دانشگاه شهید بهشتی، فصلنامهٔ اقتصاد و الگوسازی، دوره ۱۲، شماره ۱، بهار ۱٤۰۰، ۱۹٦-۱۷۳، مقاله پژوهشی

Shahid Beheshti University, Quarterly Journal of Economics and Modelling Vol. 12, No. 1, Spring 2021, 173-196, Research Article

بررسی اثر واقعی‌کردن قیمت گاز طبیعی بر تورم، شاخص رفاه و انتشار کربن در ایران: رهیافت الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه پویا

مهدیس السادات جلائی*، سیدعبدالمجید جلائی، زین العابدین صادقی***، مهدی نجاتی*****

تاریخ دریافت	تاریخ پذیرش
۱۴۰۰/۰۵/۰۹	۱۴۰۰/۱۰/۰۱

چکیده:

هدف اصلی پژوهش آن است که واقعی کردن قیمت گاز طبیعی برای مصرف‌کنندگان داخلی چه تأثیری بر متغیرهای کلان اقتصادی و انتشار کربن دارد و از الگوی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویا استفاده شده است. در این پژوهش برای این که بتوان تأثیر واقعی‌کردن قیمت گاز طبیعی را بررسی نمود، در سناریوی اول تأثیر ۱۰ درصدی و در سناریوی دوم تأثیر ۳۰ درصدی افزایش قیمت گاز طبیعی بررسی شده و واکنش متغیرهای کلان اقتصادی ارزیابی شده است. برای تاکید بر قابل اتکا بودن الگو، تحلیل حساسیت سیستماتیک بر اساس تغییر پارامتر حاصل شده از کشش آرمینگتون، انجام شده و نتایج حاکی از کارایی الگو برآورد شده است. همچنین نتایج حاصل بیان‌گر تأثیر نسبتاً کم افزایش قیمت گازطبیعی، بر تورم و همچنین تثبیت انتشار کربن در آینده است. این افزایش قیمت رشد مناسبی نیز در روند بهبود شاخص رفاه تا افق ۲۰۳۰ در پی‌خواهد داشت. در مجموع واقعی کردن قیمت گاز طبیعی دارای آثار مثبت رفاهی بوده است. تأثیر تکانه‌های قیمت گاز طبیعی بر کاهش تولید دی‌اکسیدکربن از دیگر نتایج الگوی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر در این مطالعه است. نکته مهم سیاستی این است که باتوجه به سناریوها و وجود عارضه رکود تورمی در اقتصاد ایران، باید اصلاح قیمت گاز طبیعی به‌صورت گام به گام و با برنامه زمان‌بندی مشخص انجام شود.

کلیدواژه‌ها: *تورم، شاخص رفاه، الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه پویا، قیمت گاز طبیعی، انتشار کربن.*

طبقه‌بندی JEL: *F4، Q13، Q43.*

---

* کارشناس‌ارشد اقتصاد انرژی گروه اقتصاد دانشکده مدیریت دانشگاه شهیدباهنر کرمان، کرمان، ایران، mahdissadat@gmail.com

** استاد گروه اقتصاد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهیدباهنر کرمان، کرمان، ایران، Jalaee@uk.ac.ir

*** دانشیار گروه اقتصاد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهیدباهنر کرمان، کرمان، ایران، Z_sadeghi@uk.ac.ir

**** دانشیار گروه اقتصاد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهیدباهنر کرمان، کرمان، ایران، Mehdi.nejati@uk.ac.ir

۱. مقدمه

انرژی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ارکان هر فعالیت اقتصادی و از اساسی‌ترین عوامل توسعه پایدار محسوب می‌شود. نفت وگاز مهم‌ترین حامل‌های انرژی موجود سبد جهانی انرژی هستند. ازآن‌جایی‌که فرآیند تبدیل گاز طبیعی به انرژی حرارتی و برق، آلودگی زیست‌محیطی کمتری نسبت به سایر حامل‌های انرژی فسیلی دارد و به‌منظور تداوم روند توسعه صنعتی و اقتصادی کشورهای جهان و در عین‌حال حفاظت از محیط زیست، توسعه و گسترش استفاده از گازطبیعی به‌عنوان انرژی پاک، از جمله پیش نیازهای توسعه‌پایدار است. بر اساس آخرین آمار منتشر شده انرژی، رشد مصرف سرانه انرژی اولیه در ایران طی دوره ۲۰۱۹-۲۰۰۹ به مقدار ۲/۱ درصد افزایش یافته است و این در حالی است که متوسط رشد مصرف سرانه انرژی اولیه در جهان ۰/۷ درصد بوده‌است (bp,۲۰۲۱)[۱].

باتوجه به ذخایر عظیم گازی در ایران و همچنین با اجرای برنامه‌های توسعه گاز رسانی در سال‌های اخیر،میزان تقاضا گازطبیعی در سبد مصرفی انرژی کشور به بیش از ۷۰ درصد رسیده است. با توجه به این سهم قابل توجه گاز طبیعی، دولت در سال‌های گذشته قیمت انرژی مصرفی اعم از گاز و برق را پایین‌تر از قیمت تمام‌شده آن یا قیمت آن در بازارجهانی قرار داده و با این اقدام تلاش کرده هزینه خانوارها را کاهش دهد.[۲]البته این ثروت طبیعی یک ثروت بین نسلی است و باید به سهم نسل‌های آتی درآن نیز توجه کرد. ایران بطور متوسط ۳ برابر جهان، مصرف داشته که بخش عمده این افزایش، پایین بودن کارایی فناوری‌های مصرف انرژی است. در واقع پایین بودن قیمت

---

۱. بر أساس محاسبت تحقیق از گزارش انرژی bp برای سال ۲۰۲۱ آلودگی در خاورمیانه در سال ۲۰۲۰ نسبت به سال ۲۰۱۹ حدود چهار درصد کاهش یافته و متاسفانه در ایران آلودگی افزایش نیز پیدا کرده است. شدت آلودگی به ازای هر گیگاژول برای ایران ۴.۵ برای عربستان ۱.۸ و متوسط خاورمیانه برابر ۲.۹ به ازای هر گیگاژول است.

۲. از دیدگاه برخی صاحب‌نظران چون دولت دارد رانت مردم را از گاز طبیعی را از طریق قیمت ارزان می‌دهد، واقعی کردن قیمت گاز طبیعی غیر منطقی هست.

انرژی، انگیزه افزایش کارایی تجهیزات انرژی را نه برای مصرف کننده و نه برای دولت فراهم نمی‌کند. با ادامهٔ چنین جریانی و دسترسی به قیمت پایین حامل های سوخت و انرژی، دیگر تولیدکننده نیازی به بهره‌گیری از فن‌آوری نو و کاهش‌دهندهٔ انرژی را در خود احساس نمی‌کند و در نتیجهٔ افت شدید بهره‌وری، امکان رقابت تولیدات در بازارهای جهانی از دست خواهد رفت. لذا برای تأمین مصرف فزایندهٔ انرژی، به سرمایه‌گذاری و سیاست‌گذاری کارآمد در بخش انرژی نیاز می‌باشد.

