

ارزیابی اثرات اصلاح قیمت انرژی بر اقتصاد کلان ایران: رویکرد الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE)^۱

حسن فرازمند*

دانشیار اقتصاد دانشگاه شهید چمران اهواز، Hfrazmand@scu.ac.ir

سید عزیز آرمن

دانشیار اقتصاد دانشگاه شهید چمران اهواز، saarman2@yahoo.com

سید مرتضی افقه

استادیار اقتصاد دانشگاه شهید چمران اهواز، morteza.afghah@gmail.com

مجتبی قربان نژاد

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه شهید چمران اهواز، M-Ghorbannezhad@phdstu.scu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۵/۰۳

چکیده

هدف از این مقاله طراحی یک الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا با چسبندگی‌های اسمی و حقیقی جهت بررسی اثرات اصلاح قیمت انرژی بر اقتصاد کلان ایران است. در این مطالعه سعی شده است تا مکانیزم‌های مهم اثرگذاری قیمت انرژی بر بخش‌های کلان اقتصاد ایران در نظر گرفته شود. در این راستا، مصرف انرژی در سبد مصرفی خانوار به عنوان یک کالای مصرفی به طور جداگانه لحاظ شده است. همچنین در بخش تولید نیز انرژی به عنوان یک نهاده در تابع تولید لحاظ شد، تا مکانیزم‌های اثرگذاری در هر دو بخش عرضه و تقاضا لحاظ شود. نتایج توابع واکنش تکانه‌ای نشان می‌دهد، یک شوک در قیمت حقیقی انرژی (به اندازه یک انحراف معیار) منجر به کاهش تولید، افزایش تورم و نیز کاهش مصرف خصوصی و سرمایه‌گذاری می‌گردد. همچنین بررسی افزایش قیمت نفت در این الگو باعث افزایش تولید، تورم، مصرف و سرمایه‌گذاری می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اصلاح قیمت انرژی، الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا، تورم، رشد اقتصادی.

طبقه‌بندی JEL: E31, E37, F43, Q43.

مستخرج از رساله مجتبی قربان نژاد به راهنمایی دکتر حسن فرازمند و سید عزیز آرمن
* نویسنده مسئول مکاتبات

۱- مقدمه

امروزه در اقتصاد، انرژی عاملی حیاتی برای خانوارها و بنگاه‌های اقتصادی محسوب می‌شود. از این‌رو، قیمت انرژی یکی از چندین قیمت مهمی است که با آن مواجه هستند. به هر حال علی‌رغم حجم قابل توجه ادبیات در این زمینه، تاکنون توجهی متناسب با اهمیت موضوع از طرف سیاست‌گذاران و اقتصاددان‌ها به آن نشده است (کیلیان^۱، ۲۰۰۷). شوک قیمت انرژی در همه کشورها اعم از توسعه‌یافته یا در حال توسعه، صادرکننده یا واردکننده انرژی با اثرات چشم‌گیری بر اقتصاد همراه است. بدون شک شوک قیمت جهانی نفت در دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی در شکل‌گیری رکود تورمی کشورهای توسعه‌یافته در این دوره نقش اساسی داشته است. حقایق آشکارشده^۲ این دوره نشان می‌دهد، شوک قیمت انرژی با تورم پایدار و انقباض معنی‌دار تولید همراه بوده است. این آثار مخرب، در کشورهای توسعه‌یافته منجر به اصلاحات ساختاری نسبت به تغییر قیمت انرژی شد که در پی این اصلاحات، افزایش قیمت‌های بعدی، برای نمونه افزایش سال ۲۰۰۴، تاثیر چندانی بر عملکرد اقتصاد کلان این کشورها نداشته است (راد^۳، ۲۰۰۹). در کشورهای در حال توسعه توجه چندانی برای مهار این اثرات زیان‌بار نشده و همچنان کشورهایی مانند ایران با تغییرات قیمت انرژی، شاهد تغییرات عمده در بدنه اقتصاد خود هستند. در این کشورها، که انرژی نقش پررنگی در اقتصاد آن‌ها دارد، بررسی اثرات تغییرات قیمت انرژی از اهمیت بسیاری برخوردار است.

معمولاً یارانه‌های انرژی در جهان با اهداف معتبری هم‌چون حمایت از خانوارهای کم-درآمد، حفظ اشتغال، حفظ امنیت انرژی و حمایت از تولید داخلی برقرار می‌شوند. یکی از رایج‌ترین شیوه‌های پرداخت یارانه انرژی، تعیین قیمت انرژی در سطحی پایین‌تر از سطح قیمت بازار آزاد است. اقتصاد ایران دهه‌ها، سیاست مداخله در قیمت انرژی و پرداخت یارانه انرژی به واسطه پایین نگه‌داشتن قیمت را اتخاذ کرده است. تجربه کشورهای مختلف جهان و نظریه‌های اقتصادی نشان می‌دهد که معمولاً این‌گونه یارانه‌ها ابزار مناسبی برای دستیابی به اهداف مورد نظر نبوده و حتی مشکلات بیشتری، چون عدم تخصیص بهینه منابع، افزایش مصرف و اتلاف منابع، قاچاق و بروز مفسد اقتصادی،

^۱ Kilian

^۲ Stylized facts

^۳ Radde

عدم توازن بودجه دولت و تراز تجاری انرژی، بازتوزیع منابع به نفع گروه‌های پردرآمد را به دنبال دارد. با توجه به مشکلات به وجود آمده برای اقتصاد و به ویژه دولت ایران در سایه مداخله در بازار و پایین نگه‌داشتن قیمت انرژی، سیاست‌گذاران تصمیم به تغییر این رویکرد و اصلاح قیمت‌های انرژی گرفتند و اصلاح قیمت انرژی از آذرماه ۱۳۸۹ شروع شد. اهمیت اصلاح قیمت انرژی در اقتصاد ایران به اندازه‌ای است که شاید بتوان اجرای هدفمندی یارانه‌ها و اصلاح قیمت حامل‌های انرژی را بزرگترین تحول اقتصاد ایران طی چهار دهه اخیر به شمار آورد. اجرای مرحله اول هدفمندی یارانه‌ها به صورت عملی نشان داد، همان‌گونه که تئوری‌های اقتصادی بیان می‌کند، اصلاح قیمت انرژی اثرات قابل-توجهی بر اقتصاد ایران خواهد داشت. لذا بررسی آثار اصلاح قیمت حامل‌های انرژی بر متغیرهای کلان اقتصاد بایستی از مسائل مورد توجه اقتصاددان‌ها و سیاست‌گذاران باشد. این مطالعه بر آن است تا با استفاده از الگوسازی تعادل عمومی تصادفی پویا^۱ (DSGE)، به عنوان ابزار نظری جدید مورد استفاده اقتصاددان‌ها، مسئله پیش‌روی سیاست‌گذاران را مورد بررسی قرار دهد. از این‌رو هدف این مطالعه طراحی یک الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا بر پایه آمیزه‌های کینزین‌های جدید برای اقتصاد ایران است تا با استفاده از آن بتوان ارزیابی صحیحی از آثار اصلاح قیمت انرژی بر متغیرهای کلان اقتصاد ایران انجام داد.

در ادامه این مطالعه در بخش دوم مروری بر ادبیات نظری و تجربی در زمینه اصلاح قیمت انرژی می‌شود. روش‌شناسی الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا در بخش سوم ارائه می‌شود. در بخش چهارم تحقیق به طراحی و برآورد یک الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا متناسب با اقتصاد ایران پرداخته می‌شود و در پایان نتیجه‌گیری تحقیق ارائه خواهد شد.

۲- ادبیات نظری و تجربی

در این بخش به بررسی مبانی نظری و تجربی تحقیق، پرداخته می‌شود. در ادامه، مکانیزم-های اثرگذاری اصلاح قیمت انرژی بر بخش‌های مختلف اقتصاد مورد بررسی قرار گرفته و در ادامه، مروری بر مطالعات تجربی انجام‌گرفته می‌شود.

۲-۱- مروری بر اثرگذاری قیمت انرژی بر متغیرهای کلان اقتصاد

اگرچه مطالعات بسیاری شوک قیمت انرژی را صرفاً در قالب یک شوک طرف عرضه کل یا شوک بهره‌وری مورد مطالعه قرار دادند، اما مطالعاتی نیز اثرگذاری اصلاح قیمت انرژی

^۱ Dynamic Stochastic General Equilibrium

را از کانال تقاضای کالاها و خدمات مورد توجه قرار دادند. بنا بر نظر هامیلتون^۱ (۲۰۰۵) مکانیزم کلیدی شوک قیمت انرژی به واسطه مخارج بنگاه و نیز مصرف‌کنندگان است. با اصلاح قیمت انرژی، ممکن است بسیاری از متغیرهای اقتصادی به طور مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر قرار گیرند اما برخی از متغیرهای اقتصادی به دلیل وزن و اهمیتی که در بین سایر متغیرها دارند بیشتر قابل توجه و تأکید هستند و تأثیر تبعی این متغیرها بر سایر متغیرهای اقتصادی اهمیت آن‌ها را دوچندان می‌کند.

پیندیک^۲ (۱۹۷۹) معتقد است که تأثیر قیمت انرژی بر رشد اقتصادی به نقش انرژی در ساختار تولید بستگی دارد. به نظر وی در صنایعی که انرژی به عنوان نهاده واسطه‌ای در تولید به کار می‌رود افزایش قیمت انرژی (کاهش مصرف انرژی) بر امکانات و میزان تولید اثر خواهد گذاشت و تولید ملی را کاهش می‌دهد. اگر سرمایه و کار، جانشین انرژی در نظر گرفته شوند، افزایش در قیمت انرژی موجب افزایش در استفاده از دو عامل سرمایه و کار می‌شود و افزایش هزینه‌های تولید بر اثر افزایش قیمت انرژی، تخصیص عوامل تولید را تغییر می‌دهد و سهم نسبی تولید ناشی از دو عامل کار و سرمایه افزایش خواهد یافت (شریفی رنانی و همکاران، ۱۳۹۱). همان‌گونه که هامیلتون^۳ (۲۰۰۵) بیان کرده، اصلاح قیمت انرژی به واسطه تأثیر بر مخارج مصرف‌کنندگان و بنگاه‌ها، می‌تواند منجر به کاهش رشد اقتصادی گردد. برنانکه^۴ (۲۰۰۶) نیز در سخنرانی خود در دانشگاه کلمبیا تأکید می‌کند که افزایش قیمت انرژی، رشد اقتصادی را به واسطه اثراتش بر مخارج خانوارها کاهش می‌دهد.

