Archive of SID

Investigating the Effect of International Agreements on the Quality of the Environment from the Foreign Direct Investment Channel with the CGE Model Approach: Case of JCPOA

Reza Akhbari[1*], Seyed Abdolmajid Jalaee Esfandabadi[2], Mehdi Nejati[3], Mina Javadinia[4]

1. Ph.D Student of International Economics, Faculty of Management and Economics of Shahid Bahonar University of Kerman, Iran, akhbari@aem.uk.ac.ir

2. Professor, Economic Department, Faculty of Management and Economics of Shahid Bahonar University of Kerman, Iran, jalaee@uk.ac.ir

3. Assistant Professor Economic Department, Faculty of Management and Economics of Shahid Bahonar University of Kerman, Iran, mehdi.nejati@gmail.com

4. Ph.D Student of International Economics, Faculty of Management and Economics of Shahid Bahonar University of Kerman, Iran, mina_javadinia@yahoo.com

Received: 2018/06/14 Accepted: 2019/10/08

Abstract

The absorption of FDI is possible only in the light of the widespread international relations and the stability of the domestic political and economic situation. In this regard, it is expected that the conclusion of international agreements will pave the way for FDI and, subsequently, technological overflows eventually lead to economic growth. Theories related to environmental economics show that the above process can be accompanied by a reduction in the quality of the environment. In this study, the environmental and economic impacts of FDI and the improvement of TFP in the six scenarios were evaluated in the framework of the general equilibrium model. The results show that the entry of FDI in a situation where there is little technological overflow and poor productivity, the economic growth is accompanied by an increase in carbon emissions. Therefore, technology overflows in the FDI process have a substantial effect on improving environmental quality.

JEL Classification: C68, D58, Q58

Keywords: GTAP-E, Computable general equilibrium, CGE, FDI, JCPOA

*. Corresponding Author, Tel: 09102008453

www.SID.ir

Archive of SID

تحقیقات اقتصادی / دوره ۵۴، شمارهٔ ۴، زمستان ۹۸/ ص ۸۱۹-۷۸۷

بررسی تأثیر موافقت نامه‌های بین‌المللی بر کیفیت محیط‌زیست از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با رهیافت الگوی CGE: مطالعه موردی توافق برجام

رضا اخباری*[۱]، سید عبدالمجید جلایی اسفندآبادی[۲]، مهدی نجاتی[۳]، مینا جوادی‌نیا[۴]
۱. دانشجوی مقطع دکتری علوم اقتصادی، گرایش اقتصاد بین‌الملل، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران، akhbari@aem.uk.ac.ir
۲. استاد گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران، jalaee@uk.ac.ir
۳. استادیار گروه اقتصاد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران، mehdi.nejati@gmail.com
۴. دانشجوی مقطعی دکتری علوم اقتصادی، گرایش اقتصاد بین‌الملل، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران، mina_javadinia@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۱۶

چکیده

جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به‌عنوان منبعی برای تأمین موجودی سرمایه داخلی، تنها در سایه روابط گسترده بین‌المللی و ثبات اوضاع سیاسی و اقتصادی داخلی ممکن می‌شود. در این راستا، انتظار بر آن است که انعقاد توافق‌نامه‌های بین‌المللی بستر لازم جهت ورود سرمایه‌های خارجی و به دنبال آن سرریزهای تکنولوژیکی را مهیا کند که در نهایت رشد اقتصادی را رقم زند. نظریه‌های مرتبط با اقتصاد محیط‌زیست نشان می‌دهند که فرآیند فوق می‌تواند با کاهش کیفیت محیط‌زیست همراه باشد، در این مطالعه اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی ورود سرمایه‌های خارجی و بهبود بهره‌وری کل طی شش سناریو در چهارچوب الگوی تعادل عمومی GTAP-E مورد ارزیابی قرار گرفته است. حل الگو نشان می‌دهد که ورود FDI در شرایطی که سرریز تکنولوژیکی اندک و تغییرات بهره‌وری ناچیز باشد، می‌تواند در قالب فرضیه پناهگاه آلودگی و همچنین در قسمت صعودی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس تفسیر شود؛ یعنی ورود FDI تنها به شکل انتقال سرمایه فیزیکی و به بیانی در قالب کارخانه‌های آلاینده صورت می‌گیرد و رشد اقتصادی با افزایش انتشار کربن همراه می‌شود. در نهایت نتایج بر اهمیت بالای سرریز تکنولوژی همراه با FDI در بهبود کیفیت محیط‌زیست تأکید دارد.

طبقه‌بندی JEL: C68، D58، Q58

واژه‌های کلیدی: GTAP-E، تعادل عمومی قابل محاسبه، CGE، FDI، برجام

*. نویسنده مسئول، شماره تماس: ۰۹۱۰۲۰۰۸۴۵۳

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

دستیابی به هدف رشد و توسعه اقتصادی در هر کشوری مستلزم تشکیل سرمایه برای تأمین منابع مالی مورد نیاز طرح‌های زیر بنایی و تولیدی است. با یک تقسیم‌بندی کلی، سرمایه مورد نیاز می‌تواند یا از منابع داخلی تأمین شود یا از منابع خارجی. با تلقی سرمایه به‌عنوان موتور رشد و توسعه اقتصادی، کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته همواره تلاش کرده‌اند کمبود سرمایه خود را با استقراض از منابع خارجی جبران کنند، ولی به دلیل بحران‌های ناشی از بازپرداخت -که اقتصاد ایران نیز آن را تجربه کرده[۱]- امروزه این روش تأمین سرمایه کمتر مورد استفاده کشورهای در حال توسعه قرار می‌گیرد. در حال حاضر از بین انواع مختلف روش‌های تأمین سرمایه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI[۲]) به دلیل مزایایی از قبیل انتقال تکنولوژی، انتقال مهارت‌های مدیریتی و ...، به‌عنوان بهترین راهکار شناخته می‌شود[۳].

کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل متحد[۴]، FDI را نوعی سرمایه‌گذاری می‌داند که مستلزم رابطه‌ای بلندمدت بوده و منافع پایداری را برای هر دو طرف به دنبال آورد و همچنین طی آن واحدهای اقتصادی مقیم کشور سرمایه‌گذار (بنگاه مادر) کنترلی بر واحدهای اقتصادی مقیم کشور پذیرنده سرمایه داشته باشد[۵]. بنابراین اثرات FDI در سه حوزه اقتصادی، سیاسی و زیست‌محیطی مطرح می‌شود. بدون شک ارتباط بلندمدت میان کشورها، بر مباحث حاکمیتی تأثیرگذار است و پیش از ورود سرمایه خارجی می‌بایست سپهر سیاسی کشور میزبان به نحوی تعدیل و تثبیت شود که در عین حفظ استقلال، تعاملی سازنده با کشور سرمایه‌گذار برقرار کند، بنابراین جذب FDI تنها در سایه روابط سیاسی گسترده بین‌المللی و ثبات سیاسی و اقتصادی داخلی ممکن می‌شود. امروزه تأثیرگذاری روابط سیاسی میان کشورها بر روابط اقتصادی در سطح بین‌الملل، عاملی مؤثر در دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی محسوب می‌شود. روابط سیاسی گسترده با کشورهای توسعه یافته که بیشتر آن‌ها در زمره صادرکنندگان فناوری‌های نو و تولیدات دانش بنیان قرار می‌گیرند، می‌تواند امکان استفاده از

---

۱. به مومنی (۱۳۸۶) مراجعه شود.

2. Foreign Direct Investment

۳. به Aliyu and Ismail (2015) مراجعه شود.

4. United Nation Conference on Trade and Development (UNCTAD)

۵. برای ملاحظه تعاریف انجام گرفته توسط سایر نهادهای اقتصادی بین‌المللی به حیدرپور و پورشهابی (۱۳۹۲، صفحه ۵) مراجعه شود.

www.SID.ir

Archive of SID

سرریزهای تکنولوژی و جریان‌های سرمایه‌گذاری بین‌المللی را برای کشورهای در حال توسعه تسهیل کند. اصولاً این روابط در چهارچوب توافقات چند جانبه یا بین‌المللی تقویت می‌شود و می‌تواند موجبات رشد و توسعه سریع‌تر و کم هزینه‌تر کشورها را فراهم نماید.

توافق موسوم به برنامه جامع اقدام مشترک[1] (برجام) که با عنوان توافق هسته‌ای ایران نیز شناخته می‌شود، میان ایران و گروه موسوم به ۵+۱[2] و اتحادیه اروپا به امضا رسیده است. با اجرایی شدن این توافق، چشم‌انداز مثبتی که در پی تعلیق تحریم‌های اقتصادی شکل خواهد گرفت؛ تسهیل روابط مالی و بانکی و بهبود اعتماد جامعه جهانی به فضای کسب و کار در ایران و ورود سرمایه به کشور را فراهم خواهد کرد که این فرآیند می‌تواند با انتقال تکنولوژی و رشد تولید و در نهایت رشد و توسعه اقتصادی همراه باشد.

مطالب فوق بحث منافع پایدار را در کنار روابط بلندمدت منتسب به FDI قرار می‌دهد که خود موضوع توسعه پایدار را به ذهن متبادر می‌سازد. دستیابی به توسعه پایدار در گرو استفاده درست از منابع طبیعی و توجه به نسل‌های آتی است. اهمیت تخصیص درست منابع میان نسل‌ها با ادغام دو حوزه اقتصاد و محیط‌زیست در سطح جهانی و در پی برگزاری مذاکراتی که منجر به پروتکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ شده، توجه به مباحث زیست‌محیطی را در سطح اقتصاد بین‌الملل ضروری ساخته است. از میان مهم‌ترین نظریات اقتصادی پیرامون این درهم‌تنیدگی و ارتباط متقابل اقتصاد و محیط‌زیست می‌توان به نظریه منحنی کوزنتس زیست‌محیطی[3] (EKC) و فرضیه پناهگاه آلودگی[4] (PHH) اشاره کرد[5].

محققان با تکیه بر دو مفهوم فوق در مطالعات تجربی به نتایج متفاوتی دست یافته‌اند. برخی مطالعات نشان می‌دهند که ورود سرمایه خارجی در قالب FDI منجر به کاهش آلودگی و بهبود کیفیت محیط‌زیست می‌شود، چرا که بر اساس EKC، ورود سرمایه خارجی به دو طریق سبب رسیدن سریع‌تر اقتصاد به سطحی از GDP می‌شود که آلایندگی کمتری انتشار خواهد یافت. اولاً سرمایه خارجی به‌عنوان عامل تولید،

1. Joint comprehensive plan of action (JCPOA)

۲. شامل ۵ عضو دائم شورای امنیت سازمان ملل از قبیل چین، فرانسه، روسیه، آمریکا، انگلستان به اضافه آلمان.

3. Environmental Kuznets Curve

4. Pollution Heaven Hypothesis

۵. برای مطالعه یک مورد تجربی پیرامون این دو نظریه در رابطه تجاری ایران به اخباری و آماده (۱۳۹۶) مراجعه شود.

www.SID.ir

Archive of SID

موجب افزایش ذخیره سرمایه می‌شود و در نتیجه رشد تولید را سرعت می‌بخشد. ثانیاً FDI بهبود تکنولوژی تولید را به دنبال دارد، که هم می‌تواند سبب بهبود بهره‌وری عوامل تولید شود و هم اینکه از شدت آلایندگی فرآیند تولید بکاهد. از سوی دیگر مطالعات تجربی بر مبنای PHH نشان داده‌اند که به دلیل هزینه‌های بالای تولید آلاینده در کشورهای توسعه‌یافته و پیشرفته، حرکت سرمایه از این کشورها به سمت کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته فاقد قوانین بازدارنده انتشار کربن در قالب صنایع آلاینده شدت یافته و تنها منافع اقتصادی کوتاه‌مدتی را برای این کشورها در پی داشته است (اصغری و سالارنظر رفسنجانی پور، ۱۳۹۲). این نتایج سبب شده است که کماکان موضوع اثرات FDI بر کیفیت محیط‌زیست و انتشار آلاینده‌ها در مطالعات به‌عنوان موضوعی چالش برانگیز مطرح باشد.

