فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی
سال هفدهم، شماره ٦٦، پاییز ١٣٩٦، صفحات ٢٢٦- ٢٠١

رابطه توسعه تجارت خارجی و شدت انرژی در اقتصاد ایران: با تاکید بر اثرات مقیاس، ترکیبی و تکنیکی

حسن درگاهی* و کاظم بیابانی خامنه**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۰۶

چکیده

گسترش تجارت خارجی بسته به شرایط ساختاری و ماهیت اقتصادی کشورها، اثرات مهمی بر شدت انرژی دارد. در تحقیق حاضر اثر مقیاس (تغییر حجم اقتصاد)، اثر ترکیبی (تغییر ساختار فعالیت‌های اقتصادی) و اثر تکنیکی (تغییر بهره وری) ناشی از تجارت بر شدت انرژی در اقتصاد ایران، به عنوان یکی از شاخص‌های مهم اقتصادی-زیست محیطی، مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور مدل تجربی پژوهش مطابق نظریه اقتصادی با استفاده از روش خودرگرسیون برداری ساختاری در دوره ۱۳۵۳-۱۳۹۲ مدل‌سازی شد. نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد که اولاً توسعه تجارت اثر مقیاس و اثر ترکیبی مثبت بر شدت انرژی ایران دارد اما اثر تکنیکی آن منفی است. ثانیاً اندازه اثر تکنیکی از برآیند دو اثر دیگر بزرگ‌تر است. طبق نتایج تحقیق، افزایش حجم تجارت خارجی در اقتصاد ایران با انرژی‌بری بیشتر همراه نشده و حتی شواهدی از کاهش شدت انرژی از کانال بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید (به عنوان شاخصی از تغییرات فنی) وجود دارد. بنابراین، توسعه تجارت خارجی در ایران انرژی‌اندوز ارزیابی می‌شود.

طبقه بندی JEL: *Q43, F62, F18*.
کلید واژه‌ها: شدت انرژی، شدت تجارت، آزادسازی تجاری، خودرگرسیون برداری ساختاری.

* دانشیار دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی دانشگاه شهید بهشتی، پست الکترونیکی:
h-dargahi@sbu.ac.ir
** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه شهید بهشتی- نویسنده مسئول، پست الکترونیکی:
biabany@outlook.com

۱- مقدمه

در نظریه تجارت بین‌الملل، تجارت جهانی اقتصاد کشورها را به طور مستقیم از طریق تخصص یافتن در تولید کالایی که در آن مزیت نسبی دارند و به طور غیرمستقیم از طریق انتقال تکنولوژی، تغییر در تنوع محصول، مقیاس اقتصاد و تخصیص منابع می‌تواند متاثر کند. با گسترش تجارت، احتمال نفوذ فناوری و دستیابی به ایده‌های جدید مدیریت تولید می‌تواند افزایش یابد. همچنین ورود بنگاه‌ها به فضای رقابت جهانی، آن‌ها را وادار به بهنگام‌سازی فناوری‌های فرآیند تولید می‌کند تا بتوانند در بازارهای رقابتی ماندگار باشند (ملیتز و ترفلر[1]، ۲۰۱۲ و برتشک و همکاران[2]، ۲۰۱۵). از این رو به سبب نقش بالقوه‌ای که تجارت بین‌الملل در تصمیمات کارگزاران و سیستم اقتصادی دارد، همواره مطالعه آثار مثبت و منفی آن بر شاخص‌های اقتصادی مورد توجه محققان بوده است.

یکی از شاخص‌های مهم اقتصادی که به ویژه در دهه‌های اخیر به‌خاطر بحران انرژی و معضلات زیست محیطی ناشی از تولید و مصرف انرژی در کانون توجه قرار داشته، شاخص شدت انرژی[3] است که تغییرات آن حاصل برآیند عوامل بسیاری بوده و شناخت تحولات آن برای سیاست‌گذاری‌های انرژی حائز اهمیت است. شدت انرژی، شاخصی پولی برای اندازه‌گیری کارایی انرژی[4] در سیستم اقتصادی و نمایانگر چگونگی رابطه انرژی-تولید است. رشد شدت انرژی به معنای وابستگی رشد اقتصادی به نهاده انرژی و کاهش آن نشانی از جدا شدن رشد اقتصادی از مصرف انرژی خواهد بود. در ادبیات اقتصاد انرژی، عامل درآمدی، عامل قیمتی و بهبود مستقل کارایی انرژی[5] (تغییرات ساختاری و فنی) فاکتورهای تعیین کننده تحولات شدت انرژی در طول زمان شناخته می‌شوند (آذر و دولت‌آبادی[6]،۱۹۹۹). بنابراین، هر پدیده‌ای که با تغییراتی در این سه فاکتور همراه شود، شدت انرژی را نیز تغییر خواهد داد.

اگر تجارت بین‌الملل باعث تحولات درآمدی، ساختاری و بهره‌وری شود، اثرات مهمی بر شدت انرژی یک اقتصاد می‌تواند داشته باشد. با این حال اثر نهایی آن نامشخص

1- Melitz, M. J., and Trefler, D.
2- Bertschek and *et.al*
3- Energy Intensity
4- Energy efficiency
5- Autonomous Energy Efficiency Improvements
6- Azar, C. and H. Dowlatabadi

بوده و بستگی به شرایط اقتصادی هرکشور دارد. به طور مثال، با رشد اقتصادی -بیشتر به سبب افزایش تجارت- چنانچه کشش درآمدی (تولیدی) تقاضای انرژی بزرگ‌تر از یک باشد، شدت انرژی افزایش می‌یابد. همچنین اگر پیشرفت فناوری انرژی‌اندوز[۱] حاصل شود و اثر آن بر کارایی انرژی بیش از اثر درآمدی تقاضای انرژی باشد شدت انرژی کاهش خواهد یافت. علاوه بر این، تحولات تجاری می‌تواند به تغییر در ساختار بخش‌های مصرف کننده انرژی و به تبع آن شدت انرژی نیز منتهی شود. این اثرات به ترتیب اثر مقیاس[۲]، اثر تکنیکی[۳] و اثر ترکیبی[۴] نامیده می‌شوند که هر کدام بنابر ماهیت اقتصادی هر کشور تاثیری متفاوت بر شدت انرژی آن دارند. بنابراین، شناسایی اثر نهایی تجارت بر شدت انرژی به تحلیل‌های اقتصادسنجی نیاز خواهد داشت.

هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی اثرات تجارت خارجی بر شدت انرژی در اقتصاد ایران است تا مشخص شود که تجارت خارجی ایران انرژی‌بر است یا انرژی‌اندوز. این موضوع در برهه زمانی حاضر که در بازارهای بین‌المللی گشایش نسبی بیش از گذشته برای ایران ایجاد شده و گسترش حجم تجارت خارجی قابل انتظار است، اهمیت بیشتری خواهد داشت. در ادامه مقاله، در بخش دوم و سوم چارچوب نظری موضوع و پیشینه‌ای از تحقیقات مرتبط مرور شده است. در بخش چهارم روش‌شناسی و مدل تجربی تحقیق معرفی و نتایج حاصله تفسیر خواهند شد.

۲- چارچوب نظری

در ادبیات اقتصادی منافع بسیاری حاصل از گسترش تجارت شناسایی شده است؛ برخی از این منافع را به شرح زیر می‌توان نام برد (گروسمن و هلپمن[۵]، ۱۹۹۰؛ نیشی میزو و پیج[۶]، ۱۹۹۱؛ بارو و سالای مارتین[۷]، ۱۹۹۷؛ واچیاگ[۱]، ۲۰۰۱؛ نورداس و همکاران[۲]، ۲۰۰۶؛ وینبرگر[۳]، ۲۰۱۵ و آن و همکاران[۴]، ۲۰۱۶):

1- Energy-augmenting
2- Scale Effect
3- Technique Effect
4- Composite Effect
5- Grossman, G. M., and Helpman, E.
6- Nishimizu, M., and Page, J.
7- R.J. Barro, X. and Sala-I-Martin

۱- کاهش هزینه‌ها و اتلاف منابع و دسترسی به کالاها و نهاده‌های بیشتر و باکیفیت‌تر
۲- رشد تخصص و تخصیص منابع به فعالیت‌های اقتصادی که با بهره‌وری بیشتر، ارزش افزوده بیشتری تولید می‌کنند.
۳- گسترش مقیاس، اثرات رقابتی و کاهش درجه انحصار، انتقال تکنولوژی و دسترسی بهتر به تکنولوژی، نفوذ دانش فنی، اثرات سرریز سرمایه‌گذاری خارجی.