سرمایه و نیروی کار اعم از متخصص و غیرمتخصص، از مهم‌ترین عوامل موثر بر رشد اقتصادی هستند که در توابع رشد در نظر گرفته می‌شوند. اما در نظریه‌های جدید رشد، عامل انرژی نیز وارد معادله شده است، گرچه اهمیت آن در الگوهای مختلف یکسان نیست. استم^۵ (۲۰۰۴) به نقل از آیرس و نایر^۶ (۱۹۸۴)، بیان می‌کند که انرژی از طریق

^۱ Hamilton

^۲ Pindyck

^۳ Hamilton

^۴ Bernanke

^۵ Stern

^۶ Ayres & Nair

تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه دارد به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی نیز موثر است، ولی مستقیماً اثری بر رشد اقتصادی ندارد.

کیلیان^۱ (۲۰۰۷) چهار مکانیزم مستقیم برای انتقال شوک قیمت انرژی بر مخارج مصرف‌کنندگان متصور است. نخست، مکانیزم اثر درآمد احتیاطی^۲ که کاهش درآمد احتیاطی به دنبال افزایش قیمت انرژی خواهد بود. دوم، تغییر قیمت انرژی ممکن است در رابطه با مسیر آتی قیمت انرژی نااطمینانی به دنبال داشته باشد که با عنوان اثر نااطمینانی^۳ از آن یاد می‌شود. این تغییر ممکن است با ایجاد نااطمینانی، خرید کالاهای بادوام خانوار را به تعویق بیاندازد (برنانکه،^۴ ۱۹۹۳؛ پندیک،^۵ ۱۹۹۱). سوم، تغییر در نااطمینانی می‌تواند بر تمام اشکال مصرف با افزایش پس‌انداز احتیاطی مصرف‌کنندگان اثرگذار باشد. نهایتاً اثر هزینه عملیاتی^۶ است که مطابق با آن مصرف کالاهای بادوامی که مکمل کالای انرژی هستند، تمایل به کاهش مصرف دارند چرا که خانوارها مصرف کالاهای انرژی‌بر را کاهش می‌دهند.

تورم، دیگر متغیر مهم اقتصاد کلان است که بدون شک افزایش قیمت انرژی تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم بر آن دارد. اصلاح قیمت انرژی به طور مستقیم قیمت مصرفی انرژی خانوار و انرژی مصرفی بنگاه (به عنوان هزینه نهاده یا عامل واسطه) افزایش می‌یابد. یکی از هزینه‌های قابل توجه برای تولیدکنندگان، هزینه انرژی است. لذا تورم از طریق تغییراتی در قیمت انرژی تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. از سوی دیگر، از آنجا که مصرف‌کنندگان نیز از این انرژی استفاده می‌کنند تغییر در قیمت انرژی تأثیر مستقیم و آبی بر تورم قیمت مصرف‌کننده نیز بر جای خواهد گذاشت. همچنین تغییر قیمت حامل‌های انرژی و به دنبال آن افزایش قیمت کالاهای مصرفی واسطه‌ای و در نهایت سطح عمومی قیمت‌ها (نرخ تورم)، به نوبه خود موجب شکل‌گیری انتظارات تورمی می‌شود و به طور غیرمستقیم نیز به تشدید تورم دامن می‌زند. تجربه برخی از کشورها نشان می‌دهد که تورم ناشی از انتظارات، قابل ملاحظه بوده و در مواردی بخش عمده‌ای از افزایش قیمت

^۱ Kilian

^۲ Discretionary income effect

^۳ Uncertainty effect

^۴ Bernanke

^۵ Pindyck

^۶ Operating cost effect

ناشی از اجرای سیاست را تشکیل می‌دهد. این تجربه در کشورهای در حال توسعه و یا در حال گذار، به دنبال آزادسازی اقتصادی، به ویژه آزادسازی قیمت‌ها، اتفاق افتاده است. زیرا اگرچه عنصر کلیدی در شناخت افزایش قیمت‌ها به عنوان تورم، تداوم رشد شاخص قیمت کالاها و خدمات است ولی افزایش ناگهانی قیمت‌های انرژی، به عنوان یک شوک کوتاه‌مدت، به جهت تأثیر روانی آن در افزایش قیمت‌ها و شکل‌گیری انتظارات تورمی می‌تواند آثار بلندمدتی در طی زمان داشته باشد (درگاهی و قربان‌نژاد، ۱۳۹۱).

۲-۲- مروری بر مطالعات انجام شده

مطالعات انجام شده در حوزه اثرگذاری قیمت انرژی با رویکرد الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE) را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد. گروه اول، شامل آن دسته از مطالعاتی است که انرژی را به صورت غیرمستقیم و از طریق سرمایه وارد الگو کرده‌اند؛ این دسته از مطالعات مبتنی بر کار فین^۱ (۲۰۰۰) بوده که در آن مقدار انرژی متناسب با موجودی سرمایه است و به میزان و شدت استفاده از سرمایه بستگی دارد. در این حالت مقدار انرژی مورد استفاده تحت تأثیر میزان سرمایه مورد استفاده در فرآیند تولید تعیین می‌شود که نشان‌دهنده درجه بالای مکمل بودن انرژی و سرمایه است. در نتیجه، قیمت بالای انرژی سبب افزایش هزینه نهایی خدمات سرمایه شده و موجب کاهش عرضه خدمات سرمایه و افزایش نرخ بهره می‌شود. در مطالعاتی مانند بوگارین و دیگران^۲ (۲۰۰۵)، کورمیلیتسینا^۳ (۲۰۰۸)، سانچز^۴ (۲۰۰۸)، لیدویس و سیل^۵ (۲۰۰۴)، از این الگو استفاده شده است. گروه دوم، شامل آن دسته از مطالعاتی هستند که نهاد انرژی را به طور مستقیم در تابع تولید، تابع مطلوبیت، قید بودجه دولت و یا قاعده رفتاری بانک مرکزی وارد کرده‌اند. مطالعاتی همچون مدینا و سوتو^۶ (۲۰۰۵)، بلانچارد و گالی^۷ (۲۰۰۷)،

^۱ Finn

^۲ Bugarian et al.

^۳ Kormilitsina

^۴ Sanchez

^۵ Leduc & Sill

^۶ Medina & Soto

^۷ Blanchard & Gali

بودنستین و دیگران^۱ (۲۰۱۱)، جاوان و ژسک^۲ (۲۰۰۶) و میلانی^۳ (۲۰۰۹) در این گروه قرار می‌گیرند (ابونوری و همکاران، ۱۳۹۲).

در میان مطالعات داخلی نیز گرچه تحقیقاتی^۴ در زمینه بررسی اثرات اصلاح قیمت انرژی با استفاده از روش‌های مختلف انجام شده است اما مطالعاتی با استفاده از رویکرد الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا، چندان به چشم نمی‌خورد. یکی از مطالعات انجام شده، مطالعه ابونوری و همکاران (۱۳۹۲) است که در مقاله‌ای با عنوان «اثرات اقتصاد کلان تکانه قیمت انرژی: در قالب یک الگوی DSGE»، به ارزیابی اثرات تکانه ناشی از یک درصد انحراف در حالت یکنواخت قیمت انرژی بر روند رشد بلندمدت متغیرهای کلان اقتصادی در ایران پرداخته‌اند. این مطالعه به طراحی یک اقتصاد نفتی بسته پرداخته است و دنیای خارج نادیده گرفته شده است. آنها به این نتیجه دست یافتند که انحراف متغیرهای تولید، عرضه نیروی کار و تورم از روند رشد بلندمدت خود متغیرها می‌باشد، اما قابل توجه‌ترین اثر مربوط به انحراف ۱۱٪- سرمایه‌گذاری از مسیر رشد بلندمدت خود می‌باشد. همچنین هر چه سهم انرژی در تابع تولید کم‌تر بوده و سهم نیروی کار در تابع تولید بیش‌تر باشد، دوره بازگشت سرمایه‌گذاری به حالت یکنواخت خود کم‌تر می‌باشد. علاوه بر این، آنان دریافتند که هر چه ضریب خنثی‌سازی درآمد انرژی در قید بودجه بیشتر شود، درصد انحراف مخارج دولتی و تولید ناخالص داخلی در اثر تکانه قیمت انرژی، از حالت یکنواخت کم‌تر می‌شود. بسته در نظر گرفتن اقتصاد یکی از فروض محکم آنها است که در مطالعه حاضر کنار گذاشته شده و یکی از وجوه تمایز مطالعه حاضر با این مطالعه است.

درگاهی و هادیان (۱۳۹۵) با استفاده از الگوسازی تعادل عمومی پویای تصادفی بر پایه آمیزه‌های کیزینی جدید، به بررسی آثار تکانه‌های پولی و مالی بر نوسانات متغیرهای اقتصادی کلان ایران پرداخته‌اند. آنها علاوه بر بخش‌های اصلی یک الگوی تعادل عمومی شامل خانوار، بنگاه، دولت و مقام پولی، بخش بانکی کشور را لحاظ نمودند. نتایج آنها

^۱ Bodenstein et. al

^۲ Dhawan & Jeske

^۳ Milani

^۴ نوفرستی و جلولی (۱۳۹۱)، شریفی رنانی و همکاران (۱۳۹۱)، درگاهی و قربان‌نژاد (۱۳۹۱)، صادقی و همکاران (۱۳۸۹)، صمدی و همکاران (۱۳۸۸)، صمدی و بهپور (۱۳۹۳)، دفتر مطالعات اقتصادی مجلس شورای اسلامی (۱۳۸۷)، خیابانی ناصر (۱۳۸۷)، عباسی نژاد (۱۳۸۵)، قادری و همکاران (۱۳۸۴)، پر مه (۱۳۸۴)، پیرایی و اکبری (۱۳۸۳)

نشان داد، کاهش نسبت سپرده قانونی باعث رشد اندک تولید و افزایش تورم می‌شود. همچنین افزایش مخارج عمرانی دولت باعث افزایش تورم و تولید می‌شود.

