فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ـ سال نوزدهم ـ شماره دوم ـ تابستان ۱۳۹۸ ـ صفحات ۱۰۷-۸۷

بررسی عوامل مؤثر بر شدت انرژی با تأکید بر اثر شکست ساختاری در ایران

محسن ابراهیمی[۱]
سیاب ممی‌پور[۲]
میلاد بنی مشهدی علی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱/۲۲

چکیده

امروزه با توجه به اهمیت انرژی و محدودیت منابع آن در جهان، شدت انرژی بیش از پیش مورد توجه محققان و سیاست‌گذاران اقتصادی قرار گرفته است. هدف اصلی این مطالعه، بررسی تأثیر شکست ساختاری بر اثرگذاری عوامل مؤثر بر شدت انرژی در ایران طی دوره ۹۲-۱۳۴۹ بوده است. در این پژوهش برای برآورد ضرایب مدل، از روش همجمعی حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده (FMOLS) استفاده گردید و مشخص شد که قیمت انرژی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، اثر منفی و سهم ارزش افزوده صنعت، اثر مثبت و معنی‌داری بر شدت انرژی دارند. سپس شکست ساختاری به وسیله متغیر مجازی وارد مدل شد و مشخص گردید شکست ساختاری سال ۱۳۶۶، اثرگذاری قیمت انرژی و سهم ارزش افزوده صنعت را کاهش داده است که نشان از کاهش کشش قیمتی شدت انرژی و افزایش بهره‌وری بخش صنعت پس از شکست ساختاری دارد، ولی شکست مذکور، تأثیر معنی‌داری بر اثرگذاری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر شدت انرژی نداشته است.

واژگان کلیدی: قیمت انرژی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، شدت انرژی، شکست ساختاری، ایران
طبقه بندی JEL: Q43, F21, Q41, C32

۱. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه خوارزمی تهران ebrahimi@khu.ac.ir
۲. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه خوارزمی تهران s.mamipoor@khu.ac.ir
۳ کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه خوارزمی تهران m.banimashhadi@gmail.com

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

۱. مقدمه

شدت انرژی، شاخصی برای تعیین کارآیی انرژی در سطح اقتصاد ملی هر کشور است که از تقسیم مصرف نهایی انرژی (و یا عرضه انرژی اولیه) بر تولید ناخالص داخلی محاسبه می‌گردد و نشان می‌دهد که برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات (برحسب واحد پول)، چه مقدار انرژی به‌کار رفته است. عوامل بسیاری در تعیین شدت انرژی یک کشور مؤثر می‌باشند. شدت انرژی می‌تواند متأثر از سطح استانداردهای زندگی، عوامل آب و هوایی یا ساختار اقتصادی و صنعتی یک کشور باشد. کشورهایی که دارای سطح بالاتری از استاندارد زندگی هستند، مصرف بیشتری داشته و درنتیجه، این امر بر شدت انرژی آنها تأثیر می‌گذارد.

در کشورهای درحال‌توسعه، معمولاً علت اصلی بالا بودن شدت انرژی، ناکارا بودن به‌کارگیری انرژی در تولید و مصرف است. به‌طورکلی، با مقایسه این شاخص در سال‌های مختلف و میان کشورهای مختلف، می‌توان روند استفاده از منابع انرژی در فرآیند تولید ملی کشورها را ارزیابی نمود. ایران ازلحاظ مصرف انرژی به‌منظور تولید کالاها و خدمات، وضعیت مطلوبی نداشته و جزء کشورهای با شدت انرژی بسیار بالا محسوب می‌شود (نمودار ۱). لذا شدت مصرف نهایی انرژی در ایران در مقایسه با بسیاری از کشورهای نفت‌خیز جهان، بالاتر است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۲).

تقلیل شدت انرژی، از آمال و اهداف توسعه‌ای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی هر کشوری محسوب می‌شود و نیل به این هدف، جز با شناخت عوامل مؤثر بر آن و بررسی تأثیرگذاری آنها در شرایط مختلف، امکان‌پذیر نیست. یکی از شرایطی که می‌تواند رابطه بین شدت انرژی و عوامل مؤثر بر آن را تحت تأثیر قرار دهد، وجود شکست ساختاری است.

ادبیات نوین اقتصادسنجی، دلالت بر این دارد که با مدنظر قرار دادن شکست ساختاری در روابط اقتصادی، نتایج به‌دست‌آمده واقعی‌تر و متفاوت‌تر از حالتی است که شکست ساختاری لحاظ نمی‌شود. درواقع، مطالعاتی که پیرامون بررسی عوامل مؤثر بر شدت انرژی در ایران صورت گرفته‌اند، شکست ساختاری را مورد توجه قرار نداده‌اند.

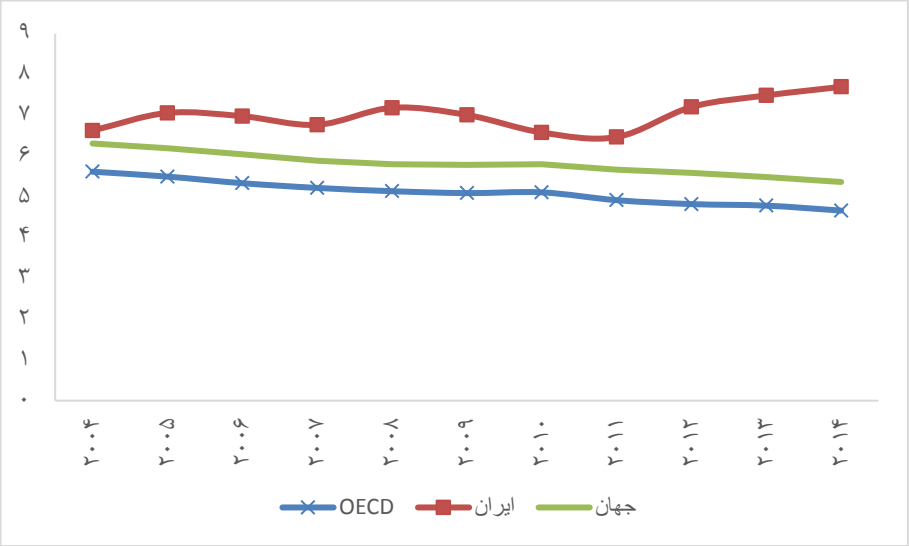
حال مساله اصلی تحقیق، پاسخ به این سؤال است که اثرگذاری این عوامل در ایران بر شدت انرژی به چه شکل بوده و شکست ساختاری، چه تأثیری بر این روابط گذاشته است. مقاله حاضر، در شش بخش سازماندهی شده است. پس از مقدمه و در بخش دوم، به مبانی نظری عوامل مؤثر بر شدت انرژی پرداخته می‌شود. در بخش سوم، مروری بر پیشینه تحقیق صورت می‌گیرد. تصریح مدل و روش‌شناسی پژوهش، در بخش چهارم توضیح داده می‌شود. در بخش پنجم، تخمین مدل و تحلیل نتایج صورت می‌گیرد و سرانجام در بخش ششم، مطالب جمع‌بندی شده و پیشنهادات ارائه می‌گردد.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

نمودار ۱. مقایسه روند شاخص شدت انرژی در ایران و جهان

(میلیون ژول انرژی به ازای یک دلار GDP بر مبنای PPP و نرخ ارز ثابت سال ۲۰۱۱)



منبع: بانک جهانی

۲. مبانی نظری

شاخص شدت انرژی به طور مستقیم تحت تأثیر دو عامل قرار می‌گیرد: مصرف انرژی و میزان تولید.

$$EI = f(ED, GDP) \qquad (۱)$$

ED: مصرف انرژی و GDP: تولید ناخالص داخلی

شدت انرژی در سطح یک صنعت یا یک فرایند تولیدی خاص، برحسب واحدهای فیزیکی محاسبه می‌شود. مقدار فیزیکی شدت انرژی، حاصل تقسیم میزان انرژی مصرف‌شده به محصول تولیدشده است. شدت انرژی تولید ناخالص داخلی، معیاری برای اندازه‌گیری و ارزیابی کارآیی انرژی در اقتصاد است که با نسبت واحدهای انرژی مصرف شده به یک واحد تولید ناخالص داخلی، مورد سنجش قرار می‌گیرد. شدت انرژی بالاتر، به معنای هزینه یا قیمت بالاتر تبدیل انرژی به تولید ملی قلمداد می‌شود. در مقابل، شدت انرژی کمتر، نشانگر هزینه یا قیمت کمتر برای تبدیل انرژی به تولید در اقتصاد است.

