمت کل را به صورت زیر به دست آورد.

$$C_{NO,t} = \gamma_1 \left(\frac{P_{NO,t}}{P_t}\right)^{-\chi_1} C_t \quad (۵)$$

$$C_{O,t} = (1-\gamma_1) \left(\frac{P_{O,t}}{P_t}\right)^{-\chi_1} C_t \quad (۶)$$

$$P_t = \left[\gamma_1 \left(P_{NO,t}\right)^{1-\chi_1} + (1-\gamma_1) \left(P_{O,t}\right)^{1-\chi_1}\right]^{\frac{1}{1-\chi_1}} \quad (۷)$$

به منظور به دست آوردن مسیر بهینه تراز حقیقی پول، عرضه نیروی کار و اوراق قرضه، نخست باید قید بودجه خانوار مشخص شود که به صورت رابطه (*) است. سمت چپ رابطه زیر، مصارف خانوار را نشان می‌دهد که به ترتیب شامل مخارج مصرفی، سرمایه‌گذاری، تقاضای پول، تقاضای اوراق قرضه و مالیات است. در سمت راست نیز منابع درآمدی خانوار آمده که به ترتیب شامل دستمزد نیروی کار، درآمد اجاره سرمایه، مانده اسمی پول دوره قبل، اصل و سود ناشی از نگهداری اوراق قرضه دوره قبل و سود سهام است.

$$P_tC_t + P_t^I I_{NO,t} + M_t + B_t + T_t = W_tL_t + R_t^k K_{NO,t-1} + M_{t-1} + (1+r_{t-1}^B)B_{t-1} + DIV_t \quad (*)$$

با توجه به اینکه مقدار حقیقی کلیه متغیرها برای خانوار مهم است، قید بودجه خانوار نیز باید به صورت حقیقی بازنویسی شود. برای این منظور، با تقسیم قید بودجه اسمی بر شاخص قیمت، قید بودجه واقعی خانوار به صورت زیر قابل تعریف است.

$$C_t + \Omega_{I,t} I_{NO,t} + m_t + b_t + t_t = w_t L_t + r_t^k K_{NO,t-1} + \frac{m_{t-1}}{\pi_t} + (1 + r_{t-1}^B)\frac{b_{t-1}}{\pi_t} + div_t \qquad (۸)$$

که در آن w_t نرخ دستمزد حقیقی، r_t^k نرخ بازده حقیقی سرمایه، r_{t-1}^B نرخ بازدهی اوراق قرضه داخلی، $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$ نرخ تورم، $\Omega_{I,t} = \frac{P_{I,t}}{P_t}$ قیمت نسبی سرمایه، $m_t = \frac{M_t}{P_t}$ مانده حقیقی پول، $b_t = \frac{B_t}{P_t}$ مقدار حقیقی اوراق قرضه، $I_{NO,t}$ سرمایه ناخالص، div_t سود حقیقی توزیع شده بنگاه برای خانوار و t_t نیز خالص مالیات‌ها است. همچنین رابطه انباشت سرمایه که ارتباط میان سرمایه‌گذاری و انباشت سرمایه را نشان می‌دهد و به عنوان دومین قید خانوارها مطرح است، همانند مطالعه خان و تسوکالاس[1] (۲۰۱۱) به صورت زیر فرض شده است.

$$K_{NO,t} = (1 - \delta_1)K_{NO,t-1} + \left[1 - S\left(\frac{\varepsilon_{NO,t}^I I_{NO,t}}{I_{NO,t-1}}\right)\right] I_{NO,t} \qquad (۹)$$

که δ نرخ استهلاک، ε_t^I تکانه سرمایه‌گذاری و $S(\cdot)$ تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری است. این تابع نشان می‌دهد که به ازای هر واحد سرمایه‌گذاری، مقداری از آن در فرآیند تبدیل به سرمایه از بین می‌رود. همچنین فرض می شود که تکانه سرمایه‌گذاری از یک فرایند اتورگرسیو مرتبه اول به صورت $\varepsilon_{NO,t}^I = \rho_{NO}^I \varepsilon_{NO,t-1}^I + \upsilon_{NO,t}^I$ تبعیت می کند.

هدف خانوارها یافتن مسیرهای بهینه برای مصرف، سرمایه‌گذاری، حجم سرمایه، عرضه نیروی کار، تراز حقیقی پول و اوراق قرضه است، به نحوی که تابع مطلوبیت (۱) نسبت به قیود (۸) و (۹) حداکثر شود. برای این منظور می‌توان تابع لاگرانژ مسئله بهینه‌یابی خانوار را به صورت زیر نوشت.

$$\mathcal{L} = \mathrm{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \left[\frac{1}{1-\eta_c}(C_t)^{1-\eta_c} + \frac{1}{1-\eta_m}\left(\frac{M_t}{P_t}\right)^{1-\eta_m} - \frac{\xi_t}{1+\eta_l}(l_t)^{1+\eta_l} \right] + \lambda_t \left(w_t L_t + r_t^k K_{NO,t-1} + \frac{m_{t-1}}{\pi_t} + (1 + r_{t-1}^B)\frac{b_{t-1}}{\pi_t} + div_t - C_t - \Omega_{I,t} I_{NO,t} - m_t - b_t - t_t \right) + \mu_t \left[(1 - \delta_1)K_{NO,t-1} + I_{NO,t}\left[1 - S\left(\frac{\varepsilon_{NO,t}^I I_t}{I_{t-1}}\right)\right] - K_{NO,t} \right] \right\} \qquad (۱۰)$$

در رابطه فوق $\mathcal{L}$ تابع لاگرانژ، $\lambda_{1,t}$ ضریب لاگرانژ مرتبط با قید بودجه و $\mu_{1,t}$ ضریب لاگرانژ مربوط به رابطه انباشت سرمایه است. شروط مرتبه اول با توجه به معادله فوق به صورت زیر است:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_t} = 0 \implies C_t^{-\eta_c} - \lambda_t = 0 \quad \implies \quad \lambda_t = C_t^{-\eta_c} \qquad (۱۱)$$

[1]. Khan and Tsoukalas

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial l_t}=0 \implies -\beta^t \xi_t (l_t)^{-\eta_l}+\beta^t \lambda_t w_t=0 \quad \implies \quad w_t=\frac{\xi_t (l_t)^{-\eta_l}}{C_t{}^{-\eta_c}} \qquad (۱۲)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial b_t}=0 \implies -\beta^t \lambda_t+\mathrm{E}_t \beta^{t+1}(1+r_t^B)\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}}=0 \quad \implies \mathrm{E}_t \frac{\lambda_t}{\lambda_{t+1}}=\beta \mathrm{E}_t \frac{(1+r_t^B)}{\pi_{t+1}} \qquad (۱۳)$$

با جایگذاری رابطه (۱۱) در رابطه (۱۳)، معادله اولر به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$\mathrm{E}_t \frac{C_t{}^{-\eta_c}}{C_{t+1}{}^{-\eta_c}}=\beta \mathrm{E}_t \frac{(1+r_t^B)}{\pi_{t+1}} \qquad (۱۴)$$

با توجه به $\frac{1}{(1+r_t^B)}=\beta E_t \frac{\lambda}{\pi_{t+1}}$، تقاضای حقیقی پول نیز به صورت رابطه (۱۵) به دست می‌آید:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial m_t}=0 \implies (m_t)^{-\eta_m}=\lambda_t\left(1-\beta \mathrm{E}_t \frac{\lambda}{\pi_{t+1}}\right) \Rightarrow (m_t)^{-\eta_m}=\left(\frac{r_t^B}{1+r_t^B}\right) C_t{}^{-\eta_c} \qquad (۱۵$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I_t}=0 \quad \implies \quad -\Omega_{I,t}+q_t\left\{1-S\left(\frac{\varepsilon_{NO,t}^I I_{NO,t}}{I_{NO,t-1}}\right)-I_{NO,t}\frac{\varepsilon_{NO,t}^I}{I_{NO,t-1}}S'\left(\frac{\varepsilon_{NO,t}^I I_{NO,t}}{I_{NO,t-1}}\right)\right\}+$$
$$\beta \mathrm{E}_t\left\{q_{t+1}\varepsilon_{NO,t+1}^I\left(\frac{I_{NO,t+1}}{I_{NO,t}}\right)^2 S'\left(\frac{\varepsilon_{NO,t+1}^I I_{NO,t+1}}{I_{NO,t}}\right)\right\}=0 \qquad (۱۶)$$

در اینجا $q_t=\frac{\mu_{1,t}}{\lambda_{1,t}}$ همان نرخ نهایی توبین است که برابر با نسبت ارزش بازاری بر حسب ارزش جایگزینی و یا ارزش سرمایه نصب شده برحسب هزینه جایگزینی است.

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial K_{NO,t}}=0 \implies \quad q_t=\beta \mathrm{E}_t\left[\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\ r_{t+1}^k+q_{t+1}(1-\delta)\right] \qquad (۱۷)$$

معادله فوق یک نوع قیمت‌گذاری برای سرمایه است که بیان می‌کند، قیمت نسبی سرمایه برابر با بازدهی مورد انتظاری است که در دوره بعد خواهیم گرفت. معادله فوق روشی بهینه برای تعیین قیمت سرمایه بوده که در آن بازدهی آتی و نرخ استهلاک سرمایه برای تعیین قیمت سرمایه به حساب آورده شده است.

۳-۱-۱- مصرف و سرمایه‌گذاری داخلی و وارداتی

همانند مطالعه اولادونی[1] (۲۰۲۰)، کالاهای غیر نفتی مصرفی خانوار از طریق واردات و تولیدات داخل تأمین می‌شود. رابطه زیر شاخص مصرف کالاهای غیر نفتی خانوار $(C_{NO,t})$ را به صورت ترکیبی از کالاهای غیر نفتی داخلی $(C_{NO,t}^D)$ و کالاهای غیر نفتی وارداتی $(C_{NO,t}^F)$ معرفی می‌کند که Y_2 سهم کالاهای غیر نفتی داخلی در شاخص کالاهای غیر نفتی و χ_2 کشش بین دوره‌ای مصرف میان کالاهای غیر نفتی داخلی و وارداتی است.

[1]. Oladunni

$$C_{NO,t}=\left[\gamma_2^{\frac{1}{\chi_2}}\left(C_{NO,t}^{D}\right)^{\frac{\chi_2-1}{\chi_2}}+(1-\gamma_2)^{\frac{1}{\chi_2}}\left(C_{NO,t}^{F}\right)^{\frac{\chi_2-1}{\chi_2}}\right]^{\frac{\chi_2}{\chi_2-1}} \quad (۱۸)$$

قید هزینه خانوار برای کالاهای غیر نفتی داخلی و کالاهای غیر نفتی وارداتی به صورت زیر بوده که در آن $P_{NO,t}^{D}$ قیمت کالاهای غیر نفتی داخلی و $P_{NO,t}^{F}$ قیمت کالاهای غیر نفتی وارداتی است.

$$P_{NO,t}^{D}\,C_{NO,t}^{D}+P_{NO,t}^{F}\,C_{NO,t}^{F}=P_{NO,t}\,C_{NO,t} \quad (۱۹)$$

با حداقل سازی مخارج مصرف‌کننده (رابطه ۱۹) نسبت به قید مصرف سطح مشخصی از مصرف کالاهای غیر نفتی (رابطه ۱۸)، می‌توان تقاضای بهینه برای کالاهای غیر نفتی داخلی و وارداتی و همچنین شاخص قیمت کالاهای غیر نفتی را به صورت زیر به دست آورد.

$$C_{NO,t}^{D}=\gamma_2\left(\frac{P_{NO,t}^{D}}{P_{NO,t}}\right)^{-\chi_2}C_{NO,t} \quad (۲۰)$$

$$C_{NO,t}^{F}=(1-\gamma_2)\left(\frac{P_{NO,t}^{F}}{P_{NO,t}}\right)^{-\chi_2}C_{NO,t} \quad (۲۱)$$

$$P_{NO,t}=\left[\alpha_2^{\frac{1}{\chi_2}}\left(P_{NO,t}^{D}\right)^{\frac{\chi_2-1}{\chi_2}}+(1-\alpha_2)^{\frac{1}{\chi_2}}\left(P_{NO,t}^{F}\right)^{\frac{\chi_2-1}{\chi_2}}\right]^{\frac{\chi_2}{\chi_2-1}} \quad (۲۲)$$

در ارتباط با سرمایه‌گذاری خانوار نیز فرآیندی مشابه با مصرف وجود دارد و فرض می‌شود که کل سرمایه‌گذاری‌ها به صورت ترکیبی از کالاهای سرمایه‌ای تولید داخل ($I_{NO,t}^{D}$) و وارداتی ($I_{NO,t}^{F}$) است. البته باید یادآور شد که سرمایه‌گذاری خانوار تنها در بخش غیر نفتی و به شکل زیر است:

$$I_{NO,t}=\left[\varpi_1^{\frac{1}{\gamma_1}}\left(I_{NO,t}^{D}\right)^{\frac{\gamma_1-1}{\gamma_1}}+(1-\varpi_1)^{\frac{1}{\gamma_1}}\left(I_{NO,t}^{F}\right)^{\frac{\gamma_1-1}{\gamma_1}}\right]^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1-1}} \quad (۲۳)$$

از این رو، قید هزینه خانوار برای سرمایه‌گذاری به صورت زیر است که در آن به ترتیب $P_{NO,t}^{ID}$ و $P_{NO,t}^{IF}$ قیمت کالای سرمایه‌ای داخلی و وارداتی است.

$$P_{NO,t}^{ID}\,I_{NO,t}^{D}+P_{NO,t}^{IF}\,I_{NO,t}^{F}=P_{NO,t}^{I}\,I_{NO,t} \quad (۲۴)$$

با حداقل‌سازی مخارج سرمایه‌گذاری نسبت به قید (۲۳)، تقاضا برای کالای سرمایه‌ای داخلی و وارداتی و همچنین شاخص قیمت سرمایه‌گذاری کل به صورت زیر حاصل می‌شود.

$$I_{NO,t}^{D}=\varpi_1\left(\frac{P_{NO,t}^{ID}}{P_{NO,t}^{I}}\right)^{-\gamma_1}I_{NO,t} \quad (۲۵)$$

$$I_{NO,t}^{F}=(1-\varpi_1)\left(\frac{P_{NO,t}^{IF}}{P_{NO,t}^{I}}\right)^{-\gamma_1}I_{NO,t} \quad (۲۶)$$

$$P_{NO,t}^{I}=\left[\varpi_1^{\frac{1}{\gamma_1}}\left(P_{NO,t}^{ID}\right)^{\frac{\gamma_1-1}{\gamma_1}}+(1-\varpi_1)^{\frac{1}{\gamma_1}}\left(P_{NO,t}^{IF}\right)^{\frac{\gamma_1-1}{\gamma_1}}\right]^{\frac{\gamma_1}{\gamma_1-1}} \quad (۲۷)$$