۳- روش‌شناسی تحقیق

به نظر می‌رسد در هر تحقیق دو موضوع اساسی باید مورد توجه نویسنده باشد، نخست اهمیت و موضوعیت تحقیق و دوم استفاده از روش مناسب جهت بررسی موضوع. حال سوال این است که روش‌شناسی مناسب جهت بررسی این موضوع چیست؟ با مرور ادبیات اقتصادی در زمینه ارزیابی آثار اصلاح قیمت انرژی و یارانه‌ها، ملاحظه می‌شود روش‌های گوناگونی برای ارزیابی این اصلاح وجود دارد. هریک از این روش‌ها از نظر جامع بودن تحلیل، دقت اقتصادی، پیچیدگی الگوسازی و حجم داده‌ها و محاسبات مورد نیاز از درجات مختلفی برخوردارند و هر روش برای پرداختن به مسئله‌ای خاص مناسب است. متداول‌ترین روش‌های مورد استفاده برای تحلیل پیامدهای اصلاح قیمت انرژی عبارتند از (نیلی، ۱۳۸۹):

۱- تحلیل تعادل جزئی

۲- تحلیل تعادل جزئی گسترش یافته

۳- الگوسازی داده-ستانده

۴- تحلیل تعادل عمومی

بررسی هریک از این روش‌ها و مقایسه آنها نشان داد، تحلیل تعادل عمومی جهت بررسی موضوع مورد بحث، جامع‌ترین روش خواهد بود. تحلیل تعادل عمومی، روشی بسیار کامل و البته پیچیده در بررسی اثر اصلاح قیمت یک کالا بر تمام بخش‌های یک اقتصاد است. الگوسازی اقتصادسنجی کلان، الگوهای خودتوضیح برداری^۱ (VAR)، الگوهای تعادل عمومی محاسبه‌پذیر^۲ (CGE) و الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE)، از جمله انواع الگوسازی‌هایی هستند که جزء تحلیل تعادل عمومی قرار می‌گیرند. در ادامه الگوهای DSGE به عنوان یکی از جامع‌ترین روش‌ها بررسی می‌شود.

پس از تلاش‌های مکتب چرخه‌های کسب‌وکار حقیقی^۳ (RBC) در ساخت الگوهای کلان براساس بنیان‌های اقتصاد خرد جهت توضیح نوسانات کلان و پیوند با الگوهای رشد،

^۱ Vector Auto-Regressive

^۲ Computable General Equilibrium

^۳ Real Business Cycle

رویکرد کینزین‌های جدید به خاطر تأکیدش بر رفتار بهینه‌سازی بین‌دوره‌ای عوامل و در نظر گرفتن چسبندگی‌های اسمی، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در واقع گرچه امروزه الگوهای DSGE را بیشتر با مکتب کینزین‌های جدید می‌شناسند، اما نقطه آغاز این الگوها را باید در مکتب چرخه‌های کسب‌وکار حقیقی دانست. می‌توان گفت کیدلند و پرسکات^۱ (۱۹۸۲) سنگ بنای این الگوها را نهادند. آنها برای اولین بار الگویی پویا از اقتصادی کوچک را براساس اصول اولیه همراه با بهینه‌سازی عوامل، انتظارات عقلایی و تسویه بازار ساختند که توانست داده‌های واقعی را بازسازی نماید و نوسانات اقتصاد کلان را براساس شوک‌های حقیقی تاحدودی توضیح دهد. گرچه تحول ایجادشده توسط چرخه کسب و کار حقیقی در توسعه الگوهای پویا قابل ستایش بود اما با توجه به نقش خنثی پول در این مکتب و انعطاف‌پذیری قیمت‌ها در آن و ایرادات وارده بر عدم توضیح‌دهندگی کامل نوسانات اقتصاد کلان براساس شوک‌های تکنولوژی باعث شد کینزین‌های جدید با در نظر گرفتن نقش پول، چسبندگی دستمزد و قیمت‌ها (به دلایلی همچون نااطمینانی، هزینه اطلاعات و مذاکرات مجدد و مشوق‌ها) و بازار رقابت انحصاری، این الگوها را توسعه دهند که نتایج تجربی مناسبی نیز به همراه داشته است. در این الگوها فرض بر رفتار عقلایی عوامل اقتصادی چون خانوار، بنگاه، دولت و بانک مرکزی است.

الگوسازی DSGE شاخه‌ای از ادبیات تعادل عمومی کاربردی محسوب می‌شود که در دو دهه اخیر بسیار مورد استقبال اقتصاد کلان جدید بوده است. این الگوها را به طور گسترده جهت تحلیل سیاست پولی به کار می‌برند، به همین خاطر بسیار مورد توجه بانک‌های مرکزی هستند. عبارت الگوی DSGE شاخه وسیعی از الگوهای اقتصاد کلان، از الگوی رشد نئوکلاسیکی کینگ و همکاران^۲ (۱۹۸۸) تا الگوهای پولی کینزینی جدید با اصطکاک‌های اسمی و حقیقی را شامل می‌شود. یکی از ویژگی‌های محبوب این الگوها به ویژه در بین دانشگاهیان، استخراج قواعد تصمیم عوامل اقتصادی بر اساس رجحان‌ها و استفاده از مسائل بهینه‌سازی است. در واقع پایه‌های اقتصاد خرد این الگوهای اقتصاد کلان باعث جلب توجه شده است. پارادایم الگوهای DSGE، الگوهای تجربی را به واسطه درجه مستحکمی از مبانی نظری که بسیار مورد توجه دانشگاهیان است، از تیررس انتقاد

^۱ Kydland and Prescott

^۲ King et al.

لوکاس نجات داد (دل نگر و اسپورفید^۱، ۲۰۱۳). طی سال‌های اخیر پیشرفت‌های بسیاری در زمینه الگوسازی DSGE اتفاق افتاده است. این الگوها ابزار بسیار مناسبی جهت برآزش داده‌های کل با استفاده از ابزار اقتصادسنجی مرسوم است. برای مثال، این الگوها نتایجی همانند الگوهای آماری گذشته و حتی بهتر از آنها در پیش‌بینی‌های خارج از نمونه داده‌های مورد برآورد داشته‌اند (کریستیانو و همکاران^۲، ۲۰۱۰).

الگوی DSGE باید شامل چند جزء مهم اقتصادی باشد: نخست، ترجیحات که نشان‌دهنده اهداف عوامل اقتصادی است. برای مثال فرض می‌شود خانوارها حداکثرکننده تابع مطلوبیت شامل مصرف و استراحت هستند. دوم، تکنولوژی برای تصریح ظرفیت تولیدی اقتصاد و سوم چارچوب نهادی که مشخص‌کننده مداخلات اقتصادی نهادها خواهد بود. در ساخت یک الگوی DSGE معمولاً یک الگوی ساده جهت مطالعه طراحی می‌شود و سپس جزئیات مورد نظر تحقیق به الگو اضافه می‌شود. از این‌رو جهت ساخت یک الگوی DSGE، برای سادگی برخی فروض در نظر گرفته نمی‌شود و برخی بلوک‌ها ممکن است حذف شوند (متوسلی و همکاران، ۱۳۸۹). در جدول ۲ خلاصه‌ای از چند الگوی DSGE مهم ارائه شده است.

جدول (۲): خلاصه‌ای از چند الگوی DSGE

ویژگی الگو	نویسندگان
<ul style="list-style-type: none"> - تابع مطلوبیت خانوار شامل مصرف، استراحت و تراز حقیقی پول - معادله IS انتظاری و قاعده پولی هردو از تقاضای کل به دست آمده - منحنی فیلیپس کیزینی جدید مستخرج از تقریب لگاریتم خطی شرایط مرتبه اول بهینه‌سازی بنگاه - شوک‌های الگو شامل شوک فشار هزینه، سیاست پولی و مخارج دولت است. 	رتمبرگ و وودفورد ۳ (۱۹۹۷)
<ul style="list-style-type: none"> - یک الگوی کوچک دو کشوری با چسبندگی قیمت با هدف تحلیل سیاست پولی - تقاضای کل بدست آمده از حداکثرسازی مطلوبیت خانوار نسبت به قید بودجه - طرف عرضه کل شامل بنگاه واسطه (با قدرت رقابت انحصاری) و بنگاه نهایی - الگو شامل شوک فشار هزینه و سیاست 	کلاریدا و همکاران ۴ (۲۰۰۲)

^۱ Del Negro and Schorfheide

^۲ Christiano et al.

^۳ Rotemberg and Woodford

^۴ Clarida et al.

<ul style="list-style-type: none"> - یک الگوی کینزینی جدید با تراز حقیقی پول، که هم منحنی IS آینده‌نگر و هم منحنی فیلیپس حضور دارند. - در طرف تقاضا، خانوار حداکثرکننده مطلوبیت انتظاری - در طرف عرضه، بنگاه با استفاده از نیروی کار و کالای واسطه (به عنوان نهاده) و بازده ثابت نسبت به مقیاس - از جمله شوک‌های این الگو شوک ترجیحات، تراز حقیقی پول، بهره‌وری و شوک سیاست پولی 	<p>آیرلند (۲۰۰۴)^۱</p>
<ul style="list-style-type: none"> - یک الگوی متوسط مقیاس برای اقتصاد بسته به روش بیزین - در طرف تقاضا، خانوار حداکثرکننده مطلوبیت نسبت به قید بودجه - در طرف عرضه کالای نهایی، که تحت رقابت کامل تولید شده، برای مصرف و سرمایه‌گذاری خانوارها و دولت استفاده می‌شود. - از جمله شوک‌های این الگو شوک بهره‌وری کل عوامل تولید، پرمیم ریسک، مارک-آپ دستمزد و قیمت و شوک سیاست پولی 	<p>اسمت و ووتر (۲۰۰۷)^۲</p>
<ul style="list-style-type: none"> - وارد نمودن اصطکاکات مالی در یک الگو DSGE کینزینی جدید - خانوار مطلوبیتش را با مصرف، استراحت و سپرده‌های بانکی نسبت به قید بودجه‌اش حداکثر می‌کند. - در طرف عرضه، وجود سه نوع بنگاه کارآفرین، تولیدکننده سرمایه و خرده‌فروش - ۸ شوک الگو شامل دو شوک ترجیحات، هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری، تکنولوژی، مارک-آپ دستمزد و قیمت، مخارج دولت و سیاست پولی و روش برآورد بیزین 	<p>گلاین (۲۰۱۰)^۳</p>

منبع: جمع‌بندی نویسنده‌گان

در قسمت بعد سعی می‌شود یک الگوی DSGE با توجه به ویژگی‌های خاص اقتصاد ایران، با تاکید بر ارزیابی اثرات اصلاح قیمت انرژی طراحی گردد.