در حال حاضر، معیار شدت انرژی از شاخص‌های استراتژیک در کشورهای توسعه‌یافته است که از آن، برای بررسی افزایش کارآیی انرژی، هم ازنظر کاهش وابستگی انرژی کشور به خارج و هم،

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

ازنظر کنترل تبعات زیست‌محیطی مصرف بالای انرژی، استفاده می‌کنند (Baumann, 2008). در ادامه، برخی از مهم‌ترین عواملی که بر روند شدت انرژی تأثیر می‌گذارند، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۲-۱. قیمت انرژی

با افزایش قیمت انرژی، انگیزه‌ای وجود دارد که دارندگان سرمایه‌های انرژی‌بر، به افزایش کارآیی انرژی متمایل شوند که این کار می‌تواند با بهسازی سرمایه‌های موجود یا جایگزینی آنها صورت گیرد. در هر صورت، این اقدامات نیازمند سرمایه‌گذاری است که هنگام کاهش قیمت انرژی اتفاق نمی‌افتد. در کوتاه مدت با افزایش قیمت انرژی، هزینه‌های استفاده از سرمایه نیز افزایش می‌یابد، زیرا سرمایه و فناوری ثابت‌اند. بنابراین، مصرف‌کننده انرژی، پرتفوی خود را با کاهش مصرف انرژی تا حد ممکن بهینه سازی می‌کند. از آنجا که سرمایه و تکنولوژی در کوتاه مدت ثابت‌اند، این روند، تنها با کاهش یافتن نرخ استفاده از سرمایه امکان‌پذیر است و نتیجه این کاهش، علاوه بر کاهش تقاضای انرژی، کاهش فعالیت اقتصادی نیز خواهد بود. در بلندمدت، با امکان‌پذیری دگرگونی سرمایه و فناوری، هنوز هم کاهش تقاضای انرژی اتفاق می افتد، اما با دگرگونی‌های فناوری و انباره سرمایه، انباره قدیمی با سرمایه جدید و فناوری‌های انرژی کارا جایگزین می‌شود. در بازارهای رقابتی، قیمت‌های نسبی انرژی، سرمایه و نیروی کار، تعیین کننده فناوری انتخابی‌اند.

قیمت‌های بیشتر انرژی، فناوری‌های انرژی‌اندوز با سهم بالای سرمایه و نیروی کار را تحمیل می‌کنند و در مقابل، قیمت‌های پایین انرژی، فناوری‌هایی با سهم بیشتر نهاده انرژی و سهم کمتر سرمایه و نیروی کار را به وجود می‌آورد (درگاهی و بیابانی، ۱۳۹۵).

۲-۲. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)، رشد اقتصادی را از طریق انباشت سرمایه و نیز سرریزهای دانش بهبود می‌بخشد (Pourshahabi *et al.*, 2011). علاوه بر این، FDI معمولاً به همراه تکنولوژی پیشرفته، سازمان‌دهی و مدیریت برتر وارد کشور می‌شود و بنابراین، می‌تواند به‌عنوان موتور رشد کشورهای کمتر توسعه‌یافته، مورداستفاده قرار گیرد.

این مطلب در مطالعه‌ای که توسط برونشتاین و همکاران (Borensztein *et al.*, 1998) انجام شده، نیز مورد اشاره قرار گرفته است. آنها براین عقیده‌اند که آثار سودمند FDI بر رشد اقتصادی توسط کارآیی بالاتری که این نوع سرمایه‌گذاری به دلیل تکنولوژی پیشرفته دارد، حاصل می‌شود، نه صرفاً از طریق انباشت بیشتر سرمایه. در واقع، یافته‌های اخیر، نشان می‌دهند که FDI یک کانال مهم دسترسی به تکنولوژی‌های پیشرفته برای کشورهای در حال توسعه است که از گسترش بنگاه‌های

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

داخلی به وسیله افزایش بهره‌وری از طریق سرریز تکنولوژی‌های پیشرفته، حمایت می‌کند. کشورهای در حال توسعه، می‌توانند اشاعه فنی‌شان را به وسیله تقلید و واردات محصولات واسطه‌ای بهبود بخشند. با این حال، یادگیری کشور میزبان بستگی به قابلیت جذب فنی آن دارد (Adom and Kwakwa, 2014). این بدان معنی است که کارآیی بالاتر FDI، حاصل ترکیبی از مهارت‌های مدیریتی پیشرفته و ورود تکنولوژی‌های مدرن‌تر است.

۳-۲. ساختار اقتصادی

یکی از عوامل مؤثر بر تغییرات شدت انرژی، تغییرات ساختار اقتصادی است. بخش صنعت به عنوان یکی از بخش‌های مهم اقتصادی، سهم عظیمی از ارزش‌افزوده هر کشور را به خود اختصاص می‌دهد. معمولاً این بخش در میان بخش‌های اقتصادی، بالاترین میزان مصرف انرژی را دارا است. همچنین رشد کشورهای در حال توسعه در مراحل ابتدایی توسعه‌یافتگی، وابستگی زیادی به این بخش دارد. از سوی دیگر، اگر سهم بخش‌های انرژی‌بر در ترکیب بخش‌ها افزایش یابد، به این معنی است که برای تولید یک واحد محصول، انرژی بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد و در نتیجه، شدت انرژی افزایش می‌یابد؛ اما سؤال مهمی مطرح می‌شود که افزایش سهم این بخش، چه مقدار شدت انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد؟ و پاسخ به آن را در تکنولوژی‌های مورد استفاده، و میزان کارآیی آنها در تبدیل انرژی به محصول، می‌توان دریافت.

۴-۲. شکست ساختاری

اگر با توجه به شرایط و مقتضیات حاکم بر متغیرهای اقتصادی، تغییر در روند متغیرها همراه تغییر در پارامترهای مدل صورت بگیرد، یا به عبارت دیگر، اگر در پایداری پارامترهای یک مدل خللی ایجاد شود، این تغییرات را شکست ساختاری گویند.