بر این اساس می‌توان اثرات تجارت خارجی بر شدت انرژی یک اقتصاد را به سه اثر عمده تفکیک و شناسایی کرد:

الف- اثر مقیاس: تجارت جهانی فعالیت‌های اقتصادی را افزایش داده، بنابراین، منجر به دگرگونی‌هایی در مصرف انرژی به سبب تغییر در حجم فعالیت‌های اقتصادی می‌شود که اثر مقیاس نام دارد. یکی از پیامدهای اقتصادی آزادی تجاری، امکان ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تسریع‌کننده رشد اقتصادی است و به تبع گسترش فعالیت‌های اقتصادی ،مصرف انرژی نیز تغییر خواهد کرد. جهت تاثیر تجارت بر شدت انرژی به وضعیت فنی-اقتصادی یک کشور بستگی دارد (شهباز و دیگران[5]، ۲۰۱۴). به عنوان مثال، تحت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و فرض تابع تولید همگن از درجه یک و عدم جانشینی عوامل تولید، یک افزایش n درصدی در تولید ناشی از گسترش تجارت به افزایش متناسب n درصدی در مصرف نهاده انرژی منجر می‌شود که به این معنی است که شدت انرژی ثابت می‌ماند. به بیان دیگر، کشش درآمدی (تولیدی) تقاضای انرژی، تعیین‌کننده چگونگی اثر مقیاس تجارت خواهد بود.

ب- اثر تکنیکی: به تاثیر تجارت بر بهره‌گیری از فناوری‌های انرژی‌اندوز و بهره‌مندی از تجارب جهانی در اقتصاد داخلی اشاره دارد. انتقال فناوری های انرژی-کارا از طریق سرمایه‌گذاری خارجی یا تجارت جهانی اثر مستقیم تکنیکی است. اثر غیرمستقیم تکنیکی نیز تغییر ترجیحات مصرف‌کنندگان و گرایش عمومی به سمت محیط‌زیست پاک‌تر در نتیجه رشد درآمد سرانه و افزایش رفاه ناشی از آن است (غنی[6]، ۲۰۱۲).

1- Wacziarg
2- Nordås and *et.al*
3- Weinberger
4- Ahn and *et.al*
5- Shahbaz and *et.al*
6- Ghani

مطالعاتی نظیر مایر[1] (۲۰۰۱) بیان می‌کنند که تجارت عامل انتقال تکنولوژی به اقتصاد داخلی بوده و اثر مثبتی بر بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) خواهد گذاشت. نورداس و همکاران (۲۰۰۶) تجارت را ازکانال‌های تخصیص بهینه منابع، تعمیق تخصص[2]، بازده بالاتر سرمایه‌گذاری و اثرات سرریز تکنولوژی بر بهره‌وری اقتصاد موثر می‌دانند.

گسترش تجارت بین‌المللی این امکان را برای کشورهای در حال توسعه مهیا می‌کند که از فناوری‌های کشورهای توسعه یافته در مسیر کاهش وابستگی به نهاده‌هایی مانند انرژی حرکت کنند، از این رو، می‌تواند تاثیری مثبت از آن بر بهره‌وری انرژی انتظار داشت (شهباز و همکاران، ۲۰۱۴). تجارت آزاد، بنگاه‌ها را تحت فشار رقابت به ابداعات و بهبود فناورانه ساختار تولید هدایت می‌کند که می‌تواند به‌کارگیری تجهیزات انرژی‌اندوز را تسهیل کند تا بنگاه‌ها از هزینه‌های تولید کاسته و توانایی رقابت با رقبای جهانی را بیابند و همچنین از موانع زیست‌محیطی تجارت[3] در بازارهای مقصد عبور کنند.

ج- اثر ترکیبی: جهشی ساختاری[4] در فعالیت‌های اقتصادی را نشان می‌دهد و اثر آن می‌تواند مثبت یا منفی باشد که به الگوی تخصص اقتصادها و مزیت‌های نسبی گوناگون آن‌ها بستگی دارد. اثر ترکیبی، مصرف انرژی یک کشور را زمانی کاهش می‌دهد که اقتصاد آن در بخش‌های با انرژی‌بری کمتر تخصص دارد. در مراحل اولیه توسعه دگرگونی‌های بخشی فعالیت‌های اقتصادی از کشاورزی به صنایع سنگین و مادر است که انرژی‌بری بیشتری را ایجاد می کند؛ در این گام اثر ترکیبی، مثبت است. در سطوح بالای توسعه، فعالیت‌های اقتصادی از صنایع سنگین و انرژی‌بر به صنایع با فناوری‌های بالا و کمتر انرژی‌بر حرکت می‌کند. در این مرحله، اثر ترکیبی، منفی است. همچنین دگرگونی‌های ساختاری به معنی جهش در سهم هر بخش اقتصادی از تولید کل است که هر بخش نیز مصرف انرژی مختلفی دارند و باعث دگرگونی در شدت انرژی می‌شود (استرن[5]، ۲۰۰۴). علاوه بر این، تغییر در الگوی صادرات و واردات کالاهایی که به نوعی با انرژی مرتبط هستند، ذیل دگرگونی‌های ساختاری دسته‌بندی می‌شود.

1- Mayer, J.
2- Deepening Specialization
3- Environmental Trade Barriers
4- Structural Shift
5- Stern

۳- پیشینه پژوهش

عمده تحقیقات انجام شده به طور غیرمستقیم نقش تجارت بین‌الملل را در تغییرات شدت انرژی ارزیابی کرده‌اند. میلنیک و گولدمبرگ[1] (۲۰۰۲) با بررسی ۲۰ کشور در حال توسعه، کاهش شدت انرژی را با افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی -به دلیل بهره مندی از تکنولوژی‌های جدید- گزارش کردند.

کومار[2] (۲۰۰۳) با بررسی صنایع هند نتیجه گرفت که بنگاه‌های با مالکیت خارجی شدت انرژی کمتری از بنگاه‌های با مالکیت داخلی داشته و میان واردات تکنولوژی و شدت انرژی رابطه مثبت وجود دارد.

ولش و اوخسن[3] (۲۰۰۵) با بررسی عوامل موثر بر شدت انرژی آلمان غربی نتیجه گرفتند که تغییرات تکنولوژیکی، انرژی‌اندوز و تجارت خارجی، انرژی‌بر است.

فیشر وندن و همکاران[4] (۲۰۰۶) با بررسی بهره‌وری کشور چین اذعان داشتند که توسعه تکنولوژی وارداتی، سرمایه‌اندوز و انرژی اندوز است.

ژنگ و همکاران[5] (۲۰۱۱) با بررسی اقتصاد چین دریافتند که افزایش صادرات در صنایع با نسبت صادرات به تولید بالا و ابداعات تکنولوژیکی یا شدت سرمایه گذاری مستقیم خارجی پایین، باعث افزایش شدت انرژی این صنایع می‌شود.

در گروه دیگری از تحقیقات، آثار تجارت بر آلاینده‌های محیط زیست مورد توجه بوده است؛ انتوایلر و همکاران[6] (۲۰۰۱) یک مدل نظری را برای تفکیک اثرات تجارت (اثر ترکیبی، مقیاس و تکنیکی) بر آلایندگی توسعه دادند و این مدل را با استفاده از رگرسیون پنلی آزمون کردند. نتایج تجربی آن‌ها نشان می‌دهد اثرات تکنیکی و مقیاس، منفی و اثر ترکیبی، مثبت است و در نهایت تجارت آزاد، اثر کاهنده بر آلایندگی دارند.

پرتال جامع علوم انسانی

1- Mielnik, O., and Goldemberg, J.
2- Kumar, A.
3- Welsch, H., and Ochsen, C.
4- Fisher-Vanden and *et.al*
5- Zheng and *et.al*
6- Antweiler

جنا و گروت[1] (۲۰۰۸) اثر شدت تجارت (به عنوان جانشینی برای بازبودن تجاری) را از طریق اثر مقیاس، اثر تکنیکی، اثر ترکیبی و اثر مزیت‌های نسبی بر تسهیل صنعتی شدن و رشد آلاینده‌های هندگزارش کردند.

تحقیقاتی که به طور مستقیم آثار تجارت خارجی بر شدت انرژی را مطالعه کرده‌اند، معدود هستند. کول[2] (۲۰۰۶) آثار آزادسازی تجاری و شدت تجارت بر مصرف انرژی سرانه و شدت انرژی ۳۲ کشور را با برآورد رگرسیون پنلی خطی بررسی کرده و نتیجه گرفت که افزایش شدت تجارت از طریق رشد اقتصادی شدت انرژی را بیشتر می‌کند. نتایج تحقیقات وی نشان می‌دهد اثر مقیاس مثبت بر اثر تکنیکی منفی غلبه می‌کند و اثر ترکیبی نیز مثبت است.

شن[3] (۲۰۰۷) با بررسی اقتصاد چین نتیجه گرفت که با گسترش تجارت، انرژی صرفه‌جویی شده ناشی واردات بر انرژی مصرفی صادرات چیره می‌شود و شدت انرژی کاهش می‌یابد.

