فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال سیزدهم / شماره‌ی ۵۲/ بهار ۱۳۹۶/ صفحات ۸۶-۶۱

بررسی تأثیر آستانه‌ای مصرف انرژی بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس

رعنا اصغری[۱]

کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه ارومیه، مدرس دانشگاه پیام نور، asghari.rana@gmail.com

سید جمال الدین محسنی زنوزی

استادیار اقتصاد دانشگاه ارومیه،sj.mzonouzi@urmia.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۰۸

چکیده

هدف این مطالعه، بررسی تأثیرات آستانه‌ای بالقوه مصرف انرژی بر رشد اقتصادی با تأکید بر صادرات غیرنفتی در کشورهای عضواوپک حاشیه خلیج فارس طی دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۹۵ می‌باشد. نتایج حاصل از مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی (PSTR) در قالب شکل تعمیم یافته تابع تولید نئوکلاسیکی، با رد فرضیه خطی بودن، یک مدل دو رژیمی با اندازه آستانه‌ای ۲۱۳۷۴/۲۸ کیلو تن معادل نفت‌خام را برای مصرف انرژی کشورهای تحت بررسی پیشنهاد می‌نماید. اثر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس در هر دو رژیم مثبت می‌باشد. ولی شدت این تأثیر در حدود پایین‌تر از حدآستانه‌ای، بیشتر و در مقادیر بالاتر از حد آستانه‌ای نسبتاً کمتر است. سایر نتایج پژوهش، حاکی از مثبت و معنی‌دار بودن اثر تشکیل سرمایه ثابت، نیروی کار استخدام شده و نیز صادرات غیرنفتی بر رشد اقتصادی کشورها می‌باشد. براساس نتایج به‌دست آمده شدت تأثیر مصرف انرژی بر فرآیند تولید و رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس تا زمانی بیش‌تر خواهد بود که میزان مصرف انرژی از حدآستانه‌ای محاسبه شده فراتر نرود. لذا به دلیل عدم مصرف بهینه انرژی، لازم است با اتخاذ و اجرای سیاست‌های صرفه‌جویی انرژی بدون آسیب رساندن به رشد اقتصادی، مصرف انرژی را در کشورهای مورد مطالعه بهینه نمود.

طبقه‌بندی JEL: Q43، C32، F10

کلید واژه‌ها: رشد اقتصادی، مصرف انرژی، صادرات غیرنفتی، مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی.

---

۱. نویسنده مسئول

۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در اقتصاد هر کشور، میزان مصرف انرژی در آن کشور می‌باشد؛ به‌طوری‌که همواره بررسی تأثیر آن بر رشد اقتصادی به‌منظور سیاست‌گذاری در بخش انرژی و برنامه‌ریزی در سطح کلان اقتصادی مورد توجه پژوهشگران بوده و مطالعات متعددی در این زمینه شکل گرفته است. در اکثر مطالعات انجام گرفته، اغلب از روش‌های اقتصادسنجی که به بررسی رابطه علیت بین متغیرها و جهت تأثیرگذاری آن‌ها می‌پردازند، استفاده شده است. اما به‌دلیل تناقض در نتایج حاصل شده از این مطالعات (با وجود استفاده از روش‌های اقتصادسنجی مشابه) نمی‌توان در مورد جهت رابطه علیت و نحوه تأثیرگذاری متغیرهای مصرف انرژی و رشد اقتصادی نظریه‌ای قطعی ارائه نمود. دلیل این امر نیز ناشی از محدودیت روش‌ها و تورش در تصریح مدل‌های به‌کار رفته در برخی از این مطالعات می‌باشد. به‌گونه‌ای که کاستی‌های روش‌های تعیین رابطه علیت به‌کار گرفته شده در مطالعات، از جمله آزمون‌های همجمعی انگل-گرنجر[1] (۱۹۸۷) ، یوهانسن[2] (۱۹۸۸) و یوهانسن-یوسیلیوس (۱۹۹۰)[3] برای نمونه‌های با حجم محدود و در نتیجه ارائه نتایج گمراه‌کننده قابل اغماض نیست (قاتک و سیدکی[4]، ۲۰۰۱؛ تانگ[5]، ۲۰۰۳). این درحالیست که اغلب مطالعات داخلی مرتبط با موضوع، به‌دلیل محدودیت دسترسی به داده‌ها از داده‌های سالانه و با حجم محدود استفاده شده است. هم‌چنین، برخی متغیرهای موثر بر رشد مانند سرمایه‌گذاری، نیروی کار شاغل در کشور، صادرات غیرنفتی و ... در بسیاری از مطالعات نادیده گرفته شده‌اند (استرن[6]، ۲۰۰۰؛ ازتورک[7] ۲۰۱۰). البته لازم به ذکر است که مطالعاتی از جمله ابریشمی و مصطفایی (۱۳۸۰)، بهبودی و همکاران (۱۳۸۵) و نیز حیدری و سعیدپور (۱۳۹۱) با لحاظ کردن متغیرهای نیروی کار و سرمایه در مدل، تا حدودی از مشکل تورش در تصریح جلوگیری نموده‌اند. ولی متفاوت بودن نتایج

1. Engel and Granger
2. Johansen
3. Johansen and Juselius
4. Ghatak and Siddiki
5. Tang
6. Stern
7. Ozturk

مطالعات با روش اقتصادسنجی مشابه نشان می‌دهد که ممکن است رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی از یک الگوی غیرخطی پیروی نماید که تاکنون مورد توجه قرار نگرفته است.

تناقض در مطالعات قبلی و نبود نتیجه‌ای واحد از یک‌سو و تعیین نحوه تأثیرگذاری مصرف انرژی بر رشد اقتصادی و خلأ مطالعاتی موجود در این زمینه برای گروه کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس در این زمینه، لزوم انجام مطالعه در جهت تعیین نقش اساسی مصرف انرژی بر رشد اقتصادی را به‌منظور ارائه نتیجه‌ای قابل اتکا، تصمیم‌گیری در راستای گسترش صادرات غیرنفتی و نیز برنامه‌ریزی کلان در جهت مزیت نسبی هریک از این کشورها را نشان می‌دهد. از علل نتایج متناقض در مطالعات انجام گرفته قبلی می‌توان به نوع و ساختار اقتصاد هر کشور، مرحله رشد اقتصادی هر کشور، دوره زمانی بررسی و نیز روش تحلیلی و آماری به کار رفته اشاره کرد. هم‌چنین استفاده از مدل‌ها و روش‌های اقتصادسنجی، آزمون‌های علیتی و نیز مدل‌های تصریح شده تقریباً مشابه، بسیار محدود کننده می‌باشند. استفاده از رهیافت داده‌های سری زمانی در برخی مطالعات خارجی نیز خود موجب نادیده گرفتن احتمال وجود ناهمگنی[1] در داده‌های تولید ناخالص داخلی کشورها و نیز اثرات گروهی داده‌های تابلویی (ثابت و تصادفی) می‌گردد که خود برآوردهای رگرسیونی کاذب را به دنبال دارد، زیرا ارائه یک پارامتر ثابت و مشابه برای توضیح رفتار رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کشورهای با سطوح درآمد و ساختار اقتصادی متفاوت، منطقی نمی‌باشد. لذا، در این پژوهش با تعمیم تابع تولید نئوکلاسیکی، عواملی مانند مصرف انرژی و صادرات نیز به‌عنوان متغیرهای مهم تأثیرگذار در تولید، گنجانده شده‌اند که خود مانع از تورش در تصریح مدل به دلیل حذف متغیرهای تأثیرگذار خواهد گردید. هم‌چنین، با انعطاف‌پذیری بالای مدل PSTR به‌کار رفته در این مطالعه، یک شکل تبعی خاص و محدود کننده بر رابطه میان متغیرها، تحمیل نشده و رابطه غیرخطی محتمل میان متغیرها با استفاده از تابع انتقال[2] و بر مبنای مشاهدات متغیر آستانه‌ای[3] مدل‌سازی می‌شود و با امکان تغییر ضرایب برای کشورهای مختلف و حتی در طول زمان مشکل ناهمگنی در پارامترهای

1. heterogeneity
2. transition function
3. threshold variable

تخمینی را مرتفع می‌نماید. در واقع، این مطالعه علاوه بر بررسی وجود رابطه غیرخطی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، نحوه اثرگذاری متغیرهای موثر بر رشد اقتصادی در مدلی جامع و کامل نسبت به سایر مطالعات را نیز تبیین می‌نماید و در نتیجه، کاستی‌های روش‌های خطی به‌کار رفته در این مطالعه برطرف می‌گردد.

