

بررسی تأثیر شوک‌های قیمتی حامل‌های انرژی بر اقتصاد کلان ایران: رویکرد الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE)

علی محمدی پور^۱، *علی سلمانپورزنوز^۲، سید فخرالدین فخرحسینی^۳

۱. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، گروه اقتصاد، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران

۲. استادیار، گروه اقتصاد، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران

۳. استادیار، گروه حسابداری، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

(دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۲۴ پذیرش: ۱۳۹۹/۲/۶)

Investigating the Impact of Energy Carrier Price Shocks on Iran's Economy: Dynamic Stochastic General Equilibrium Models (DSGE)

Ali Mohammadipour¹, *Ali Salmanpourzonouz², Seyed Fakhreddin Fakhrosheini³

1. Ph.D. Student in Economics, Miyaneh Branch, Islamic Azad University, Miyaneh, Iran

2. Assistant Professor of Economics, Marand Branch, Islamic Azad University, Marand, Iran

3. Assistant Professor of Accounting, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran

(Received: 14/March/2020 Accepted: 25/April/2020)

Dor: 10.30473/EGDR.2020.52093.5730

Original Article

مقاله پژوهشی

چکیده:

Abstract:

The purpose of this study was to investigate the impact of price shocks on selected energy carriers in household consumption basket and firm production functions (both supply and demand side of economy) simultaneously on macroeconomy of Iran. The stochastic dynamic general equilibrium model consisting of households, firms, foreign trade and government and central banks has been calibrated and simulated for the Iranian economy. The data related to the estimation of the research model were seasonally available for the period 1989-2017. The final model equations were linearized around the stable state using linearized stochastic equations by the method of Uhlig as a spatially-state model in the Matlab programming environment. The results of the simulation and analysis of the model's immediate reaction functions show that all price shocks in selected energy carriers, while increasing production costs and creating inflationary conditions, reduce total consumption, total investment and total demand, and after reducing the production of non-oil products and total production, employment decreases. The results of variance analysis also show that most of the changes in employment (compared to production) are due to diesel fuel and electricity shocks, respectively, so that 1,08 percent of employment changes (compared to non-oil production), is due to diesel fuel shock and 1,01 percent due to electricity shock. The severity of the adverse effects created at the employment level during the first 10 periods following the energy price shocks is significant, indicating the need to pay special attention to the unemployment rate when the subsidy targeting law is fully implemented.

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر شوک‌های قیمتی در حامل‌های انرژی منتخب در سبد مصرفی خانوار و توابع تولید بنگاه‌ها (از دو سمت عرضه و تقاضای اقتصاد به صورت همزمان) بر اقتصاد کلان ایران بوده که جهت تحقق این مهم، یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی متشکل از بخش‌های خانوار، بنگاه‌ها، بخش تجارت خارجی و با تلفیق دولت و بانک مرکزی برای اقتصاد ایران کالیبره و شبیه‌سازی گردیده است. داده‌های مربوط به برآورد مدل تحقیق به صورت فصلی برای دوره ۹۶-۱۳۶۸ بوده که با استفاده از فیلتر هدریک-پرسکات، متغیرها روندزدایی گردیدند. معادلات نهایی الگو پیرامون وضعیت باثبات خطی شده و با استفاده از روش اوهلینگ معادلات تصادفی خطی شده، به صورت یک الگوی فضا-حالت در محیط برنامه‌نویسی «Matlab» بررسی شدند. نتایج حاصل از شبیه‌سازی و تحلیل توابع عکس‌العمل آنی مدل نشان می‌دهد، تمامی شوک‌های قیمتی در حامل‌های انرژی منتخب، ضمن افزایش هزینه‌های تولید و ایجاد شرایط تورمی، موجب کاهش مصرف کل، سرمایه‌گذاری کل و تقاضای کل می‌شود و به دنبال کاهش تولید محصولات غیرنفتی و تولید کل، میزان اشتغال نیز کاهش پیدا می‌کند. همچنین نتایج تجزیه و تحلیل واریانس بیان می‌دارد که قسمت عمده تغییرات در اشتغال نسبت به تولید، به ترتیب ناشی از شوک‌های گازوئیل و برق بوده، به طوری که ۱/۰۸ درصد از تغییرات متغیر اشتغال نسبت به تولید غیرنفتی، ناشی از شوک گازوئیل و ۱/۰۱ درصد ناشی از شوک برق، می‌باشد. شدت آثار نامطلوب ایجاد شده در سطح اشتغال در ۱۰ دوره اول پس از وقوع شوک‌های قیمتی انرژی، قابل ملاحظه بوده و این امر بیانگر لزوم توجه ویژه به نرخ بیکاری در زمان پیاده‌سازی کاملتر قانون هدفمند کردن یارانه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شوک قیمتی انرژی، اقتصاد کلان، اشتغال و الگوی DSGE

طبقه‌بندی JEL: J48, P18, F45

Keywords: Energy Price Shock, Macroeconomics, Employment and DSGE Model.

JEL: J48, P18, F45.

* نویسنده مسئول: علی سلمانپورزنوز (این مقاله برگرفته از رساله دکتری علی محمدی پور، می‌باشد)

*Corresponding Author: Ali Salmanpourzonouz

E-mail: ali_salmanpour@marandiau.ac.ir

۱- مقدمه

در مباحث اقتصادی انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های مهم در تولید (در کنار نهاده‌های کار و سرمایه) مطرح می‌باشد. مصرف انرژی تابعی معکوس از قیمت آن بوده و تغییر قیمت انرژی، اثر مهم در مصرف انرژی و در نتیجه GDP دارد (ملکی، ۱۳۸۹: ۸۳). شناسایی تغییرات قیمت انرژی یا نفت، نه تنها به عنوان منبع اصلی نوسانات اقتصادی مورد توجه بوده، بلکه مطالعه آنها از منظر نمونه‌ای بارز از شوک‌های بین‌المللی با قابلیت تأثیرگذاری بر طیف گسترده‌ای از اقتصادها به صورت همزمان، نیز حائز اهمیت می‌باشد (بلانچارد و گالی^۱، ۲۰۰۷: ۶۴). مطالعات شوک‌های انرژی و مقایسه تأثیرپذیری شاخص‌های کلان اقتصادی در نتیجه هر شوک، می‌تواند راهنمای مناسبی برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری باشد (مانرا و همکاران^۲، ۲۰۰۷: ۸). بدین ترتیب مدل‌سازی جهت شناخت و مقابله با آثار مخرب شوک‌های قیمتی حائز اهمیت فراوان می‌باشد. در این میان کشور ایران علی‌رغم برخورداری از منابع انرژی گسترده، نتوانسته از این موهبت الهی بهره‌برداری بهینه نماید و با تداوم مصرف بی‌رویه انرژی، پایین بودن بهره‌وری آن، گسترش نگرانی‌های زیست محیطی و ... عملاً در شرایط نامناسبی به لحاظ کارایی انرژی قرار گرفته است (امیرخانلو، ۱۳۹۷: ۴). از طرفی نیز شکاف قیمتی حامل‌های انرژی در داخل و خارج از کشور در نتیجه سوسیدهای سنتی دولت، همواره سودای قاچاق انرژی را پدیدار می‌نماید. بر این اساس قانون هدفمند کردن یارانه‌ها با هدف عدالت محوری و توزیع بهینه منابع کشور طی دهه ۹۰ در دستور کار دولت قرار گرفته و دولت در تلاش است با افزایش قیمت انرژی، بهره‌وری و کارایی را در بخش انرژی کشور افزایش دهد. لذا مدل‌سازی تأثیرات افزایش قیمتی حامل‌های انرژی در نتیجه تداوم پیاده‌سازی کاملتر قانون هدفمند کردن یارانه، از اهمیت خاصی در اقتصاد ایران برخوردار می‌باشد و این مطالعه در نظر دارد تا ضمن مدل‌سازی افزایش ۵۰ درصدی در قیمت هر یک از حامل‌های مهم انرژی، تأثیرات هر یک از آنها را به تفکیک بر سطح تولید و اشتغال کشور مورد بررسی قرار دهد. در حقیقت این مطالعه پاسخ به این سؤال می‌باشد که آیا شوک‌های قیمتی در حامل‌های انرژی قابلیت توضیح رفتار متغیرهای کلان از جمله

تولید و اشتغال ایران را دارد؟ این در حالی است که اقتصاد ایران به صورت سنتی در تورم رکودی گرفتار بوده و همواره از نرخ بیکاری دو رقمی و بالاتر رنج می‌برد. به این ترتیب سطح اشتغال که پیش از وقوع شوک‌های قیمتی حامل‌های انرژی در وضعیت نامطلوبی قرار داشته، ممکن است پس از وقوع این شوک‌ها در وضعیت بحرانی‌تری قرار گیرد، لذا بررسی و مدیریت این مسئله از اهمیت فوق‌العاده بالایی برای سیاست‌گذاران اقتصادی ایران برخوردار می‌باشد.

۲- ادبیات موضوع

کلیه مباحث پایه ای مربوط به بازار کار و بیکاری از جمله: عرضه و تقاضای نیروکار، کلیه اصطکاک‌ها و چسبندگی‌های تأثیرگذار موجود در این بازار و نهایتاً تأثیر تکانه‌های گوناگون متغیرهای کلان بر سطح اشتغال و بیکاری را می‌توان در قالب مدل‌سازی به روش DSGE^۳ نئوکینزی، مورد بهره‌برداری قرار داد. مطالعه گالی^۳ (۲۰۱۰: ۶۱) با ارائه تفسیر متفاوت از بیکاری در یک الگوی نئوکینزی، سبب جلب نظر پژوهشگران جهت لحاظ نمودن اصطکاک‌های بازار کار در یک الگوی DSGE گردید. باتینی و همکاران^۴ (۲۰۱۱: ۳۰) با تقسیم بازار کار به رسمی و غیررسمی و استفاده از DSGE، محدودیت‌های مالی را برای اقتصاد هند مورد بررسی قرار داد و در همین راستا احمد و همکاران^۵ (۲۰۱۲: ۲۲) نیز به گونه‌ای مشابه و با تقسیم دوگانه بازار کار برای اقتصاد پاکستان بیان نمود که بخش غیررسمی به عنوان یک ضربه‌گیر هنگام اصابت تکانه‌ها عمل می‌نماید. برزینا و ماکارسکی^۶ (۲۰۱۳: ۳۲)، با بررسی نقش محدودیت‌های مالی، علل پیدایش اصطکاک مالی را تشریح می‌نماید. ژانگ^۷ (۲۰۱۳: ۳۳) با در نظر گرفتن ساختار نیروی کار و اصطکاک‌های موجود در کشور کانادا، بیان می‌دارد که نوسانات بیکاری در بلندمدت ناشی از شوک در خالص ارزش بنگاه‌ها و تکنولوژی تولید در بخش غیرتجاری و شوک نرخ ارز می‌باشد. در رساله دکتری دونگ^۸ (۲۰۱۴: ۲۰) با بررسی اثر اصطکاک در بازار مالی و کار، محدودیت‌های اعتباری و اصطکاک جستجو در بازار کار نیز در مدل لحاظ

3. Gali (2010)

4. Batini et al. (2011)

5. Ahmed et al. (2012)

6. Brzoza-Brzezina & Makarski (2013)

7. Zhang (2013)

8. Dong (2014)

1. Blanchard & Gali (2007)

2. Manera et al. (2007)

می‌گردد.

می‌کنند که شوک بهره‌وری و تقاضای کل باعث کاهش نرخ بیکاری و شوک‌های دستمزد، قیمت و عرضه نیروی کار باعث افزایش بیکاری در ایران می‌گردد (هادیان و رضایی سخا، ۱۳۸۸: ۲۷).

فخرحسینی و همکاران عنوان می‌نمایند که در صورت بروز شوک تکنولوژی، بنگاه‌ها به دلیل چسبنده بودن دستمزد، تقاضای نیروی کارشان را افزایش می‌دهند و در نتیجه تولید نیز بیش‌تر می‌شود (فخرحسینی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱).

اسفندیاری و همکاران با تقسیم دوگانه بازار کار و بنگاه‌ها، تأکید می‌نمایند که بخش غیررسمی بازار کار در ادوار تجاری همانند ضربه‌گیر عمل نموده و حرکت ضد چرخه‌ای دارد (اسفندیاری و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۱۷).

فرزین‌وش و همکاران اشاره دارند اصطکاک مالی باعث تقویت تکانه‌های مالی و ایجاد نوسان‌های بزرگ‌تر در بیکاری و تکانه مالی منفی، باعث افزایش بیکاری می‌شود (فرزین‌وش و همکاران، ۱۳۹۳: ۴۹).

جوان و همکاران با تمرکز بر هر دو سمت عرضه و تقاضای نیروی کار، نشان می‌دهند که مقام پولی باید نسبت به نوسانات تولید بیشتر از نوسانات تورم قیمت واکنش نشان دهد (جوان و همکاران، ۱۳۹۷: ۱).