وجود شکست ساختاری در سری‌های زمانی اقتصادی به علت وجود شوک‌ها از قبیل جنگ، تحریم‌ها، شوک‌های نفتی، نوسانات آب و هوایی و ... بسیار رایج است. از طرف دیگر، ممکن است یک سری زمانی مانا که دچار تغییر ساختاری شده است، به اشتباه به عنوان یک سری نامانا تلقی شود. مدل ساده زیر را در نظر بگیرید که Y_t حول مقدار ثابت γ_0 نوسان می‌کند:

$$Y_t = \gamma_0 + u_t \qquad (۲)$$

γ_0 می‌تواند مقدار تعادلی Y باشد. بدیهی است که Y مانا است، زیرا هر شوکی که از طریق u وارد شود، Y را از حالت تعادلی خارج کرده، ولی مجدداً به آن برمی‌گردد و به هر حال، Y شرایط مانایی را دارد. حال تصور کنید که در زمان معینی مانند s، متغیر Y_t دچار تغییر ساختاری شود و

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

برای همیشه مقدار آن به اندازه γ_1 افزایش یابد. این تغییر ساختاری را می‌توان به کمک متغیرهای مجازی لحاظ نمود:

$$Y_t = \gamma_0 + \gamma_1 D_s + u_t \qquad (۳)$$

$$D_s = \begin{cases} 0, & \mathrm{x} < \mathrm{s} \\ 1, & \mathrm{x} \geq \mathrm{s} \end{cases}$$

بنابراین، Y_t از زمان s به بعد، برابر با $Y_t = (\gamma_0 + \gamma_1) + u_t$ و قبل از آن، برابر با $Y_t = \gamma_0 + u_t$ خواهد بود. به عبارت دقیق‌تر، یک متغیر مانا دچار انتقال دائمی شده است (سوری، ۱۳۹۳).

۳. پیشینه تحقیق

میلنیک و گلدمبرگ (Mielnik and Goldemberg, 2002)، در مطالعه‌ای با عنوان "سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تجزیه بین انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای در حال توسعه" و با استفاده از مدل ساده اقتصادسنجی، رابطه بین FDI و شدت انرژی را برای ۲۰ کشور در حال توسعه بین سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۷۱ مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که افزایش FDI با شدت انرژی پایین‌تری همراه است.

لای و همکاران (Lai *et al.*, 2006)، در مطالعه‌ای با عنوان "سرریز تکنولوژی، ظرفیت جذب و رشد اقتصادی" و با استفاده از یک مدل رشد درونزا با محوریت تحقیق و توسعه، به بررسی رابطه بین سرریز بین‌المللی تکنولوژی، قابلیت جذب کشور میزبان و رشد اقتصادی درونزا در سال‌های ۲۰۰۲-۱۹۹۶ برای کشور چین پرداختند. نتایج نشان داد که سرریز تکنولوژی، به قابلیت جذب و سرمایه‌گذاری سرمایه انسانی کشور میزان بستگی دارد و همچنین FDI کانال سرریز مهم‌تری نسبت به واردات است. همچنین نشان دادند که چگونه ساختار صنعت و FDI بر شدت انرژی تأثیر می‌گذارند.

وینگ (Wing, 2008)، در مطالعه‌ای با عنوان "توضیح کاهش شدت انرژی در ایالات متحده"، برای دوره ۲۰۰۰-۱۹۵۸ و با استفاده از مدل ساده اقتصادسنجی بر پایه رفتار تولیدکننده نشان داده است که افزایش قیمت انرژی، نقش تعیین کننده‌ای در کاهش شدت انرژی این کشور داشته، در حالی که اثر نوآوری ناشی از قیمت انرژی، ناچیز بوده است.

سو یون و ژن یو (Su-yun and Zhen-yu, 2010)، در پژوهشی تحت عنوان "مطالعه تجربی تأثیر FDI بر شدت انرژی منطقه‌ای در چین" و با استفاده از روش پانل دیتا، به بررسی تأثیر FDI بر روی شدت انرژی منطقه‌ای بین سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۹۶ در چین پرداختند و نشان دادند که FDI،

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

شدت انرژی منطقه‌ای را کاهش می‌دهد و همچنین سطوح بالاتر فعالیت‌های صنعتی، به افزایش شدت انرژی منجر می‌شود.

اینگلسی لوتز و پوریس (Inglesi-Lotz and Pouris, 2012)، در مطالعه‌ای با عنوان "کارآیی انرژی در افریقای جنوبی: عمل تجزیه" و با استفاده از روش تجزیه عوامل تأثیرگذار روی شدت انرژی در آفریقای جنوبی را بین سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۹۳ مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تغییر ساختار اقتصاد به نفع بخش‌های دارای انرژی‌بری کمتر، به کاهش شدت انرژی منجر می‌شود.

آدام و کواکوا (Adom and Kwakwa, 2014)، در مطالعه‌ای با عنوان "تأثیر تغییر ساختار تجاری و عوامل فنی بخش تولید بر شدت انرژی در غنا"، نشان دادند که با رشد فعالیت‌های تولیدی با انرژی‌بری بالا، شدت انرژی در غنا افزایش می‌یابد، ولی تغییرات درون‌بخشی و میان‌بخشی در اقتصاد می‌تواند اثر ارزش افزوده صنعت روی شدت انرژی را تغییر دهد. آنها به این نتیجه رسیدند که بعد از اصلاحات جنبه‌های فنی و همچنین تغییر ترکیب تولید به سمت تولیدات با مصرف انرژی کمتر، به کاهش شدت انرژی در غنا منجر شده است.

آدام (Adom, 2015)، در پژوهشی تحت عنوان "عدم تقارن اثر عوامل مؤثر بر شدت انرژی در نیجریه"، با استفاده روش OLS کاملاً اصلاح شده و رگرسیون همجمعی در بازه زمانی ۲۰۱۱-۱۹۷۱، به بررسی تغییر اثرگذاری عوامل مؤثر بر شدت انرژی در پی وقوع شکست ساختاری در نیجریه پرداخته و نشان داده است که قیمت انرژی، جریان مستقیم خارجی و درجه باز بودن تجاری، اثر منفی بر شدت انرژی داشته‌اند و این اثر، بعد از وقوع شکست ساختاری تشدید شده، همچنین ارزش افزوده صنعت، اثر مثبت بر شدت انرژی داشته، ولی بعد از وقوع شکست ساختاری به دلیل تغییرات ساختاری درون بخشی ناشی از حرکت بنگاه‌ها به سمت کارآیی بیشتر در تولید، این اثر کاهش یافته است.

پارکر و همکاران (Parker and Brantley, 2016)، در پژوهشی با عنوان "کارآیی انرژی در بخش تولید کشورهای OECD"، تغییر کارآیی انرژی در بخش تولید کشورهای OECD را برای سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۸۰ بررسی کردند. آنها بدین منظور از دو روش تجزیه و پانل دیتا استفاده کردند. روش نخست نشان داد که تغییر کارآیی فنی، بیشتر از تغییر ساختاری در بهبود شدت انرژی نقش دارد. روش دوم نیز نشان داد که در این کشورها افزایش قیمت انرژی، کارآیی مصرف آن را بهبود می‌بخشد.

گامتسا (Gamtessa, 2017)، در مطالعه‌ای با عنوان "اثر قیمت انرژی بر شدت انرژی: شواهدی از بخش تولید کانادا"، با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده پانل[1]

1. Panel Fully Modified Ordinary Least Squares

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

(PFMOLS)، تأثیر قیمت انرژی بر روی شدت انرژی در کانادا را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که قیمت انرژی، تأثیر منفی و معنی‌داری بر شدت انرژی داشته است.

عباسی نژاد و وافی نجار (۱۳۸۳)، در پژوهشی با عنوان "بررسی بهره‌وری و بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشش نهاده‌ای و قیمت انرژی در بخش صنعت و حمل و نقل با روش TSLS"، به بررسی بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشش نهاده‌ای و قیمتی انرژی در بخش صنعت و حمل و نقل در ایران، طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۵۰ و با روش 2SLS پرداخته‌اند. نتایج تخمین‌ها نشان می‌دهد که کشش‌های قیمتی، نسبتاً پایین و گویای آن است که تغییرات اندک قیمت انرژی به تنهایی نمی‌تواند تأثیر قابل توجهی در میزان مصرف آن در بخش حمل و نقل داشته باشد، مگر در صورت افزایش‌های شدید و با فرض ثابت بودن قیمت سایر عوامل و اعمال سیاست‌های تبعیض قیمت، برای انتقال مصرف از یک سوخت یا نهاده به سمت سوخت یا نهاده دیگر.