۳-۲- بنگاه‌های تولیدکننده غیر نفتی

۳-۲-۱- بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای

این بنگاه ها در شـرایط رقابت کامل فعالیت کرده و به پیروی از مطالعه بودنسـترین و همکاران[1] (۲۰۱۱)، با ترکیب نهاده نفت ($X_{O,t}$) و نهاده ترکیبی (VA_t) تحت فرآیند زیر، اقدام به تولید کالاهای واسطه‌ای (y_t^{NO}) می کنند.

$$y_t^{NO}(i)=\left[(\Gamma_Y)^{\frac{1}{\varphi_1}}\left(VA_t\right)^{\frac{\varphi_1-1}{\varphi_1}}+(1-\Gamma_Y)^{\frac{1}{\varphi_1}}\left(Z_{2,t}X_{O,t}\right)^{\frac{\varphi_1-1}{\varphi_1}}\right]^{\frac{\varphi_1}{\varphi_1-1}} \quad (۲۸)$$

در این رابطه Γ_Y سهم نهاده ترکیبی از تولید کالاهای غیر نفتی و φ_1 نیز کشش جانشینی بین نهاده ترکیبی و نهاده نفت در تولید کالای غیر نفتی اسـت. $Z_{2,t}$ نیز شـوک بهره‌وری مصـرف نفت در بخش تولید کالای واسـطه‌ای اسـت که به صـورت رابطه (۲۹) تعیین می‌شـود. همچنین نهاده ترکیبی، از ترکیب نیروی کار و سـرمایه که به ترتیب با قیمت‌های w_t و r_t^k از خانوار دریافت می‌شود، بر اساس تابع کاپ‌داگلاس (۳۰) تولید می‌شود.

$$Ln\left(\mathrm{Z}_{2,\mathrm{t}}\right)=+\rho_{Z_2}Ln\left(\mathrm{Z}_{2,\mathrm{t}-1}\right)+\varepsilon_{Z_2,t}\ \varepsilon_{Z_2,t}\sim N(0,\sigma_{Z_2}^2) \quad (۲۹)$$

$$VA_t(i)=A_t^{VA}\left(L_{NO,t}\right)^{\theta_1}\left(K_{NO,t-1}\right)^{1-\theta_1} \quad (۳۰)$$

مسئله پیش روی بنگاه‌های واسطه‌ای، حداقل‌سازی هزینه مقید به تابع تولید (۳۱) است:

$$\min_{L_t,K_{t-1},X_{O,t}}\ \mathrm{E}=w_tL_{NO,t}+r_t^kK_{NO,t-1}+\Omega_{O,t}X_{O,t}+\psi_{,t}(i)\left\{y_t^{NO}(i)-\right.$$

$$\left.\left[(\Gamma_Y)^{\frac{1}{\varphi_1}}\left(A_t^{VA}\left(L_{NO,t}\right)^{\theta_1}\left(K_{NO,t-1}\right)^{1-\theta_1}\right)^{\frac{\varphi_1-1}{\varphi_1}}+(1-\Gamma_Y)^{\frac{1}{\varphi}}\left(Z_{2,t}X_{O,t}\right)^{\frac{\varphi_1-1}{\varphi_1}}\right]^{\frac{\varphi_1}{\varphi_1-1}}\right\} \quad (۳۱)$$

در مسئله حداقل سازی فوق، $\psi_t(i)$ هزینه نهایی تولید کالای واسطه‌ای iام را نشان می‌دهد و $\Omega_{O,t}$ بیان‌گر قیمت نفت است. شروط مرتبه اول مسئله فوق به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{\partial \mathrm{E}}{\partial L_{NO,t}}=0\ \Longrightarrow$$

$$w_t-\psi_{,t}(i)\ \theta_1\left(y_t^{NO}(i)\right)^{\frac{1}{\varphi_1}}(\Gamma_Y)^{\frac{1}{\varphi_1}}\ \frac{1}{L_{NO,t}}\left(VA_t(i)\right)^{\frac{\varphi_1-1}{\varphi_1}}=0 \quad (۳۲)$$

[1]. Bodenstein et al.

$$\frac{\partial \mathrm{E}}{\partial K_{t-1}} = 0 \implies r_t^k - \psi_{,t}(i)(1-\theta_1)\left(y_t^{NO}(i)\right)^{\frac{1}{\varphi_1}}(\Gamma_Y)^{\frac{1}{\varphi_1}}\frac{1}{K_{NO,t-1}}\left(VA_t(i)\right)^{\frac{\varphi_1-1}{\varphi_1}} = 0 \quad (۳۳)$$

$$\frac{\partial \mathrm{E}}{\partial X_{O,t}} = 0 \implies \Omega_{O,t} - \psi_{,t}(i)\left(y_t^{NO}(i)\right)^{\frac{1}{\varphi_1}}(1-\Gamma_Y)^{\frac{1}{\varphi_1}}\left(Z_{2,t}\right)^{\frac{\varphi_1-1}{\varphi_1}}\left(X_{O,t}(i)\right)^{-\frac{1}{\varphi_1}} = 0 \quad (۳۴)$$

از دو رابطه (۳۲) و (۳۳) داریم:

$$\implies \quad r_t^k \theta_1 \, K_{NO,t-1} = w_t(1-\theta_1) \; L_{NO,t} \quad (۳۵)$$

از سوی دیگر، از دو رابطه (۳۲) و (۳۴) داریم:

$$\implies \quad X_{O,t}(i) = (\theta_1)^{-\varphi_1}\left(\frac{1-\Gamma_Y}{\Gamma_Y}\right)\frac{1}{Z_{2,t}}\left(\frac{w_t L_{NO,t}}{\Omega_{O,t}}\right)^{\varphi_1}\left(VA_t(i)\right)^{1-\varphi_1} \quad (۳۶)$$

با جایگذاری مقدار تعادلی $L_{NO,t}$ و $K_{NO,t-1}$ در رابطه (۳۰)، مقدار تعادلی VA_t به دست می‌آید. سپس با جایگذاری مقدار تعادلی $X_{O,t}$ و VA_t در تابع تولید (رابطه ۲۸) می‌توان هزینه نهایی تولید را به صورت زیر به دست آورد:

$$mc_t = \psi_{,t} = \left\{\Gamma^{\varphi}\left[(1-\theta)^{-(1-\theta)}(\theta)^{-\theta}(A_t^{VA})^{-1}(r_t)^{1-\theta}{w_t}^{\theta}\right]^{1-\varphi}(1-\Gamma)^{\varphi}\left(p_{O,t}\right)^{1-\varphi}\right\}^{\frac{1}{1-\varphi}} \quad (۳۷)$$

هدف بعدی بنگاه‌های واسطه‌ای، تعیین سطحی از قیمت است که جریان سود آن را در طول یک دوره زمانی حداکثر کند. در این مرحله بنگاه‌ها با مسئله‌ای به عنوان چسبندگی قیمت مواجه هستند. از این رو، برای وارد کردن فرض چسبندگی قیمت از روش کالوو[1] (۱۹۸۳) استفاده می‌شود. مبانی روش کالوو بر این فرض استوار است که در هر دوره همه بنگاه‌ها همزمان قیمت خود را تغییر نخواهند داد. در این صورت به دلیل عدم تغییر قیمت همه بنگاه‌ها، سطح عمومی قیمت با چسبندگی مواجه خواهد شد و انعطاف کامل قیمتی وجود ندارد. کالوو به منظور الگو سازی چسبندگی قیمت، از مبانی احتمال استفاده کرده و بنگاه‌های واسطه‌ای اقتصاد را به دو دسته تقسیم می‌کند. دسته‌ای از بنگاه‌ها با احتمال ς در صد ($\varsigma \in [0,1]$) قیمت خود را ثابت نگه می‌دارند و بقیه بنگاه‌ها با احتمال (ς -۱) در صد دوباره قیمت بهینه جدید انتخاب می‌کنند (توکلیان و صارم، ۱۳۹۶). بنابراین برای ς درصد از بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل قیمت خود نیستند، قیمت در هر دوره با توجه به تورم دوره قبل به صورت زیر شاخص‌بندی می‌شود.

$$P_{NO,t}(i) = \left(\pi_{NO,t-1}\right)^{\tau} P_{NO,t-1}(i) \quad (۳۸)$$

که در آن $\pi_{NO,t} = \frac{P_{NO,t}}{P_{NO,t-1}}$ نرخ ناخالص تورم کالای واسطه‌ای، و τ پارامتر درجه شاخص‌بندی

[1]. Calvo

قیمت را مشخص می‌کند. مسئله بنگاه‌هایی که در دوره t قادر به تعدیل قیمت خود هستند، انتخاب قیمت $P_{NO,t}{}^{*}(i)$ به نحوی است که جمع انتظاری و تنزیل شده سود با توجه به تابع تقاضای کالای واسطه به وسیله تولیدکنندگان نهایی حداکثر شود. این مسئله به صورت زیر است:

$$\max_{P_{NO,t}(i)} E_t \sum_{j=0}^{\infty}(\varsigma\beta)^j \frac{\lambda_{1,t+j}}{\lambda_{1,t}} \left[\left(\frac{\prod_{k=0}^{j-1}(\pi_{NO,t+k})^{\tau}}{P_{NO,t+j}} \right)^{1-\chi_y} (1-\chi_y)\left(P^*_{NO,t}\right)^{-\chi_y} - mc_{t+j}(-\chi_y) \left(\frac{\prod_{k=0}^{j-1}(\pi_{NO,t+k})^{\tau}}{P_{NO,t+j}} \right)^{-\chi_y} \left(P^*_{NO,t}\right)^{-\chi_y-1} \right] Y^{NO}_{t+j} = 0 \qquad (۳۹)$$

شرط مرتبه اول رابطه فوق، بعد از ساده‌سازی به صورت زیر خواهد بود:

$$P^*_{NO,t} = \frac{E_t \sum_{j=0}^{\infty}(\varsigma\beta)^j \frac{\lambda_{1,t+j}}{\lambda_{1,t}} mc_{t+j} \left(\frac{P_{NO,t+j}}{\prod_{k=0}^{j-1}(\pi_{NO,t+k})^{\tau}} \right)^{\chi_y} Y^{NO}_{t+j}}{Q_t E_t \sum_{j=0}^{\infty}(\varsigma\beta)^j \frac{\lambda_{1,t+j}}{\lambda_{1,t}} \left(\frac{P_{NO,t+j}}{\prod_{k=0}^{j-1}(\pi_{NO,t+k})^{\tau}} \right)^{\chi_y-1} Y^{NO}_{t+j}} \qquad (۴۰)$$

با تقسیم رابطه (۴۰) بر $P_{NO,t}$ و با تعریف $\mu = \frac{\chi_y}{\chi_y - 1}$، $Q_t = \frac{P^*_{NO,t}}{P_{NO,t}}$ و $\frac{\lambda_{1,t+j}}{\lambda_{1,t}} = \left(\frac{C_{t+j}}{C_t}\right)^{-\partial}$ و $C_{t+j} = Y^{NO}_{t+j}$، رابطه فوق به صورت زیر قابل تعریف است:

$$\left[E_t \sum_{j=0}^{\infty}(\varsigma\beta)^j \left(\frac{P_{NO,t+j}}{P_{NO,t}}\right)^{(\chi_y-1)} \left(\frac{P_{NO,t-1}}{P_{NO,t+j-1}}\right)^{\tau(\chi_y-1)} \left(Y^{NO}_{t+j}\right)^{1-\partial} \right] Q_t = \mu \left[E_t \sum_{j=0}^{\infty}(\varsigma\beta)^j \left(\frac{P_{NO,t+j}}{P_{NO,t}}\right)^{(\chi_y-1)} \left(\frac{P_{NO,t-1}}{P_{NO,t+j-1}}\right)^{\tau(\chi_y-1)} \left(Y^{NO}_{t+j}\right)^{1-\partial} \right] \qquad (۴۱)$$

از سوی دیگر با توجه به اینکه در هر دوره ς درصد از بنگاه‌ها، قیمت خود را از رابطه (۳۸) و $1-\varsigma$ درصد از باقیمانده نیز قیمت بهینه خود $P^*_{NO,t}$ را از طریق مسئله (۳۹) تعیین می‌کنند، می‌توان شاخص قیمت کالای داخلی را به صورت زیر بیان کرد.

$$P_{NO,t} = \left[\varsigma \left(\pi^{\tau}_{NO,t-1} P_{NO,t-1} \right)^{1-\chi_y} + (1-\varsigma)\left(P^*_{NO,t}\right)^{1-\chi_y} \right]^{\frac{1}{1-\chi_y}} \qquad (۴۲)$$

با لگاریتمی خطی کردن رابطه (۴۱) و لحاظ کردن معادله (۴۲)، منحنی فیلیپس نئوکینزی به صورت لگاریتمی خطی زیر به دست می‌آید:

$$\hat{\pi}_t = \frac{\tau}{1+\beta\tau}\hat{\pi}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta\tau}\mathrm{E}_t\hat{\pi}_{t+1} + \frac{(1-\varsigma\beta)(1-\varsigma)}{(1+\beta\tau)\varsigma}\widehat{mc}_t \qquad (۴۳)$$

۳-۲-۲- بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

فرض می‌شود که تولیدکننده کالای نهایی، کالای تولید شده توسط تولیدکنندگان

واسطه‌ای را از طریق تکنولوژی CES زیر ترکیب می‌کند که در آن χ_y کشش قیمتی تقاضای کالای iام است.

$$y_t^{NO} = \left[\int_0^1 y_t^{NO}(i)^{\frac{\chi y-1}{\chi y}}\, di\right]^{\frac{\chi y}{\chi y-1}} \qquad (۴۴)$$

تابع هدف این تولیدکنندگان که به دنبال حداکثر کردن سود هستند، به صورت زیر است:

$$\max_{y_t^{NO}(i)} \mathcal{L} = P_{NO,t}\left[\int_0^1 y_t^{NO}(i)^{\frac{\chi y-1}{\chi y}}\, di\right]^{\frac{\chi y}{\chi y-1}} - \int_0^1 P_{NO,t}(i)\, y_t^{NO}(i)\, di \qquad (۴۵)$$