علی‌رغم تمرکز به نقش نفت در اقتصاد ایران، مطالعات محدودی انرژی را در کنار نفت، وارد الگوی DSGE نموده است.

بر اساس یافته‌ها رجایی لیتکوهی تکانه مثبت قیمت انرژی موجب افزایش تورم و کاهش تولید و اشتغال می‌شود و هرچه ضرایب خنثی‌سازی درآمد نفت و درآمد انرژی در بودجه دولت بزرگ‌تر شوند، درصد انحراف مخارج دولت و GDP از حالت یکنواخت آنها کمتر می‌شود (رجایی لیتکوهی، ۱۳۹۰: ۸۷).

ابونوری و همکاران دریافته‌اند که تکانه یک درصدی انحراف در قیمت انرژی باعث انحراف تولید، عرضه نیروی کار و تورم از روند بلندمدت خود گردیده و همچنین هرچه سهم انرژی در تابع تولید کمتر و سهم نیروی کار در تابع تولید بیشتر باشد، دوره بازگشت سرمایه‌گذاری به حالت یکنواخت سریع‌تر و درصد انحراف تولید نیز کمتر خواهد گردید (ابونوری و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۱).

فرازمند و همکاران ضمن تأکید بر اصلاح قیمت انرژی، با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی اثرات

در خصوص نحوه تأثیرگذاری انرژی در اقتصاد، مطابق مطالعات فین^۱ (۲۰۰۰: ۴۰۰) و لداک و سیل^۲ (۲۰۰۴: ۷۸۱)، انرژی از سمت عرضه در توابع تولید بنگاه‌ها به عنوان نهاده تولید نقش آفرینی می‌نماید و از سمت تقاضا نیز مطابق مطالعات میلانی^۳ (۲۰۰۹: ۸۲۷)، مونترو^۴ (۲۰۱۰: ۱) و ناتال^۵ (۲۰۱۲: ۵۳)، انرژی به عنوان یک نهاده در تابع مطلوبیت مصرف کنندگان، معادله بودجه دولت یا الگوهای عملکردی بانک مرکزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطابق مطالعات کورمیلیتسینا^۶ (۲۰۱۱: ۱۹۹) و سانچز^۷ (۲۰۱۱: ۲۴۷)، ارتباط بسیار قوی فی‌مابین مصرف انرژی و شدت استفاده از سرمایه وجود دارد که به علت مکمل بودن انرژی و سرمایه، افزایش قیمت انرژی یا سرمایه یا هر دو به طور همزمان، باعث افزایش نرخ بهره در اقتصاد می‌گردد. در مجموع حداقل شش محل جهت ورود نفت و یا انرژی در مدل‌سازی با استفاده از متد DSGE برای کشورهای صادرکننده نفت می‌توان تبیین نمود: (۱) در تابع تولید، به عنوان نهاده تولید (۲) در بودجه دولت، به عنوان یکی از منابع تأمین مالی مخارج دولت (۳) در عوامل مؤثر بر عرضه پول (جایی که تبدیل دلارهای نفتی به پول داخلی موجب تغییر حجم پول می‌شود) (۴) در قید بودجه خانوارها، به عنوان یکی از منابع درآمدی خانوار (به شرطی که خانوارها مالک بنگاه‌های تولیدکننده نفت باشند) (۵) در سید مصرفی خانوار، به عنوان یکی از کالاهایی که برای خانوار ایجاد مطلوبیت می‌نماید. (۶) نهایتاً مدل‌سازی بخش نفت به صورت مجزا که تولید در بخش نفت را مثل سایر بخش‌های تولیدی وابسته به کار، سرمایه و تکنولوژی قلمداد می‌کند.^۸ اخیراً مطالعات متعددی در ایران، با بهره‌گیری از متد DSGE و لحاظ چسبندگی دستمزدها، صورت پذیرفته که در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند: هادیان و رضایی سخا بیان

1. Finn (2000)
2. Leduc & Sill (2004)
3. Milani (2009)
4. Montoro (2010)
5. Natal (2012)
6. Kormilitsina (2011)
7. Sanchez (2011)

۸. عموماً تولید نفت در کشورهای عضو اوپک بر اساس یک سهمیه از پیش تعیین شده، مشخص می‌شود، لذا می‌توان تولید بخش نفت را عدد ثابتی در نظر گرفت که تغییر آن در اختیار تولیدکننده نبوده و تصمیمات اوپک به افزایش یا کاهش سقف تولید، خود به منزله تکانه برون‌زا بر آن محسوب می‌شود.

جانشین ناقص همدیگر بوده و کشش جانشینی ثابت $\lambda_t > 1$ بین آنها برقرار است. پس در طی دوره $t = 0, 1, \dots$ بنگاه نمونه تولیدکننده کالاهای نهائی، Y_t^i را برای همه $i \in [0, 1]$ طوری انتخاب می‌کند تا سودش حداکثر شود.

$$Y_t^i = \left[\frac{P_t^i}{P_t} \right]^{-\lambda_t} Y_t^{no}$$

که در آن $P_t = \left[\int_0^1 (P_t^i)^{1-\lambda_t} di \right]^{\frac{1}{1-\lambda_t}}$ شاخص قیمت کالاهای تولیدی نهایی از شرایط سود صفر در بخش کالاهای نهایی بدست می‌آید و (P_t^i) قیمت همه کالاهای واسطه‌ای است که در آن $-\lambda_t$ کشش قیمتی تقاضا برای کالای بنگاه i را نشان می‌دهد. برای نحوه ورود انرژی در تابع تولید از مطالعات فین (۲۰۰۰: ۴۰۰) و لداک و سیل (۲۰۰۴: ۷۸۱) استفاده شده و میزان استفاده از انرژی در فرایند تولید، به شدت استفاده از سرمایه بستگی دارد:

$$\frac{EN_t^i}{k_{t-1}^i} = a(z_t)$$

که در آن تابع $a(z_t)$ به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$a(z_t) = \frac{1}{v} z_t^v, \quad a''(z_t) > 0, \quad a'(z_t) > 0$$

v پارامتر کشش شدت انرژی بری سرمایه نسبت به نرخ بهره‌برداری از سرمایه می‌باشد. در ادبیات اقتصادی ایده مشابهی در مقالات قدیمی نیز استفاده شده و به عنوان نمونه در مقاله جورگنسن و گری لیچز (۱۹۶۷: ۲۴۹) فرض گردیده که برق و میزان سرمایه مورد استفاده در فرایند تولید مکمل هم هستند.

۳-۱-۲- رفتار بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای

تابع تولید بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای به صورت زیر خواهد بود:

$$(5)$$

$$A_t \left[u^{\frac{1}{v}} (EN_t^i)^{\frac{1}{v}} (k_{t-1}^i)^{1-\frac{1}{v}} \right]^{\alpha} [L_t^i]^{1-\alpha} [I_t^m]^{\kappa} = Y_t^i$$

که در آن EN_t^i میزان انرژی مصرفی در فرایند تولید می‌باشد.

تکانه‌های انرژی در اقتصاد ایران را مورد بررسی قرار می‌دهند (فرازمند و همکاران، ۱۳۹۵: ۴۹).

در کلیه مطالعات پیشین انرژی به صورت کلی در مدل تعریف شده یا برای تولید نفت مدل‌سازی شده، ولیکن این مطالعه برای اولین بار ضمن تفکیک سبد انرژی به حامل‌های انرژی اساسی (گاز، برق، بنزین و گازوئیل) در کنار نقش درآمدهای نفتی در بودجه دولت، به بررسی تأثیر نوسانات قیمتی هر یک از حامل‌های انرژی، بر تولید و اشتغال ایران می‌پردازد.

۳- طراحی مدل DSGE خطی سازی معادلات

و حل الگو

چارچوب کلی مدل DSGE پیشنهادی در این مطالعه، با استفاده از مقالات دیب و فانیوف (۲۰۰۱: ۱)، آیرلند (۲۰۰۴: ۹۶۹)، سانچز (۲۰۱۱: ۲۴۷) و والش (۲۰۱۷: ۱)، طراحی گردیده و با توجه به نقش انرژی در مخارج خانوارها و همچنین بر بخش‌های تولیدی، در این مدل تغییرات قیمت انرژی از طریق انواع حامل‌های انرژی مدل‌سازی شده است که در آن تغییرات در یکی از حامل‌های انرژی (با فرض ثابت بودن سایر حامل‌ها) هم از طریق مخارج انرژی خانوارها و شاخص قیمت‌های مصرف‌کننده و هم از طریق تابع تولید بنگاه‌ها مدل‌سازی شده و مکانیزم‌های اثرگذاری آن بر متغیرهای اسمی و حقیقی مرتبط، مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۱-۱- بنگاه‌ها

۳-۱-۱-۱- رفتار بنگاه تولیدکننده کالای نهائی

مشابه آیرلند (۲۰۰۱: ۳) تولیدکننده کالاهای نهائی، واحدهای کالای واسطه Y_t^i که توسط یک جمع‌گر بدست می‌آید، را با قیمت اسمی P_t^i خریداری و کالای نهائی Y_t^{no} (تولید غیرنفتی) را تولید می‌نماید.

(۱)

$$\left[\int_0^1 Y_t^i (\lambda_t - 1) / \lambda_t dj \right]^{\lambda_t / (\lambda_t - 1)} = Y_t^{no}$$

که در آن Y_t^{no} کالای نهائی، کالاهای واسطه Y_t^i ، متمایز و

1. Dib & Phaneuf (2001)
2. Ireland (2004)
3. Walsh (2017)

4. Leduc & Sill (2004)
5. Jorgenson & Griliches (1967)

تبعیت از موناوسی‌لی^۱ (۲۰۰۵: ۱۰۴۷) از روش کالو^۲ (۱۹۸۳: ۳۸۳) استفاده می‌شود. لذا تنها $(1 - \theta_p)$ درصد از بنگاه‌های تولید کننده کالای واسطه‌ای، در هر دوره قادر خواهند بود تا به طور بهینه قیمت محصول خود را تعدیل کنند، بقیه بنگاه‌ها (θ_p) درصد، براساس قیمت‌های گذشته با استفاده از فرمول زیر به صورت جزئی قیمت‌ها را شاخص‌بندی می‌کنند. مطابق آدالفسون و همکاران^۳ (۲۰۰۷: ۴۸۱) برای شاخص بندی، از تورم دوره قبل و تورم مورد انتظار دوره بعدی استفاده گردیده است.

$$P_{t+1}^i = (\pi_t^d)^{\tau_p} P_t^i \quad (10)$$

که در آن $\pi_t^d = \frac{P_t^d}{P_{t-1}^d}$ بیانگر نرخ تورم تولیدات داخلی و τ_p پارامتری است که درجه شاخص بندی قیمت‌ها را نشان می‌دهد. قیمتی که توسط بنگاه i ام در زمان t تعیین می‌شود تابعی از هزینه‌های نهایی مورد انتظار آینده بوده و برابر است با یک مقدار افزوده^۴ (مارک آپ) بر روی هزینه‌های نهایی موزون. اگر قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر باشد $(\theta_p = 0)$ ، مقدار افزوده (مارک آپ) در زمان t برابر است با $(\frac{\lambda_t}{\lambda_{t-1}})$ که در این صورت $\bar{P} = (\frac{\lambda_t}{\lambda_{t-1}}) mc_t^i$ می‌باشد که همان شرط رقابت انحصاری در حالت انعطاف پذیری کامل قیمت‌ها است که در آن قیمت برابر است با یک مقدار افزوده (مارک آپ) به علاوه هزینه نهایی اسمی. ولیکن وقتی قیمت‌ها چسبندگی داشته باشند $(\theta_p > 0)$ ، مقدار افزوده (مارک آپ) در طول زمان وقتی که اقتصاد با تکانه برون‌زا مواجه می‌شود، تغییر می‌کند^۵. با توجه به اینکه در هر دوره زمانی تنها $1 - \theta_p$ درصدی از بنگاه‌ها می‌توانند قیمت‌هایشان را به صورت بهینه تعدیل کنند، لذا شاخص قیمت کل در زمان t براساس فرمول متوسط وزنی زیر عمل می‌کند:

$$[P_t^d]^{1-\zeta} = \theta_p \left[(\pi_{t-1}^d)^{\tau_p} P_{t-1}^d \right]^{1-\lambda_t} + (1 - \theta_p) [\bar{P}_t]^{1-\lambda_t} \quad (11)$$

بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای i در تصمیم پویا در یک زمان صفر، هزینه‌هایش را با توجه به مقدار معینی تولید حداقل می‌کند. لذا تابع هدف بنگاه i ام به صورت زیر است:

$$\min_{K_{t-1}^i, L_t^i, EN_t^i, I_t^m} \frac{W_t}{P_t^d} L_t^i + R_t^K K_{t-1}^i + \frac{P_t^{en}}{P_t^d} EN_t^i + \gamma_t^{md} I_t^m \quad (6)$$

$$s.t$$

$$A_t \left[u^{\frac{1}{v}} (EN_t^i)^{\frac{1}{v}} (k_{t-1}^i)^{1-\frac{1}{v}} \right]^{\alpha} [I_t^m]^{1-\alpha} [I_t^m]^{\kappa} = Y_t^i \quad 0 < \alpha < 1$$

با توجه به اینکه هزینه نهایی بنگاه‌های داخلی برابر است با $MC_t^d = \frac{W_t}{MP_t}$ ، بنابراین هزینه نهایی بنگاه را بر حسب قیمت‌های حقیقی می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$MC_t^d = \frac{W_t \times L_t}{P_t^d (1-\alpha) Y_t} \quad (7)$$

از طرفی، تابع تولید را می‌توان به این صورت بازنویسی کرد:

$$A_t \left[u^{\frac{1}{v}} \left(\frac{EN_t}{k_{t-1}} \right)^{\frac{1}{v}} \left(\frac{k_{t-1}}{L_t} \right) \right]^{\alpha} [I_t^m]^{\kappa} = \frac{Y_t}{L_t}$$

با جای‌گزینی و انجام عملیات ساده‌سازی در نهایت رابطه هزینه نهایی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$MC_t^d = \frac{1}{F} \times \frac{1}{A_t} (W_t)^{1-\alpha} (\gamma_t^{end})^{\frac{1}{v}\alpha} \left[(R_t^K)^{1-\frac{1}{v}} \right]^{\alpha} \frac{1}{[I_t^m]^{\kappa}} \quad (8)$$

که در آن $F = (1 - \alpha) \times \left(u^{\frac{1}{v}} \left(\frac{1}{v-1} \right)^{\frac{1}{v}} \left(\frac{\alpha(v-1)}{v(1-\alpha)} \right) \right)^{\alpha}$ می‌باشد.

$$en_t = \left[\lambda_B \frac{1}{\omega_c} (P_t^{enB})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} + \lambda_D \frac{1}{\omega_c} (P_t^{enD})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} + \lambda_F \frac{1}{\omega_c} (P_t^{enF})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} + (1 - \lambda_B - \lambda_D - \lambda_F) \lambda_F \frac{1}{\omega_c} (P_t^{enK})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} \right]^{\frac{\omega_c}{\omega_c-1}}$$

که در آن $\lambda_B, \lambda_D, \lambda_F, (1 - \lambda_B - \lambda_D - \lambda_F)$ به ترتیب سهم سوخت بنزین، نفت گاز، برق و گاز طبیعی در کل سبد تولیدکننده از کالای انرژی و ω_c کشش جانشینی بین کالاهای انرژی را نشان می‌دهد. برای مدل‌سازی تعدیل قیمت‌های بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای و وارداتی به

1. Monacelli (2005)

2. Calvo (1983)

3. Adolfson et al. (2007)

4. Mark-up

۵. یک شوک مثبت طرف تقاضا مارک آپ را پایین آورده و اشتغال، سرمایه‌گذاری و محصول را تحریک می‌کند.

ایجاد می‌کند. لذا مصرف خانوارها ترکیبی از مصرف خصوصی و مصرف عمومی است. مطابق والش^۱ (۲۰۱۷: ۱)، ارزش حال مطلوبیت خانوار:

$$E_0 \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i U_t^i(0)$$

که در آن β عامل تنزیل زمانی است. تابع مطلوبیت خانوار، تابعی از مصرف کل خانوار، مانده حقیقی پول و کار عرضه شده می‌باشد:

$$U_t^i = \varepsilon_t^\beta \left[\frac{1}{1 - \sigma_c} (c_t^i - hc_{t-1})^{1 - \sigma_c} - \frac{\varepsilon_t^l}{1 + \sigma_l} (L_t^i)^{1 + \sigma_l} + \frac{\varepsilon_t^m}{1 - \sigma_m} \left(\frac{M_t^{c,t}}{P_t^c} \right)^{1 - \sigma_m} \right]$$

تابع شامل سه شوک: ε_t^M شوک تقاضای پول، ε_t^β شوک رجحان مصرف کننده و ε_t^l شوک عرضه نیروی کار می‌باشد. h بیانگر عادات مصرفی بوده و برای اینکه مدل پایداری در رفتار مصرفی افراد را به خوبی بیان نماید، مطابق فوهر^۲ (۲۰۰۰: ۳۶۷) و مک‌کالوم و نلسون^۳ (۲۰۰۰: ۷۴) عادات بیرونی مصرف کننده (چشم و هم‌چشمی) در بخش خانوار نیز مدل‌سازی گردیده است. پارامتر σ_c ضریب ریسک‌گریزی نسبی را بیان می‌کند که عکس کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف را نشان می‌دهد. پارامتر σ_l بیانگر عکس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد واقعی و σ_m عکس کشش مانده حقیقی پول در گردش در دست اشخاص ($m_t^{c,t} = \frac{M_t^{c,t}}{P_t^c}$) نسبت به نرخ بهره را نشان می‌دهد. مصرف کل بر حسب قیمت حقیقی (C_t^i)، ترکیبی از مصرف انرژی (C_t^{en}) و مصرف کالاهای غیرانرژی (C_t^{nen}) است که توسط بنگاه‌های تولیدی داخلی و وارداتی تأمین می‌شود. این کالاها از طریق جمع‌گر دیگسیت-

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

$$\widehat{rer}_t = \widehat{EX}_t + \widehat{p}_t^* - \widehat{p}_t^c = (\widehat{EX}_t + \widehat{p}_t^* - \widehat{p}_t^m) + \widehat{p}_t^m - \widehat{p}_t^c = \widehat{\varphi}_t^m + \widehat{p}_t^m - \widehat{p}_t^c$$

که در آن \widehat{p}_t^c ، \widehat{p}_t^m و \widehat{p}_t^* به ترتیب بیانگر انحراف شاخص کل قیمت مصرف کننده ایران، شاخص قیمت واردات، شاخص کل قیمت مصرف کننده کشورهای خارجی از سطح تعادلی بلندمدت خود و \widehat{EX}_t انحراف نرخ ارز اسمی در بازار آزاد از سطح تعادلی بلندمدت خود می‌باشد.

تابع تقاضا برای صادرات ایران در بازارهای جهانی:

$$x_t = \left[\frac{P_t^e}{P_t^*} \right]^{-\eta^*} c_t^*$$

جائی که $-\eta^*$ کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و خارجی در بازارهای جهانی است، P_t^* شاخص قیمت جهانی، P_t^e شاخص قیمت کالاهای صادراتی ایران در بازارهای جهانی (بر حسب دلار) و c_t^* سطح کل مصرف جهان است. از آنجائی که اقتصاد ایران در مقایسه با جهان خیلی کوچک است، لذا صادرات ایران سهم نسبتاً ناچیزی از کل سطح مصرف دنیا را تشکیل می‌دهد. بنابراین، به جای c_t^* می‌توان تولید ناخالص داخلی دنیا y_t^* را جایگزین کرد.

$$x_t = \left[\frac{P_t^e}{P_t^*} \right]^{-\eta^*} y_t^*$$

فرض می‌شود که در بازار صادرات قانون قیمت واحد برقرار است. بنابراین، هرگونه افزایش در نرخ ارز و قیمت جهانی، با قیمت محصولات صادراتی ایران بر حسب پول داخلی، رابطه یک به یک دارد:

$$P_t^e = \frac{P_t^d}{EX_t}$$

EX_t نرخ ارز اسمی در بازار آزاد (قیمت ارز برحسب پول داخلی) و P_t^d قیمت تولیدات داخلی است.

۳-۲- خانوار

مصرف خانوارها علاوه بر کالاها و خدمات مصرفی خصوصی، شامل بخشی از مخارج دولت است که به عنوان کالای عمومی توسط دولت عرضه شده و برای مصرف‌کنندگان مطلوبیت

1. Walsh (2017)

2. Fuhrer (2000)

3. McCallum & Nelson (2000)

۴. کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف در واقع کشش نرخ رشد مصرف نسبت به رشد مطلوبیت نهایی مصرف را نشان می‌دهد که معادل است با درصد تغییر در رشد مصرف نسبت به افزایش درصدی در نرخ بهره واقعی:

$$\frac{\partial \ln(\frac{c_{t+1}^c}{c_t^c})}{\partial r} = \frac{\partial \ln(\frac{c_{t+1}^c}{c_t^c})}{\partial \ln(\frac{u'(c_{t+1}^c)}{u'(c_t^c)})} = \frac{1}{\sigma_c}$$

انرژی ترکیبی c_t^{en} را حداقل می‌کنند. در خصوص انتخاب انرژی‌های مذکور، آنها مسئله زیر را حل می‌کنند:

$$\min_{c_t^{enB}, c_t^{enD}, c_t^{enF}, c_t^{enK}} p_t^{enB} c_t^{enB} + p_t^{enD} c_t^{enD} + p_t^{enF} c_t^{enF} + p_t^{enK} c_t^{enK} \quad (21)$$

$$s.t.$$

$$c_t^{en} = \left[\frac{\gamma_B}{\gamma_F} \frac{1}{\omega_c} (c_t^{enB})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} + \gamma_D \frac{1}{\omega_c} (c_t^{enD})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} + \frac{1}{\gamma_F \omega_c} (c_t^{enF})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} + (1 - \gamma_B - \gamma_D - \gamma_F) \frac{1}{\omega_c} (c_t^{enK})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} \right]^{\frac{\omega_c}{\omega_c-1}}$$

که در آن p_t^{enB} , p_t^{enD} , p_t^{enF} , p_t^{enK} به ترتیب شاخص قیمت بنزین، نفت گاز، برق و گاز طبیعی است. از حل شرایط مرتبه اول، می‌توان توابع تقاضا برای حامل‌های انرژی را به‌صورت زیر به دست آورد:

$$c_t^{enB} = \gamma_B \left(\frac{p_t^{enB}}{p_t^{en}} \right)^{-\omega_c} c_t^{en} \quad (22)$$

$$c_t^{enD} = \gamma_D \left(\frac{p_t^{enD}}{p_t^{en}} \right)^{-\omega_c} c_t^{en} \quad (23)$$

$$c_t^{enF} = \gamma_F \left(\frac{p_t^{enF}}{p_t^{en}} \right)^{-\omega_c} c_t^{en} \quad (24)$$

$$c_t^{enK} = (1 - \gamma_B - \gamma_D - \gamma_F) \left(\frac{p_t^{enK}}{p_t^{en}} \right)^{-\omega_c} c_t^{en} \quad (25)$$

شاخص کل قیمت انرژی می‌باشد. کالاهای مصرفی غیرانرژی از ترکیب کالاهای تولیدی داخلی (c_t^d) و وارداتی (c_t^{enK}) تشکیل و از طریق جمع‌گر با هم ترکیب می‌شوند:

$$c_t^{nen} = \left[\alpha_c \frac{1}{\eta_c} (c_t^d)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} + (1 - \alpha_c) \frac{1}{\eta_c} (c_t^m)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} \right]^{\frac{\eta_c}{\eta_c-1}} \quad (26)$$

که در رابطه فوق، α_c و $(1 - \alpha_c)$ به ترتیب سهم کالاهای تولید داخلی و وارداتی را در سبد مصرفی غیرانرژی خانوارها بیان داشته و η_c کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی را نشان می‌دهد. خانوارها در مرحله سوم، برای انتخاب ترکیب بهینه کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی، مسئله زیر را حل می‌کنند:

$$\min_{c_t^d, c_t^m} p_t^d c_t^d + p_t^m c_t^m \quad (27)$$

$$s.t.$$

$$c_t^{nen} \geq \left[\alpha_c \frac{1}{\eta_c} (c_t^d)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} + (1 - \alpha_c) \frac{1}{\eta_c} (c_t^m)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} \right]^{\frac{\eta_c}{\eta_c-1}}$$

استیگلیتز^۱ (۱۹۹۷) با هم ترکیب می‌شوند:

$$c_t = \left[\chi_c \frac{1}{\mu_c} (c_t^{en})^{\frac{\mu_c-1}{\mu_c}} + (1 - \chi_c) \frac{1}{\mu_c} (c_t^{nen})^{\frac{\mu_c-1}{\mu_c}} \right]^{\frac{\mu_c}{\mu_c-1}} \quad (18)$$

