

جلد ۱، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳

آثار اقتصاد کلان سرمایه‌گذاری در بخش انرژی در ایران

ملیحه آشنا* ۷۴

۱- گروه حسابداری- دانشکده علوم انسانی - دانشگاه بزرگمهر قائنات- قائن- ایران.

بخش انرژی، به لزوم تمرکز بر انرژی‌های پاک اشاره کند تا این توسعه از لحاظ زیست‌محیطی هم پایدار باشد.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۶

واژه‌های کلیدی: سرمایه‌گذاری، بخش انرژی،

متغیرهای کلان، تعادل عمومی قابل محاسبه، ایران.

طبقه‌بندی JEL: O۱۳, O۳۳, Q۰۶

۱. مقدمه

چکیده

بخش انرژی یکی از زیرساخت‌های مهم اقتصاد است. سرمایه‌گذاری در بخش انرژی می‌تواند تأثیرات گسترده‌ای بر متغیرهای کلان اقتصادی داشته باشد و نقش کلیدی در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها ایفا کند. اهداف سیاست انرژی و نیز اهداف اقتصادی بدون توسعه بخش انرژی، قابل دستیابی نخواهد بود. در این مطالعه، یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه برای بررسی آثار رشد سرمایه‌گذاری بخش انرژی بر عملکرد اقتصادی ایران مورد استفاده قرار گرفته است. بدین منظور، سه سناریو در مورد افزایش سرمایه‌گذاری با نرخ‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در بخش انرژی در نظر گرفته شده است. بر اساس ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ تغییر برخی متغیرهای کلان تحت این سناریوها تجزیه و تحلیل می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که رشد تولید ناخالص داخلی تا حدود ۴ درصد، و رشد صادرات تا حدود ۱۲ درصد، امکان‌پذیر است. همچنین، درآمد و مصرف خانوار به طور قابل توجهی بهبود می‌یابد. در بررسی آثار بین بخشی، بیشترین درصد تغییرات تولید و صادرات پس از بخش انرژی مربوط به بخش صنعت است که به بهبود دسترسی به انرژی و کاهش هزینه‌های آن مرتبط است. قابل ذکر است که نتایج تحقیق افزایش انتشار کربن را نشان می‌دهد و می‌تواند در فرایند سرمایه‌گذاری

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: ashena@buqaen.ac.ir

آینده بخش انرژی کشور و توسعه صنایع مرتبط با انرژی نیازمند سرمایه‌گذاری زیادی است. وابستگی اقتصاد ایران به انرژی، سرمایه‌گذاری در بخش انرژی از لحاظ تضمین عرضه با لحاظ اختلالات عرضه انرژی، افزایش ظرفیت و توسعه صادرات و کاربرد فناوری‌های نوین را نیاز دارد؛ بنابراین، سرمایه‌گذاری با توجیه اقتصادی و تقویت زیرساخت‌های انرژی، از عوامل مهم رساندن انرژی به جایگاه واقعی آن است. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، به‌عنوان سودآورترین صنعت در جهان مطرح می‌باشد. افزایش تقاضا در صنعت انرژی که عمدتاً به دلیل توسعه کشورهای جهان و افزایش نیاز به انرژی و فرآورده‌های وابسته به آن می‌باشد، منجر به رشد بالای این صنعت شده است. با توجه به رشد مصرف انرژی در ایران و جهان، نیاز به سرمایه‌گذاری و لزوم رشد سرمایه‌گذاری در بخش انرژی، بیش از پیش مشخص می‌شود.

در سال‌های اخیر، علاوه بر آثار اقتصادی، آثار زیست‌محیطی تحولات بخش انرژی، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. به این دلیل که مصرف انرژی همواره با انتشار آلاینده‌های مختلف همراه است؛ نه تنها رشد و بهبود عملکرد اقتصادی، بلکه مسائل زیست‌محیطی را نیز باید مورد تأکید قرار داد. از این رو، در این مطالعه انتشار دی‌اکسیدکربن به عنوان یکی از پیامدهای بیرونی کاربرد انرژی در کنار سایر متغیرهای اقتصادی در نظر گرفته شده است.

در این مطالعه با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه آثار سرمایه‌گذاری در بخش انرژی بر متغیرهای کلان اقتصادی از جمله رشد اقتصادی، درآمد و مصرف، صادرات و واردات بخش‌های مختلف و انتشار دی‌اکسید کربن مورد بررسی قرار می‌گیرد. این بررسی می‌تواند به درک آثار اقتصادی سرمایه‌گذاری در بخش انرژی و آثار سیاست‌های مربوط به توسعه بخش انرژی کمک کند و در اتخاذ تصمیمات بهتر و مؤثرتر سیاست‌گذاران مفید باشد.

در بخش بعد، مروری بر ادبیات موضوع و مبانی نظری مدل، بیان می‌شود. بخش سوم، الگوی به کار برده شده مرور می‌شود. در بخش چهارم، نتایج تجربی بیان می‌شود و در بخش ۵، خلاصه نتایج آورده می‌شود.

۲. ادبیات موضوع

بخش انرژی، یکی از زیرساخت‌های مهم اقتصاد است. اهداف سیاست انرژی و نیز اهداف اقتصادی، بدون توسعه بخش انرژی قابل دستیابی نخواهد بود [۱]. یکی از مهمترین اهداف اقتصادی کشورها، ایجاد شرایط لازم جهت افزایش تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی می‌باشد. از جمله شرایط لازم جهت افزایش تولید و رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف اقتصادی است که نتایج متفاوتی از لحاظ آثار اقتصاد کلان را در پی دارد.

سرمایه‌گذاری در بخش انرژی، نه تنها برای ادامه عرضه خدمات انرژی در سطوح کنونی، بلکه برای حمایت از تغییر نهاده‌های انرژی به سمت سیستم‌های کم کربن لازم است. در گزارش چشم‌انداز انرژی جهانی (۲۰۱۰) اهمیت سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی طی ۲۵ سال آینده تأکید شده است، در حالی که بسیاری از کشورهای OECD بخش عظیمی از زیرساخت‌های فرسوده را بازسازی می‌کنند، کشورهای غیر OECD باید تقاضای انرژی جدید را تأمین کنند [۲]. بر اساس این گزارش باید تا سال ۲۰۳۵ میزان ۳۳۳ هزارمیلیارد دلار در بخش عرضه انرژی سرمایه‌گذاری شود و نیمی از این سرمایه‌گذاری در تولید برق و نیم دیگر، برای انتقال و توزیع سایر انرژی‌ها مورد نیاز است.

مصرف انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم در توسعه اقتصادی و اجتماعی مطرح است. در ایران، اهمیت بخش انرژی علاوه بر تأمین منابع مورد نیاز اقتصاد، ابعاد گوناگون و مهمی را در بر می‌گیرد. ایران یکی از تأمین‌کنندگان انرژی در بازارهای بین‌المللی مطرح است. توسعه صنعت نفت و گاز، همواره یک هدف استراتژیک بوده است، در نتیجه، این بخش نقش مهمی در اقتصاد ایران ایفا می‌کند. افزایش سرمایه‌گذاری در این حوزه، توسعه بخش انرژی را در پی دارد که تولید ناخالص داخلی را به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد [۳]. این سرمایه‌گذاری‌ها نه تنها بر زیرساخت‌های انرژی تأثیر می‌گذارد، بلکه اثرات گسترده‌ای بر بهره‌وری، ایجاد اشتغال و کاهش هزینه‌های تولید دارد. در ایران، بخش انرژی و خصوصاً بخش برق پتانسیل ورد سرمایه‌گذاران را دارد، اما به دلایلی از قبیل عدم سیاست‌های تشویقی و عدم حمایت دولت و نیز وجود قوانین دست و پاگیر، بخش انرژی و برق نتوانسته است منابع سرمایه‌ای لازم را جذب کند. با توجه به افزایش نیاز به انرژی در جوامع مدرن و اهمیت پایداری محیط‌زیست، سرمایه‌گذاری در این بخش، بیش از پیش باید مورد توجه قرار گرفته است.