سیف (۱۳۸۷)، در یک مطالعه بین کشوری تحت عنوان "شدت انرژی: عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی" و با استفاده از روش OLS، به بررسی عواملی همچون مساحت کشور، شاخص توسعه انسانی، شاخص درآمد سرانه، درصد جمعیت استفاده کننده از اینترنت و سهم ارزش افزوده بخش خدمات در تولید ناخالص داخلی به عنوان نماینده تغییرات ساختاری در اقتصاد کشورها، بر شدت انرژی پرداخته شده است. نتایج این مطالعه، نشان دهنده اثر معکوس تغییرات ساختاری و اثر مثبت و معنی دار سایر متغیرها بر شدت انرژی است.

شریفی و همکاران (۱۳۸۷)، در مطالعه‌ای با عنوان "تجزیه شدت انرژی در صنایع ایران"، به تجزیه شدت انرژی (به دو اثر ساختاری و شدتی) در کل صنعت و صنایع نه‌گانه ایران برای دوره زمانی ۱۳۸۳-۱۳۷۴، با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر و دو تکنیک جمع‌پذیری و ضرب‌پذیری پرداختند. نتایج مشاهده آنها نشان می‌دهد که در بیشتر صنایع نه‌گانه، اثر ساختاری، سهم اندکی در تغییرات اثر کل شدت انرژی داشته است. در بیشتر صنایع در سال‌های مختلف، اثر شدتی در جهت کاهش شدت انرژی حرکت کرده و اثر ساختاری، سهم ضعیفی در کاهش شدت انرژی داشته است.

آرمن و تقی‌زاده (۱۳۹۲)، در پژوهشی با عنوان "بررسی عوامل مؤثر بر شدت انرژی در صنایع کارخانه‌ای ایران"، با استفاده از روش پانل دیتا[1]، تأثیر قیمت انرژی، تولید ناخالص داخلی و تکنولوژی را بر شدت انرژی در صنایع نه‌گانه ایران طی دوره ۱۳۷۹-۱۳۷۴ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج تحقیق، دلالت بر آن دارد که قیمت انرژی و سطح تکنولوژی، رابطه معکوس با شدت انرژی دارند و

1. Panel Data

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

رشد مصرف انرژی، کمتر از رشد ارزش افزوده صنایع است؛ که دلالت بر افزایش کارآیی مصرف انرژی در صنایع بزرگ دارد.

عبدلی و ایرانشاهی (۱۳۹۳)، در مطالعه‌ای با عنوان "تحلیل اقتصادسنجی عوامل کلیدی مؤثر بر بهبود شدت انرژی در صنایع فعال در بورس اوراق بهادار تهران" در قالب روش پانل دیتا، به بررسی عوامل کلیدی مؤثر بر بهبود شدت انرژی در تمام صنایع فعال در بورس اوراق بهادار تهران در فاصله زمانی ۱۳۹۰-۱۳۸۵ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد افزایش تجهیزات، سهم انرژی در تولید را در صنایع مختلف کاهش داده است. همچنین این نتیجه حاصل شد که در این صنایع، افزایش قیمت انرژی با تغییر قیمت‌های نسبی نهاده‌ها، می‌تواند موجب جانشینی سایر نهاده‌ها به جای انرژی و بهبود شدت انرژی گردد.

درگاهی و بیابانی (۱۳۹۵)، در پژوهشی با عنوان "نقش عوامل قیمتی، درآمدی و کارآیی در شدت انرژی ایران"، با استفاده از روش تجزیه شاخصی و روش‌های اقتصادسنجی خودرگرسیونی، عوامل مؤثر بر شدت انرژی را برای سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۵۳ مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که ناکارآیی مصرف انرژی، اصلی‌ترین عامل پیش‌برنده شدت انرژی است. همچنین رشد سهم بخش صنعت از تولید، ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید و افزایش قیمت نسبی انرژی در بلندمدت و کوتاه مدت، از شدت انرژی می‌کاهد.

مهم‌ترین نوآوری مطالعه حاضر، بررسی تأثیر شکست ساختاری بر اثرگذاری (کشش) عوامل مؤثر بر شدت انرژی در ایران است.

۴. تصریح مدل و روش پژوهش

در این مطالعه، از داده‌های سری زمانی سال‌های ۱۳۴۹ تا ۱۳۹۲ استفاده شده است و متغیرهای قیمت انرژی، ارزش افزوده صنعت به عنوان درصدی از GDP، نسبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به GDP و شدت انرژی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. لازم به ذکر است که قیمت انرژی از میانگین وزنی قیمت فرآورده‌های نفتی (بنزین معمولی، نفت سفید، نفت گاز و نفت کوره)، گاز طبیعی و برق به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۸۳ به‌دست آمده است.

داده‌های مورد استفاده نیز از ترازنامه انرژی سال‌های مختلف، مرکز داده‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران[1] و کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل[2] استخراج شده‌اند. برای برآورد

1. Central Bank of the Islamic Republic of Iran
2. United Nations Conference on Trade and Development

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

مدل، از روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده[1] (FMOLS) استفاده شده است. این روش، تخمین پارامترهای یک معادله همجمعی را فراهم، و معیارهای اصلاح شده‌ای را ارائه می‌کند که امکان انجام استنباط‌های آماری را فراهم می‌نماید. برای به‌کار بردن این روش و به‌دست آوردن پارامترهای بلند مدت، لازم است که ارتباط همجمعی از مجموع متغیرهای I(1) وجود داشته باشد. بنابراین، ابتدا نیاز است که آزمون ریشه واحد و سپس وجود بردار همجمعی بین متغیرها بررسی شود. مدل رگرسیون خطی، به‌صورت رابطه زیر مفروض است:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + U_t \qquad (۴)$$

به‌طوری‌که، Y یک متغیر I(1) و X یک بردار K-1 از رگرسورهای I(1) است که فرض می‌شود، رابطه همجمعی بین آنها وجود ندارد. فرض دیگر، آن است که X از یک فرآیند تفاضل پایا به‌صورت رابطه زیر پیروی می‌کند.

$$\Delta X_t = \mu + V_t \qquad (۵)$$

یک بردار k-1 از پارامترهای رانش و V یک بردار k-1 از جملات I(0) است. در این حالت، حتی اگر ارتباط همزمان بین X و U وجود داشته باشد، تخمین زننده‌های ضرایب به روش OLS سازگار هستند؛ ولی به‌طور عمومی، توزیع مجانبی برآوردگر OLS غیراستاندارد است و انجام استنباط آماری را برای ضرایب با آماره t غیرمعمول، معتبر خواهد کرد. برای فائق شدن بر این مساله، شایسته است که ارتباط بین u و V و مقادیر با وقفه آنها لحاظ شود. روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده، این همبستگی را در یک شیوه شبه پارامتریک به‌حساب می‌آورد.

البته باید توجه داشت که اعتبار این شیوه، منوط به آن است که بردار x تفاضل پایا و همجمعی بین آنها وجود نداشته باشد. FMOLS که توسط فیلیپس و هانسن (Philips and Hansen, 1990) ارائه‌شده، برای بررسی همجمعی و روابط بلندمدت استفاده می‌شود؛ زیرا:

۱- روش حداقل مربعات معمولی انگل و گرنجر (OLSEG)، اگرچه فوق سازگارند، ولی به‌طور مجانبی، بدون تورش و دارای توزیع نرمال نیستند.