که در آن χ_c و $(1 - \chi_c)$ به ترتیب سهم انرژی و کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی (غیرانرژی) در کل سبد مصرفی خانوارها بوده و μ_c نیز کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی انرژی و غیرانرژی را نشان می‌دهد. مسئله تصمیم‌گیری خانوار را می‌توان در سه مرحله مورد بررسی قرار داد. در مرحله اول، خانوارها هزینه خرید سطح مصرف ترکیبی c_t ، را حداقل می‌کنند. در خصوص انتخاب انرژی و کالاهای مصرفی غیرانرژی، آنها مسئله زیر را حل می‌کنند:

$$\min_{c_t^{nen}} p_t^{nen} c_t^{nen} + p_t^{en} c_t^{en} \quad (19)$$

$$s.t.$$

$$c_t \geq \left[\chi_c \frac{1}{\mu_c} (c_t^{en})^{\frac{\mu_c-1}{\mu_c}} + (1 - \chi_c) \frac{1}{\mu_c} (c_t^{nen})^{\frac{\mu_c-1}{\mu_c}} \right]^{\frac{\mu_c}{\mu_c-1}}$$

که در آن p_t^{nen} و p_t^{en} به ترتیب شاخص قیمت انرژی و کالاهای غیرانرژی (تولیدی داخلی و وارداتی) بوده که با حل شرایط مرتبه اول، توابع تقاضا برای انرژی و کالاهای مصرفی غیرانرژی بدست می‌آید. مصرف کالای انرژی بر حسب قیمت حقیقی (c_t^{en})، ترکیبی از مصرف بنزین (c_t^{enB})، مصرف نفت گاز (c_t^{enD})، مصرف برق (c_t^{enF}) و مصرف گاز طبیعی (c_t^{enK}) است که توسط بنگاه‌های تولیدی داخلی تأمین می‌شود. این کالاها از طریق جمع‌گر دیگسیت-استیگلیتز با هم ترکیب می‌شوند، یعنی:

$$c_t^{en} = \left[\gamma_B \frac{1}{\omega_c} (c_t^{enB})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} + \gamma_D \frac{1}{\omega_c} (c_t^{enD})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} + \gamma_F \frac{1}{\omega_c} (c_t^{enF})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} + (1 - \gamma_B - \gamma_D - \gamma_F) \frac{1}{\omega_c} (c_t^{enK})^{\frac{\omega_c-1}{\omega_c}} \right]^{\frac{\omega_c}{\omega_c-1}} \quad (20)$$

که $\gamma_B, \gamma_D, \gamma_F, (1 - \gamma_B - \gamma_D - \gamma_F)$ به ترتیب سهم بنزین، نفت گاز، برق و گاز طبیعی در کل سبد مصرفی خانوارها از کالای انرژی و ω_c کشش جانشینی بین کالاهای انرژی را نشان می‌دهد.

برای انجام مرحله دوم، خانوارها هزینه خرید سطح مصرف

1. Dixit & Stiglitz (1997)

که در رابطه فوق، P_t^d و P_t^m به ترتیب شاخص قیمت کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی است.

از حل شرایط مرتبه اول، می‌توان توابع تقاضا برای کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی از سوی خانوارها را به دست آورد. با جایگزینی تقاضای انرژی و کالاهای مصرفی غیرانرژی، در سبد مصرفی خانوارها $P_t^c c_t^{en} + P_t^{en} c_t^{en} = P_t^c c_t^{enB} + P_t^{en} c_t^{enB} + P_t^D c_t^{enD} + P_t^{en} c_t^{enD} + P_t^F c_t^{enF} + P_t^{en} c_t^{enF} + P_t^K c_t^{enK} = P_t^{en} c_t^{en}$ جایگزینی روابط تقاضا برای هر یک از حامل‌های انرژی در تولیدی داخلی و وارداتی در سبد مصرفی کالاهای غیرانرژی $P_t^d c_t^d + P_t^m c_t^m = P_t^{en} c_t^{en}$ شاخص کل قیمت مصرف‌کننده (P_t^c)، شاخص کل قیمت مصرف‌کننده انرژی (P_t^{en}) و شاخص قیمت مصرف‌کننده غیرانرژی (P_t^{en}) با اجزای آن به دست می‌آید، یعنی:

$$P_t^c = [\chi_c (P_t^{en})^{1-\mu_c} + (1 - \chi_c) (P_t^{en})^{1-\mu_c}]^{\frac{1}{1-\mu_c}} \quad (28)$$

$$P_t^{en} = [\gamma_B (P_t^{enB})^{1-\omega_c} + \gamma_D (P_t^{enD})^{1-\omega_c} + \gamma_F (P_t^{enF})^{1-\omega_c} + (1 - \gamma_B - \gamma_D - \gamma_F) (P_t^{enK})^{1-\omega_c}]^{\frac{1}{1-\omega_c}} \quad (29)$$

$$P_t^{en} = [\alpha_c (P_t^d)^{1-\eta_c} + (1 - \alpha_c) (P_t^m)^{1-\eta_c}]^{\frac{1}{1-\eta_c}} \quad (30)$$

قیمت عرضه حامل‌های انرژی در داخل کشور P_t^{eni} از طریق فرایندهای سیاسی دولت تعیین می‌شود. متوسط قیمت حامل انرژی مصرفی در داخل از فرایند تصادفی $AR(1)$ تبعیت می‌نماید:

$$\log P_t^{eni} = \rho_{eni} \log P_{t-1}^{eni} + (1 - \rho_{eni}) \bar{P}^{eni} + u_t^{eni}, \quad u_t^{eni} \sim N(0, \sigma_{P^{eni}}^2) \quad (31)$$

$i = B, D, F, K$ چهار حامل انرژی ذکر شده می‌باشد. بعد از تعیین ترکیب بهینه کالاها در مرحله اول و دوم، در مرحله سوم، هدف خانوارها این است که تابع مطلوبیت مورد انتظار خود را نسبت به قید بودجه بین دوره‌ای حداکثر کنند. قید بودجه بین دوره‌ای خانوارها بر حسب قیمت‌های حقیقی:

(۳۲)

$$c_t^i + I_t^i + b_t^i + m_t^{c,i} = (1 + r_{t-1}^d) \frac{b_{t-1}^i}{\pi_t^c} +$$

$\frac{m_{t-1}^{c,i}}{\pi_t^c} + TR_t^i - T_t^i + y_t^i$ که در رابطه فوق، I_t^i میزان سرمایه‌گذاری، b_t^i اوراق مشارکت، r_{t-1}^d بیانگر نرخ بهره اسمی اوراق مشارکت، T_t^i مالیات خانوارها (مالیات مستقیم، غیرمستقیم و ارزش افزوده)، TR_t^i پرداخت‌های یارانه‌ای دولت می‌باشد و خانوارها ثروت خود را به صورت $m_t^{c,i}$ مانده واقعی پول و اوراق مشارکت نگهداری می‌کنند و y_t^i بیانگر درآمد خانوارها می‌باشد که به صورت زیر تعریف می‌شود:

(۳۳)

$$y_t^i = \frac{W_t^i}{P_t^c} L_t^i + R_t^k z_t^i k_{t-1}^i - \psi(z_t^i) k_{t-1}^i + Div_t^i$$

درآمد کل خانوارها از محل دستمزد نیروی کار ($\frac{W_t^i}{P_t^c} L_t^i$)، اجاره سرمایه ($R_t^k z_t^i k_{t-1}^i$) منهای هزینه مربوط به تغییرات در نرخ بهره‌برداری از ظرفیت سرمایه ($\psi(z_t^i) k_{t-1}^i$) و سودهای تقسیم شده بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای و بانک‌ها Div_t^i به دست می‌آید. W_t^i دستمزد اسمی، R_t^k نرخ بازدهی حقیقی سرمایه و Z_t^i شدت استفاده (نرخ بهره‌برداری) از ظرفیت سرمایه و $\psi(z_t^i)$ هزینه بهره‌برداری از سرمایه می‌باشد. فرایند انباشت سرمایه از طریق معادله زیر انجام می‌شود:

(۳۴)

$$k_t^i = (1 - \delta) k_{t-1}^i + \left[1 - S \left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right) \right] I_t^i$$

که در آن δ نرخ استهلاک سرمایه‌گذاری، I_t^i سرمایه‌گذاری ناخالص بخش خصوصی و $S(0)$ تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری می‌باشد که تابعی مثبت از تغییرات در سرمایه‌گذاری می‌باشد.

در حقیقت مسئله خانوارها حداکثر کردن تابع مطلوبیت نسبت به قید بودجه است:

(۳۵)

$$\max E_t \sum_{t=0}^{\infty} \left\{ \varepsilon_t^\beta \left[\frac{1}{1-\sigma_c} (c_t^i - h c_{t-1}^i)^{1-\sigma_c} - \frac{\varepsilon_t^1}{1+\sigma_1} (L_t^i)^{1+\sigma_1} + \frac{\varepsilon_t^M}{1-\sigma_m} \left(\frac{M_t^{c,t}}{P_t^c} \right)^{1-\sigma_m} \right] + \lambda_t \left[(1 + r_{t-1}^d) \frac{b_{t-1}^i}{\pi_t^c} + \frac{m_{t-1}^{c,i}}{\pi_t^c} + TR_t^i - T_t^i + \frac{W_t^i}{P_t^c} L_t^i + R_t^k z_t^i k_{t-1}^i - \psi(z_t^i) k_{t-1}^i + Div_t^i - c_t^i - I_t^i - b_t^i - \right. \right.$$

نفت را در مدل برون‌زا فرض نمود. با توجه به شرایط اتخاذ تصمیمات پولی در اقتصاد ایران، تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی (به شکل لگاریتم-خطی) به صورت زیر خواهد بود:

(۴۰)

$$\hat{\theta}_t = \rho_{\theta} \hat{\theta}_{t-1} + \theta_{\pi} \hat{\pi}_t^c + \theta_y \hat{y}_t + \theta_{rer} \widehat{rer}_t + \varepsilon_t^{\theta} \quad (41)$$

$$\hat{\theta}_t = \hat{m}_t^c - \hat{m}_{t-1}^c + \hat{\pi}_t^c \quad (42)$$

$\varepsilon_t^{\theta} = \rho_{\theta} \varepsilon_{t-1}^{\theta} + u_t^{\theta}$ $u_t^{\theta} \sim N(0, \sigma_{\theta}^2)$
که در آن $\hat{\theta}_t$ نرخ رشد اسمی پایه پولی^۳، $\hat{\pi}_t^c$ و \widehat{rer}_t به ترتیب انحراف نرخ تورم، لگاریتم تولید و نرخ ارز حقیقی از مقادیر وضعیت پایدارشان، θ_{π} ، θ_y و θ_{rer} ضریب اهمیتی که سیاست‌گذاری به ترتیب برای شکاف تورم، تولید و نرخ ارز لحاظ می‌کند. ε_t^{θ} تکانه سیاست‌گذاری پولی است که خود از یک فرایند تصادفی $AR(1)$ تبعیت می‌کند.

۳-۴- تعادل بازار

بازار کالای نهایی وقتی در تعادل است که تولید برابر تقاضای خانوارها برای مصرف و سرمایه‌گذاری، مخارج دولت و صادرات منهای واردات باشد:

(۴۳)

$$Y_t^{no} = c_t + i_t + g_t + \frac{ex_t(P_t^e x_t + o_t)}{P_t^c} - \frac{P_t^{mc} c_t^{im} + P_t^{mc} I_t^{im}}{P_t^c}$$

مقدار تولید کل برابر با تولید غیرنفتی و نفتی به صورت زیر است:

(۴۴)

$$Y_t = \left[\alpha_{\mu} \frac{1}{\mu_0} (Y_t^{no})^{\frac{\mu_0-1}{\mu_0}} + (1 - \alpha_{\mu}) \frac{1}{\mu_0} (Y_t^o)^{\frac{\mu_0-1}{\mu_0}} \right]^{\frac{\mu_0}{\mu_0-1}}$$

که در آن Y_t^o تولید نفتی می‌باشد و تابع آن به صورت $Y_t^o = O_t \cdot ER_t$ است. پس از مشخص شدن شروط تعادل، شکل خطی معادلات سیستم با استفاده از روش اوهرلیگ^۴ بدست می‌آیند. (۱:۱۹۹۹)

۴- حل الگو و آنالیز نتایج مدل

۴-۱- حل الگو و برآورد پارامترها

$m_t^{c,i} + Q_t \left[(1 - \delta) k_{t-1}^i + \left[1 - S \left(\frac{I_t^i}{k_{t-1}^i} \right) \right] I_t^i - k_t^i \right]$
که در آن λ_t ضریب فزاینده مربوط به قید بودجه و Q_t ضریب فزاینده مربوط به موجودی سرمایه است. معادله تقاضا برای پول خانوارها عبارتست از:

(۳۶)

$$(m_t^c)^{-\sigma_m} = (c_t - hc_{t-1})^{-\sigma_c} \times \frac{r_t^d}{1 + r_t^d}$$

مانده حقیقی پول با مصرف رابطه مثبت و کشش آن برابر $\frac{\sigma_c}{\sigma_m}$ است ولی با نرخ سود (بهره) سپرده‌ها رابطه منفی دارد. رابطه عرضه نیروی کار خانوارها به صورت زیر بیان می‌شود:

(۳۷)

$$-L_t^{\sigma_l} + (c_t - hc_{t-1})^{-\sigma_c} \frac{W_t}{P_t^c} = 0$$

۳-۳- دولت و بانک مرکزی

مشابه مطالعه برگ و همکاران^۱ (۲۰۱۰: ۱) برای کشورهای در حال توسعه با درآمد پائین و دارای درآمد نفتی و مطالعه دقیر و همکاران^۲ (۲۰۱۰: ۹) برای کشور غنا، قید بودجه دولت به قیمت حقیقی از طریق رابطه زیر بیان می‌شود:

(۳۸)

$$g_t + \frac{(1+r_{t-1}^d)b_{t-1}}{\pi_t^c} = \frac{\omega \cdot EX_t \cdot o_t}{P_t^c} + T_t + other_t + fa_t + \frac{GBD_t}{P_t^c}$$

g_t کل مخارج دولت، EX_t نرخ ارز اسمی، o_t درآمدهای ارزی نفتی، b_t اوراق مشارکت، T_t درآمدهای مالیاتی، $other_t$ سایر درآمدها، fa_t واگذاری شرکت‌های دولتی و GBD_t کسری بودجه دولت است. دولت ω درصد از درآمد نفت را از طریق بودجه خرج می‌کند. مابقی به صندوق توسعه ملی واریز می‌شود. مخارج دولت به دو صورت مخارج جاری c_t^g و مخارج عمرانی I_t^g تعریف می‌شود:

(۳۹)

$$g_t = c_t^g + I_t^g$$

از آنجایی که جریان تولید نفت عمدتاً به ذخایر نفتی یک کشور وابسته بوده، قیمت آن در بازارهای جهانی و میزان تولیدش طبق سهمیه‌بندی اوپک مشخص می‌شود، لذا چندان با افزایش سرمایه و کار نمی‌توان آن را تغییر داد. بنابراین، می‌توان تولید

۳. البته این ابزار ممکن است نرخ رشد نقدینگی نیز باشد که در مرحله کالیبره کردن و برآورد پارامترها آزمون خواهد شد.

4. Uhlig (1999)

1. Berg et al. (2010)
2. Dagher et al. (2010)

μ^o	کشش جانشینی بین تولید نفت و غیرنفتی	۰/۱۵	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴: ۷-۴۴)
η_c	کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی و وارداتی در داخل	۱/۰۵	پارسا و همکاران (۱۳۹۴: ۱۳۱-۱۰۷)
ω_π	ضریب اهمیت تورم در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	-۱/۵۵	شاه‌حسینی و بهرامی (۱۳۹۱: ۵۵-۸۳)
ρ_o	ضریب فرایند خودرگرسیون تکانه درآمدهای نفتی	۰/۲۵	پارسا و همکاران (۱۳۹۴: ۱۳۱-۱۰۷)
ω_y	ضریب اهمیت تولید در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	-۱/۷۰	شاه‌حسینی و بهرامی (۱۳۹۱: ۵۵-۸۳)
ω_s	ضریب اهمیت شاخص کل قیمت سهام در تابع عکس‌العمل پولی	۰/۹	بیات و همکاران (۱۳۹۵: ۲۰۶-۱۷۱)
U_{EX}	ضریب فرایند خودرگرسیون در تابع عکس‌العمل ارزی بانک مرکزی	۰/۹	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴: ۷-۴۴)

مأخذ: منابع هر پارامتر در ردیف مربوطه درج شده است.

جدول ۲. نمونه‌ای از نسبت‌های محاسبه شده در این تحقیق بر اساس داده‌های اقتصاد ایران

مقدار پارامترها	تعریف پارامترها	منابع
۰/۱۵۱۹	سهام قیمت بنزین در نهاده تولید	یافته تحقیق
۰/۰۰۲۸	سهام قیمت نفت گاز در نهاده تولید	یافته تحقیق
۰/۰۹۰۶	سهام قیمت برق در نهاده تولید	یافته تحقیق
۰/۶۶۲۰	سهام قیمت گاز طبیعی در نهاده تولید	یافته تحقیق
۰/۰۹۸۱۴۳	سهام قیمت بنزین در سبد مصرفی خانوار	یافته تحقیق
۰/۲۶۰۴۷۳	سهام قیمت نفت گاز در سبد مصرفی خانوار	یافته تحقیق
۰/۰۸۹۵۶۲	سهام قیمت برق در سبد مصرفی خانوار	یافته تحقیق
۰/۴۱۸۶۶۴	سهام قیمت گاز طبیعی در سبد مصرفی خانوار	یافته تحقیق

در مطالعات تجربی اخیر در مورد مدل‌های بهینه‌یابی پویای تصادفی اغلب با صرف نظر کردن از مرحله برآورد، از تکنیک کالیبراسیون استفاده می‌گردد که در مطالعه حاضر نیز مورد استفاده قرار گرفته است. در کالیبراسیون معمولاً آماره گشتاورهای (اغلب گشتاورهای دوم) سری‌های زمانی متغیرهای کلان اقتصادی با گشتاورهای حاصل از سری‌های زمانی حاصل از شبیه‌سازی مدل مقایسه می‌شود. پارامترهایی که برای شبیه‌سازی مدل مورد استفاده قرار می‌گیرند معمولاً از منابع مستقلی همچون مطالعات خرد اقتصادی مختلف انتخاب می‌شوند. در مواقعی که داده‌هایی برای برآورد پارامترها وجود ندارد، این رویکرد می‌تواند بسیار مفید واقع شود. همچنین، زمانی که نمونه موجود بقدری کوتاه است که نمی‌تواند برآوردی قابل قبول برای مدل پیچیده مورد بررسی حاصل نمود. برخی از صاحب‌نظران معتقدند به جای استفاده از روش اقتصادسنجی که پارامترها به جای آنکه بر اساس معیارهای «آماري» برآورد شوند با بهره‌گیری از معیارهای «اقتصادی» مورد برآورد قرار می‌گیرند. (جهت مطالعه بیشتر، به کانوا^۱ (۱۹۹۴: ۲۳) و کولی^۲ (۱۹۹۷: ۵۵)، مراجعه شود). در مطالعه حاضر از مقادیر پارامترهای مطالعات انجام شده در ایران و مطالعات خارجی استفاده شده و همچنین مقادیر نسبت‌های مورد نیاز با استفاده از داده‌های فصلی ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۶ محاسبه شده‌اند.^۳

جدول ۱. نمونه‌ای از پارامترهای کالیبره شده مدل

پارامتر	مقدار	منبع
h	درجه پایداری عادات	فخرحسینی و همکاران (۱۳۹۱: ۱-۳۰)
σ_c	عکس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف	کاوند (۱۳۸۹: ۱-۱۳۰)
σ_l	عکس کشش نیروی کار نسبت به دستمزد واقعی	طائی (۱۳۸۵: ۹۳-۱۱۲)
α	ضریب سرمایه در تولید	شاهمرادی و ابراهیمی (۱۳۸۹: ۳۰-۵۶)
τ_p	درجه شاخص بندی قیمت	رهبر و سلیمی (۱۳۹۴: ۲۴۳-)

- Canova (1994)
- Cooley (1997)

۳. مأخذ کلیه داده‌های آماری مورد استفاده: مروری بر آمار انرژی در ایران، تراز نامه سالیانه انرژی و سالنامه آماری کشور (سالیانه) می‌باشد.

دنیای واقعی با گشتاورهای شبیه‌سازی شده توسط مدل، بیانگر موفقیت نسبی مدل در شبیه‌سازی دنیای واقعی می‌باشد.

جدول ۳. سنجش گشتاورهای حاصل از مدل در مقایسه با

گشتاورهای داده‌های دنیای واقعی

متغیرها	نوسانات		نوسانات نسبی	
	ناشی از داده‌های واقعی	شبیه‌سازی شده در مدل	ناشی از داده‌های واقعی	شبیه‌سازی شده در مدل
تولید کل	۰/۰۲۹	۰/۰۲۶	۱	۱
سرمایه‌گذاری کل بنگاه‌ها	۰/۰۴۴	۰/۰۴۳	۱/۶۵	۱/۵۲
مصرف کل خانوارها	۰/۰۳۲	۰/۰۲۱	۰/۸۴	۱/۱۰
افزایش سطح عمومی قیمت‌ها	۰/۰۱۸	۰/۰۲۵	۰/۹۶	۰/۶۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق (نمونه مورد بررسی حاوی داده‌های فصلی از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵ می‌باشد.)

۴-۳- نتایج توابع عکس‌العمل آنی

در این قسمت، خلاصه نتایج توابع عکس‌العمل آنی مربوط به بروز شوک قیمتی ۵۰ درصدی در حامل‌های انرژی منتخب از جمله: بنزین، گاز طبیعی، انرژی الکتریکی و گازوئیل ارائه می‌شود:

۴-۳-۱- تکانه قیمت بنزین

تکانه قیمتی بنزین در دوره اول به‌صورت آنی باعث ایجاد شرایط تورمی و افزایش سطح عمومی قیمت‌ها شده و با روند کاهشی (طی ۵ دوره)، متغیر تورم به روند بلندمدت خود، باز می‌گردد. در نتیجه افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و کاهش قدرت خرید مصرف‌کنندگان، مصرف کل خانوارها طی ۲ دوره اول، بشدت کاهش یافته و سپس از دوره ۳ تا ۱۲، از شدت کاهش آن کاسته می‌شود، ولیکن اثر کاهشی آن حتی بعد از ۴۰ دوره نیز نمی‌تواند خنثی شود. به این ترتیب با کاهش مصرف، تقاضای کل در اقتصاد کاهش یافته و در نتیجه تولید غیرنفتی و تولید کل نیز در دوره اول کاهش یافته، هر دو متغیر طی ۴ دوره اول، با شدت بیشتری تنزل یافته و سپس از دوره ۴ تا ۱۵، به تدریج از میزان کاهش آنها کاسته می‌شود، ولیکن بعد

نسبت شاخص قیمت تولید کننده به شاخص قیمت مصرف کننده	۰/۹۸۴۹	یافته تحقیق
نسبت شاخص قیمت وارداتی به شاخص قیمت مصرف کننده	۰/۹۳۵۷	یافته تحقیق
نسبت مصرف به تولید	۰/۵۱۰	یافته تحقیق
نسبت کل سرمایه‌گذاری به تولید	۰/۳۳۱	یافته تحقیق
نسبت مخارج مصرفی دولتی به تولید	۰/۱۲۳	یافته تحقیق
نسبت صادرات نفتی به تولید	۰/۱۷۵	یافته تحقیق
نسبت صادرات غیرنفتی به تولید	۰/۱۰۵	یافته تحقیق
نسبت کالاهای مصرفی از تولیدات داخلی به کل مصرف	۰/۹۷	یافته تحقیق
نسبت سرمایه‌گذاری خصوصی به کل سرمایه‌گذاری	۰/۷۲۸	یافته تحقیق
نسبت سرمایه‌گذاری دولتی به کل سرمایه‌گذاری	۰/۲۷۲	یافته تحقیق
نسبت صادرات نفتی به خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی	۱/۶۸۱۰	یافته تحقیق
نسبت صادرات غیرنفتی به خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی	۰/۵۱۲۵	یافته تحقیق
نسبت کل واردات به خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی	۱/۲۸۷۳	یافته تحقیق
نسبت مخارج جاری دولت به کل مخارج دولت	۰/۷۳۱۳	یافته تحقیق
نسبت مخارج عمرانی به کل مخارج دولت	۰/۲۶۸۷	یافته تحقیق
سهم درآمدهای نفتی در بودجه دولت	۰/۳۹۴۲	یافته تحقیق
نسبت ارزش افزوده بخش نفتی به کل تولید	۰/۲۰۶۶	یافته تحقیق

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۴-۲- سنجش اعتبار مدل

در جدول (۳) نتایج حاصل از مقایسه گشتاورهای مربوط به تولید، تورم، مصرف و سرمایه‌گذاری که از جمله متغیرهای مهم مدل هستند که نوسانات آنها بیانگر نوسانات و ادوار تجاری اقتصاد یک کشور می‌باشد، نشان داده شده است. برای روند زدایی متغیرها از روش فیلتر هدریک- پرسکات با احتساب $\lambda = 677$ استفاده شده است. مقایسه نتایج گشتاورهای

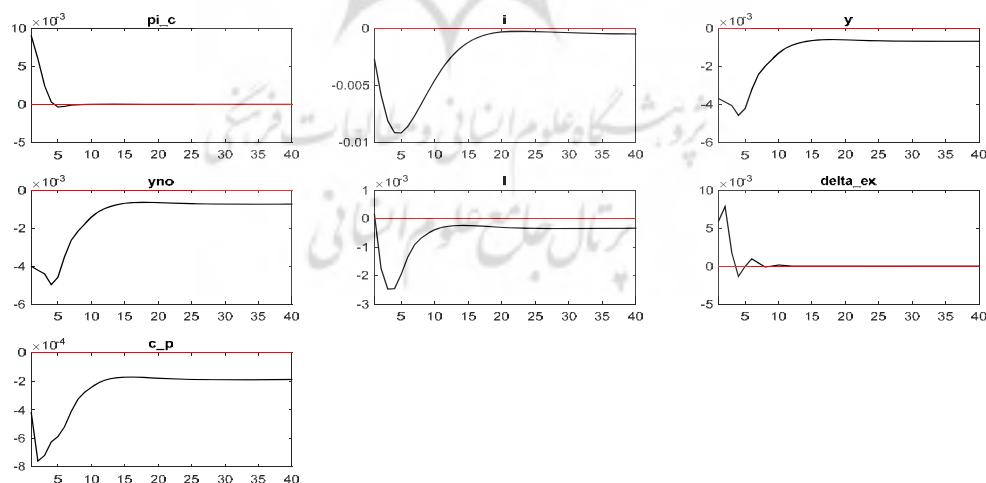
مثبت آن، تأثیری شگرف و چشمگیر در متغیرهای کلان ایجاد می‌نماید که حتی بعد از ۴۰ دوره نیز اقتصاد از آثار منفی ایجاد شده رهایی نمی‌یابد.