بر این اساس دولت مجبور به کاهش یارانه‌های انرژی و هدف‌مندی آن است. یارانه یکی از ابزارهای مهم اقتصادی دولت جهت حمایت از اقشار آسیب‌پذیر و بخش‌های خاص تولیدی است. در بسیاری از نظام‌های اقتصادی موضوع رفاه و تامین اجتماعی از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و این توجه ویژه سبب اختصاص بخشی از هزینه‌های جاری دولت برای حمایت از این اقشار شده‌است. افزایش یارانه‌ها و فشار هزینه‌ای آن بر بودجه، دولت‌ها را مجبور به کاهش یارانه‌ها و توجه به هدف‌مندی آن کرده‌است، به‌طوری که بیشتر کشورهای در حال توسعه از جمله ایران اصلاح یارانه‌ها را در پیش گرفته‌اند.(نعمت الهی و همکاران،۱۳۹۳). اجرای چنین سیاستی آثار مختلفی بر شاخص‌های کلان اقتصادی از جمله: تورم و رشد اقتصادی خواهد داشت. طبیعی است که پیش بینی تأثیر واقعی‌کردن قیمت گازطبیعی بر متغیرهای کلیدی اقتصادی کشور می‌تواند به سیاست‌گذاری‌های اقتصادی در آینده کمک نماید. براین اساس سوال اصلی تحقیق این است که واقعی کردن قیمت گازطبیعی چه تأثیری بر تورم، شاخص رفاه و انتشار کربن در ایران دارد؟

برای پاسخ به سوال تحقیق، چهارچوب مقاله، به این صورت است که پس از مقدمه، ادبیات موضوع، در بخش سوم مبانی نظری و در بخش چهارم برآورد مدل انجام شده‌است و در بخش پنجم نیز به بررسی نتیجه‌گیری و بیان پیشنهادات سیاستی پرداخته می‌شود.

۲. ادبیات موضوع

۲-۱. ادبیات داخلی

مطالعات اندکی در ارتباط با قیمت‌گذاری وکنترل گاز طبیعی در ایران انجام شده‌است که در این بخش به مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود.

شریفی و همکاران (۱۳۸۷) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی اثرات تورمی ناشی از حذف یارانه حامل‌های انرژی در ایران بیان می‌کند، افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر هزینه تمامی بخش‌های اقتصادی اثر دارد؛ به‌گونه ای که این تأثیر در بخش‌های صنایع محصولات معدنی غیرفلزی، جنگل‌داری و صنایع تولید فرآورده‌های نفتی بیشتر از سایر بخش‌ها به چشم می‌خورد و در میان حامل‌های انرژی، اثرات تورمی افزایش قیمت برق، بیش از سایر حامل‌ها است. افزایش قیمت حامل‌های انرژی باعث تغییرات قابل ملاحظه در متغیرهای اقتصاد کلان مانند: هزینه‌های مصرفی خصوصی، هزینه‌های مصرفی دولتی، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و صادرات می‌شود.

محمدی و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای که تأثیر حذف یارانه انرژی بر تولیدناخالص ملی در ایران بررسی می‌نماید بیان می‌کند که افزایش قیمت نفت و گاز موجب کاهش مصرف این دو می‌شود، رشد تولید ناخالص ملی کمتر خواهد شد، ولی اگر مصرف این دو کاهش نیابد، بر رشد تولید اثر نخواهد گذاشت.

صمصامی و اسماعیلی (۱۳۹۱) در مقاله بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی و توزیع نقدی یارانه بر توزیع در آمد در اقتصاد ایران بیان می‌کند که با افزایش قیمت حامل‌های انرژی، سطح عمومی قیمت‌ها افزایش می‌یابد که باعث افزایش ضریب جینی خواهد شد. افزایش قیمت حامل‌های انرژی سبب افزایش تورمی و در نتیجه بدترشدن توزیع درآمد را به دنبال دارد.

حسینی‌نسب و حاضری‌نیری (۱۳۹۱) در مقاله تحلیل تعادل عمومی محاسبه پذیر اثر اصلاح یارانه حامل های انرژی بر تورم و تولید ناخالص داخلی بیان می‌کند که

افزایش قیمت حامل های انرژی بدون باز توزیع درآمد موجب کاهش معنی دار تولید کل، نرخ اشتغال و افزایش نرخ تورم شود. از طرفی دیگر بسته‌های حمایتی دولت و باز توزیع درآمد ناشی از اصلاح قیمت تحت سناریوهای مختلف به سمت تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان تا حد قابل توجهی بخشی از هزینه‌های تولید را جبران نموده و درصد کاهش در تولیدکل و اشتغال را کم‌تر می‌کند. درمقابل افزاش نقدینگی ناشی از باز توزیع موجب افزایش فشار تقاضا و بنابراین افزایش بیشتر نرخ تورم می‌گردد.

آماده و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله تحلیل اثرات محیط زیستی و رفاهی اصلاح یارانه انرژی نشان می‌دهند که اصلاح قیمت حامل های انرژی که شامل برق، گازطبیعی، گاز مایع، بنزین، نفت سفید، نفت کوره و گازوئیل است، در دو سناریو باز توزیع کامل درآمد حاصله، از اصلاح قیمت در میان خانوار شهری حدود ۱۶درصد و درمیان خانوار روستایی ۵۳ درصد افزایش رفاه ایجاد می‌کند و در سناریو دوم بصورت باز توزیع نیمی از درآمد حاصله، دربین خانوار شهری و روستایی به ترتیب حدود ۳ و ۲۵ درصد افزایش رفاه ایجاد می‌کند. همچنین اصلاح قیمت حامل های انرژی در مجموع برکاهش انتشار آلاینده‌ها موثر است.

شرزه‌ای و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیق اصلاح یارانه‌های انرژی و مسیرزمانی مصارف انرژی رهیافت DCGE بیان می کنند که در نتیجه اصلاح یارانه های انرژی در افق بلندمدت در چهارچوب مدل تعادل عمومی پویا نتایج حاصل از سناریوهای مختلف نشان داده که مصرف نفت و فرآورده های نفتی واکنش شدیدی در مقایسه با سایر انواع انرژی ها در نتیجه اصلاح قیمت های انرژی خواهند داشت. همچنین رشد مصرف انرژی در مقایسه با رشد تولید کندتر خواهد شد و اقتصاد در دوره میان‌مدت و بلندمدت به مسیر رشد خود باز خواهدگشت.

صادقی و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله‌ای با عنوان بررسی تأثیر ریسک قیمت انرژی ناشی از هدفمند کردن یارانه‌ها بر بودجه خانوارهای شهری ایران تحلیل می‌کنند که با

هدفمندکردن یارانه‌ها، آثار درآمدی و قیمتیِ به جامانده از تغییرات مخارج انرژی، خانوارها را با خطراتی مواجه کرده و درمجموع ریسک تمام خانوارهای جامعه، به ویژه خانوارهای کم درآمد، افزایش یافته است. اگر قیمت انرژی در مقایسه با قیمت کالاهای دیگر افزایش یابد، یک خانوار عقلایی با جایگزینی انرژی به جای کالاهای دیگر ریسک قیمت‌ها را کاهش می‌دهد.

مسعودی و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله تحت عنوان بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر و نوآوری‌های فنی و رشد اقتصادی بر انتشار دی‌اکسیدکربن بیان می‌کند، نوآوری فنی و انرژی‌های تجدیدناپذیر تأثیر مثبتی بر انتشار دی‌اکسیدکربن داشته‌است اما اثر انرژی‌های تجدیدپذیر بر انتشارکربن منفی و معنادار بوده‌است. تأثیر رشد اقتصادی نیز بر انتشارکربن مثبت و معنادار است.

۲-۲. ادبیات خارجی

هی و لین (۲۰۱۷)[1] در مقاله ای با عنوان تأثیر کنترل قیمت گازطبیعی در چین:یک رویکرد تعادل عمومی قابل محاسبه بیان می‌کند که ساختار مصرفی به میزان مصرف گاز و سایر منابع انرژی پاک کم کربن بستگی دارد. با این‌حال ، به دلیل وجود کنترل قیمت گاز طبیعی در بسیاری از مناطق دنیا، بازار در وضعیت رقابت ناقص وجود دارد و این سوال که آیا هر دو بازار گاز طبیعی و صنعت می‌توانند به سمت عقلانیت پیش بروند؟ براین اساس، تجزیه و تحلیل اثرات کنترل قیمت گاز طبیعی بر انتشار گاز اکسیدکربن، تأثیر آنها بر قیمت گاز طبیعی و تحول در ساختار انرژی دنیا که همه دارای پیامدهای مهم هستند. مکانیسم اصلاح قیمت‌گذاری گاز طبیعی ، جلوگیری از مصرف غیرمنطقی گاز و ترویج آن و توسعه صنعت گاز طبیعی مشکلات عملی تدوین سیاست‌های انرژی و محیط‌زیست در بسیاری از مناطق دنیا است.