استرن[4] (۲۰۱۲) روند کارایی انرژی را در ۸۵ کشور با استفاده از رگرسیون پنلی بررسی کرده و یکی از نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که رابطه باز بودن تجاری (نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید) و شدت انرژی مثبت بوده که از نظر وی، این نتیجه می‌تواند نشان‌دهنده عدم بهره‌گیری از فناوری‌های انرژی کارا و همچنین فعالیت‌های تجاری بیشتر در صنایع انرژی بر باشد.

چینتراکارن[5] (۲۰۱۳) با بررسی نقش تجارت درون کشوری در شدت انرژی با برآورد رگرسیون پنلی آمریکا نتیجه گرفت که تجارت به طور متوسط با افزایش شدت انرژی همراه بوده و این اثر در بخش صنعت و خدمات بیشتر است.

هررياس و همکاران[6] (۲۰۱۳) با بررسی اقتصاد چین افزایش کارایی انرژی در نتیجه باز بودن اقتصادی را به سبب پیشرفت تکنولوژی نتیجه گرفتند.

1- Jena and Grote
2- Cole
3- Shen
4- Stern
5- Chintrakarn
6- Herrerias and *et.al*

آدام[1] (۲۰۱۵) با بررسی کشور نیجریه و برآورد رگرسیونی به روش هم‌انباشتگی دریافت که افزایش درجه باز بودن تجاری باعث کاهش شدت انرژی شده، به ویژه این اثر پس از سال ۱۹۸۹ قوی تر بوده، زیرا در این سال ها اقتصاد بازارمحورتر با جریان تجاری بیشتری همراه شده و در نتیجه ابداعات تکنولوژیکی بیشتری وارد کشور نیجریه شده‌اند.

رفیق و همکاران[2] (۲۰۱۶) با بررسی اقتصادهای درحال ظهور و استفاده از چندین رگرسیون خطی و غیرخطی پنلی، اثر کاهنده معنادار باز بودن تجاری را بر شدت انرژی گزارش کردند.

خاطرنشان می‌شود در تحقیقات اشاره شده، تحقیقاتی مانند کول (۲۰۰۶) در رگرسیون‌های خطی که برآورد کرده‌اند از متغیرهای ضربی برای نشان دادن سه اثر جداگانه شدت تجارت بر شدت انرژی استفاده کرده‌اند. در دیگر مطالعات نظیر آدام (۲۰۱۵) متغیر تجارت به طور مستقیم در رگرسیون لحاظ شده و محققان اثرات جداگانه را ارزیابی نکرده‌اند.

در معدود مطالعات ایران، بهبودی و دیگران (۱۳۸۹) به بررسی عوامل تعیین‌کننده شدت انرژی پرداختند که در این تحقیق از نسبت مجموع صادرات و واردات کالا و خدمات بر تولید ناخالص داخلی به عنوان شاخص فناوری بهره برده شده و نتایج برآورد مدل تجربی آن‌ها نشان می‌دهد که ضریب این شاخص اگرچه منفی، اما فاقد معناداری آماری است.

فرج‌زاده (۱۳۹۴) با تجزیه تغییرات شدت انرژی به اثرات ناکارایی و ساختاری عوامل تعیین‌کننده آن را در اقتصاد ایران بررسی کرد. مطابق نتایج رگرسیون‌های این تحقیق رشد سطح تجارت اقتصاد یا درجه باز بودن اقتصاد (متغیر مجموع واردات و صادرات به تولید ناخالص داخلی) باعث کاهش ناکارایی انرژی، اما رشد اثر ساختاری می شود. با این حال در مجموع رابطه شدت انرژی و سطح تجارت منفی، اما از نظر محقق، قابل اغماض است.

1- Adom
2- Rafiq and *et.al*

٤- روش‌شناسی، داده‌ها و مدل تجربی

در تحقیق حاضر برای مدل‌سازی اثرات تجارت بر شدت انرژی از یک الگوی خودرگرسیون برداری ساختاری بهره خواهیم برد که مزایای بیشتری نسبت به مدل‌های معادلات همزمان سنتی دارند و به خاطر ماهیت سیستمی و ابزارهای این روش، قادریم که سه مکانیسم اثرگذاری تجارت بر شدت انرژی را تفکیک و تحلیل کنیم. استفاده از این روش اقتصادسنجی برای برآورد اثرات متفاوت تجارت، نوآوری این تحقیق محسوب می‌شود. مدل SVAR فرم ساختاری یک مدل خودرگرسیون برداری است (معادله (۱)).

$$Ay_t = A_1^* y_{t-1} + \ldots + A_p^* y_{t-p} + B\varepsilon_t \qquad (۱)$$

که در آن y برداری شامل K متغیر درون‌زا است. فرض می‌شود که خطاهای ساختاری[1] نوفه سفید هستند و ماتریس ضرایب A_i^* به ازای $i = 1,\ldots, p$ ضرایب ساختاری را تشکیل می‌دهند که اگر $A \neq I$ نباشد از متناظر خود در مدل فرم خلاصه شده[2] متفاوت است. برای مشاهده این مطلب معادله (۱) را از چپ در معکوس A ضرب می کنیم (معادله (۲)).

$$y_t = A^{-1}A_1^* y_{t-1} + \ldots + A^{-1}A_p^* y_{t-p} + A^{-1}B\varepsilon_t = A_1 y_{t-1} + \ldots + A_p y_{t-p} + u_t \qquad (۲)$$

پس از تحمیل محدودیت‌هایی بر ماتریس A و/یا B با استفاده از ابزارهای واکنش تکانه‌ای و تجزیه واریانس می‌توان به شناسایی شوک‌ها، مکانیسم انتشار آن‌ها و تحلیل پویایی سیستم پرداخت. در این مدل پسماندهای فرم حل شده از طریق $u_t = A^{-1}B\varepsilon_t$ قابل استخراج است و ماتریس واریانس-کوواریانس آن نیز $\Sigma_u = A^{-1}BB'A^{-1}$ خواهد بود.

آمیسانو و جیانینی[3] (۱۹۹۷) روشی را برای شناسایی مدل ارائه کردند که محدودیت‌ها روی هر دو ماتریس A و B اعمال می‌شوند. در این حالت سیستم معادلات همزمان بجای متغیرهای قابل مشاهده روی خطاهای پیش‌بینی یا پسماندهای فرم حل شده فرموله می‌شود.

در این تحقیق سیستمی از معادلات برآورد می‌شود که علاوه بر دو متغیر شدت تجارت[1] TR و شدت مصرف نهایی انرژی EI، حاوی چهار متغیر دیگر توضیح‌دهنده شدت انرژی خواهد بود.

1- Structural Errors
2- Reduced-form
3- Amisano and Giannini

به طور کلی تحولات شدت انرژی به عامل‌های درآمدی، قیمتی، ساختاری و تکنولوژیکی بستگی دارد. به همین دلیل، متغیرهای قیمت حقیقی انرژی[۲] RP (عامل قیمتی)، سهم ارزش افزوده تولیدات کارخانه‌ای در تولید[۳] MAN (عامل ساختاری)، بهره‌وری کل عوامل تولید[۴] TFP (عامل تکنولوژیکی) و تولید ناخالص داخلی سرانه حقیقی GDP (عامل درآمدی) نیز متغیرهایی هستند که در مدل لحاظ می‌شوند و بخشی از تغییرات شدت انرژی را در اقتصاد ایران توضیح خواهند داد.

داده‌های مورد استفاده برای محاسبه متغیرها از سال ۱۳۹۲-۱۳۵۳ را شامل می‌شود. نسبت ارزش افزوده تولیدات کارخانه‌ای به تولید از بانک جهانی و سایر متغیرها از بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و ترازنامه انرژی سال‌های مختلف استخراج شده‌اند. همچنین سال پایه تمام داده‌ها ۱۳۷۶ است.

با توجه به هدف تحقیق باید پارامترهای ساختاری سیستم معادلات را به گونه‌ای شناسایی کرد که فرم ساختاری موردنظر برای ارزیابی اثرات تجارت بر شدت انرژی را به‌دست آوریم. در این سیستم، دو متغیر شاخص قیمت حقیقی انرژی و شدت تجارت را به عنوان متغیرهای با بالاترین درجه برون‌زایی درنظر می‌گیریم، بنابراین، خطاهای پیش‌بینی این دو متغیر تنها تابعی از ابداعات ساختاری[۵] خودشان در مدل لحاظ می‌شوند و بر یکدیگر اثر همزمان[۶] ندارند.

۱- متغیر شدت تجارت از مجموع صادرات غیرنفتی و واردات تقسیم بر هزینه ناخالص داخلی محاسبه می‌شود. به این دلیل، مجموع تجارت خارجی بر هزینه ناخالص داخلی تقسیم شده که اندازه نسبی تجارت (نسبت به حجم اقتصاد ایران) در هر دوره سنجیده شود، نه اندازه مطلق آن. این متغیر به تبعیت از کول (۲۰۰۶) به‌کار گرفته شده است.