۳. Ozturk.

۱. Stern.

۲. IEA.

بر بدهی، در زیرساخت انرژی توسط ارمیا و همکاران (۲۰۱۱)^۵ مورد بررسی قرار گرفته است [۱۰]. لو و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از یک مدل تعادل عمومی دومانطقه‌ای، آثار رشد سرمایه‌گذاری در بخش انرژی در چین را مورد بررسی قرار داده‌اند و به پتانسیل رشد اقتصادی ۰-۹ درصد اشاره می‌کنند [۱۱].

عرضه مناسب و به موقع گاز در فرایند تولید برق و نیز عرضه مناسب برق با تأکید بر نوسانات، ولتاژ دوام ماشین‌آلات و تجهیزات را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین، کارایی و دوام سرمایه‌فیزیکی و رشد و توسعه تولید و عرضه به میزان زیادی با پیشرفت امکانات موجود و فناوری‌های نوین مرتبط می‌شود. تسهیلات برق، خدمات شبکه زیرساخت انرژی به عنوان یک عامل تولید در صنعت پایین-دستی عمل کرده و انرژی را با نهاده‌های سرمایه و کار در راستای تولید ترکیب می‌کند؛ بنابراین، یکی از جنبه‌های مهم سرمایه‌گذاری در بخش انرژی، تأثیر مستقیم آن بر تولید ناخالص داخلی (GDP) است. مطالعات نشان داده‌اند که افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی می‌تواند به افزایش ظرفیت تولید و کاهش هزینه‌های تولید منجر شود، که در نهایت رشد اقتصادی را تسریع می‌کند [۱۲].

عرضه انرژی به جز آثار بر بخش‌های تولیدی، آثار رفاهی ناشی از مصرف نهایی را نیز در بر دارد. همچنین، سرمایه‌گذاری در بخش انرژی می‌تواند تأثیرات مثبتی بر بازار کار داشته باشد. پروژه‌های انرژی، نیاز به نیروی کار متخصص در مراحل مختلف از جمله تحقیق و توسعه، ساخت و ساز، و بهره‌برداری دارند. این امر می‌تواند به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و کاهش نرخ بیکاری و در نتیجه، افزایش درآمد خانوار منجر شود [۱].

علاوه بر جنبه‌های اقتصادی، جنبه زیست‌محیطی افزایش سرمایه‌گذاری را نباید نادیده گرفت. در بحث انرژی-محیط‌زیست، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مخصوصاً دی‌اکسیدکربن، برای اجتناب از خطرات تغییر آب و هوا ضروری است. اهمیت سرمایه‌گذاری‌های جدید و بهبود بخش انرژی در دست‌یابی به کاهش این انتشارات غیرقابل بحث است. ماهیت و پتانسیل این سرمایه‌گذاری‌ها، اثربخشی و کارایی اقتصادی سیاست‌های انرژی و آلودگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و می‌تواند در تلاش، جهت کاهش مصرف انرژی و آلودگی نقش داشته باشد.

بهبود عامل سرمایه به عنوان محرک رشد اقتصاد، به افزایش حجم فعالیت‌های اقتصادی و رشد اقتصادی می‌انجامد. با توجه به کمبود منابع سرمایه‌گذاری در اکثر کشورهای در حال توسعه، تخصیص بهینه این منابع محدود بین فعالیت‌هایی که حداکثر کارآمدی را داشته باشند از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در این فرایند، باید با توجه به مزیت‌های نسبی یک کشور، نسبت به تخصیص بهینه منابع بین بخش‌های مختلف اقتصادی اقدام نمود. بخش انرژی با توجه به رشد تقاضای داخلی و همچنین رشد تقاضای جهانی، نیازمند سرمایه‌گذاری است. تولید و استمرار تولید، اکتشاف حوزه‌ها و میادین نفتی و گازی جدید و ورود فناوری‌های پیشرفته، از زمینه‌های مهم سرمایه‌گذاری در این بخش است. سرمایه‌گذاری در بخش انرژی، باید پیش‌بینی افزایش تقاضا (اعم از داخلی و خارجی) را تأمین کند و نیز بتواند کشور را بابت وجود مازاد ظرفیت در حاشیه امن نگه دارد. همچنین، کاربرد منابع تجدیدپذیر، افزایش کارایی انرژی و افزایش صادرات را در بر دارد. با توجه به مطالب گفته شده، نیاز به سرمایه‌گذاری در بخش انرژی از چند جنبه مطرح می‌شود؛ اول، ایجاد زیرساخت‌های جدید برای تأمین افزایش تقاضای ناشی از رشد جمعیت و گسترش فعالیت‌های اقتصادی. دوم، ایقا یا ساخت مجدد زیرساخت موجود که به تعمیر یا جایگزینی نیاز دارد. سوم، توسعه و کاربرد فناوری‌های نوین با تأکید بر کیفیت محیط زیست.

در ادبیات اقتصادی به میزان زیادی بر این موضوع تأکید شده است که انرژی یک کالای اقتصادی است و عرضه کافی و مطمئن آن، پیش‌نیاز اساسی توسعه اقتصادی است. عرضه کافی انرژی، فرایند تولید و بهره‌وری را بهبود می‌دهد و اشتغال و درآمد را افزایش می‌دهد [۴]. در این زمینه مطالعات بسیاری انجام شده که ارتباط مصرف انرژی و متغیرهای اقتصاد کلان را مورد بررسی قرار داده‌اند. خلاصه این مطالعات در مقالات از ترک (۲۰۱۰) و پابن (۲۰۱۰)^۱ [۵] و نیز در مقاله حیدری و سعیدپور (۱۳۹۱) ارائه شده است [۶].

از طرف دیگر، سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی، از عوامل کلیدی عرضه انرژی است. پایین بودن سطح سرمایه‌گذاری در زیرساخت-ها، به عملکرد ضعیف رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه منجر می‌شود [۷]، [۸]. با کاربرد روش داده ستانده کلاسیک و همکاران (۱۹۹۶)^۲ آثار اقتصاد کلان سرمایه‌گذاری در بخش گاز را برآورد کرده است [۹]. فرایند سرمایه‌گذاری و تأمین مالی مبتنی

۴. Caloghirou et al.

۵. Ermias et al.

۱. Payne

۲. Amino

۳. Heintz et al

آثار و پیامدهای متعددی ایجاد خواهد شد. همچنین، وابستگی میان بخش‌های مختلف، نقش مهمی در طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت آن‌ها دارد. برخی مطالعات در ایران، اثر سرمایه‌گذاری بر رشد اقتصادی را با استفاده از الگوهای اقتصادسنجی مورد بررسی قرار داده‌اند [۲۶, ۲۵, ۲۴, ۲۳, ۲۲]. اما در تحلیل جزئی آثار یک تغییر خاص، ارتباط بخش مورد نظر با سایر بخش‌های اقتصاد نادیده گرفته می‌شود. بنابراین، با فرض وجود آثار تغییرات بخش مورد نظر بر سایر بخش‌ها می‌توان از مدل تعادل عمومی استفاده کرد تا برآورد دقیق‌تری از آثار تغییرات بیرونی به سیستم ارائه گردد. هدف این مطالعه، بررسی نقش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی و آثار آن بر سایر بخش‌ها و متغیرهای کلان است و با توجه به هدف مذکور، معادلات سرمایه‌گذاری با توجه به بخش مبدأ و مقصد بیان می‌شود و مدل بسته می‌شود.