1. He and Lin

ژانگ و همکاران[1] (۲۰۱۷) در مقاله ای با عنوان اثرات قیمت گازطبیعی در چین براساس مدل CGE بیان می‌کند، گاز طبیعی یک منبع انرژی پاک با فواید زیادی است و نسبت آن در ساختار مصرف انرژی در مناطق دنیا طی سال‌های اخیر به تدریج درحال افزایش است. از آنجایی که قیمت گاز طبیعی در چین توسط دولت کنترل و در سطح نسبتاً پایین حفظ شده‌است ، اصلاح صنعت گاز طبیعی در چین با توجه به تأثیرات کلان اقتصادی آن بر کل اقتصاد مورد توجه واقع شده‌است. نتایج با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه و ماتریس حسابداری اجتماعی نشان می‌دهدکه افزایش در قیمت گاز طبیعی منجر به افزایش شاخص قیمت مصرف کننده می‌شود و همچنین کاهش در تولید ناخالص داخلی را به همراه دارد. بخش صنعت شیمیایی به شدت تحت تأثیر افزایش قیمت گاز طبیعی است.

گلان (۲۰۱۸)[2] درمقاله ای با عنوان کاهش یارانه انرژی کویت: بررسی اثرات اقتصادی و انتشارCO_2 بیان می‌کند که افزایش قیمت گاز طبیعی می‌تواند میزان انتشار کربن را کاهش دهد و موجب کاهش طولانی مدت در نرخ سود مازاد صنعت گاز طبیعی شود علاوه براین افزایش قیمت گاز طبیعی ممکن است شاخص قیمت مصرف‌کننده را افزایش دهد و تولید ناخالص داخلی واقعی و رفاه مردم را کاهش دهد. درمقابل کاهش در قیمت گاز طبیعی ممکن است شاخص قیمت مصرف‌کننده را کاهش و رفاه مردم را افزایش دهد اما تولید ناخالص داخلی واقعی در طولانی مدت افزایش نخواهدیافت درصورتی که انتشار کربن کاهش‌یافته و نرخ سود مازاد صنعت گاز طبیعی در کوتاه مدت و بلند مدت افزایش می‌یابد.

گلان (۲۰۱۸)[3] در مقاله‌ای با عنوان تأثیرات اقتصادی و زیست محیطی اصلاح یارانه برق در کویت: یک تحلیل تعادل عمومی، در این مقاله به بررسی اثرات اقتصادی و

1. Zhang et al.
2. Gelan
3. Gelan

زیست محیطی کاهش یارانه برق در کویت پرداخته شده است. ماتریس حسابداری اجتماعی همراه با مصرف انرژی به انتشار CO_2 ساخته شده و سپس با یک تعادل عمومی قابل محاسبه کالیبره شد. یک آزمایش شبیه سازی با استفاده از کاهش ۳۰ درصدی یارانه به بخش برق انجام شد. این شوک در دو سناریو برای مدل استفاده شده‌است. در سناریو ۱ ، کاهش یارانه اعمال شده و نتایج با سناریوی اولیه ارائه شده در ماتریس حسابداری اجتماعی مقایسه شدند.

وی وی و همکاران (۲۰۲۰)[1] در مقاله ای با عنوان اثر جایگزینی گازطبیعی و انتقال ساختار مصرف انرژی در چین بیان می‌کند که یک مشکل اساسی که کشور چین با آن روبروست نحوه بهبود ساختارمصرف انرژی خود است، نتایج این بررسی نشان می‌دهد که یارانه‌های گاز طبیعی و سیاست‌های قیمتی بر کربن تأثیرات مثبتی بر رشد مصرف گاز و بهینه‌سازی ساختار انرژی دارند. همچنین توصیه‌هایی برای بهبود ساختار مصرف انرژی در چین ارائه شده‌است از جمله: تخصیص سرمایه‌گذاری در حوزه گاز طبیعی و کاهش هزینه‌های انتقال بین مصرف گازطبیعی و سایر منابع انرژی.

۳. مبانی نظری و تصریح الگو

جریان آلودگی محیط زیست ناشی از دی‌اکسیدکربن می‌تواند از طریق پیوند بین بخش‌ها، عوامل اقتصادی و همچنین پیوند بین مناطق مختلف، تمام متغیرهای کلان و خرد اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد. یافتن الگوهایی که بتواند این اثرات را به طور گسترده و با فرض عدم ثبات سایر شرایط مورد بررسی قرار دهد، امری مفید و ضروری خواهدبود. برای این منظور از مدل چند عاملی، چند بخشی و چند منطقه‌ای GTAP-E[2] استفاده گردیده است. این مدل شکل تعمیم یافته مدل تعادل عمومی GTAP است که توسط هرتل (۱۹۹۷) طراحی شده است. لذا ابتدا خصوصیات مشترک این دو مدل را

1. Weiwei et al.
2. Energy-Environmental Version of the GTAP Model

مورد بررسی قرار می‌دهیم و در قسمت بعد خصوصیات مربوط به مدل GTAP-E اشاره می‌شود. مدل GTAP یک مدل ایستا است. فعالیت‌های رفتاری و مبادلات بین بخشی و بین منطقه‌ای آن متشکل از دو جزء معادلات اصلی مشتمل بر روابط حسابداری و معادلات رفتاری است. روابط حسابداری، دربردارنده داده‌های موجود در جداول ماتریس حسابداری اجتماعی و داده-ستانده بوده و معادلات رفتاری نشانگر رفتار عوامل اقتصادی مدل در زمینه تولید، مصرف، پس‌انداز و سرمایه‌گذاری منطقه‌ای است. الگوی ریاضی آن مشتمل بر مجموعه ای از معادلات غیر خطی است که از نظریه حداکثرسازی اقتصاد خرد توسط روش دوگان همراه با روابط حسابداری استخراج شده‌است.

هر منطقه متشکل از چهار عامل اقتصادی خانوار منطقه‌ای نمونه، خانوار خصوصی، دولت و بنگاه‌ها است. خانوار منطقه‌ای صاحب عوامل اولیه مورد استفاده در تولید بنگاه‌ها است. درآمد خانوار منطقه‌ای حاصل جمع ارزش فروش عوامل تولید و انواع مالیات‌ها و تعرفه‌ها است و تخصیص این درآمدها به پس انداز، خانوار خصوصی و دولت براساس یک تابع کاب داگلاس صورت می‌گیرد. دولت و خانوار خصوصی با دریافت درآمد از خانوار منطقه‌ای کالاها و خدمات مصرفی مورد نیاز خود را از بازارهای داخلی و خارجی خریداری می‌کنند. در این مدل به‌دلیل غیر هموتتیک بودن تابع مطلوبیت خانوار خصوصی، همراه با تغییرات درآمد، سهم هزینه کالاهای مختلف در بودجه خانوار ثابت نخواهد بود. توابع تقاضای مصرفی دولت با استفاده از یک تابع مطلوبیت کاب داگلاس استخراج می‌گردد که سهم هزینه کالاهای مختلف ثابت است. بنگاه‌ها کالاهای واسط و نهاده‌های اولیه را برای تولید کالاها و خدمات بکار می‌برند و با ترکیب این عوامل، به تولید انواع کالاها و خدمات می‌پردازند. کلیه عوامل به جز زمین و منابع طبیعی دارای تحرک کامل در بین بخش‌های مختلف هستند. هر بخش یا بنگاه در اقتصاد یک ستاده همگن تولید می‌کند. فروش این کالاها در داخل و خارج از هر منطقه صورت می‌گیرد. فرض رقابت کامل و بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در تولید همه کالاها