بدین منظور با استفاده از رویکرد اقتصادسنجی مدل‌های رگرسیونی انتقال ملایم پانلی[1]، برای کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس طی دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۹۵، شکل تعمیم یافته تابع تولید نئوکلاسیکی برگرفته از مطالعات نارایان و اسمیت[2] (۲۰۰۹) ، لین و اسمیت[3] (۲۰۱۰a) ، لین و اسمیت (۲۰۱۰b) و هالیجی اوغلو[4] (۲۰۱۱) به‌کار گرفته شده است. انتخاب کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس متأثر از این حقیقت می‌باشد که با وجود نگرانی جامعه جهانی از آهنگ شتابان افزایش مصرف انرژی در کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال توسعه و نیز روند رو به رشد صادرات نفتی در برخی از این کشورها، تمهیداتی برای زمینه‌یابی صحیح و برنامه‌ریزی برای تعادل در میزان مصرف انرژی و نیز گسترش صادرات غیرنفتی صورت نمی‌گیرد، چرا که مطالعه‌ای مشخص و گسترده در این زمینه و حداقل برای این گروه از کشورها صورت نگرفته تا نقش مصرف انرژی در رشد اقتصادی تبیین گردد. لذا علاوه بر بررسی موضوع در قالب مدلی جامع و کامل نسبت به سایر مطالعات صورت‌گرفته، کاربرد مدل PSTR به‌عنوان یکی از برجسته‌ترین مدل‌های تغییر رژیمی، خود از نوآوری‌های مهم تحقیق حاضر است. در این مقاله، بخش دوم به ادبیات موضوع اختصاص یافته که شامل مدل‌ها و دیدگاه‌های نظری پیرامون موضوع و مطالعات تجربی اخیر می‌باشد. بخش سوم، به تبیین روش پژوهش و بخش چهارم به تحلیل نتایج تحقیق می‌پردازد و در بخش پنجم خلاصه و نتیجه‌گیری پژوهش ارائه می‌شود.

1. Panel Smooth Transition Regression (PSTR)
2. Narayan and Smyth
3. Lean and Smyth
4. Halicioglu

۲- ادبیات موضوع

بررسی اجمالی فرضیات موجود پیرامون ارتباط بین مصرف انرژی، صادرات و رشد اقتصادی

در دیدگاه‌اندیشمندان مختلف، نظریات متفاوتی پیرامون ارتباط بین مصرف انـرژی و رشد اقتصادی بر اساس ساختار اقتصادی کشورها شکل گرفته اسـت. بـدین ترتیـب کـه برای کشورهای دارای اقتصادی مبتنی و وابسته به انـرژی، نظریـه‌ای بـا عنـوان فرضـیه بازخورد[1] موضوعیت پیدا می‌کند. این فرضیه به وجود رابطه علی دو طرفه بـین مصـرف انرژی و رشد اقتصادی اشاره می‌نماید. لذا طبق این فرضیه سیاست‌های تحدیـد کننـده عرضه و مصرف انرژی می‌تواند مخرب رشد باشند (ازتورک،۲۰۱۰). فرضیه رشد[2] نیز بـه وجود رابطه علی یکطرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی اشاره دارد. ایـن درحالیسـت که برای کشورهای با ساختار تولیدی و اقتصادی که به انرژی وابسـته نیسـتند، فرضـیه بی‌طرفی[3] مطرح می‌شود. به‌طوری‌که این فرضیه عـدم وجـود رابطـه علـی بـین مصـرف انرژی و رشد اقتصادی را تبیـین مـی‌کنـد. در ایـن میـان فرضـیه‌ای بـا عنـوان فرضـیه صرفه‌جویی[4] نیز با دلالت بر وجود رابطه علی یکطرفه از رشد اقتصادی به مصرف انـرژی بیان می‌دارد که سیاست‌هایی که مصرف انرژی را با محدودیت مواجه می‌کنند، بازدارنده رشد نخواهند بود.

دسته دیگری از فرضیات نیز رابطه علـی بـین صـادرات و رشـد اقتصـادی را تبیـین می‌کنند. در بین این فرضیات، علاوه بر وجود فرضیه‌ای که به رابطه علـی دوطرفـه بـین رشد اقتصادی و صادرات اشاره می‌کند (هالیجی اوغلو، ۲۰۱۱؛ شاکری و ملکی، ۱۳۸۹)، فرضیه رشد صادرات پایه (ELG)[5]، رشد صادرات را عامل محرک رشد اقتصادی می‌داند و به رابطه علیت از سوی صادرات به رشد اقتصادی اشاره دارد. به‌طوری‌که طرفداران این نظریه تأثیرات جانبی گسترش صادرات و اثرات مثبت آن در افـزایش بهـره‌وری نیـروی کار، تخصص‌گرایـی و ایجـاد انگیـزه ابـداع و نـوآوری در اقتصـاد داخلـی تأکیـد دارنـد.

1. feedback hypothesis
2. growth hypothesis
3. neutrality hypothesis
4. conservative hypothesis
5. Export-Leg Growth

درحالی‌که فرضیه مقابل آن یعنی صادرات رشد پایه (GLE)[1] رشد اقتصادی را موجب گسترش صادرات دانسته و بیان می‌کند که پیشرفت فناوری و در نتیجه بهبود بهره‌وری نیروی کار منجر به ایجاد مزیت نسبی در کشورها گردیده و صادرات گسترش می‌یابد.

با توجه به تحلیل نارایان و اسمیت (۲۰۰۹) در بررسی رابطه بین مصرف انرژی و صادرات صورت گرفته است می‌توان گفت که در صورت وجود رابطه علی یکطرفه از صادرات به مصرف انرژی و یا عدم وجود رابطه بین این دو متغیر، سیاست‌های محدود کننده مصرف انرژی، رشد صادرات را با محدودیت مواجه نخواهد کرد. لیکن در صورت وجود رابطه علیت از مصرف انرژی به صادرات انرژی به‌عنوان موتور رشد صادرات بوده و کاهش آن، بازدارنده توسعه صادرات خواهد بود (نارایان و اسمیت، ۲۰۰۹).

مطالعات اخیر تجربی

در این بخش اهم پژوهش‌های مرتبط با موضوع، مورد بررسی قرار می‌گیرد:

ابریشمی و مصطفایی (۱۳۸۰) در مطالعه خود، با بسط مدل نئوکلاسیک و داده‌های دوره زمانی ۱۳۷۸-۱۳۳۸ با الگوی تصحیح خطا (ECM)[2] نتیجه می‌گیرند که رابطه‌ای دوطرفه بین مصرف فرآورده‌های نفتی و رشد اقتصادی وجود دارد.

نجارزاده و عباس‌محسن (۱۳۸۳) نیز با به‌کارگیری آزمون علیت هسیائو برای دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۱ دریافتند که یک رابطه دوطرفه بین مصرف مصرف حامل‌های انرژی و رشد بخش‌های اقتصادی وجود دارد.

آرمن و زارع (۱۳۸۴) با تکنیک تودا-یاماموتو[3] و ECM برای دوره زمانی ۱۳۸۱-۱۳۴۶ روابط علی مختلفی را برای رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و رشد بخش‌های اقتصادی ارزیابی نمودند. این درحالیست که در مطالعه مهرآرا (۲۰۰۷)[4] برای دوره زمانی ۲۰۰۲-۱۹۷۱ و با رهیافت داده‌های پانلی برای ۱۱ کشور صادرکننده نفت، رابطه علی از سمت رشد اقتصادی به مصرف انرژی تشخیص داده شده است. این رابطه در

1. Growth -Leg Export
2. Error Correction Model
3. Toda-Yamamoto
4. Mehrara

مطالعه حسنی صدرآبادی و همکاران (۱۳۸۶) برای دوره ۱۳۸۰-۱۳۵۰ و با به‌کارگیری آزمون علیت هسیائو، از سمت مصرف انرژی به رشد اقتصادی نتیجه‌گیری شده است.

بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)، با بررسی داده‌های دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۴۶ و با تکنیک گریگوری-هانسن[1] دریافتند که رابطه بلندمدت مثبتی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد.

نتایج مطالعه دیلمی‌نژاد و استاد حسین (۱۳۸۹) با آزمون استاندارد علیت گرنجر برای داده‌های دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۴۶، حاکی از وجود رابطه علی از سمت مصرف کل انرژی به ارزش افزوده اشاره دارد. حال آنکه حیدری و سعیدپور (۱۳۹۰)، با به‌کارگیری آزمون کرانه‌ها[2] برای داده‌های دوره ۱۳۸۵-۱۳۵۰ به این نتیجه رسیدند که مصرف فرآورده‌های نفتی اثر منفی بر رشد اقتصادی دارد.