۲- از تقسیم شاخص قیمت داخلی موزون ۸ حامل انرژی به شاخص قیمت ضمنی تولید با سال پایه ۱۳۷۶ محاسبه می‌شود.

۳- از تقسیم ارزش افزوده تولیدات کارخانه‌ای به تولید ناخالص داخلی به‌دست می‌آید.

۴- بهره‌وری کل عوامل تولید به روش تحلیل پوششی داده‌ها- شاخص مالم کوئیست و با تابع تولید سه نهاده‌ای شامل نیروی کار، سرمایه و انرژی محاسبه شده است. برای جزئیات بیشتر به درگاهی و بیابانی‌خامنه (۱۳۹۳) و لی و همکاران (۲۰۱۵) مراجعه شود.

5- Structural Innovations

6- Contemporaneous Effect

همانطور که اشاره شد تجارت بین‌الملل، کشورها را به سمت تولیداتی که در آن تخصص دارند، جهت‌دهی می‌کند. قیمت انرژی نیز به‌طور مستقیم بر هزینه‌های صنایع اثرگذار است و اگر کشش بخش‌های اقتصادی به تغییرات قیمت انرژی متفاوت باشد، انتظار می‌رود که سهم این بخش‌ها از کل تولید تغییر کند.

مطالعه چن و سانتوس-پائولینو[1] (۲۰۱۳) تاثیر قیمت انرژی را در رشد صنعتی تایید می‌کند. بنابراین، در معادله سوم سیستم خطاهای پیش بینی متغیر سهم ارزش افزوده تولیدات کارخانه‌ای در تولید را تابعی خطی از ابداعات ساختاری خودش، خطای پیش‌بینی شدت تجارت و قیمت حقیقی انرژی درنظر می‌گیریم. معادله چهارم مربوط به بهره‌وری کل عوامل یا همان جانشین فناوری در مدل است. قیمت انرژی اثرات مهمی بر بهره‌گیری از فناوری‌های انرژی-کارا و بهبود کارایی انرژی و در نتیجه بهره‌وری کل دارد.

مطالعاتی مانند ونگ و مک فیل[2] (۲۰۱۴) نیز اثرگذاری شوک قیمت انرژی را بر بهره‌وری عوامل تایید می‌کنند. پندر[3] (۲۰۰۳) نیز نشان می‌دهد که بخش صنعتی می‌تواند از طریق گسترش بازارهای جدید و افزایش تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان و اثر سریز مثبت میان صنایع، رشد درآمد و بهره‌وری را متاثر کند. همچنین دلایلی برای تاثیر تجارت بر بهره‌وری در بخش چارچوب نظری ارائه شد. بنابراین، خطاهای پیش‌بینی متغیر TFP را تابعی خطی از خطای پیش‌بینی این سه متغیر و ابداعات ساختاری خودش درنظر می‌گیریم.

در معادله پنجم خطاهای پیش‌بینی متغیر تولید حقیقی سرانه را تابعی از خطای پیش‌بینی قیمت انرژی، شدت تجارت، سهم تولیدات کارخانه‌ای، بهره‌وری کل و ابداعات ساختاری درآمدی درنظر می‌گیریم، زیرا شوک‌های قیمتی در کوتاه‌مدت به طور مستقیم با افزایش هزینه‌ها به کاهش فعالیت‌های اقتصادی و تولید منجر می‌شوند. تجارت نیز همانگونه که اشاره شد باعث تغییر مقیاس تولید می‌شود. توسعه صنعتی و بهره‌وری کل عوامل تولید نیز از عوامل مهم رشد اقتصادی هستند. در نهایت در معادله ششم که اصلی‌ترین معادله سیستم است، خطای پیش‌بینی شدت انرژی را تابعی خطی از عوامل قیمتی، ساختاری، بهره‌وری و درآمدی و ابداعات ساختاری خود این متغیر در نظر می‌گیریم، به دلیل اینکه تغییرات شدت انرژی متاثر از یکی از این عوامل است و چون تجارت نیز از سه کانال رشد مقیاس

1- Chen and Santos-Paulino
2- Wang and McPhail
3- Peneder

تولید، تغییر ساختاری و تکنیکی بر شدت انرژی اثر می‌گذارد، متغیر شدت تجارت به طور مستقیم در این معادله حضور ندارد. بنابر آنچه توضیح داده شد، در نهایت فرم ساختاری به صورت ماتریس زیر (معادله (۳)) برای سیستم معادلات تحقیق برآورد می‌شود.

$$\begin{bmatrix} ۱ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۱ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ \\ a_{۳۱} & a_{۳۲} & ۱ & ۰ & ۰ & ۰ \\ a_{۴۱} & a_{۴۲} & a_{۴۳} & ۱ & ۰ & ۰ \\ a_{۵۱} & a_{۵۲} & a_{۵۳} & a_{۵۴} & ۱ & ۰ \\ a_{۶۱} & ۰ & a_{۶۳} & a_{۶۴} & a_{۶۵} & ۱ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_t^{rp} \\ u_t^{tr} \\ u_t^{man} \\ u_t^{tfp} \\ u_t^{gdp} \\ u_t^{ei} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{۱۱} & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ \\ ۰ & b_{۲۱} & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & b_{۳۳} & ۰ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۰ & b_{۴۴} & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & b_{۵۵} & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & b_{۶۶} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_t^{rp} \\ \varepsilon_t^{tr} \\ \varepsilon_t^{man} \\ \varepsilon_t^{tfp} \\ \varepsilon_t^{gdp} \\ \varepsilon_t^{ei} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

همانطور که مشخص است تعداد قیدهایی که به ماتریس A تحمیل شده **۲** قید بیش از تعداد قیدهای لازم برای شناسا بودن سیستم است[۱]. در نتیجه با یک سیستم بیش شناسا[۲] مواجه هستیم که معناداری این تعداد قیدهای بیش شناسا باید با استفاده از آزمون نسبت راستنمایی[۳] آزمون شود.

۱-٤- برآورد مدل

ناپایایی داده‌های سری زمانی باعث می‌شود که تمامی استنباط‌های آماری بر مبنای نظریه مجانبی استاندارد[۴] بی‌اعتبار شوند. بنابراین، پیش از برآورد مدل‌های سری زمانی باید از فرآیندی که داده‌ها از آن پیروی می‌کنند، اطلاع یافت. در جدول (۱) نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته برای متغیرهای سیستم گزارش شده است. ملاحظه می‌شود که متغیرها در سطح داده‌ها فرآیند یکسانی نداشته و با هردو متغیرهای پایا و ناپایا مواجه هستیم، اما همگی متغیرها با یک مرتبه تفاضل‌گیری پایا می‌شوند. در سیستم‌های

۱- در مدل AB حداقل محدودیت‌های لازم برای شناسا شدن پارامترهای ساختاری برابر $K^۲ + K(K-۱)/۲$ قید صفر است (لوتکپول۱، ۲۰۰۵).

2- Over-identified
3- LR test
4- The Standard Asymptotic Theory

خودرگرسیون برداری برای پایداری سیستم باید تمامی متغیرهای درون‌زا پایا باشند، بنابراین، از تفاضل مرتبه اول لگاریتم طبیعی متغیرها در سیستم استفاده خواهیم کرد.

برای برآورد مدل SVAR ابتدا باید یک مدل VAR نامقید[1] برآورد و سپس با تحمیل قیود ساختاری بر ماتریس پارامترها الگوی ساختاری را شناسا کرد. در نتیجه ابتدا مرتبه بهینه سیستم VAR انتخاب می‌شود. طبق معیار اطلاعاتی شوارتز که در جدول (۲) گزارش شده وقفه دوم وقفه بهینه سیستم است. همچنین آزمون‌های کنترلی و تشخیصی نیز برای اطمینان از صحت تصریح مدل، در سه وقفه گوناگون در این جدول گزارش شده‌اند که طبق آن، وقفه دوم بهترین وقفه سیستم است و صحت مدل در این وقفه رد نمی شود در حالی که سیستم در دیگر وقفه‌ها از مشکلات نوفه سفید نبودن پسماندها رنج می برد[2]، بنابراین، مدل VAR(2) انتخاب می شود.