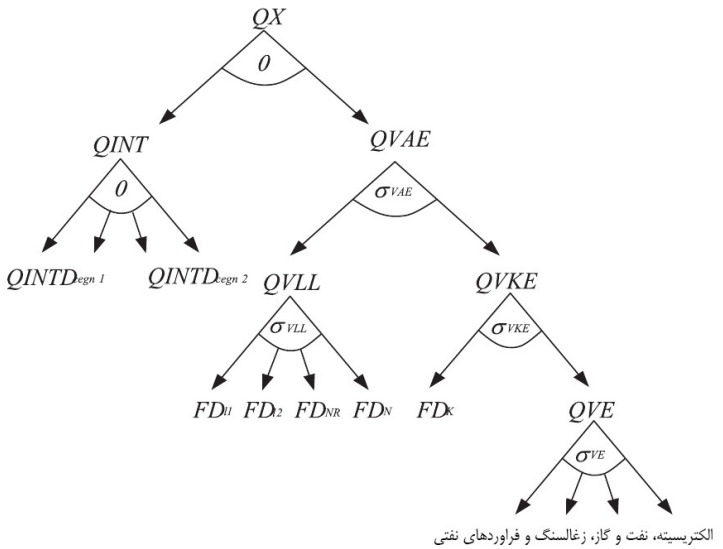
و همچنین در تمام بازارها برقرار است. براساس بستار استاندارد مدل، مقادیر حقیقی ازجمله تولید تمام بخش‌ها، تقاضای عوامل، صادرات، واردات و همچنین تمام قیمت‌ها در چارچوب مدل تعیین می‌شوند.

بورنیاکس و ترونگ (۲۰۰۲) ، با لحاظ نمودن عامل انرژی و همچنین گنجاندن میزان انتشار دی اکسید کربن حاصل از سوخت‌های فسیلی در مدل GTAP امکان ارزیابی سیاست‌های زیست محیطی را فراهم نمودند، به همین دلیل مدل تعمیم یافته به مدل GTAP-E مشهور است. انرژی به صورت پنج حامل ازجمله گاز، نفت خام، الکتریسیته، زغال سنگ و فراورده‌های نفتی در مدل منظور شده‌است. در طرف تولید هر بنگاه می‌تواند علاوه بر کالاهای واسط و عوامل اولیه تولید مانند نیروی کار و سرمایه، از حامل‌های مختلف انرژی به عنوان نهاده در فرایند تولید استفاده نماید. در سبد مصرفی خانوار و دولت حامل‌های مذکور نیز وجود دارد.

آشیانه تولید در مدل GTAP-E توسط شکل (۱) نشان داده شده است. در بالاترین لایه، تولید کل با استفاده از ترکیب عوامل اولیه تولید (ارزش افزوده) و ترکیب کالاهای واسط مشخص می‌گردد. در این مرحله تابع هدف یک تابع لئونتیف خواهد بود. به عبارت دیگر کشش جایگزینی بین ترکیب عوامل اولیه تولید و کالاهای واسط صفر درنظر گرفته شده است. در لایه دوم (سمت چپ) ارزش افزوده بنگاه از ترکیب بهینه عوامل اولیه تولید اعم از انرژی و غیر انرژی براساس یک تابع با کشش جایگزینی ثابت (CES[1]) حاصل می‌شود. در مرحله بعد ترکیب بهینه نهاده‌های واسط با استفاده از یک تابع CES و با فرض کشش جانشینی ثابت بین ترکیب خارجی و کالاهای واسط داخلی بدست می آید (فرض آرمینگتون). ترکیب کالاهای واسط خارجی نیز متشکل از انواع کالاهای واسط که از مناطق یا کشورهای مختلف وارد می شوند، ایجاد می‌شود (سمت راست آشیانه). لازم به ذکر است که کشش جایگزینی بین انواع کالاهای واسط خارجی

1. Constant Elasticity of Substitution

غیر صفر و مثبت است. یکی از تعدیلات انجام شده در مدل GTAP برای رسیدن به GTAP-E لحاظ نمودن انواع حامل‌های انرژی به عنوان نهاده‌های تولید است.



شکل (۱). ساختار تولید بخش‌های تولیدی غیر انرژی

منبع: اورلف[1]، (۲۰۱۵)

فرض می‌شود بنگاه‌ها سود خود را نسبت به فناوری تولید حداکثر می‌کنند. فناوری تولید با یک تابع بستار جداپذیر CES مشخص شده، سه ساختار مختلف بستار به کار گرفته شده‌است: (i) بخش‌های غیر انرژی، (ii) بخش برق و (iii) بخش‌ها انرژی اولیه. ساختار تولیدی بخش‌های غیر انرژی در شکل (۱) نشان داده شده است. تولید داخلی بخش‌های غیر انرژی (QX) با یک تابع لئونتیف دومولفه‌ای، تجمیعی نهاده واسطه‌ای (QINT) و ارزش افزوده انرژی (QVAE) تعریف شده‌است. در سطح دوم ارزش افزوده تجمیعی انرژی (QVAE) به عنوان یک تابع تولید دو مولفه‌ای CES بر روی تجمیع

1. Orlov

عوامل اولیه تولید (QVLL) و تجمیع سرمایه_انرژی (QVKE) مشخص می‌شود. در سطح سوم، تجمیع عوامل اولیه (QVLL) با یک تابع استاندارد CES بر روی زمین، منابع طبیعی و نیروی کار ماهر و غیر ماهر کار (FD) مشخص شده‌است. تجمیع سرمایه_انرژی (QVKE) توسط تابع دو مولفه‌ای بر روی تجمیع نهاده انرژی (QVE) و سرمایه (FD) ترسیم شده‌است. در سطح چهارم انرژی تجمیعی (QVE) با تابع CES بر روی نهاده‌های انرژی شکل گرفته‌است.

$$PE = PX \perp QE \quad (۱)$$

$$PD = PX \perp QD \quad (۲)$$

$$QX = QE + QD \perp PX \quad (۳)$$

$$PE = PET * ER * (۱ - te) \perp PE \quad (۴)$$

PE: متوسط قیمت گاز صادراتی، PX: هزینه نهایی تولید گاز، PD: قیمت عرضه داخلی، QX: عرضه کل گاز، QE: صادرات گاز از ایران به مقاصد صادراتی، QD: عرضه گاز به بازار داخلی ،PET: متوسط قیمت مصرف کننده گاز در بازار صادراتی، ER: نرخ ارز، te: نرخ مالیات بر صادرات است (اورلف[1]، ۲۰۱۵).

$$QET = econ * \left(\frac{PET}{Pet_{۰}}\right) \perp QET \quad (۵)$$

$$QET = QE + qer \perp PET \quad (۶)$$

QET: کل عرضه/تقاضا گاز در بازار گاز صادراتی، Econ: پارامتر تغییر جهت تابع تقاضای صادرات، Pet0: قیمت اولیه صادرات گاز، eta: متوسط کشش قیمت تقاضا برای گاز در صادرات، qer: صادرات گاز به بازار است.

$$(۱ - te) * PET * ER * \left(۱ - \frac{SH}{eta}\right) = PX \perp QE \quad (۷)$$

$$PE * \left(۱ - \frac{SH}{eta}\right) = PX \perp \mathrm{Q} \quad (۸)$$

$$EP = QE * (PE - PX) - fc \perp EP \quad (۹)$$

1. Orlov

$$YE = \sum_f FDf, gas * WFf + EP \perp YE \quad (۱۰)$$

YE: درآمد شرکت گاز، FDf, gas: سرمایه و تقاضا منابع در بخش گاز، WFf: نرخ بازگشت سرمایه و منابع،EP: سود اقتصادی حاصل از بازار گاز صادراتی (اورلف، ۲۰۱۵) است.