۴-۳-۲- تکانه قیمت گاز طبیعی

آثار ایجاد شده در متغیرهای اقتصاد کلان، در نتیجه تکانه مثبت در قیمت گاز طبیعی کاملاً مشابه با بنزین بوده و به طور مشابه، ضمن ایجاد شرایط تورمی، باعث افزایش نسبی در تورم و نوسانات نرخ ارز اسمی می‌گردد. از طرفی نیز با کاهش مصرف خانوار، سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها، تولید غیرنفتی و تولید کل، شرایط رکودی برای اقتصاد ایران ایجاد می‌نماید. شدت آثار رکودی ایجاد شده به اندازه‌ای بوده که حتی بعد از ۴۰ دوره نیز اقتصاد از آنها نمی‌تواند رهایی یابد. بر این اساس در نتیجه شرایط رکودی ایجاد شده، سطح اشتغال در ۴ دوره اول، بشدت کاهش یافته و این میزان از دوره ۴ تا ۱۲، بتدریج کاهش می‌یابد. به علت نقش خاص گاز طبیعی در تأمین سوخت طیف گسترده‌ای از صنایع و همچنین مصارف بسیار بالای خانگی آن، حتی بعد از ۴۰ دوره نیز نمی‌تواند سطح اشتغال در نتیجه این شوک، به روند بلندمدت خود بازگردد.

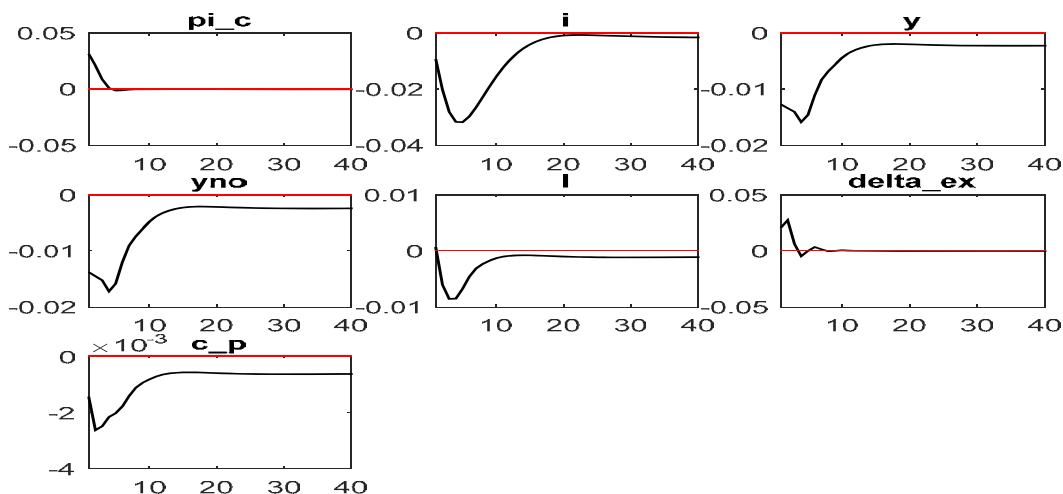
از ۴۰ دوره نیز نمی‌توانند به روند بلندمدت خود بازگردند. به طریق مشابه سرمایه‌گذاری نیز کاهش می‌یابد. کاهش سرمایه‌گذاری کل بنگاه‌ها در ۵ دوره اول، تشدید گردیده و سپس روند کاهشی به خود می‌گیرد.

بدین ترتیب شوک قیمتی بنزین، ضمن ایجاد شرایط تورمی، با کاهش متغیرهایی نظیر: مصرف کل، سرمایه‌گذاری کل، تولید غیرنفتی و تولید کل، اقتصاد را به سمت رکود سوق می‌دهد که حتی با گذشت ۴۰ دوره نیز متغیرهای کلان اقتصادی نمی‌توانند از آثار منفی این تکانه، رهایی یابند. مسلماً تورم رکودی ایجاد شده ناشی از شوک قیمتی بنزین، به شدت بر فضای کسب و کار تأثیر منفی گذاشته و اشتغال را نیز کاهش می‌دهد. در ابتدای امر بویژه در سمت عرضه کل، ممکن است به علت جانشینی نیروی کار به نسبت ارزان در مقایسه با انرژی گران شده (بنزین)، اشتغال بشدت تحت تأثیر قرار نگیرد، ولیکن با تشدید شرایط رکودی در ۵ دوره اول، سطح اشتغال با روند فزاینده، کاهش می‌یابد. بتدریج از دوره ۵ تا ۱۲ از شدت آن، کاسته می‌شود، ولیکن تأثیر شوک قیمتی بنزین بر سطح اشتغال و فضای کسب و کار، حتی بعد از ۴۰ دوره نیز از بین نمی‌رود. به این ترتیب به علت جایگاه استراتژیک بنزین در ساختار اقتصادی ایران، شوک قیمتی



نمودار ۱. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک قیمت بنزین به میزان ۵۰٪

مأخذ: یافته‌های تحقیق



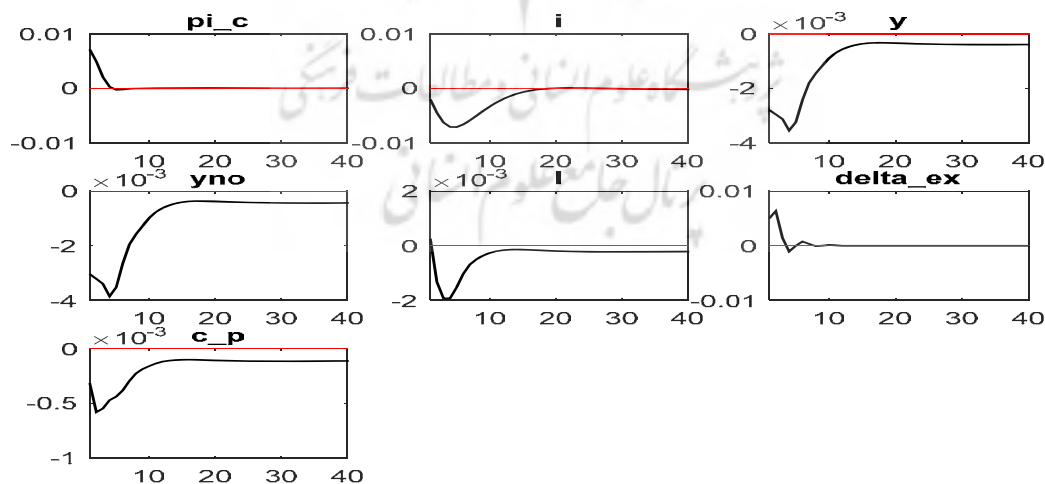
نمودار ۲. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک قیمت گاز طبیعی به میزان ۵۰٪

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مصرف کنندگان، مصرف کل کاهش یافته و با کاهش مصرف، تقاضای کل تقلیل می‌یابد و باعث تحکیم شرایط رکودی می‌گردد. سطح اشتغال در نتیجه شرایط حاکم، طی ۴ دوره با روند فزاینده، کاهش یافته و به تدریج از شدت کاهش آن، کاسته می‌شود. بعد از ۱۲ دوره تقریباً به روند بلندمدت خود نزدیک می‌شود، هرچند در شرایط مماس حتی بعد از ۴۰ دوره نیز به طور کامل به مقدار با ثبات خود باز نمی‌گردد.

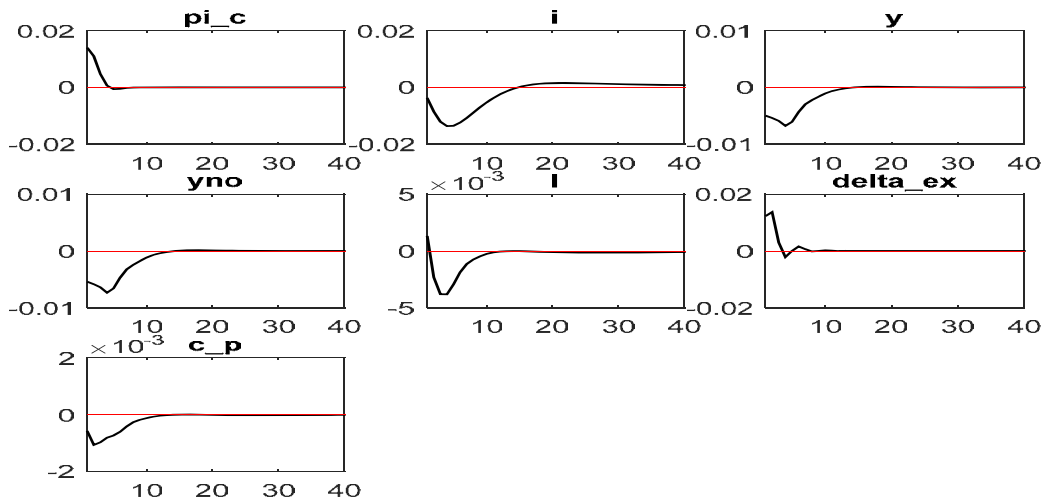
۴-۳-۳- تکانه قیمت انرژی الکتریکی (برق)

مشابه تحلیل‌های ارائه شده در مورد بنزین و گاز طبیعی، تکانه مثبت در قیمت انرژی الکتریکی با ایجاد شرایط تورمی و در عین حال رکودی، باعث ایجاد آثار گسترده در اقتصاد ایران می‌گردد. افزایش قیمت برق، ضمن افزایش هزینه‌های سبک مصرفی خانوار و هزینه‌های تولید، باعث افزایش قیمت تمام شده و نهایتاً افزایش تورم می‌شود، با کاهش قدرت خرید



نمودار ۳. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک قیمت انرژی الکتریکی به میزان ۵۰٪

مأخذ: یافته‌های تحقیق



نمودار ۴. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک قیمت نفت گاز به میزان ۵۰٪

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۴-۳-۴- تکانه قیمت نفت گاز (گازوئیل)

تکانه مثبت در قیمت نفت گاز همانند بنزین، گاز طبیعی و برق، متغیرهای کلان اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، با این تفاوت که کلیه آثار ایجاد شده، بعد از ۱۵ دوره به طور کامل از بین می‌رود. به این ترتیب، کلیه متغیرهای کلان می‌توانند با سرعت بیشتری به روند بلندمدت خود نزدیک شوند. مصرف خانوار بعد از ۱۲ دوره، سرمایه‌گذاری بعد از ۱۵ دوره، تولید غیرنفتی بعد از ۱۳ دوره و تولید کل بعد از ۱۲ دوره به روند بلندمدت خود باز می‌گردند. شوک قیمتی گازوئیل در ۴ دوره اول بشدت سطح اشتغال را کاهش داده و سپس از شدت کاهش آن، کاسته می‌شود. به طوری که بعد از ۱۲ دوره، سطح اشتغال به روند بلندمدت خود باز می‌گردد.

۴-۴- تجزیه و تحلیل واریانس

مطابق جدول (۴)، ۱۰٫۸ درصد از تغییرات متغیر اشتغال، ناشی از شوک گاز طبیعی، ۱۶ درصد ناشی از شوک بنزین، ۸ درصد ناشی از نفت گاز و ۴ درصد ناشی از شوک برق می‌باشد. ۱۱۰ درصد از تغییرات متغیر تولید غیرنفتی، ناشی از شوک گاز طبیعی، ۱۷ درصد ناشی از شوک بنزین، ۸ درصد ناشی از نفت گاز و ۴ درصد ناشی از شوک برق است. ۷۵ درصد از تغییرات متغیر تورم ناشی از شوک گاز طبیعی، ۱۶ درصد ناشی از شوک نفت گاز و ۶ درصد ناشی از شوک بنزین است. قسمت عمده تغییرات در اشتغال و تولید، ناشی از شوک گاز طبیعی و بنزین است.