جدول (۱): آزمون ریشه واحد دیکی–فولر تعمیم یافته

متغیر (لگاریتمی)	با عرض از مبدأ (انتخاب خودکار وقفه با معیار شوارتز حداکثر ۳ وقفه)	
	در سطح	تفاضل مرتبه اول
بهره‌وری کل عوامل	-۴/۷	-۳/۱۸
درآمد سرانه	-۱/۶۳	-۳/۶۸
سهم تولیدات کارخانه‌ای از تولید	-۱/۷۴	-۶/۸۵
شدت انرژی	-۴/۷۶	-۴/۱۳
شدت تجارت	-۱/۱۹	-۶/۴
قیمت حقیقی انرژی	-۱/۷۹	-۵/۴۹
مقدار بحرانی (۵ درصد)	-۲/۹۳	

پس از برآورد یک سیستم VAR مرتبه دوم، محدودیت‌های ساختاری معادله (۳) را اعمال می‌کنیم. چون سیستم بیش شناسا است باید حمایت داده‌ها از این قیود اضافی آزمون شود. در این آزمون، لگاریتم راستنمایی[3] برابر ۳۳۷، آماره آزمون با دو درجه آزادی برابر

[1]- Unrestricted Vector Autoregressive Model

[2]- در سیستم با سه وقفه به دلیل بیش پارامتری شدن مدل آزمون ناهمسانی واریانس قابل انجام نیست.

[3]- Log likelihood

۰/۱۳ و ارزش احتمال متناظر آن ۰/۹۳ به‌دست آمده است. پس فرض صفر مبنی بر معناداری محدودیت‌های بیش شناسا رد نشده و داده‌ها از این محدودیت‌ها حمایت می‌کنند.[۱]

جدول (۲): تعیین وقفه بهینه و آزمون‌های کنترل و تشخیص صحت تصریح مدل در آن وقفه

وقفه سیستم	نرمالیتی	همبستگی سریالی		ناهمسانی واریانس	معیار شوارتز
		وقفه اول	وقفه دهم		
۱	٤۷/۹۳	۷۳/٤٤	۲٥/٤۱	۳۳٤/۱۲	-۱۲/۳۰
	[۰/۰۰۰]	[۰/۰۰۰]	[۰/۹٦]	[۰/۰۰٦]	
۲	۱۸/۹٦	٤٤/۸۹	۲۷/٥٥	٥٥٥/۲۳	*-۱۲/۸۷
	[۰/۰۸]	[۰/۱٤]	[۰/۸٤]	[۰/۱۷]	
۳	۲۰/۰۸	٤٥/۱	۲۷/۲	-	-۱۱/۹۳
	[۰/۰٦]	[۰/۱٤]	[۰/۸٥]	-	

* مقادیر داخل براکت ارزش احتمال آزمون‌ها هستند.

۲-٤- نتایج مدل

آزمون علیت گرنجری می‌گوید که کدام متغیر توانایی پیش‌بینی متغیر دیگری را دارد، اما این قابلیت را ندارد که در تعادل سیستم مقدار (اندازه) و جهت (مثبت یا منفی) اثر شوک‌های یک متغیر بر متغیر دیگر و پویایی‌های آن را نشان دهد. برای این منظور، توابع واکنش تکانه‌ای که تعامل میان متغیرهای درون‌زا را بررسی کرده و مبتنی بر نمایش میانگین متحرک والد[۲] از فرآیند VAR(p) هستند، مفید خواهند بود. در نمودار (۱) نتایج توابع واکنش تکانه‌ای ساختاری سیستم برآوردی به نمایش درآمده است. به دلیل اینکه متغیرها به شکل تفاضل مرتبه اول در سیستم لحاظ شده‌اند واکنش‌های تجمعی شوک‌ها در نمودارها ارائه شده‌اند.[۳]

با اعمال یک انحراف معیار (برابر ۱۳/۶ درصد) شوک به متغیر شدت تجارت در دو دوره اول سهم تولیدات کارخانه‌ای از تولید افزایش یافته، اما پس از دوره سوم کاهش می‌یابد و اثر نهایی شوک تجارت بر این متغیر منفی بوده و سهم تولیدات کارخانه‌ای از تولید در تعادل جدید سیستم کاهش می‌یابد. شوک مثبت (۹/۸ درصد) این متغیر نیز در دو دوره ابتدایی شدت انرژی را

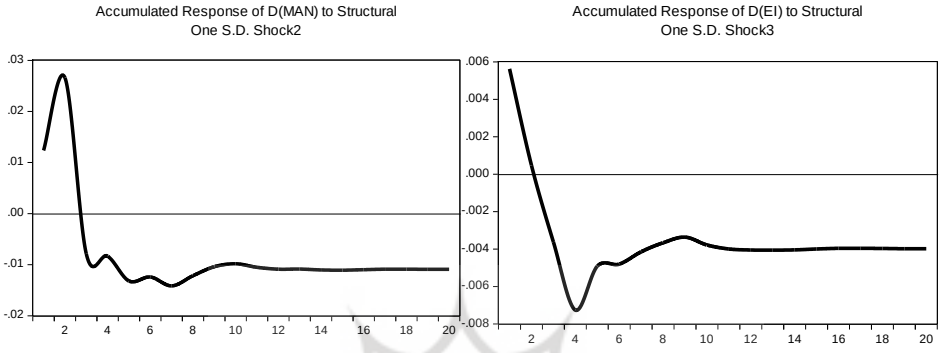
۱- در پیوست مقاله خروجی نرم‌افزاری تخمین SVAR و آزمون LR ارائه شده‌اند.

2- Wold Moving Average Representation

۳- دیگر نتایج توابع واکنش تکانه ای و تجزیه واریانس مدل برای سایر متغیرها در پیوست مقاله ارائه شده‌اند.

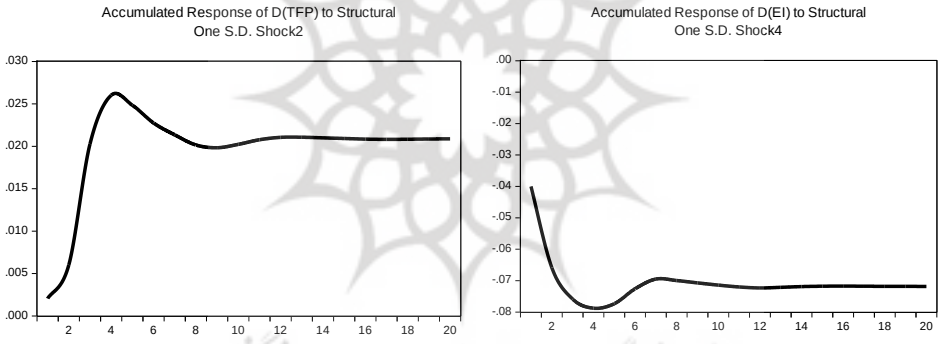
افزایش می‌دهد، اما در نهایت با برقراری تعادل شدت انـرژی کـاهش مـی‌یابـد. بنـابراین، مـی‌تـوان استدلال کرد که رشد شدت تجارت با کاهش سهم تولیدات کارخانه‌ای باعث رشد شـدت انـرژی می‌شود. به عبارت دیگر، اثر ترکیبی تجارت بر شدت انرژی مثبت است.

نمودار (۱): نتایج توابع واکنش تکانه‌ای ساختاری



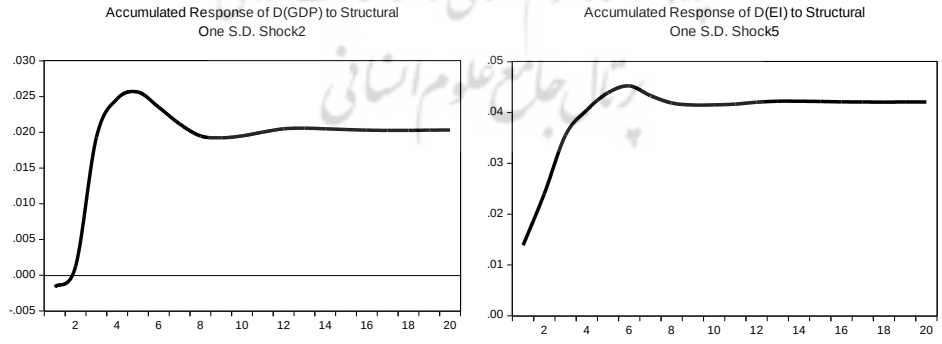
واکنش سهم تولیدات کارخانه‌ای به شوک ساختاری شدت تجارت

واکنش شدت انرژی به شوک ساختاری سهم تولیدات کارخانه‌ای



واکنش بهره‌وری کل به شوک ساختاری شدت تجارت

واکنش شدت انرژی به شوک ساختاری بهره‌وری کل



واکنش درآمد حقیقی به شوک ساختاری شدت تجارت

واکنش شدت انرژی به شوک ساختاری درآمد حقیقی

واکنش متغیر بهره‌وری کل به یک انحراف معیار شوک مثبت شدت تجارت، مثبت بوده و در تعادل جدید بهره‌وری افزایش می‌یابد. واکنش شدت انرژی به شوک مثبت (۴/۷درصد) بهره‌وری کل، منفی است در نتیجه افزایش شدت تجارت با بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید به کاهش شدت انرژی می‌انجامد. به تعبیر دیگر، اثر تکنیکی تجارت بر شدت انرژی، منفی خواهد بود.