$$HOENT = hoentsh * YE \perp HOENT \quad (۱۱)$$

$$GOENT = goentsh * YE \perp GOENT \quad (۱۲)$$

HOENT : درآمد سهامداران خصوصی بخش گاز، Hoentsh: سهم درآمد سهامداران بخش گاز، GOENT: درآمد دولت در بخش گاز، Goentsh: سهم درآمد دولت در بخش گاز (اورلف، ۲۰۱۵) است.

$$PQD = PQS * (۱ + ts) \perp QQ \quad (۱۳)$$

$$QQ = QINTDD + QCD + QGD + QINVD \perp PQD \quad (۱۴)$$

PQD: قیمت برای مصرف خانگی گاز، PQS: قیمت عرضه گاز، Ts: مالیات بر فروش گاز، QQ: مصرف کل خانگی، QINTDD: تقاضا به عنوان کالای واسطه‌ای در صنایع، QCD: تقاضا بخش خانگی، QGD: تقاضا بخش دولت، QINVD: تقاضا برای سرمایه گذاری است.

$$EP = QE * (PE - PX) - fc + PQS * (۱ + ts) \ * (MKH * QQH + MK * QINTDD) \perp EP \quad (۱۵)$$

$$PQD = PQS * (۱ + ts) * (۱ + MK) \perp QQ \quad (۱۶)$$

$$PQDH = PQS * (۱ + ts) * (۱ + MK) \perp QQH \quad (۱۷)$$

$$QQH = QCD + QGD + QINVD \perp PQDH \quad (۱۸)$$

$$QQ = QQH + QINIDD \perp PQD \quad (۱۹)$$

PQD: قیمت خانگی گاز برای بخش صنعتی، PQDH: قیمت خانگی گاز برای بخش خانگی، QQH: مصرف داخلی بیش از تقاضای خانوار، تقاضا سرمایه گذاری و تقاضا دولت (اورلف، ۲۰۱۵) است.

$$\frac{PQD}{PE} = preg \perp MK \quad (۲۰)$$

$$PQDH = pqdh0 * (CPI/cpi0) \perp MKH \quad (۲۱)$$

Preg: نسبت برون‌زای بین قیمت گاز برای مصرف کننده و قیمت صادرات گاز، Pqdh0: قیمت اولیه مصرف کنده داخلی گاز، CPI: شاخص قیمت مصرف کننده، Cpi0: شاخص اولیه قیمت مصرف کننده است.

دراین مقاله برای مقیاس یارانه، میزان گاز طبیعی و اختلاف قیمت ابتدا از معادله (۲۲) استفاده شده:

$$S_i = (M_i - P_i).c \quad (۲۲)$$

در معادله (۲۲)، S_i قیمت پایه، M_i مقیاس یارانه، P_i قیمت مصرفی و C_i مقدار مصرف است و معادله (۲۳) قیمت مرجع گاز طبیعی را نشان می‌دهد:

$$W_i = M_i + E_i + T_i + D_i + M_i \quad (۲۳)$$

در معادله (۲۳)، W_i قیمت پایه، D_i هزینه حمل و نقل، T_i مالیات و هزینه و E_i هزینه خارجی است.کشش تقاضا که توسط هافمن، کونان و آسچ مطرح شده است، در این تحقیق در نظر گرفته شده است و روابط زیرطبق فرمول زیر بدست می‌آید:

$$P_i = PA_a.(\partial QAa/\partial Z_{aj}) \quad (۲۴)$$

در معادله (۲۴)، P_i قیمت گاز طبیعی، PA_a قیمت محصول بخش a ، QAa میزان محصول بخش a و Z_{aj} تقاضا واسطه ای بخش a تولید گاز طبیعی بوسیله j امین پروژه است.

$$P_j = PQ_i.(\partial QQu/\partial Z_{uj}) \quad (۲۵)$$

در معادله (۲۵)، PQ_i : قیمت نهایی گاز مصرفی، QQu : کل تقاضا مصرفی گاز طبیعی عامل u و Z_{uj}: تقاضا مصرف گاز طبیعی است (هی و لین[1]، ۲۰۱۷). حال بر پایه الگوی طرح شده و با توجه به مبانی نظری، به تشریح راهکار انجام الگو پرداخته می‌شود.

1. He and Lin

۴. برآور الگو

در این مطالعه دو سناریوی ۱۰ و ۳۰ درصدی تغییر قیمت انجام شده‌است که هدف از آن‌ها مشخص کردن واکنش متغیرهای کلان اقتصادی نسبت به واقعی کردن قیمت گاز طبیعی است، سناریوی اول افزایش ۱۰ درصدی در قیمت گاز طبیعی که تأثیر آن بر رفاه اقتصادی[1]، انتشارکربن و تورم است که به ترتیب در جداول (۱)، (۲) و(۳) نتایج آن نشان داده شده است.

جدول (۱). تأثیر افزایش ۱۰ درصدی قیمت گاز در ایران بر شاخص رفاه

شاخص رفاه	سال	شاخص رفاه	سال
۳۴۶۵۶/۸۵	۲۰۲۴	۲۷۵۹۱/۶۹	۲۰۱۶
۳۷۷۳۱/۸۰	۲۰۲۵	۲۶۳۳۶/۸۹	۲۰۱۷
۳۸۷۲۰/۷۸	۲۰۲۶	۲۵۷۴۹/۳۹	۲۰۱۸
۳۹۷۷۰/۱۸	۲۰۲۷	۲۶۰۲۳/۱۱	۲۰۱۹
۴۰۸۴۴/۰۴	۲۰۲۸	۲۸۶۸۹/۳۳	۲۰۲۰
۴۱۹۱۶/۳۲	۲۰۲۹	۳۰۲۷۶/۸۲	۲۰۲۱
۴۵۰۲۵/۸۱	۲۰۳۰	۳۱۶۲۹/۴۹	۲۰۲۲
		۳۳۱۰۶/۰۱	۲۰۲۳

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول(۲). تأثیر افزایش ۱۰ درصدی قیمت گاز در ایران بر انتشار کربن

مشتقات نفتی	گاز	نفت خام	ذغالسنگ	انتشار کربن
۵/۳۸	۳/۵۵	۱/۸۱	۱۱/۶۰	۲۰۱۶
۴/۶۱	۳/۴۵	۲/۶۲	۱۳/۰۰۷	۲۰۱۷
۴/۰۳	۳/۳۸	۳/۰۸	۱۳/۵۲	۲۰۱۸
۳/۶۵	۳/۴۱	۳/۳۸	۱۳/۲۴	۲۰۱۹

۱. شاخص رفاه اقتصادی در این مطالعه به صورت زیر تبیین شده است:

$$IEWB = CF + PS + ID + II$$

اجزای شاخص رفاه اقتصادی به ترتیب عبارتند از: CF جریان مصرف، PS انباشت سرمایه مولد، ID نابرابری در توزیع درآمدهای فردی، II نا اطمینانی در پیش بینی درآمدهای آینده.