۲- روش OLS برای برآورد رگرسیون همجمعی که دارای حجم نمونه و تعداد مشاهدات زیاد است، نتایج سازگار و کارآیی را به همراه دارد؛ ولی در نمونه‌های کوچک، برآوردگرهای روش OLS دارای توزیع غیر نرمال بوده و نتایج توأم با تورش است و همچنین آماره t به‌صورت مجانبی نیز قابل‌اعتماد نخواهد بود. در چنین شرایطی روش FMOLS روش مناسبی است. برای به‌کار بردن

1. Fully Modified Ordinary Least Squares

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

روش FMOLS و به دست آوردن پارامترهای بلندمدت، لازم است که ارتباط همجمعی متغیرهای I(1) وجود داشته باشد؛ بنابراین، نیاز است که آزمون ریشه واحد و سپس بردار همجمعی بین متغیرها بررسی شود (Amarawickrama and Hunt, 2007).

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که FMOLS در نمونه‌های کوچک، نتایج کاراتری در مقایسه با روش یوهانسون ارائه می‌کند. از طرف دیگر، مزیت این روش در مقایسه با روش یوهانسون، آن است که متأثر از طول وقفه نیست؛ درحالی‌که نتایج به‌دست‌آمده از روش یوهانسون، به‌شدت مبتنی بر انتخاب وقفه بهینه است. همچنین فیلپس نشان داد که برآوردهای FMOLS همانند روش یوهانسون در شرایطی که همه متغیرها درونزا هستند، به‌طور مجانبی کارا است.

۴-۱. مدل پایه

این تحقیق با مقداری تغییر از معیارهای مطالعات هابلر و کلر (Hübler and Keller, 2010)، فیشر و همکاران (Fisher-Vanden *et al.*, 2004) و آدام و کواکوا (Adom and Kwakwa, 2014)، پیروی کرده است. بر این اساس، از یک رگرسیون پایه که شکست ساختاری درآن اعمال نشده، استفاده شده است و عوامل مؤثر برشدت انرژی در قالب یک مدل نیمه لگاریتمی برشدت انرژی برازش شده‌اند:

$$\ln EI_t = \alpha + \beta PE_t + \gamma FDI_t + \delta IVA_t + \varepsilon_t \qquad (۶)$$

در این مدل، شدت انرژی (EI_t) متغیر وابسته رگرسیون است و متغیرهای توضیحی مدل، عبارت‌اند از: قیمت انرژی که در مدل با PE_t نشان داده شده است و انتظار می‌رود که دارای رابطه منفی با شدت انرژی باشد. FDI_t بیانگر نسبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به تولید ناخالص داخلی است؛ و انتظار می‌رود که رابطه آن نیز با شدت انرژی منفی باشد. IVA_t سهم ارزش‌افزوده صنعت از تولید ناخالص داخلی را نشان می‌دهد و انتظار می‌رود که رابطه مثبتی با شدت انرژی داشته باشد.

۴-۲. بررسی تأثیر شکست ساختاری در مدل

نادیده گرفتن شکست‌های ساختاری، وقتی که وجود دارند، در واقع معادل استفاده از یک مدل نادرست است. بنابراین برای محاسبه اثرات شکست در شیب پارامترها، به طور سیستماتیک، از عبارات تعاملی در رگرسیون‌ها استفاده می‌شود. ضرایب این عبارات تعاملی، تغییر شیب در دوره بعد از شکست

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

ساختاری و معناداری آماری این ضرایب، اهمیت شکست ساختاری در بی‌ثباتی پارامترها را نشان می‌دهد.

لذا در این پژوهش، ابتدا از طریق آزمون کوانت اندریوز[1]، یک سال به عنوان سال شکست ساختاری انتخاب می‌شود. سپس یک متغیر مجازی تعریف می‌شود که برای دوره بعد از شکست، عدد یک و برای دوره ماقبل آن، عدد صفر اختیار می‌کند.این متغیر مجازی به صورتی که در ادامه توضیح داده می‌شود، در شیب هر یک از متغیرها لحاظ می‌شود. معادله (۷)، احتمال به وجود آمدن تغییر در شیب متغیرهای توضیحی مورد بررسی را با تفکیک کردن ضریب آنها به دو قسمت قبل و بعد از شکست ساختاری، آزمون می‌کند:

$$\ln EI_t = \alpha + \beta_1 PE_t + \beta_2 D * PE_t + \gamma_1 FDI_t + \gamma_2 D * FDI_t + \delta_1 IVA_t + \delta_2 D * IVA_t + \varepsilon_t \qquad (۷)$$

طبق این معادله، ضریب قیمت انرژی قبل از شکست ساختاری، برابر β_1 و بعد از شکست، برابر $\beta_1 + \beta_2$ است. همچنین β_2 نشانگر میزان تغییر اثرگذاری قیمت انرژی در زمان وقوع شکست است. همچنین اثر FDI قبل از شکست ساختاری، برابر γ_1 و بعد از شکست، برابر $\gamma_1 + \gamma_2$ است. γ_2 میزان تغییر اثرگذاری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر شدت انرژی را در زمان وقوع شکست نشان می‌دهد. در نهایت، ضریب سهم صنعت قبل از وقوع شکست ساختاری، برابر δ_1 و بعد از وقوع شکست، برابر $\delta_1 + \delta_2$ است. δ_2 نشان‌دهنده میزان تغییر اثرگذاری سهم صنعت بر شدت انرژی در زمان وقوع شکست است. لازم به ذکر است که برای تبدیل این ضرایب به کشش، کافی است که آنها را در متوسط متغیرهای توضیحی ضرب کنیم.

۵. تحلیل نتایج و یافته‌ها

در اقتصادسنجی برای استفاده از داده‌های سری زمانی، ابتدا باید مانایی آنها بررسی شود؛ زیرا عمدتاً نامانایی متغیرها، به کاذب شدن رگرسیون برآوردی منجر می‌گردد. بدین منظور، از آزمون‌های مانایی برای سنجش پایایی داده‌ها استفاده می‌شود. در این مطالعه، از آزمون ریشه واحد بای- پرون[2] استفاده شده است که شکست ساختاری را نیز لحاظ می‌کند. در این آزمون، فرضیه صفر بیانگر این است که سری زمانی مورد نظر دارای ریشه واحد است و فرضیه رقیب، پایایی سری زمانی را نشان می‌دهد.

1. Quandt-Andrews Test
2. Bai-Perron Unit Root Test

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

جدول ۱. نتایج آزمون مانایی بای- پرون

متغیر ها	سطح	تفاضل مرتبه اول
	آماره t	آماره t
لگاریتم شدت انرژی	-۴,۱۷	-۵,۴۷
قیمت انرژی	-۴,۵	-۵,۶۳
سرمایه‌گذاری خارجی	-۴,۲۳	-۹,۱
سهم صنعت	-۳,۶	-۶,۷۶

مأخذ: محاسبات تحقیق

مقادیر بحرانی در سطح ۱ درصد و ۵ درصد و ۱۰ درصد برای متغیرها به ترتیب، برابر ۵,۴۵-، ۴,۸۳- و ۴,۴۸- است. همان‌طور که در جدول (۱) قابل مشاهده است، لگاریتم شدت انرژی متغیر وابسته مدل در سطح ۵ درصد نامانا بوده و با یک بار تفاضل‌گیری، مانا شده است. متغیرهای توضیحی مدل نیز همگی در سطح، دارای ریشه واحد بوده و تفاضل مرتبه اول آنها، مانا شده است. بنابراین تمامی متغیرهای مدل، مانا از درجه یک هستند.