کانال سوم اثرگذاری تجارت بر شدت انرژی از طریق رشد تولید است. نتایج واکنش تکانه‌ای نشان می‌دهند که در تعادل سیستم اگر شوکی مثبت به متغیر شدت تجارت اعمال شود در دوره نخست با کاهش اندک درآمد سرانه حقیقی همراه می‌شود، اما پس از دوره دوم، درآمد سرانه افزایش یافته و به سطح بالاتر از پیش از وقوع شوک منتقل می‌شود. همچنین واکنش شدت انرژی به شوک مثبت (۵/۴ درصد) درآمدی مثبت است (این نتیجه همچنین نشان می‌دهد که کشش درآمدی تقاضای انرژی بزرگ‌تر از واحد است). بنابرای،ن رشد شدت تجارت با رشد درآمد به افزایش شدت انرژی منجر شده و اثر مقیاس تجارت نیز مثبت به‌دست می‌آید.

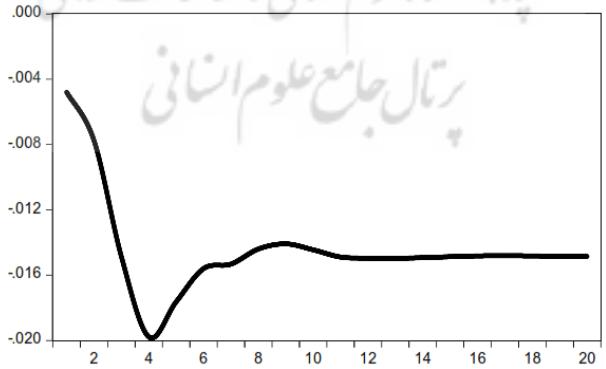
اثر نهایی تجارت بر شدت انرژی حاصل برآیند اثر ترکیبی مثبت، اثر تکنیکی منفی و اثر مقیاس مثبت خواهد بود. نتیجه اثر یک انحراف معیار شوک مثبت شدت تجارت بر شدت انرژی در تعادل سیستم در نمودار (۲) نمایش داده شده است. یک شوک مثبت ۱۳/۶ درصدی به شدت تجارت در بیشترین میزان ممکن حدود ۱/۹۸ درصد (دوره چهارم) از شدت انرژی کاسته و اثر نهایی نیز حدود ۱/۴۸- درصد کاهش در شدت انرژی است. بنابراین، برآیند سه اثر ترکیبی، تکنیکی و مقیاس ناشی از تجارت بر شدت انرژی منفی است. به بیان دیگر، اثر تکنیکی تجارت بر شدت انرژی به میزانی است که اثر ترکیبی و اثر مقیاس مثبت ناشی از تجارت را خنثی می‌کند و در نهایت شدت انرژی کاسته می‌شود. پس می‌توان نتیجه گرفت که در ایران رشد شدت تجارت خارجی به انرژی بری بیشتر اقتصاد ایران منتهی نمی‌شود، بلکه توسعه تکنولوژی به تبع گسترش تجارت در نهایت کارایی انرژی در ایران را بهبود می‌دهد.

در آخر، با استفاده از تجزیه واریانس اهمیت شوک هر یک از متغیرهای سیستم را در توضیح‌دهندگی خطای پیش‌بینی متغیرهای درون‌زا می‌توانیم رتبه بندی کنیم.

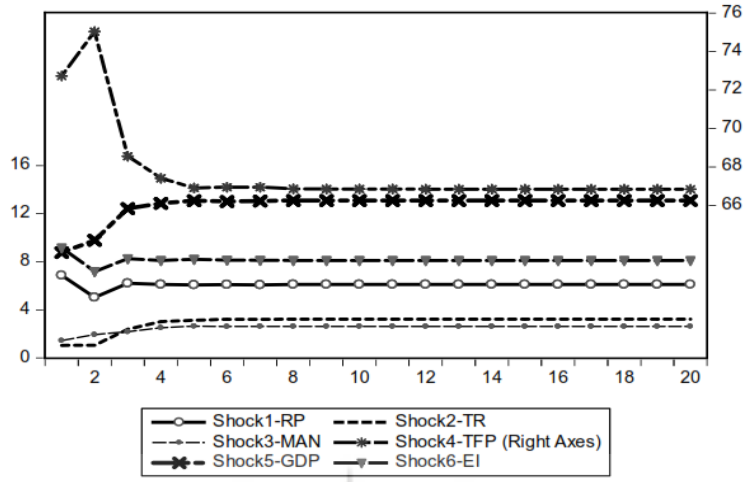
در نمودار (۳) ملاحظه می‌شود که به ترتیب شوک متغیرهای بهره‌وری کل عوامل تولید، تولید سرانه حقیقی، خود متغیر شدت انرژی، قیمت حقیقی انرژی، شدت تجارت و سهم تولیدات کارخانه‌ای از تولید در توضیح خطای پیش بینی متغیر شدت انرژی سهم بیشتری را دارند. بنابراین، حساسیت شدت انرژی به تغییرات بهره‌وری کل بسیار قابل توجه است و عوامل بهبوددهنده بهره‌وری کل بیشترین تاثیر را بر شدت انرژی خواهند داشت. کوچک بودن سهم متغیر شدت تجارت در تجزیه واریانس نیز به خنثی شدن اثرات ترکیبی و مقیاس توسط اثر تکنیکی و کوچک بودن اندازه واکنش تکانه‌ای شدت انرژی به شوک‌های این متغیر نسبت به واکنش آن به شوک‌های دیگر سیستم بازمی‌گردد.

مطابق نتایج توابع واکنش تکانه‌ای کشش شدت انرژی نسبت به متغیر شدت تجارت دردوره مورد بررسی برای ایران به طور متوسط حدود ۰/۱۱- برآورد می‌شود. کشش شدت انرژی به تجارت در مطالعه رفیق و همکاران (۲۰۱۶) بین ۰/۰۴- تا ۰/۰۶- برای اقتصادهای در حال ظهور، در مطالعه آدام (۲۰۱۵) برای نیجریه برابر ۰/۱۷-، در مطالعه کول (۲۰۰۶) بین ۱/۳ تا ۳/۱ برای ۳۲ کشور در حال توسعه و توسعه یافته و در مطالعه فرج‌زاده(۱۳۹۴) برای ایران برابر ۰/۰۷۱- به‌دست آمده است. همچنین کشش به‌دست آمده در این تحقیق همانند مطالعه فیشروندن و همکاران (۲۰۰۶) و شن (۲۰۰۷) در جهت پذیرش این فرضیه است که صرفه‌جویی ناشی از افزایش واردات بیش از مصرف انرژی، لازمه در فرآیند صادرات است در نتیجه توسعه تجارت با افزایش شدت مصرف نهایی انرژی همراه نمی‌شود.

نمودار (۲): واکنش تکانه‌ای شدت انرژی به شوک ساختاری شدت تجارت



نمودار (۳): نتیجه تجزیه واریانس ساختاری شدت انرژی



۵- نتیجه‌گیری

عوامل موثر بر متغیرهای مرتبط با انرژی در سال‌های اخیر به دلیل کمیابی منابع انرژی و هم بخاطر تغییرات اقلیمی و مشکلات زیست محیطی ناشی از تولید و مصرف انرژی بیشتر در کانون توجه محققان قرار گرفته‌اند. در این راستا در پژوهش حاضر آثار تجارت خارجی بر شدت مصرف نهایی انرژی به عنوان شاخصی از بهره‌وری و کارایی مصرف انرژی و متغیری کلیدی در حوزه محیط زیست در اقتصاد ایران مورد بررسی قرار گرفت تا آزمون شود که آیا تجارت در ایران فرآیندی انرژی بر است یا انرژی‌اندوز. مطابق نظریه اقتصادی تجارت خارجی از طریق تاثیر بر ساختار بخش‌های مصرف‌کننده انرژی، بهبود بهره‌وری و باز تخصیص منابع میان فعالیت‌های با بیشترین بهره‌وری ممکن و افزایش مقیاس فعالیت‌های اقتصادی بر شدت انرژی در یک سیستم اقتصادی اثرگذار خواهد بود.