از طرفی، مطالعه‌ای دیگر از حیدری و سعیدپور (۱۳۹۱) طی دورهٔ زمانی ۱۳۸۶-۱۳۴۶ و با استفاده از رهیافت آزمون کرانه‌ها به همجمعی و الگوی ECM به تأثیر مثبت مصرف انرژی، تشکیل سرمایه ثابت و اشتغال بر رشد اقتصادی اشاره می‌کند و مصرف انرژی عامل محرک رشد اقتصادی تشخیص داده شده است.

هم‌چنین از بین مطالعات خارجی، مطالعه ایبون[3] (۱۹۹۶) برای کشورهای نیجریه و تانزانیا به‌ترتیب در دوره‌های زمانی ۱۹۸۴-۱۹۶۰ و ۱۹۸۱-۱۹۶۰ و با کاربرد آزمون علیت گرنجر[4] رابطه دوطرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی را نتیجه‌گیری نموده است.

لی (۲۰۰۵)[5] نیز با کاربرد الگوی تصحیح خطای برداری (VECM)[6] برای داده‌های تابلویی ۱۸ کشور درحال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۰۱-۱۹۷۵، وجود رابطه یکطرفه از سمت مصرف انرژی به رشد اقتصادی را گزارش می‌نماید.

نتایج مطالعه ولد و رافائل[1] (۲۰۰۵) با آزمون علیت تودا-یاماموتو برای ۱۹ کشور درحال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۰۱-۱۹۷۱ در مورد جهت رابطه علیت بین مصرف

1. Gregory and Hansen
2. Bounds test
3. Ebohon
4. Granger Causality test
5. Lee
6. Vector Error Correction Model

انرژی و رشد اقتصادی برای کشورهای مختلف یکسان گزارش نشده است. ولـد و رافائـل (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای دیگر برای ۱۷ کشور آفریقایی طی دوره زمانی ۲۰۰۶-۱۹۷۱ نیـز نتایج رابطه علیت بین مصرف انـرژی بـرق و رشـد اقتصـادی بـرای کشـورهای مختلـف یکسان نبوده است.

هانگ و همکاران[۲] (۲۰۰۸) در مطالعه خود برای ۸۲ کشور کـم، متوسـط و پردرآمـد بـرای دوره زمـانی ۲۰۰۱-۱۹۶۰ و بـا کـاربرد خودرگرسـیون بـرداری (VAR)[۳] بـرای داده‌های تابلویی و نیز روش گشتاورهای تعمیم‌یافتـه (GMM)[۴]، بـه رابطـه‌ای از سـمت رشد اقتصادی به مصرف انرژی در کشورهای متوسط و پردرآمد دست یافته‌انـد. ولـی در کشورهای کم‌درآمد، رابطه‌ای بین این دو متغیر وجود نداشته است.

آدهیامبو[۵] (۲۰۰۹) برای کشور تانزانیا طی دوره ۲۰۰۶-۱۹۷۱ بـا اسـتفاده از آزمـون کرانه‌ها و الگوی خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی (ARDL)[۶] وجود رابطـه یکطرفـه از سمت مصرف انرژی به رشد اقتصادی را گزارش نموده است. وی در مطالعـه‌ای دیگـر در سال ۲۰۱۰ طی همان دوره زمانی و همان تکنیک، این رابطه یکطرفه را برای کشورهای آفریقای جنوبی و کنیا نیز به‌دست آورده است. ایـن درحالیسـت کـه آپـرگیس و پـاین[۷] (۲۰۰۹) در دو مطالعه متفاوت برای ۶ کشور منتخب طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۹۱ و نیـز ۱۱ کشور دیگر طی دوره ۲۰۰۴-۱۹۸۴ و با کاربرد الگوی ECM برای داده‌های تابلویی نیـز به‌وجود رابطه از سوی مصرف انرژی به رشد اقتصادی دست یافته است.

آودراگـو[۸] (۲۰۱۰) در بررسـی داده‌هـای دوره زمـانی ۲۰۰۳-۱۹۶۸ بورکینافاسـو بـا کاربرد آزمون کرانه‌ها و الگوی ARDL، رابطه علیتی بین مصرف برق و رشد اقتصادی را دوطرفه ارزیابی کرده است.

ازتورک و همکاران[۱] (۲۰۱۰) با بررسی داده‌های ۵۱ کشور بـا درآمـد کـم و متوسـط طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۷۱ با کاربرد آزمون علیت و همجمعی پانلی به وجود رابطه یکطرفه

1. Wolde and Rufael
2. Huang et al.
3. Vector Auto-Reggressive
4. Generalized Method of Moments
5. Odhiambo
6. Auto Regressive Distributed Lags
7. Apergis and Payne
8. Ouedraogo

از سوی رشد اقتصادی به مصرف انـرژی در کشـورهای کـم درآمـد و نیـز وجـود رابطـه دوطرفه بین دو متغیر در کشورهای با درآمد متوسط پی‌برده است.

لی و چو (۲۰۱۳)[2] نیز در مطالعه‌ای با عنوان "مدل سـازی تقاضـای انـرژی OECD: مدل تصحیح خطای انتقال ملایم" به بررسی رابطه غیرخطی بین مصرف انرژی و درآمد واقعی و نیز قیمت انرژی برای ۲۴ کشور عضو OECD با استفاده از مدل تصحیح خطای انتقال ملایم تابلویی گسترش یافته (PSECM) می‌پردازنـد. نتـایج مطالعـه آنهـا نشـان می‌دهد که مصرف انرژی، درآمد واقعی و قیمت انرژی می‌تواننـد هـم انباشـتگی داشـته باشند. هم‌چنین زمانی که متغیرهای شدت انرژی و نسبت رشد تشکیل سرمایه به تولید ناخالص داخلی به‌عنوان متغیرهای حد آستانه‌ای در نظر گرفته می‌شوند؛ بـرای تقاضـای انرژی رابطه غیرخطی حاصل می‌گردد.

کنی و همکاران[3] (۲۰۱۳) نیز در بررسی رابطه بین مصرف انرژی و درآمد در بخـش مسکونی و تجاری ایران با استفاده از مدل انتقال ملایـم (STR) بـرای ایـران طـی دوره ۲۰۰۹-۱۹۶۹ نتیجه گرفتند که یک رابطه غیرخطـی مسـتقیم بـین مصـرف انـرژی در بخش مسکونی و تجاری و ارزش افزوده بخش مسکونی وجود دارد.

و در نهایت اومای و حسن اُو و اوچار[4] (۲۰۱۴) در مطالعه خـود بـا عنـوان "مصـرف انرژی و رشد اقتصادی: شواهدی از هم انباشتگی تابلویی غیرخطی و آزمون‌های علیـت" به بررسی رابطه بلند مدت غیرخطی بین مصرف انرژی و سطوح تولید بـرای کشـورهای G7 می‌پردازند. آنها با تخمین یک مدل تصحیح خطای برداری انتقال ملایـم تـابلویی و نیز آزمون علیت گرنجر برای کشورهای مورد بررسی به ایـن نتیجـه دسـت یافتنـد کـه رابطه علیت بین مصرف انرژی و سطوح تولید بسـتگی بـه فـاز دوره تجـاری دارد و لازم است در طراحی سیاست‌های مرتبط با انرژی، احتمال وجود رابطه علیت غیرخطی بـین تولید- انرژی در نظر گرفته شود.