در اینجا $P_{NO,t}$، قیمت کالای نهایی و $P_{NO,t}(i)$، قیمت کالای واسطه‌ای است. با حل مسئله فوق، تابع تقاضای کالای واسطه‌ای به صورت رابطه (۴۶) به دست می‌آید که با جایگذاری آن در رابطه (۴۴)، شاخص قیمت کالای تولیدکننده به صورت رابطه (۴۷) حاصل می‌شود.

$$y_t^{NO}(i) = \left(\frac{P_{NO,t}(i)}{P_{NO,t}}\right)^{-\chi y} y_t^{NO} \qquad (۴۶)$$

$$P_{NO,t} = \left[\int_0^1 \left(P_{NO,t}(i)\right)^{(1-\chi y)}\, di\right]^{\frac{1}{1-\chi y}} \qquad (۴۷)$$

۳-۳- بنگاه واردکننده

این بنگاه‌ها کالاهای همگن را از بازارهای جهانی خریداری و به کالای نهایی تبدیل می‌کنند. در نهایت این کالاها توسط خانوار به عنوان کالای مصرفی و سرمایه‌ای و یا توسط بنگاه‌های صنعت نفت به عنوان کالای واسطه‌ای و سرمایه‌ای خریداری می شوند. کالاهای نهایی وارداتی، ترکیبی از j کالای متمایز است که با فناوری تولید زیر، توسط بنگاه‌های واردکننده عرضه می‌شود.

$$IM_t^F = \left[\int_0^1 IM_t^F(i)^{\frac{\chi_{IM}^F-1}{\chi_{IM}^F}}\, di\right]^{\frac{\chi_{IM}^F}{\chi_{IM}^F-1}} \qquad (۴۸)$$

که χ_{IM}^F، کشش قیمتی تقاضا برای کالاهای وارداتی است. واردکنندگان به دنبال حداکثرسازی سود هستند و تابع هدف آن‌ها به شکل زیر خواهد بود.

$$\max_{IM_t^F(i)} \mathcal{L} \quad P_{IM,t}\left[\int_0^1 IM_t^F(i)^{\frac{\chi_{IM}^F-1}{\chi_{IM}^F}}\, di\right]^{\frac{\chi_{IM}^F}{\chi_{IM}^F-1}} - \int_0^1 P_{IM,t}(i)\, IM_t^F(i)\, di \qquad (۴۹)$$

با حل مسئله فوق، تابع تقاضای کالاهای وارداتی که هر کدام از بنگاه‌های واردکننده با آن

مواجه هستند به صورت رابطه (۴۹) به دست می‌آید که با جایگذاری آن در رابطه (۴۸)، شاخص قیمت کالای وارداتی (رابطه ۵۰) حاصل می‌شود.

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial IM_t^F} = 0 \qquad \Longrightarrow \qquad IM_t^F(i) = \left(\frac{P_{IM,t}(i)}{P_{IM,t}}\right)^{-\chi_{IM}^F} IM_t^F \tag{۵۰}$$

$$P_{IM,t} = \left[\int_0^1 \left(P_{IM,t}(i)\right)^{(1-\chi_{IM}^F)} di\right]^{\frac{1}{(1-\chi_{IM}^F)}} \tag{۵۱}$$

با توجه به اینکه واردکنندگان در وضعیت رقابت انحصاری کالای خود را عرضه می‌کنند، قدرت قیمت‌گذاری دارند و از این حیث، چهارچوب تعیین قیمت توسط بنگاه‌های وارداتی مشابه چهارچوب در نظر گرفته شده برای بنگاه‌های واسطه‌ای است. برای این منظور همانند مدل آدولفسون و همکاران[1] (۲۰۰۷) و گالی و موناسیلی[2] (۲۰۰۵) از روش کالوو (۱۹۸۳) استفاده شده و مسئله نامقید بنگاه‌های واردکننده به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\max_{P_{IM,t}(i)} E_t \sum_{j=0}^{\infty} (\varsigma_{IM}\beta)^j \frac{\lambda_{IM,t+j}}{\lambda_{IM,t}} \left[\left(\frac{\prod_{k=0}^{j-1}(\pi_{IM,t+k})^{\tau_{IM}} P_{IM,t}(i)}{P_{IM,t+j}}\right)^{1-\chi_{IM}^F} - mc_{IM,t+j}\left(\frac{\prod_{k=0}^{j-1}(\pi_{IM,t+k})^{\tau_{IM}} P_{IM,t}(i)}{P_{IM,t+j}}\right)^{-\chi_{IM}^F}\right] IM_{t+J}^F(i) \tag{۵۲}$$

در رابطه فوق $mc_{IM,t+J}$ هزینه نهایی حقیقی بنگاه واردکننده است که از تقسیم هزینه نهایی اسمی به شاخص قیمت کالای وارداتی، به صورت زیر دست می‌آید:

$$mc_{IM,t+J} = \frac{MC_{IM,t+J}}{P_{IM,t+J}} = \frac{S_{t+J} P_{IM,t+J}^W}{P_{IM,t+J}} \tag{۵۳}$$

که در آن S_{t+J} نرخ ارز اسمی و $P_{IM,t+J}^W$ قیمت جهانی کالای وارداتی است. با توجه به اینکه، بنگاه‌های واردکننده در یک بازار رقابت انحصاری فعالیت می‌کنند، قیمت را بیشتر از هزینه خرید خود در نظر می‌گیرند و سود می‌کنند. در این حالت $mc_{IM,t+J}$ برابر شکاف قانون قیمت واحد بوده و بیان‌گر میزان انحراف قیمت جهانی کالاهای وارداتی از قیمت آن در بازار داخلی است (منظور و تقی‌پور، ۱۳۹۴). همانند آن‌چه که برای بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای انجام شد، با محاسبه شرط مرتبه اول از رابطه (۵۲)، شاخص قیمت کالای وارداتی به صورت زیر تعیین می‌شود.

---

[1]. Adolfson et al.
[2]. Gali and Monacelli

$$P_{IM,t}=\left[\varsigma_{IM}\left(\left(\pi_{IM,t}\right)^{\tau_{IM}}P_{IM,t}\right)^{1-\chi_{IM}^{F}}+(1-\varsigma_{IM})\left(P_{IM,t}^{*}\right)^{1-\chi_{IM}^{F}}\right]^{\frac{1}{1-\chi_{IM}^{F}}} \quad (۵۴)$$

همچنین می‌توان رابطه پویایی‌های تورم کالای مصرفی وارداتی را به صورت لگاریتم خطی، به صورت زیر به دست آورد:

$$\hat{\pi}_{IM,t}=\frac{\tau_{IM}}{1+\beta\tau_{IM}}\hat{\pi}_{IM,t-1}+\frac{\beta}{1+\beta\tau_{IM}}\mathrm{E}_t\hat{\pi}_{IM,t+1}+\frac{(1-\beta\varsigma_{IM})(1-\varsigma_{IM})}{(1+\beta\tau_{IM})\varsigma_{IM}}\widehat{mc}_{IM,t} \quad (۵۵)$$

۳-٤- بخش نفت

در مطالعه حاضر برای الگوسازی بخش نفت از مدل برقولت و همکاران (۲۰۱۹) استفاده شده اما تغییراتی در آن لحاظ شده است. در این ارتباط، بخش نفت به دو قسمت الف) شرکت‌های پیمانکار خدمات تولید و ب) شرکت ملی نفت تقسیم می‌شود.

۳-٤-۱- سرمایه‌گذاری در بخش نفت

سرمایه‌گذاری در بخش نفت به صورت ترکیبی از کالاهای سرمایه‌ای تولید داخل و وارداتی به صورت زیر خواهد بود.

$$I_{O,t}=\left[(\varpi_2)^{\frac{1}{\gamma_2}}\left(I_{O,t}^{D}\right)^{\frac{\gamma_2-1}{\gamma_2}}+(1-\varpi_2)^{\frac{1}{\gamma_2}}\left(I_{O,t}^{F}\right)^{\frac{\gamma_2-1}{\gamma_2}}\right]^{\frac{\gamma_2}{\gamma_2-1}} \quad (۵۶)$$

$$I_{O,t}^{D}=I_{NIOC,t}+\beta_F F_t+\varepsilon_t^{NIOC} \implies I_{O,t}^{D}=\beta_{NIOC}I_{O,t}^{D}+\beta_F\phi_F NDF_t+\varepsilon_t^{NIOC} \quad (۵۷)$$

که $I_{O,t}^{D}$ کالای سرمایه‌ای داخلی و $I_{O,t}^{F}$ کالای سرمایه‌ای وارداتی، ϖ_2 سهم کالای سرمایه‌ای داخلی و γ_2 کشش جانشینی بین کالاهای سرمایه‌ای داخلی و وارداتی است. $I_{NIOC,t}$ سرمایه‌گذاری شرکت ملی نفت از منابع داخلی خود و $\beta_F F_t$ میزان سرمایه‌گذاری صندوق تو سعه ملی در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز است. همچنین فرض می‌شود که قیمت سرمایه‌گذاری داخلی و وارداتی در بخش نفتی به ترتیب برابر با قیمت کالای م صرفی داخلی و وارداتی ا ست. بنابراین قید هزینه بنگاه‌ها برای سرمایه‌گذاری در این بخش به صورت زیر است.

$$P_{NO,t}^{D}\,I_{O,t}^{D}+P_{NO,t}^{F}\,I_{O,t}^{F}=P_t^{I}\,I_{O,t} \quad (۵۸)$$

با حداقل سازی رابطه (۵۸) نسبت به قید (۵۶)، تقا ضا برای کالای سرمایه‌ای داخلی (رابطه ۵۹) و وارداتی (رابطه ۶۰) بخش نفت، استخراج می‌شود و با جایگذاری آن‌ها در رابطه (۵۸)، قیمت سرمایه‌گذاری کل بخش نفت به صورت رابطه (۶۱) به دست می‌آید.

$$I_{O,t}^{D} = \varpi_2 \left(\frac{P_{NO,t}^{D}}{P_t^{I}}\right)^{-\gamma_2} I_{O,t} \quad (۵۹)$$

$$I_{O,t}^{F} = (1-\varpi_2) \left(\frac{P_{NO,t}^{F}}{P_t^{I}}\right)^{-\gamma_2} I_{O,t} \quad (۶۰)$$

$$P_t^{I} = \left[\varpi_2 \left(P_{NO,t}^{D}\right)^{1-\gamma_2} + (1-\varpi_2)\left(P_{NO,t}^{F}\right)^{1-\gamma_2}\right]^{\frac{1}{1-\gamma_2}} \quad (۶۱)$$

همچنین، رابطه انباشت سرمایه در بخش نفت به صورت معادله (۶۲) فرض شده که در آن، δ_2 نرخ استهلاک، $S(\cdot)$ تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری و ε_t^I نیز تکانه سرمایه‌گذاری است.

$$K_{O,t} = (1-\delta_2)K_{O,t-1} + \left[1 - S\left(\frac{\varepsilon_t^I I_{O,t}}{I_{O,t-1}}\right)\right] I_{O,t} \quad (۶۲)$$

۳-٤-۲- شرکت‌های پیمانکار خدمات تولید در بخش نفت

تابع تولید شرکت‌های پیمانکاری خدمات تولید به صورت زیر است:

$$y_{S,t} = A_t^S \left(X_{S,t}\right)^{\theta_x} \left(K_{O,t-1}\right)^{\theta_k} \left(L_{O,t}\right)^{\theta_l} \quad (۶۳)$$

$$Ln(A_t^S) = \rho_{AS} Ln(A_{t-1}^S) + \varepsilon_{A,t}^S \qquad \varepsilon_{A,t}^{VA} \sim N(0,\sigma_A^2) \quad (۶۴)$$

در رابطه فوق، $y_{S,t}$ میزان تولید خدمات شرکت‌های پیمانکاری صنعت نفت، $X_{S,t}$ نهاده‌های واسطه‌ای (مانند قطعات، تجهیزات و مواد مورد نیاز برای استخراج)، $K_{O,t-1}$ سرمایه و $L_{O,t}$ نیروی کار و A_t^S شوک بهره‌وری است. مسئله حداکثرسازی بنگاه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\underset{L_{O,t},K_{O,t},X_{S,t}}{MAX} \; E = SR_t \Omega_{S,t} \left[A_t^s \left(X_{S,t}\right)^{\theta_x} \left(K_{O,t-1}\right)^{\theta_k} \left(L_{O,t}\right)^{\theta_l}\right] - \Omega_{XS,t} X_{S,t} - r_t^k K_{O,t-1} - w_t L_{O,t} \quad (۶۵)$$

شروط مرتبه اول مسئله که نشان‌دهنده تقاضا برای هر عامل تولید است به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{\partial E}{\partial X_{S,t}} = 0 \implies X_{S,t} = \theta_x SR_t \frac{\Omega_{S,t}}{\Omega_{XS,t}} y_{S,t} \quad (۶۶)$$

$$\frac{\partial E}{\partial K_{O,t}} = 0 \implies K_{O,t-1} = \theta_k SR_t \frac{\Omega_{S,t}}{r_t^k} y_{S,t} \quad (۶۷)$$

$$\frac{\partial E}{\partial L_{O,t}} = 0 \implies L_{O,t} = \theta_l SR_t \frac{\Omega_{S,t}}{w_t} y_{S,t} \quad (۶۸)$$

در این‌جا نیز بخشی از نهاده‌های واسطه‌ای مورد نیاز شرکت‌های پیمانکاری خدمات تولید، در داخل تولید شده و بخشی دیگر از طریق واردات تأمین می‌شود. بنابراین از این طریق می‌توان ارتباط بخش نفت را با بخش غیر نفتی با جزئیات بیشتری بررسی کرد. رابطه (۶۹) شاخص تولید نهاده واسطه را به صورت ترکیبی از نهاده‌های واسطه‌ای داخلی ($X_{S,t}^D$) و وارداتی ($X_{S,t}^F$) نشان می‌دهد. در این‌جا، Γ_X سهم نهاده‌های واسطه‌ای داخلی، φ_2 کشش جانشینی بین نهاده‌های واسطه‌ای

داخلی و وارداتی و $Z_{3,t}$ شوک بهره‌وری مصرف نهاده داخلی است.