بهبود روابط اقتصادی ایران با کشورهای توسعه‌یافته پس از توافق برجام ضرورت بررسی ارتباط میان FDI و انتشار کربن و کیفیت محیط‌زیست را در جهت تأمین منافع ملی و توسعه پایدار دو چندان می‌کند، بنابراین در این مطالعه به دنبال تحلیل دقیق اثرات زیست‌محیطی شوک ورود FDI به کشور در قالب الگوی تعادل عمومی (CGE)[1] هستیم. مرور مطالعات داخلی و خارجی انجام گرفته نشان می‌دهد که این رویکرد تاکنون چه در مطالعات داخلی و چه در مطالعات خارجی، مورد استفاده نگرفته، که خود بر درجه نوآوری تحقیق حاضر می‌افزاید. همچنین مدل GTAP-E در مطالعات داخلی به‌صورت بسیار محدودی معرفی شده و مورد استفاده قرار گرفته است که تشریح مفصل این الگو نیز از وجوه تمایز این مقاله می‌باشد. موضوع دیگری که بر جنبه نوآورانه این مطالعه می‌افزاید، استفاده از الگوریتم‌های حل معادلات تعادل عمومی به فرم خطی سازی شده، است که در نرم‌افزار GEMPACK و در قالب یک الگوی تعادل عمومی ایستا نوشته می‌شود. بر این اساس سؤال اصلی تحقیق عبارت است از اینکه ورود FDI در پسابرجام چه اثراتی می‌تواند بر کیفیت محیط‌زیست و فضای اقتصادی کشور داشته باشد. برای یافتن پاسخ این سؤال در ادامه پس از مروری بر پیشینه پژوهش، مبانی نظری تأثیر FDI بر کیفیت محیط‌زیست مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس روش تحقیق و الگوی CGE مورد استفاده، ارائه و در پایان خروجی الگو مورد تحلیل و نتیجه‌گیری قرار می‌گیرد.

1. Computable General Equilibrium (CGE)

www.SID.ir

Archive of SID

۲- ادبیات پیشین

۲-۱- ادبیات داخلی

اصغری و سالارنظر (۱۳۹۲)، میزان تأثیر FDI بر میزان انتشار کربن به‌عنوان شاخص آلودگی زیست‌محیطی را بررسی کرده‌اند. همچنین آن‌ها فرضیه ورود تکنولوژی ذخیره انرژی از طریق FDI به ۱۲ کشور منتخب منا در دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۰ را در چهارچوب الگوی پانل مورد تحلیل قرار داده‌اند. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که ورود FDI به منطقه اثر مثبت و معناداری بر میزان انتشار کربن دارد و همچنین ورود این سرمایه نه تنها منجر به ورود تکنولوژی ذخیره انرژی در منطقه مذکور نشده، بلکه سبب افزایش مصرف انرژی به دلیل افزایش مقیاس تولید و بنابراین کاهش کیفیت محیط‌زیست شده است.

صادقی و صادقی (۱۳۹۳)، پیامدهای زیست‌محیطی رشد اقتصادی و FDI را با استفاده از شاخص کیفیت محیط‌زیست در کشورهای در حال توسعه در سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۰، مورد بررسی قرار داده‌اند. برای این منظور از آزمون همگرایی پدرونی و روش FMOLS برای به‌دست آوردن بردارهای هم‌انباشتگی استفاده شده است. نتایج صحت EKC را در رابطه بین رشد اقتصادی و انتشار آلاینده‌ها تأیید کرده است. همچنین نتایج به‌دست آمده از مدل غیرخطی نشان می‌دهد جریان‌های ورودی FDI سبب افزایش یکنواخت میزان انتشار کربن و در نتیجه کاهش کیفیت محیط‌زیست می‌شود.

شکیبایی و همکاران (۱۳۹۴)، با هدف تبیین تأثیر سیاست آزادسازی تجاری بر آلودگی محیط‌زیست، الگوی سیستمی چند منطقه‌ای را تعریف کرده‌اند. به‌منظور بررسی این سیاست عامل انرژی به‌عنوان عاملی که استفاده از آن آلودگی محیط‌زیست را در پی دارد به الگوی پروژه تجارت جهانی (GTAP) افزوده شده است. افزودن این عامل، الگوی GTAP-E را پدید می‌آورد. سپس تأثیر آزادسازی تجاری بر انتشار طی دو سناریو به‌صورت کاهش تعرفه واردات بررسی می‌شود. نتایج هر دو سناریوی کاهش تعرفه در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات نشان می‌دهد که انتشار کربن کاهش یافته و کیفیت محیط‌زیست بهبود می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۲- ادبیات خارجی

لو و همکاران[1] (۲۰۱۰)، یک الگوی CGE را با دو منطقه و ۱۰ بخش برای تحلیل اثرات رشد سرمایه‌گذاری در بخش‌های انرژی حوزه غربی چین بر اقتصاد محلی و انتشار کربن، طراحی و سه سناریوی مختلف برای تحلیل مقداری افزایش در سرمایه‌گذاری در بخش‌های انرژی تعریف کرده‌اند که عبارتند از افزایش ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصدی سرمایه‌گذاری. نتایج نشان می‌دهد که رشد GDP بین ۰ تا ۸/۹۲٪، رشد درآمد قابل تصرف خانوار بین ۰ تا ۸/۹۴٪ و رشد انتشار کربن بین ۰ تا ۱۱/۱۰٪ است. بخش‌های نفت و گاز مؤثرترین بخش با نرخ رشد ۰ تا ۱۹/۴۷٪ بوده است.

آلیو و اسماعیل[2] (۲۰۱۵)، رابطه بین FDI، مصرف انرژی و آلودگی زیست‌محیطی را در ۱۹ کشور آفریقایی در طول دوره ۲۰۱۰-۱۹۹۰ بررسی می‌کنند. بر مبنای تکنیک PMG[3]، نشان داده شده که مصرف انرژی اثری مثبت بر انتشار کربن داشته و به همین ترتیب شدت انرژی همراه با جریان FDI اثر فزاینده‌ی معناداری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در بین کشورهای نمونه داشته است. همچنین نتایج، شواهدی از برقراری فرضیه پناهگاه آلودگی برای انتشار کربن را فراهم می‌کند.

کایا و همکاران[4] (۲۰۱۷)، با هدف مشاهده اثرات بلندمدت و کوتاه‌مدت تولید ناخالص داخلی، جریان FDI و تجارت بر انتشار کربن و کشف روابط علیت میان این متغیرها از داده‌های سالانه ترکیه برای دوره ۱۹۷۴ تا ۲۰۱۰ بهره برده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که رابطه EKC برای ترکیه برقرار است. علاوه بر این، اثرات بلندمدت مثبت FDI و باز بودن روابط تجاری بر انتشار کربن مشهود است. نویسندگان نشان می‌دهند که یک رابطه علیت دو سویه میان انتشار و FDI وجود دارد.

ژنگ و شنگ[5] (۲۰۱۷)، نشان می‌دهند که مطابق با PHH، FDI می‌تواند اثر مثبتی بر سطح انتشار در کشورهای میزبان داشته باشد. این اثر وابسته به شرایط اقتصادی در کشور میزبان است. نتایج حاصل از برآورد داده‌های پانل نشان می‌دهد که اولاً FDI به‌طور مستقیم انتشار کربن در چین را کاهش داده است. ثانیاً با اصلاحات اقتصادی صورت گرفته و بازار محور شدن اقتصاد چین، این اثر مثبت سال به سال کاهش یافته است که نشان می‌دهد اصلاحات اقتصادی از اثر مثبت FDI بر انتشار در

1. Lu et al
2. Aliyu & Ismail
3. Pooled mean group
4. Kaya et al
5. Zheng and Sheng

www.SID.ir

Archive of SID

چین کاسته است. ثالثاً با بازار محور شدن تدریجی اقتصاد چین، توسعه بازار منطقه‌ای نامساعد و موجب نامساعد شدن اثر FDI بر انتشار کربن محلی شده است.

در مجموع، بیشتر مطالعات تجربی صورت گرفته نشان می‌دهد اگرچه FDI تأثیری مثبت بر متغیرهای اقتصادی نظیر رشد GDP به دنبال داشته، اما در بلندمدت منجر به افزایش انتشار کربن و کاهش کیفیت محیط‌زیست شده است.

۳- مبانی نظری

انتظار می‌رود بهبود روابط سیاسی در سطح بین‌الملل با اتکا به توافق‌های چند جانبه و به‌طور خاص میان کشورهای در حال توسعه و کشورهای توسعه یافته منجر به بهبود روابط اقتصادی شود. بهبود روابط اقتصادی میان این کشورها در زمینه‌های گسترش روابط تجاری و به شکل جریان یافتن سرمایه تبلور می‌یابد. جابجایی سرمایه میان کشورها و بهبود اوضاع اقتصادی در کشورهای در حال توسعه در ادبیات اقتصاد محیط‌زیست با فروضی خاص تحت عناوینی چون PHH و EKC تحلیل می‌شود. ادبیات نظری موجود پیرامون موضوع مطالعه را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد. بخشی از ادبیات اقتصادی به‌طور مستقیم تأثیرگذاری جریان ورود FDI بر محیط‌زیست را از کانال سرریزهای تکنولوژی و بهبود فناوری تولید مورد ارزیابی قرار می‌دهد و دسته دیگر از نظریات اقتصادی، اثرات FDI بر کیفیت محیط‌زیست را از کانال رشد اقتصادی تحلیل می‌کند. در ادامه هر یک از این دو کانال مورد واکاوی قرار می‌گیرد.

۳-۱- اثرات FDI بر کیفیت محیط‌زیست از کانال سرریز تکنولوژی

بر اساس نظریات اقتصادی، شکاف قابل توجه میان درآمد سرانه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه را می‌توان با شکاف قابل توجه فناوری میان آن‌ها توضیح داد. ورود FDI به کشورهای در حال توسعه می‌تواند تحت شرایطی منجر به کاهش شکاف فناوری شود، زیرا بنگاه‌های چند ملیتی که به همراه سرمایه وارد کشور میزبان شده‌اند به‌طور نسبی از فناوری مدرن‌تری در مقایسه با بنگاه‌های داخلی برخوردار هستند.

تأثیرگذاری سرریز فناوری حاصل از FDI تابع ظرفیت جذب این سرریزها در کشور میزبان است. در صورت مهیا بودن ظرفیت جذب فناوری‌های نو حاصل از جریان FDI، انتظار می‌رود بهره‌وری کل[1] (TFP) بنگاه‌ها ارتقا یافته و در نتیجه وجود پیوندهای پسین و پیشین میان بخش‌های مختلف، ارتقا سطح TFP در اقتصاد روی دهد. به‌طور

1. Total factor productivity

www.SID.ir

Archive of SID

قطع در روند استفاده از سرریزهای تکنولوژیکی و بهبود بهره‌وری، بهره‌برداری بهینه‌تری از منابع و نهاده‌های تولید صورت خواهد گرفت و در نتیجه استفاده کاراتر از منابع طبیعی به دنبال بهره‌گیری از تکنولوژی مدرن، کیفیت محیط‌زیست بهبود خواهد یافت. بر اساس نظریه پورتر[1] (۱۹۹۵)، ورود FDI به همراه قوانین سخت‌گیرانه زیست‌محیطی داخلی می‌تواند کارایی را تحریک و استفاده از روش‌های جدید تولید با تکنولوژی پاک را تشویق کند که از مسیر بهبود رقابت‌پذیری تجاری در نهایت، رشد اقتصادی همراه با بهبود کیفیت محیط‌زیست را به ارمغان می‌آورد.