۴- طراحی الگو و ارزیابی آثار اصلاح قیمت انرژی

۴-۱- طراحی الگو

الگوی این تحقیق، بر اساس الگوی توسعه‌یافته مدینا و سوتو^۴ (۲۰۰۷) است. ساختار اصلی اصلی الگو بر پایه ادبیات کینزینی جدیدی است که توسط کریستیانو و همکاران^۵ (۲۰۰۵)،

^۱ Ireland

^۲ Smets and Wouters

^۳ Gelain

^۴ Medina & Soto

^۵ Christiano et al.

اسمتز و ووتر^۱ (۲۰۰۳، ۲۰۰۷) آلیگ و همکاران^۲ (۲۰۰۳، ۲۰۰۴) و وودفورد^۳ (۲۰۰۳) بسط داده شده است. از مهمترین ویژگی‌های اصلی الگو می‌توان به چسبندگی دستمزدها و قیمت‌ها و شاخص‌بندی جزئی نسبت به تورم گذشته، ناکاملی گذار نرخ ارز به قیمت وارداتی در کوتاه‌مدت، وجود هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری، وجود عادات مصرفی در بخش خانوار و در نظر گرفتن انرژی در هر دو بخش خانوار و بنگاه اشاره کرد.

حجم مطالعات داخلی بر پایه الگوهای تعادل عمومی در داخل کشور به نسبت خارج از کشور چندان نیست، ضمن اینکه الگو، در مطالعات قبلی تعداد کمی از آنها به اثر انرژی توجه ویژه داشتند. از جمله نوآوری مطالعه حاضر لحاظ مصرف انرژی در سبد مصرفی خانوار و همچنین در نظر گرفتن انرژی در تابع تولید به عنوان نهاده تولید است که وجه تمایز این مطالعه با سایر مطالعات خواهد بود.

۴-۱-۱- خانوار

به تبعیت از مدینا و سوتو (۲۰۰۷) دو گروه خانوار، شامل ریکاردینی و غیرریکاردینی در نظر گرفته می‌شود. گروه ریکاردینی قادرند با استفاده از حداکثرسازی مطلوبیت، نسبت به مصرف و پس‌انداز تصمیم‌گیری نمایند اما گروه غیرریکاردینی بر اساس درآمد قابل تصرف خود، مصرف می‌کنند. آنها مالک دارایی‌ها و بنگاه‌ها نیستند و تمام درآمد قابل تصرف (درآمد دستمزد منهای مالیات پرداختی) خود را مصرف می‌کنند. با توجه به بررسی مطالعات مختلف، ارزش حال مطلوبیت یک خانوار ریکاردینی (j) شکل زیر فرض شده است.

$$U_t = E_t \left\{ \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \xi_{C,t+i} \left[\log(C_{t+i}(j) - \bar{h}_{C,t+i-1}) - \xi_{L,t} \frac{l(j)_{t+i}^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} + \frac{\xi_M}{1-\mu} \left(\frac{M_{t+i}(j)}{P_{C,t+i}} \right)^{1-\mu} \right] \right\} \quad (1)$$

که در آن $C_t(j)$ مصرف خصوصی، $l(j)_t$ استراحت و $M_t(j)$ تراز اسمی پول در دوره t است. در این تابع مطلوبیت عادات مصرفی خانوار نیز در نظر گرفته شده است. همچنین $\xi_{C,t}$ ، $\xi_{L,t}$ ، ξ_M و σ_L و μ به ترتیب شوک ترجیحات مصرف، شوک عرضه نیروی کار، شوک تقاضای پول، عکس کشش عرضه نیروی کار و عکس کشش تراز پول است. عادات مصرفی

^۱ Smets and Wouters

^۲ Altig et al.

^۳ Woodford

نیز بواسطه پارامتر \bar{h} ارائه شده است (تمامی شوک‌های الگو، از یک فرایند خودرگرسیو مرتبه اول تبعیت می‌کنند).

- انتخاب سبد مصرفی و به دست آوردن توابع تقاضای مصرف

جهت در نظر گرفتن اثر اصلاح قیمت انرژی در بخش تقاضای اقتصاد، فرض می‌شود سبد مصرفی خانوار شامل انرژی $(C_{E,t}(j))$ و غیرانرژی $(C_{NE,t}(j))$ باشد که به صورت شاخص CES در نظر گرفته شده است.

$$C_t(j) = \left[\alpha_C^{\frac{1}{\omega_C}} (C_{NE,t}(j))^{\frac{\omega_C-1}{\omega_C}} + (1 - \alpha_C)^{\frac{1}{\omega_C}} (C_{E,t}(j))^{\frac{\omega_C-1}{\omega_C}} \right]^{\frac{\omega_C}{\omega_C-1}} \quad (۲)$$

که پارامتر ω_C نشان دهنده کشش جانشینی بین کالای انرژی و غیرانرژی در سبد مصرفی خانوار ریکاردینی است و α_C نیز سهم کالای غیرانرژی را نشان می‌دهد. با حداکثرسازی معادله (۲) نسبت به قید بودجه زیر، توابع تقاضا به دست می‌آید.

$$P_{E,t} + P_{NE,t} = P_{C,t} \quad (۳)$$

در آن، $P_{C,t}$ ، $P_{E,t}$ و $P_{NE,t}$ به ترتیب شاخص قیمت مصرف‌کننده، قیمت انرژی و غیرانرژی است. تقاضای کالای انرژی و غیرانرژی به صورت زیر خواهد بود.

$$C_{NE,t} = \alpha_C \left(\frac{P_{NE,t}}{P_{C,t}} \right)^{-\omega_C} C_t(j) \quad , \quad C_{E,t} = (1 - \alpha_C) \left(\frac{P_{E,t}}{P_{C,t}} \right)^{-\omega_C} C_t \quad (۴)$$

از طرفی فرض شده است، کالای غیرانرژی نیز یا از بازار داخل $(C_{H,t}(j))$ و یا از بازار خارج $(C_{F,t}(j))$ تامین می‌گردد.

$$C_{NE,t}(j) = \left[\gamma_C^{\frac{1}{\eta_C}} (C_{H,t}(j))^{\frac{\eta_C-1}{\eta_C}} + (1 - \gamma_C)^{\frac{1}{\eta_C}} (C_{F,t}(j))^{\frac{\eta_C-1}{\eta_C}} \right]^{\frac{\eta_C}{\eta_C-1}} \quad (۵)$$

لذا به طور مشابه تابع تقاضای کالای غیرانرژی داخلی و خارجی به شکل زیر خواهد بود.

$$C_{H,t} = \gamma_C \left(\frac{P_{H,t}}{P_{NE,t}} \right)^{-\eta_C} C_{NE,t}(j) \quad , \quad C_{F,t} = (1 - \gamma_C) \left(\frac{P_{F,t}}{P_{NE,t}} \right)^{-\eta_C} C_{NE,t} \quad (۶)$$

که در آن، که در آن، $P_{H,t}$ و $P_{F,t}$ به ترتیب شاخص قیمت داخلی و خارجی است.

- موجودی سرمایه و سرمایه‌گذاری

قانون حرکت^۱ موجودی سرمایه فیزیکی (K_t) خانوار به شکل زیر مفروض است.

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + \xi_{I,t} S \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} \right) I_t \quad (۷)$$

^۱ Law of motion

که δ نرخ استهلاک، $S(\cdot)$ تابعی برای هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری و $\xi_{I,t}$ شوک تصادفی سرمایه‌گذاری است. به روشی مشابه مصرف، سرمایه‌گذاری کل یک جمعگر CES از سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی است.

$$I_t = \left[\gamma_I^{1/\eta_I} I_{H,t}^{\eta_I-1/\eta_I} + (1-\gamma_I)^{1/\eta_I} I_{F,t}^{\eta_I-1/\eta_I} \right]^{\frac{\eta_I}{\eta_I-1}} \quad (۸)$$

که η_I کشش جانشینی بین سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی و پارامتر γ_I سهم کالای داخلی در سرمایه‌گذاری است. به طور مشابه تقاضای کالاهای سرمایه‌ای داخلی و خارجی توسط بنگاه‌ها به صورت زیر خواهد بود.

$$I_{H,t} = \gamma_I \left(\frac{P_{H,t}}{P_{I,t}} \right)^{-\eta_I} I_t \quad I_{F,t} = (1-\gamma_I) \left(\frac{P_{F,t}}{P_{I,t}} \right)^{-\eta_I} I_t \quad (۹)$$

که $P_{I,t}$ به عنوان شاخص قیمت سرمایه‌گذاری است.

- انتخاب مصرف و پس‌انداز در خانوارهای ریکاردینی

بعد از اینکه خانوار ترکیب بهینه کالاها را مشخص نمود، بایستی مقادیر بهینه‌ای از مصرف، نیروی کار و مانده حقیقی پول را نیز جهت حداکثر کردن مطلوبیت خود انتخاب نماید. قید بودجه خانوار برحسب قیمت‌های حقیقی به صورت زیر خواهد بود.

$$c_t(j) + I_t(j) + m_t(j) + b_t(j) = (1+r_{d,t-1}) \frac{b_{t-1}}{\pi_{c,t}} + \frac{m_{t-1}}{\pi_{c,t}} + TR_t - T_t + \frac{W_t}{P_t} l_t + R_{k,t} Z_t k_t - \psi(Z_t) k_t \quad (۱۰)$$

که در آن، I_t سرمایه‌گذاری، b_t اوراق مشارکت، $r_{d,t}$ نرخ بهره اسمی اوراق مشارکت، TR_t پرداخت‌های انتقالی، T_t کل مالیات پرداختی، $\pi_{c,t}$ نرخ تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده، W_t دستمزد اسمی، $R_{k,t}$ نرخ بازده حقیقی سرمایه، Z_t نرخ بهره‌برداری از سرمایه و $\psi(Z_t)$ هزینه بهره‌برداری سرمایه است.