$$X_{S,t} = \left[(\Gamma_X)^{\frac{1}{\varphi_2}} \left(Z_{3,t} X_{S,t}^D\right)^{\frac{\varphi_2-1}{\varphi_2}} + (1-\Gamma_X)^{\frac{1}{\varphi_2}} \left(X_{S,t}^F\right)^{\frac{\varphi_2-1}{\varphi_2}} \right]^{\frac{\varphi_2}{\varphi_2-1}} \quad (۶۹)$$

$$Ln(\mathrm{Z}_{3,\mathrm{t}}) = \rho_{Z_3} Ln(\mathrm{Z}_{3,\mathrm{t}-1}) + \varepsilon_{Z_3,t} \quad (۷۰)$$

اگر $P_{NO,t}^D$ قیمت نهاده‌های واسطه‌ای داخلی و $P_{NO,t}^F$ قیمت نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی باشد، قید بودجه بنگاه‌های پیمانکاری خدمات تولید، به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{NO,t}^D X_{S,t}^D + P_{NO,t}^F X_{S,t}^F = P_{XS,t} X_{S,t} \quad (۷۱)$$

در این صورت، می‌توان از حداقل‌سازی هزینه بنگاه‌ها (رابطه ۷۱) نسبت به قید تقاضای سطح مشخصی از نهاده‌های واسطه‌ای (رابطه (۶۹)، تقاضای بهینه نهاده‌های واسطه‌ای داخلی (رابطه ۷۲) و وارداتی (رابطه ۷۳) را به د ست آورد. با جایگذاری این توابع تقا ضا در رابطه (۷۱) شاخص قیمت نهاده‌های واسطه‌ای (رابطه ۷۴) حاصل می‌شود.

$$X_{S,t}^D = \Gamma_X \left(\frac{P_{NO,t}^D}{P_{XS,t}}\right)^{-\varphi_2} \frac{1}{Z_{3,t}} X_{S,t} \quad (۷۲)$$

$$X_{S,t}^F = (1-\Gamma_X) \left(\frac{P_{NO,t}^F}{P_{XS,t}}\right)^{-\varphi_2} X_{S,t} \quad (۷۳)$$

$$P_{XS,t} = \left[\Gamma_X \left(\frac{1}{Z_{3,t}}\right) \left(P_{NO,t}^D\right)^{1-\varphi_2} + (1-\Gamma_X) \left(P_{NO,t}^F\right)^{1-\varphi_2} \right]^{\frac{1}{1-\varphi_2}} \quad (۷۴)$$

۳-٤-۳- شرکت ملی نفت ایران

قسمت دوم بخش نفت، همان شرکت ملی نفت ا ست که با ترکیب خدمات تولیدی بخش اول ($y_{S,t}$) و ذخایر نفت اثبات شده موجود در میادین ($\mathrm{R}_{\mathrm{O,t}}$)، به‌صورت زیر، نفت تولید می‌کند.

$$Y_{O,t} = Z_{O,t} \left(R_{O,t}\right)^{\theta_2} \left(y_{S,t}\right)^{1-\theta_2} \quad (۷۵)$$

$$Ln(\mathrm{Z}_{\mathrm{O,t}}) = \rho_{Z_O} Ln(\mathrm{Z}_{\mathrm{O,t}-1}) + \varepsilon_{Z_O,t} \quad \varepsilon_{Z_1,t} \sim N(0, \sigma_{Z_1}^2) \quad (۷۶)$$

در این‌جا $\mathrm{Y}_{\mathrm{O,t}}$ تولید نفت و $Z_{O,t}$ شوک بهره‌وری تولید نفت است. رابطه‌ای که برای $\mathrm{R}_{\mathrm{O,t}}$ در نظر گرفته شده ا ست به صورت زیر ا ست که در آن $\rho_d R_{O,t-1}$ در صدی از ذخایر نفتی دوره قبل است که به دلیل عدم رعایت موازین تولید صیانتی از بین رفته و $\rho_{Yo} Y_{O,t}$ نیز ذخایر نفتی اضافه شده در دوره جاری ناشی از عملیات اکتشاف را نشان می‌دهد.

$$\mathrm{R}_{\mathrm{O,t}} = \mathrm{R}_{\mathrm{O,t}-1} - \rho_{\mathrm{d}} \mathrm{R}_{\mathrm{O,t}-1} - \mathrm{Y}_{\mathrm{O,t}} + \rho_{\mathrm{Yo}} \mathrm{Y}_{\mathrm{O,t}}$$

$$R_{O,t} = \rho_R R_{O,t-1} - (1-\rho_{Yo})\, Y_{O,t} \quad (۷۷)$$

در رابطه فوق $\rho_d = \rho_R - 1$ است. شرکت ملی نفت به دنبال حداکثرسازی ارزش حال

انتظاری سود خود با توجه به قید تابع تولید نفت (۷۵) و قانون حرکت ذخایر نفت (۷۷) به شکل زیر است:

$$\mathcal{L} = \mathbb{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta_t \left\{ \left[\left(\Omega_{O,t}^{W} \left(Z_{O,t} \left(R_{O,t} \right)^{\theta_2} \left(y_{s,t} \right)^{1-\theta_2} \right) \right) - \Omega_{S,t}\, y_{S,t} - \Omega_{R,t}\, R_{O,t} \right] + \lambda_{O,t} \left[R_{O,t} - \rho_R R_{O,t-1} + (1-\rho_{Yo}) \left(Z_{O,t} \left(R_{O,t} \right)^{\theta_2} \left(y_{S,t} \right)^{1-\theta_2} \right) \right] \right\} \quad (۷۸)$$

در این جا $\Omega_{O,t}^{W} = \frac{P_{O,t}^{W}}{P_t^{W}}$ و $\Omega_{R,t} = \frac{P_{R,t}}{P_t^{W}}$ و $\Omega_{S,t} = \frac{P_{S,t}}{P_t^{W}}$ به ترتیب قیمت حقیقی نفت جهانی، ذخایر نفتی و خدمات نفتی است. شروط مرتبه اول مسئله حداکثر سازی شرکت نفت به صورت زیر است:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial y_{s,t}} = 0 \implies \Omega_{S,t} = (1-\theta_2) \left[\frac{Y_{O,t}}{y_{s,t}}\, \Omega_{O,t}^{W} - (1-\rho_{Yo}) \frac{Y_{O,t}}{y_{s,t}} \lambda_{O,t} \right] \quad (۷۹)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial R_{O,t}} = 0 \implies \Omega_{R,t} = \theta_2 \left[\frac{Y_{O,t}}{R_{O,t}}\, \Omega_{O,t}^{W} - (1-\rho_{Yo}) \frac{Y_{O,t}}{R_{O,t}} \lambda_{O,t} \right] + \lambda_{O,t} - \beta \rho_R \mathbb{E}_t \lambda_{O,t+1} \quad (۸۰)$$

۳-۵- صندوق توسعه ملی

با توجه به این‌که بخش اصلی منابع تسهیلاتی صندوق توسعه ملی به شرکت‌های شبه‌دولتی فعال در بخش نفت اختصاص یافته است، برای تسهیل در مدل‌سازی از ارایه تسهیلات صندوق به بنگاه‌های فعال در بخش غیر نفتی صرفه نظر خواهد شد و تنها فرض می شود که صندوق به بخش نفت تسهیلات پرداخت می‌کند. همانند مدل صیادی و همکاران (۱۳۹۵)، فرض می‌شود که انباشت ذخایر صندوق توسعه ملی (NDF_t) در هر دوره از فرآیند زیر تبعیت می‌کند:

$$NDF_t = NDF_{t-1} + \alpha_F \left(P_{O,t}^{W} O_{E,t} \right) + \alpha_{ND} ND_t - F_t \quad (۸۱)$$

که α_F سهم صندوق از درآمدهای صادرات نفت، F_t تسهیلات اعطایی صندوق، α_{ND} درصدی از خالص بدهی بنگاه‌های دریافت‌کننده تسهیلات، به صندوق است که در هر دوره به صندوق بازپرداخت می‌شود. چنان‌چه فرض کنیم ϕ_F درصد از منابع صندوق در هر دوره تسهیلات داده می شود، آن‌گاه $F_t = \phi_F NDF_t$ خواهد بود که با جای‌گذاری آن در رابطه (۸۱) و تقسیم بر شاخص CPI، داریم:

$$ndf_t = ndf_{t-1} + \alpha_F SR_t\, \Omega_{O,t}^{W} O_{E,t} + \alpha_{ND} nd_t - \phi_F ndf_t \quad (۸۲)$$

همچنین خالص حقیقی بدهی‌های بنگاه‌های دریافت کننده تسهیلات به صندوق، از طریق رابطه (۸۳) مدل‌سازی شده که در آن α_{ND} درصدی از بازگشت تسهیلات اعطایی به صندوق در

هر دوره و rd سود تسهیلات اعطایی صندوق است ($f_t = \phi_F ndf_t$).

$$nd_t = nd_{t-1} + (1+rd)f_t - \alpha_{ND} nd_t$$
$$\Longrightarrow \quad nd_t = nd_{t-1} + (1+rd)\phi_F ndf_t - \alpha_{ND} nd_t \qquad (۸۳)$$

۳-۶- بخش دولت و بانک مرکزی

با توجه به عدم استقلال بانک مرکزی در ایران، دولت و مقام پولی به صورت واحد در نظر گرفته می‌شود. دولت به دنبال تأمین مالی هزینه‌ها است و برای این منظور، از درآمدهای حاصل از فروش نفت، فروش اوراق مشارکت و دریافت مالیات بهره می‌گیرد. در صورتی که سه منبع درآمدی مذکور برای تأمین هزینه‌های دولت کافی نباشد، با توجه به فرض عدم استقلال بانک مرکزی، دولت می‌تواند بخشی از هزینه‌های خود را از طریق استقراض از بانک مرکزی که به معنای خلق پول است، تأمین مالی کند. از این رو قید بودجه حقیقی دولت به صورت زیر است:

$$G_t + \frac{(1+r^B_{t-1})b_{t-1}}{\pi_t} = t_t + SR_t(1-\alpha_F-\alpha_{NIOC})\,\Omega^W_{O,t}O_{E,t} - b_t + \Delta gd_{t_t} \qquad (۸۴)$$

در این رابطه α_F و α_{NIOC} به ترتیب سهم صندوق توسعه ملی و شرکت ملی نفت ایران از درآمدهای دلاری فروش نفت است که هر ساله در قانون بودجه کشور تعیین می‌شود. همچنین $\mathrm{SR_t} = \mathrm{S_t}\frac{\mathrm{P^W_t}}{\mathrm{P_t}}$ نرخ ارز حقیقی، $O_{E,t}$ حجم صادرات نفت، Δgd_{t_t} درآمد دولت از محل خلق پول و G_t مخارج دولت است. به پیروی از خیابانی و امیری (۱۳۹۴)، مخارج دولت (G_t) تابعی کاپ‌داگلاس از درآمدهای نفتی ($gor_t = \mathrm{SR_t}\,(1-\alpha_F-\alpha_{NIOC})\Omega^W_{O,t}\mathrm{O_{E,t}}$)، خالص درآمدهای مالیاتی (t_t) و شوک مخارج دولت ($\varepsilon_{G,t}$) به شکل زیر است.

$$G_t = f(gor_t, t_t) = (gor_t)^{\nu}.(t_t)^{1-\nu}.(e)^{\varepsilon_{G,t}} \qquad (۸۵)$$

$$Ln(\varepsilon_{G,t}) = \rho_G Ln(\varepsilon_{G,t-1}) + v_{G,t} \qquad v_{G,t}\sim N(0,\sigma^2_G) \qquad (۸۶)$$

۳-۶-۱- ترازنامه بانک مرکزی

همانند مطالعه ولی‌بیگی و همکاران (۱۳۹۶)، فرم حقیقی ترازنامه بانک مرکزی به صورت زیر است که m_t پایه پولی بوده (سکه و اسکناس در دست مردم و ذخایر قانونی بانک‌ها نزد بانک مرکزی)، gd_t خالص بدهی‌های دولت به بانک مرکزی و $\mathrm{fr_t}$ خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی است که از رابطه (۸۸) به دست می‌آید.

$$m_t = gd_t + SR_t fr_t \qquad (۸۷)$$

$$fr_t = \frac{fr_{t-1}}{\pi^W_t} + (1-\alpha_F-\alpha_{NIOC})\Omega^W_{O,t}O_{E,t} - IM_t \qquad (۸۸)$$

۳-۶-۲- سیاست پولی

با توجه به درجه پایین اســتقلال بانک مرکزی در ایران، می‌توان دولت را به مثابه مقام پولی در کشـــور قلمداد کرد. برای مدل‌سازی نحوه کنترل نرخ رشد پایه پولی، مطابق با روش کولی و هانســن[1] (۱۹۸۹)، فرض می‌کنیم مقام پولی، پایه پولی را در هر دوره با نرخ μ مدیریت می‌کند. همچنین برای نرخ رشد μ نیز رابطه اتورگرسیو مرتبه اول (رابطه ۹۰) لحاظ شده است.

$$\mu_t = \frac{\mathrm{M_t}}{M_{t-1}} = \frac{\frac{\mathrm{M_t}}{P_t}}{\frac{M_{t-1}}{P_{t-1}}} \cdot \frac{P_t}{P_{t-1}} = \frac{m_t}{m_{t-1}} \pi_t \qquad (۸۹)$$

$$Ln(\mu_t) = \rho_\mu Ln(\mu_{t-1}) + \varepsilon_t^\mu \ , \qquad \varepsilon_t^\mu \sim N(0, \sigma^\mu) \qquad (۹۰)$$

۳-۶-۳- سیاست‌گذاری نرخ ارز

برای تصریح قاعده سیاستی نرخ ارز باید گفت که بانک مرکزی سیاست مدیریت شناور نرخ ارز را با دو هدف، دنبال می‌کند. هدف نخست، حفظ رقابت‌پذیری در اقتصاد است و برای این مهم، شکاف بین تورم داخلی و خارجی را در نظر می‌گیرد، به طوری که با افزایش این شکاف (افزایش تورم داخلی)، بانک مرکزی ارزش ریال را در برابر ارزهای خارجی کاهش می‌دهد. هدف دوم، حفظ ذخایر ارزی کشـــور اســـت. با توجه به این امر و بر اســـاس مطالعه پیریس و ساکس‌گارد[2] (۲۰۱۰)، قاعده سیاست ارزی کشور را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$\frac{\Delta S_t}{\Delta S} = \left(\frac{\Delta S_{t-1}}{\Delta S}\right)^{k_0} \left(\frac{\pi_t}{\pi_t^W}\right)^{k_1} \left(\frac{\frac{SR_t * fr_t}{m_t}}{\frac{SR * fr}{m}}\right)^{k_2} \varepsilon_{S,t} \qquad (۹۱)$$

که در این رابطه ΔS_t تغییر در نرخ اســـمی ارز، π_t نرخ تورم داخلی، π_t^W نرخ تورم خارجی ε_t^S شوک نرخ ارز که از یک رابطه اتورگرسیو مرتبه اول تبعیت می‌کند.