۱-۵. آزمون همجمعی یوهانسن-جوسیلیوس[1]

در بخش قبل ملاحظه شد که هر چهار متغیر در تفاضل مرتبه اول، مانا شده‌اند و با تفاضل گیری، رگرسیون کاذب منتفی می‌شود؛ اما در این‌صورت، اطلاعات ارزشمندی در رابطه با سطح متغیرها از دست می‌رود. با این حال در صورت اثبات هم انباشتگی، می‌توان با روش‌های مبتنی بر همجمعی مانند حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده (FMOLS) متغیرها را در سطح، مورد استفاده قرار داد.

روش یافتن صحیح وقفه‌ها، استفاده از آزمون ترتیبی است. به این شکل که پی در پی تا جایی که بهترین نتایج (با توجه به آماره‌های مدل) به دست آید، وقفه به مدل داده می‌شود. در پایان، وقفه‌ای که بهترین نتیجه را براساس معیارهای اطلاعاتی (آکائیک و شوارتز- بیزین) به دست دهد، به عنوان وقفه مناسب برگزیده می‌شود. این روند، طی انجام تکرار آزمون صورت می‌گیرد. جدول (۲) نتایج آزمون وقفه بهینه را نشان می‌دهد.

1. Johansen-Juselius Cointegration Test

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

جدول ۲. نتایج آزمون معیارهای اطلاعاتی برای تعیین تعداد وقفه بهینه

وقفه	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
۰	-۴۱,۱۹	NA	۰,۰۰	۲,۲	۲,۳۷	۲,۲۶
۱	۱۰۸,۱۲	۲۶۲,۲	۰,۰۰	-۴,۳	-۳,۴۶	-۴
۲	۱۱۷,۹	۱۵,۳	۰,۰۰	-۴	-۲,۵	-۳,۴۵
۳	۱۳۳,۴	۲۱,۱	۰,۰۰	-۳,۹۷	-۱,۸	-۳,۱۸

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان‌طور که مشاهده می‌شود، معیارهای آکائیک و شوارتز- بیزین برای وقفه یک، حداقل هستند. لذا مقدار وقفه بهینه، یک خواهد بود. در جدول (۳)، نتایج آزمون همجمعی یوهانسون در پنج حالت مختلف آورده شده، و همان‌طور که قابل مشاهده است، در سه حالت همجمعی بین متغیرها رد نمی شود.

جدول ۳. نتایج آزمون همجمعی یوهانسون

روند	ندارد	ندارد	خطی	خطی	درجه دوم
نوع آزمون	-	با عرض از مبدا	با عرض از مبدا	با عرض از مبدا و روند	با عرض از مبدا و روند
اثر	۱	۲	۱	۰	۰
حداکثر مقدار ویژه	۱	۲	۰	۰	۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

۲-۵. برآورد مدل اولیه با استفاده از روش همجمعی FMOLS

همان‌طور که مشاهده شد، تمامی متغیرها دارای ریشه واحد از مرتبه یک هستند. همچنین در بخش قبل، وجود رابطه همجمعی بین متغیرهای مدل اثبات شد. لذا می‌توان از روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده برای برآورد ضرایب مدل اولیه استفاده نمود. در جدول (۴)، نتایج برآورد رابطه (۶) با روش مذکور ارائه شده، و لازم به ذکر است که برای تحلیل ساده‌تر و گویاتر، ضرایب معادلات نیمه لگاریتمی به کشش تبدیل گشته و در جدول جایگذاری شده‌اند.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

نتایج برآورد مدل حاکی از آن است که تمامی ضرایب معنی دار هستند. توضیح دهندگی مدل برابر ۹۱ درصد است. آماره دوربین واتسون نیز برابر ۱٫۲۵ است که به دلیل توانایی FMOLS در تخمین ضرایب بلندمدت مدل‌های دارای همبستگی سریالی، مشکلی ایجاد نمی‌کند. همچنین مقدار واریانس بلندمدت معادله نیز برابر ۵ درصد می‌باشد که مقدار قابل قبولی است.

طبق یافته‌های جدول (۴)، قیمت انرژی، اثر منفی بر شدت انرژی دارد و به ازای یک درصد افزایش در قیمت انرژی، شدت انرژی ۰٫۴۳ درصد کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، اثر قیمت انرژی بر شدت آن، کم‌کشش است. دلیل این اتفاق، آن است که در حال حاضر، قابلیت جانشینی کمی برای حامل‌های انرژی به عنوان نهاده‌های تولید وجود دارد.

اثر سرمایه‌گذاری خارجی بر شدت انرژی نیز منفی است و هر، یک درصد افزایش در سرمایه گذاری مستقیم خارجی، شدت انرژی را به میزان ۰٫۱۱ درصد کاهش می‌دهد. دلیل این اثر منفی، ورود تکنولوژی و فناوری به کشور از طریق سرمایه گذاری مستقیم کشورهای خارجی و در نتیجه، افزایش بهره‌وری در تولید است.

سهم ارزش افزوده صنعت، اثر مثبت قابل توجهی بر شدت انرژی دارد و یک درصد افزایش در سهم صنعت، شدت انرژی را به میزان ۱٫۰۵ درصد افزایش می‌دهد. دلیل این اثر مثبت، آن است که صنعت، یک بخش انرژی بر است و برای تولید یک واحد محصول، در این بخش نسبت به سایر بخش‌ها، انرژی بیشتری مصرف می‌شود. مقدار بالای این ضریب، نشان می‌دهد که بخش صنعت در ایران، کارآیی مناسبی برای تبدیل نهاده انرژی به محصول ندارد.

جدول ۴. نتایج برآورد مدل بدون در نظر گرفتن شکست ساختاری

متغیرها	ضرایب	کشش*	آماره t	سطح معنی‌داری
قیمت انرژی (PE)	-۰٫۰۰۰۷۲	-۰٫۴۳	-۴٫۹۹	۰٫۰۰
سرمایه‌گذاری خارجی (FDI)	-۲۵٫۸۸	-۰٫۱۱	-۴٫۱۲	۰٫۰۰
سهم صنعت (IVA)	۱۰٫۹۹	۱٫۰۵	۱۲٫۱۳	۰٫۰۰
R^2		۰٫۹۱		
آماره دوربین واتسون		۱٫۲۵		
واریانس بلندمدت		۰٫۰۵		

مأخذ: محاسبات تحقیق. * برای محاسبه کشش، ضرایب برآورد شده در میانگین متغیرهای توضیحی ضرب شده، و میانگین متغیرهای PE، FDI و IVA به ترتیب، برابر ۵۹۷/۳۸۳، ۰/۰۰۴۴۰۶ و ۰/۰۹۴۶۴۱ است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

۳-۵. آزمون شکست ساختاری

برای یافتن زمان شکسست ساختاری، از آزمون کوانت-اندریوز استفاده شده است و نتیجه این آزمون در جدول (۵) ملاحظه می‌شود. این آزمون برای کل دوره مورد نظر صورت گرفته است و سال ۱۳۶۶ را به عنوان سال شکست ساختاری نشان می‌دهد.