با مشخص شدن قیود خانوار، تابع لاگرانژین به صورت زیر خواهد بود.

$$L = E_t \left\{ \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \xi_{C,t+i} \left[\ln(C_{t+i}(j) - \tilde{h} C_{t+i-1}) - \xi_{L,t} \frac{l(j)_{t+i}^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} + \frac{\xi_{M,t}}{1-\mu} \left(\frac{M_{t+i}(j)}{P_{C,t+i}} \right)^{1-\mu} \right] \right. \\ \left. - \lambda_{1t} \left[c_t(j) + I_t(j) + m_t(j) + b_t(j) - (1+r_{d,t-1}) \frac{b_{t-1}}{\pi_{c,t}} - \frac{m_{t-1}}{\pi_{c,t}} - TR_t + T_t - \frac{W_t}{P_t} l_t - R_{k,t} Z_t k_t + \psi(Z_t) k_t \right] \right. \\ \left. - \lambda_{2t} \left[K_{t+1} - (1-\delta)K_t - \xi_{I,t} S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) I_t \right] \right\} \quad (۱۱)$$

لذا شرایط مرتبه اول حداکثرسازی مطلوبیت خانوار به صورت زیر خواهد بود.

$$\frac{\partial L}{\partial C}: \xi_{c,t} \frac{1}{C_t - \bar{h}C_{t-1}} + \beta E \xi_{c,t+1} - \frac{\bar{h}}{C_{t+1} - \bar{h}C_t} = \lambda_{1,t} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial I}: & -\lambda_{1,t} + \lambda_{2,t} \xi_{I,t} \left[1 - s \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} \right) - S' \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \frac{I_t}{I_{t-1}} \right] \\ & + \beta E_t \lambda_{2,t+1} s' \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} \right) \left(\frac{I_t + 1}{I_t} \right)^2 = 0 \end{aligned} \quad (13)$$

$$\frac{\partial L}{\partial Z}: R_{k,t} = \psi'(Z_t) \quad (14)$$

$$\frac{\partial L}{\partial K}: \lambda_{2,t} = \beta E_t \lambda_{1,t+1} [Z_{t+1} R_{k,t+1} - \psi(Z_{t+1})] + \beta(1 - \delta) E \lambda_{2,t+1} \quad (15)$$

$$\frac{\partial L}{\partial b}: \beta E_t \lambda_{1,t+1} (1 + r_{d,t}) \frac{1}{\pi_{c,t+1}} = \lambda_{1,t} \quad (16)$$

$$\frac{\partial L}{\partial m}: \xi_{M,t} (m_t)^\mu = \lambda_{1,t} - \beta E_t \lambda_{1,t+1} \frac{1}{\pi_{c,t+1}} \quad (17)$$

$$\frac{\partial L}{\partial l}: -\xi_{l,t} (l_t)^{\sigma_l} + \lambda_{1,t} \frac{W_t}{P_{c,t}} = 0 \quad (18)$$

با به دست آوردن شرایط مرتبه اول بهینه‌یابی خانوار ریکاردینی، رابطه تعادلی بین زمانی مصرف، تقاضای پول و سایر معادلات مورد نیاز الگو را می‌توان به دست آورد.

$$\beta E \frac{1 + r_{d,t+1}}{\pi_{c,t+1}} = \frac{\frac{\xi_{c,t}}{C_t - \bar{h}C_{t-1}} + \beta E \xi_{c,t+1} \frac{-\bar{h}}{C_{t+1} - \bar{h}C_t}}{\frac{\xi_{c,t+1}}{C_{t+1} - \bar{h}C_t} + \beta E \xi_{c,t+2} \frac{-\bar{h}}{C_{t+2} - \bar{h}C_{t+1}}} \quad (19)$$

$$\frac{\xi_{c,t}}{C_t - \bar{h}C_{t-1}} + \beta E \xi_{c,t+1} \frac{-\bar{h}}{C_{t+1} - \bar{h}C_t} \left(\frac{r_{d,t}}{1 + r_{d,t}} \right) = \xi_m (m_t)^{-\sigma_M} \quad (20)$$

۴-۱-۲- بنگاه

به تبعیت از الگوی مدینا و سوتو (۲۰۰۷)، در الگو طراحی شده سه نوع بنگاه شامل بنگاه تولیدکننده کالای واسطه، بنگاه‌های واردکننده و بنگاه‌های صادرکننده در نظر گرفته شده است.

- بنگاه داخلی

بنگاه‌های واسطه با استفاده از نهاده‌های نیروی کار، سرمایه و انرژی، کالای واسطه‌ای قابل مبادله متمایز تولید می‌کنند. این بنگاه‌ها محصولاتشان را به بنگاه‌های جمعگر می‌فروشند. تعداد زیادی بنگاه جمعگر با استفاده از تابع CES کالاهای واسطه را تجمیع کرده و در بازار داخل و خارج به فروش می‌رسانند. براین اساس تقاضا برای کالای داخلی و خارجی به صورت زیر خواهد بود.

$$Y_{H,t}^*(z_H) = \left(\frac{P_{H,t}^*(z_H)}{P_{H,t}^*}\right)^{-\epsilon_H} Y_{H,t}^* \quad Y_{H,t}(z_H) = \left(\frac{P_{H,t}(z_H)}{P_{H,t}}\right)^{-\epsilon_H} Y_{H,t} \quad (21)$$

$P_{H,t}(z_H)$ قیمت در بازار داخل و $P_{H,t}^*(z_H)$ قیمت آن در بازار خارج بر حسب پول خارجی خواهد بود.

تابع تولید بنگاه به صورت زیر خواهد بود.

$$Y_{H,t}(z_H) = A_{H,t} \left[\alpha_H \frac{1}{\omega_H} V_{H,t}(z_H)^{1-\frac{1}{\omega_H}} + (1 - \alpha_H) \frac{1}{\omega_H} E(z_H)^{1-\frac{1}{\omega_H}} \right]^{\frac{\omega_H}{\omega_H-1}} \quad (22)$$

که $V_{H,t}(z_H)$ ترکیب نیروی کار و سرمایه در تولید (ارزش افزوده) و $E(z_H)$ مقدار استفاده از انرژی به عنوان نهاده واسطه است. α_H وزن نهاده نیروی کار و سرمایه در تولید و ω_H درجه جانشینی بین انرژی و سایر نهاده‌های تولید است. $A_{H,t}$ نیز نمایانگر شوک بهره‌وری برای تمام بنگاه‌ها است. ترکیب نیروی کار و سرمایه نیز از یک تابع کاب-داگلاس تبعیت می‌کند.

$$V_{H,t}(z_H) = [T_t l_t(z_t)]^{\eta_H} [K_t(z_t)]^{1-\eta_H} \quad (23)$$

پارامتر η_H سهم نیروی کار در تولید و T_t روند تصادفی بهره‌وری نیروی کار است. بر اساس قیمت‌گذاری کالو (۱۹۸۳) در هر دوره تنها درصدی از بنگاه‌ها قادر به تعدیل قیمت به طور بهینه (بر اساس حداکثر کردن سود) خواهند بود و سایر بنگاه‌ها قیمت خود را بر اساس یک قاعده ساده برحسب تورم گذشته و هدف، تعدیل خواهند نمود. بنابراین قیمت بهینه بنگاه از حداکثر کردن تابع زیر نسبت به معادله (۱۲) به دست می‌آید.

$$\max E_t \left\{ \sum_{i=0}^{\infty} \epsilon_{t,t+i} \phi_{HD}^i \frac{\Gamma_{HD,t}^i P_{H,t}(z_H) - MC_{H,t+i}}{P_{C,t+i}} Y_{H,t+i}(z_H) \right\} \quad (24)$$

این بهینه‌یابی به طور مشابه برای محصولات که در بازار خارج فروخته می‌شود نیز انجام می‌گیرد. نهایتاً بر اساس این ساختار قیمت‌گذاری، مسیر بهینه‌ای برای تورم توسط یک منحنی فیلیپس کیزینی جدید با استفاده از شاخص‌بندی به دست می‌آید. در شکل لگاریتمی خطی شده، تورم حال به تورم گذشته، تورم انتظاری دوره بعد و هزینه نهایی بستگی دارد. $MC_{H,t}$ هزینه نهایی تولید z_H به صورت زیر است.

$$MC_{H,t} = \frac{W_t l_t(z_H) + Z_t K_t(z_H) + P_{E,t} E_{H,T}(z_H)}{Y_{H,t}(z_H)} \quad (25)$$

- بنگاه وارداتی

بنگاه‌های وارداتی با خریداری کالاهای سرمایه‌ای (I_m) و مصرفی (C_m) به قیمت جهانی، آنها را با قیمت داخلی به فروش می‌رسانند. بنگاه‌های وارداتی نیز از قیمت‌گذاری کالو استفاده می‌کنند که نهایتاً با حداکثر کردن سود خود، قیمت کالای وارداتی مصرفی و سرمایه‌ای به شکل زیر خواهد بود.

$$P_{mc,t} = [\xi_{mc} P_{mc,t-1} \pi_{mc,t-1}^{1-\eta_{mc}} + (1 - \xi_{mc})(P_{mcnew,t})^{1-\eta_{mc}}]^{1-\eta_{mc}} \quad (26)$$

$$P_{mi,t} = [\xi_{mi} P_{mi,t-1} \pi_{mi,t-1}^{1-\eta_{mi}} + (1 - \xi_{mi})(P_{minew,t})^{1-\eta_{mi}}]^{1-\eta_{mi}} \quad (27)$$

- بنگاه صادراتی

بنگاه‌های صادراتی نیز با خرید کالاهای داخلی (مصرفی و سرمایه‌ای)، آنها را به قیمت خارجی (داده شده) در بازارهای خارجی به فروش می‌رسانند. این دسته از بنگاه‌ها قدرت انحصاری نداشته و قیمت برای آنها در بازار خارج داده شده است. بنابراین هزینه نهایی برابر قیمت خواهد بود (بازار رقابت کامل). نهایتاً تقاضا برای کالای مصرفی و سرمایه‌ای صادراتی به صورت زیر به دست آمده است.

$$C_{x,t} = \left[\frac{P_{x,t}}{P_t^*} \right]^{-\eta_f} C_t^* \quad (28)$$

$$I_{x,t} = \left[\frac{P_{x,t}}{P_t^*} \right]^{-\eta_f} I_t^* \quad (29)$$

که در آن $C_{x,t}$ ، $I_{x,t}$ ، C_t^* ، I_t^* ، P_t^* به ترتیب تقاضای خارجی برای کالای مصرفی داخلی، تقاضای خارجی برای کالای سرمایه‌ای داخلی، مصرف خارجی، سرمایه‌گذاری خارجی و شاخص قیمت خارجی است.