1. Ozturk et al.
2. Leea and Chiu
3. Kani et al.
4. Omay et al.

جمع‌بندی مطالعات صورت‌گرفته و ارائه‌ی رویکرد مناسب

مطالعات انجام گرفته در خصوص موضوع، عموماً از مدل‌ها و روش‌های اقتصادسنجی تقریباً مشابه استفاده نموده اما نتایج متفاوتی ارائه می‌دهند. در برخی از این مطالعات، آزمون‌های علیتی مورد استفاده و نیز مدل‌های تصریح شده، بسیار محدود کننده بوده‌اند. در مطالعات خارجی نیز از جمله مطالعات ولد و رافائل (۲۰۰۵ و ۲۰۰۶)، آدهیامبو (۲۰۰۹ و ۲۰۱۰)، بلومی[1] (۲۰۰۹) و آودراگو (۲۰۱۰) عمدتاً از رهیافت داده‌های سری زمانی استفاده شده‌است. برخی از آن‌ها نیز با نادیده گرفتن احتمال بالای وجود ناهمگنی در داده‌های تولید ناخالص داخلی کشورها و انتخاب اثرات گروهی داده‌های تابلویی (ثابت و تصادفی)، برآوردهای رگرسیونی کاذب داشته‌اند، زیرا ارائه یک پارامتر ثابت و مشابه برای توضیح رفتار رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کشورهای با سطوح درآمدی و ساختار اقتصادی متفاوت، منطقی نمی‌باشد. لذا، در این پژوهش با تعمیم تابع تولید نئوکلاسیکی، عواملی مانند مصرف انرژی و صادرات نیز به‌عنوان متغیرهای مهم تأثیرگذار در تولید، گنجانده شده‌اند که خود مانع از تورش در تصریح مدل به دلیل حذف متغیرهای تأثیرگذار خواهد شد. هم‌چنین، با انعطاف‌پذیری بالای مدل PSTR، یک شکل تبعی خاص و محدود کننده بر رابطه میان متغیرها تحمیل نشده و رابطه غیرخطی محتمل میان متغیرها با استفاده از تابع انتقال و بر مبنای مشاهدات متغیر آستانه‌ای مدل‌سازی می‌شود و با امکان تغییر ضرایب برای کشورهای مختلف و حتی در طول زمان، مشکل ناهمگنی در پارامترهای تخمینی را مرتفع می‌نماید.

۳- معرفی مدل و روش‌شناسی پژوهش

با گسترش رویکرد داده‌های تابلویی، امکان تغییر ضرایب رگرسیونی در طول زمان و برای واحدهای مقطعی حاصل شد. هنسن[2] (۱۹۹۹)، مدل رگرسیونی آستانه‌ای تابلویی (PTR)[3] که اولین نمونه از طیف مدل‌های رگرسیونی داده‌های تابلویی است، را ارائه داده

1. Belloumi
2. Hansen
3. Panel Threshold Regression (PTR)

که در آن ضرایب رگرسیونی می‌توانند در طول زمان و برای مقاطع مختلف تغییر یابند. این مدل با توجه به مقادیر متغیر آستانه‌ای، مشاهدات تابلویی را که کمتر و یا بیشتر از این مقدار آستانه‌ای باشند، به چند رژیم همگن[1] تقسیم می‌نماید. البته مشاهدات بسیار نزدیکی به مقدار آستانه‌ای نیز وجود دارند که به لحاظ اختلافات ناچیز، در دو گروه متفاوت قرار می‌گیرند و تأثیر آن‌ها بر متغیر وابسته با یک جهش شدید همراه است (چیو و همکاران[2]، ۲۰۱۱). در راستای تکمیل و رفع ایراد این مدل، فوک و همکاران[3] (۲۰۰۴)، مدل PSTR را ارائه نمودند. گونزالز و همکاران[4] (۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین[5] (۲۰۰۶) نیز تلاش نمودند این مدل را گسترش داده و شکل گسترش یافته مدل PTR که تابع انتقال در آن لحاظ شده، یعنی مدل PSTR را ارائه نمایند. با این تفاوت که در مدل PSTR، تغییر ضرایب رگرسیونی با حرکت از یک رژیم به رژیم دیگر توسط شیب تابع انتقال که بیانگر سرعت تعدیل است، تعیین می‌شود.

فرم تصریح شده مدل PSTR با دو رژیم حدی و یک تابع انتقال توسط گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) به‌صورت زیر می‌باشد:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0' x_{it} + \beta_1' x_{it} g(q_{it}; \gamma, c) + u_{it}, \quad i = 1, \dots, N \ , t = 1, \dots, T \qquad (۱)$$

که در آن y_{it} متغیر وابسته، x_{it} برداری از متغیرهای برونزا، μ_i اثرات ثابت مقاطع و u_{it} نیز جزء خطاست که $i.i.d.N(0, \ \sigma_\varepsilon^2)$ فرض شده است. i و t بترتیب مقاطع و ابعاد زمانی داده‌های تابلویی می‌باشد. تابع انتقال $g(q_{it}; \ \gamma, c)$ نیز یک تابع پیوسته و کراندار بین صفر و یک است که توسط مقدار متغیر آستانه‌ای تعیین می‌شود و به پیروی از گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) به‌صورت لاجستیکی زیر تصریح می‌گردد:

$$g(q_{it}; \ \gamma, c) = \left[1 + \exp\left(-\gamma \prod_{j=1}^{m} (q_{it} - c_j)\right)\right]^{-1}, \qquad (۲)$$

$$\gamma > 0, \ c_1 \leq c_2 \leq, \dots, \leq c_m$$

که در آن q_{it} متغیر انتقال یا آستانه‌ای و γ پارامتر شیب (سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر) را تبیین می‌کند. $c = (c_1, \dots, c_m)'$ نیز برداری از پارامترهای حد آستانه‌ای یا مکان‌های وقوع تغییر رژیم است. با توجه به مبانی نظری و تجربی موجود

1. Homogenous
2. Chiou et al.
3. Fok et al.
4. Gonzalez et al.
5. Colletaz and Hurlin

در زمینه موضوع مورد مطالعه، شاخص مصرف انرژی به‌عنوان متغیر انتقال انتخاب شده است.

شکل تعمیم‌یافته مدل PSTR با بیش از یک تابع انتقال نیز توسط این محققان به صورت زیر تصریح شده است:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0' x_{it} \sum_{j=1}^{r} [\beta_j' x_{it}]\, g_j\left(q_{it}^{j}; \gamma_j, c_j\right) + u_{it} \qquad (۳)$$

به پیروی از گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) که معتقدند لحاظ کردن یک یا دو مقدار آستانه‌ای، m=1 یا m=2، برای تبیین تغییرپذیری پارامترها کفایت می‌کند، مطالعه حاضر نیز جهت تعیین تعداد حدود آستانه‌ای لازم برای تغییرپذیری پارامترها، مقادیر یک و دو حد آستانه‌ای را در نظر گرفته است. به‌طوری‌که زمانی که یک مقدار آستانه‌ای در نظر گرفته می‌شود، مدل PSTR متناسب با مقادیر کمتر و بیشتر از متغیر انتقال (q_{it}) با یک تابع انتقال یکنواخت از ضرایب β_0 تا $\beta_0 + \beta_1$ ، بر دو رژیم حدی دلالت می‌کند و زمانی که دو مقدار آستانه‌ای در نظر گرفته می‌شود، تابع انتقال در نقطه $(c_1 + c_2)/2$ به حداقل می‌رسد و مقدار عددی یک را برای مقادیر کمتر و بیشتر متغیر انتقال (q_{it}) لحاظ می‌کند. لازم به ذکر است که برای تخمین مدل PSTR، از روش حداقل مربعات غیرخطی (NLS)[1] که معادل تخمین‌زن حداکثر راست‌نمایی (ML)[2] است، استفاده می‌شود. ولی به پیروی از گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶)، پیش از انجام تخمین نهایی، به‌منظور اطمینان از وجود رابطه غیرخطی بین متغیرها، ابتدا باید آزمون خطی بودن در مقابل فرضیه وجود مدل PSTR آزمون شود و در صورتی که از وجود رابطه غیرخطی میان متغیرها اطمینان حاصل گردید، باید تعداد توابع انتقال لازم برای تبیین کامل رابطه غیرخطی تعیین شوند.

فرم جبری تابع تولید نئوکلاسیکی به کار رفته در این مطالعه به‌صورت معادله زیر قابل تصریح است:

$$\ln GDP_{it} = \mu_i + \alpha(\ln EC)_{it} + \beta\,(\ln EX)_{it} + \theta\,(\ln GFK)_{it} + \rho\,(\ln LF)_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (۴)$$

که در آن $\ln GDP_{it}$، بیانگر لگاریتم تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۰۰، $\ln EC$، لگاریتم میزان مصرف انرژی به کیلو تن معادل نفت‌خام، $\ln EX$ لگاریتم میزان صادرات غیرنفتی به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۰۰، $\ln GFK$، لگاریتم نسبت

1. Non-Linear Least Squares (NLS)
2. Maximum Likelihood

تشکیل سرمایه ثابت به تولید ناخالص داخلی (به‌عنوان شاخص سرمایه‌گذاری) و در نهایت $\ln LF$، لگاریتم نسبت نیروی کار به‌کار گرفته‌شده به جمعیت بالای ۱۵ سال می‌باشد. اجزای اخلال مدل نیز مفروض بر دارا بودن توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت، با نماد ε_{it} بیان شده‌است ($\varepsilon_{it} \sim$ i.i.d. N $(0, \delta_{\varepsilon}^2)$) و μ_i بیانگر اثرات ثابت یا انفرادی مقاطع می‌باشد.

لازم به ذکر است از آنجایی که در اقتصاد هر جامعه‌ای، جمعیت فعال و جوان آن کشور می‌تواند تأثیر به‌سزایی در تولید و رشد اقتصادی آن کشور داشته باشد، در این مطالعه نیز داده‌های نسبت نیروی کار به‌کار گرفته‌شده به جمعیت بالای ۱۵ سال به‌عنوان یکی از متغیرهای توضیحی معنی‌دار مدل، انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته است. هم‌چنین سهم سرمایه‌گذاری کل از تولید ناخالص داخلی نیز به‌عنوان شاخص سرمایه‌گذاری کشورهای مورد مطالعه، انتخاب شده که معیاری بسیار کاربردی در اکثر مطالعات قبلی صورت گرفته، محسوب می‌گردد. لذا در این مطالعه نیز شاخص مذکور به سرمایه‌گذاری کل ترجیح داده شده است.

۴- نتایج برآورد و بحث پیرامون نتایج

در این مطالعه، تأثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس[۱] طی دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۹۵، با استفاده از مدل رگرسیونی انتقال ملایم تابلویی مدل‌سازی می‌شود. متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه در قالب یک حالت کلی از مدل PSTR که در معادله (۵) ارائه شده است، به‌صورت زیر تصریح می‌گردد[۲]:

$$\ln GDP_{it} = \mu_i + \alpha_0(\ln EC)_{it} + \beta_0(\ln EX)_{it} + \theta_0(\ln GFK)_{it} + \rho_0(\ln LF)_{it} + [\alpha_1(\ln EC)_{it} + \beta_1(\ln EX)_{it} + \theta_1(\ln GFK)_{it} + \rho_1(\ln LF)_{it}]G(q_{it};\ \gamma, c) + \varepsilon_{it} \quad (۵)$$

بررسی پایایی[۳] در داده‌های تابلویی

پیش از بررسی وجود رابطه غیرخطی بین متغیرهای مورد بررسی و نیز قبل از برآورد مدل PSTR، ابتدا بایستی مانایی متغیرهای مورد مطالعه با استفاده از آزمون‌های

---

۱. این کشورها عبارتند از: ایران، بحرین، کویت، قطر، عربستان سعودی و امارات متحده عربی.

۲. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از سایت بانک جهانی استخراج شده‌اند.

3. Stationarity

پایایی در داده‌های تابلویی بررسی گردد. برای این منظور در مطالعات مختلف مرتبط با روش اقتصادسنجی مورد مطالعه از آزمون‌های معروف ایم، پسران و شین[1] (۲۰۰۳) و لوین، لین و چو[2] (۲۰۰۲) استفاده شده است، زیرا آزمون‌های ریشه واحد پانلی IPS و LLC نسبت به آزمون‌های انفرادی برای تک تک مقاطع، نتایج قوی و قابل اتکاتری ارائه خواهند نمود. لذا در این مطالعه نیز، این دو آزمون جهت بررسی مانایی متغیرها به کار گرفته شده‌اند که نتایج آن‌ها در جدول (۱)، حاکی از این است که فقط متغیرهای ln EX وlnGFK مانا بوده و متغیرهایln GDP ، ln EC و ln LF نامانا هستند.

جدول ۱- نتایج آزمون‌های ریشه واحد تابلویی

متغیرها	آزمون IPS		آزمون LLC	
	آماره W	احتمال	آماره t	احتمال
ln GDP	۴/۱۵۰	۱/۰۰۰	۱/۲۸۸	۰/۹۰۱
ln EC	۳/۱۴۸	۰/۹۹۹	۰/۲۳۶	۰/۵۹۳
ln EX	-۳/۴۲۵	۰/۰۰۰	-۴/۸۸۹	۰/۰۰۰
lnGFK	-۸/۴۴۵	۰/۰۰۰	-۸/۸۱۸	۰/۰۰۰
ln LF	-۰/۸۴۱	۰/۱۹۹	-۱/۱۳۵	۰/۱۲۸

مأخذ: محاسبات محقق (با استفاده از نرم افزار EViews).

بدیهی است وجود متغیرهای نامانا در مدل منجر به بروز رگرسیون کاذب می‌گردد. از سوی دیگر می‌دانیم که در بعضی مواقع، با شرط همجمعی متغیرها، می‌توان از همان حالت متغیرها در مدل استفاده نمود و به برآورد مدل پرداخت، زیرا اگر تمام متغیرهای به‌کار رفته در مدل رگرسیونی با هم ایستا شوند (یعنی باقیمانده‌های حاصل از مدل ایستا باشد) آن گاه پدیده هم انباشتگی یا هم جمعی به وجود می‌آید. از این رو این کلمه (هم انباشتگی) به مرور کاربرد خود را در سری‌های زمانی نیز به‌دست آورده و هر سری زمانی که ایستا باشد را هم انباشته گویند و اگر سری زمانی پس از d مرتبه تفاضل‌گیری ساکن، ایستا یا هم انباشته شود به آن هم انباشته از مرتبه d گفته و با I(d)

1. IPS, 2003
2. LLC, 2002

نشان می‌دهند. اگر ترکیب خطی دو سری، انباشته از مرتبه صفر I(0) باشد، در این صورت دو سری هم‌انباشته[1] نامیده می‌شود. به طور کلی اگر دو متغیر (سری) انباشته از مرتبه یکسانی باشند (مثلا d)، ترکیب خطی آن‌ها می‌تواند هم‌انباشته باشد. در چنین مواردی رگرسیون بر روی مقادیر دو متغیر معنی‌دار است یعنی *رگرسیون دیگر ساختگی* نیست و هیچ گونه اطلاعات بلندمدتی از دست نمی‌رود.

آزمون مناسب برای بررسی همجمع بودن متغیرها، آزمون همجمعی کائو[2] (۱۹۹۰) است. در این مطالعه نیز با توجه به نامانایی چند متغیر، از این آزمون استفاده شده و نتایج (جدول ۲) حاکی از هم‌جمعی متغیرها است. لذا استفاده از متغیرهای نامانا در این مطالعه، مشکل وجود رگرسیون کاذب را ایجاد نمی‌نماید.

جدول ۲- نتایج آزمون همجمعی تابلویی کائو

	t-Statistic	Prob.
ADF	-۲/۵۰۰۹	۰/۰۰۶۲

مأخذ: محاسبات محقق (با استفاده از نرم افزار EViews).

آزمون خطی بودن

گام بعدی پس از انجام آزمون مانایی روی متغیرها، تخمین مدل است. در این مرحله، ابتدا باید از وجود رابطه غیرخطی بین متغیرها اطمینان حاصل نمود. بدین منظور لازم است فرضیه خطی بودن در مقابل فرضیه وجود الگوی PSTR با در نظر گرفتن مصرف انرژی به‌عنوان متغیر انتقال آزمون گردد. همان‌طورکه در جدول (۳) مشاهده می‌شود برای هر دو حالت اول و دوم حد آستانه‌ای (m=1 و m=2)، فرضیه خطی بودن رد شده و نتایج، وجود رابطه غیرخطی بین متغیرها را نشان می‌دهند. پس از اطمینان از وجود رابطه غیرخطی بین متغیرها، برای مشخص شدن تعداد توابع انتقال مورد نیاز برای بررسی رفتار غیرخطی متغیرها، لازم است عدم رابطه غیرخطی باقیمانده آزمون گردد که براساس نتایج جدول (۲) وجود یک تابع انتقال برای تصریح رابطه غیرخطی متغیرها کافی می‌باشد.

1. cointegrate
2. Kao

جدول۳- نتایج آزمون‌های خطی بودن و عدم رابطه غیرخطی باقیمانده

	m=1			m=2		
	LM_W	LM_F	LR	LM_W	LM_F	LR
$H_0: r = 0$ vs $H_1: r = 1$	۱۵/۲۵۴ (۰/۰۰۴)	۴/۱۴۹ (۰/۰۰۵)	۱۷/۰۵۴ (۰/۰۰۰)	۲۱/۱۲۰ (۰/۰۰۷)	۲/۹۸۹ (۰/۰۰۷)	۲۴/۸۰۵ (۰/۰۰۰)
$H_0: r = 1$ vs $H_1: r = 2$	۰/۸۶۲ (۰/۹۳۰)	۰/۱۶۶ (۰/۹۵۵)	۰/۸۶۷ (۰/۹۲۹)	۹/۷۲۶ (۰/۲۸۵)	۰/۹۸۷ (۰/۴۵۷)	۱۰/۴۱۷ (۰/۲۳۷)

توجه: m بیانگر تعداد مکان‌های آستانه‌ای و r بیانگر تعداد توابع انتقال می‌باشد. مقادیر داخل پرانتز، احتمال مربوط به هر آماره را گزارش می‌کند.