۳-۲- اثر FDI بر کیفیت محیط‌زیست از کانال رشد اقتصادی

تأثیرگذاری رشد اقتصادی را بر محیط‌زیست می‌توان در ادبیات مربوط به EKC مشاهده کرد. مرور مطالعات نشان می‌دهد کاربرد این نظریه که در ابتدا برای توضیح ارتباط میان رشد درآمد سرانه و نابرابری درآمدی تعریف شده (کوزنتس[2]، ۱۹۵۵)، در دهه ۱۹۹۰ به مباحث اقتصاد محیط‌زیست گسترش یافته است (گروسمن و کروگر[3]، ۱۹۹۱). بر اساس EKC، منحنی به‌صورت U وارونه میان انتشار آلاینده و رشد اقتصادی ترسیم شده است، که بر اساس آن رابطه مثبت بین این دو متغیر در پی بهبود استانداردهای زندگی منفی می‌شود. الگوهای تجربی گوناگونی برای برآورد منحنی مذکور ارائه شده (کول[4]، ۲۰۰۷؛ اخباری و آماده، ۱۳۹۶؛ صبوری و همکاران[5]، ۲۰۱۲) و در تمامی آن‌ها ارتباط میان انتشار کربن و میزان تولید ناخالص داخلی به فرم زیر تصریح می‌شود. در الگوی زیر، X نماینده سایر متغیرهای کنترلی است. علامت ضرایب مختلف متغیر Y که نشان‌گر سطح تولید است، روند انتشار کربن، E را تعیین می‌کند.

$$E_t = \alpha + \beta_1 Y_t + \beta_2 (Y_t)^2 + \beta_3 (Y_t)^3 + \gamma X_t \qquad (1)$$

با تلقی سرمایه به‌عنوان موتور محرک رشد اقتصادی و کمبود آن در کشورهای در حال توسعه، پیش‌بینی می‌شود جریان FDI به‌عنوان بدیل تشکیل سرمایه از محل پس‌اندازه‌های داخلی، رشد اقتصادی را در این کشورها رقم زند. در این چهارچوب، پیش‌بینی نظری آن است که روند ورود جریان FDI و رشد اقتصادی هم جهت بوده و بنابراین اثری مشابه بر انتشار آلاینده‌ها به دنبال داشته باشد. الگوی نظری مرتبط با این

1. Porter (1995)
2. Kuznets
3. Grossman and Krueger
4. Cole
5. Saboori et al

www.SID.ir

Archive of SID

ایده، فرضیه PHH است. اگر ورود صنایع آلاینده محیط‌زیست از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه نوعی FDI محسوب شود –که غیرمنطقی هم نیست– برمبنای این فرضیه کشورهای در حال توسعه پذیرای صنایع آلاینده خواهند بود، زیرا این کشورها فاقد نهادهای قانونی جهت ممانعت از انتشار آلاینده هستند. ورود چنین صنایعی علاوه بر بهبود رشد اقتصادی، افزایش سطوح آلاینده و افت کیفیت محیط‌زیست را به همراه دارد. الگویی که بتواند این فرآیند را نشان دهد، معمولاً شامل متغیرهای صادرات و واردات به فرم زیر است (اخباری و آماده، ۱۳۹۶؛ سلیمان و همکاران[1]، ۲۰۱۳).

$$E_t = \alpha + \beta_1 DM_t^i + \beta_2 DX_t^i + \beta_3 Y_t + \beta_4 Y_t^2 + \beta_5 Y_t^3 \qquad (۲)$$

معادله فوق که مشابهت زیادی با فرم EKC دارد، انتشار کربن را به‌صورت تابعی از واردات و صادرات محصولات صنعتی آلاینده، DM و DX و توان‌های مختلف سطح تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد. در این حالت شرط برقراری فرضیه PHH آن است که علامت DM منفی شود.

۴- متدولوژی

یک الگوی CGE، سیستمی از معادلات است که اقتصاد را به‌عنوان یک کل در نظر می‌گیرد و روابط متقابل میان اجزای آن را توصیف می‌کند. معادلات این سیستم، رفتار مصرف‌کننده و تولیدکننده را شرح می‌دهد و با اعمال قیود تصفیه‌کننده بازار، سیستم برای مجموعه‌ای از قیمت‌ها که در آن مقادیر عرضه و تقاضا در تعادل هستند، حل می‌شود. وارد آمدن شوک، تعادل فوق را بر هم می‌زند و مدل برای قیمت‌ها و مقادیر تصفیه کننده بازار دوباره حل می‌شود. پایه اساسی این الگوها مبتنی بر تحلیل تعادل رقابتی است که در آن تمامی ارتباطات بین بخشی در سطح اقتصاد ملی براساس ماتریس حسابداری اجتماعی[2] (SAM) مدل‌سازی می‌شود.

الگوهای تعادل عمومی قابل محاسبه عموماً مبتنی برنظریه تعادل عمومی والراس هستند (نجاتی، ۱۳۹۱). با توجه به محدودیت‌های پیچیده غیرخطی موجود در سیستم‌های اقتصادی، تحلیل ریاضی و محاسباتی در مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه به محقق کمک می‌کند تا ویژگی‌های کلیدی سیستم را درک کند. همچنین

1. Sulaiman et al
2. Social Accounting Matrix

www.SID.ir

Archive of SID

تحلیل‌های عددی امکان بررسی اثرات شوک‌های برون‌زا را مهیا می‌کند (شون و والی[1]، ۱۹۸۴).

الگوهای تعادل عمومی قابل محاسبه با تبیین همزمان منبع ایجاد درآمد افراد و محل مصرف آن می‌توانند تأثیر مداخلات سیاست‌گذارانه را روی کل اقتصاد مورد توجه قرار دهند. این موضوع مدل‌های CGE را به ابزاری استاندارد در تحلیل‌های کمی دخالت‌های سیاستی و تغییرات برون‌زای برخی متغیرها در حوزه‌های زیادی نظیر سیاست مالی، سیاست تجاری و سیاست‌های زیست‌محیطی تبدیل کرده است (مهرآرا و برخورداری، ۱۳۸۶؛ بورینگر و همکاران[2]، ۲۰۰۳؛ نجاتی، ۱۳۹۱). مهم‌ترین ویژگی این مدل‌ها داشتن مبانی خرد بهینه‌سازی رفتار خانوارها و بنگاه‌ها و توجه به روابط بین بخش‌های مختلف اقتصادی است و از این رو، بر مدل‌های سنجی و مدل‌های داده-ستانده برتری دارند. همچنین مدل‌های تعادل عمومی با در نظر گرفتن کل اقتصاد، نقشی محوری برای سیستم قیمت‌ها قایل هستند. این خصوصیت، آن‌ها را از مدل‌سازی جزئی (دربرگیرنده کل اقتصاد نیستند)، مدل‌سازی اقتصاد کلان (چند بخشی نیستند) و مدل‌سازی داده – ستانده (عوامل اقتصادی به سیگنال‌های قیمتی واکنش نشان نمی‌دهند)، متمایز کرده است (مک دوگال[3]، ۱۹۹۵). ساختار این مدل‌ها بیان می‌کند که تمام اجزای اقتصاد جهانی در شبکه‌ای از پیوندهای مستقیم و غیرمستقیم با یکدیگر قرار دارند، بنابراین هر تغییری که در یکی از اجزای سیستم پدید آید، دارای پیامد و عواقبی برای کل مناطق و کشورها خواهد بود. این مدل‌ها دربرگیرنده معادلات رفتاری و معادلات حسابداری و همچنین قواعد بستار کلان که پس‌انداز و سرمایه‌گذاری را تراز می‌کند، هستند. مدل‌های CGE از قیمت‌های نرمال شده قراردادی پیروی می‌کنند، بنابراین داده‌های بر حسب ارزش پولی در پایگاه داده مدل را می‌توان هم برای توضیح قیمت‌ها و هم برای مقادیر به‌کار برد (کاویانی پور، ۱۳۹۵).

در ادامه ابتدا ساختار الگوی GTAP-E در چهارچوب الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه، ارائه و پس از آن پایگاه داده مورد استفاده و نحوه تجمیع[4] آن تشریح می‌شود. سپس در بخش نتایج تجربی با تعریف سناریوهایی، حل الگو که به‌صورت درصد

1. Shoven and Whalley
2. Boehringer
3. Mc Dougall
4. Aggregation

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات است، با استفاده از نرم‌افزار GEMPACK (هریسون و پیرسون[1]، ۱۹۹۶)، ارائه می‌شود.

۴-۱- معرفی ساختار الگوی GTAP-E

به منظور بررسی اثرات ورود FDI در نتیجه اجرای برجام بر کیفیت محیط‌زیست، چهارچوب الگوی تعادل عمومی (CGE) مدنظر می‌باشد. مزیت استفاده از این الگو در برابر الگوهای اقتصادسنجی متعارف را می‌توان این‌گونه توصیف کرد که به‌واسطه استفاده از الگوی CGE، علاوه بر بررسی اثرات FDI بر کیفیت محیط‌زیست، به‌طور همزمان اثرات رفاهی و دیگر اثرات این تغییر بر متغیرهای کلان اقتصاد سنجیده می‌شود. گام بعد، یافتن الگویی در چهارچوب تعادل عمومی است که بتواند تمامی اثرات فوق را یکجا مورد بررسی قرار دهد. در این راستا الگوی «پروژه تحلیل تجارت جهانی[2] با بسط زیست‌محیطی» که از این پس با عنوان GTAP-E از آن یاد خواهد شد و تعمیمی از الگوی GTAP (هرتل[3]، ۱۹۹۷؛ هرتل و تسیگاس[4]، ۱۹۹۷) به حساب می‌آید، به‌کار گرفته می‌شود. تفاوت این الگو با الگوی GTAP در ورود عامل انرژی است. انرژی، عامل تولیدی است که بهره‌گیری از آن نقش بسیار مهمی در انتشار کربن دارد.

الگوی GTAP در چهارچوب تعادل عمومی قابل محاسبه، الگویی ایستا است و مجموعه‌ای از معادلات را شامل می‌شود که فعالیت‌ها و مبادلات بین بخش‌های اقتصادی و بین مناطق را پوشش می‌دهد. روابط حسابداری در این الگو، دربردارنده داده‌های موجود در ماتریس حسابداری اجتماعی و داده-ستانده بوده و معادلات رفتاری، رفتار عوامل اقتصادی که مربوط به تولید، مصرف، پس‌انداز و سرمایه‌گذاری منطقه‌ای می‌باشد را تشریح می‌کند (نجاتی، ۱۳۹۱).

هر منطقه در الگوی GTAP و همچنین بسط زیست‌محیطی آن شامل چهار عامل اقتصادی خانوار منطقه‌ای نمونه[5]، خانوار خصوصی[6]، خانوار دولت[7] و بنگاه‌ها است[8]. براساس بستار استاندارد[9] الگو، مقادیر حقیقی ازجمله تولید تمام بخش‌ها، تقاضای

1. Harrison and Pearson
2. Global trade analysis project
3. Hertel
4. Hertel and Tsigas
5. Representative Regional Household
6. Private Household
7. Government household
8. برای مشاهده گرافیکی ارتباطات میان این عوامل و ویژگی‌های هر بخش به بروکمایر (۲۰۰۱) مراجعه شود.
9. Standard Closure

www.SID.ir

Archive of SID

عوامل، صادرات، واردات و همچنین تمام قیمت‌ها در چارچوب مدل تعیین می‌شوند. بورنیاکس و ترونگ[۱] (۲۰۰۲)، با در نظر گرفتن عامل انرژی و همچنین گنجاندن میزان انتشار دی‌اکسید کربن حاصل از سوخت‌های فسیلی در مدل GTAP، امکان ارزیابی سیاست‌های زیست‌محیطی را فراهم کرده‌اند[۲].

۴-۱-۱- درخت تولید

الگوی GTAP-E به‌عنوان بسطی از الگوی GTAP برای تحلیل اثرات مربوط به سیاست‌های تغییرات آب و هوایی در سطح بین‌الملل طراحی شده است. همان‌طور که در نمودارهای زیر مشاهده می‌شود تمایز این الگو با الگوی هرتل در آن است که نهاده مرکب سرمایه- انرژی به ساختار تولیدی افزوده شده و انتشار کربن حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی به‌عنوان نهاده در فرآیند تولید مربوط به تولیدکنندگان منطقه r یا به‌عنوان ستاده حاصل از مصرف کالاها توسط خانوار خصوصی و دولتی در نظر گرفته می‌شود (بورنیاکس و ترونگ، ۲۰۰۲؛ نیجکمپ و همکاران[۳]، ۲۰۰۵). برای مطالعه بیشتر در مورد نهاده انرژی در الگوی GTAP-E به ترونگ[۴] (۱۹۹۹) و مک دوگال و گلوب[۵] (۲۰۰۷) و برای مقایسه الگوی GTAP-E با دیگر الگوهای تعادل عمومی قابل محاسبه به کرمرز و همکاران[۶] (۲۰۰۲) ارجاع داده می‌شود.

در الگوی GTAP-E انرژی[۷] از شاخه نهاده‌های واسطه ساختار تولید در الگوی GTAP خارج و به شاخه ارزش افزوده اضافه می‌شود. ورود انرژی به این شاخه در دو مرحله انجام می‌شود. ابتدا انرژی در قالب کالا به دو گروه «الکتریسیته» و «غیرالکتریسیته» تفکیک می‌شود[۸]. درجه‌ای از جانشینی در داخل گروه

---

1. Burniax and Truong

۲. برای مشاهده ساختار بخش‌های مختلف الگو به بورنیاکس و ترونگ (۲۰۰۲) مراجعه شود.