مشتقات نفتی	گاز	نفت خام	ذغالسنگ	انتشار کربن
۳/۷۰	۳/۷۳	۳/۷۵	۱۲/۱۰	۲۰۲۰
۳/۶۶	۳/۸۴	۳/۸۷	۱۱/۰۶	۲۰۲۱
۳/۵۷	۳/۹۰	۳/۹۳	۱۰/۰۹	۲۰۲۲
۳/۵۱	۳/۹۶	۳/۹۶	۹/۱۵	۲۰۲۳
۳/۴۶	۳/۹۹	۳/۹۷	۸/۲۹	۲۰۲۴
۳/۶۲	۴/۱۸	۴/۱۱	۱۶۴۸ ۷/	۲۰۲۵
۳/۴۷	۴/۱۲	۴/۰۷	۶/۹۱	۲۰۲۶
۳/۳۵	۴/۰۶	۴/۰۳	۶/۵۰	۲۰۲۷
۳/۲۴	۴/۰۱	۳/۹۸	۶/۱۱	۲۰۲۸
۳/۱۳	۳/۹۵	۳/۹۴	۵/۷۵	۲۰۲۹
۳/۲۶	۴/۰۶	۴/۰۲	۵/۱۲	۲۰۳۰

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۳). تأثیر افزایش ۱۰ درصدی قیمت گاز در ایران بر تورم

تورم	سال	تورم	سال
-۰/۰۷	۲۰۲۴	۰/۷۹	۲۰۱۶
۰/۰۸	۲۰۲۵	۰/۱۷	۲۰۱۷
۰/۱۳	۲۰۲۶	-۰/۲۶	۲۰۱۸
۰/۱۸	۲۰۲۷	-۰/۴۷	۲۰۱۹
۰/۲۳	۲۰۲۸	-۰/۴۴	۲۰۲۰
۰/۲۷	۲۰۲۹	-۰/۳۸	۲۰۲۱
۰/۳۷	۲۰۳۰	-۰/۲۹	۲۰۲۲
		-۰/۱۸	۲۰۲۳

منبع: یافته‌های پژوهش

خروجی‌های الگو نشان می‌دهد که متغیرهای هدف نسبت به افزایش قیمت گاز طبیعی واکنش نشان می‌دهند. از آنجا که سناریوی ۳۰ درصدی گامی نزدیک‌تر به واقعی شدن قیمت است این سناریو هدف گذاری و تحلیل شده است. یکی از شاخص‌هایی که می‌تواند تحت تأثیر تغییر قیمت گاز طبیعی قرار گیرد، تورم است. همانطور که در جدول (۴) اعداد نشانگر میزان درصد تغییر تورم هستند، نشان می‌دهد

اثرات تغییر ۳۰ درصدی در قیمت گازطبیعی بر تورم ایران اثرات نوسانی دارد و این موضوع بیان می‌کند که تغییر در قیمت گاز طبیعی اثرات نگران‌کننده‌ای بر تورم در اقتصاد ایران ندارد و در برخی از سال‌ها به دلیل تخصیص بهینه منابع در به‌کارگیری گاز باعث نرخ رشد منفی تورم نیز می‌شود و این یکی از دلایل مهم برای حمایت کردن از واقعی کردن قیمت گاز طبیعی می‌تواند باشد.

جدول (۴). تأثیر افزایش ۳۰ درصدی قیمت گاز در ایران بر تورم

شاخص رفاه	سال	شاخص رفاه	سال
۰۴/۴۰۹۲۸	۲۰۲۴	۳۹/۳۲۵۸۵	۲۰۱۶
۲۳/۴۴۵۸۸	۲۰۲۵	۷۶/۳۱۱۴۰	۲۰۱۷
۶۷/۴۵۷۲۵	۲۰۲۶	۱۵/۳۰۴۱۲	۲۰۱۸
۲۰/۴۶۹۶۴	۲۰۲۷	۴۲/۳۰۷۴۶	۲۰۱۹
۰۲/۴۸۲۳۲	۲۰۲۸	۵۶/۳۶۸۸۴	۲۰۲۰
۸۰/۴۹۴۹۷	۲۰۲۹	۲۴/۳۵۷۵۹	۲۰۲۱
۶۸/۵۳۱۶۸	۲۰۳۰	۸۰/۳۷۳۵۵	۲۰۲۲
		۹۷/۳۹۰۹۷	۲۰۲۳

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۵). تأثیر افزایش ۳۰ درصدی قیمت گاز در ایران بر انتشارکربن

مشتقات نفتی	گاز	نفت خام	ذغالسنگ	انتشار کربن
۵/۳۸	۳/۴۴	۱/۷۵	۱۱/۵۹	۲۰۱۶
۴/۶۱	۳/۳۶	۲/۵۶	۱۳/۰۰۳	۲۰۱۷
۴/۰۳	۳/۳۱	۳/۰۳	۱۳/۵۲	۲۰۱۸
۳/۶۵	۳/۶۵	۳/۳۵	۱۳/۲۴	۲۰۱۹
۳/۷۰	۳/۶۹	۳/۷۳	۱۲/۱۰	۲۰۲۰
۳/۶۶	۳/۸۱	۳/۸۶	۱۱/۰۶	۲۰۲۱
۳/۵۷	۳/۸۸	۳/۹۲	۱۰/۰۹	۲۰۲۲
۳/۵۱	۳/۹۴	۳/۹۵	۹/۱۵	۲۰۲۳
۳/۴۶	۳/۹۸	۳/۹۷	۸/۲۹	۲۰۲۴

۳/۶۱	۴/۱۷	۴/۱۰	۲۹ ۷/	۲۰۲۵
۳/۴۷	۴/۱۱	۴/۰۷	۶/۹۱	۲۰۲۶
۳/۳۵	۴/۰۶	۴/۰۲	۶/۵۰	۲۰۲۷
۳/۲۴	۴/۰۰	۳/۹۸	۶/۱۱	۲۰۲۸
۳/۱۳	۳/۹۵	۳/۹۴	۵/۷۵	۲۰۲۹
۳/۲۶	۴/۰۶	۴/۰۲	۵/۱۲	۲۰۳۰

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۶). تأثیر افزایش ۳۰ درصدی قیمت گاز در ایران بر شاخص رفاه

تورم	سال	تورم	سال
-۰/۰۷	۲۰۲۴	۰/۷۹	۲۰۱۶
۰/۰۷	۲۰۲۵	۰/۱۷	۲۰۱۷
۰/۱۳	۲۰۲۶	-۰/۲۶	۲۰۱۸
۰/۱۸	۲۰۲۷	-۰/۴۷	۲۰۱۹
۰/۲۳	۲۰۲۸	-۰/۴۴	۲۰۲۰
۰/۲۷	۲۰۲۹	-۰/۳۸	۲۰۲۱
۰/۳۷	۲۰۳۰	-۰/۲۹	۲۰۲۲
		-۰/۱۸	۲۰۲۳

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۵) تأثیر تغییر در قیمت گازطبیعی بر انتشار کربن که طبق جدول (اعداد نشان‌گر درصد تغییر در بخش‌های اقتصادی هستند) همانطور که ملاحظه می‌شود تغییر در قیمت گاز طبیعی باعث آثار منفی در انتشار کربن در سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۳۰ خواهد شد و علاوه براین نشان‌دهنده نظریه پناهگاه آلودگی[۱] است.

نکته بسیار مهمی که از خروجی های مدل گرفته شده تأثیر تغییر قیمت گازطبیعی بر شاخص رفاه در ایران است.(اعداد در جدول برحسب میلیون دلار هستند). همانطور که جدول (۶) نشان می‌دهد. افزایش ۳۰ درصدی در قیمت گازطبیعی از سال ۲۰۱۶ تا

۱. براساس نظریه لنگرگاه یا پناهگاه آلودگی کشورهای درحال توسعه به سبب قوانین زیست محیطی ضعیف، مزیت نسبی در تولید کالاهای آلاینده دارند.بنابراین ورود سرمایه‌های خارجی به این کشورها که بیشتر در بخش‌های آلاینده صورت می‌گیرد باعث افزایش آلودگی می‌شود.

۲۰۳۰ روندی صعودی را تجربه خواهد کرد، علت اصلی چنین تأثیری بر شاخص رفاه این است که اولا افزایش قیمت گازطبیعی می‌تواند به تخصیص بهینه منابع در مصرف انرژی کمک کند و ثانیا فرصت مناسب برای دولت جهت ارائه کمک‌های مالی به بخش‌های مختلف اقتصادی را فراهم می نماید. که این موضوع کاملا قابل دفاع است. به این دلیل که تغییر ۳۰ درصدی در قیمت گاز طبیعی عملا تأثیر نامطلوبی بر تورم کشور نداشت. بنابراین اگر صرفا به تأثیر تغییر در قیمت گاز طبیعی بر شاخص رفاه هم توجه نماییم. باز هم می‌توان از واقعی کردن قیمت گازطبیعی دفاع کرد.