۳-۷- تسویه بازار کالا

یکی از ویژگی‌های بارز مدل‌های DSGE، تسـویه کامل بازارها اسـت. تسـویه بازار کالا به این مفهوم است که عرضه و تقاضا برای کالاهای داخلی برابر باشد. برای این منظور تولید کل برابر با تولید بخش غیر نفتی به علاوه تولید نفتی در نظر گرفته می‌شود.

$$Y_t = Y_{o,t} + Y_{No,t} \qquad (۹۲)$$

$$Y_{O,t} = O_{E,t} + C_{O,t} + X_{O,t} \qquad (۹۳)$$

---

[1]. Cooley and Hansen
[2]. Peiris and Saxegaard

$$Y_{No,t} = C_{NO,t} + I_t + G_t + X^D_{s,t} - IM_t \quad (۹۴)$$

$$IM_t = C^F_{NO,t} + X^F_{s,t} + I^F_t \quad (۹۵)$$

$$I_t = I_{O,t} + I_{NO,t} \quad (۹۶)$$

$$I^F_t = I^F_{O,t} + I^F_{NO,t} \quad (۹۷)$$

$$L_t = L_{O,t} + L_{NO,t} \quad (۹۸)$$

٤- برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

در مطالعه حاضر ابتدا معادلات مدل، لگاریتم خطی شده و برای برآورد مدل از روش مقداردهی به پارامترها و رویکرد بیزی استفاده شده است. برای این منظور از داده‌های سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۶ که از بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی، آمارنامه سالیانه اوپک و صندوق توسعه ملی اخذ شده و روند زدایی به روش فیلتر هدریک پرسکات[1] روی آن‌ها صورت گرفته، استفاده شده است. بسیاری از پارامترها و نسبت‌های مورد استفاده در مدل، نیاز به برآورد نداشته و از داده‌های اقتصاد ایران استخراج شده که در جدول (۱) آمده است. در این جدول، پارامترهای ζ (از مطالعه خیابانی و امیری، ۱۳۹۳)، $\bar{r}^B$ (از مطالعه پرمه و همکاران، ۱۳۹۵) و ϖ_1 (از مطالعه دمیری و همکاران، ۱۳۹۶) نیز کالیبره شده‌اند.

جدول ۱: نسبت‌ها و پارامترهای کالیبره شده

متغیر	مقدار	متغیر	مقدار	متغیر	مقدار	متغیر	مقدار
ζ	۱/۱	$\bar{r}^k$	۰/۰۸۶	Υ_1	۰/۹۶۳۶	ζ_R	۰/۵۹۴۰۴۶۴
ϖ_1	۰/۴۰۶۰۸۱	Υ_2	۰/۹۰۹۶۸۵	Γ_Y	۰/۹۲۸	α_F	۰/۳
$\bar{r}^B$	۰/۲	ϖ_2	۰/۷۸۱۳۸۸	β_F	۰/۳۸	α_{ND}	۰/۲
ϕ_F	۰/۱۵	φ_F	۱/۲۰۲۸۵۶	Γ_X	۰/۵۱	φ_{ndf}	۲/۵۰۴۳۱
β_{NIOC}	۰/۴۲۲۹۸	φ_{YR}	۰/۰۰۰۳۴	φ_S	۲/۵	ψ_{ndf}	۰/۵۴۳۱۵۴
ψ_S	۰/۷۸	φ_R	۰/۰۲۳۲۴۷۴	ψ_R	۰/۰۰۷۳۳۲۴	rd	۰/۰۶
α_{NIOC}	۰/۱۴۵	φ_{fr}	۰/۱۰۲۷۷۹	φ_{IM}	۱/۵۷۲۸۳۰	φ_m	۰/۳۹۳۲۰۶
ψ_m	۰/۵۹۹۰۶۸	φ_Y	۰/۳۲۰۷۴۸	ψ_Y	۰/۶۷۹۲۵۲	φ_{YO}	۰/۶۶۵۹۷۱
ψ_{YO}	۰/۲۰۰۴۱۶	ζ_{YO}	۰/۱۳۳۶۱۲	φ_{YNO}	۰/۵۱۷۳۲۰	ψ_{YNO}	۰/۳۲۶۰۳۱

[1]. Hodrick-Prescott

متغیر	مقدار	متغیر	مقدار	متغیر	مقدار	متغیر	مقدار
ζ_{YNO}	۰/۲۹۲۴۱۵	ψ_{XSD}	۰/۱۶۸۱۳۱	ψ_{IMNO}	۰/۳۰۳۸۹۷	ψ_{IO}	۰/۰۳۴۰۶۱
ψ_{INO}	۰/۹۶۵۹۳۹	ζ_{CNOF}	۰/۱۴۷۷۳۸	chico1	۲/۳	chico2	۱/۵
ζ_{IOF}	۰/۰۱۲۹۵۳	ζ_{INOF}	۰/۹۸۷۰۴۶	ζ_{XSF}	۰/۳۱۳۳۸۱	ζ_{IF}	۰/۶۳۷۱۶۸
φ_{LO}	۰/۰۹۵۶۴۳	φ_{LNO}	۰/۹۰۳۵۵۷				

منبع: یافته‌های پژوهش

برای برآورد پارامترها به روش بیزی نیز از داده‌های تولید ناخالص داخلی نفتی، مصرف نفت در بخش خانوار و بخش تولید، سرمایه‌گذاری، اشتغال، مخارج دولت، درآمدهای مالیاتی، حجم پول، رشد نرخ ارز اسمی بازار غیر رسمی، قیمت نفت و CPI آمریکا، استفاده شده است. در این رویکرد به وسیله الگوریتم متروپولیس- هستینگز[1] (با دو نمونه موازی و حجم نمونه ۱/۸ میلیونی)، پارامترها با نرم‌افزار داینر در محیط متلب برآورد شده‌اند. لازم به ذکر است که برای برآورد پارامترها به روش بیزی ابتدا بر اساس ویژگی‌های پارامترها، میانگین و توزیع پیشین پارامترها تعیین می‌شود و سپس مد پسین و فاصله اطمینان ۹۰ درصدی پارامترها با استفاده از ترکیب توزیع تابع راستنمایی و احتمال پیشین، بر اساس اطلاعات موجود در داده‌های واقعی و قضیه بیزی به دست می‌آید که در جدول (۲) نتایج این برآوردها آمده است.

جدول ۲: مقادیر پیشین و برآورد پارامترهای مدل

پارامتر	توزیع پیشین	میانگین پیشین	میانگین پسین	انحراف معیار پسین
عکس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف (η_c)	گاما	۱/۵۷	۱/۶۰۴۲	۰/۰۲۹۳
نرخ تنزیل زمانی (β)	بتا	۰/۹۶۵	۰/۹۶۱۹	۰/۰۶۳۷
نرخ استهلاک بخش غیر نفتی (δ_1)	بتا	۰/۰۴۵	۰/۰۸۲۸	۰/۰۲۴۴
کشش جانشینی مصرف کالای نفتی و غیر نفتی (χ_1)	گاما	۰/۵	۰/۴۹۸۶	۰/۰۱۰۰
کشش جانشینی مصرف کالای غیر نفتی داخلی و وارداتی (χ_2)	گاما	۱/۵۶	۱/۵۵۷۴	۰/۰۴۸۳
کشش جانشینی کالای سرمایه‌ای غیر نفتی داخلی و وارداتی (γ_1)	گاما	۱/۵	۱/۴۹۹۲	۰/۰۱۹۷
عکس کشش عرضه کار (η_l)	گاما	۲/۲۱	۲/۲۱۵۶	۰/۰۲۰۱
عکس کشش تقاضای مانده حقیقی پول (η_m)	گاما	۲/۳۹	۲/۳۸۹۳	۰/۰۲۰۳
کشش جانشینی نیروی کار و سرمایه در تابع تولید نهاده ترکیبی (θ_1)	بتا	۰/۵۸	۰/۶۳۴۸	۰/۰۴۲۵
کشش جانشینی نهاده ترکیبی و نهاده نفت (φ_1)	بتا	۰/۳۵	۰/۲۷۶۴	۰/۰۱۷۶
درجه شاخص‌بندی قیمت داخلی (τ)	بتا	۰/۷۱۵	۰/۷۱۸۷	۰/۰۲۱۳
درصد بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل قیمت نیستند (ς)	بتا	۰/۶۵۷	۰/۶۳۱۸	۰/۰۲۰۰

[1]. Metropolis–Hastings Algorithm

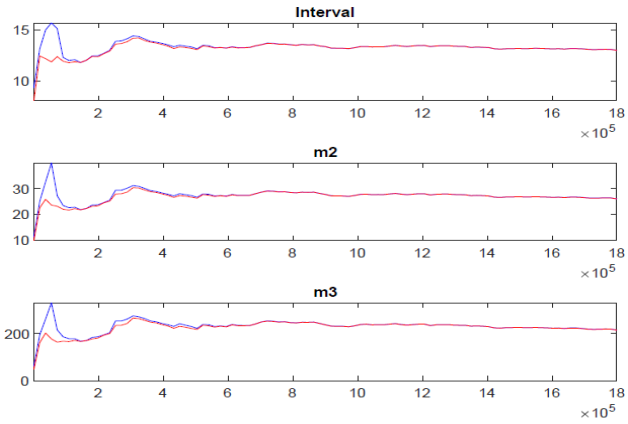
پارامتر	توزیع پیشین	میانگین پیشین	میانگین پسین	انحراف معیار پسین
درجه شاخص‌بندی قیمت کالای وارداتی (τ_{IM})	بتا	۰/۵۰۰۸	۰/۵۰۰۶	۰/۰۱۹۳
درصد بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل قیمت کالای وارداتی نیستند (ς_{IM})	بتا	۰/۱۹۸۶	۰/۱۹۹۷	۰/۰۲۰۹
کشش جانشینی کالای سرمایه‌ای نفتی داخلی و وارداتی (γ_2)	گاما	۰/۶۴	۰/۶۳۹۷	۰/۰۲۰۱
نرخ استهلاک بخش نفتی (δ_2)	بتا	۰/۰۷۹	۰/۰۸۱۲	۰/۰۲۰۴
سهم نهاده واسطه‌ای در تابع تولید بنگاه‌های تولیدکننده خدمات تولید نفت (θ_x)	بتا	۰/۴۸	۰/۴۹۳۷	۰/۰۴۹۳
سهم سرمایه در تابع تولید بنگاه‌های تولیدکننده خدمات تولید نفت (θ_k)	بتا	۰/۳	۰/۳۰۳۵	۰/۰۵۰۹
سهم نیروی کار در تابع تولید بنگاه‌های تولیدکننده خدمات تولید نفت (θ_l)	بتا	۰/۲۲	۰/۲۲۰۲	۰/۰۴۸۰
کشش جانشینی نهاده واسطه‌ای داخلی و وارداتی (φ_2)	گاما	۰/۶	۰/۶۰۱۴	۰/۰۲۰۱
سهم ذخایر در تابع تولید نفت (θ_2)	گاما	۰/۳	۰/۲۹۷۲	۰/۰۴۸۳
درصد جایگزین شدن ذخایر نسبت به تولید (ρ_{Yo})	گاما	۰/۹۸	۰/۹۷۸۸	۰/۰۵۰۶
یک منهای درصدی از ذخایر که به دلیل عدم رعایت موازین تولید صیانتی از بین می‌رود (ρ_R)	بتا	۰/۹۵	۰/۹۴۹۷	۰/۰۲۰۷
کشش درآمدهای نفتی (ν)	بتا	۰/۷۴	۰/۷۱۱۰	۰/۰۲۱۳
ضریب درآمد در معادله مالیات (ρ_t)	بتا	۰/۵۹	۰/۵۹۲۳	۰/۰۵۱۱
ضریب خودرگرسیون در معادله رشد نقدینگی (ρ_μ)	بتا	۰/۵۳۱	۰/۴۲۴۹	۰/۰۱۲۶
ضریب اهمیت خودرگرسیون نرخ ارز در تابع سیاست ارزی (k_0)	نرمال	۰/۸۷۹۲	۰/۸۸۳۶	۰/۰۳۹۸
ضریب اهمیت تورم در تابع سیاست ارزی (k_1)	نرمال	−۱/۸۰۲۸	−۱/۸۰۰۰	۰/۰۵۰۳
ضریب اهمیت ذخایر خارجی در تابع سیاست ارزی (k_2)	نرمال	−۱/۷۱۶۱	−۱/۶۴۳۶	۰/۰۵۰۳
ضریب خودرگرسیون تکانه عرضه نیروی کار (ρ_ξ)	بتا	۰/۷۴۱۶	۰/۶۷۵۸	۰/۰۵۳۸
ضریب خودرگرسیون تکانه کارایی مصرف نفت در بخش خانوار (ρ_{Z_1})	بتا	۰/۸	۰/۷۹۵۲	۰/۰۲۱۳
ضریب خودرگرسیون تکانه کارایی مصرف نفت در بخش تولید (ρ_{Z_2})	بتا	۰/۸	۰/۷۹۳۹	۰/۰۱۹۳
ضریب خودرگرسیون تکانه تکنولوژی نفت ρ_{Z_O}	بتا	۰/۷	۰/۶۹۶۷	۰/۰۴۶۹
ضریب خودرگرسیون تکانه سرمایه‌گذاری در بخش غیر نفتی (ρ_{NO}^I)	بتا	۰/۸	۰/۷۸۷۵	۰/۰۲۰۷
ضریب خودرگرسیون تکانه بهره‌وری نهاده واسطه‌ای داخلی (ρ_{Z_3})	بتا	۰/۸	۰/۷۹۶۹	۰/۰۲۱۵
ضریب خودرگرسیون تکانه مخارج دولت (ρ_G)	بتا	۰/۸	۰/۷۴۴۴	۰/۰۵۴۲
ضریب خودرگرسیون تکانه نرخ ارز (ρ_S)	بتا	۰/۸	۰/۸۲۵۷	۰/۰۴۰۹
ضریب خودرگرسیون تکانه قیمت نفت ($\rho_{\Omega_{OW}}$)	بتا	۰/۸	۰/۶۴۵۰	۰/۰۵۴۲
ضریب خودرگرسیون تکانه تورم جهانی ($\rho_\pi w$)	بتا	۰/۹۵	۰/۹۴۹۶	۰/۰۰۵۰
انحراف معیار تکانه عرضه نیروی کار (σ_ξ)	گامای معکوس	۰/۱	۰/۳۹۰۴	۰/۰۴۴۵
انحراف معیار تکانه کارایی مصرف نفت در بخش خانوار (σ_{Z_1})	گامای معکوس	۰/۱	۰/۲۲۲۵	۰/۰۲۴۲
انحراف معیار تکانه کارایی مصرف نفت در بخش تولید (σ_{Z_2})	گامای معکوس	۰/۱	۰/۱۰۴۲	۰/۰۱۳۵
انحراف معیار تکانه تکنولوژی نفت (σ_{Z_O})	گامای معکوس	۰/۱	۰/۱۷۴۶	۰/۰۱۹۴
انحراف معیار تکانه بهره‌وری نهاده واسطه‌ای داخلی (σ_{Z_3})	گامای معکوس	۰/۱	مقدار انتخابی متناسب با اقتصاد ایران	
انحراف معیار تکانه سرمایه‌گذاری در بخش غیر نفتی (σ_{NO}^I)	گامای معکوس	۰/۱	۱/۲۱۳	۰/۲۳۶۳
انحراف معیار تکانه نرخ ارز (σ_S)	گامای معکوس	۰/۱	۰/۶۰۳۶	۰/۰۷۲۲