ساختار مدل

برای مدل‌سازی واکنش میان سیستم‌های اقتصاد، انرژی و محیط زیست، روش‌های مختلفی وجود دارد که با توجه به تأکید در واردکردن اطلاعات مبتنی بر اطلاعات فنی سیستم انرژی و نیز مباحث نظری اقتصاد متفاوت هستند. مدل‌های تعادل جزئی و اقتصادسنجی برای بررسی این‌گونه شوک‌های تغییرات سرمایه‌ای نامناسب است. این مدل‌ها بینش صحیحی از روابط چندگانه که توسط آن اقتصاد را متأثر می‌سازد ارائه نمی‌دهد و چارچوب کافی برای تعیین فرایندهای انتقال این آثار بر اقتصاد مشخص نمی‌شود. مدل‌های تعادل عمومی، یک ابزار استاندارد برای ارزیابی هزینه-های اقتصاد سیاست‌های مختلف هستند. در کشورهای در حال توسعه، مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه در برنامه‌های میان-مدت و بلندمدت سناریوهای اقتصادی خرد و کلان استفاده شده است [۲۷, ۱۵]. مدل‌های تعادل عمومی از مدل‌های ممتاز و انعطاف‌پذیر هستند که با در نظر گرفتن قانون «والراس» در بازارها، توانایی زیادی برای دربرگرفتن مباحث مختلف اقتصادی دارند [۲۸]. از مزیت‌های این مدل این است که بر اساس نظریات اقتصاد خرد بنا شده است. مهم‌ترین رکن آن فرض بازار رقابت کامل و تسویه آن است. بنگاه‌ها و مصرف‌کنندگان قیمت‌پذیر هستند و بازدهی ثابت تولید نسبت به مقیاس دارند. باید توجه داشت که روابط در مدل‌های CGE براساس فرض رفتار بهینه‌سازی مصرف‌کننده و تولیدکننده شکل می‌گیرد. فرض می‌شود تمام تولیدکنندگان، بهترین تکنولوژی‌ها را به کار می‌برند و هدف هر

به طور کلی، می‌توان تأثیر سرمایه‌گذاری بر تخریب محیط زیست و آلودگی را از دو جنبه مد نظر قرار داد؛ از یک طرف، افزایش سرمایه‌گذاری سبب افزایش حجم فعالیت‌های اقتصادی شده و تغییر مقیاس و در نتیجه افزایش مصرف انرژی و افزایش انتشار آلاینده‌ها را به دنبال دارد. از طرف دیگر، سرمایه‌گذاری سبب ایجاد تغییرات تکنیکی و کاربرد تکنولوژی‌های کمتر آلاینده خواهد شد. در زمینه آثار سرمایه‌گذاری انرژی تجدیدپذیر می‌توان به مطالعات بسیاری اشاره کرد که اثر انرژی تجدیدپذیر بر تولید [۱۴, ۱۳] و بر اشتغال [۱۷, ۱۶, ۱۵] را مورد بررسی قرار داده‌اند.

بوش و همکاران (۲۰۱۸)^۱ نقش یک طرح صنعتی کم کربن را بررسی کردند. آن‌ها اهداف استراتژیک نوآوری در فناوری‌های کم کربن، مدیریت تقاضا و عرضه انرژی و انعطاف‌پذیری برای تغییرات سیستماتیک را پیشنهاد می‌کنند [۱۸]. دوارته و همکاران (۲۰۱۸)^۲ یک چارچوب CGE پویا را برای ارزیابی تأثیرات اقتصادی فناوری کارآمد بر مصرف برق در اقتصاد اسپانیا اجرا کردند. آن‌ها دریافته‌اند که بهبود در فناوری، نقش اساسی در بازایی کل اقتصاد ایفا می‌کند. آن‌ها همچنین نشان دادند که کاهش انتشار کربن با رشد اقتصادی سازگار است [۱۹].

خواجه تراب و همکاران (۱۳۹۸)، آثار اقتصادی سرمایه‌گذاری درآمد نفتی را در الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند در صورت سرمایه‌گذاری در بخش صنعت، تولید و مصرف در بخش‌های صنعت و کشاورزی و خدمات افزایش خواهد یافت [۲۰]. در شبیه‌سازی برای اقتصاد ایران با استفاده از مدل CGE، آشنا و همکاران (۲۰۲۰)، آثار توسعه انرژی پاک در صنعت برق را تجزیه و تحلیل کردند. بر اساس نتایج آن‌ها، بخش برق از این جریان‌های سرمایه‌گذاری پاک سود می‌برد، در حالی که برخی دیگر با افزایش انتشار کربن مواجه هستند. با این حال، انتشار کلی کربن در اقتصاد کاهش می‌یابد و منجر به کاهش هزینه زیست‌محیطی می‌شود. گودرزی فراهانی و همکاران (۱۴۰۲)، با استفاده از روش تعادل عمومی پویای تصادفی آثار توسعه انرژی-های تجدیدپذیر توسط بخش دولتی و خصوصی را بررسی کرده و نتایج تحقیق رشد ارزش افزوده در بخش‌های صنعت، کشاورزی، خدمات و بخش انرژی را نشان داده است [۲۱].

بنابراین، اهداف سیاست استراتژیک توسعه زیرساخت‌ها در راستای امنیت انرژی، پایداری زیست‌محیطی و ملاحظات اجتماعی است. با توجه به ظرفیت ایران از لحاظ منابع انرژی، توسعه بخش انرژی،

۲. Duarte et al.

۱. Busch et al.

تولید داخلی در نظر گرفته می‌شود. میزان بهینه مقدار تقاضا از این دو گروه کالا به قیمت نسبی آنها بستگی دارد. به صورت مشابه برای فروش داخلی کالاهای ساخت داخل و فروش صادرات نیز انتقال ناقص فرض شده است، بنابراین، تولیدکننده داخلی می‌تواند کالای ساخت خود را به بازارهای داخلی عرضه و یا صادر کند. عرضه در بازار کالاهای مرکب، ترکیبی از کالاهای تولید داخل که در بازارهای داخلی فروخته می‌شود و کالاهای وارداتی است. تقاضا نیز شامل تقاضای نهایی برای مصرف و کالاهای سرمایه‌ای، تقاضای نهاده‌ای واسطه‌ای و تقاضا برای کالاهای مبادله‌ای است.

در بازار عوامل اولیه، فرض بر ثابت بودن مقدار عرضه عامل اولیه است. در بازار نیروی کار، نیروی کار بیکار وجود دارد و با فرض تحرک کامل نیروی کار، سطح دستمزدها ثابت و لیکن مقدار نیروی کار استفاده شده در هر بخش متغیر است، بنابراین، تغییر در مقدار نیروی کار استفاده شده در هر بخش، بازار نیروی کار را در آن بخش به تعادل می‌رساند. در بازار سرمایه، موجودی سرمایه مورد استفاده ثابت بوده و سرمایه در اشتغال کامل است.

در بلوک سرمایه‌گذاری، مزاد درآمد نهادهای اقتصادی از مخارج هر نهاد، مقدار انباشتی است که هر نهاد خواهد داشت. مجموع سرمایه‌گذاری انجام شده توسط نهادها در هر بخش اقتصادی، مقدار سرمایه‌گذاری کل در آن بخش را نشان می‌دهد که این سرمایه‌گذاری با استفاده از کالاهای سرمایه‌ای که از بخش‌های مختلف تأمین می‌شود، شکل می‌گیرد. تقاضا برای موجودی انبار (DST) به صورت سهم ثابتی از ستانده بخشی (dstr) تعریف می‌شود. سرمایه‌گذاری ثابت اسمی کل (FXDINV) اختلاف بین سرمایه‌گذاری کل (invest) و مجموع موجودی انبار است. سرمایه‌گذاری ثابت کل می‌تواند به صورت سرمایه‌گذاری بخشی واقعی توسط بخش مقصد (DK) و لحاظ نمودن سهم سرمایه‌گذاری توسط بخش مقصد (kshr) بیان شود. سرمایه‌گذاری توسط بخش مقصد با استفاده از ماتریس مرکب سرمایه به تقاضا برای کالاهای سرمایه‌ای توسط بخش مبدا (ID) تبدیل می‌شود.

$$۱) DST_i = dstr_i \cdot x_i$$

$$۲) FXDINV = invest - \sum_i p_i^q \cdot DST_i$$

$$۳) p_i^k \cdot DK_i = kshr_i \cdot FXDINV$$

$$۴) ID_i = \sum_j b_{ij} \cdot DK_j$$

تولیدکننده، حداکثرسازی سود در تولید است. بخش خانوار، شامل مصرف‌کنندگان متعدّد با ترجیحات یکسان است. هدف هر مصرف‌کننده، حداکثرسازی مصرف است.

در بلوک تولید، فعالیت‌های تولیدی در هر بخش، تابع تولید همگن مخصوص به خود با ضرایب ثابت ویژه آن بخش را دارد. این تابع تولید از نوع تابع تولید با کشش جانشینی ثابت برای عوامل اولیه است. این بخش‌ها، درآمد حاصل از فروش محصول را برای پرداخت به نهاده‌های تولید؛ یعنی برای خرید کالاهای واسطه‌ای و پرداخت دستمزد عوامل اولیه تولید، استفاده می‌کنند. در بلوک قیمت، قیمت‌ها در بازار کالاها در فضایی رقابتی تغییر می‌کنند، بنابراین، عرضه‌کنندگان و تقاضاکنندگان در این مدل قیمت پذیرند.

درآمد عوامل که از فرایند تولید و یا از درآمد نیروی کار در خارج از کشور حاصل می‌شود، به نسبت ثابتی به شرکت‌ها (برای عامل سرمایه) و خانوارها (برای نیروی کار و سرمایه) پرداخت می‌شود. خانوارها نیز درآمد خود را از موجودی عوامل اولیه تولیدشان (یعنی نیروی کار و سرمایه) به دست می‌آورند. همچنین، پرداخت-هایی نیز از نهادها دریافت می‌کنند. خانوارها درآمدشان را برای پرداخت مالیات، مصرف کالاها و پس‌انداز استفاده می‌کنند. مصرف کالاهای خانوار از طریق تابع تقاضای آن‌ها نشان داده می‌شود.

درآمد دولت نیز از دریافت مالیات‌های مستقیم مانند مالیات بر درآمد و یا مالیات‌های غیر مستقیم؛ یعنی مالیات بر فروش، واردات، صادرات و یا مالیات بر نوع فعالیت اقتصادی و یا دریافت وام از خارج کشور حاصل می‌شود. نرخ‌های مالیاتی نیز سهم ثابتی از پایه‌های مالیاتی را شامل می‌شود. این درآمد، صرف مخارج ثابت مصرفی دولت و یا پرداخت‌های انتقالی به سایر نهادهای داخلی می‌شود. مقداری از درآمد دولت نیز ممکن است برای بازپرداخت وام‌های خارجی به خارج از کشور انتقال یابد، مابقی درآمد پس انداز می‌شود.

در بلوک تجارت، فرض می‌شود که صادرات و واردات با قیمت‌هایی انجام می‌گیرد که در سطح جهانی تعیین می‌شوند. علاوه بر صادرات و واردات، انتقال درآمد نیروی کار شاغل در خارج از کشور به داخل و در جهت مخالف، انتقال درآمد نیروی کار خارجی شاغل در کشور به خارج، بعد دیگری از تعامل اقتصاد داخلی را با اقتصاد جهانی نشان می‌دهد.

در بلوک مخارج، بین کالاهای ساخت داخل و کالاهای وارداتی تفاوت قائل شده و با فرض جانشینی ناقص بین واردات و کالاهای

واردات در سناریوهای مختلف به دست آمده است. نتایج تغییر متغیرهای کلان به صورت درصد تغییر در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: آثار اقتصادی کلان سرمایه‌گذاری در بخش انرژی
مأخذ: نتایج محاسبات

با توجه به نتایج، افزایش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی، متغیر رشد اقتصادی، افزایش بیش از یک درصد را نشان می‌دهد. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی می‌تواند به افزایش ظرفیت تولید و کاهش هزینه‌های تولید منجر شود که در نهایت باعث رشد اقتصادی و افزایش تولید ناخالص داخلی می‌شود. در هر سه سناریو، انتشار دی‌اکسیدکربن افزایش را نشان می‌دهد.

درصد افزایش سرمایه-گذاری انرژی	۱۰٪	۲۰٪	۳۰٪
رشد اقتصادی	٪۱/۵۲	٪۲/۹۸	٪۴/۷۳
انتشار دی‌اکسیدکربن	٪۳/۲۱	٪۷/۳۲	٪۱۲/۳۷
درآمد قابل تصرف خانوار	٪۱/۴۳	٪۳/۱	٪۴/۸۲
مصرف خانوار	٪۱/۴	٪۲/۴۷	٪۴/۲۸
واردات	٪۳/۱	٪۶/۱۲	٪۸/۹۴
صادرات	٪۴/۱۱	٪۸/۷۱	٪۱۱/۹۷
تولید ناخالص داخلی	٪۲/۹۲	٪۳/۹۵	٪۹/۱۲
مصرف کل	٪۲/۴۲	٪۳/۱۱	٪۴/۶۴

اگرچه سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش انتشار کربن کمک کند، سرمایه‌گذاری در انرژی‌های فسیلی مانند نفت و گاز ممکن است منجر به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای شود. مطالعات نشان می‌دهند که افزایش سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند نقش مهمی در کاهش اثرات تغییرات اقلیمی داشته باشد [۳۰]

افزایش درآمد قابل تصرف در اثر افزایش سرمایه‌گذاری بخش انرژی از طریق افزایش اشتغال و دستمزد نیروی کار ناشی می‌شود. سرمایه‌گذاری در بخش انرژی می‌تواند به ایجاد فرصت‌های شغلی و افزایش درآمد خانوارها منجر شود. پروژه‌های انرژی، نیاز به نیروی کار متخصص در مراحل مختلف از جمله تحقیق و توسعه، ساخت و ساز و بهره‌برداری دارد، که این امر می‌تواند به بهبود درآمد و رفاه خانوارها کمک کند.

مصرف خانوار نیز در هر سه سناریو، کمترین درصد تغییر را نسبت به سایر متغیرها نشان می‌دهد و در سناریوی سوم، به ۴/۲۸ درصد

قیود رفتاری که در مدل مدنظر قرار می‌گیرد، قیود مربوط به بازار کالا و عامل تولید است و قیود تعادلی شامل تراز حساب جاری، تراز حساب پس‌انداز-سرمایه‌گذاری و تراز حساب مالی است. در این مدل، نحوه بستن مدل کینزینی استفاده شده است. این نوع بستن مدل، نوعی از مدل‌های کلان ساختاری است که سرمایه-گذاری در آن ثابت در نظر گرفته می‌شود. تراز حساب جاری با دنیای خارج، با فرض ثابت بودن میزان پس‌انداز خارجی و تغییر واردات به تعادل می‌رسد. تراز حساب سرمایه‌گذاری-پس‌انداز، با فرض ثابت بودن نرخ نهایی پس‌انداز، و تعدیل در مقدار سرمایه-گذاری هر نهاد تعادل این حساب را فراهم می‌آورد.

تجزیه و تحلیل نتایج

پایه اطلاعاتی الگوی این مطالعه ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) سال ۱۳۹۰ است [۲۹]. در این مقاله، یک مدل تعادل عمومی چهاربخشی با دو عامل تولید، شامل کار و سرمایه مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم اقتصادی شامل چهار بخش کشاورزی، صنعت، خدمات و انرژی است. هفت بلوک تولید، قیمت، درآمد، مخارج، سرمایه‌گذاری، تجارت و تراز بازار در مدل وجود دارد. پارامترهای مدل، شامل دو نوع پارامتر سهمی و رفتاری است. پارامترهای سهمی از ماتریس حسابداری اجتماعی به دست آمده است. پارامترهای رفتاری از مطالعات پیشین برگرفته شده است.

با تشکیل مدل تعادل عمومی چهاربخشی، آثار اقتصادی کلان و آثار بخشی افزایش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی با توجه به سناریوهای مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. متغیر کلیدی سرمایه‌گذاری بخش انرژی است که به بررسی آثار تغییرات آن بر اقتصاد و آلودگی کربن پرداخته شده است؛ به طوری که فرض می‌شود سرمایه‌گذاری در بخش انرژی برون‌زا است. بر اساس بررسی‌های آماری، نرخ رشد سرمایه‌گذاری دارایی‌های ثابت در بخش انرژی در ایران، طی سال‌های ۸۰-۹۰ بین ۵-۱۲ درصد بوده است، بنابراین، سه سناریو به گونه‌ای تنظیم شده است که سرمایه‌گذاری ثابت در بخش انرژی با نرخ ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد نسبت به سال پایه افزایش می‌یابد. سرمایه‌گذاری سایر بخش‌ها ثابت است.

۱-۳- آثار اقتصادی کلان

با فرض برون‌زا بودن سرمایه‌گذاری بخش انرژی، تغییر برخی متغیرهای اقتصادی کلان مانند تولید ناخالص داخلی، درآمد قابل تصرف خانوار، انتشار دی‌اکسیدکربن، سرمایه‌گذاری و صادرات و

مأخذ: نتایج محاسبات

در جدول ۳ نتایج مربوط به مصرف خانوار از کالاهای بخش‌های مختلف آمده است. مصرف خانوار از بخش‌های مختلف نیز افزایش را نشان می‌دهد. به طور کلی، می‌توان گفت سرمایه‌گذاری بخش انرژی در بهبود سطح درآمد ملی مؤثر است و به دنبال افزایش درآمد قابل تصرف، مصرف تولیدات هر بخش نیز با نرخ متفاوت افزایش می‌یابد. در مقایسه مصرف خانوار از بخش‌های مختلف،

درصد افزایش سرمایه-گذاری انرژی	۱۰٪	۲۰٪	۳۰٪
کشاورزی	۲/۳۱٪	۴/۸۲٪	۷/۲۲٪
صنعت	۲/۱۱٪	۴/۴۱٪	۷/۰۵٪
خدمات	۱/۸٪	۳/۹۴٪	۵/۰۸٪
انرژی	۴/۵۲٪	۸۳/۸٪	۱۱/۹۳٪

مصرف بخش انرژی، بیشترین نرخ رشد را دارد.

جدول ۳: آثار سرمایه‌گذاری در بخش انرژی بر مصرف خانوار به تفکیک بخش‌های اقتصادی.

مأخذ: نتایج محاسبات

تغییر صادرات در بخش‌های تولیدی مختلف طی سه سناریو، بین ۲- ۲۶ درصد است. در حالی که بخش انرژی و سپس صنعت، بیشترین درصد تغییر را نشان می‌دهد. این نتیجه به دلیل بهبود و افزایش دسترسی به منابع پایدار انرژی و ارزان و کاهش هزینه‌های تولیدی مرتبط است که رقابت‌پذیری محصولات انرژی و صنعتی را در بازارهای داخلی و خارجی افزایش می‌دهد.

درصد افزایش سرمایه‌گذاری انرژی	۱۰٪	۲۰٪	۳۰٪
کشاورزی	۲/۳۴٪	۴/۷۸٪	۶/۷۶٪
صنعت	۲/۲۱٪	۴/۸۱٪	۶/۱۵٪
خدمات	۲/۳٪	۴/۶۹٪	۶/۵۹٪
انرژی	۴/۲٪	۸/۶۱٪	۱۱/۹۵٪

جدول ۴: آثار سرمایه‌گذاری در بخش انرژی بر صادرات به تفکیک بخش‌های اقتصادی

نسبت افزایش سرمایه‌گذاری انرژی	۱۰٪	۲۰٪	۳۰٪
کشاورزی	۱/۹۸٪	۳/۹۸٪	۵/۶۸٪
صنعت	۲/۹۸٪	۶/۰۸٪	۸/۶۷٪

می‌رسد. افزایش درآمد خانوارها معمولاً منجر به افزایش مصرف می‌شود. با افزایش دسترسی به انرژی پایدار و ارزان، هزینه‌های خانوارها برای انرژی کاهش یافته و قدرت خرید آن‌ها افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند مصرف خانوار را تقویت کند.

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی به عنوان بخشی از سرمایه‌گذاری ثابت کل محسوب می‌شود. این سرمایه‌گذاری‌ها می‌تواند بخش مهمی از سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت را تشکیل دهد که به توسعه اقتصادی پایدار کمک می‌کند. این سرمایه‌گذاری‌ها می‌تواند شامل توسعه نیروگاه‌ها، شبکه‌های توزیع انرژی و تجهیزات بهره‌برداری باشد. افزایش موجودی سرمایه بهبود زیرساخت‌ها و افزایش ظرفیت تولید را به دنبال دارد، در نتیجه، این سرمایه‌گذاری تأثیرات متنوعی بر واردات و صادرات می‌تواند داشته باشد. به عنوان مثال، توسعه منابع داخلی انرژی می‌تواند وابستگی به واردات انرژی را کاهش دهد و به بهبود تراز تجاری کشور کمک کند. همچنین، صادرات فناوری‌ها و تجهیزات مرتبط با انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به افزایش صادرات کمک کند [۱۲]. بر اساس نتایج تحقیق، با افزایش سرمایه‌گذاری انرژی رشد صادرات و واردات طی سه سناریو به رشد حدود ۹ و ۱۲ درصدی می‌رسد. رشد تولید کل و تقاضای کل نیز تا ۹/۱۲ و ۴/۶۴ افزایش دارد و بیشتر بودن رشد تولید کل از تقاضای کل نیز مورد تأیید است.

۳-۲- آثار اقتصادی بین بخشی

افزایش سرمایه‌گذاری بخش انرژی تولید، مصرف خانوار، صادرات و واردات بخش‌های مختلف را نیز افزایش می‌دهد که هریک در جداول بعد نشان داده شده است. افزایش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی به طور غیرمستقیم به افزایش تولید تمام بخش‌ها می‌انجامد. توسعه سرمایه‌گذاری همراه با بهبود کارایی، مصرف انرژی در بخش‌های اقتصادی را بهینه می‌سازد و منجر به افزایش تولید می‌شود. با توجه به جدول ۲ بیشترین درصد تغییر تولید ناشی از سرمایه‌گذاری بخش انرژی به تولید همان بخش مربوط می‌شود و طی سه سناریو، بین ۴/۵- ۱۱/۹ درصد افزایش را نشان می‌دهد، به طوری که این میزان رشد از مقادیر افزایش تولید ناخالص داخلی نیز بیشتر است. این نیز از لحاظ نظری مورد تأیید است؛ زیرا سرمایه‌گذاری در بخش انرژی، تنها بخشی از سرمایه‌گذاری کل موجود در تولید ناخالص داخلی است.

جدول ۲: آثار سرمایه‌گذاری در بخش انرژی بر تولید به تفکیک بخش‌های اقتصادی

خدمات	٪۱.۸۵	٪۳/۶۳	٪۴/۹۸
انرژی	٪۹/۶۴	٪۱۸/۱	٪۲۶/۵

مأخذ: نتایج محاسبات

با توجه به نتایج در دو بخش اقتصاد کلان و بین بخشی، مشخص می‌شود که سناریوهای افزایش سرمایه در بخش انرژی آثار مطلوبی در راستای رشد و توسعه اقتصادی به دنبال دارد. از طرف دیگر، با بهره‌مندی ایران از منابع غنی نفت و گاز و وجود دانش تخصصی لازم در این بخش، مناسب است شرکت‌های سرمایه‌گذاری نفت، گاز و پتروشیمی، ضمن شناسایی فرصت‌های سودآور سرمایه‌گذاری در این بخش‌ها به اجرای طرح‌های توسعه‌ای بپردازند.

به دلیل اهمیت نفت و گاز در تأمین انرژی و توسعه اقتصادی جهان و با توجه به وجود حجم عظیمی از منابع هیدروکربوری در کشور، مدیریت کارآمد و بهینه این منابع می‌تواند علاوه بر تضمین انرژی مورد نیاز کشور، در صحنه رقابت جهانی نیز سهم بازار بیشتر و پایداری را نصیب کشور کرده و جایگاه ممتاز و تأثیرگذار کشور را در عرضه جهانی انرژی تثبیت کند.

۱- خلاصه و نتیجه‌گیری

از جمله شرایط لازم جهت افزایش تولید و رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف اقتصادی است. بخش انرژی با توجه به رشد تقاضای داخلی و افزایش قیمت نفت و همچنین رشد تقاضای جهانی، به چند دلیل، نیازمند سرمایه‌گذاری است. از جمله دلایل لزوم سرمایه‌گذاری تولید و استمرار تولید، اکتشاف حوزه‌ها و میادین نفتی و گازی جدید و ورود فناوری‌های پیشرفته است.

در این مطالعه، با استفاده از مدل تعادل عمومی کاربردی آثار سرمایه‌گذاری در بخش انرژی بر متغیرهای کلان اقتصادی از جمله رشد اقتصادی، تولید، صادرات و واردات بخش‌های مختلف و انتشار دی‌اکسید کربن مورد بررسی قرار می‌گیرد. این زمینه می‌تواند برای سیاست‌گذاری در راستای سرمایه‌گذاری بهینه و آثار سیاست‌های مربوط به توسعه بخش انرژی مفید باشد.

افزایش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی به افزایش تولید داخلی، درآمد و مصرف خانوار، اشتغال و انتشار دی‌اکسید کربن می‌انجامد. همچنین تولید، مصرف خانوار و صادرات بخش‌های مختلف با نرخ متفاوتی افزایش می‌یابد. رشد تولید بخش انرژی، بیشترین و بخش خدمات، کمترین، درصد رشد را دارد. اگرچه با افزایش سرمایه‌گذاری، انرژی نرخ رشد اقتصادی نیز افزایش می‌یابد، اما

نرخ رشد دی‌اکسید کربن بیشتر از رشد اقتصادی است. دلیل این امر، این است که افزایش این سرمایه‌گذاری با لحاظ شرایط قبلی و تأکید بر تکنولوژی موجود و استفاده فراوان از انرژی‌های فسیلی است. در ایران، منابع انرژی فسیلی فراوانی وجود دارد که با فراهم شدن زیرساخت‌ها در مسیر توسعه می‌توان به تدریج به رشد و بهبود ساختار صنعتی دست یافت. اگرچه شرایط مذکور رونق اقتصادی را در پی دارد، اما به طور اجتناب‌ناپذیر با انتشار دی‌اکسید کربن بیشتری همراه است، بنابراین، توسعه و کاربرد فناوری‌هایی همراه با انتشار کمتر کربن و جذب و ذخیره این آلاینده باید به عنوان جنبه مورد توجه دیگر در سیاست‌گذاری قرار گیرد.

با توجه به منابع زیاد انرژی در ایران، ظرفیت برای عرضه به بازارهای منطقه وجود دارد و در صورت رفع موانع فیزیکی و مالی، تجارت منابع انرژی تسهیل می‌شود. همچنین، شبکه‌های انرژی کافی و قابل اعتماد، یک پیش‌نیاز اساسی برای اهداف سیاست انرژی و استراتژی اقتصادی است. با توجه به اهمیت بخش انرژی در اقتصاد و منابع موجود، ارزیابی و مطالعه شرایط توسعه و بهبود بخش انرژی، برای مسائل اقتصادی و برنامه‌ریزی دارای اهمیت است. نتایج این مطالعه، آثار و پیامدهای چگونگی طراحی سیاست‌ها در حوزه انرژی را فراهم خواهد کرد. همچنین این مطالعه، اساس مطالعات بعدی با لحاظ جزئیات بیشتر اطلاعات فنی مهندسی در الگوهای اقتصادی خواهد بود.

پیوست

مجموعه‌ها

- مجموعه فعالیت‌ها: کشاورزی، صنعت، خدمات، انرژی. $a \in A$
- مجموعه کالاها: کشاورزی، صنعت، خدمات، انرژی. $c \in C$
- $c \in CE (C)$ مجموعه کالاهای صادراتی.
- $c \in CEN (C)$ مجموعه کالاهای غیرصادراتی.
- $c \in CM (C)$ مجموعه کالاهای وارداتی
- $c \in CMN (C)$ مجموعه کالاهای غیروارداتی
- $c \in EC (C)$ مجموعه حامل‌های انرژی
- $c \in NEC (C)$ مجموعه کالاهای غیرانرژی
- $f \in F$ مجموعه عوامل تولید: سرمایه و نیروی کار.
- $i \in INS$ مجموعه نهادها: خانوار، بخش دولتی، شرکت‌ها، دنیای خارج.
- $i \in INSD (CINS)$ مجموعه نهادهای داخلی
- $i \in INSDNG (C INSD)$ مجموعه نهادهای داخلی غیردولتی

ID _a	تقاضای نهایی برای سرمایه‌گذاری	متغیرها	h خانوار $h \in H (\subset INSDNG)$
	توسط بخش مقصد		
QH _{ch}	تقاضای نهایی مصرف خصوصی	ER	نرخ ارز
QINT _{ca}	به عنون نهاده واسطه c مقدار کالای	EG	مخارج دولت
	در فعالیت a	YG	درآمد دولت
WF _f	f نرخ متوسط دستمزد عامل	EENR	مخارج شرکت
WDIST _{fa}	از a در فعالیت f انحراف دستمزد عامل تولید	YE	درآمد شرکت
	f متوسط قیمت عامل تولید	GDTOT	مقدار مصرف کل دولت
YF _{hf}	f از عامل h درآمد خانوار	FDTOT	مقدار مصرف کل شرکت
YH _h	h درآمد خانوار	HSAV	پس‌انداز خانوار
YFE _f	f درآمد شرکت‌ها از عامل	GSAV	پس‌انداز دولت
SAVINGS	پس‌انداز کل	ESAV	پس‌انداز شرکت
INVEST	سرمایه‌گذاری کل	FSAV	پس‌انداز خارجی
EM _a	a انتشار کربن از فعالیت	OCAP	خروج سرمایه

معادلات

۱. $PM_c = pwm_c \cdot ER \cdot (1 + tm_c)$
۲. $PE_c = pwe_c \cdot ER \cdot (1 + te_c)$
۳. $PQ_c \cdot QQ_c = (PD_c \cdot QD_c + PM_c \cdot QM_c)(1 + tq_c)$
۴. $PX_c \cdot QX_c = (PD_c \cdot QD_c + PE_c \cdot QE_c)$
۵. $PK_a = \sum_c PQ_c \cdot imat_{ca}$
۶. $PA_a = \sum_c PX_c \cdot \theta_{ac}$
۷. $PVA_a = PA_a \cdot (1 - ta_a) - \sum_c ica_{ac} \cdot PQ_c$
۸. $QA_a = ad_a \cdot \prod_f QF_{fa}^{\alpha_{fa}}$
۹. $WF_f \cdot WDIST_{fa} \cdot QF_{fa} = QA_a \cdot PVA_a \cdot \alpha_{fa}$
۱۰. $QINT_{ca} = ica_{ca} \cdot QA_a$
۱۱. $QX_c = \sum_a \theta_{ac} \cdot QA_a$
۱۲. $QQ_c = aq_c (\delta_c^q \cdot QM_c^{\rho^q} + (1 - \delta_c^q) \cdot QD_c^{\rho^q})^{\frac{1}{\rho^q}} \in CM$
۱۳. $\frac{QM_c}{QD_c} = \left(\frac{PD_c}{PM_c} \cdot \frac{\delta_c^q}{(1 - \delta_c^q)} \right)^{\frac{1}{1 + \rho^q}}$
۱۴. $QQ_c = QD_c \quad c \in CNM$
۱۵. $QX_c = at_c (\delta_c^t \cdot QE_c^{\rho^t} + (1 - \delta_c^t) \cdot QD_c^{\rho^t})^{\frac{1}{\rho^t}} \quad c \in CE$
۱۶. $\frac{QE_c}{QD_c} = \left(\frac{PE_c}{PD_c} \cdot \frac{1 - \delta_c^t}{\delta_c^t} \right)^{\frac{1}{\rho^t - 1}}$
۱۷. $QX_c = QD_c \quad c \in CNE$
۱۸. $DST_c = dstr_a \cdot QA_a$
۱۹. $ID_c = \sum_a imat_{ca} \cdot DK_a$
۲۰. $PK_a \cdot DK_a = kio_a \cdot INVEST - kio_a \cdot \sum_c DST_c \cdot PQ_c$
۲۱. $YF_{hf} = shry_{hf} \cdot (\sum_f WF_f \cdot WDIST_{fa} \cdot QF_{fa} + trr_f \cdot ER)$
۲۲. $YH_h = \sum_f YF_{hf} + \sum_{ins} tr_{h,ins}$
۲۳. $QH_{ch} = \frac{\beta_{ch} \cdot (1 - MPS_h) \cdot (1 - ty_h) \cdot (1 \cdot sh_h) \cdot Y_h}{PQ_c}$
۲۴. $YG = \sum_h ty_h \cdot Y_h + \sum_{cm} tq_c \cdot (PD_c \cdot QD_c + PM_c \cdot QM_c) + \sum_{cm} tm_c \cdot ER \cdot pwm_c \cdot QM_c + \sum_{ce} te_c \cdot ER \cdot pwe_c \cdot Qe_c + tr_{gov,row} \cdot er + tr_{gov,insd}$
۲۵. $YENT = \sum_f shry_{ent,f} \cdot (\sum_f WF_f \cdot WDIST_{fa} \cdot QF_{fa} + trr_f \cdot ER) + \sum_{insd} tr_{ent,insd} + tr_{ent,row} \cdot ER$
۲۶. $HSAV = \sum_h MPS_h \cdot (1 - ty_h) \cdot (1 - sh_h) \cdot YH_h$

داخلی غیردولتی

PA _a	قیمت فعالیت
PD _c	قیمت داخلی
PM _c	قیمت کالاهای وارداتی به قیمت داخلی
PE _c	قیمت کالاهای صادراتی به قیمت داخلی
PQ _c	قیمت کالای مرکب
PVA _a	قیمت ارزش افزوده هر فعالیت
PX _c	c قیمت کل تولیدکننده برای کالای
PK _a	a قیمت سرمایه در فعالیت
QA _a	a سطح تولید فعالیت
QD _c	مقدار فروش داخل از تولیدات داخلی
QE _c	مقدار صادرات
QM _c	مقدار واردات
QQ _c	عرضه مرکب کالاها
QX _c	c مقدار کل تولید داخلی کالای
QF _{fa}	a در فعالیت f تقاضای عامل
QFS _f	f مقدار عرضه عامل
DST _a	توسط تقاضا برای موجودی انبار
DK _a	سرمایه‌گذاری توسط بخش مقصد

[۱۰] E. Ermias, T. Eysu, and T. Sineshaw, "Does Electricity Supply Strategy Matter? Shortage and Investment: Reflections based on CGE Analysis," Working Paper, Ethiopian Development Research Institute, No. ۰۰۶, ۲۰۱۱.

[۱۱] C. Lu, X. Zhang, and J. He, "A CGE analysis to study the impacts of energy investment on economic growth and carbon dioxide emission: A case of Shaanxi Province in western China," Energy, vol. ۳۵, pp. ۴۳۱۹-۴۳۲۷, ۲۰۱۰.

[۱۲] IEA, "World Energy Investment ۲۰۱۹," IEA, Paris, ۲۰۱۹. <https://www.iea.org/publications/freemove/?q=investment-2019>, Licence: CC BY ۴.۰

[۱۳] Menegaki, N. Angeliki, "Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model With Evidence for Neutrality Hypothesis," Energy Economics, vol. ۳۳, pp. ۲۵۷-۲۶۳, ۲۰۱۱.

[۱۴] N. Apergis, J. E. Payne, "Renewable and Non-renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model," Energy Economics, vol. ۸۸, pp. ۵۲۲۶-۵۲۳۰, ۲۰۱۱.

[۱۵] N. Rivers, "Renewable energy and unemployment: A general equilibrium analysis," Resource Energy Econ, vol. ۳۵, pp. ۴۶۷-۴۸۵, ۲۰۱۳. <http://dx.doi.org/10.1016/j.reseneeco.2013.04.004>.

[۱۶] C. Böhringer, N. Rivers, T. Rutherford, and R. Wigle, "Green jobs and renewable electricity policies: Employment impacts of Ontario's feed-in tariff," The BE Journal of Economic Analysis & Policy ۱۲ (۱), ISSN (Online) ۱۹۳۵-۱۶۸۲, DOI: 10.1015/1935-1682, ۲۲۱۷, ۲۰۱۲.

[۱۷] U. Lehr, J. Nitsch, M. Kratzat, C. Lutz, and D. Edler, "Renewable energy and employment in Germany," Energy Policy, vol. ۳۶ (۱), pp. ۱۰۸-۱۱۷, ۲۰۰۸.

[۱۸] T. Busch, J. Foxon, G. Peter and Taylor, "Designing industrial strategy for a low carbon transformation," Environmental Innovation and Societal Transitions, vol. ۲۹, pp. ۱۱۴-۱۲۵, ۲۰۱۸. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.07.005>.

[۱۹] R. Duarte, J. Sánchez-Chóliz, C. Sarasa, "Consumer-side actions in a low-carbon economy: A dynamic CGE analysis for Spain," Energy Policy, vol. ۱۱۸, pp. ۱۹۹-۲۱۰, ۲۰۱۸. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.03.065>.

[۲۰] ج. خواجه تراب، ش. مجدزاده طباطبایی، ن. موسوی، "شبیه‌سازی آثار اقتصادی و رفاهی سناریوهای نحوه سرمایه‌گذاری درآمدهای نفتی در اقتصاد ایران، رهیافت الگوی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویای بازگشتی"، پژوهش‌نامه اقتصاد انرژی ایران، سال ۹، شماره ۳۳، ص ۶۷-۹۲، ۱۳۹۸.

$$۲۷. GSAV = YG - \sum_c PQ_c \cdot gles_c \cdot gddtot + \sum_{ins} tr_{ins,gov}$$

$$۲۸. ENTAV = YG - \sum_c PQ_c \cdot e \cdot entdtdot + \sum_{ins} tr_{ins,ent}$$

$$۲۹. SAVINGS = HSAV + GSAV + ENTSAV + FSAV \cdot ER$$

$$۳۰. QFS_f = \sum_a QF_{fa}$$

$$۳۱. EM_a = \sum_{ec} QINT_{eca} \cdot ef_{ec} \cdot \frac{1}{CF_{eca}}$$

$$۳۲. QQ_c = \sum_a QINT_{ca} + \sum_h qh_{ch} + PQ_c \cdot gles_c \cdot GDTOT + PQ_c \cdot eles_c \cdot entdtdot + ID_c + DST_c$$

$$۳۳. \sum_{cm} pwm_c \cdot QM_c + \sum_f trf_f + \sum_{ins} tr_{row,ins} + OCAP = \sum_{ce} pwe_c \cdot QE_c + \sum_f trr_f + \sum_{ins} tr_{ins,row} + FSAV$$

$$۳۴. SAVINGS = INVEST$$

$$۳۵. \sum_c PQ_c \cdot cwts_c = cpi$$

منابع

[۱] D. I. Stern, "The role of energy in economic growth," Annals of the New York Academy of Sciences, vol. ۱۲۱۹(۱), pp. ۲۶-۵۱, ۲۰۱۱. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05921.x>

[۲] IEA, "CO₂ emissions from fuel combustion highlights," ۲۰۱۰.

[۳] I. Ozturk, "A literature survey on energy-growth nexus," Energy Policy, vol. ۳۸, pp. ۳۴۰-۳۴۹, ۲۰۱۰.

[۴] "International Monetary Fund," Middle East and Central Asia Dept, ۲۰۲۳.

[۵] J. E. Payne, "Survey of the International Evidence on the Causal Relationship between Energy Consumption and Growth," Journal of Economic Studies, vol. ۳۷, pp. ۵۳-۹۵, ۲۰۱۰.

[۶] ج. حیدری، ل. سعید پور، لسیان، "تحلیل پویای اقتصادسنجی از رابطه بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و صادرات غیرنفتی در ایران"، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال ۹، شماره ۳۳، ص ۵۳-۸۳، ۱۳۹۱.

[۷] A. Amino, "Infrastructure-Growth Nexus: A Computable General Equilibrium Analysis for Nigeria," Cear Occasional Paper, vol. ۰۵, ۲۰۰۸.

[۸] J. Heintz, R. Pollin, and H. G. Peltier, "How Infrastructure Investments Support the U.S. Economy: Employment, Productivity and Growth," Political Economy Research Institute, United State of America, ۲۰۰۹.

[۹] Y. D. Caloghirou, A. G. Mourelatos and A. Roboli, "Macroeconomic Impacts of Natural Gas Introduction in Greece," Energy, vol. ۲۱, No. ۱۰, pp. ۸۹۹-۹۰۹, ۱۹۹۶.

[۲۱] ی. گودرزی فراهانی، ز. مرسلی ارزق، م. مهر آرا، "بررسی اثرات سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر بر متغیرهای کلان اقتصادی"، پژوهش‌نامه اقتصاد انرژی ایران، سال ۱۴، شماره ۵۰، ص ۱۱۱-۱۳۹، ۱۴۰۲.

[۲۲] ا. جعفری صمیمی، "بررسی رابطه علی بین سرمایه‌گذاری ثابت و رشد اقتصادی ایران یک تحلیل تجربی (۱۳۷۳-۱۳۳۸)", علوم انسانی دانشگاه الزهراء(س)، سال ۱، شماره ۱۷ و ۱۸، ص ۱۳۱-۱۵۸، ۱۳۷۵.

[۲۳] ف. رهبر، فرهاد، ف. مظفری خامنه، ش. محمدی، "موانع سرمایه‌گذاری و تأثیر آن بر رشد اقتصادی در ایران"، فصلنامه تحقیقات اقتصادی، سال ۱، شماره ۸۶، ص ۱۱۱-۱۳۸، ۱۳۸۶.

[۲۴] ع. قلی‌زاده، ح. اکبریان، "سرمایه‌گذاری مسکن و رشد اقتصادی در ایران"، فصلنامه اقتصاد مقداری، سال ۱، شماره ۲۴، ص ۱۰۵-۱۳۴، ۱۳۸۹.

[۲۵] م. تقوی، ح. محمدی، "تأثیر زیرساخت‌های سرمایه‌گذاری بر رشد اقتصادی ایران"، پژوهش‌نامه اقتصادی، سال ۹، شماره ۳۲، ص ۱۵-۴۲، ۱۳۸۸.

[۲۶] ر. اکبریان، ع. قانلی، "سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های اقتصادی و بررسی تأثیر آن بر رشد اقتصادی"، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، دوره ۱، شماره ۳، ص ۱۱-۴۸، ۱۳۹۰.

[۲۷] S. Delfin, "The external shocks, the adjustment policies, and the investment illustrations from a forward-looking CGE model of the Philippines," Working paper, no. ۲۳۷, ۱۹۹۱.

[۲۸] G. Reed, A. Blake, "Applied General Equilibrium Analysis. AGE Course note," Nottingham University, ۲۰۰۴. www.nottingham.ac.uk/~lezgr/teaching/CGE/agenotes.htm.

[۲۹] مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ماتریس حسابداری اجتماعی ۱۳۹۰، <https://rc.majlis.ir/fa/news/show/۹۳۱۲۰۷>.

[۳۰] B. Liu, X. Huo, "Prediction of Photovoltaic power generation and analyzing of carbon emission reduction capacity in China," Renewable Energy, Elsevier, vol. ۲۲۲(C), ۲۰۲۴.

The macroeconomic impacts of investment in the energy sector

Malihe Ashena^{۱*}

۱- Department of Accounting- Faculty of Humanities - Bozormehr Qaenat University - Qaen – Iran.

Abstract

The Energy sector is one of the most important economic infrastructure of the economy. Investment in the energy sector can have wide-ranging effects on macroeconomic variables and play a key role in the economic and social development of countries. Energy policy goals and economic goals cannot be achieved without the development of the energy sector. In this study, a general equilibrium model is used to study the effects of the economic performance of Iran's energy sector investment growth. Three scenarios regarding the increase of investment with the rates of 10, 20 and 30 percent have been considered. According to the Social Accounting Matrix 2013, the changes of some macroeconomic variables under these scenarios are analyzed. The results show that the growth of GDP up to about ۴٪, and export growth up to about ۱۲٪ is possible. Also, household income and consumption will improve significantly. In the study of sectoral effects, the highest changes of production and export is related to the energy and industry sector, which is related to the improvement of access to energy and the reduction of its costs. It is worth mentioning that the research results show the increase in carbon emissions and can point to the need to focus on clean energy in the investment process in the energy sector so that this development to be environmentally sustainable.

Key words: Investment, Energy sector, Macroeconomic Variables, Computable general equilibrium Model, Iran.

JEL Classification: *O13, O33, Q56.*