مأخذ: محاسبات محقق (با استفاده از نرم افزار MATLAB).

انتخاب تعداد مکان‌های آستانه‌ای

در این مرحله، طبق پیشنهاد کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶) و جوید (۲۰۱۰)[1]، دو مدل PSTR با یک و دو حد آستانه‌ای تخمین زده می‌شود و برای هر کدام از آن‌ها مقادیر مجموع مجذور باقیمانده‌ها، معیار شوارتز[2] و معیار آکائیک[3] به‌عنوان معیارهای تعیین‌کننده تعداد مکان‌های آستانه‌ای مورد نیاز برای تصریح بهترین مدل محاسبه می‌گردد. در جدول (۴) نتایج این معیارها گزارش شده است. با توجه به متفاوت بودن نتیجه سه معیار ذکر شده و اذعان به این نکته که معیار شوارتز نسبت به سایر معیارها مدل مناسبی[4] را ارائه می‌دهد، لذا علی‌رغم وجود اختلاف ناچیز، با تکیه بر این معیار، یک مدل PSTR با یک تابع انتقال و یک حد آستانه‌ای انتخاب می‌شود.

جدول ۴- تعیین تعداد مکان‌های آستانه‌ای در یک تابع انتقال

	مجموع مجذور باقیمانده‌ها	معیار شوارتز	معیار آکائیک
m=1	۰/۱۹۰۶	-۵/۷۱۴	-۵/۹۷۲
m=2	۰/۱۸۲۷	-۵/۷۰۰	-۵/۹۸۴

مأخذ: محاسبات محقق (با استفاده از نرم افزار MATLAB).

1. Jude
2. Schwartz Information Criterion
3. Akaike Information Criterion
4. Parsimonious

برآورد مدل PSTR دو رژیمی

پس از اینکه تعداد توابع انتقال و حدود آستانه‌ای در مدل PSTR مشخص شد، در ادامه، مدل فوق برآورد و نتایج در جدول (۵) آورده شده است. براساس نتایج حاصله حد آستانه‌ای مصرف انرژی، مقدار ۲۸ /۲۱۳۷۴ کیلو تن معادل نفت‌خام بوده و سرعت انتقال آن از یک رژیم به رژیم دیگر معادل ۸/۵۷ می‌باشد. در رژیم اول یعنی قسمت خطی مدل PSTR که در آن مقدار تابع انتقال صفر در نظر گرفته شده، متغیرهای سرمایه، نیروی کار و صادرات غیرنفتی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی دارند اما در رژیم دوم (سطوح بالای مصرف انرژی)، شدت تأثیر سرمایه، نیروی کار و صادرات کم شده که دلالت بر بهره‌وری پایین سرمایه، نیروی کار و درآمدهای صادراتی در سطوح بالای مصرف انرژی دارد. البته کاهش شدت اثر مثبت سرمایه‌گذاری بر رشد نیز می‌تواند ناشی از همین کاهش صادرات و زیرساخت‌های مورد نیاز تولید و سرمایه‌گذاری خصوصی و در نتیجه تولید باشد. از سوی دیگر، تأمین مالی هزینه‌های لازم توسط دولت برای تأمین انرژی مورد تقاضا آن هم از طریق تحمیل بار اضافی مالیات بر سرمایه و بخش تولید، همچنین کاهش نسبی سهم مخارج سرمایه‌گذاری دولت اثرات نامطلوبی در کاهش انگیزه بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تولیدی خواهد داشت. زیرا آنچه موجب افزایش انگیزه بخش خصوصی می‌گردد وجود زیرساخت‌های لازم و کافی در کشور است که آن هم از طریق افزایش سرمایه‌گذاری‌های دولت در این زمینه میسر می‌گردد.

بدیهی است با افزایش مصرف انرژی در کشورها، میزان و ترکیب سرمایه و نیروی کار با تغییراتی روبه رو می‌گردد، زیرا در سطوح بالای مصرف انرژی و با کاهش میزان بهره‌وری سرمایه، جهت حفظ و یا بالابردن میزان تولید، لازم است از میزان نیروی کار بیشتری استفاده گردد، که این خود می‌تواند کاهش بازدهی نیروی کار را به دنبال داشته باشد.

جدول ۵- تخمین مدل PSTR

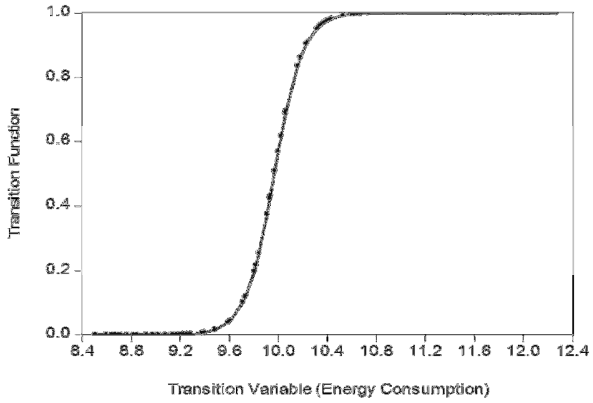
متغیرها	پارامترهای مدل	ضرایب (آماره t)
ln LF	α_0	۰/۶۷۳ (۱/۸۵۸)
	α_1	-۰/۵۷۲ (-۲/۹۸۲)
ln EX	β_0	۰/۱۱۲ (۱/۹۵۳)
	β_1	-۰/۰۲۲ (-۲/۲۶۶)
lnGFK	θ_0	۰/۱۹۴ (۳/۲۵۱)
	θ_1	-۰/۰۸۲ (-۱/۹۱۳)
ln EC	ρ_0	۰/۷۹۳ (۸/۳۶۳)
	ρ_1	-۰/۲۰۳ (-۲/۸۱۲)
رژیم حدی اول $G(q_{it};\ \gamma, c) = 0$: : $\ln GDP_{it} = \mu_i + 0.793(\ln EC)_{it} + 0.112\ (\ln EX)_{it} + 0.194\ (\ln GFK)_{it} + 0.673(\ln LF)_{it} + \varepsilon_{it}$ رژیم حدی دوم $G(q_{it};\ \gamma, c) = 1$:: $\ln GDP_{it} = \mu_i + 0.59(\ln EC)_{it} + 0.09\ (\ln EX)_{it} + 0.112\ (\ln GFK)_{it} + 0.101(\ln LF)_{it} + \varepsilon_{it}$		
$\gamma = 8.57$	$c = 9.96$ (antilog $9.96 = 21374.28$ kt of oil equivalent)	

توجه: مقادیر داخل پرانتز نشان دهنده آماره t است. □ و c نیز به ترتیب بیانگر پارامتر شیب و حد آستانه‌ای مصرف انرژی می‌باشند.

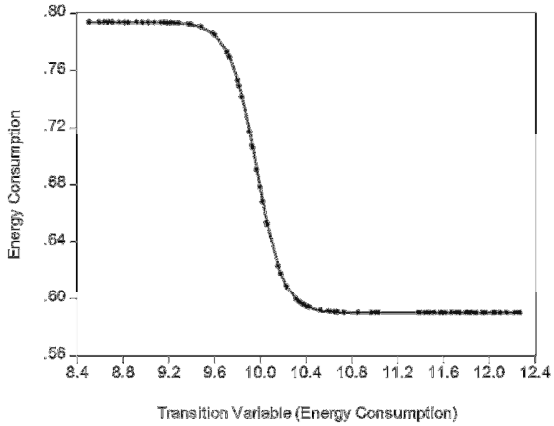
مأخذ: محاسبات محقق (با استفاده از نرم افزار MATLAB).

در اینجا به‌منظور تبیین بهتر نتایج و نحوه تأثیرگذاری متغیرها بر رشد اقتصادی، این روابط را در قالب نمودار نشان می‌دهیم. در شکل (۱) مقدار تابع انتقال که یک تابع کران‌دار بین صفر و یک می‌باشد در مقابل متغیر انتقال (مصرف انرژی) رسم شده و نشان می‌دهد که در حد آستانه‌ای ۲۸ /۲۱۳۷۴ کیلو تن معادل نفت‌خام، تابع انتقال با سرعتی معادل پارامتر شیب ۸/۵۷ تغییر رژیم داده است که دلالت بر دو رژیمی بودن تابع انتقال دارد. در شکل (۲) ترسیم ضرایب تأثیرگذاری مصرف انرژی بر رشد اقتصادی با توجه به مقادیر متغیر انتقال نشان می‌دهد که افزایش میزان مصرف انرژی در اقتصاد، منجر به رشد اقتصادی می‌گردد، لیکن با گذار از حد آستانه‌ای یا ورود به رژیم دوم، میزان شدت اثرگذاری آن کاهش می‌یابد و دلالت بر این امر دارد که مصرف بیش از حد

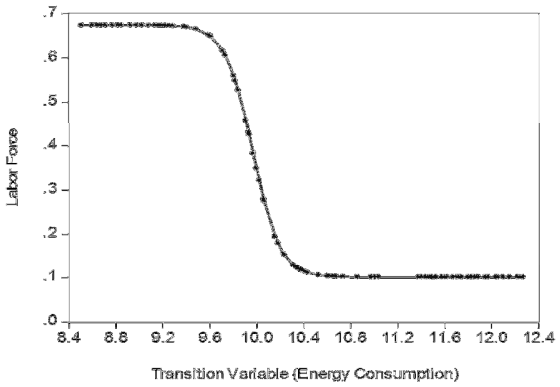
انرژی موجب محدودیت رشد اقتصادی می‌شود. نحوه تأثیرگذاری نیروی کـار شـکل (۳) نیز بیان می‌دارد که همگام با افزایش میزان مصرف انرژی (حرکت از رژیم اول بـه رژیـم دوم) شدت تأثیرگذاری نیروی کار بر رشد اقتصادی کاهش می‌یابد که این خـود مبـین کاهش بهره‌وری نیروی کار می‌باشد. البته لازم به ذکر است که با افزایش میزان مصـرف انرژی، علاوه بر کاهش بهره‌وری نیروی کار، شدت اثر مثبت سرمایه‌گذاری و صادرات بـر رشد نیز کاهش می‌یابد. نحوه تأثیرگذاری این ضرایب نیز به ترتیب در شکل‌هـای (۴) و (۵) قابل مشاهده می‌باشد.



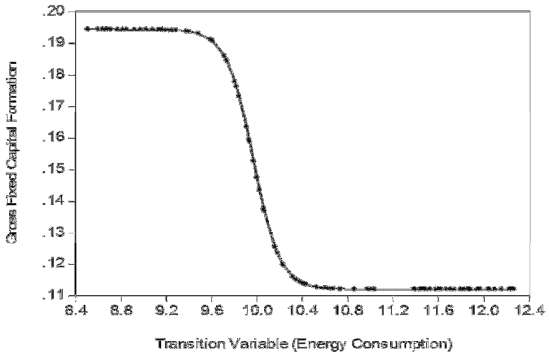
شکل ۱- تابع انتقال مدل PSTR



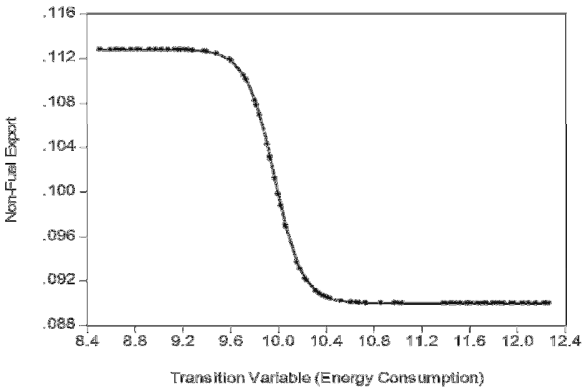
شکل ۲- ضریب تأثیرگذاری میزان مصرف انرژی بر رشد اقتصادی



شکل ۳- ضریب تأثیرگذاری نیروی کار بر رشد اقتصادی



شکل ۴- ضریب تأثیرگذاری سرمایه‌گذاری بر رشد اقتصادی



شکل ۵- ضریب تأثیرگذاری صادرات غیرنفتی بر رشد اقتصادی

۵- خلاصه و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر مصرف انرژی و صادرات غیرنفتی بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس طی دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۹۵، شکل تعمیم یافته تابع تولید نئوکلاسیکی به‌کار گرفته شده‌است. نتایج تخمینی مدل تغییر رژیمی PSTR مطالعه حاضر برای داده‌های موجود در سایت بانک جهانی برای کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس، قویاً با رد فرضیه خطی بودن، یک مدل دو رژیمی با اندازه آستانه‌ای ۲۸ /۲۱۳۷۴ کیلو تن معادل نفت‌خام را برای حجم مصرف انرژی گزارش می‌نماید. اثر میزان مصرف انرژی، سرمایه، نیروی کار و صادرات غیرنفتی بر رشد اقتصادی نیز همواره مثبت بوده ولی شدت اثرگذاری آن‌ها در سطوح بالای مصرف انرژی، کمتر است که بر قرین بودن کاهش سطح تولید ناخالص داخلی و پایین آمدن درجه باز بودن اقتصاد با افزایش میزان مصرف انرژی در داخل کشور و در نتیجه کاهش صادرات نفتی و درآمدهای ارزی حاصل از آن دارد. هم‌چنین لزوم اختصاص منابع مالی لازم برای تأمین میزان انرژی مورد تقاضا در اقتصاد کشور توسط دولت، منجر به کاهش منابع اختصاصی به سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی لازم برای رشد و توسعه و در نتیجه کاهش انگیزه بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری در امور تولیدی می‌گردد. این امر خود با کاهش نرخ اشتغال در بخش دولتی و خصوصی و نیز کاهش بهره‌وری نیروی کار در بخش دولتی به‌دلیل کاهش پرداختی‌های پرسنلی برای جبران هزینه‌های ناشی از مصرف بالای انرژی در اقتصاد، شدت اثرگذاری مثبت اشتغال بر رشد را کاهش می‌دهد.

با توجه به نتایج پژوهش و تأثیر مثبت مصرف انرژی بر رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه می‌توان گفت که مصرف انرژی تا حدی بر فرآیند تولید و رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس تأثیرگذار است، اما با گذر از حدآستانه‌ای مصرف انرژی این تأثیر کمرنگ‌تر خواهد بود. لذا پیشنهاد می‌گردد که برای افزایش هرچه بیشتر رشد اقتصادی، سیاست‌های تحدید کننده مصرف انرژی به‌شیوه‌ای برنامه‌ریزی گردد که میزان مصرف انرژی را پایین تر از حد آستانه‌ای محاسبه‌شده نگه دارد. هم‌چنین پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات آتی از مدل‌های اقتصادسنجی با انعطاف بیشتر مانند مدل‌های تغییر رژیمی و به ویژه مدل‌های انتقال ملایم استفاده شود.

فهرست منابع

ابریشمی، حمید و مصطفایی، آذر (۱۳۸۰)، بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فرآورده‌های عمده نفتی در ایران، *مجله‌ی دانش و توسعه*، شماره‌ی ۱۴، صص ۱۱-۴۵.

آرمن، سید عزیز و زارع، روح‌الله (۱۳۸۴)، بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های ۱۳۴۶-۱۳۸۱، *فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره‌ی ۲۴، صص ۱۱۷-۱۴۳.

بهبودی، داود، متفکر آزاد، محمدعلی و خلیل‌پور، افشین (۱۳۸۵)، بررسی رابطه تقاضای نهایی و واسطه‌ای انرژی در ایران در دوره ۱۳۴۶-۱۳۸۳، *پژوهش‌نامه‌ی علوم انسانی و اجتماعی*، شماره‌ی ۲۲، صص ۱۳-۳۶.

حسنی صدرآبادی، محمدحسین، عماد الاسلام، هدیه و کاشمری، علی (۱۳۸۶)، بررسی رابطه علی مصرف انرژی، اشتغال و تولید ناخالص داخلی (ایران طی سال‌های ۱۳۵۰-۱۳۸۴)، *پژوهش‌نامه‌ی علوم انسانی و اجتماعی*، شماره‌ی ۲۴، صص ۵۸-۳۱.

حیدری، حسن و سعیدپور، لسیان (۱۳۹۰)، دلالت‌هایی بر آزادسازی قیمت فرآورده‌های نفتی در ایران، *فصل‌نامه‌ی پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، شماره‌ی ۵۸، صص ۵-۳۰.

حیدری، حسن و سعیدپور، لسیان (۱۳۹۰)، تحلیل پویای اقتصادسنجی از رابطه بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و صادرات غیرنفتی در ایران، *فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی*، سال نهم، شماره‌ی ۳۳، صص ۵۳-۸۳.