پارامتر	توزیع پیشین	میانگین پیشین	میانگین پسین	انحراف معیار پسین
انحراف معیار تکانه مخارج دولت (σ_G)	گامای معکوس	۰/۱	۰/۲۲۸۱	۰/۰۲۵۵
انحراف معیار تکانه رشد نقدینگی (σ_{mu})	گامای معکوس	۰/۱	۰/۲۶۰۹	۰/۰۲۹۱
انحراف معیار تکانه مالیات (σ_t)	گامای معکوس	۰/۱	۰/۱۸۰۵	۰/۰۱۸۹
انحراف معیار تکانه قیمت نفت (σ_{OW})	گامای معکوس	۰/۱	۰/۲۹۶۷	۰/۰۳۱۷
انحراف معیار تکانه تورم جهانی ($\sigma_{\pi W}$)	گامای معکوس	۰/۱	۰/۰۱۶۰	۰/۰۰۱۷

منبع: یافته‌های پژوهش

آزمون تشخیصی بروکز و گلمن[1] نیز صحت تخمین پارامترها و قابل اتکا بودن آن‌ها را تأیید می‌کند. در توضیح این آزمون باید گفت که داینر چندین بار الگوریتم مترو پولیس- هستیگز را اجرا می‌کند و اگر نتایج این زنجیره‌ها منطقی باشد، باید رفتار این زنجیره‌ها شبیه به هم بوده یا به سمت یکدیگر همگرا شوند. بر اساس این آزمون، اگر واریانس درون نمونه‌ای و بین‌نمونه‌ای تمام پارامترها به هم نزدیک شده در نهایت به مقدار ثابتی همگرا شود، می‌توان گفت نتایج برآورد رویکرد بیزی با استفاده از روش MCMC از صحت مناسبی برخوردار هستند. همان‌گونه که در نمودار (۱) آمده است، زنجیره‌ها همگرا شده و به مقدار ثابتی میل کرده‌اند که نشان از صحت برآورد پارامترها دارد.

نمودار ۱: آزمون تشخیصی بروکز و گلمن برای کلیه پارامترها



منبع: داده‌های بانک مرکزی

نمودار (۲) اثرات تکانه ارتقای بهره‌وری تجهیزات نفتی ساخت داخل بر متغیرهای کلان

[1]. Brooks and Gelman

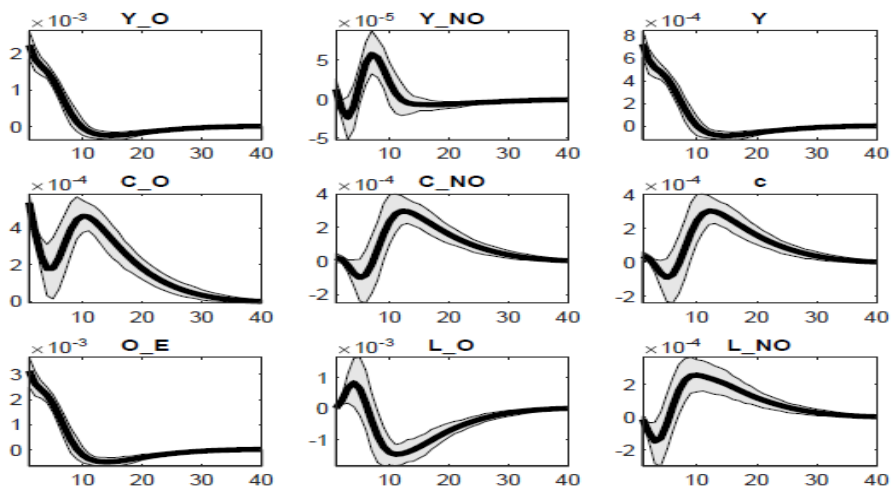
اقتصـاد ایران را نشـان می‌دهد. بر اسـاس این نمودار، تکانه ارتقای بهره‌وری، میزان تولید نفت را افزایش می‌دهد و به دنبال آن، صادرات نفت نیز واکنش مثبت به این تکانه نشان می‌دهد. از سوی دیگر تولید ناخالص داخلی غیر نفتی نیز در واکنش به این تکانه ابتدا کاهش ناچیزی داشـته و بلافاصـله افزایش خواهد یافت که این موضـوع به افزایش تولید ناخالص داخلی کل می‌انجامد. در توجیه این واکنش می‌توان گفت که در ابتدا به دنبال ورود ارز به کشور و تقویت ارزش پول ملی، صادرات غیر نفتی کاهش می‌یابد و واردات نیز تا حدی جایگزین تولید داخلی می‌شود که این امر در کاهش اندک تولید مؤثر خواهد بود. با این حال، در ادامه به دنبال ارتقای بهره‌وری تجهیزات نفتی و افزایش تولید نفت، از یک طرف تقاضـا برای کالاهای واسـطه‌ای داخلی که در بخش غیر نفتی تولید می‌شـود، افزایش می‌یابد و از سـوی دیگر، افزایش صـادرات نفت و ورود درآمدهای ارزی موجب تحریک تقاضـا برای کالاهای داخلی می‌شـود. مجموعه این عوامل تولید ناخالص داخلی غیر نفتی را افزایش داده است.

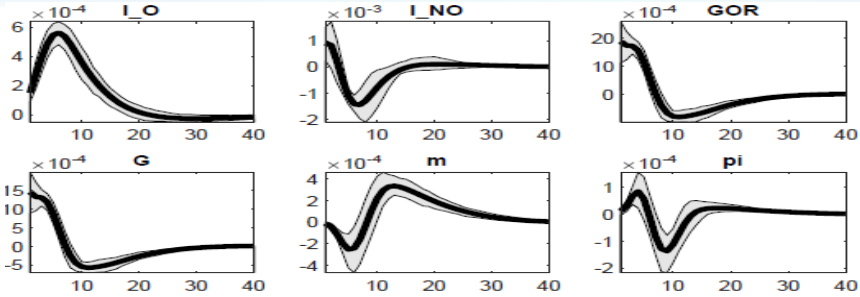
تغییر تقاضـا برای کالاهای غیر نفتی داخلی، اشـتغال در این بخش را تغییر می‌دهد. در ابتدا که تولیدات غیر نفتی کاهش می‌یابد، اشتغال در این بخش نیز کم شده و در مقابل اشتغال نفتی در پاسخ به افزایش تولید نفت، افزایش می‌یابد. با این حال، بعد از گذشت مدت‌زمان کوتاه که تولید غیر نفتی به دلیل تحریک تقاضـا ناشـی از ورود درآمدهای نفتی و همچنین افزایش تقاضـا برای تجهیزات نفتی ناشی از ارتقای بهره‌وری آن‌ها، زیاد می‌شود، اشتغال غیر نفتی نیز افزایش می‌یابد. با توجه به واکنش‌های اشتغال در بخش نفتی و غیر نفتی، نتایج نشان می‌دهد که اشتغال کل در نتیجه تکانه مذکور ابتدا اندکی کاهش داشته و سپس افزایش می‌یابد. این تکانه سرمایه‌گذاری کل را نیز افزایش می‌دهد. در این ارتباط باید گفت که از یک طرف با افزایش تولید و صـادرات نفت، منابع سرمایه‌گذاری در صنعت نفت رشد می‌کند و زمینه برای سرمایه‌گذاری بیشتر در این بخش فراهم می‌شـود. در بخش غیر نفتی نیز به دلیل افزایش تقاضـا و امید به کسـب سـود بیشـتر توسـط تولیدکنندگان، انتظار می‌رود که سرمایه‌گذاری روند مثبت به خود گیرد.

پویایی‌های مصرف کالاهای نفتی و غیر نفتی نسبت به تکانه ارتقای بهره‌وری، مشابه تغییر در تولید کالاهای نفتی و غیر نفتی اسـت. در واقع هم‌زمان با افزایش تولید کالاهای نفتی این انتظار وجود دارد که دسـترسـی و تقاضـا برای این کالاها نیز افزایش یابد که نمودار (۲) این موضـوع را تأیید می‌کند. در زمینه مصـرف غیر نفتی نیز ابتدا این نوع از مصـرف اندکی کاهش یافته، اما

بلافاصله روند مثبت به خود گرفته است که دلایل مختلفی می‌تواند در این زمینه دخیل باشد. برای مثال، افزایش درآمدهای نفتی می‌تواند واردات کالاهای مصرفی را افزایش دهد و از این طریق، امکان مصرف بیشتر فراهم می شود. ضمن اینکه افزایش تقاضا برای عوامل تولید منجر به افزایش دریافتی عوامل تولید نظیر دستمزد و نرخ بهره می‌شود. این امر درآمد خانوارها را که ناشی از اجاره سرمایه و دستمزد نیروی کار است، افزایش داده و در نتیجه میزان مصرف کالاها و خدمات در اقتصاد افزایش می‌یابد. عامل دیگری که می‌تواند در افزایش مصرف مؤثر باشد، کاهش تورم کالاها است. توضیح اینکه با افزایش درآمدهای نفتی، دولت با حمایت‌ها و پرداخت یارانه بیشتر به واردات کالاهای واسطه‌ای، زمینه افزایش تولید کالاهای نهایی و در نتیجه کاهش تورم و به دنبال آن افزایش مصرف را فراهم می‌کند. این موضوع در نمودار (۲) قابل مشاهده است، زیرا در ابتدا تورم افزایش یافته اما در ادامه روند نزولی پیدا کرده است.

از آن‌جا که تکانه ارتقای بهره‌وری تجهیزات نفتی داخلی موجب افزایش صادرات نفت شده، میزان درآمدهای نفتی دولت نیز افزایش می‌یابد و از این طریق، زمینه برای افزایش مخارج دولت فراهم می شود. این تکانه، حجم پول را در ابتدا اندکی کاهش داده، اما بلافاصله به دلیل ورود منابع ارزی ناشی از صادرات نفت، حجم پول به شدت افزایش می‌یابد. همچنین تورم در مراحل ابتدایی به دلایلی همچون تحریک تقاضا، افزایش یافته اما پس از آن کاهش داشته که دلایل مختلفی همچون افزایش واردات کالاهای مصرفی و واسطه‌ای مورد نیاز بخش تولید که زمینه کاهش در هزینه‌های تولید را فراهم می‌کند، می‌تواند در بروز چنین واکنشی مؤثر بوده باشد.





نمودار ۲: توابع واکنش آنی تکانه بهره‌وری نهاده‌های واسطه‌ای داخلی

منبع: یافته‌های پژوهش

در نمودار (۳)، اثر تکانه منفی قیمت نفت بر متغیرهای کلان اقتصادی قابل مشاهده است. بر اساس نتایج، این تکانه موجب افزایش تولید نفت ایران خواهد شد. شاید یکی از دلایل این امر، کاهش درآمدهای نفتی و تلاش برای دستیابی کافی به درآمدهای ارزی مورد نیاز بودجه (به دنبال کاهش قیمت نفت) باشد. در واقع به دلیل آنکه بخش اصلی درآمدهای ارزی و همچنین درآمدهای بودجه از طریق صادرات نفت تأمین می‌شود، به دنبال کاهش قیمت نفت، و به تبع آن کاهش درآمدهای ارزی، دولت سعی می‌کند که از طریق افزایش تولید و صادرات نفت، درآمدهای کاهش یافته ناشی از افت قیمت نفت را جبران کند. تکانه منفی قیمت نفت، در ابتدا تولید ناخالص داخلی غیر نفتی را افزایش دهد که یکی از دلایل آن می‌تواند کاهش ارزش پول ملی و به دنبال آن افزایش صادرات باشد، زیرا با کاهش درآمدهای نفتی و کاهش ورود ارز به کشور، نرخ ارز افزایش یافته و کالاهای صادراتی برای کشورهای خارجی ارزان‌تر می‌شود، بنابراین تقاضا برای صادرات افزایش یافته است. مطالعه ماراول[1] (۲۰۱۳) و فورنی و همکاران[2] (۲۰۱۵) نیز تأیید می‌کند که با تکانه نفتی منفی، صادرات غیر نفتی کشورهای صادرکننده نفت افزایش می‌یابد. البته افزایش اقبال به کالاهای ساخت داخل و در نتیجه انباشت عوامل تولید در سمت عرضه نیز از دیگر دلایل افزایش تولیدات غیر نفتی داخلی است. با این حال، در ادامه تولیدات غیر نفتی کاهش می‌یابد. این موضوع می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد که از جمله آن‌ها می‌توان به کاهش واردات کالاهای واسطه‌ای مورد نیاز تولید به دلیل افت درآمدهای ارزی کشور اشاره کرد. با توجه به اثرات مثبت تکانه منفی قیمت نفت بر تولید ناخالص غیر نفتی و نفتی، در

[1]. Maravalle
[2]. Forni et al.