۴-۱. تحلیل حساسیت مدل

در این بخش تحلیل حساسیت سیستماتیک بر اساس تغییر پارامتر انجام شده که در این مطالعه کشش آرمینگتون است، و دامنه تغییرات در این مطالعه ۰/۵تا ۲ برابر شده است. نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که اگر کشش تغییر کند، حساسیت خروجی‌های الگو چقدر خواهد بود.

جدول (۷). تحلیل حساسیت سیستماتیک تورم

سال	مقدارخروجی	میانگین	انحراف معیار
۲۰۱۲	۲۶۱۰۲/۰۵	۲۶۱۰۹/۹۶	۷۶/۷۸
۲۰۱۳	۳۰۲۵۸/۴۰	۳۰۲۷۴/۵۱	۱۶۸/۳۵
۲۰۱۴	۲۷۵۱۸/۱۰	۲۷۵۳۴/۷۹	۱۹۶/۹۲
۲۰۱۵	۲۸۴۰۴/۹۵	۲۸۴۰۴/۹۵	۲۸۴۰۴/۹۵
۲۰۱۶	۲۸۸۴۴/۹۸	۲۸۸۵۸/۹۸	۶۴۸/۱۰
۲۰۱۷	۲۷۵۳۴/۱۵	۲۷۵۶۳/۲۲	۱۰۴۵/۵۷
۲۰۱۸	۲۶۹۲۰/۵۷	۲۶۹۸۳/۰۱	۱۴۸۳/۶۲
۲۰۱۹	۲۷۲۰۷/۱۹	۲۷۳۰۱/۶۰	۱۹۱۲/۶۶
۲۰۲۰	۲۹۹۹۴/۵۵	۳۰۰۹۹/۵۸	۲۲۷۹/۹۱
۲۰۲۱	۳۱۶۵۴/۳۰	۳۱۷۴۸/۷۹	۲۵۳۸/۵۰
۲۰۲۲	۳۳۰۶۸/۵۷	۳۳۱۴۲/۹۳	۲۷۱۷/۳۲
۲۰۲۳	۳۴۶۱۱/۸۲	۳۴۶۶۴/۳۴	۲۸۲۱/۱۱

۲۸۶۷/۳۹	۳۶۲۶۷/۰۵	۳۶۲۳۳/۰۴	۲۰۲۴
۲۸۸۸/۰۹	۳۹۴۷۱/۱۲	۳۹۴۴۷/۷۸	۲۰۲۵
۲۸۷۱/۰۴	۴۰۵۰۰/۷۱	۴۰۴۸۱/۵۸	۲۰۲۶
۲۸۴۷/۳۲	۴۱۵۹۸/۴۹	۴۱۵۷۸/۳۷	۲۰۲۷
۲۸۱۵/۳۵	۴۲۷۲۵/۵۷	۴۲۷۰۱/۱۸	۲۰۲۸
۲۷۷۴/۸۸	۴۳۸۵۲/۷۵	۴۳۸۲۱/۸۸	۲۰۲۹
۲۷۶۱/۵۶	۴۷۱۱۲/۲۸	۴۷۰۷۲/۵۳	۲۰۳۰

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۸). تحلیل حساسیت سیستماتیک تولید ناخالص داخلی

انحراف معیار	میانگین	مقدارخروجی	سال
۰/۰۰۳	۴/۴۰	۴/۴۱	۲۰۱۲
۰/۰۰۱	۴/۶۲	۴/۶۲	۲۰۱۳
۰/۰۰۰۶	۴/۴۴	۴/۴۴	۲۰۱۴
۰/۰۰۱	۴/۸۱	۴/۸۱	۲۰۱۵
۰/۰۰۲	۵/۰۲	۵/۰۲	۲۰۱۶
۰/۰۰۱	۴/۹۰	۴/۹۰	۲۰۱۷
۰/۰۰۱	۴/۷۷	۴/۷۷	۲۰۱۸
۰/۰۰۱	۴/۶۵	۴/۶۵	۲۰۱۹
۰/۰۰۲	۴/۷۳	۴/۷۴	۲۰۲۰
۰/۰۰۲	۴/۶۶	۴/۶۶	۲۰۲۱
۰/۰۰۲	۴/۵۵	۴/۵۵	۲۰۲۲
۰/۰۰۱	۴/۴۵	۴/۴۵	۲۰۲۳
۰/۰۰۱	۴/۳۵	۴/۳۵	۲۰۲۴
۰/۰۰۱	۴/۴۱	۴/۴۱	۲۰۲۵
۰/۰۰۰۵	۴/۲۸	۴/۲۸	۲۰۲۶
۰/۰۰۰۲	۴/۱۶	۴/۱۶	۲۰۲۷
۰/۰۰۰۲	۴/۰۴	۴/۰۴	۲۰۲۸
۰/۰۰۰۳	۳/۹۳	۳/۹۳	۲۰۲۹
۰/۰۰۰۴	۳/۹۹	۳/۹۹	۲۰۳۰

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۹). تحلیل حساسیت سیستماتیک شاخص رفاه

سال	مقدارخروجی	میانگین	انحراف معیار
۲۰۱۲	۲۰/۳۶	۲۰/۳۸	۰/۳۲
۲۰۱۳	۳/۲۲	۳/۲۵	۰/۲۳
۲۰۱۴	۲/۲۳	۲/۲۵	۰/۱۹
۲۰۱۵	۱/۴۷	۱/۴۸	۰/۲۴
۲۰۱۶	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۳۱
۲۰۱۷	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۳۵
۲۰۱۸	-۰/۲۶	-۰/۲۶	۰/۳۴
۲۰۱۹	-۰/۴۷	-۰/۴۷	۰/۲۹
۲۰۲۰	-۰/۴۴	-۰/۴۳	۰/۲۲
۲۰۲۱	-۰/۳۸	-۰/۳۷	۰/۱۸
۲۰۲۲	-۰/۲۹	-۰/۲۸	۰/۱۶
۲۰۲۳	-۰/۱۸	-۰/۱۷	۰/۱۳
۲۰۲۴	-۰/۰۷	-۰/۰۶	۰/۱۱
۲۰۲۵	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۹
۲۰۲۶	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۷
۲۰۲۷	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۰۵
۲۰۲۸	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۰۳
۲۰۲۹	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۰۱
۲۰۳۰	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۰۱

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به مقادیر میانگین و انحراف معیار هر یک از متغیرهای در طی سال های مختلف که در جداول (۷)، (۸) و (۹) نشان داده شده است. الگو از کارایی بالایی برای تحلیل برخوردار است و می توان به خروجی های آن اطمینان داشت (اعداد موجود در جدول تولید ناخالص داخلی و تورم نشان‌گر میزان درصد تغییرات و در جدول شاخص رفاه اعداد به میلیون دلار هستند.)

۵. نتیجه‌گیری

باتوجه به این که هدف اصلی تحقیق مشخص کردن تأثیر واقعی شدن قیمت گازطبیعی

بر متغیرهای کلان اقتصادی و انتشار کربن در ایران بوده است. همچنین با توجه به مطالعه صورت گرفته. در این مطالعه دو گام در چهارچوب دو سناریو به سمت واقعی‌کردن قیمت برداشته شده‌است، که دلیل آن مشخص کردن واکنش متغیرهای کلان اقتصادی به تغییر قیمت گاز طبیعی بوده است. براین اساس در سناریوی اول تأثیر ۱۰ درصدی افزایش و در سناریوی دوم تأثیر ۳۰ درصدی افزایش قیمت گاز طبیعی دیده شده است. این دو سناریو همچنین تحلیل حساسیت الگو را نیز نشان داده‌است. برای تاکید بر قابل اتکا بودن مدل، تحلیل حساسیت سیستماتیک بر اساس تغییر پارامتر که در این مطالعه کشش آرمینگتون است، انجام شده‌است.