جدول ۵. نتایج آزمون کوانت اندریوز

آماره	مقدار	احتمال
Max LR F-statistic (۱۳۶۶)	۳۰,۹۹	۰,۰۰
Max Wald F-statistic (۱۳۶۶)	۱۲۳,۹۶	۰,۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

۴-۵. برآورد مدل با لحاظ شکست ساختاری

در این قسمت، شکست ساختاری به وسیله متغیر مجازی وارد مدل شده، و نتیجه برآورد رابطه (۷)، در جدول (۶) ارائه، و علاوه بر ضرایب، کشش متغیرها نیز محاسبه و گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، ضریب عبارت تعاملی برای متغیرهای قیمت انرژی و سهم ارزش افزوده صنعت، از لحاظ آماری معنی‌دار است؛ یعنی شکست ساختاری صورت گرفته در سال ۱۳۶۶ در بلندمدت، اثر معنی‌داری در ارتباط قیمت انرژی و سهم صنعت روی شدت انرژی داشته است. ولی عبارت تعاملی برای متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، از نظر آماری معنی‌دار نیست و در نتیجه، شکست ساختاری سال ۱۳۶۶ در بلندمدت، اثر معنی‌داری بر رابطه شدت انرژی و نسبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به تولید ناخالص داخلی، نداشته است.

بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که قبل از وقوع شکست ساختاری، به ازای هر یک درصد افزایش در قیمت انرژی، شدت انرژی به میزان ۰,۷۱ درصد کاهش یافته است؛ ولی بعد از وقوع شکست ساختاری، این اثرگذاری به میزان حدود ۰,۵ درصد افزایش یافته و برابر با ۰,۲ درصد شده است. در واقع، نتایج تحقیق نشان می‌دهد، کشش قیمتی شدت انرژی با لحاظ شکست ساختاری، به لحاظ قدر مطلق از ۰,۷۱ درصد به ۰,۲ درصد کاهش یافته، که بیانگر کم کشش‌تر شدن شدت انرژی به تغییرات قیمت انرژی در بلندمدت است.

در خصوص متغیر سهم ارزش افزوده صنعت نیز می‌توان نتیجه گرفت تا قبل از وقوع شکست ساختاری، به ازای هر یک درصد افزایش سهم ارزش افزوده صنعت از کل بخش‌ها، شدت انرژی به

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

میزان ۱,۲۸ درصد افزایش یافته، لذا تغییرات شدت انرژی در ازای تغییر سهم صنعت، پرکشش بوده، ولی بعد از وقوع شکست، تأثیر سهم صنعت بر شدت انرژی، ۰,۹۵ درصد کاهش یافته و برابر ۰,۳۳ درصد شده است.

جدول ۶. نتایج برآورد مدل با در نظر گرفتن شکست ساختاری

متغیرها	ضرایب	کشش*	آماره t	سطح معنی‌داری
قیمت انرژی	−۰/۰۰۱۱۸	−۰,۷۱	−۸,۰۲	۰/۰۰۰۰
سرمایه‌گذاری خارجی	−۱۹/۱	−۰,۰۸	−۲,۵۰	۰/۰۱۶۹
سهم صنعت	۱۳/۵۴	۱,۲۸	۶,۳۹	۰/۰۰۰۰
قیمت انرژی* D	۰/۰۰۱۰۳	۰,۴۹۷	۴,۷۲	۰/۰۰۰۰
سرمایه‌گذاری خارجی * D	۱۰/۹۹۵	۰,۰۵	۱,۱	۰/۲۸۰۲
سهم صنعت* D	−۷/۶۸۹۳	−۰,۹۵	−۴,۶۱	۰/۰۰۰۰
R^2تعدیل شده				۰,۹۵
آماره دوربین واتسون				۱,۵۲
واریانس بلندمدت				۰,۰۲

مأخذ: محاسبات تحقیق. * با توجه به نیمه‌لگاریتمی بودن مدل، برای محاسبه کشش، از حاصل‌ضرب ضرایب در میانگین متغیرهای توضیحی استفاده شده، و میانگین سه متغیر قیمت انرژی، سرمایه‌گذاری خارجی و سهم صنعت با لحاظ شکست به ترتیب، برابر با ۴۸۲/۵۰۱۹، ۰/۰۰۴۸۱۴ و ۰/۱۲۳۷۸۳ است.

۶. جمع‌بندی و پیشنهادات

انرژی به‌عنوان یکی از نهاده‌های تولید و همچنین نهاده استراتژیک از سال ۱۹۷۰ مورد توجه سیاست‌گذاران و اقتصاددانان قرار گرفت. نیاز روزافزون زندگی بشر به این نهاده، غیرقابل‌اغماض است. همچنین نه‌تنها انرژی برای کشورهای پیشرفته صنعتی که مصرف‌کنندگان اصلی منابع انرژی جهان هستند، اهمیت زیادی دارد، بلکه برای کشورهای نفت‌خیز که دارای منابع عظیم انرژی هستند نیز حائز اهمیت است، زیرا این کشورها ناگزیر به درک این واقعیت‌اند که منابع نفتی، منابعی محدود و پایان‌پذیرند. عدم درک این واقعیت بخصوص در کشورهای درحال‌توسعه چون کشور ما، می‌تواند علاوه بر خساراتی که در شرایط جاری به اقتصاد این کشورها وارد می‌کند، زندگی و اقتصاد نسل‌های آینده را به‌طورجدی به مخاطره افکند.

در این میان، توجه به شدت انرژی به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های انرژی، اهمیت فراوانی دارد. لذا بررسی عوامل مؤثر بر شدت انرژی با در نظر گرفتن شرایط حاکم بر جامعه و شوک‌های به وقوع پیوسته، ضرورت می‌یابد. در این مقاله طبق اهداف تعیین شده، ابتدا میزان و چگونگی اثرگذاری

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

عوامل مؤثر بر شدت انرژی در ایران بررسی شده است. متغیرهای قیمت انرژی، نسبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به تولید ناخالص داخلی و سهم ارزش افزوده صنعت از کل ارزش افزوده، به عنوان عوامل مؤثر بر شدت انرژی، مورد استفاده قرار گرفته‌اند. همچنین از روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده- روش مبتنی بر همجمعی- برای برآورد مدل استفاده شده است؛ زیرا این روش، می‌تواند بر مشکلات درونزایی و همبستگی سریالی متغیرها غلبه کند و همچنین بیانگر وجود یک روند قطعی در میان متغیرها است.

در مرحله بعد، به بررسی تأثیر شکست ساختاری سال ۱۳۶۶ بر رابطه شدت انرژی و عوامل مؤثر بر آن، پرداخته شده است. در این قسمت، نتایج تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد:

اثر قیمت انرژی بر روی شدت انرژی، منفی و معنی‌دار است. بالا رفتن قیمت انرژی، موجب می‌شود که تولیدکنندگان کالا به استفاده از تکنولوژی‌های با کارآیی بیشتر- به لحاظ مصرف انرژی- روی بیاورند. همچنین مصرف‌کنندگان مستقیم انرژی نیز مصرف خود را از آن کاهش خواهند داد.

کشش قیمتی شدت انرژی بعد از وقوع شکست ساختاری، مثبت و معنی‌داری بوده و در حالت کلی، کشش قیمتی شدت انرژی با لحاظ شکست ساختاری به لحاظ قدر مطلق، از ۰,۷ درصد به ۰,۲ درصد کاهش پیدا کرده است.

اثر نسبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به تولید ناخالص داخلی، بر شدت انرژی، منفی و معنی‌دار است. در واقع با افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تکنولوژی‌های جدید و کارآمد وارد کشور می‌شوند و شدت انرژی، از این طریق کاهش می‌یابد. همچنین اثر یادگیری شرکت‌های داخلی و قدرت جذب دانش و تکنولوژی کشور نیز می‌تواند به این اثر کمک کند. قابل ذکر است که شکست ساختاری سال ۱۳۶۶، تأثیر معنی‌داری بر اثرگذاری این نسبت نداشته است.

سهم ارزش افزوده صنعت از ارزش افزوده کل، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر شدت انرژی داشته است. این بدان معنی است که وقوع تغییرات نسبی در ساختاراقتصاد به سمت بخش‌های پر مصرف انرژی، سطح شدت انرژی را افزایش می‌دهد. بعد از وقوع شکست ساختاری سال ۱۳۶۶، کشش مذکور به میزان ۰,۹۵ درصد کاهش یافته است. لذا می‌توان گفت: بعد از شوک منفی قیمت نفت در سال ۱۳۶۶ که ناشی از تحریم و کاهش تقاضای نفت توسط قدرت‌های بزرگ بود و همچنین پایان جنگ در سال ۱۳۶۸، بهره‌وری بخش صنعت به طور قابل توجهی افزایش یافته است.

با توجه به تأثیری که قیمت انرژی بر شدت انرژی می‌گذارد و سبب کاهش آن می‌گردد، جهت کاهش شدت انرژی، می‌توان از متغیر قیمت انرژی به عنوان یک متغیر سیاستی استفاده نمود.

از طرفی، به دلیل اثر منفی نسبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر شدت انرژی، بهتر است دولت زمینه‌های لازم برای سرمایه‌گذاری‌های خارجی را فراهم نماید و شرایط لازم برای این نوع

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

سرمایه‌گذاری در کشور را تسهیل نماید. ضمن اینکه دولت می‌تواند به وسیله طرح‌های تشویقی، جذابیت سرمایه‌گذاری در ایران را افزایش دهد.

با توجه به تأثیر بسزایی که سهم صنعت بر شدت انرژی می‌گذارد و همچنین نیاز مبرم کشورهای در حال توسعه به افزایش سهم این بخش برای بهبود توسعه‌یافتگی، بهتر است سیاست‌هایی اتخاذ شود که این بخش، به سمت استفاده از تکنولوژی‌های بهینه و کارآمدتری به لحاظ تبدیل انرژی به محصول برود. مدیریت صحیح در مقابل تهدیدهای خارجی مانند تحریم‌ها و شوک‌ها و تبدیل تهدیدها به فرصت از این طریق نیز کمک شایانی به اقتصاد کشور خواهد کرد.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

منابع و مآخذ

آرمن، عزیز و تقی زاده، سمیرا (۱۳۹۲). بررسی عوامل مؤثر بر شدت انرژی صنایع کارخانه‌ای ایران. اولین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران: مؤسسه آموزش عالی مهر اروند، گروه ترویجی دوستداران محیط زیست.

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، اطلاعات سری‌های زمانی آماری.

درگاهی، حسن و بیابانی خامنه، کاظم (۱۳۹۵). نقش عوامل قیمتی، درآمدی و کارآیی در شدت انرژی ایران. *مجله تحقیقات اقتصادی*، دوره ۵۲، شماره ۲: ۳۸۴-۳۵۵.

سوری، علی (۱۳۹۲). اقتصاد سنجی پیشرفته. تهران: انتشارات فرهنگ‌شناسی.

سیف، اله مراد (۱۳۸۷). شدت انرژی: عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۱۸، سال پنجم، پاییز: ۲۰۱-۱۷۷.

شریفی، علیمراد؛ صادقی، مهدی؛ نفر، مهدی و دهقان شبانی، زهرا (۱۳۸۷). تجزیه شدت انرژی در صنایع ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۳۵: ۱۱۰-۷۹.

عباسی نژاد، حسین و وافی نجار، داریوش (۱۳۸۳). بررسی بهره‌وری و بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشش نهاده‌ای و قیمتی انرژی در بخش صنعت و حمل و نقل با روش TSLS. *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره *۶۶*، پاییز: ۱۳۷-۱۱۳.

عبدلی، قهرمان و ایرانشاهی، زینب (۱۳۹۳). تحلیل اقتصادسنجی عوامل کلیدی مؤثر بر بهبود شدت انرژی در صنایع فعال در بورس اوراق بهادار تهران. *فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌های اقتصادی*، شماره ۷۱، پاییز: ۱۲۴-۱۰۳.

عمادزاده، مصطفی؛ صفدری، مهدی؛ شریفی، علیمراد و دلالی اصفهانی، رحیم (۱۳۸۲). تحلیلی از روند شدت انرژی در کشورهای OECD. *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، شماره ۲۸، پاییز: ۱۱۸-۹۵.

وزارت نیرو، ترازنامه انرژی، سال ۱۳۹۲.

Adom, P.K. (2015). Asymmetric impacts of the determinants of energy intensity in Nigeria. *Energy Economics*, No. 49: 570-580.

Adom, P.K., & Kwakwa, P.A. (2014). Effects of changing trade structure and technical characteristics of the manufacturing sector on energy intensity in Ghana. *Energy Economic*, No. 35: 475-483.

Amarawickrama, H. A. and L. C. Hunt (2007). Electricity Demand for Sri Lanka: A Time Series Analysis. *Energy*, Vol. 33: 724-739.

Baumann, Florian (2008). Energy Security as multidimensional concept. Center for Applied Policy Research (C.A.P), *Research Group on European Affairs*, No. 1: 6.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]

Borensztein, E.; Gregorio, J.D. and Wha Lee, J. (1998). How does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?. *Journal of International Economics*, Vol. 45: 115-135.

Fisher-Vanden, K.; Jefferson, G.H.; Liu, H.M., & Tao, Q. (2004). What is driving China's decline in energy intensity*?*. *Energy Economics*, No. 26: 77-97.

Gamtessa, S.F. (2017). The effects of energy price on energy intensity: evidence from Canadian manufacturing sector. *Energy Efficiency*, No. 10: 183-197.

Hübler, M., & Keller, A. (2010). Energy savings via FDI? Empirical evidence from developing countries. *Development Economic*s, No. 15: 59-80.

Inglesi-Lotz, R., & Pouris, A. (2012). Energy efficiency in South Africa: a decomposition exercise. *Energy Economics*, No. 42: 113-120.

Lai, M.; Peng, S., & Bao, Q. (2006). Technology spillovers, absorptive capacity and economic growth. *China Economic Review*, No. 17: 300-320.

Mielnik, O., & Goldemberg, J. (2002). Foreign direct investment and decoupling between energy and gross domestic product in developing countries. *Energy Policy*, No. 30: 87-89.

Parker, S., & Brantley, L. (2016). Energy efficiency in the manufacturing sector of the OECD: Analysis of price elasticities. *Energy Economics*, No. 58: 38-45.

Perron, P. (1989). The Great Crash the Oil Price Shock and the Unit Root Hypothesis. *Econometrica*, No. 57: 1361-1402.

Philips, P.C.B., & Hansen, B.E. (1990). Estimation and inference in models of cointegration: A simulation study. *Advances in Econometrics*, Vol. 8: 225-248

Pourshahabi, F.; Mahmoudinia, D. and E. Salimi Soderjani (2011). FDI, human capital, economic freedom and growth in OECD countries. *Research Journal of Internatıonal Studies*, Vol. 19: 71-81.

Su-yun, Y., & Zhen-yu, Y. (2010). Empirical study on impact of FDI on regional energy intensity in China. *J. International Trade Issues*, No. 9: 92-97.

UNCTAD (2014). World Investment Report.

Wing Sue, I. (2008). Explaining the Declining Energy Intensity of the U. S. Economy. *Energy Economics*, No. 30: 21-49.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1398.19.2.3.9]