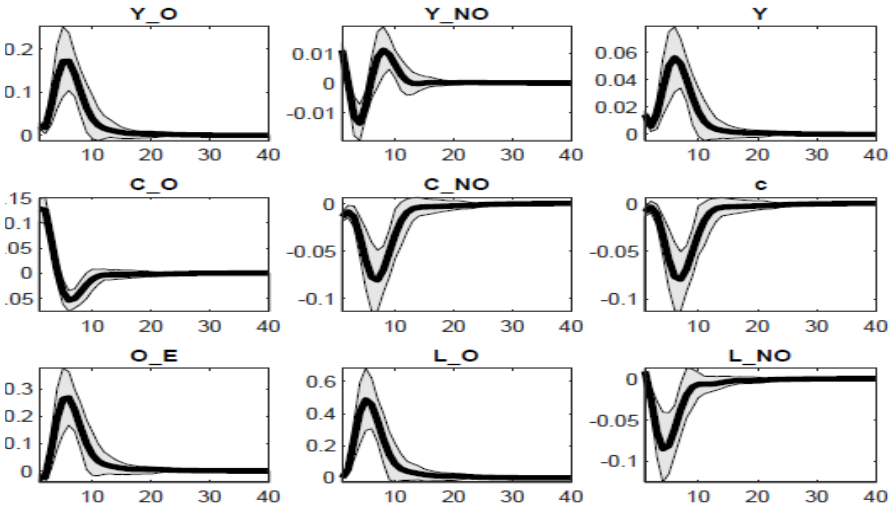
مجموع می‌توان گفت که اثر تکانه قیمت نفت، موجب افزایش تولید ناخالص داخلی کل شده است.

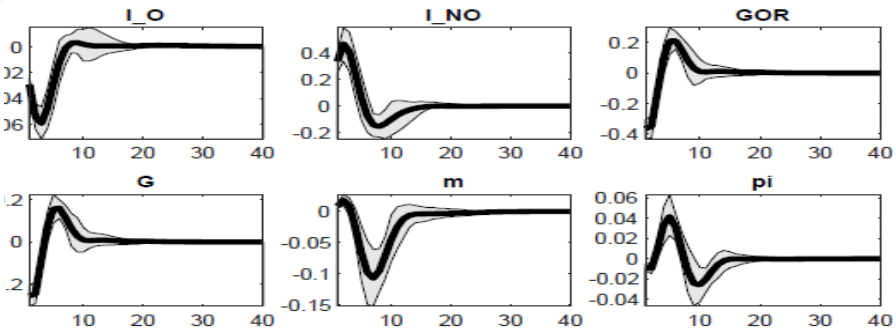
همچنین با وقوع یک تکانه منفی قیمت نفت، مصرف کالای غیر نفتی با اندکی تأخیر کاهش یافته است. در توجیه این وضعیت باید گفت با کاهش درآمدهای نفتی ناشی از کاهش قیمت نفت، میزان واردات کالاهای مصرفی و واسطه‌ای کاهش می‌یابد. در نتیجه آن از یک طرف، میزان مصرف کالاهای وارداتی کاهش یافته و از طرف دیگر به دلیل کاهش واردات کالاهای واسطه‌ای هزینه‌های تمام شده کالاهای تولیدی در داخل کشور نیز افزایش می‌یابد. این موضوع منجر به افزایش قیمت کالاهای مصرفی خانوارها شده و قدرت خرید خانوارها و میزان مصرف آن‌ها را کاهش می‌دهد. ضمن اینکه کاهش درآمد نفتی، منجر به کاهش حجم نقدینگی در جامعه شده و این امر در کاهش تقاضای خانوار و میزان مصرف کالاها اثرگذار خواهد بود. در مقابل، به دلیل اینکه تولیدات نفتی کشور افزایش داشته، مصرف کالاهای نفتی نیز رشد کرده است. با توجه به نحوه اثرگذاری تکانه قیمت نفت بر مصرف نفتی و غیر نفتی، نتایج حاکی از آن است که مصرف کل نیز کاهش می‌یابد.

در این بین، واکنش اشتغال کل به تکانه قیمت نفت، منفی بوده و موجب شده که تا سه دوره اشتغال کاهش یابد و سپس اثر آن به‌آرامی تخلیه می‌شود. اگر اشتغال را به تفکیک بخش نفت و غیر نفت بررسی کنیم خواهیم دید که تکانه منفی قیمت نفت، اشتغال نفتی را افزایش داده است که مهم‌ترین دلیل آن می‌تواند الزام به تولید بیشتر نفت برای جبران کسری بودجه نفت باشد. با این حال، در بخش غیر نفتی، اشتغال کاهش یافته است. تکانه منفی قیمت نفت، سرمایه‌گذاری در بخش نفتی را نیز کاهش داده است، زیرا با افت قیمت نفت، به دلیل پایین آمدن منابع داخلی شرکت ملی نفت و صندوق تو سعه ملی (به عنوان دو عامل تقویت‌کننده سرمایه‌گذاری در بخش نفت) سرمایه‌گذاری در بخش نفت کاهش می‌یابد. با این حال، سرمایه‌گذاری در بخش غیر نفتی افزایش یافته است. در توضیح این پدیده می‌توان گفت که به دلیل کاهش درآمدهای ارزی و افت ارزش پول ملی، ضمن افزایش صادرات، جایگزینی کالاهای داخلی با واردات آن‌ها نیز صورت گرفته و به دنبال آن، تقاضای کالاهای داخلی افزایش می‌یابد. این موضوع موجب می‌شود که انگیزه سرمایه‌گذاری بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در بخش غیر نفتی افزایش یابد. ضمن اینکه کاهش تورم جهانی و به‌تبع آن قیمت کالاهای سرمایه‌ای نیز می‌تواند به عنوان یکی از دلایل

افزایش سرمایه‌گذاری‌ها در بخش غیر نفتی مطرح شود.

صادرات نفت که متأثر از تولید نفت در کشور است، در واکنش به تکانه منفی قیمت نفت و به تبع آن کاهش درآمدهای ارزی، افزایش می‌یابد. در این بین، مشاهده می‌شود که به‌رغم افزایش صادرات نفت، درآمدهای نفتی دولت کاهش یافته است و این امر حاکی از آن است که افزایش مقداری صادرات نفت نتوانسته کاهش درآمدهای نفتی ناشی از کاهش قیمت نفت را جبران کند. همچنین با کاهش درآمدهای نفتی دولت، مخارج دولت نیز کاهش یافته است که این موضوع با توجه به سهم بالای درآمدهای نفتی در کل درآمدهای دولت دور از انتظار نیست. تکانه منفی قیمت نفت با کاهش درآمدهای ارزی، ذخایر ارزی بانک مرکزی را نیز کاهش می‌دهد که پیامد آن کاهش حجم پول بوده است. این امر اگرچه در جهت کاهش تورم خواهد بود اما به دلیل اینکه بخش زیادی از کالاهای مورد نیاز مصرفی و واسطه‌ای کشور از طریق واردات تأمین می‌شود و با کاهش درآمدهای ارزی کشور امکان واردات این کالاها به اندازه کافی وجود ندارد، تورم با تکانه کاهش قیمت نفت به بالاتر از سطح تعادلی‌اش حرکت کرده و افزایش یافته است. ضمن اینکه افزایش هزینه‌های تولید به دلیل کاهش واردات کالاهای واسطه‌ای مورد نیاز بخش تولید نیز در افزایش تورم مؤثر است.





نمودار ۳: توابع واکنش آنی تکانه قیمت نفت

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج به دست آمده، در مقام مقایسه نتایج حاصله با نتایج سایر مطالعات باید گفت که به دلیل عدم انجام مطالعه داخلی در زمینه تأثیر تکانه‌های بهره‌وری تجهیزات ساخت داخل بر متغیرهای اقتصادی، امکان مقایسه وجود ندارد. با این حال در ارتباط با نتایج تکانه قیمت نفت باید گفت که از برخی جهات، نتایج مطالعات انجام شده در داخل و خارج، در مطالعه حاضر تأیید شده است، زیرا در بسیاری از مطالعات خارجی (الادونی (۲۰۲۰)، برقولت و همکاران (۲۰۱۹)، بالک و برون (۲۰۱۸)، فورنی و همکاران (۲۰۱۵))، رابطه بین تکانه قیمت نفت و متغیرهای مصرف، سرمایه‌گذاری، مثبت بوده و در مقابل با تولید ناخالص داخلی رابطه منفی داشته که در مطالعه حاضر نیز این‌گونه بوده است. همچنین در بسیاری از مطالعات داخلی (محمدی و همکاران (۱۳۹۸)، مولایی و علی (۱۳۹۸)، فرجی و افشاری (۱۳۹۴))، تکانه قیمت نفت، مصرف کل، نقدینگی، بیکاری و سرمایه‌گذاری کل را افزایش داده است. بنابراین در اینجا نیز بررسی‌ها و مقایسه نتایج، حاکی از آن است که مطالعه حاضر، نتایج مطالعات صورت گرفته در داخل و خارج را تأیید می‌کند.

البته باید این نکته را یادآور شد که برخی از یافته‌های حاصله با نتایج مطالعات انجام شده داخلی متفاوت بوده که از جمله آن‌ها می‌توان به اثر معکوس تکانه قیمت نفت بر تولید ناخالص داخلی کل و همچنین تولید و صادرات نفت اشاره کرد. در واقع در برخی از مطالعات با وقوع تکانه منفی قیمت نفت، تولید کل، تولید و صادرات نفت و همچنین اشتغال در این بخش کاهش یافته، اما در این مطالعه دیده شد که تکانه منفی قیمت، متغیرهای فوق را افزایش خواهد داد. این موضوع یکی از یافته‌های این مطالعه است که با حقایق اقتصاد ایران مطابقت دارد، اما با نتایج

مطالعات انجام شده داخلی متفاوت است.

شاید بتوان گفت که دلیل این تفاوت به نوع مدل سازی بخش نفت باز می‌گردد که به دلیل مدل‌سازی پیچیده‌تر این بخش در مطالعه حاضر و طراحی کانال‌های مختلف اثرگذاری بخش نفت بر کلان اقتصاد، اثرات تکانه‌های نفتی بر تولید کل و همچنین تولید و صادرات نفت، متمایز از مطالعات داخلی بوده است. در واقع، به دلیل آنکه بخش اصلی درآمدهای ارزی و همچنین درآمدهای بودجه از طریق صادرات نفت تأمین می‌شود، به دنبال کاهش قیمت نفت، و به تبع آن کاهش درآمدهای ارزی، دولت سعی می‌کند از طریق افزایش تولید و صادرات نفت، درآمدهای کاهش یافته ناشی از افت قیمت نفت را جبران کند که این موضوع در مطالعه حاضر تأیید شد که به‌نوعی یافته جدیدی محسوب می‌شود و متفاوت از یافته‌های مطالعات انجام شده داخلی است.

۵- جمع‌بندی و ارائه راهکار

اثرگذاری بخش نفت بر اقتصاد ایران از کانال‌های مختلفی قابل توضیح است. از یک سو، بخش نفت سهم زیادی در تأمین درآمدهای ارزی، بودجه دولت و تولید ناخالص داخلی کشور دارد و از این رو، تکانه‌های وارد بر تولید و قیمت نفت می‌تواند بسیاری از این متغیرها را تحت تأثیر قرار دهد. از سوی دیگر، پیوندهای گسترده صنعت نفت با دیگر صنایع موجب شده که رشد و توسعه این صنعت به توسعه صنایع پایین‌دست منجر شود و آغازگر خلق ارزش گسترده در این صنایع باشد. یکی از صنایع بسیار مهم پایین‌دست صنعت نفت، صنعت ساخت تجهیزات و قطعات است که ضمن استفاده در داخل کشور و قطع وابستگی به خارج، می‌تواند زمینه ارزآوری از طریق صادرات این تجهیزات را فراهم سازد. در این ارتباط، بسیاری از کشورهای پیشرفته نفتی، در کنار بخش بالادست صنعت نفت که عمدتاً در حوزه اکتشاف، توسعه میادین و تولید فعالیت می‌کنند، صنایعی را نیز برای ساخت تجهیزات مورد نیاز بخش بالادست شکل داده‌اند. این موضوع در ایران نیز صادق بوده و بالغ بر ۱۳۰۰ شرکت در حوزه تولید کالاها و تجهیزات (شامل ۱۵۰ شرکت دانش‌بنیان و ۵۰ شرکت در کلاس جهانی) فعال هستند که طراحی و ساخت بیش از ۱۴۰۰ قلم کالای استراتژیک مورد نیاز صنعت نفت را انجام می‌دهند. به رغم وجود این ظرفیت، بسیاری از شرکت‌های نفتی معتقدند که بهره‌وری و کیفیت کالاها و تجهیزات داخلی نسبت به نمونه‌های خارجی پایین‌تر است و تمایل به استفاده از کالاهای وارداتی دارند.

با توجه به این وضعیت، در مطالعه حاضر تلاش شد که با طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نئوکینزی و مدل‌سازی تفصیلی بخش نفت و ورود آن به مدل، اثرات تکانه‌های ارتقای بهره‌وری کالاها و تجهیزات نفتی ساخت داخل و قیمت منفی نفت، بر کلان اقتصاد مورد بررسی قرار گیرد. نتایج تخمین مدل به روش بیزین نشان داد که تکانه بهره‌وری نهاده‌های واسطه‌ای داخلی، موجب افزایش تولید و صادرات نفت، GDP، مصرف کالای نفتی خانوار، اشتغال و سرمایه‌گذاری نفتی، درآمدهای نفتی و مخارج دولت و همچنین سرمایه‌گذاری غیر نفتی شده است. این تکانه، تولید و مصرف غیر نفتی را اندکی کاهش و بلافاصله به شدت افزایش داده است. تورم نیز در واکنش به این تکانه بعد از افزایش اندک در دوره‌های ابتدایی، بلافاصله به‌شدت کاهش یافته است.

همچنین نتایج تخمین و تحلیل پویای اثرات تکانه منفی قیمتی نفت بر متغیرها نشان داد که تولید نفت نسبت به این تکانه واکنش مثبت داشته است. یکی از دلایل این امر، کاهش درآمدهای نفتی و تلاش برای دستیابی کافی به درآمدهای ارزی مورد نیاز بودجه (به دنبال کاهش قیمت نفت) است. این موضوع به نوعی یافته جدیدی در مطالعات داخلی محسوب می‌شود که شاید دلیل آن به نوع مدل‌سازی بخش نفت بازشود که به واسطه مدل‌سازی پیچیده‌تر این بخش و طراحی کانال‌های مختلف اثرگذاری بخش نفت بر کلان اقتصاد، اثرات تکانه‌های نفتی متمایز از سایر مطالعات داخلی بوده، اما با نتایج برخی مطالعات خارجی نظیر مطالعه هررا و همکاران[1] (۲۰۱۷) و موخامدیف[2] (۲۰۱۴) مطابقت دارد. این تکانه تولید ناخالص داخلی غیر نفتی را نیز بعد از افزایش اندک در مراحل ابتدایی، کاهش داده و اثر مثبت بر اشتغال نفتی، صادرات نفت، سرمایه‌گذاری غیر نفتی و تورم داشته است. در مقابل، میزان مصرف خانوار، سرمایه‌گذاری نفتی، درآمدهای نفتی و مخارج دولت، حجم پول و اشتغال غیر نفتی در واکنش به این تکانه کاهش یافته‌اند.