3. Nijkamp et al
4. Truong
5. McDougall and Golub
6. Kremers et al

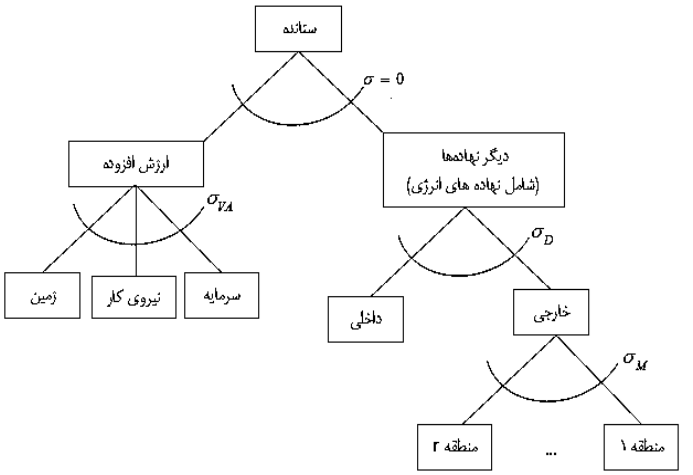
۷. انرژی اولیه مانند زغال سنگ، گاز، نفت خام نه تنها می‌تواند به‌عنوان منبع نهاده انرژی برای فعالیت‌های صنعتی و بخش خانوار مورد استفاده قرار گیرد (از قبیل گاز طبیعی برای فراهم آوردن منبع انرژی برای تولید الکتریسیته و زغال سنگ به عنوان منبع انرژی برای تولید فولاد)، بلکه به عنوان مواد اولیه نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در این حالت محتوای شیمیایی نهاده انرژی (مثل گاز طبیعی) به سادگی تبدیل به ستانده کالایی می‌شود تا اینکه به‌عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار گیرد. مثالی دیگر عبارت است از نفت‌خام استفاده شده به عنوان ماده اولیه در صنعت پالایشگاهی و کک به‌کار رفته به‌عنوان ماده اولیه در تولید فولاد.

۸. این تفکیک بر اساس ساختار الگوی CETM انجام می‌گیرد. برای مطالعه بیشتر پیرامون این الگو به babiker-maskus-rutherford (1997) مراجعه شود.

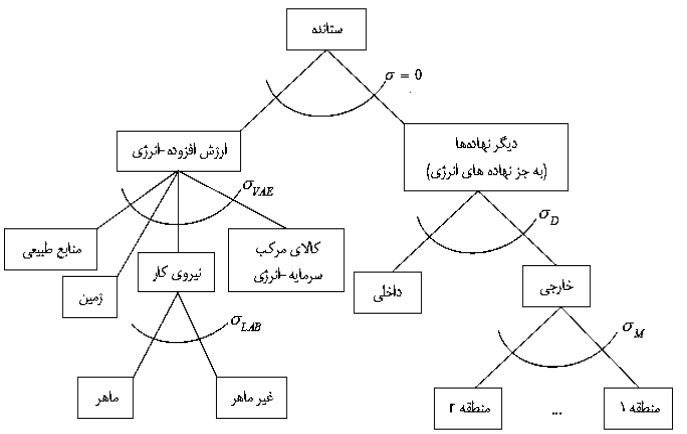
www.SID.ir

Archive of SID

«غیرالکتریسیته» (σ_{NELY}) و همچنین میان گروه‌های الکتریسیته و غیرالکتریسیته (σ_{ENER}) مجاز شمرده می‌شود[۱].



نمودار ۱. ساختار تولید الگوی GTAP



نمودار ۲. ساختار تولید در الگوی GTAP-E

۱. مقادیر این کشش‌های جانشینی در مطالعات، برآورد شده است.

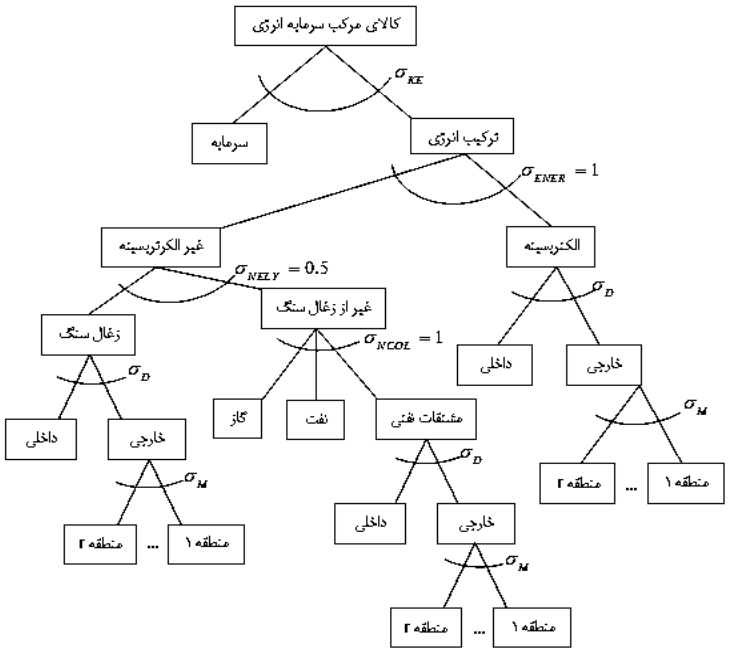
www.SID.ir

Archive of SID

در مرحله بعد کالای مرکب انرژی برای تولید کالای مرکب سرمایه انرژی، با سرمایه ترکیب و در ادامه نیز با دیگر عوامل اصلی در شاخه ارزش افزوده- انرژی (VAE[1]) از طریق تابع CES مطابق با نمودار ۳، ترکیب می‌شود.

کشش جانشینی بین سرمایه و ترکیب انرژی (σ_{KE}) - در بالای نمودار ۳- مثبت فرض می‌شود. با در نظر گرفتن مقدار σ_{KE} در سطحی پایین‌تر از σ_{AVE}، کشش جانشینی کل بین سرمایه و انرژی کماکان منفی است (بورنیاکس و ترونگ، ۲۰۰۲). کلر[2] (۱۹۸۰) ارتباط بین کشش جانشینی در نمودار ۲ و ۳ میان K و E را به فرم زیر نشان می‌دهد:

$$\sigma_{KE-outer} = [\sigma_{KE-inner} - \sigma_{VAE}]/S_{KE} + \sigma_{VAE}/S_{VAE} \qquad (۳)$$



نمودار ۳. ساختار کالای مرکب سرمایه انرژی در الگوی GTAP-E

که S_{KE} سهم هزینه ترکیب KE در لایه خارجی ارزش افزوده (نمودار ۲) و $\sigma_{KE-inner}$ و $\sigma_{KE-outer}$ به ترتیب کشش‌های جانشینی داخلی و خارجی بین K و E

1. Valu-added-energy
2. Keller

www.SID.ir

Archive of SID

را نشان می‌دهد. در الگوی GTAP-E مقدار σ_{KE} در لایه داخلی برای بیشتر صنایع برابر با ۰/۵ فرض می‌شود (مالکوم و ترونگ[1]، ۱۹۹۹). به این ترتیب معادلات مربوط به درخت تکنولوژی تولید به قرار ذیل نوشته می‌شود؛

تغییر تکنولوژیکی در تابع تولید:

ao(j,r) = aosec(j) + aoreg(r) + aoall(j,r)

ao(j,r) ضریب تغییرتکنولوژیکی در تابع تولید بخش j در منطقه r، aosec(j) ضریب تغییر تکنولوژی در منطقه r، aoreg(r) ضریب تغییر تکنولوژی در منطقه r و aoall(j,r) ضریب تغییر تکنولوژی در تابع تولید بخش j در منطقه r.

تابع ارزش افزوده بنگاه:

qva(j,r)=-ava(j,r)+ qo(j,r)-ao(j,r)-ESUBT(j)*[pva(j,r)-ava(j,r)-ps(j,r)-ao(j,r)]

qva(j,r) ارزش افزوده بنگاه در بخش j در منطقه r، qo(j,r) تولید در بخش j در منطقه r، ESUBT(j) کشش جایگزینی بین نهاده‌های مختلف تولیدی، pva(j,r) شاخص قیمت ارزش افزوده در بخش j در منطقه r و ps(j,r) قیمت عرضه کالاها در بخش j

نرخ رشد تکنولوژی مربوط به کالاهای واسط:

af(i,j,r) = afcom(i) + afsec(j) + afreg(r) + afall(i,j,r)

af(i,j,r) ضریب تغییرتکنولوژیکی در کالای واسط i مورد استفاده در بخش j در منطقه r، afsec(j) ضریب تغییر تکنولوژی کالای واسط i، afreg(r) ضریب تغییر تکنولوژی مربوط به کالاهای واسط در منطقه r و afall(j,r) ضریب تغییر تکنولوژی در کالای واسط i مورد استفاده در بخش j در منطقه r

تابع تقاضا برای کالاهای واسط:

qf(i,j,r) = - af(i,j,r) + qo(j,r) - ao(j,r)- ESUBT(j) * [pf(i,j,r) - af(i,j,r) - ps(j,r) - ao(j,r)]

qf(i,j,r) تقاضا برای کالای واسط i مورد استفاده در بخش j در منطقه r، pf(i,j,r) قیمت کالای واسط i مورد استفاده در بخش j در منطقه r. فرض بر این است که کشش

1. Malcolm and Truong

www.SID.ir

Archive of SID

جایگزینی بین عوامل اولیه تولید با کشش جایگزینی در بین تمام کالاهای واسط برابر می‌باشد.

تقاضا برای نهاده‌های لازم برای تولید کالای سرمایه انرژی:

qf(i,j,r)= -af(i,j,r) + qf("ken",j,r) - ELFKEN(j,r) * **[**pf(i,j,r) - af(i,j,r) - pf("ken",j,r)**]**

ELFKEN(j,r) کشش جانشینی در لایه تولید کالای سرمایه انرژی.

قیمت کالای مرکب سرمایه انرژی:

$$pf("ken",j,r)=\sum_{k=1}^{E} FSHKEN(k,j,r)*[pf(k,j,r)-af(k,j,r)]$$

FSHKEN(k,j,r) سهم کالای واسط مورد استفاده بنگاه j برای تولید کالای مرکب سرمایه انرژی k در منطقه r از هزینه تولید کالای مرکب.

تقاضا برای نهاده‌های مورد استفاده در تولید کالای انرژی در لایه زیرین کالای مرکب سرمایه انرژی:

qf(i,j,r) = -af(i,j,r) + qf("eny",j,r) - ELFENY(j,r) * **[**pf(i,j,r) - af(i,j,r) - pf("eny",j,r)]

ELFENY(j,r) کشش جانشینی در شاخه تولید نهاده انرژی.

قیمت نهاده مورد استفاده در تولید کالای انرژی:

$$pf("eny",j,r) = \sum_{k=1}^{E} FSHENY(k,j,r)*[pf(k,j,r)-af(k,j,r)]$$

FSHENY(k,j,r) سهم نهاده i در هزینه‌های بنگاه j جهت تولید کالای انرژی به‌عنوان نهاده مورد استفاده در تولید کالای مرکب سرمایه انرژی.

تقاضا برای نهاده‌ها در تولید کالای انرژی:

qf(i,j,r) = -af(i,j,r) + qf(*"eny"*,j,r) - ELFENY(j,r) * **[**pf(i,j,r) - af(i,j,r) - pf("eny",j,r)**]**

ELFENY(j,r) کشش جانشینی در لایه تولید نهاده انرژی برای بنگاه j در منطقه r.

قیمت نهاده‌ها در تولید کالای غیر الکتریسیته در لایه زیرین تولید کالای انرژی:

$$pf("nely",j,r) = \sum_{k=1}^{E} FSHNELY(k,j,r)*[pf(k,j,r)-af(k,j,r)]$$

FSHNELY(k,j,r) سهم نهاده i از هزینه بنگاه j در تولید کالای غیر الکتریسیته که به‌عنوان نهاده‌ای برای لایه بالاتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

تقاضا برای نهاده‌ها در لایه تولید کالای غیرالکتریسیته در شاخه تولید نهاده انرژی:

qf(i,j,r) = -af(i,j,r) + qf("nely",j,r) - ELFNELY(j,r) * **[**pf(i,j,r) - af(i,j,r) - pf("nely",j,r)**]**

ELFNELY(j,r) کشش جانشینی در لایه تولید کالای غیرالکتریسیته مربوط به بنگاه j در منطقه r.