جدول ۴. سهم هر تکانه در تغییرات هر متغیر

متغیرهای کلان اقتصاد ایران		شوک قیمتی بنزین	شوک قیمتی گازوئیل	شوک قیمتی برق	شوک قیمتی گاز طبیعی
		e_pi_enB	e_pi_enD	e_pi_enF	e_pi_enK
pi_c	تورم کشور	۶/۲۴	۱۶/۴۲	۳/۹۲	۷۴/۶۱
pi_enC	تورم کالاهای انرژی	۳/۷۲	۰/۲۱	۳۹/۳۸	۲۶۷/۱۴
i	سطح سرمایه‌گذاری	۱۰/۱۸	۱۳/۷۳	۴/۱۴	۹۲/۴
yno	سطح تولید غیرنفتی	۱۶/۸۱	۸/۳۳	۴/۱۵	۱۱۰/۴۹
l	سطح اشتغال	۱۶/۴۵	۸/۹۸	۴/۱۸	۱۰۸/۳۳
delta_ex	تغییر در نرخ ارز اسمی	۵/۸۵	۱۹/۶۸	۳/۹۱	۷۱/۷۶
c_p	سطح مصرف خانوار	۲۲/۸	۳/۷۳	۴/۲۲	۱۲۸/۴۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵. سهم هر تکانه در تغییرات هر متغیر نسبت به تولید

متغیرهای کلان اقتصاد ایران		شوگ قیمتی بنزین	شوگ قیمتی گازوئیل	شوگ قیمتی برق	شوگ قیمتی گاز طبیعی
		e_pi_enB	e_pi_enD	e_pi_enF	e_pi_enK
pi_c	تورم کشور	۰/۳۷	۱/۹۷	۰/۹۴	۰/۶۸
pi_enC	تورم کالاهای انرژی	۰/۲۲	۰/۰۳	۹/۴۹	۲/۴۲
i	سطح سرمایه‌گذاری	۰/۶۱	۱/۶۵	۰/۹۹	۰/۸۴
l	سطح اشتغال	۰/۹۸	۱/۰۸	۱/۰۱	۰/۹۸
delta_ex	تغییر در نرخ ارز اسمی	۰/۳۵	۲/۳۶	۰/۹۴	۰/۶۵
c_p	سطح مصرف خانوار	۱/۳۶	۰/۴۵	۱/۰۲	۱/۱۶
yno	سطح تولید غیرنفتی	۱	۱	۱	۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

این مطالعه اثرات افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر کاهش سرمایه‌گذاری و حتی کاهش تقاضای کل نیز تحلیل گردیده است. اثرات افزایش قیمت حامل‌های انرژی (بنزین، نفت سفید، گازوئیل، نفت کوره، گاز مایع، برق و گاز طبیعی) با استفاده از روش جداول داده و ستانده در مطالعه اسکندری و همکاران (۱۳۹۵: ۵۱)، بیان می‌دارد که افزایش قیمت حامل‌های انرژی رشد تولیدات بخش حمل و نقل، صنایع و معادن را کاهش داده و تنها بخش کشاورزی بدلیل وابستگی ضعیف آن، افزایش می‌یابد، ولیکن در کل این امر رشد تولید کل را کاهش می‌دهد. تأثیر افزایش قیمت بنزین بر میزان تولید نیز در مطالعات داخلی همانند سعادت مهر (۱۳۹۵: ۸۵) و همچنین در مطالعات خارجی چون: اوری و بوید^۱ (۱۹۹۷: ۲۰۵) و لین و جیانگ^۲ (۲۰۱۱: ۲۷۳) قابل مشاهده می‌باشد. به طوری که در مطالعه سعادت مهر (۱۳۹۵: ۸۵) افزایش قیمت بنزین و گازوئیل با نسبت‌های مختلفی باعث افزایش تورم می‌گردد. بنابراین می‌توان عنوان نمود که روند نوسانات متغیرهای اقتصاد کلان در توابع عکس‌العمل آنی با نتایج مطالعات فوق‌الشاره به طور کامل انطباق و هم‌خوانی دارد.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

مطابق رجایی لیتکوهی (۱۳۹۰: ۱)، ابونوری و همکاران (۱۳۹۲: ۲۱) و فرازمند و همکاران (۱۳۹۵: ۴۹)، تکانه مثبت در قیمت انرژی سبب افزایش تورم و کاهش تولید و اشتغال می‌شود که مطالعه حاضر نیز نتایج مذکور را تأیید می‌نماید، البته در مطالعات پیشین با تعریف کالاهای واسطه‌ای انرژی و

جهت تفسیر بهتر و واقع‌بینانه از تجزیه و تحلیل واریانس، عموماً مقادیر نوسانات نسبت به متغیر تولید محاسبه و مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این راستا مطابق جدول (۵)، ۱/۰۸ درصد از تغییرات متغیر اشتغال نسبت به تولید غیرنفتی، ناشی از شوک گازوئیل، ۱/۰۱ درصد ناشی از شوک برق، ۰/۹۸ درصد ناشی از شوک گاز طبیعی و ۰/۹۸ درصد ناشی از شوک بنزین می‌باشد. همچنین ۱/۹۷ درصد از تغییرات متغیر تورم نسبت به تولید ناشی از شوک گازوئیل، ۰/۹۴ درصد ناشی از شوک برق، ۰/۶۸ درصد ناشی از شوک گاز طبیعی و ۰/۳۷ درصد ناشی از شوک بنزین می‌باشد. بنابراین قسمت عمده تغییرات در اشتغال نسبت به تولید و همچنین تغییرات در تورم نسبت به تولید، به ترتیب ناشی از شوک‌های گازوئیل و برق است.

۴-۵- تطبیق نتایج با واقعیت‌های اقتصاد ایران

در این قسمت، نتایج حاصل از توابع عکس‌العمل آنی و روند نوسانات متغیرهای اقتصادی در نتیجه شوک حامل‌های انرژی، با چند نمونه از مطالعات داخلی و خارجی، مقایسه می‌گردد. بررسی تأثیرات افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر متغیرهای عمده کلان اقتصادی در مطالعه نوفرستی و جلولی (۱۳۹۱: ۱۸۵)، بیان می‌دارد که در سناریوهای مختلف این افزایش روی تورم تأثیر مثبت گذاشته و اشتغال را کاهش داده و نهایتاً رشد اقتصادی را نیز کاهش می‌دهد. در مطالعه درگاهی و قربان‌نژاد (۱۳۹۱: ۶۷)، اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر متغیرهای کلان اقتصادی تبیین می‌گردد که نه تنها افزایش قیمت حامل‌های انرژی موجب رشد سطح عمومی قیمت‌ها می‌شود، بلکه بر روی مصرف بخش خصوصی نیز تأثیر منفی دارد. در

1. Uri & Boyd (1997)

2. Lin & Jiang (2011)

حامل‌های انرژی به ترتیب شوک قیمت بنزین، گاز طبیعی، انرژی الکتریکی و نفت گاز بیشترین تأثیرات منفی را بر میزان تولید و اشتغال دارند. این شوک‌ها تولیدات غیرنفتی و تولید کل را طی ۴ دوره بشدت کاهش داده و سپس از شدت آن، کاسته می‌شود. به دنبال کاهش تولید محصولات غیرنفتی و تولید کل، میزان اشتغال نیز کاهش پیدا می‌کند. بیشترین میزان کاهش اولیه، اشتغال ناشی از شوک گازوئیل می‌باشد. گازوئیل عمدتاً سوخت ماشین‌های حمل و نقل عمومی، باربری، انواع ماشین آلات خطوط تولیدی و ... است که مردم برای کسب درآمد در شغل مربوطه مشغول بوده‌اند. هرچند تمامی شوک‌های قیمتی حامل‌های انرژی روی اشتغال تأثیر منفی گذاشته و این تأثیر طی ۴ دوره تشدید شده و بعد از ۱۰ تا ۱۵ دوره عمده آثار این شوک‌ها از بین می‌روند. البته به جز گازوئیل سطح اشتغال بعد از ۴۰ دوره نیز به طور کامل به روند بلندمدت خود نمی‌تواند باز گردد.

متأسفانه قانون هدفمند کردن یارانه‌ها به منظور افزایش بهره‌وری انرژی، صرفاً حوزه مصرف انرژی را با ابزارهای قیمتی نشانه گرفته است. در واقع، می‌توان گفت اجرای هدفمندی یارانه‌ها بدون توجه به بسترهای لازم، با انتشار امواج تورمی، ایجاد بی‌ثباتی، افزایش هزینه‌های تولید و کاهش رقابت‌پذیری بنگاه‌های تولیدی، در کنار ضعف چارچوب نهادی و نامساعد بودن محیط کسب و کار، افزایش کارایی در اقتصاد کشور را با هاله‌ای از ابهام مواجه کرده است (امیرخانلو، ۱۳۹۷: ۵). لذا، شرط لازم و کافی به منظور افزایش کارایی در اقتصاد کشور، ایجاد ثبات در اقتصاد، تقویت چارچوب نهادی و بهبود فضای کسب و کار است و از این رو، نمی‌توان صرفاً از طریق دست کاری در قیمت‌های کلیدی، کارایی در اقتصاد را افزایش داد.

از طرفی نیز سطح اشتغال که پیش از وقوع شوک‌های قیمتی حامل‌های انرژی در وضعیت نامطلوبی قرار داشته که همواره اقتصاد ایران با معضل نرخ بیکاری دو رقمی مواجه بوده است، همان‌گونه از توابع عکس‌العمل‌انی در نتیجه وقوع شوک‌های قیمتی ۵۰ درصدی در هر یک از حامل‌های انرژی مشاهده می‌شود: پس از وقوع این شوک‌ها، سطح اشتغال در ۱۰ دوره اول به شدت کاهش یافته و به عبارت دیگر در وضعیت بحرانی تری قرار می‌گیرد، لذا در زمان پیاده سازی کامل‌تر قانون هدفمند کردن یارانه، توصیه می‌شود سیاست‌گذاران اقتصادی به وضعیت اشتغال و تغییرات آن در

غیرانرژی، عموماً نفت و انرژی به صورت کلی در مدل‌سازی مورد استفاده قرار می‌گرفت که در مطالعه اخیر با تفکیک انواع حامل‌های انرژی در کنار نقش درآمدهای نفتی در بودجه دولت، اثرات هریک به طور مجزا مورد بررسی و مقایسه قرار می‌گیرد. جهت بررسی آثار شوک قیمتی در حامل‌های انرژی در دو سمت اقتصاد به طور همزمان، حامل‌های انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید در سمت عرضه و همچنین سبد مصرفی خانوار در سمت تقاضا، نقش آفرینی می‌نمایند. نتایج مطالعه بیان می‌دارد تمامی شوک‌های حامل‌های انرژی منتخب روی تورم، اثر مثبت گذاشته و به مرور طی ۵ دوره از آثار آنها، کاسته می‌شود و بتدریج تورم به روند بلندمدت خود باز می‌گردد. نوسانات نرخ ارز اسمی نیز ابتدا با افزایش قابل ملاحظه همراه گردیده و سپس با روند نوسانی بعد از ۸ دوره، به روند بلندمدت خود مماس می‌شود. با افزایش تورم و کاهش قدرت خرید مصرف‌کنندگان، مصرف کل خانوارها کاهش یافته، باعث کاهش تقاضای کل می‌گردد. در مجموع در کنار شرایط تورمی ایجاد شده، کلیه این شوک‌ها متغیرهایی نظیر: مصرف کل، سرمایه‌گذاری کل، تولید غیرنفتی، تولید کل و سطح اشتغال را نیز کاهش داده و اقتصاد را به سمت رکود محض سوق می‌دهند. به طور نسبی شدت آثار رکودی در ۱۰ دوره اول، شدید بوده و بتدریج از شدت آن کاسته می‌شود. دامنه نوسانات به حدی بوده که به جز گازوئیل، در بقیه موارد بعد از ۴۰ دوره نیز اقتصاد نمی‌تواند از آثار رکودی ایجاد شده رهایی یابد. جایگاه استراتژیک حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران و نقش حمایتی دولت در پایین نگه داشتن دستوری قیمت آنها و همچنین تأثیرگذاری بسیار گسترده حامل‌های انرژی بر سطح تولید غیرنفتی و تولید کل و متعاقباً بر سطح اشتغال و فضای کسب و کار، بر اهمیت مضاعف حامل‌های انرژی در ساختار اقتصادی کشور تأکید می‌نماید. با عنایت به آثار تورمی سیاست تعدیل قیمت حامل‌های انرژی و تأثیر منفی آن بر تولید و اشتغال پیشنهاد می‌شود به دنبال اعمال این سیاست که اثرات مثبت آن به شکل واقعی‌سازی قیمت‌ها و تخصیص بهینه منابع در بلندمدت مشهود است، سیاست‌های ترکیبی مؤثر بر عرضه کل همانند اثر روی تغییر تکنولوژی تولید می‌تواند هم روی افزایش تولید و به تبع آن اشتغال و کاهش قیمت‌ها تأثیرگذار بوده و تا حدودی فضای کسب و کار را بهبود بخشد. طی ۴۰ دوره به وضوح مشاهده می‌شود در بین شوک‌های قیمتی

سیاست‌های بازتوزیعی مناسبی برای جبران آن در نظر گیرند.

نتیجه کاهش تولید در پی شوک انرژی توجه لازم را نموده و

منابع

- ابونوری، اسمعیل؛ شاهمرادی، اصغر؛ تقی‌نژاد عمران، وحید و رجایی، محمدهادی (۱۳۹۲). "اثرات اقتصاد کلان تکانه قیمت انرژی: در قالب یک الگوی DSGE". *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال دهم، شماره ۳۹، ۲۱-۴۹.
- اسفندیاری، مرضیه؛ دهمرده، نظر و کاوند، حسین (۱۳۹۳). "بازار کار دوگانه در چارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، سال چهاردهم، شماره اول، ۲۳۸-۲۱۷.
- اسکندری، مصطفی؛ نصیری اقدم، علی؛ محمدی، حمید و میرزایی، حمیدرضا (۱۳۹۵). "اثرات تعدیل قیمت حامل‌های انرژی بر اقتصاد ایران". *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، سال هفتم، شماره ۲۵، ۶۴-۵۱.
- امیرخانلو، منیره (۱۳۹۷). "بررسی مسائل روز اقتصاد ایران". مرکز تحقیقات و بررسی‌های اقتصادی، معاونت اقتصادی، *اتاق بازرگانی، صنایع و معادن و کشاورزی ایران*، تهران، ۱-۷۵.
- بیات، مرضیه؛ افشاری، زهرا و توکلیان، حسین (۱۳۹۵). "سیاست پولی و شاخص کل قیمت سهام در چارچوب یک مدل DSGE". *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، شماره ۷۸، ۲۰۶-۱۷۱.
- پارسا، حجت؛ هادیان، ابراهیم؛ صمدی، علی حسین و زیبایی، منصور (۱۳۹۴). "بررسی تأثیر راهبردهای مختلف در مدیریت درآمدهای نفتی بر عملکرد اقتصاد کلان در ایران". *فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، سال چهارم، شماره ۱۵، ۱۳۱-۱۰۷.
- جوان، مورشین؛ افشاری، زهرا و توکلیان، حسین (۱۳۹۷). "سیاست پولی بهینه و بازار کار: یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی". *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، سال هفتم، شماره ۲۵، ۲۸-۱.
- درگاهی، حسن و قربان‌نژاد، مجتبی (۱۳۹۱). "آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی و اجرای سیاست‌های جبرانی بر متغیرهای اقتصاد کلان ایران (۱۳۹۴-۱۳۹۰)". *فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی*، سال اول، شماره ۴، ۱۰۰-
- ۶۷
- رجایی لیتکوهی، محمدهادی (۱۳۹۰). "اثر تکانه قیمت انرژی بر تولید و تورم در اقتصاد ایران با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی". رساله دکتری، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران.
- رهبر، فرهاد و سلیمی، احسان (۱۳۹۴). "نقش انضباط مالی دولت و صندوق توسعه ملی در کاهش بیماری هلندی در اقتصاد ایران". *فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، سال چهارم، شماره ۴، ۲۴۳-۲۱۹.
- سعادت مهر، مسعود (۱۳۹۵). "تأثیر افزایش قیمت بنزین و گازوئیل بر نرخ تورم در ایران". *فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی*، سال دوم، شماره ۴، ۸۵-۱۰۴.
- شاه‌حسینی، سمیه و بهرامی، جاوید (۱۳۹۱). "طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید برای اقتصاد ایران با در نظر گرفتن بخش بانکی". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال هفدهم، شماره ۵۳، ۸۳-۵۵.
- شاهمرادی، اصغر و ابراهیمی، ایلناز (۱۳۸۹). "ارزیابی اثرات سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران در قالب یک مدل پویای تصادفی نیوکینزی". *فصلنامه پول و اقتصاد*، شماره ۳، ۵۶-۳۰.
- طائی، حسن (۱۳۸۵). "تابع عرضه نیروی کار: تحلیلی بر پایه داده‌های خرد". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال هشتم، شماره ۲۹، ۱۱۲-۹۳.
- فخرحسینی، سید فخرالدین؛ شاهمرادی، اصغر و احسانی، محمدعلی (۱۳۹۱). "چسبندگی قیمت و دستمزد و سیاست پولی در اقتصاد ایران". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال دوازدهم، شماره ۱، ۳۰-۱.
- فرازمند، حسن؛ آرمین، سیدعزیز؛ افقه، سیدمرتضی و قربان‌نژاد، مجتبی (۱۳۹۵). "ارزیابی اثرات اصلاح قیمت انرژی بر اقتصاد کلان ایران: رویکرد الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE)". *فصلنامه نظریه‌های کاربردی*

- اقتصاد، سال سوم، شماره ۲، ۷۶-۴۹.
- فرزین‌وش، اسداله؛ احسانی، محمدعلی و کشاورز، هادی (۱۳۹۳). "تأثیر تکانه‌های مالی بر نوسانات بازار کار در یک اقتصاد بدون پول". *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، سال بیست و دوم، شماره ۷۲، ۷۶-۴۹.
- کاوند، حسین (۱۳۸۹). "تبیین آثار درآمدهای نفتی و سیاست‌های پولی در قالب یک الگوی ادوار تجاری واقعی برای اقتصاد ایران". رساله دکتری. دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.
- ملکی، رضا (۱۳۸۹). "بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی ایران". برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، *فصلنامه برنامه‌ریزی و بودجه، دفتر برنامه‌ریزی و مدیریت اقتصاد کلان سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور*، دوره ۹، شماره ۶، ۱۲۱-۸۱.
- منظور، داود و تقی‌پور، انوشیروان (۱۳۹۴). "تنظیم یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت؛ مورد مطالعه: ایران". *فصلنامه Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why are the 2000s so Different from the 1970s?*. *NBER Program(s): The Economic Fluctuations and Growth Program, Manuscript, MIT*, 1-77.
- Adolfson, M., Laseen, S. & Linde, J. (2007). "Bayesian Estimation of an Open Economy DSGE Model with Incomplete Pass-Through". *Journal of International Economics*, 72(2), 481-511.
- Ahmed, Sh., Ahmed, W., Khan, S., Pasha, F. & Rehman, M. (2012). "Pakistan Economy DSGE Model with Informality". (MPRA Paper No. 53135), *SBP Working Paper Series*, NO.47, State Bank of Pakistan, 1-38.
- Brzoza-Brzezina, M., Kolasa, M. & Makarski, K. (2013). "The Anatomy of Standard DSGE Models with Financial Frictions". *Journal of Economic Dynamics & Control*, 37(1), 32-51.
- Batini, N., Levine, P., Lotti, E. & Yang, B. (2011). "Informality, Frictions and Monetary Policy". School of Economics Discussion Papers 0711, *School of Economics, University of Surrey*, 1-40.
- Calvo, G. (1983). "Staggered Price Setting in a Utility- Maximizing Framework". *Journal of Monetary Economics*, 12, 383-398.
- Berg, A., Portillo, R. & Unsal, D. F. (2010). "On the Optimal Adherence to Money Targets in a New-Keynesian Framework; An Application to Low-Income Countries". *IMF Working Papers*, WP/10/134, International Monetary Fund, 1-31.
- Canova, F. (1994). "Statistical Inference in Calibrated Models". *Journal of Applied Econometrics, Supplement: Calibration Techniques and Econometrics*, 9, 23-44.
- Blanchard, O. J. & Gali, J. (2007). "The Cooley, T. F. (1997). "Calibrated Models". *Oxford Review of Economic Policy*, 13(3), 55-69.
- Dagher, J., Gottschalk, J. & Portillo, R. (2010). "Oil Windfalls in Ghana; A DSGE Approach". *IMF Working Papers*,

- WP/10/116, International Monetary Fund, 1-36.
- Dib, A. & Phaneuf, L. (2001). "An Econometric U.S. Business Cycle Model with Nominal and Real Rigidities". *Cahiers de Recherche CREFE / Working Papers 137, Université du Québec à Montréal*, 1-24.
- Dong, F. (2014). "Essays on Financial and Labor Markets with Frictions". *All Theses and Dissertations (ETDs), 1232, Presented in Washington University for the Degree of Doctor of Philosophy*, 1-140.
- Finn, M. G. (2000). "Perfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity". *Journal of Money, Credit and Banking*, 32(3), 400-416.
- Fuhrer, J. C. (2000). "Habit Formation in Consumption and Its Implications for Monetary-Policy Models". *American Economic Review*, 90(3), 367-390.
- Gali, J. (2010). "Unemployment Fluctuations and Stabilization Policies: A New-Keynesian Perspective". *CREI, Universitat Pompeu Fabra and Barcelona GSE*, 1-108.
- Ireland, P. N. (2001). "Sticky-Price Models of the Business Cycle: Specification and Stability". *Journal of Monetary Economics*, 47(1), 3-18.
- Ireland, P. N. (2004). "Money's Role in the Monetary Business Cycle". *Journal of Money, Credit and Banking*, 36(6), 969-983.
- Jorgenson, D. W. & Griliches, Z. (1967). "The Explanation of Productivity Change". *Review of Economic Studies*, 34(3), 249-283.
- Kormilitsina, A. (2011). "Oil Price Shocks and the Optimality of Monetary Policy". *Review of Economic Dynamics, Elsevier for the Society for Economic Dynamics*, 14(1), 199-223.
- Leduc, S. & Sill, K. (2004). "A Quantitative Analysis of Oil-Price Shocks, Systematic Monetary Policy, and Economic Downturns". *Journal of Monetary Economics*, 51, 781-808.
- Lin, B. & Jiang, Z. (2011). "Estimates of Energy Subsidies in China and Impact of Energy Subsidy Reform". *Energy Economics*, 33(2), 273-283.
- Manera, M., Longo, C., Markandya, A. & Scarpa, E. (2007). "Evaluating the Empirical Performance of Alternative Econometric Models for Oil Price Forecasting". *FEEM Working Paper, "NOTE DI LAVORO" SERIES, No. 4.2007*, 1-25.
- McCallum, B. & Nelson, E. (2000). "Monetary Policy for an Open Economy: an Alternative Framework with Optimizing Agents and Sticky Prices". *Oxford Review of Economic Policy*, 16(4), 74-91.
- Milani, F. (2009). "Expectations, Learning, and the Changing Relationship between Oil Prices and the Macroeconomy". *Energy Economics, Elsevier*, 31(6), 827-837.
- Monacelli, T. (2005). "Monetary Policy in a Low Pass-Through Environment". *Journal of Money, Credit and Banking*, 37(6), 1047-1066.
- Montoro, C. (2010). "Oil Shocks and Optimal Monetary Policy; Central Reserve Bank of Peru". *Central Reserve Bank of Peru, BIS Working Paper*, 307, 1-40.
- Natal, J. (2012). "Monetary Policy Response to Oil Price Shocks". *Journal of Money, Credit and Banking*, 44(1), 53-101.
- Sanchez, M. (2011). "Oil Shocks and Endogenous Markup: Results from an Estimated EURO Area DSGE Model". *International Economics and Economic Policy*, 8(3), 247-273.
- Stern, D. I. & Cleveland, C. J. (2004). "Energy and Economic Growth". *Rensselaer, Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute, Working papers in Economics*, Number 0410, 1-41.

- Uhlig, H. (1999). "A Toolkit for Analysing Nonlinear Dynamic Stochastic Models Easily". In Ramon Marimon and Andrew Scott, (eds.), *Computational Methods for the Study of Dynamic Economies*, Oxford: Oxford University Press, 1-49.
- Uri, N. D. & Boyd, R. (1997). "An Evaluation of the Economic Effects of Higher Energy Prices in Mexico". *Energy Policy*, Elsevier Journal, 25, 205-215.
- Walsh, C. (2017). "Monetary Theory and Policy". *The MIT Press, 4th Edition, Massachusetts Institute of Technology*, London, 1-115.
- Zhang, Y. (2013). "Unemployment Fluctuations in a Small Open-Economy Model with Segmented Labour Markets: The Case of Canada". *Bank of Canada, Discussion Paper*, 40, 1-39.