در مجموع می‌توان گفت که مهم‌ترین پیامدهای مثبت تکانه ارتقای بهره‌وری کالاها و تجهیزات نفتی، افزایش تولید کل، اشتغال، سرمایه‌گذاری، صادرات و درآمدهای نفتی بوده و در مورد پیامدهای مثبت تکانه منفی قیمت نفت نیز مواردی همچون افزایش تولید کل، سرمایه‌گذاری و تولید نفت، اشتغال و صادرات نفتی قابل ذکر است. در مقابل پیامدهای منفی مشترک دو تکانه

1. Herrera et al
2. Mukhamediyev

یاد شده شامل افزایش مخارج دولت، حجم پول و تورم است که این موضوع با توجه به ورود منابع ارزی حاصل از صادرات نفت و مدیریت ناصحیح این منابع، قابل توضیح است. بنابراین برنامه‌ریزی کارآمد و دقت در ا ستفاده در ست از این منابع در بخش تولید (به جای سرریز آن در جامعه) باید در د ستور کار قرار گیرد. در این را ستا پیشنهاد می شود که در دوره‌های افزایش درآمدهای نفتی، این درآمدهای مازاد در صندوق توسعه ملی ذخیره شود تا از پیامدهای منفی که می‌تواند به اقتصاد وارد آید، جلوگیری شود. ضمن اینکه اختصاص سهم بیشتری از منابع صندوق به بخش غیر نفتی نیز باید مد نظر قرار گیرد تا از این طریق، بخش غیر نفتی تقویت شود. هم اکنون حدود ۳۸ در صد از درآمدهای صندوق توسعه ملی تنها صرف اعطای تسهیلات به بخش بالادست نفت و گاز می شود و اگر تسهیلات اعطایی به پالایشگاه‌ها و پترو شیمی‌ها را به آن ا ضافه کنیم، سهم بخش نفت و گاز به بیش از ۶۰ در صد می‌رسد (عمده این تسهیلات مربوط به بخش دولتی و شبه دولتی است). این امر نشان می‌دهد که هدف اصلی تشکیل صندوق که همان تبدیل عواید ناشی از فروش نفت و گاز به ثروت‌های مولد و سرمایه‌های زاینده اقتصادی و همچنین تقویت بخش خصوصی ا ست، چندان مورد توجه قرار نگرفته و بازنگری ا سا سی در مدیریت این دارایی‌ها باید در اولویت قرار گیرد.

همچنین به منظور بهره‌مندی از اثرات مثبت تکانه ارتقای بهره‌وری کالا ها و تجهیزات ساخت داخل نفت باید گفت که ارتقای بهره‌وری این تجهیزات، در گرو حمایت‌های همه‌جانبه از شرکت‌های فعال در این حوزه و همچنین حل شرایط پیچیده و مشکلات عدیده موجود بر سر راه تولید است. در این راستا، پیگیری مواردی همچون ۱- ایجاد فضای کسب‌وکار باثبات و پیش‌بینی‌پذیر به منظور توانمندسازی بخش خصوصی (شامل تجمیع توانمندی‌های بخش خصوصی در حوزه سا خت، تجهیزات و پیمان کاری و همچنین پایبندی به توافق های دو لت با بخش خصو صی، مقابله با اعمال تبعیض بین بخش خصو صی و بخش به ظاهر خصو صی و شبه دولتی)، ۲- اتخاذ استراتژی‌های کارآمد در راستای ارائه تسهیلات و حمایت‌ها، ۳- حمایت تعرفه‌ای و تسریع در ترخیص مواد اولیه و کالاهای سرما یه‌ای و واسطه‌ای از گمرک و ۴- تشکیل کارگروه‌های تخ صصی برای نظارت بر حسن اجرای قوانین حامی تولید داخلی تجهیزات صنعت نفت باید در دستور کار قرار گیرد.

References

Abbasian, E. Moftakhari, A. & Nademi, Y. (2017). "The Nonlinear Effects of Oil Revenues on Social Welfare in Iran". Refahj. 17(64): 39-72 (In Persian).

Adolfson, M. Laséen, S. Lindé, J. & Villani, M. (2007). "Bayesian Estimation of An Open Economy DSGE Model with Incomplete Pass-Through". Journal of International Economics 72(2): 481-511.

Allegret, J. P. & Benkhodja, M. T. (2015). "External Shocks and Monetary Policy in An Oil Exporting Economy (Algeria)". Journal of Policy Modeling 37(4): 652-667.

Amano, R. A. & Van Norden, S. (1998). "Oil Prices and the Rise and Fall of the US Real Exchange Rate". Journal of International Money and Finance 17(2): 299-316.

Balke, N. S. & Brown, S. P. (2018). "Oil Supply Shocks and the US Economy: An Estimated DSGE Model". Energy Policy 116: 357-372.

Baluch, N. & Rambarran, R. (2019). "Understanding Local Content Policy in Guyana's Oil & Gas Sector a Critical Overview". School of Entrepreneurship and Business Innovation Guyana Diaspora and Entrepreneurship Conference: 1-16.

Beckmann, J. & Czudaj, R. (2013). "Is There a Homogeneous Causality Pattern Between Oil Prices and Currencies of Oil Importers and Exporters?". Energy Economics 40: 665-678.

Belke, A. & Baas, T. (2019). "Oil Price Shocks, Monetary Policy and Current Account Imbalances within a Currency Union". ROME Working Papers 201903, ROME Network.

Bergholt, D. & Larsen, V. (2016). "Business Cycles in an Oil Economy: Lessons from Norway". Norges Bank Working Papers 16: 1-67.

Bergholt, D. Larsen, V. H. & Seneca, M. (2019). "Business Cycles in an Oil Economy". Journal of International Money and Finance 96: 283-303.

Bodenstein, M. Erceg, C. J. & Guerrieri, L. (2011). "Oil Shocks and External Adjustment". Journal of International Economics 83(2): 168-184.

Calvo, G. A. (1983). "Staggered Contracts and Exchange Rate Policy". In Exchange Rates and International Macroeconomics. University of Chicago Press. 235-258.

Collier, P. & Goderis, B. (2007). "Prospects for Commodity Exporters: Hunky Dory or Humpty Dumpty?". Available at SSRN 1473729.

Cooley, T. F. & Hansen, G. D. (1989). "The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model". The American Economic Review 733-748.

Corden, W. M. & Neary, J. P. (1982). "Booming Sector and Deindustrialisation in a Small Open Economy". Economic Journal 92: 825-848.

Dai, M. & Xu, J. (2017). "Firm-specific Exchange Rate Shocks and Employment Adjustment: Evidence from China". Journal of International Economics 108: 54-66.

Damiri, F. Eslamloeean, K. Hadiyan, E. & Akbariyan, R. (2017). "The Effects of Oil Shock on Trade Balance and Macroeconomic Variables in Iran Using a Dynamic Stochastic General Equilibrium Model". Journal of Applied Economics Studies in Iran 6(23): 35-60 (In Persian).

Faraji, M. & Afshari, Z. (2015). "Oil Price Shocks and Economic Fluctuations in Iran in Context of a New Keynesian Open Economy Model". Iranian Journal of Trade Studies 19(76): 83-114 (In Persian).

Forni, L. Andrea, G. Alessandro, N. & Massimiliano, P. (2015). "Euro Area, Oil and Global Shocks: An Empirical Model-Based Analysis". Journal of Macroeconomics 46: 295-314.

Gali, J. & Monacelli, T. (2005). "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy". The Review of Economic Studies 72(3): 707-734.

Gwayaka, P. M. (2014). "Local Content in the Oil and Gas Sector An Assessment of Uganda's Legal and Policy Regimes". ACODE Policy Briefing Paper Series 28: (1-38).

Habib, M. M. Buetzer, S. & Stracca, L. (2016). "Global Exchange Rate Configurations: Do Oil Shocks Matter?". IMF Economic Review 64: 443 470.

Hausmann, R. & Rigobon, R. (2003). "An Alternative Interpretation of the Resource Curse: Theory and Policy Implications". IMF Working Papers 9424: 1-44.

Herrera, A. M. Karaki, M. B. & Rangaraju, S. K. (2017). "Where Do Jobs Go When Oil Prices Drop?". Energy Economics 64: 469-482.

Hou, K. Mountain, D. and Wu, T. (2017). "Oil Price Shocks and their Transmission Mechanism in an Oil-Exporting Economy: a VAR Analysis Informed by a DSGE Model". Journal of International Money and Finance 73: 50-77.

Jafari Samimi, A. Balounejad Nouri, R. Tranchian, A. M. (2016). "An Investigation of the Impact of Oil Revenue Shocks on Output and Inflation under Conditions of Price and Wage Stickiness". QEER 12(48): 1-32 (In Persian).

Khan, H. & Tsoukalas, J. (2011). "Investment Shocks and the Comovement Problem". Journal of Economic Dynamics and Control 35(1): 115-130.

Khiabani, N. & Amiri, H. (2014). "The Position of Monetary and Fiscal Policies with Emphasizing on Oil Sector with DSGE Models (The Case of Iran)". Economics Research 14(54): 133-173 (In Persian).

Konebayev, E. (2023). "Estimation of a Small Open Economy DSGE Model for Kazakhstan". Post-Communist Economies 1-38.

Mahdavi Adeli, M. Ghezalbash, A. & Daneshnia, M. (2012). "The Effect of Oil Price Changes on Some of the Main Iranian Macroeconomic Variables". Iranian Energy Economics 1(3): 131-170 (In Persian).

Manzoor, D. Taghipour, A. (2016). "A Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for An Oil Exporting and Small Open Economy: the Case of Iran". Qjerp 23(75): 7-44 (In Persian).

Maravalle, A. (2013). "Oil Shocks and the US Terms of Trade: Gauging the Role of the Trade Channel". Applied Economics Letters 20(2): 152-156.

Mohammadi, T. Shakeri, A. Emamikalaee, M. & Yadolahzadeh Tabari, N. (2019). "The Effect of Oil Export Shock and its Interaction with Monopoly Power on Iran's Macroeconomic Variables: DSGE Approach". Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi) 54(2): 395-418. (In Persian).

Mohammadipour, A. Salmanpourzonouz, A. & Fakhrhosseini, F. (2021). "The Effect of Energy Price Shocks on Iran's Oil-centric Economy base on New-Keynesian Modeling Method and Using Dynamic Stochastic General Equilibrium Equations". Financial Economics 15(57): 129-164 (In Persian).

Mowlaei, M. & Ali, O. (2019). "The Effects of Oil Revenues Shocks on Households' Consumption Expenditures in Iran". Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi) 54(1): 233-251. (In Persian)

Mukhamediyev, B. (2014). "Estimated DSGE Model for Oil Producing Economy of Kazakhstan". The Macrotheme Review 3(3): 1-13.

Ngandu, S. (2008). "Exchange Rates and Employment". South African Journal of Economics 76: S205-S221.

Nwapi, C. (2016). "A Survey of the Literature on Local Content Policies in the Oil and Gas Industry in East Africa". SPP Research Paper (9/16).

Oladunni, S. (2020). "Oil Price Shocks and Macroeconomic Dynamics in an Oil-Exporting Emerging Economy: A New Keynesian DSGE Approach". CBN Journal of Applied Statistics 11(1): 1-34.

Oyewole, B. (2018, May). "Overview of Local Content Regulatory Frameworks in Selected ECCAS Countries". In United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Geneva.

Peiris, S. J. & Saxegaard, M. (2010). "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Monetary Policy Analysis in Mozambique". IMF Staff Papers 57(1): 256-280.

Rezagholizadeh, M. Aghaei, M. & Keyvanpour, M. (2018). "Evaluating the Impact of World Oil Prices on the External Current Account in Iran". QEER 14(56): 145-177 (In Persian).

Robati, N. A. RaeispourRajabali, A. & Jalaee, A. M. (2022). "The Effect of Oil Shocks on Economic Resilience in Iran". Economic Modelling 15(56): 83-102 (In Persian).

Salisu, A. A. Isah, K. O. Oyewole, O. J. and Akanni, L. O. (2017). "Modelling Oil Price-Inflation Nexus: The Role of Asymmetries". Energy 125(C): 97-106.

Sayadi, M. Shakeri, A. Mohammadi, T. & Bahrami, J. (2016). "Stochastic Shocks and Oil Revenue Management in Iran; A Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach". Economics Research 16(61): 33-80 (In Persian).

Taklif, A. Faridzad, A. & Ghafari, A. (2018). "Economic and Legal Considerations of Oil Equipment Production Used in Upstream Sector in Iran with Emphasis on Technology Transfer in IPC". Iranian Journal of Trade Studies 22(86): 89-124 (In Persian).

Takroosta, A. Mohajeri, P. Mohamadi, T. & Shakeri, A. (2019). "The Impact of Oil Price Shocks on Growth and Inflation of OPEC Countries with an Emphasis on OPEC Political Risk Shocks". Iranian Energy Economics 8(30): 23-60 (In Persian).

Tavakolian, H. & Afzali Abarquyi, V. (2016). "Macroeconomic Performance in Different Exchange Rate Regimes: An Estimated DSGE Approach". Economics Research 16(61): 81-125 (In Persian).

Tchoketch-kebir, H. (2022). "Oil Dependence and Business Cycles in Algeria: New Keynesian DSGE Framework Analysis". les cahiers du cread 38(3): 85-108.

Tordo, S. Warner, M. Manzano, O. & Anouti, Y. (2013). "Local Content Policies in the Oil and Gas Sector". World Bank Publications.

Valibeigi, H. Yavari, K. Ebrahimi, E. & Sahabi, B. (2017). "Analyzing the Effect of Monetary and Fiscal Policies on Iran's Foreign Trade Using DSGE Approach". Iranian Journal of Trade Studies 21(83): 1-34 (In Persian).

Zhao, L. Zhang, X. Wang, S. and Xu, S. (2016). "The Effects of Oil Price Shocks on Output and Inflation in China". Energy Economics 53: 101-110.