به همین ترتیب و با توجه به نمودار ۳ لایه‌های پایینی درخت تکنولوژی مربوط به تولید کالای مرکب سرمایه انرژی، مرحله به مرحله مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و تقاضا برای نهاده‌های هر لایه مشخص می‌شود.

رابطه بین قیمت بازار و عوامل از طریق مالیات‌ها:

pfd(i,j,r) = tfd(i,j,r) + pm(i,r)

ارتباط بین قیمت عرضه و قیمت بازار:

ps(i,r) = to(i,r) + pm(i,r)

مالیات بر ستانده i در منطقه r و ps(i,r) قیمت عرضه ستانده i در منطقه r می‌باشد.

pfd(i,j,r) قیمت کالای واسط داخلی i در بخش j در منطقه r, قیمت کالای واسط i خریداری شده توسط بخش j در منطقه r, tfd(i,j,r) مالیات بر کالای واسط داخلی i مورد استفاده در بخش j در منطقه r و pm(i,r) قیمت بازار کالای واسط i می‌باشد.

ارتباط بین قیمت واردات و قیمت بازار:

pfm(i,j,r) = tfm(i,j,r) + pim(i,r)

pfm(i,j,r) قیمت نهاده وارداتی i مورد استفاده در بخش j در منطقه r, tfm(i,j,r) مالیات وضع شده بر کالای واسط وارداتی i مورد استفاده در بخش j در منطقه r و pim(i,r) قیمت بازاری کالای واسط i در منطقه r

قیمت کالای مرکب مورد استفاده:

pft(i,j,r)= FMSHR(i,j,r)* pfm(i,j,r) + [1 - FMSHR(i,j,r)] * pfd(i,j,r)

FMSHR(i,j,r) سهم هزینه کالاهای وارداتی i از کل هزینه بنگاه در بخش j در منطقه r. pfd و pfm متوسط وزنی کالای واسط داخلی و وارداتی است.

تقاضا برای کالاهای مرکب واسطه وارداتی:

qfm(i,j,s) = qft(i,j,s) - ESUBD(i) * [pfm(i,j,s) - pft(i,j,s)]

qfm(i,j,s) تقاضا برای کالای مرکب واسطه وارداتی i مورد استفاده در بخش j از منطقه s. qft(i,j,s) تقاضا برای کالای واسطه وارداتی i توسط بنگاه در بخش j،

www.SID.ir

Archive of SID

ESUBD(i) کشش جانشینی بین کالاهای وارداتی و صادراتی برای تمامی بنگاه‌ها، pft(i,j,r) قیمت بنگاه برای کالای واسطه وارداتی i مورد استفاده در بخش j از منطقه s.

تقاضا برای کالاهای واسط داخلی:

qfd(i,j,s) = qft(i,j,s) - ESUBD(i) * [pfd(i,j,s) - pft(i,j,s)]

qfd(i,j,s) تقاضا برای کالای واسط داخلی i توسط بخش j در منطقه r.

ارتباط بین قیمت عرضه عوامل تولید و قیمت بازاری آنها:

pfe(i,j,r) = tf(i,j,r) + pm(i,r)

pfe(i,j,r) قیمت عامل تولید i در بخش j در منطقه r، tf(i,j,r) مالیات بر عامل تولید i که توسط بخش j در منطقه r مورد استفاده قرار می‌گیرد و pm(i,r) قیمت بازاری عامل تولید i در منطقه r. لازم به ذکر می‌باشد که این نوع عوامل تولید دارای تحرک کامل در بین بخش‌های مختلف تولیدی می‌باشند.

ارتباط بین قیمت بنگاهی عوامل تولید (با تحرک ناقص) و قیمت بازاری آنها:

pfe(i,j,r) = tf(i,j,r) + pmes(i,j,r)

pmes(i,j,r) قیمت بازاری عامل تولید i مورد استفاده در بخش j در منطقه r و tf مالیات بر این عوامل می‌باشد. لازم به ذکر است که این نوع عامل تولید دارای تحرک ناقص در بین بخش‌های مختلف تولیدی می‌باشند. در مدل GTAP نیروی کار و سرمایه دارای تحرک کامل است، اما زمین و منابع طبیعی تحرک ناقص دارند. در تحقیق حاضر سرمایه نیز دارای تحرک ناقص بین بخش‌های مختلف تولیدی و مناطق مختلف می‌باشد.

تقاضا برای عوامل اولیه تولید:

qf(i,j,r)=-af(i,j,r)+qo(j,r)-ao(j,r)-ESUBT(j)*[pf(i,j,r)-af(i,j,r)-ps(j,r)-ao(j,r)]

qf(i,j,r) تقاضا برای عامل i در بخش j در منطقه r و ESUBT(j) کشش جایگزینی بین عوامل اولیه تولید در بخش j می‌باشد.

شرط سود صفر برای بنگاه‌ها در هرکدام از بخش‌های مختلف:

$$ps(j,r) + ao(j,r) = \sum_{i=1}^{E} FSHOUT(i,j,r)*[pf(i,j,r) - af(i,j,r)] + profitslack(j,r)$$

معادله بالا نشان می‌دهد که کل تولید برابر است با جمع پرداختی بابت عوامل اولیه تولید (حاصل جمع اول در سمت راست رابطه مذکور) و پرداختی بابت کالاهای واسط (حاصل جمع دوم در سمت راست رابطه مذکور). profitslack(j,r) یک متغیر

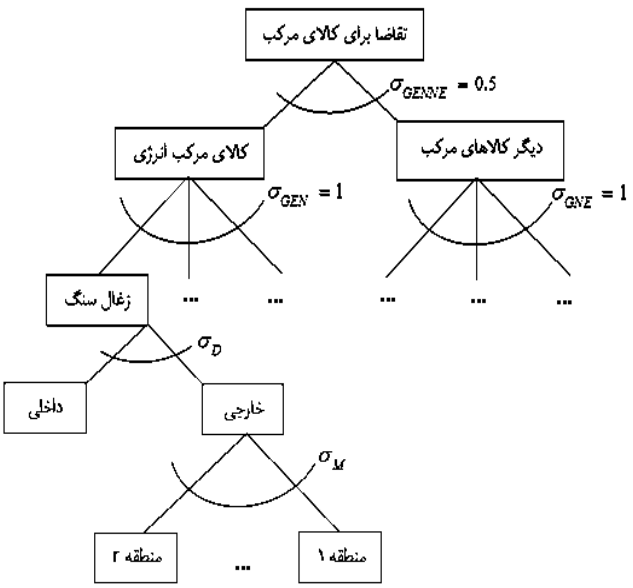
www.SID.ir

Archive of SID

کمکی در تابع مذکور می‌باشد که برون‌زا درنظر گرفته می‌شود. اگر بخواهیم qo را برون‌زا فرض کنیم، این متغیر درون‌زا درنظر گرفته می‌شود. FSHOUT(i,j,r)، سهم هزینه هرکدام از نهاده‌ها از کل هزینه در بخش j است.

۴-۱-۲- ساختار تقاضای مصرفی دولت

در سمت مصرف الگوی GTAP-E، فرض می‌شود بین مصرف خصوصی و مصرف دولتی تمایز وجود دارد. همچنین این طور در نظر گرفته می‌شود که مخارج مصرفی دولت در مورد تمامی کالاها از فرآیند کاب داگلاس تبعیت می‌کند ($\sigma_G = 1$). مطابق نمودار زیر، در مصرف دولت، کالاهای انرژی از دیگر کالاها با ساختار CES تفکیک می‌شوند، درصورتی‌که کشش جانشینی σ_{GNE} مربوط به لایه داخلی انرژی و σ_{GENNE} مربوط به لایه بیرونی هر دو برابر با ۱ باشند (منظور اینکه کشش جانشینی σ_{GNE} در لایه غیر انرژی برابر با σ_G و در نتیجه برابر با ۱ باشد) آنگاه ساختار GTAP-E مشابه با ساختار GTAP اصلی است. به‌طور معمول اگر این‌گونه در نظر بگیریم که $\sigma_{GEN} \neq \sigma_{GENNE} \neq 1$، آنگاه ساختار GTAP-E کشش‌های جانشینی مختلفی را در زیر گروه‌های انرژی و غیر انرژی منظور می‌کند.



نمودار ۴. ساختار تقاضای مصرفی دولت در الگوی GTAP-E

www.SID.ir

Archive of SID

معادلات مربوط به ساختار فوق به قرار زیر است؛

تابع تقاضای دولت از کالاهای قابل تجارت:

$$qg(i,r) - pop(r) = ug(r) - ELGUG(r)* [pg(i,r) - pgov(r)]$$

qg(i,r) تقاضای دولت از کالای قابل تجارت i در منطقه r، pop(r) جمعیت در منطقه r، ug(r) مطلوبیت دولت در منطقه r، ELGUG(r) کشش جانشینی در بالای ساختار تقاضای مصرفی دولت در منطقه r، pg(i,r) شاخص قیمت کالای مصرفی i برای دولت وpgov(r) شاخص قیمت کالاهای مصرفی دولت در منطقه r.

شاخص قیمت کالاهای مصرفی دولت:

$$pgov(r) = \sum_{t=1}^{T}[VGA(i,r) / GOVEXP(r)] * pg(i,r)$$

VGA(i,r) هزینه‌های مصرفی دولت روی کالای i در منطقه r و GOVEXP(r) کل مخارج مصرفی دولت در منطقه r.

$$yg(r) - pop(r) = pgov(r) + ug(r)$$ (درآمد دولت در منطقه r)

yg(r) درآمد دولت در منطقه r و ug(r) مطلوبیت سرانه دولت از مخارج در منطقه r

شاخص قیمت کالاهای داخلی مصرفی دولت:

$$pgd(i,r) = SHVDGANC(i,r) * (pm(i,r) + tgd(i,r)) + 100 * CO2DGVDGA(i,r) * NCTAXB(REGTOBLOC(r))$$

pgd(i,r) قیمت کالای داخلی خریداری شده i توسط دولت، SHVDGANC(i,r) سهم ارزش مالیات بر کربن حاصل از مصرف دولت از کالای داخلی i در منطقه r، tgd(i,r) مالیات وضع شده روی کالای داخلی خریداری شده توسط دولت و pm(i,r) قیمت بازاری کالای i در منطقه r، CO2DGVDGA(i,r) شدت انتشار مصرف دولت از کالای داخلی i در منطقه r، NCTAXB نرخ مالیات بر کربن اسمی

که: $$SHVDGANC(i,r)=VDGANC(i,r)/VDGA(i,r)$$

و VDGANC(i,r) ارزش مالیات کربن بر مصرف دولت از کالای داخلی i در منطقه r را نشان می‌دهد و VDGA(i,r) مخارج مصرفی دولت از کالای داخلی i در منطقه r را به‌دست می‌دهد.

شاخص قیمت کالاهای وارداتی مصرفی دولت:

$$pgm(i,r) = SHVIGANC(i,r) * (pim(i,r) + tgm(i,r)) + 100.0 * CO2IGVIGA(i,r) * NCTAXB(REGTOBLOC(r))$$

www.SID.ir

Archive of SID

pgm(i,r) قیمت کالای وارداتی i توسط دولت در منطقه r، SHVIGANC(i,r) سهم ارزش مالیات بر کربن حاصل از مصرف دولت از کالای وارداتی i در منطقه r، tgm(i,r) تعرفه وارداتی روی کالای i که توسط دولت خریداری شده است و pim(i,r) قیمت بازاری کالای مرکب وارداتی i در منطقه r، CO2IGVIGA(i,r) شدت انتشار ناشی از مصرف دولت از کالای وارداتی i در منطقه r

که:

SHVIGANC(i,r)=VIGANC(i,r) / VIGA(i,r)

و VIGANC(i,r) ارزش مالیات کربن بر مصرف دولت از کالای وارداتی i در منطقه r را نشان می‌دهد و VIGA(i,r) مخارج مصرفی دولت از کالای وارداتی i در منطقه r را به‌دست می‌دهد.

شاخص قیمت کالای مرکب قابل مبادله دولت:

pgt(i,s) = GMSHR(i,s) * pgm(i,s) + [1 - GMSHR(i,s)] * pgd(i,s)

GMSHR(i,s) سهم مخارج کالاهای وارداتی به قیمت عوامل به کل مخارج دولت

تقاضا برای واردات کل کالاهای مصرفی دولت:

qgm(i,s) = qgt(i,s) + ESUBD(i) * [pgt(i,s) - pgm(i,s)]

qgm(i,s) تقاضای دولت برای کالای مصرفی i در منطقه r، ESUBD(i) کشش جایگزینی بین کالاهای وارداتی و داخلی.

تقاضا برای کالاهای داخلی توسط دولت:

qgd(i,s) = qgt(i,s) + ESUBD(i) * [pgt(i,s) - pgd(i,s)]

۴-۱-۳- ساختار تقاضای مصرفی خانوار

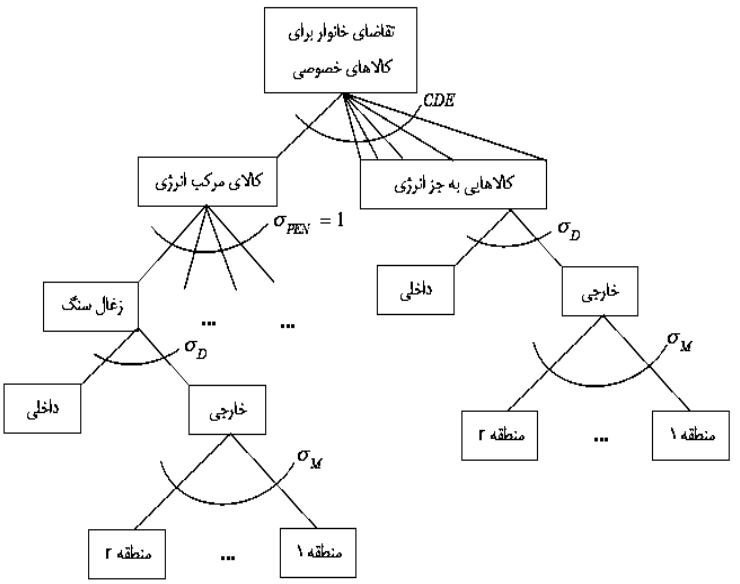
فرض می‌شود مصرف خانوار خصوصی یا همان مصرف کالاهای خصوصی طبق فرم تبعی کشش با تغییرات ثابت[1] (CDE) در الگوی GTAP-E لحاظ می‌شود. اگر کالاهای انرژی در ساختار CDE پارامترهای درآمدی و جانشینی مشابهی داشته باشند، آنگاه بر طبق مبانی نظری مربوط به ساختار CDE، این کالاها می‌توانند در یک کالای مرکب با پارامترهای مشابه با اجزای منفرد مربوط به کالاهای اولیه تجمیع شوند. در الگوی زیر چهار کالا از پنج کالای انرژی (زغال سنگ، نفت، گاز و الکتریسیته) پارامترهای مشابهی دارند که تنها متفاوت از پارامتر مربوط به مشتقات نفتی و زغال سنگ است. این موضوع دلالت بر آن دارد که می‌توانیم حامل‌های انرژی را در یک کالای مرکب به‌صورتی

1. Constant-difference of elasticity

www.SID.ir

Archive of SID

تجمیع کنیم که در ساختار CDE باقی بماند و (به‌طور متوسط) مقادیر پارامتری CDE توصیف‌کننده حامل‌های انرژی منفرد مشابه داشته باشد. برای داشتن جانشینی انعطاف‌پذیر بین حامل‌های انرژی منفرد، حامل انرژی مرکب با ساختار CES و مقدار کشش جانشینی $\sigma_{PEN} = ۱$ در زیر شاخه‌ها مشخص می‌شود، که با مقایسه نمودار زیر و نمودار ۴، تشابه این کشش با کشش σ_{GNE} روشن می‌شود:



نمودار ۵. ساختار تقاضای مصرفی خانوار در الگوی GTAP-E

معادلات مربوط به این بخش به قرار زیر هستند:

شاخص قیمت مخارج مصرفی خانوار خصوصی:

$$ppriv(r) = \sum_{t=۱}^{T} PSHUP(i,r) * pp(i,r)$$

ppriv(r) شاخص قیمت کالاهای مصرفی خانوار خصوصی در منطقه r, PSHUP سهم هزینه کالای مصرفی i در منطقه r و pp(i,r) قیمت کالای مصرفی i برای خانوار خصوصی در منطقه r

www.SID.ir

Archive of SID

درآمد خانوار خصوصی در منطقه:

yp(r) - pop(r) = ppriv(r) + UELASPRIV(r) * up(r)

yp(r) درآمد خانوار خصوصی در منطقه r، UELASPRIV(r) کشش هزینه نسبت به مطلوبیت در منطقه r، up(r) مطلوبیت سرانه خانوار خصوصی در منطقه r.

تابع تقاضای خانوار خصوصی از کالاهای قابل تجارت:

$$qp(i,r) - pop(r) = \sum_{t=1}^{T} EP(i,k,r) * pp(k,r)) + EY(i,r) *[yp(r) - pop(r)]$$

qp(i,r) تقاضای مصرفی خانوار خصوصی از کالای i در منطقه r، EP(i,k,r) کشش تقاضای کالای i نسبت به قیمت کالای k در منطقه r، pp(k,r) قیمت کالای مصرفی i برای خانوار خصوصی در منطقه r، EY(i,r) کشش درآمدی کالای i در منطقه r.

رابطه بین قیمت بازار و قیمت کالاهای داخلی خریداری شده توسط خانوار:

ppd(i,r) = SHVDPANC(i,r) * (pm(i,r) + atpd(i,r)) + 100.0 * CO2DPVDPA(i,r) * NCTAXB(REGTOBLOC(r))

ppd(i,r) قیمت مصرفی کالای داخلی i در منطقه r، SHVDPANC(i,r) سهم ارزش مالیات کربن ناشی از مخارج خصوصی روی کالاهای داخلی، pm(i,r) قیمت بازاری کالای i در منطقه r، atpd(i,r) مالیات بر مصرف کالاهای داخلی، CO2DPVDPA(i,r) شدت انتشار ناشی از مصرف خصوصی از کالای داخلی i در منطقه r.

که:

CO2DPVDPA(i,r) = CO2DP(i,r) / VDPA(i,r)

CO2DP(i,r) انتشار کربن حاصل از مصرف خصوصی کالای داخلی i در منطقه r، VDPA(i,r) مخارج مصرفی خصوصی روی کالای داخلی i در منطقه r.

رابطه بین قیمت بازار و قیمت کالاهای وارداتی خریداری شده توسط خانوار:

ppm(i,r) = SHVIPANC(i,r) * (pim(i,r) + atpm(i,r)) + 100.0 * CO2IPVIPA(i,r) * NCTAXB(REGTOBLOC(r))

ppm(i,r) قیمت کالای وارداتی i مصرف شده توسط خانوار، SHVIPANC(i,r) سهم ارزش مالیات کربن ناشی از مصرف خصوصی کالای وارداتی i در منطقه r، atpm(i,r) مالیات بر کالای وارداتی i و pim(i,r) قیمت بازاری کالای وارداتی i در منطقه r، CO2IPVIPA(i,r) شدت انتشار ناشی از مصرف خصوصی از کالای وارداتی i در منطقه r. که:

www.SID.ir

Archive of SID

CO2IPVIPA(i,r) = CO2IP(i,r) / VIPA(i,r)

CO2IP(i,r) انتشار کربن حاصل از مصرف خصوصی کالای وارداتی، VIPA(i,r) مخارج مصرفی خصوصی روی کالای وارداتی i در منطقه r.

۴-۲- پایگاه داده و تجمیع داده‌ها

داده‌های مورد نیاز برای انجام تحقیق حاضر از نسخه ۹ پایگاه داده‌های GTAP استخراج می‌شود. این داده‌ها شامل ماتریس حسابداری اجتماعی ۱۴۰ کشور (یا همان منطقه) و ۵۷ بخش، در سال ۲۰۱۱ است. معمولاً داده‌های این ماتریس بر اساس هدف تحقیق به بخش‌ها و مناطقی خاص تجمیع می‌شود. برای این منظور همراه با پایگاه داده‌های GTAP نرم‌افزار GTAPagg ضمیمه شده که کاربرد آن تجمیع داده‌ها جهت استفاده در مدل‌های تعادل عمومی است. داده‌های مربوط به حامل‌های انرژی و میزان مصرف و میزان انتشار آلودگی ناشی از مصرف آن‌ها در پایگاه داده مربوطه قابل دسترس است. حامل‌های انرژی در پایگاه داده مذکور شامل نفت‌خام، فرآورده‌های نفتی، گاز، برق و زغال سنگ می‌شود. داده‌ها در قالب ۱۰ بخش (کشاورزی، صنایع انرژی‌بر، سایر صنایع، خدمات، نفت، فرآورده‌های نفتی، گاز، برق و زغال‌سنگ)، ۵ عامل تولیدی (نیروی کارماهر، نیروی کار غیرماهر، منابع طبیعی، زمین، سرمایه) و دو منطقه تجمیع شده است (ایران و مابقی کشورها).

۴-۳- کالیبراسیون مدل

یکی از گام‌های مهم در مدل‌سازی مدل‌های تعادل عمومی، کالیبره کردن مدل است. کالیبره کردن عبارت است از فرآیند تعیین مقادیر پارامترهای معادلات ایستای یک مدل، به‌گونه‌ای که بتوان با استفاده از مدل کالیبره شده، مقادیر متغیرهای درون‌زا را برای سال پایه بازتولید کرد. به عبارت دیگر وقتی‌که پارامترهای معادلات مدل تعیین شد، از حل سیستم معادلات مدل، مقدار متغیرهای درون‌زای مدل به‌دست می‌آید که باید با مجموعه داده‌های سال پایه سازگار باشد (ناظمان و بکی حسکوئی، ۱۳۸۸). اما نکته مهم و قابل توجه آن است که مدل‌های خطی شده مانند GTAP-E یا GTAP نیازی به کالیبره شدن ندارند، زیرا معادلات این‌گونه مدل‌ها بر حسب تغییر درصدی نوشته می‌شوند. به‌طور مثال اگر یک تابع تولید به فرم کاب داگلاس زیر در نظر گرفته شود:

$$QO = A\left(K^{\alpha}L^{1-\alpha}\right)$$

www.SID.ir

Archive of SID

نیازی به سطوح اولیه K، L، QO یا A نیست و به جای آن، روی یک الگوی خطی آزمون سازگاری صورت می‌گیرد تا این اطمینان حاصل شود که جواب‌های معادلات این الگو یک مجموعه داده متوازن را بازتولید می‌کند. این رویکرد که به‌عنوان مزیت استفاده از الگوی GTAP-E نیز تلقی می‌شود، در صرفه‌جویی زمان لازم برای انجام محاسبات نقش مهمی ایفا می‌کند (برفیشر[1]، ۲۰۱۷). برای مثال مقادیر متغیرهای نیروی کار و سرمایه و تولید از جداول ماتریس حسابداری اجتماعی در سال پایه استخراج می‌شود. توان K و L که نشانگر سهم سرمایه و نیروی کار از کل پرداختی به عوامل است نیز با استفاده از داده‌های موجود در سال پایه قابل محاسبه است. در الگوی GTAP-E، تابع تولید فوق به‌صورت زیر وارد می‌شود:

$$qo = a + \alpha k + (1-\alpha) l$$

حروف کوچک نشان‌دهنده تغییرات در متغیرها است. با توجه به اینکه الگوی GTAP-E یک الگوی ایستاست، تغییرات در ضریب فنی، a، در سال پایه برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود، مگر آنکه به‌طور مستقیم به دنبال وارد کردن شوک به آن باشیم. پس با توجه به اینکه دو روش متفاوت برای نشان دادن معادلات یک الگوی CGE وجود دارد که از الگوریتم‌های متفاوت به‌کار گرفته شده توسط دو نرم‌افزار پرکاربرد در این زمینه برای حل الگو ناشی می‌شود، نیاز یا عدم نیاز به کالیبره کردن داده‌ها موضوعیت پیدا می‌کند. نرم‌افزار GAMS مقادیر جواب‌ها را برای معادلات غیرخطی که متغیرهایشان در سطح تعریف شده به‌دست می‌آورد. در مقابل، نرم‌افزار GEMPACK که در این مطالعه به‌کار گرفته شده، معادلات خطی شده را حل می‌کند. باید توجه داشت که فرم‌های غیرخطی و خطی راه‌های متفاوتی هستند که رفتاری مشابه را از سوی مصرف‌کننده و تولیدکننده نشان می‌دهند و هر دو نیز منجر به نتایج مشابهی از نظر میزان دقت، می‌شود. اینکه از کدام روش استفاده شود به ترجیحات محقق باز می‌گردد. برخی استفاده از مدل‌های غیرخطی را به دلیل سادگی در تعدیل معادلات بر مدل‌های خطی ترجیح می‌دهند و برخی نیز الگوهایی با معادلات خطی شده را به دلیل مزیتشان در عدم نیاز به کالیبره کردن و همچنین شهودی‌تر بودن نتایج برمی‌گزینند (برفیشر، ۲۰۱۷).

نتیجه آنکه ضرایب فنی در توابع تولید مانند آنچه گفته شد نیازی به کالیبره شدن ندارند زیرا با توجه به لحاظ فرم تغییرات برای معادلات در پی خطی کردن آن‌ها، نرخ

1. Burfisher

www.SID.ir

Archive of SID

رشد این ضرایب در الگوی ایستا عملاً صفر در نظر گرفته می‌شود. نرخ مالیات بر قیمت[1] و رشد جمعیت نیز به همین صورت لحاظ می‌شود. مابقی پارامترها در پایگاه داده مربوطه به‌صورت کالیبره شده موجود است[2].

۵- نتایج تجربی

در این مطالعه ورود FDI در قالب افزایش عامل سرمایه در درخت تکنولوژی تولید منعکس می‌شود. از سوی دیگر طبق مبانی نظری، ورود FDI از کانال سرریز تکنولوژی می‌تواند به بهبود TFP بینجامد. بر این اساس دو شوک برون‌زا تعریف می‌شود که عبارتند از: شوک به عامل موجودی سرمایه و شوک به TFP. در ادامه نحوه تعیین این شوک‌ها، تشریح و سپس سناریوهای مورد نظر، تعریف و نتایج هر یک تفسیر می‌شود.

۵-۱- *تعیین شوک سرمایه*

می‌توان موجودی عامل سرمایه را شامل دو جزء سرمایه‌های داخلی و خارجی در نظر گرفت:

$$K = K_D + K_F \qquad (۳)$$

در تساوی فوق K_D و K_F به ترتیب موجودی سرمایه داخلی و موجودی سرمایه خارجی را نشان می‌دهد. نرخ رشد سرمایه مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{dK}{K} = \frac{dK_D}{K} + \frac{dK_F}{K} \qquad (۴)$$

با انجام عملیات ساده ریاضی می‌توان به رابطه زیر رسید:

$$\frac{dK}{K} = \frac{dK_D}{K} \times \left(\frac{K_D}{K_D}\right) + \frac{dK_F}{K} \times \left(\frac{K_F}{K_F}\right) \Rightarrow$$
$$g_K = \left(g_{K_D} \times \frac{K_D}{K}\right) + \left(g_{K_F} \times \frac{K_F}{K}\right) \qquad (۵)$$

رابطه (۵) نشان می‌دهد که نرخ رشد موجودی سرمایه کل، g_K، برابر است با مجموع حاصل‌ضرب رشد موجودی سرمایه داخلی و خارجی در سهم این سرمایه‌ها از موجودی کل. با فرض ثابت بودن بخش داخلی موجودی سرمایه، $\left(g_{K_D} \times K_D/K\right)$،

1. ad valorem tax

۲. برای مطالعه بیشتر پیرامون پارامترها به بخش دوم از کتاب Hertel (1997) مراجعه شود.

www.SID.ir

Archive of SID

شوک را به‌گونه‌ای تعریف می‌کنیم که بـه بخـش موجـودی سـرمایه خـارجی وارد آیـد. ازآنجایی‌که در این تحقیق می‌خواهیم میزان شوک منطبق بر حقایق اقتصادی باشـد، دو سناریو به قرار زیر تعریف می‌شود؛

سناریوی اول: محاسبه شوک سرمایه در قالب ورود FDI بر اسـاس میـانگین رشـد موجودی FDI و میانگین سهم آن از موجودی کل در بازه زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵.

سناریوی دوم: شوک را بر مبنای پیش‌بینـی مرکـز پـژوهش‌هـای مجلـس شـورای اسلامی[۱] مبنی بر افزایش FDI در قالب افزایش ورود کالاهای سرمایه‌ای و سرمایه‌گذاری صنعتی، حداقل به میزان ۵ میلیارد دلار، تعریف می‌کنیم.

سناریوی سوم: بالاترین نرخ رشد موجودی FDI[۲] که پـیش از اعمـال تحـریم‌هـای هسته‌ای در بازه ۲۰۰۵-۲۰۱۵، ثبت شده به‌عنوان شوک عرضـه سـرمایه بـا اسـتفاده از رابطه (۵) محاسبه می‌شود.

شوک‌های مربوط به هر سناریو با فرض اینکه رشد موجودی عامل سـرمایه تنهـا از محل رشد موجودی سرمایه خارجی خواهد بـود، محاسـبه و در جـدول (۱) ارائـه شـده است.

جدول ۱. سناریوهای اصلی

	شوک (درصد)
سناریوی اول	٪۰/۳۴
سناریوی دوم	٪۰/۴۱
سناریوی سوم	٪۰/۶

منبع: یافته‌های تحقیق

۵-۲- تعیین شوک بهره‌وری کل

نتایج حاصل از مرور مطالعات و ادبیات موجود در رابطه با میزان اثرگذاری FDI بـر TFP دو حد بالا و پایین را برای تغییرپذیری TFP مشخص می‌کنـد[۳]. مرزبـان و نجـاتی

۱. به مطالعه اژدری و همکاران (۱۳۹۴) مراجعه شود.

۲. بالاترین نرخ رشد در سال ۲۰۰۵ (۱۳۸۴ شمسی) ثبت شده که برابر با ٪۲۲ بوده است.

۳. چون اثر FDI بر TFP وابستگی شدیدی به ساختار و ظرفیت جذب هر اقتصادی دارد، بنابراین مطالعات داخلی مبنای تعیین میزان اثرگذاری FDI بر TFP قرار گرفته است.

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۳۹۱) و امینی و همکاران (۱۳۸۹)، به ترتیب نشان می‌دهند که بـه ازای ۱٪ افـزایش FDI؛ به‌واسطه پیوندهای پسین و پیشین میان بخش‌های مختلف، امکـان افـزایش TFP به اندازه ۱/۹۲٪ و ۰/۰۲٪ وجود دارد. بر این اساس برای هر یک از سه سناریوی پیشین، دو سناریوی فرعی دیگر تعریف می‌شـود، بـه‌طـوری‌کـه طـی آن شـوک بـرون‌زای TFP متناسب با سناریوهای اصلی بـه‌طـور همزمـان وارد آیـد. ایـن سـناریوها در جـدول (۲) خلاصه شده است:

جدول ۲. جمع‌بندی سناریوها

سناریوی اصلی	سناریوی فرعی
سناریوی A- شوک ۰/۳۴٪ به موجودی سرمایه	سناریوی A1: شوک ۰/۶۵٪ به TFP
	سناریوی A2: شوک ۰/۰۰۶٪ به TFP
سناریوی B- شوک ۰/۴۱٪ به موجودی سرمایه	سناریوی B1: شوک ۰/۷۸٪ به TFP
	سناریوی B2: شوک ۰/۰۰۸٪ به TFP
سناریوی C- شوک ۰/۶٪ به موجودی سرمایه	سناریوی C1: شوک ۱/۱۵٪ به TFP
	سناریوی C2: شوک ۰/۰۱۲٪ به TFP

منبع: یافته‌های تحقیق

۵-۳- ارزیابی سناریوها

ارزیابی سناریوها را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد. بخش اول شامل ارزیابی اثرات بین بخشـی اسـت و بخـش دوم واکـنش متغیرهـای کـلان اقتصـادی را در اثـر اجـرای سناریوها نشان می‌دهد. بر همین اساس ابتـدا میـزان تغییـرات انتشـار کـربن حاصـل از مصرف کالاهای واسطه در بخش‌های مختلف بر مبنای پیوندهای پسین و پیشین[۱] میـان این بخش‌ها محاسبه شده است. شواهد حاکی از آن اسـت کـه ورود سـرمایه خـارجی و افزایش TFP در چهارچوب شوک‌های برون‌زای تعریف شـده مطـابق بـا جـدول (۲)، در قریب به اتفاق بخش‌ها، منجر به افزایش انتشار کربن می‌شود که منطبق بر نتایج بیشـتر مطالعات پیشین در بین کشورهای در حال توسعه است.

۱. این پیوندها در مطالعه کاویانی‌پور (۱۳۹۵) مشخص شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد میزان تغییرات انتشار کربن حاصل از مصرف کالاهای واسطه تولید داخل توسط بخش‌های مختلف در اثر ورود FDI و بهبود TFP، مثبت بوده و تنها در مورد بخش‌های گاز، نفت، زغال سنگ و کشاورزی و آن هم نه در مورد مصرف نهاده‌های واسطه تهیه شده از تمامی دیگر بخش‌ها، ملاحظه می‌شود که وقتی شوک TFP در حد بالایی (سناریوهای A1، B1 و C1) روی داده باشد، شاهد کاهش انتشار کربن در اثر مصرف کالای واسطه هستیم. این بدان معناست که TFP بیش از افزایش FDI می‌تواند در کاهش انتشار کربن مؤثر باشد.

محاسبات مربوط به متغیرهای کلان اقتصادی نیز نشان می‌دهد شوک‌های مثبت وارد شده در تمامی سناریوها موجبات افزایش تولید تمامی بخش‌های مورد بررسی به‌جز بخش گاز را فراهم کرده است. بر مبنای نتایج مربوط به میزان تولید بخش گاز، می‌توان گفت ورود FDI تنها زمانی موجب افزایش تولید می‌شود که شوک TFP در حد پایین (سناریوهای A2، B2 و C2)، اتفاق افتد و به عبارت دیگر شوک مثبت عرضه سرمایه تأثیر بیشتری بر بهبود سطح تولید دارد تا شوک مثبت TFP.

نتایج مربوط به تغییرات شاخص‌های کلان اقتصادی و رفاه نشان می‌دهد بخش کشاورزی با افزایش سطح عمومی قیمت‌ها در تمامی سناریوها روبروست و در مقابل بخش‌های فرآورده‌های نفتی، برق، بخش کالاهای سرمایه‌ای، صنایع انرژی‌بر و سایر صنایع بر اساس تمامی سناریوها، کاهش سطح عمومی قیمت‌ها را تجربه می‌کنند. بخش‌های زغال سنگ، نفت، گاز و خدمات، تنها زمانی کاهش قیمت را نشان می‌دهند که شوک TFP در حد پایینی اتفاق افتد یا به عبارت دیگر در این بخش‌ها، اثر شوک FDI در جهت کاستن از سطح عمومی قیمت‌ها بر اثر شوک TFP غلبه دارد. همچنین تغییرات تولید در بخش‌های مورد بررسی نشان از تأیید انتظار تئوریک مبتنی بر اثر مثبت شوک FDI و TFP بر رشد تولید دارد. در تمامی سناریوها شاهد افزایش تولید ناخالص داخلی (GDP) در کل اقتصاد هستیم. در سناریوی C1 بیشترین و در سناریوی B2 کمترین رشد اقتصادی روی داده است. همچنین افزایش انتشار کربن در تمامی سناریوها مشاهده شود که خود تأییدی بر قرارگیری در منطقه‌ای پیش از نقطه تغییر جهت EKC است. معیار رفاهی EV نیز در سناریوی C1 حداکثر مقدار را نشان می‌دهد

www.SID.ir

Archive of SID

که مؤید اثرات مثبت متقابل میان رشد موجودی سرمایه و بهبود TFP از کانال FDI و رشد تولید ناخالص داخلی است[1].

۵-۴- تحلیل حساسیت

با توجه به اینکه در سناریوهای طراحی شده سمت عرضه اقتصاد از کانال بهره‌وری کل عوامل و افزایش موجودی سرمایه ناشی از FDI تحت تأثیر قرار می‌گیرد، تحلیل حساسیت مربوط به ۷ پارامتر شامل کشش‌های جانشینی در درخت تولید ارائه می‌شود. این تحلیل حساسیت با فرض تغییر ۱۰۰ و ۵۰ درصدی در هر پارامتر، محاسبه و اثر آن بر میزان تولیدات هر بخش ارائه می‌شود.

نتایج نشان می‌دهد[2] مقادیر میانگین، انطباق بسیار زیادی با تغییرات تولید هر بخش در اثر وارد آمدن شوک‌های تعریف شده دارد و همچنین مقادیر انحراف معیار در بسیاری از موارد تقریباً صفر است و در برخی موارد نیز در مقایسه با مقدار میانگین بسیار ناچیز می‌باشد. این موضوع علاوه بر اینکه نشانگر دقت بالای نتایج شبیه‌سازی شده است، بستار بسیار خوب مدل و کالیبره بودن مقادیر پارامترها را نیز تأیید می‌کند. اگر الگو به‌خوبی کالیبره نشده بود، انتظار می‌رفت نتایج تحلیل حساسیت، انحراف مقادیر شبیه‌سازی شده در پی تغییرات در پارامترها از مقادیر شبیه‌سازی شده اولیه ملاحظه شود.

برای محاسبه فاصله اطمینان در تحلیل حساسیت از قضیه چی بی شف استفاده می‌شود، زیرا در این حالت لزومی به فرض کردن شکل خاصی از توزیع احتمال برای نتایج مربوط به تحلیل حساسیت نیست. بر اساس این قضیه، حداقل کسری از هر مجموعه مشاهدات $((1/K^2)-1)$، در فاصله K انحراف معیار از میانگین قرار می‌گیرد و بر این اساس داریم:

۱- ۷۵٪ از مشاهدات در فاصله $\bar{X} \pm ۲\sigma$ قرار دارند.
۲- ۸۸/۹٪ از مشاهدات در فاصله $\bar{X} \pm ۳\sigma$ قرار دارند.
۳- ۹۵٪ از مشاهدات در فاصله $\bar{X} \pm ۴.۴۷\sigma$ قرار دارند.
۴. ۹۹٪ از مشاهدات در فاصله $\bar{X} \pm ۱۰\sigma$ قرار دارند.

---

۱. جداول مربوطه در فایل ضمیمه ارائه شده است.
۲. جداول در فایل ضمیمه موجود است.

www.SID.ir

Archive of SID

حد بالا و پایین در فواصل اطمینان فوق در شرایطی که مقدار میانگین با درصد تغییرات در متغیر مورد بررسی، پس از وارد آمدن شوک تقریباً برابر باشد و انحراف معیار بسیار کوچک باشد، بر یکدیگر منطبق خواهند شد و در حقیقت یک نقطه را نشان می‌دهد. این شرایط در جداولی که در ضمیمه موجود است، برقرار می‌باشد. به همین دلیل به‌صورت نمونه، حدود بالا و پایین برای فاصله اطمینان ۹۵٪ و برای یکی از پارامترها ارائه شده است، که البته با روشی که در قضیه چی بی شف معرفی شد، می‌توان این محاسبات را با استفاده از مقادیر میانگین و انحراف معیار که در جداول پیوست آمده، برای سایر پارامترها نیز انجام داد.

۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

بهبود روابط سیاسی میان کشورها در سایه توافق‌نامه‌های بین‌المللی یا منطقه‌ای می‌تواند با کاهش سطح ریسک اقتصادی و باز شدن فضای تجاری، بستری را برای ورود سرمایه‌های خارجی در غالب FDI ایجاد کند. موضوع تغییرات کیفیت محیط‌زیست طی فرآیند ورود FDI و بهبود رشد اقتصادی، سؤال این تحقیق است. این موضوع در قالب یک الگوی تعادل عمومی ایستا مورد بررسی قرار گرفته است. چهارچوب الگوی GTAP-E برای تحلیل اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی فرآیند فوق انتخاب و ۶ سناریو طراحی شده و نتایج نشان داده است که انتشار کربن حاصل از مصرف کالاهای واسطه تنها در شرایطی که شوک TFP در حد بیشینه‌اش باشد می‌تواند در برخی موارد، کاهش انتشار کربن را به دنبال داشته باشد. به عبارت دیگر اثر بهبود بهره‌وری کل عوامل که خود از FDI تأثیر مثبت می‌پذیرد، بر کاهش انتشار کربن بیش از افزایش صرف در FDI است. همچنین با توجه به نتایج مربوط به انتشار کربن در بخش گاز، می‌توان به نقش مهم سرریزهای تکنولوژیکی در کاهش انتشار کربن پی برد.

نتیجه اینکه صرف ورود FDI به کشور می‌تواند منجر به تخریب محیط‌زیست شود، مگر آنکه سرریز تکنولوژیکی معناداری به همراه داشته باشد که بهبود قابل توجهی را در TFP پدید آورد. در غیر این صورت تحقق PHH دور از انتظار نیست. نتایج مربوط به تغییرات میزان تولید بخش‌ها در کنار نتایج تغییرات انتشار آلاینده در اثر مصرف کالاهای واسطه تولید داخل می‌تواند فضای منحنی کوزنتس زیست‌محیطی را تداعی

www.SID.ir

Archive of SID

کند. با تجسم این منحنی در بخش‌های مختلف اقتصادی، این‌گونه استدلال می‌شود که رشد تولید با رشد انتشار در بیشتر بخش‌ها همراه بوده است.

در نهایت اینکه موضوع تحلیل پویای شوک‌های مثبت FDI و TFP بر اقتصاد ایران در پی بهبود روابط با کشورهای توسعه یافته می‌تواند به‌عنوان موضوعی برای تحقیقات آتی مدنظر قرار گیرد. در این تحقیق امکان تحلیل اثرات شوک‌های تعریف شده به‌واسطه ایستایی الگوی مورد استفاده، در طی زمان ممکن نبوده است، درحالی‌که اگر الگویی پویا برای تحلیل تعادل عمومی (DCGE) در اقتصاد ایران تعریف و حل شود، می‌توان روند آتی متغیرهای کلان و حتی روند تغییرات انتشار کربن را در بخش‌های مختلف اقتصاد مورد بررسی قرار داد.

منابع

۱. اخباری، رضا و آماده، حمید (۱۳۹۶). کاربردی از فرضیه پناهگاه آلودگی در شناسایی صنایع آلاینده: شواهدی از رابطه تجاری ایران- چین. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، شماره ۷۳، ۳۲-۱۵.

۲. اژدری، علی اصغر، میرجلیلی، فاطمه و دهقانی، فرید (۱۳۹۴). درباره برجام (برنامه جامع اقدام مشترک) ۶. تحلیل اثرات اجرای برجام در بخش صنعت، پتروشیمی و معدن کشور. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن. شماره مسلسل: ۱۴۴۱۳.

۳. اصغری، مریم و سالارنظر رفسنجانی‌پور، سمیه (۱۳۹۲). تأثیر جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت محیط‌زیست کشورهای منتخب حوزه منا. فصلنامه تحقیقات توسعه اقتصادی، شماره ۹، ۳۰-۱.

۴. حیدرپور، افشین و پورشهابی، فرشید (۱۳۹۲). راه‌کارهای گسترش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و سرریزهای دانشی در ایران. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. دفتر مطالعات اقتصادی. شماره مسلسل: ۱۳۳۳۳.

۵. شکیبایی، علیرضا، سعیدی، مهسا و نجاتی، مهدی (۱۳۹۴). بررسی اثر آزادسازی تجاری بر محیط‌زیست: با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه چند منطقه‌ای. اولین کنفرانس بین‌المللی اقتصاد، مدیریت، حسابداری و علوم اجتماعی. مشهد.

www.SID.ir

Archive of SID

۶. کاویانی‌پور، نجمه (۱۳۹۵). بررسی تأثیر اجرای توافق‌نامه تغییرات اقلیمی پاریس بر متغیرهای اقتصادی ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۷. مومنی، فرشاد (۱۳۸۶). اقتصاد ایران در دوران تعدیل ساختاری. انتشارات نقش و نگار. تهران.
۸. مهرآرا، محسن و برخورداری، سجاد (۱۳۸۶). بررسی آثار کاهش تعرفه از طریق الحاق ایران به WTO و بر بخش‌های اقتصادی در قالب مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE/AGE). تحقیقات اقتصادی. شماره ۸۰. ۱۹۴-۱۷۱.
۹. ناظمان، حمید و بکی حسکوئی، مرتضی (۱۳۸۸). تخصیص بهینه درآمدهای نفتی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویا. فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره ۶، شماره ۴، ۲۸-۱.
۱۰. نجاتی، مهدی (۱۳۹۱). ارزیابی اثرات سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه. رساله دکترا. دانشگاه شیراز.
11. Aliyu A. J., & Ismail N. W. (2015). *Foreign direct investment and pollution haven: does energy consumption matter in African countries? International journal of economics and management* 9(5): 21-39.
12. Boehringer, C., Rutherford, T.F., & Wiegard, W. (2003). *Computable General Equilibrium Analysis: Opening a Black Box, ZEW Discussion Paper* 03-56, Mannheim, Germany.
13. Burfisher, M. E. (2017). *Introduction to computable general equilibrium models. Cambridge University Press, 2ed edition.*
14. Brockmeier, M. (2001). *A graphical exposition of the GTAP model. GTAP technical paper* 8, revised.
15. Burniax, J-M., & Truong, T. P. (2002). *GTAP-E: an energy-environmental version of the GTAP model. GTAP technical paper* 16.
16. Cole M. A. (2007). *Corruption, income and the environment: an empirical analysis. Ecological economics* 62, 637-647.
17. Grossman G. M., & Krueger A. B. (1991). *Environmental impacts of a north American free trade agreement. National bureau of economic research working paper* 3914. NBER, Cambridge, MA.
18. Harrison, W.J., & Pearson, K.R. (1996). *Computing Solutions for Large General Equilibrium Models Using GEMPACK, Computational Economics*, 9, 83-127.
19. Hertel, T. W. (1997). *Global trade analysis: modeling and applications, Cambridge university press*, MA, Cambridge University Press.

www.SID.ir

Archive of SID

20. Hertel, T. W., & Tsigas, M. E. (1997). *Structure of GTAP. In: Hertel T. W. (ed.) global trade analysis: modeling and applications. Cambridge university press*, Cambridge, 9-71.
21. Kaya G., Kayalica M. O., Kumas M., & Ulengin B. (2017). *The role of foreign direct investment and trade on carbon emissions in Turkey. Environmental economics*,8, 1.
22. Keller, W. J. (1980). *Tax incidence, a general equilibrium approach*. North Holland university press.
23. Kremers, H., Nijkamp, P., & Wang, S. (2002). *A comparison of computable general equilibrium models for analyzing climate change policies. Journal of environmental systems* 28 (3), 41-65.
24. Kuznets, S. (1955). *Economic growth and income inequality. The American economic review*, 45, 1-28.
25. Lu C., Zhang X., & He J. (2010). *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* 35, 4319-4327.
26. Malcolm, G., & Truong, T. P. (1999). *The process of incorporating energy data into GTAP. Draft technical paper, Center for global trade analysis*, Purdu University, West Lafayette, Indiana, USA.
27. Mc Dougall, R. A. (1995). *Computable general equilibrium modeling: introduction and overview. Asia Pacific Economic Review* 1, 88-91.
28. Mc Dougall, R., & Golub, A. (2007). *GTAP-E: A Revised Energy-Environmental version of the GTAP Research Memorandum*, 15. Purdue University.
29. Nijkamp, P., Wang, S., & Kremers, H. (2005). *Modeling the impacts of international climate change policies in a CGE context: the use of the GTAP-E model. Economic modeling* 22, 955-974.
30. Porter M. E., & Linde C. V. D. (1995). *Green and competitive. Harvard business review*, 120-134.
31. Saboori B., Sulaiman J., & Mohd S. (2012). *Economic growth and CO_2 emissions in Malaysia: a cointegration analysis of environmental Kuznets curve. Energy policy* 51, 184-191.
32. Shoven, J. B., & Whalley, J. (1984). *Applied general-equilibrium models of taxation and international trade: an introduction and survey. Journal of economic literature*, 22 (3), 1007-1051.
33. Sulaiman J., Azman A., & saboori B. (2013). *Evidence of the environmental Kuznets curve: implications of industrial trade data. American journal of environmental science* 9(2): 130-141.
34. Truong, T. P. (1999). *GTAP-E. incorporating energy substitution into GTAP model, technical paper* 16, center for global trade analysis, Purdue University, Purdue.
35. Zheng J., & Sheng, P. (2017*). The impact of foreign investment (FDI) on the environment: market perspectives and evidence from china. Economies* 5, 8.

www.SID.ir