دیلمی‌نژاد، رضا و استاد حسین، رضا (۱۳۸۹)، بررسی رابطه بین مصرف انرژی و ارزش افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی در ایران، *فصل‌نامه‌ی پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، شماره‌ی ۵۵، صص ۱۲۵-۱۴۰.

شاکری، عباس و ملکی، امین (۱۳۸۹)، آزمون رابطه رشد صادرات غیرنفتی و رشد اقتصادی در ایران، *فصل‌نامه‌ی پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، شماره‌ی ۵۶، صص ۵-۲۶.

نجارزاده، رضا و عباس‌محسن، اعظم (۱۳۸۳)، رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و رشد بخش‌های اقتصادی در ایران، *فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره‌ی ۲، صص ۶۱-۸۱.

Apergis, N., Payne, J.E., (2009a). Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from a Panel Cointegration and Error Correction Model. *Energy Economics* 31, 211-216.

Apergis, N., Payne, J.E., (2009b). Energy Consumption and Growth: Evidence from the Commonwealth of Independent States. *Energy Economics* 31, 641-647.

Belloumi, M., (2009). Energy Consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and Causality Analysis. 37 (7), 2745-2753.

Breitung, J., (2000). The Local Power of Some Unit Root Tests for Panel Data. *Advances in Econometrics* 15, 161-177.

Choi, I. (2001). Unit Root Tests for Panel Data. *Journal of International Money and Finance:* No. 20, pp. 249–272.

Colletaz, G., and Hurlin, C. (2006). Threshold Effects of the Public Capital Productivity: An International Panel Smooth Transition Approach, Working Paper, University of Orleans.

Ebohon, O.J., (1996). Energy, Economic Growth and Causality in Developing Countries. *Energy Policy* 24, 447-453.

Engle, R.F., Granger, C.W.J., (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica* 55, 251-276.

Erol, U., Yu, E.S.H., (1987). On the Causal Relationship between Energy and Income for Industrialized Countries. *Journal of Energy Development* 13, 113-122.

Esso, L.J., (2010). Threshold Cointegration and Causality Relationship between Energy Use and Growth in Seven African Countries. *Energy Economics* 32, 1383-1391.

Fok, D., Van Dijk, D. and Franses, P. (2004). A Multi-level Panel STAR Model for US Manufacturing Sectors, Working Paper, University of Rotterdam.

Ghatak, S. & Siddiki, J. (2001). The Use of ARDL Approach in Estimating Virtual Exchange Rates in India, *Journal of Applied Statistics*, 11, 573–583.

Gonzalez, A., Terasvirta, T. and Van Dijk, D. (2005). Panel Smooth Transition Regression Models, SEE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance, No. 604.

Gregory, A.W., Hansen, B.E., (1996a). Residual-based Tests for Cointegration in Models with Regime Shifts. *Journal of Econometrics* 70, 99–126.

Gregory, A.W., Hansen, B.E., (1996b). Tests for Cointegration in Models with Regime and Trend Shifts. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 58, 555–560.

Gregory, A.W., Nason, J.M., Watt, D., (1994). Testing for Structural Breaks in Cointegrated Relationships. *Journal of Econometrics* 71, 321–341.

Halicioglu, F. (2011). A Dynamic Econometric Study of Income, *Energy and Exports in Turkey, Energy*, 36, 3348-3354.

Hansen, B. (1999). Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference, *Journal of Econometrics*, 93, pp. 345-368.

Huang, B.N, Hwang, M.J., Yang, C.W, (2008). Causal Relationship between Energy Consumption and GDP Growth Revisited: A Dynamic Panel Data Approach. *Ecological Economics* 67, 41-54.

Im, K.S., Pesaran, M.H., Shin, Y., (2003). Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics* 115, 53-74.

Johansen, S., 1988. Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Energy Journal of Economics Dynamic and Control* 12, 231-254.

Johansen, S., Juselius, K., (1990). Maximum Likehood Estimation and Interference on Cointegration with Applications to the Demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and statistics* 52, 169-210.

Jude, E. (2010). Financial development and growth: A Panel Smooth Regression Approach, *Journal of Economic Development*, 35, pp. 15-33.

Kani, A. H., Abbasspour, M., Amiri, H., Beshkhoor, M. & Talaie Shokri, Sh. (2013). The Relationship Between Energy Consumption and Income Inresidential and Commercialsectors of Iran Using STR. *World Applied Sciences Journal* 22(6), 824-830.

Leea, Ch., Chiu, Y. B. (2013). Modeling OECD Energy Demand: An International Panel Smooth Transition Error-Correction Model. *International Review of Economics & Finance* 25, 372-383.

Lean, H. H. & Smyth, R. (2010a). On the Dynamics of Aggregate Output, Electricity Consumption and Exports in Malaysia: Evidence from Multivariate Granger Causality Tests, *Applied Energy*, 87, 1963-1971.

Lean. H. H. & Smyth, R. (2010b). Multivariate Granger Causality between Electricity Generation, Exports, Prices and GDP in Malaysia, *Energy*, 35, 3640-3648.

Lee, C.C., (2005). Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis. *Energy Economics* 27, 415-427.

Levin, A., Lin, C.F., Chu, C., (2002). Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties. *Journal of Econometrics* 108, 1-24.

Mehrara, M. (2007). Energy Consumption and Economic Growth: the Case of Oil Exporting Countries, *Energy Policy*, 35, 2939–2945.

Narayan, P.K., Smyth, R., (2009). Multivariate Granger Causality between Electricity Consumption, Exports and GDP: Evidence from a Panel of Middle Eastern Countries. *Energy Policy* 37(1), 229-236.

Odhiambo, N.M., (2009). Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Tanzania: An ARDL Bounds Testing Approach. *Energy Policy* 37, 617-622.

Odhiambo, N.M., (2010). Energy Consumption, Prices and Economic Growth in Three SSA Countries: A Comparative Study. *Energy Policy* 38(5), 2463-2469.

Omay, T., Hasanov, M., Uçar, N., (2014). Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Nonlinear Panel Cointegration and Causality Tests. *Applied Econometrics* 34(2), 36-55.

Ouedraogo, I.M., (2010). Electricity Consumption and Economic Growth in Burkina Faso: A Cointegration Analysis. *Energy Economics* 32(3), 524-531.

Ozturk, I., (2010). A Literature Survey on Energy-Growth Nexus. *Energy Policy* 38, 340–349.

Ozturk, I., Aslan, A., Kalyoncu, H., (2010). Energy Consumption and Economic Growth Relationship: Evidence from Panel Data for Low and Middle Income Countries. *Energy Policy* 38, 4422-4428.

Stern, D.I. (2000). A Multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the US Macroeconomy, *Energy Economics*, 22, 267–283.

Tang, T. C. (2003). Japanese Aggregate Import Demand Function: Reassessment from Bound Testing Approach, *Japan and the World Economy*, 15, 419–436.

Wolde-Rufael, Y., (2005). Energy Demand and Economic Growth: The African Experience. *Journal of Policy Modeling* 27(8), 891-903.

Wolde-Rufael, Y., (2006). Electricity Consumption and Economic Growth: A Time Series Experience for 17 African Countries. *Energy Policy* 34, 1106-1114.

An Investigation of the Threshold Effect of Energy Consumption on Economic Growth in OPEC Members Countries

Rana Asghari[1]
M.A. in Economics, Urmia University, P.O. Box: 165, Urmia, Corresponding author, 5576, E-mail address: asghari.rana@gmail.com

S. Jamaledin M. Zonouzi
Assistant Professor of Economics, E-mail address: sj.mzonouzi@urmia.ac.ir

Received: 2016/02/18 Accepted: 2017/12/28

Abstract

The present study investigates the impact of energy consumption on economic growth with emphasis on non-fuel export for OPEC Members Countries over the period 1995-2012. For this purpose, the paper uses the Panel Smooth Transition Regression (PSTR) model. The estimated results reject the linearity hypothesis, and indicate a continuous transition function with two regimes that gives a threshold at energy consumption of 21374.28 kilo ton of oil equivalent for the selected countries. Moreover the study results indicate that energy consumption, investment, labor force and non-fuel export have positive impact on economic growth in these countries. The results indicate that energy consumption will have positive effect on economic growth upt to the threshold level of energy consumption. The high energy intensity of OPEC member countries, indicates that they need to adopt policies that reduce energy consumption without negatively impacting growth thus promoting optimal energy consumptionus.

JEL Classification: Q43 ،C32 ،F10

Keywords: Economic Growth, Energy Consumption, Non-Fuel Export, PSTR Model.

---

[1] Corespanding auther