در این تحقیق با بهره گیری از روش خودرگرسیون برداری ساختاری و با اطلاعات آماری دوره ۱۳۹۲-۱۳۵۳ مدلی تجربی بر اساس چارچوب نظری معرفی شده برای ایران مدل سازی و چگونگی اثرگذاری تجارت بر شدت مصرف نهایی انرژی اقتصاد ایران برآورد شد. مطابق نتایج به‌دست آمده، اثر ترکیبی و اثر مقیاس ناشی از رشد تجارت بر شدت انرژی مثبت بوده، اما اثر تکنیکی تجارت منفی به‌دست آمد. اندازه این اثرات به گونه‌ای است که اثر تکنیکی بر برآیند اثر مثبت ترکیبی و مقیاس غلبه کرده و در نهایت با

رشد شدت تجارت شدت انرژی کاهش می‌یابد، بنابراین رشد تجارت خارجی نسبت به حجم اقتصاد ایران با رشد شدت مصرف نهایی انرژی و در نتیجه انرژی بری بیشتر همراه نمی‌شود و حتی بهبود فناوری و شیوه‌های تولید در فرآیند رشد تجارت به بهبود بهره‌وری و کارایی انرژی کمک می‌کند. تجزیه واریانس هم نشان می‌دهد که در سیستم برآورد شده شوک‌های بهره‌وری کل عوامل تولید (شاخصی از فناوری) در توضیح‌دهندگی تحولات شدت انرژی بیش از ۶۵ درصد سهم دارند. در نتیجه بهره‌وری کانال اصلی تاثیرگذاری بر شدت انرژی است. بنابراین، طبق نتایج تحقیق افزایش حجم تجارت خارجی در ایران اثر سوء بر شدت انرژی ندارد. با این حال برای پررنگ کردن آثار مثبت تجارت خارجی می‌توان بُعد تکنیکی آن را از طریق سیاست‌های هدفمند تقویت کرد که چگونگی دستیابی به این مهم و ملزومات آن خود نیازمند تحقیقات آتی خواهد بود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست

خروجی نرم‌افزاری تخمین SVAR، توابع واکنش تکانه‌ای و تجزیه واریانس

Structural VAR Estimates
Date: 05/28/16 Time: 16:05
Sample (adjusted): 1356 1392
Included observations: 37 after adjustments
Estimation method: method of scoring (analytic derivatives)
Convergence achieved after 1 iterations
Structural VAR is over-identified (2 degrees of freedom)

Model: Ae = Bu where E[uu']=I
Restriction Type: short-run pattern matrix

A =

1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
C(1)	C(5)	1	0	0	0
C(2)	C(6)	C(8)	1	0	0
C(3)	C(7)	C(9)	C(11)	1	0
C(4)	0	C(10)	C(12)	C(13)	1

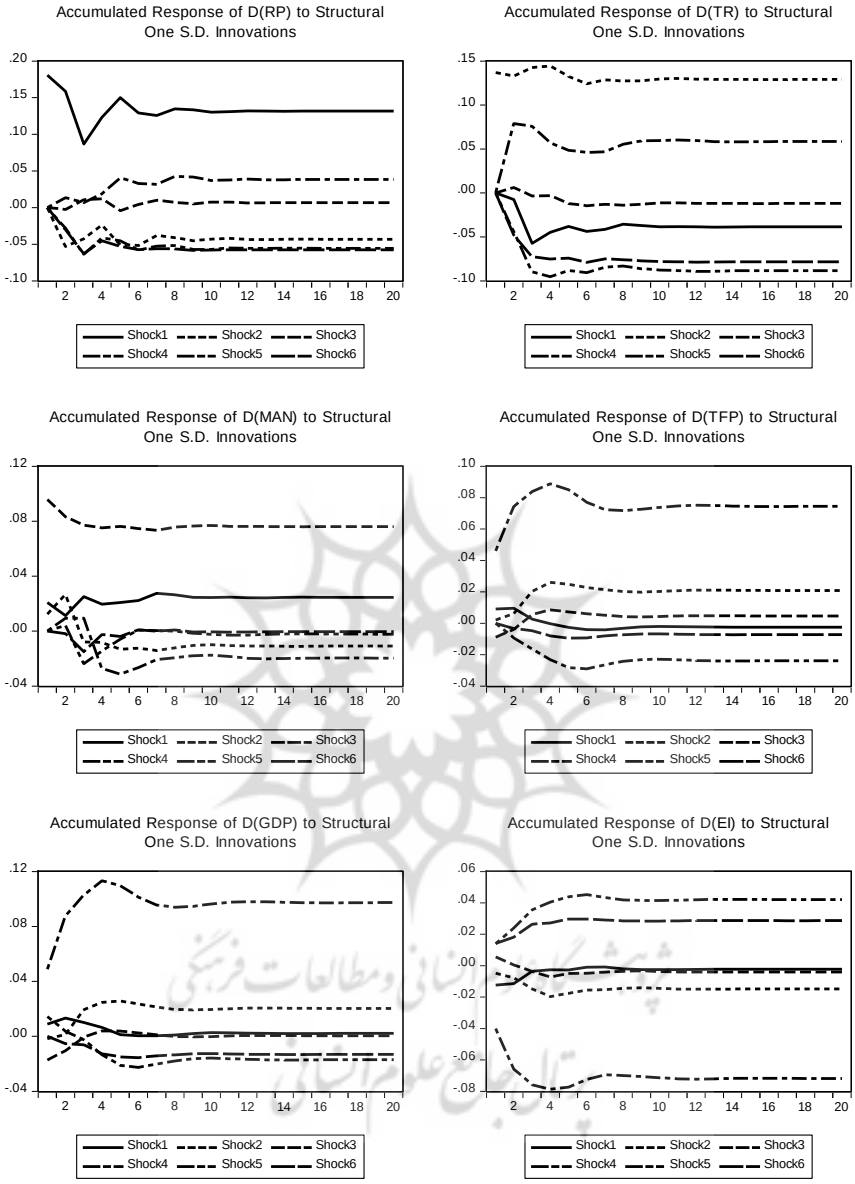
B =

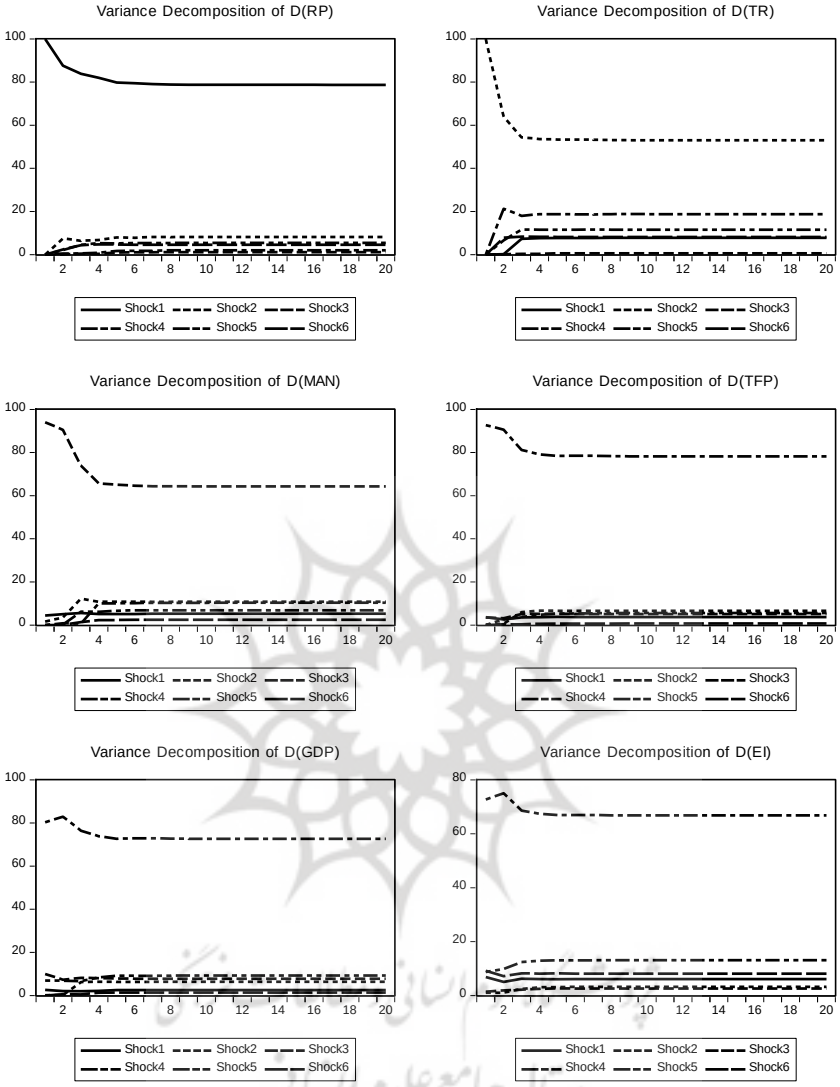
C(14)	0	0	0	0	0
0	C(15)	0	0	0	0
0	0	C(16)	0	0	0
0	0	0	C(17)	0	0
0	0	0	0	C(18)	0
0	0	0	0	0	C(19)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	-0.114893	0.087167	-1.318080	0.1875
C(2)	-0.061271	0.042887	-1.428664	0.1531
C(3)	-0.004768	0.013708	-0.347818	0.7280
C(4)	0.026217	0.013597	1.928109	0.0538
C(5)	-0.090344	0.115002	-0.785590	0.4321
C(6)	-0.023417	0.055758	-0.419967	0.6745
C(7)	0.020577	0.017391	1.183153	0.2367
C(8)	0.092684	0.079052	1.172451	0.2410
C(9)	0.081610	0.025051	3.257722	0.0011
C(10)	-0.057300	0.028143	-2.036066	0.0417
C(11)	-1.059612	0.051156	-20.71347	0.0000
C(12)	1.895748	0.176160	10.76150	0.0000
C(13)	-0.969119	0.159883	-6.061410	0.0000
C(14)	0.180650	0.021000	8.602325	0.0000
C(15)	0.136925	0.015917	8.602325	0.0000
C(16)	0.095783	0.011135	8.602325	0.0000
C(17)	0.046058	0.005354	8.602325	0.0000
C(18)	0.014332	0.001666	8.602325	0.0000
C(19)	0.014199	0.001651	8.602325	0.0000