در این تحلیل نشان داده شد که اگر کشش تغییر کند حساسیت خروجی های مدل چقدر خواهد بود، که مقادیر میانگین و انحراف معیار نشان داد که مدل از کارایی بالایی برای تحلیل برخوردار است. نتایج برآورد مدل نشان داد که تغییر ۳۰ درصدی قیمت گازطبیعی در ایران تقریبا بر تورم تأثیر قابل ملاحظه‌ای ندارد و در برخی از سال‌ها به دلیل تخصیص بهینه منابع در به‌کارگیری گاز به‌عنوان یک نهاده، تغییرات تورم نیز منفی بوده‌است. در عین حال در سناریو ۳۰ درصدی نشان داده شد که تثبیت انتشار کربن در ایران در طی سال‌های آینده صورت می‌گیرد. همچنین تغییرات پویای شکل گرفته از تغییر ۳۰ درصدی قیمت گازطبیعی موجب بهبود شاخص رفاه در اقتصاد ایران خواهد شد. در ساختار الگوهای پویا عملا واقعی‌کردن قیمت گازطبیعی تأثیر قابل توجهی بر تورم ندارد و این موضوع یکی از نشانه‌ها و چشم‌انداز مثبت حرکت به سمت واقعی‌کردن قیمت گاز است.

واقعی‌کردن قیمت گازطبیعی نشان داد که انتشار CO_2 در طی زمان، کاهش نسبتا قابل توجهی داشت که این مسئله اثبات نظریه پناهگاه آلودگی در ایران نیز است و بر این اساس می‌توان امیدوار بود که هرچه اقتصاد ایران به سمت واقعی‌کردن قیمت گازطبیعی حرکت کند، انتشار کربن نیز کاهش خواهد داشت. اگر نتایج این تحقیق، با

مهم‌ترین مطالعه ای که توسط هی و لین(۲۰۱۷) دریک ساختار مدل CGE استاتیک انجام شده‌است، مقایسه شود مشخص خواهد شد که نتیجه دو مطالعه در ارتباط با انتشار کربن یکسان، ولی در زمینه تولید ناخالص داخلی و رفاه متفاوت هستند. بنابر نتیجه‌گیری کلی تحقیق، می‌توان پیشنهاد نمود که با توجه به بار مالی زیادی که یارانه انرژی بر بودجه دولت تحمیل می‌کند و همچنین آثار منفی ناچیزی که واقعی‌کردن قیمت گازطبیعی دارد، سیاست گام به گام واقعی کردن قیمت گازطبیعی در ایران دنبال شود.

منابع:

- Amadeh, H., Ghafari, A., & Farajzadeh, Z. (2014). Analysis of Environmental and Welfare Effects of Energy Subsidy Refor Application of Computable General Equilibrium Model. *Iranian Energy Economics*, 4(13), 33-62 (In Persian).
- Gelan, A. U. (2018). Kuwait's energy subsidy reduction: Examining economic and CO2 emission effects with or without compensation. *Energy Economics*, 71, 186-200.
- He, Y., & Lin, B. (2017). The impact of natural gas price control in China: A computable general equilibrium approach. *Energy Policy*, 107, 524-531.
- Hoseininasab, S., & Hazeri Niri, H. (2012). Computable General Equilibrium Analysis of the Effect of Energy Carrier's Subsidies Reform on Inflation and GDP. *Journal of Economic Growth and Development Research*, 2(7), 125-148 (In Persian).
- Jabbari, A., Moradkhani, N., & Ghazal, F. (2017). Investigating of Applying the Green Taxes on the Carbon Dioxide Emitter Energy Carriers and Its Double Dividend in Iran's Economy. *Journal of Economics and Modeling*, 8(31), 125-147 (In Persian).
- Masoudi, N., Dahmardeh, N., & Esfandiyari, M. (2020). Impact of Renewable Energies, Technical Innovations and Economic Growth on Carbon Dioxide Emissions. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 10(40), 53-67 (In Persian).
- Mohammadi, T., Pajouyan, J., & Abbaszadeh, Sh. (1390). The effect of eliminating energy subsidies on GDP in Iran. *Applied Economics*, 2 (4), 1-24 (In Persian).
- Nematollahi, Z., Shahnoshi, N., Javanbakht, O., & Daneshvar, M. (2015). Economic Impacts of the Energy Price Increase on food security (An application of computable general equilibrium models). *Agricultural*

Economics Research, 7(27), 181-201 (In Persian).
- Orlov, A. (2015). An assessment of optimal gas pricing in Russia: A CGE approach. *Energy Economics*, 49, 492-506.
- Petroleum, B. British Petroleum 2021 Annual Report (2021) https:// www.bp.com/en/global/corporate/investors/results-and-reporting/ annual-report.html.
- Rioux, B., Galkin, P., Murphy, F., Feijoo, F., Pierru, A., Malov, A., & Wu, K. (2019). The economic impact of price controls on China's natural gas supply chain. *Energy Economics*, 80, 394-410.
- Sadeghi, Z., Mohammad Shirazi, H., & Shakibae, A. (2018). An Analysis of the Effect of Subsidy Reform Induced "Energy Price" Risk on the Budget of Urban Households in Iran. *Urban Economics*, 3(2), 57-78. (In Persian).
- Samsami, H., Esmaeily & Sadrabadi, F. (2013). The Effect of Energy Price Increases on Income Distribution in Iran's Economy. *Journal of Economics and Modeling*, 3(11-12), 64-87 (In Persian).
- Sharifi, A., Sadeghi Shahdani, M., & Ghasemi, A. (2008). The Assessment of Inflationary Impacts of Energy Carriers Subsidy Phase-out in Iran. *Economics Research*, 8(31), 91-119 (In Persian).
- Sharzehi, G., Khalili Araghi, M., & Barkhordari, S. (2014). Reform of Energy Subsidies, Technological Change and the Energy Consumption Phase in the Iranian Economy. *Journal of Economic Research (Tahghighat-E- Eghtesadi)*, 49(4), 799-833 (In Persian).
- Xiong, W., Yan, L., Wang, T., & Gao, Y. (2020). Substitution Effect of Natural Gas and the Energy Consumption Structure Transition in China. *Sustainability*, 12(19), 7853.

Investigating Impact of Real Natural Gas Prices on Inflation, Welfare Index and Carbon Emission in Iran: A Dynamic Computable General Equilibrium Model Approach

Mahdis Sadat Jalaee*
Seyed AbdolMajid Jalaee (Ph.D)**
Zeinalabedin Sadeghi (Ph.D)***
Mehdi Nejati (Ph.D)****

Received: 31/07/2021 Accepted: 22/12/2021

Abstract

The purpose of this research is: What are the effects of modification of natural gas prices for domestic consumers on macroeconomic variables and Carbon emission? The dynamic computable general equilibrium models have been, used. In this study, to investigate the effects of modifying the price of natural gas. The first scenario, an effect of 10% increase and in the second scenario, an effect of 30% increase in natural gas prices is seen. To emphasize the reliability of the model, systematic sensitivity analysis based on parameter change, the Armington Elasticity, is done. The results indicate the efficiency of the estimated model. The results also show a relatively low impact of natural gas prices on inflation, as well as stabilization of carbon emissions in the future. This price increase will lead to a good growth in the process of improving the welfare index up to the horizon of 2030. In general, modifying of the price of natural gas has positive effects on welfare. Overall, the modification of natural gas prices has positive welfare effects The important point of the policy, which is based on considering the scenarios and the problem of stagflation, correction of the natural gas prices should be done gradually and with a specific schedule.

Keywords: *Inflation, Welfare Index, DCGE Model, Natural Gas Price, Carbon Emission.*

JEL Classification: *F13, Q4, Q43.*

* MSc in Energy Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran, (Corresponding Autor), Email: mahdissadat@gmail.com

** Professor of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran, Email: Jalaee@uk.ac.ir

*** Associate Professor of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran, Email: Z_sadeghi@uk.ac.ir

**** Associate Professor of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran, Email: Mehdi.nejati@uk.ac.ir