۴-۱-۳- دولت و بانک مرکزی

در ادبیات مرسوم کینزین جدید بخش دولت و بانک مرکزی جدا از هم در نظر گرفته می‌شود. اما در اقتصاد ایران با توجه به عدم استقلال کافی بانک مرکزی، تفکیک این دو بخش با واقعیت تطابق ندارد. همچنین ادبیات مرسوم، مشتمل بر یک قاعده سیاست پولی با استفاده از ابزار پولی نرخ بهره است اما در اقتصاد ایران در نظر گرفتن قاعده پولی و به خصوص در نظر گرفتن نرخ بهره به عنوان ابزار پولی، چندان با واقعیت نزدیک نیست. براین اساس قید بودجه دولت به صورت زیر در نظر گرفته شد.

$$g_t + \frac{(1+r_{d,t-1})b_{t-1}}{\pi_{c,t}} + tr_t = or_t + T_t + b_t + \frac{DC_{g,t} - DC_{g,t-1}}{P_{c,t}} \quad (30)$$

که $DC_{g,t}$ و T_t ، or_t ، tr_t ، g_t به ترتیب مخارج مصرفی دولت، پرداخت‌های انتقالی، درآمد نفتی، درآمد مالیاتی (که همگی از یک فرایند خودتوضیح مرتبه اول تبعیت می‌کنند) و خالص بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی است. ترازنامه بانک مرکزی به صورت زیر است.

$$H_t = DC_{g,t} + EX_t FR_t \quad (31)$$

ذخایر خارجی (FR_t) با استفاده از نرخ ارز (EX_t) به پول داخلی تبدیل شده است. ذخایر خارجی نیز تابع تغییر نرخ ارز، صادرات (X_t)، واردات (M_t) و درآمد نفت (O_t) است.

$$FR_t - FR_{t-1} = \omega_{fr}(O_t + P_{x,t}X_t - P_{m,t}M_t) \quad (32)$$

با بررسی مطالعات پولی داخلی، برای ابزار سیاست‌گذاری پولی نیز از نرخ رشد پایه پولی استفاده می‌شود. رفتار بانک مرکزی به صورت صلاححیددی در جهت کاهش شکاف تولید، انحراف تورم از تورم هدف و انحراف نرخ ارز حقیقی در نظر گرفته شده است.

$$\dot{H}_t = \theta_1 \dot{H}_{t-1} + \theta_2(\pi_t - \bar{\pi}_t) + \theta_3 \hat{y}_t + \theta_4 rer_t + \varepsilon_t \quad (33)$$

۴-۱-۵- تعادل بازار کالا

از آنجا که الگو مورد طراحی، الگویی تعادلی است لذا تمام بازارهای مورد بررسی (بازار کالاها و خدمات، بازار کار، بازار پول، بازار اوراق قرضه) باید تسویه شوند و در تعادل باشند. بازار کالای نهایی زمانی در تعادل است که عرضه کل (تولید) برابر تقاضای کل باشد.

$$y_t = c_t + I_t + g_t + EX_t \frac{X_t}{P_{c,t}} - \frac{P_{m,t}m_t}{P_{c,t}} \quad (34)$$

۴-۲- حل الگو و سنجش اعتبار

حل الگوی طراحی شده منجر به یک دستگاه سیستم معادلات تفاضلی غیرخطی خواهد شد که حل تحلیلی آن بسیار دشوار است. یکی از راه‌های کاستن پیچیدگی‌های محاسباتی، لگاریتمی-خطی سازی است. منظور از لگاریتمی-خطی تبدیل یک معادله تفاضلی غیرخطی به خطی برحسب انحراف از مقدار لگاریتمی در وضعیت تعادل پایدار بلندمدتش است. لذا پس از به دست آوردن وضعیت پایدار^۱ الگو، با لگاریتمی-خطی کردن شرایط مرتبه اول و شرایط تسویه بازار حول این وضعیت پایدار، الگو حل شده است. می‌توان شرایط مرتبه اول و شرایط تسویه بازار الگو را به فرمت زیر در نظر گرفت.

$$\Gamma_0 X_t = \Gamma_1 E_t(X_{t+1}) + \Gamma_2 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (35)$$

^۱ Steady State

با توجه به اینکه مقادیر E_t (انتظارات) در دسترس نیست، منظور از حل الگو رسیدن به سیستم معادلات به شکل زیر خواهد بود.

$$X_t = AX_{t-1} + BE_t \quad (36)$$

با توجه به معادله (۳۵) الگوی DSGE به یک الگوی SVAR تبدیل خواهد شد. بنابراین هدف رسیدن از معادله تفاضلی غیرخطی (۳۴) به معادله تفاضلی خطی (۳۵) است که برای این منظور روش‌های مختلفی چون سیمز، اوهلینگ و بلانچارد-کان^۱، وجود دارد. جهت پیدا کردن جواب‌های پویا برای الگوی طراحی شده، ابتدا بایستی مقادیر پارامترهای الگو مشخص شود. اساساً دو روش برای تعیین مقادیر پارامترها وجود دارد، برآورد پارامترها با استفاده از روش‌های مختلفی همچون گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)، حداکثر درست‌نمایی و روش بیزین و یا استفاده از کالیبراسیون است که با بررسی مطالعات و حقایق آشکارشده، تلاش می‌کند مقادیر مناسب را پیدا کند. با بررسی مطالعات مختلف و اطلاعاتی از اقتصاد ایران، مقادیر برخی پارامترهای الگو در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳): مقادیر پارامترهای الگو

پارامتر	عنوان	مقدار	منبع
g_y	رشد GDP در حالت پایدار	۰/۰۱۹ (سالانه)	محاسبات تحقیق
$\bar{\pi}$	تورم در حالت پایدار	۰/۱۹۵	محاسبات تحقیق
NX/Y	نسبت خالص صادرات به GDP	۰/۰۴۶	محاسبات تحقیق
β	عامل تنزیل	۰/۹۷۴۵	تقی‌نژاد (۱۳۹۴)
α_C	سهم کالای غیرانرژی	۰/۹۵۹	محاسبات تحقیق
γ_C	سهم کالای داخلی از سبد مصرفی	۰/۴۷	محاسبات تحقیق
γ_I	سهم کالای داخلی از سرمایه‌گذاری	۰/۷۵۶	محاسبات تحقیق
X	سهم دولت از درآمد نفت	۰/۳۹	محاسبات تحقیق
δ	نرخ استهلاک	۰/۰۱۳۹	تقی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳)
α_H	سهم سرمایه و نیروی کار در GDP	۰/۹۵	بونوری و همکاران (۱۳۹۲)
η_H	سهم نیروی کار در تولید کالای داخلی	۰/۵۳۸	بونوری و همکاران (۱۳۹۲)
ε_{HD}	کشش جانشینی بین انواع کالاهای داخلی	۴/۳۳	بونوری و همکاران (۱۳۹۳)
ρ_g	ضریب فرایند خودتوضیح تکانه مخارج دولت	۰/۶۵	محاسبات تحقیق
ρ_o	ضریب فرایند خودتوضیح تکانه درآمد نفت	۰/۴۵	محاسبات تحقیق

منبع: محاسبات تحقیق

^۱ Sims, Ohlig, Blanchard-Kahn

بررسی و ارزیابی میزان موفقیت الگوی پارامتریزه شده، با میزان سازگاری و نزدیکی گشتاورهای مراتب مختلف داده‌های دنیای واقعی با گشتاورهای تولید شده از الگوی کالیبره شده سنجیده می‌شود. باید توجه داشت که جهت مقایسه آمار تولید شده توسط الگو و داده‌های واقعی بایستی مرحله آماده‌سازی داده‌های واقعی صورت گیرد. جهت به دست آوردن جزء سیکلی سری‌ها ابتدا از داده‌ها، لگاریتم طبیعی گرفته شده و سپس جزء سیکلی متغیر با استفاده از فیلتر هودریک-پرسکات^۱ استخراج شده است. جهت بررسی آمار دنیای واقعی در این مطالعه از داده‌های فصلی سری زمانی ۹۳:۴-۱۳۶۹:۱ استفاده شده است. جدول (۴) ویژگی‌های متغیرهای داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده را نشان می‌دهد.

جدول (۴): گشتاورهای داده‌های واقعی و داده‌های الگو

متغیر	میانگین		انحراف معیار		نسبت انحراف معیار متغیر به انحراف معیار تولید		خودهمبستگی مرتبه اول	
	واقعی	شبیه‌سازی	واقعی	شبیه‌سازی	واقعی	شبیه‌سازی	واقعی	شبیه‌سازی
تولید ناخالص داخلی	۰/۹۵	۰/۸۸	۰/۷۲۱	۰/۶۸۳	۱	۱	۰/۹۸۲	۰/۹۴۶۲
مصرف خصوصی	۰/۷۵	۰/۶۲	۰/۶۰۹	۰/۵۴۲	۰/۸۴۴	۰/۷۹۲	۰/۹۹۲	۰/۹۸۰۳
سرمایه‌گذاری	۱/۸۹	۱/۳۲	۰/۸	۰/۵۱۳	۱/۱	۰/۷۶	۰/۵۷۶	۰/۲۳
موجودی سرمایه	۱/۶۳	۱/۳۵	۰/۳۵۷	۰/۲۶۸	۰/۴۹	۰/۴	۰/۸۹۱	۰/۹۹۸۴
نرخ تورم	۱/۲۱	۱/۱۶	۰/۱	۰/۱۵۶	۰/۲۳	۰/۱۸۱	۰/۹۹۴	۰/۹۷۲
مخارج دولت	۰/۶	۰/۵۶	۰/۲۶۵	۰/۲۴۲	۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۹۵۲۲	۰/۹۸۹
درآمد نفت	۱/۴۷	۱/۵۷	۰/۴	۰/۳۴۱	۰/۵	۰/۵۵	۰/۹۹۳	۰/۹۸۷

منبع: محاسبات تحقیق

سپس به کمک آزمون‌های آماری Z ، F و Z ، مقادیر جدول (۴) مقایسه شده‌اند. نتایج آزمون‌ها در جدول (۵) ارائه شده است.

^۱ Hodrick° Prescott

جدول (۵): آزمون‌های آماری جهت مقایسه ویژگی‌های متغیرها

متغیر	تولید ناخالص داخلی	مصرف خصوصی	سرمایه‌گذاری	موجودی سرمایه	نرخ تورم	مخارج دولت	درآمد نفت	متغیر	
								آماره آزمون	مقدار بحرانی
آزمون برابری میانگین	۰/۱۴	۰/۳۴	۱/۱۹	۱/۲۸	۰/۵۴	۰/۲۱	-۰/۳۹	آماره آزمون	مقدار بحرانی
	۱/۹۸	۱/۹۸	۱/۹۸	۱/۹۸	۱/۹۸	۱/۹۸	۱/۹۸	۱/۹۸	۱/۹۸
آزمون برابری انحراف معیار	۱/۱۱	۱/۲۶	۲/۴۳	۱/۷	۰/۴۱	۱/۱۹	۱/۳۷	آماره آزمون	مقدار بحرانی
	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۸۴
آزمون برابری نسبت انحراف معیار	۱/۱۴	۱/۱۴	۲/۱	۱/۵	۱/۶۱	۱/۰۶	۱/۱	آماره آزمون	مقدار بحرانی
								۱/۸۴	۱/۸۴
آزمون برابری خودهمبستگی	۰/۳	۰/۱۲	۲/۶	۱/۸۱	۱/۳۲	۰/۸۳	۰/۰۹	آماره آزمون	مقدار بحرانی
	۱/۹۶	۱/۹۶	۱/۹۶	۱/۹۶	۱/۹۶	۱/۹۶	۱/۹۶	۱/۹۶	۱/۹۶

منبع: محاسبات تحقیق

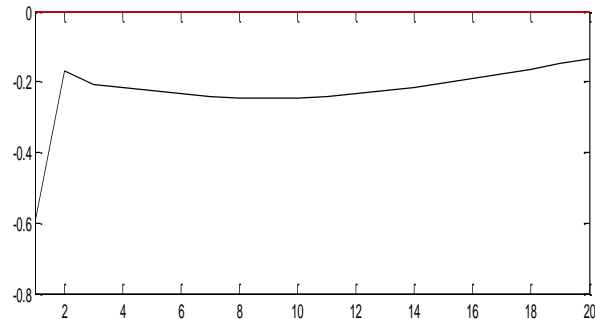
مقایسه مقدار آماره آزمون و مقدار بحرانی در جدول بالا نشان می‌دهد برای تمام متغیرها (به جز سرمایه‌گذاری) مقدار آماره آزمون کوچکتر از مقدار بحرانی در سطح ۹۵ درصد بوده و فرض صفر رد نمی‌شود. لذا مقادیر ویژگی‌های شبیه‌سازی شده و واقعی در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. از این‌رو می‌توان ادعا نمود الگو از قدرت برازش و دقت قابل قبولی برخوردار است.

۴-۳- توابع واکنش تکانه

پس از حل الگو و با اتکا به الگوی شبیه‌سازی شده در قسمت قبل، می‌توان به ارزیابی شوک‌های مختلف الگو از جمله شوک قیمت انرژی به عنوان هدف مطالعه، پرداخت. ابتدا اثر شوک قیمت انرژی بر متغیرهای کلان اقتصاد شامل تولید، تورم، مصرف خصوصی و سرمایه‌گذاری به دست آمده و سپس اثر شوک‌های قیمت نفت و قیمت کالاهای وارداتی مورد بررسی قرار گرفته است.

- اثر شوک قیمت انرژی

نمودار (۱) اثر یک شوک به اندازه یک انحراف در قیمت حقیقی انرژی را بر شکاف تولید نشان می‌دهد.

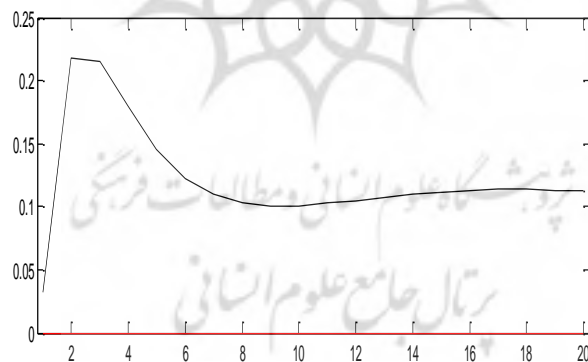


نمودار (۱): اثر شوک قیمت انرژی بر تولید

منبع: یافته‌های تحقیق

ملاحظه می‌شود یک شوک به اندازه یک انحراف معیار در قیمت انرژی، می‌تواند منجر به کاهش ۰/۶ درصدی تولید در همان دوره شده و پس از دو دوره این کاهش به ۰/۲ درصد کاهش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد، افزایش قیمت انرژی اثر پایداری بر تولید داشته و حتی بعد از ۲۰ دوره نیز، این اثر کاهشی خنثی نشده است. این موضوع بسیار مهمی است که اصلاح قیمت انرژی علاوه بر اثر تورمی از طرف تقاضا، بواسطه اثر رکودی نیز می‌تواند اثر تورمی داشته باشد.

نمودار (۲) اثر شوک قیمت حقیقی انرژی بر تورم ارائه داده است.

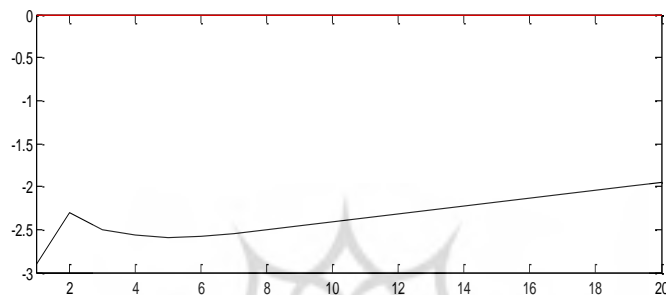


نمودار (۲): اثر شوک قیمت انرژی بر تورم

منبع: یافته‌های تحقیق

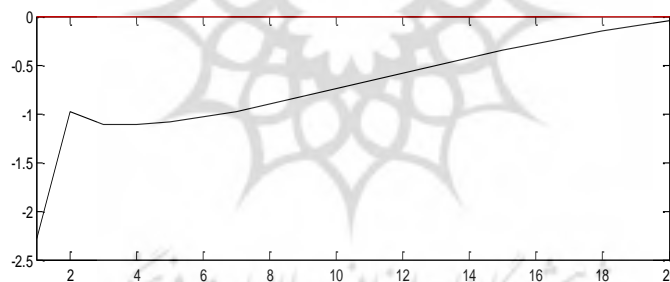
همان‌گونه که انتظار می‌رفت، اثر اصلاح قیمت انرژی بر تورم، مثبت و منجر به افزایش تورم شده است. لذا نتایج نشان می‌دهد، اصلاح قیمت انرژی به تنهایی می‌تواند منجر به کاهش تولید (رکود) و افزایش تورم به‌طور همزمان شود.

این موضوعی است که در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی نیز برای کشورهای توسعه‌یافته رخ داد. افزایش قیمت نفت، منجر به بروز رکود تورمی آن دوره شد. نتایج به دست آمده از الگوی طراحی شده نیز نشان می‌دهد، افزایش قیمت انرژی (به شرط ثبات سایر عوامل) منجر به رکود تورمی در اقتصاد ایران می‌شود. اثر شوک قیمت انرژی بر مصرف بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری نیز در نمودارهای (۳) و (۴) نشان داده شده است.



نمودار (۳): اثر شوک قیمت انرژی بر مصرف خصوصی

منبع: یافته‌های تحقیق



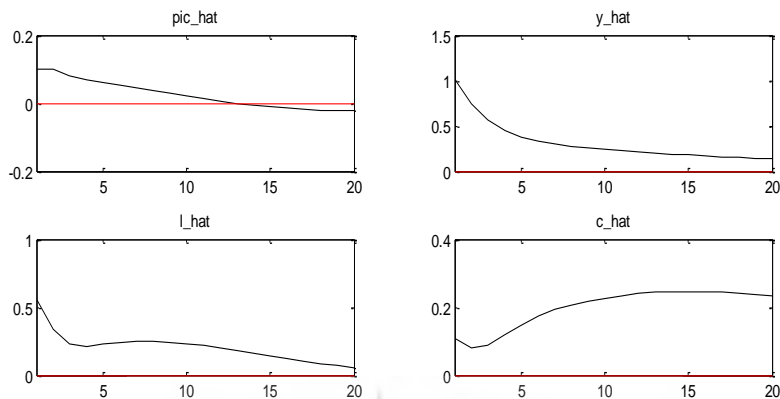
نمودار (۴): اثر شوک قیمت انرژی بر سرمایه‌گذاری

منبع: یافته‌های تحقیق

در نمودارهای (۳) و (۴) ملاحظه می‌شود، شوک انرژی تاثیر قابل توجهی بر مصرف و سرمایه‌گذاری دارد. افزایش یک انحراف معیار در قیمت انرژی باعث کاهش تقریباً ۲ و ۳ درصدی در سرمایه‌گذاری و مصرف خصوصی شده است. اثر شوک بر سرمایه‌گذاری بعد از ۲۰ دوره خنثی شده اما در مورد مصرف حتی بعد از ۲۰ دوره مصرف به سطح قبلی باز نگشته و اثر پایداری داشته است.

- اثر شوک قیمت نفت

با توجه به نقش پررنگ نفت در اقتصاد ایران، اثر شوک قیمت نفت بر متغیرهای کلان نیز در نمودار (۵) ارائه شده است.



نمودار (۵): اثر شوک قیمت نفت بر متغیرهای کلان اقتصاد

منبع: یافته‌های تحقیق

ملاحظه می‌شود که افزایش قیمت نفت باعث افزایش تورم، تولید، سرمایه‌گذاری و مصرف خصوصی می‌شود. در واقع با افزایش درآمدهای نفت (در پی افزایش قیمت نفت)، تحریک بخش تقاضا (به واسطه افزایش خالص ذخایر خارجی بانک مرکزی (بالا رفتن پایه پولی) و افزایش درآمدها و مخارج دولت) منجر به افزایش رشد اقتصادی و به طبع، افزایش تورم می‌شود. اثر نفت بر سرمایه‌گذاری بعد از ۲۰ دوره خنثی شده اما اثر آن بر مصرف (به دلیل شکل گرفتن عادات مصرفی) پایدار بوده است.

۵- نتیجه‌گیری

شوک قیمت انرژی در اواخر دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ نشان از تاثیرگذاری قابل توجه اصلاح قیمت انرژی بر عملکرد اقتصاد کلان داشت. این موضوع سبب شد تا اهمیت موضوع بیش از پیش نمایان شود. پایین بودن قیمت انرژی در ایران طی سالیان متمادی و وابستگی دولت به درآمدهای نفت، باعث شد تا وابستگی اقتصاد ایران به انرژی بالا باشد. نظر به اهمیت مسئله، هدف این مطالعه بررسی اثرات اصلاح قیمت انرژی بر عملکرد اقتصاد کلان ایران بوده است. در این راستا با اتکا به مبانی نظری مکتب کینزین‌های جدید و با توجه به واقعیات اقتصاد ایران یک الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE) طراحی شد. از ویژگی‌های بارز این الگو، در نظر گرفتن مصرف انرژی در سبد مصرفی خانوار به عنوان

کالای مصرفی به طور جداگانه و نیز لحاظ انرژی در تابع تولید به عنوان نهاده بود، تا مکانیزم‌های اثرگذاری در هردو بخش عرضه و تقاضا دیده شود.

پس از استخراج معادلات شرایط مرتبه اول بهینه‌سازی در بخش خانوار، بنگاه و سایر بخش‌های مختلف اقتصادی و لگاریتمی-خطی کردن معادلات، به حل الگو پرداخته شد. با توجه به انجام کالیبراسیون برای مقادیر پارامترهای الگو، گشتاورهای دوم (انحراف معیار، کوواریانس و اتوکوواریانس) به دست آمده از الگو و داده‌های واقعی، جهت برازش نیکویی الگو مورد مقایسه قرار گرفت. سپس با اتکا به الگوی حل شده، توابع واکنش تکانه‌ای برای شوک‌های الگو (۱۴ شوک) به دست آمد. نتایج توابع واکنش تکانه‌ای نشان داد، یک شوک در قیمت انرژی (به اندازه یک انحراف معیار) منجر به کاهش تولید، افزایش تورم و نیز کاهش مصرف خصوصی و سرمایه‌گذاری می‌گردد. همچنین بررسی افزایش قیمت نفت در این الگو باعث افزایش تولید، تورم، مصرف و سرمایه‌گذاری می‌گردد.

با توجه به نتایج به دست آمده، جهت اصلاح قیمت انرژی بایستی هماهنگی بالایی بین سیاستگذاران مالی و پولی باشد تا اثر انقباضی این سیاست، با اجرای سایر سیاست‌گذاری‌های جبرانی، خنثی گردد. با توجه به بررسی اثر شوک‌های طرف عرضه (شوک بهره‌وری) بر تولید، پیشنهاد می‌شود دولت پایبندی کامل به قانون در تخصیص یارانه بخش تولید داشته باشد.

فهرست منابع

۱. پرمه، زورار (۱۳۸۴). بررسی یارانه انرژی و آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر سطوح قیمت‌ها در ایران. *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، ۳۴، ۱۴۹-۱۱۷.
۲. پیرایی، خسرو، و اکبری مقدم، بیتا... (۱۳۸۳). اثر کاهش یارانه بخش کشاورزی و تغییر در نرخ مالیات بر کار، بر تولید بخشی و رفاه خانوار شهری و روستایی در ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۷(۲۲)، ۳۰-۱.
۳. ترازنامه انرژی (۱۳۹۲)، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی.
۴. خیابانی، ناصر (۱۳۸۷). یک الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه برای ارزیابی افزایش قیمت حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۱۶، ۳۴-۱.
۵. درگاهی، حسن، و قربان‌نژاد، مجتبی (۱۳۹۱). آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی و اجرای سیاست‌های جبرانی بر متغیرهای اقتصاد کلان ایران (۱۳۹۴-۱۳۹۰). *فصلنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۱(۴)، ۱۰۰-۶۷.
۶. درگاهی، حسن، و هادیان، مهدی (۱۳۹۵). ارزیابی آثار تکانه‌های پولی و مالی با تاکید بر تعامل ترازنامه نظام بانکی و بخش حقیقی اقتصاد ایران: رویکرد DSGE. *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۳(۱)، ۲۸-۱.
۷. دفتر مطالعات اقتصادی (۱۳۸۷). اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تورم. *معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی وزارت بازرگانی*.
۸. شریفی رنایی، حسین، آخوندی، نادر، هنرور، نغمه، و توکل نیا، محمدرضا (۱۳۹۱). تحلیل تصحیح خطای برداری ساختاری (SVEC) از تأثیرات شوک‌های نفتی بر شاخص‌های کلان اقتصادی در ایران. *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۶، ۷۵-۱۰۲.
۹. صادقی، حسین، شهاب‌لواسانی، کیوان، و باغجری، محمود (۱۳۸۹). اثرات تعدیل قیمت حامل‌های انرژی بر متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از یک مدل خودرگرسیون ساختاری. *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۱(۱)، ۴۹-۷۶.
۱۰. صمدی، سعید، یحیی‌آبادی، ابوالفضل، و معلمی، نوشین (۱۳۸۸). تحلیل تأثیر شوک‌های قیمتی نفت بر متغیرهای اقتصاد کلان در ایران. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۵۲، ۲۶-۵.
۱۱. صمدی، علی حسین، و بهپور، سجاد (۱۳۹۳). بررسی تأثیر نوسانات قیمت نفت بر شاخص قیمت مواد غذایی در ایران. *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۱(۲)، ۱۰۶-۸۹.
۱۲. عباسی‌نژاد، حسین (۱۳۸۵). تحلیل اثر افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی بر بخش‌های اقتصادی با استفاده از جدول داده-ستانده. *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، ۳۸، ۲۵-۱.

۱۳. نوفرستی، محمد، و جلولی، مهدی (۱۳۹۱). بررسی اثر حذف یارانه کالاهای اساسی بر متغیرهای عمده اقتصاد کلان در چارچوب یک الگوی اقتصادسنجی کلان ساختاری. *تحقیقات اقتصادی*، ۴۷(۳)، ۱۸۵-۲۰۵.
۱۴. نیلی، مسعود (۱۳۸۹). *ارزیابی پیامدهای اصلاح نظام یارانه انرژی (با تاکید بر صنعت، خانوار، بودجه عمومی دولت و اقتصاد کلان)*. پگاهان اندیشه، تهران.

1. Altig, D., Christiano, L., Eichenbaum, M., & Linde J. (2003). The role of monetary policy in the propagation of technology shocks. *Manuscript*, Northwestern University.
2. Bernanke, B. S. (1983). Irreversibility, uncertainty, and cyclical investment. *Quarterly Journal of Economics*, 98, 85-106.
3. Bernanke, B. S. (1983). Non-monetary effects of the financial crisis in the propagation of the great depression. *The American Economic Review*, 73(3), 257-276.
4. Bernanke, B. S. (2006). *Energy and the economy*. Speech to the Economic Club of Chicago, June 15.
5. Blanchard, O., & Gali, J. (2007). The macroeconomic effects of oil price shocks: why are the 2000s so different from the 1970s? *NBER Working paper* No.13368.
6. Bodenstein, M., Erceg, C.J., & Guerrieri, L. (2011). Oil shocks and external adjustment. *Journal of International Economics*, 83(2), 168-184.
7. Brown, S.P.A., & Yucel, M. K., (2002). Energy prices and aggregate economic activity: an interpretative survey. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 42(2), 193-208.
8. Bugarin, M. S., Muinhos, M. K., Silva, J. R., & Araújo, M. (2005). The effect of adverse oil price shocks on monetary policy and output using a dynamic small open economy general equilibrium model with staggered price for Brazil. Central Bank of Chile, *Working Papers* No. 348.
9. Christiano, L., Eichenbaum, M., & Evans, C. (2005). Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, 113(1), 1-45.
10. Clarida, R., Gali, J., & Gertler, M. (1999). The science of monetary policy: A New Keynesian perspective. *Journal of Economic Literature*, 37(4), 1661° 1707.
11. Dhawan, R., & Jeske, K. (2006). Energy price shocks and the macroeconomy: the role of consumer durable. Federal Reserve Bank of Atlanta, *Working Paper* 2006-09.
12. Finn, M. G. (2000). Perfect competition and the effects of energy price increases on economic activity. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 32, 400° 416.
13. Gelain, P. (2010). The external finance premium in the euro area: A dynamic stochastic general equilibrium analysis. *North American Journal of Economics and Finance*, 21, 49° 71.

14. Hamilton, J. D. (2008). *Oil and the macroeconomy*. The New Palgrave Dictionary of Economics Online, Palgrave Macmillan. 14 July 2016, DOI:10.1057/9780230226203.1215
15. Ireland, P. (2004). Money's role in the monetary business cycle. *Journal of Money, Credit and Banking*, 36(6), 969° 983.
16. Kilian, L. (2007). The Economic effects of energy price shocks. *Journal of Economic Literature*, 46(4), 871-909.
17. Kormilitsina, A. (2008). *Optimal monetary policy and oil price shocks*. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the Department of Economics, Duke University.
18. 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.
19. Loungani, P. (1986). Oil Price Shocks and the Dispersion Hypothesis. *The Review of Economics and Statistics*, 68(3), 536-39.
20. Medina, J. P., & Soto, C. (2005). Oil shocks and monetary policy in an estimated DSGE model for a small open economy. Central Bank of Chile, *Working paper*, N.353.
21. Milani, F. (2009). Expectations, learning, and the changing relationship between oil prices and the macroeconomy. *Energy Economics*, doi:10.1016/j.eneco.2009.05.012.
22. Pindyck, R. S. (1979). Interfuel substitution and the industrial demand for energy: an international comparison. *The Review of Economics and Statistics*, 61(2), 169-79.
23. Pindyck, R. S. (1991). Irreversibility, uncertainty, and investment. *Journal of economic literature*, *American Economic Association*, 29(3), 1110-48.
24. Radde, S. (2009). An energy-augmented new keynesian dsge model for the analysis of the role of systematic monetary policy in the oil price-macroeconomy relationship. BA, Diskussions papiere van der Universität Bayreuth.
25. Rotemberg, J. J., & Woodford, M. (1997). An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy. *NBER Macroeconomics Annual*, 12, 297° 346.
26. Sanchez, M. (2008). Oil shock and endogenous markup: results from an estimated EURO area DSGE mode, European Central Bank, *Working Paper Series*, No 860.
27. Smets, F., & Wouters, R. (2003). An estimated stochastic dynamic general equilibrium model of the Euro area. *Journal of the European Economic Association*, 1, 1123-75.
28. Smets, F., & Wouters, R. (2007). Shocks and frictions in US business cycles: a bayesian DSGE approach. *The American Economic Review*, 97(3), 586° 606.
29. Woodford, M. (2003). *Interest and prices: foundations of a theory of monetary policy*. Princeton University Press.