Log likelihood	337.0431				
LR test for over-identification:					
Chi-square(2)	0.131825		Probability	0.9362	
Estimated A matrix:					
1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
-0.114893	-0.090344	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
-0.061271	-0.023417	0.092684	1.000000	0.000000	0.000000
-0.004768	0.020577	0.081610	-1.059612	1.000000	0.000000
0.026217	0.000000	-0.057300	1.895748	-0.969119	1.000000
Estimated B matrix:					
0.180650	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.136925	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	0.095783	0.000000	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	0.000000	0.046058	0.000000	0.000000
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.014332	0.000000
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.014199

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی


Accumulated Response of D(RP) to Structural One S.D. Innovations
Accumulated Response of D(TR) to Structural One S.D. Innovations
Accumulated Response of D(MAN) to Structural One S.D. Innovations
Accumulated Response of D(TFP) to Structural One S.D. Innovations
Accumulated Response of D(GDP) to Structural One S.D. Innovations
Accumulated Response of D(EI) to Structural One S.D. Innovations
Shock1 Shock2 Shock3
Shock4 Shock5 Shock6


Variance Decomposition of D(RP)
Variance Decomposition of D(TR)
Variance Decomposition of D(MAN)
Variance Decomposition of D(TFP)
Variance Decomposition of D(GDP)
Variance Decomposition of D(EI)
Shock1 Shock2 Shock3
Shock4 Shock5 Shock6

منابع

الف) فارسی

بهبودی، داود، نسیم مهین اصلانی‌نیا و سکینه سجودی (۱۳۸۹)، «تجزیه شدت انرژی و بررسی عوامل موثر بر آن در اقتصاد ایران»، *مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۲۶، صص۱۳۳-۱۰۸.

درگاهی، حسن و کاظم بیابانی‌خامنه (۱۳۹۳)، «تامین مالی کارایی انرژی: مورد اقتصاد ایران»، *فصلنامه اقتصاد و الگوسازی*، سال چهارم، شماره ۱۹ و ۲۰، صص۵۸-۳۰.

فرج‌زاده، زکریا (۱۳۹۴)، «شدت انرژی در اقتصاد ایران: اجزا و عوامل تعیین‌کننده»، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، دوره ۴، شماره ۱۵، صص ۹۸-۵۵.

ب- انگلیسی

Adom, P. K. (2015), "Asymmetric Impacts of the Determinants of Energy Intensity in Nigeria", *Energy Economics*, 49, 570-580.

Ahn, J., E. Dabla-Norris, R. A. Duval, B. Hu and L. Njie (2016), "Reassessing the Productivity Gains from Trade Liberalization", *International Monetary Fund*, No. 16/77.

Amisano, G. and C. Giannini (1997), "Topics in Structural VAR Econometrics", 2nd ed. Springer, Berlin.

Antweiler, W., B. R. Copeland and S. M. Taylor (2001), *Agyeman, Julian, Environmental Justice and Sustainability*, in Atkinson/Dietz/Neumayer (eds), Handbook of Sustainable Development, Cheltenham, UK/Northampton, MA, USA: Edward Elgar 2007, reprinted 2008, 171–188 Alam, Shawkat, Sustainable Development and Free Trade, Institutional Approaches, London/New York: Routledge 2008 (Alam, 2008). Environment, 91, 877-908.

Azar, C. and H. Dowlatabadi (1999), "A Review of Technical Change in Assessment of Climate Policy", *Annual Review of Energy and the Environment*, 24: 513-544.

Barro, X. Sala-I-Martin (1997), "Technological Diffusion, Convergence and Growth", *Journal of Economic Growth*, 2 (1997), 1–26.

Bertschek, I., J. Hogrefe and F. Rasel (2015), "Trade and Technology: New Evidence on the Productivity Sorting of Firms", *Review of World Economics*, 151(1), 53-72.

Bond, E. W., R. W. Jones and P. Wang (2005), "Economic Takeoffs in a

Dynamic Process of Globalization", *Review of International Economics*, 13(1), 1-19.

Chen, S., and A. U. Santos-Paulino (2013), "Energy Consumption Restricted Productivity Re-Estimates and Industrial Sustainability Analysis in Post-Reform China", *Energy Policy*, 57, 52-60.

Chintrakarn, P. (2013), "Subnational Trade Flows and State-Level Energy Intensity: An Empirical Analysis", *Applied Economics Letters*, 20(14), 1344-1351.

Cole, M. A. (2006), "Does Trade Liberalization Increase National Energy Use?", *Economics Letters*, 92(1), 108-112.

Enders, W. (2008), *Applied Econometric Time Series*, John Wiley & Sons.

Fisher-Vanden, K., G. H. Jefferson, M. Jingkui and X. Jianyi (2006), "Technology Development and Energy Productivity in China", *Energy Economics*, 28(5), 690-705.

Ghani, G. M. (2012), "Does Trade Liberalization Effect Energy Consumption?", *Energy Policy*, 43, 285-290.

Grossman, G. M. and E. Helpman (1991), "Quality Ladders in the Theory of Growth", *The Review of Economic Studies*, 58(1), 43-61.

Herrerias, M. J., A. Cuadros and V. Orts (2013), "Energy Intensity and Investment Ownership across Chinese Provinces", *Energy Economics*, 36, 286-298.

Jena, P. R., and U. Grote (2008), "Growth–trade–environment Nexus in India", *Economics Bulletin*, 17(11), 1-11.

Kumar, A. (2003), "Energy Intensity: A Quantitative Exploration for Indian Manufacturing", *Indira Gandhi Institute of Development Research Mumbai*-65.

Lütkepohl, H. (2005), *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Springer Science & Business Media.

Melitz, M. J. and D. Trefler (2012), "Gains from Trade when Firms Matter", *The Journal of Economic Perspectives*, 26(2), 91-118.

Mielnik, O. and J. Goldemberg (2002), "Foreign Direct Investment and Decoupling between Energy and Gross Domestic Product in Developing Countries", *Energy Policy*, 30(2), 87-89.

Nordås, H. K., S. Miroudot and P. Kowalski (2006), "Dynamic Gains from Trade", http://www.oecd-ilibrary.org/trade/dynamic-gains-from-trade_276358887412

Li Y, Sun L, Feng T, Zhu C. (2013), "How to Reduce Energy Intensity in China: A Regional Comparison Perspective", *Energy policy*, 31;61:513-22.

Peneder, M. (2003), "Industrial Structure and Aggregate Growth", *Structural Change and Economic Dynamics*, 14(4), 427-448.

Rafiq, S., R. Salim and I. Nielsen (2016), "Urbanization, Openness,

Emissions, and Energy Intensity: A Study of Increasingly Urbanized Emerging Economies", *Energy Economics*, 56, 20-28.

Shahbaz, M., S. Nasreen, C. H. Ling and R. Sbia (2014), "Causality between Trade Openness and Energy Consumption: What Causes What in High, Middle and Low Income Countries", *Energy Policy*, 70, 126-143.

Shen, L. (2007), "The changes of China's Foreign Trade Structure is Harmful to Energy Saving and Consumption Reducing", *Management World*, 10, 43-50.

Stern, D. I. (2012), "Modeling International Trends in Energy Efficiency", *Energy Economics*, 34(6), 2200-2208.

Wacziarg, R. (2001), "Measuring the Dynamic Gains from Trade", *The World Bank Economic Review*, 15(3), 393-429.

Wang, S. L. and L. Mcphail (2014), "Impacts of Energy Shocks on US Agricultural Productivity Growth and Commodity Prices—A Structural VAR Analysis", *Energy Economics*, 46, 435-444.

Weinberger, A. (2015), Gains from Trade with Imperfect Competition and Variable Markups (Doctoral Dissertation, University of California, Davis).

Welsch, H. and C. Ochsen (2005), "The Determinants of Aggregate Energy Use in West Germany: Factor Substitution, Technological Change, and Trade", *Energy Economics*, 27(1), 93-111.

Zheng, Y., J. Qi and X. Chen (2011), "The Effect of Increasing Exports on Industrial Energy Intensity in China", *Energy Policy*, 39(5), 2688-2698.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی