



تحلیل شکست ساختاری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت (۱۹۸۰-۲۰۱۰)

سیدکمیل طیبی^۱
زهرا زمانی^۲
مصطفی رجبی^۳
عطیه عظیمی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۲۱

چکیده

رشد اقتصادی فرآیندی است که بدون استفاده کارآمد از منابع امکان پذیر نیست. انرژی به عنوان یک نهاده مهم و استراتژیک در دنیای کنونی و تأثیر آن در رشد اقتصادی امری انکارناپذیر است. بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی، می تواند تأثیر بسزایی در تنظیم و برقراری سیاست های بخش انرژی ایفا کند. این رابطه می تواند در صورت وجود شکست های ساختاری تغییر کند، لذا توجه به وجود شکست ساختاری در بررسی های تجربی امری مهم و ضروری بوده و عدم توجه به آن ممکن است منتج به نتایج گمراه کننده و غیرواقعی منتهی شود.

در این پژوهش به بررسی شکست ساختاری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت در دوره (۱۹۸۰-۲۰۱۰) پرداخته شده است. با استفاده از آزمون های هم انباشتگی، آزمون چاو برای داده های تابلویی تأثیر شکست ساختاری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی مورد تأیید تحقیق است..

واژه های کلیدی: مصرف انرژی، رشد اقتصادی، داده های تابلویی، آزمون چاو، شکست ساختاری.

طبقه بندی JEL: Q43, O10

۱- استاد اقتصاد بین الملل دانشگاه اصفهان، (نویسنده مسئول) sk.tayebi@ase.ui.ac.ir

۲- دکتری اقتصاد دانشگاه اصفهان، z_zamani85@yahoo.com

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر، m_rajabi59@yahoo.com

۴- کارشناس ارشد اقتصاد توسعه و برنامه ریزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، Azimi.atiyeh@yahoo.com

۱- مقدمه

در اقتصاد امروزی انرژی در فرایند تولید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. وابستگی روزافزون زندگی بشر به منابع انرژی را سبب شده است که این منبع عامل موثری در رشد اقتصادی تلقی شود. تکانه‌های نفتی اول و دوم که باعث افت سریع رشد اقتصادی در بسیاری از کشورها شد، بهترین دلیل تاریخی اهمیت انرژی برای همه کشورهای جهان به ویژه کشورهای صنعتی است. انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های تولید و همچنین نهاده‌ی استراتژیک از سال ۱۹۷۰ مورد توجه سیاست‌گذاران و اقتصاددانان قرار گرفت. نیاز روزافزون زندگی بشر به این نهاده غیرقابل اغماض است. همچنین نه تنها اهمیت انرژی برای کشورهای پیشرفته صنعتی که مصرف‌کنندگان اصلی منابع انرژی جهان هستند، 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 به خصوص در کشورهای در حال توسعه چون کشور ما، می‌تواند علاوه بر خساراتی که در شرایط جاری به اقتصاد این کشورها وارد می‌کند، زندگی و اقتصاد نسل‌های آینده را به طور جدی به مخاطره افکند (کریمی، ۱۳۹۰).

پس از تکانه‌های نفتی اول و دوم این نهاده بیشتر مورد توجه دولت‌مردان کشورهای مختلف خصوصاً کشورهای واردکننده نفت قرار گرفت؛ زیرا که پیشرفت صنایع این کشورها وابسته به انرژی و منابع نفتی کشورهای دارای این مخازن بود. لازم به ذکر است که اهمیت توجه به انرژی‌های تجدیدناپذیر از جمله نفت و فرآورده‌های آن در کشورهای صادرکننده نفت کمتر از کشورهای واردکننده آن نیست. از یک طرف محدود بودن این منابع و از طرف دیگر وابستگی اقتصاد کشورهای صادرکننده نفت به درآمدهای حاصل از صدور این منابع اهمیت توجه به منابع انرژی را دو چندان می‌کند.

در بسیاری از مطالعه‌های صورت گرفته در خصوص بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی، تحولات رویدادهای اقتصادی مورد توجه واقع نشده است. در صورتی که یک بحران، اقتصادی را متأثر می‌سازد از آن به عنوان شکست ساختاری یاد می‌شود و می‌تواند سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد (بهبودی، ۱۳۸۸). در این پژوهش سعی شده است تأثیر بحران جهانی اخیر (۲۰۰۸-۲۰۰۷) بر مصرف انرژی و رشد اقتصادی مورد توجه قرار گیرد. در واقع سؤال اصلی این است که آیا شکست ساختاری بر رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی تأثیرگذار است؟ برای پاسخ به این سؤال پس از بررسی رابطه هم‌جمعی متغیرهای مصرف انرژی و رشد اقتصادی از آزمون چاو استفاده شده است و با تأیید اثر شکست ساختاری بر رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی با استفاده از داده‌های تابلویی کشورهای منتخب صادرکننده نفت طی دوره (۲۰۱۰-۱۹۸۰) به برآورد نمونه پرداخته می‌شود.

این مطالعه در چهار بخش تنظیم شده است: در بخش اول به مبانی نظری و پیشینه پژوهش اشاره شده است. بخش دوم به ارائه الگوی مورد مطالعه و آزمون‌های مورد نظر جهت تحقیق تجربی و در بخش سوم به تحلیل نتایج تجربی حاصل از تخمین الگو پرداخته شده است. در بخش چهارم نتیجه‌گیری و پیشنهادهاى مربوطه آمده است.

۲- پیشینه تجربی و نظری پژوهش

در کنار عوامل تعیین کننده رشد (مانند نیروی کار، سرمایه و فناوری) شکست (تغییر جهت) ساختاری نیز به دلیل امکان ایجاد بهره‌برداری کامل‌تر و بهتر از منابع، به عنوان یک عامل موثر در رشد در نظر گرفته می‌شود. در واقع تغییرهای ساختاری، زمانی یک منبع رشد می‌شود که به بهره‌برداری کامل‌تر و بهتر از منابع منجر شود. به این دلیل است؛ اقتصاددانان تغییرهای ساختاری را منبع دیگری برای رشد اقتصادی کشورها بیان می‌کنند و با آگاهی از عوامل موثر بر تغییرهای ساختاری می‌توان برای برداشتن موانع تغییرپذیری و تسهیل انجام این گونه تغییرات اقدام کرد (مشیری، ۱۳۸۷).

در هر دو دوره‌ی قبل و بعد از انقلاب صنعتی، یکی از عوامل مهم تولید از لحاظ طبیعی و فیزیکی، انرژی بوده که به دلیل فراوانی آن کمتر مورد توجه اقتصاددانان قرار می‌گرفته است؛ اما از دهه‌ی هفتاد میلادی بعد از افزایش قیمت نفت خام و ظهور بحران جهانی، مسئله‌ی انرژی و کمیابی آن مطرح و به شدت مورد توجه اقتصاددانان، به ویژه در کشورهای صنعتی واقع شد و انرژی نیز به صورت ویژه در مطالعه‌های اقتصادی به عنوان یک منبع کمیاب مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش این مطالعه‌ها، شاخه‌ای جدید از علم اقتصاد، تحت عنوان اقتصاد انرژی جای خود را در ادبیات اقتصادی باز کرد و توابع تولید، انرژی را در خود جای دادند؛ به طوری که شکل تابع تولید قبل از انقلاب صنعتی به شکل $Q=F(K,L)$ بود؛ اما بعد از انقلاب صنعتی به صورت $Q=F(K, L, M)$ درآمد. که در آن M به عنوان ماده اولیه مطرح بوده است. بعد از دهه‌ی هفتاد میلادی به دنبال افزایش قیمت‌های جهانی نفت خام، تابع تولید به صورت $Q=F(K,L,M,E)$ تبدیل شد؛ که E شاخص برای انرژی است (شکیبایی، ۱۳۹۰).

از دیدگاه مکاتب سنتی اقتصادی، عوامل موثر بر رشد اقتصادی شامل سرمایه و نیروی کار، اعم از متخصص و غیرمتخصص می‌باشد. در نظریه‌های جدید فرض می‌شود انباشت نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده در جهت مثبت بیشتر از نیروی انسانی غیرمتخصص است و تأثیر این دو از هم جدا شده است. در الگوهای جدید رشد، عامل انرژی نیز در الگوها وارد شده است ولی اهمیت آن در فعالیت‌های مختلف یکسان نیست.

برنت و وود^۱، در مطالعه‌ای که در سال ۱۹۷۹ انجام دادند، استدلال کردند که در تابع تولید کل، انرژی یک عامل تولید است که ارتباط جدایی‌پذیر ضعیفی با نیروی کار دارد. آن‌ها معتقدند که انرژی و سرمایه با یکدیگر ترکیب می‌شوند و عامل تولیدی را ایجاد می‌کنند. پس برای تولید محصول باهم ترکیب می‌شوند. یک تابع تولید به این امر اشاره دارد که مصرف انرژی، بدون تأثیر گذاشتن بر تولید نهایی سرمایه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. گروهی از اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنت و دنیسون^۲، اعتقاد دارند که انرژی نقش کوچکی در تولید اقتصادی داشته و یک نهاده واسطه است و عوامل تولید، تنها نیروی کار و زمین هستند (استرن^۳، ۱۹۹۳). نئوکلاسیک‌ها معتقدند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی موثر است و مستقیم اثری بر رشد اقتصادی ندارد. برخی از اقتصاددانان معتقدند انرژی در طبیعت تعداد ثابتی دارد، جبران‌پذیر بوده و قابل تبدیل به ماده است و از بین نمی‌رود؛

بنابراین در نمونه‌های بیوفیزیکی رشد که توسط آیرس و نایر (۱۹۸۴) بیان شده است، تولید کالای اقتصادی نیازمند صرف مقادیر فراوان انرژی در تولید است، لذا انرژی مهم‌ترین عامل رشد است. نیروی کار و سرمایه نیز عوامل واسطه‌ای هستند؛ که برای به کارگیری به انرژی نیاز دارند (همان منبع).

به این ترتیب افزایش در هر یک از نهاده‌های انرژی، کار و سرمایه موجب افزایش تولید می‌شود. نهاده‌ی انرژی می‌تواند توسط مجموعه‌ای از عوامل نظیر نفت، گاز، برق و زغال‌سنگ که به حامل‌های انرژی مشهورند، تأمین شود. همچنین فرض بر این است که بین میزان استفاده از این نهاد ه ها و سطح تولید رابطه مستقیمی وجود دارد به طوری که:

$$\frac{\sigma Q}{\sigma K} > 0 \quad \frac{\sigma Q}{\sigma E} > 0 \quad \frac{\sigma Q}{\sigma I} > 0 \quad (1)$$

برای بیان عوامل تأثیرگذار بر رابطه‌ی بین انرژی و رشد کلیولند^۴ (۲۰۰۳) یک تابع تولید نئوکلاسیک به صورت زیر تعریف کرد:

$$(Q_1, \dots, Q_M) = F(A, X_1, \dots, X_N, E_1, \dots, E_P) \quad (2)$$

که در آن؛ Q_i شامل کالا و خدمات نام، ($i=1, \dots, M$)، X_j زامین نهاده مثل سرمایه، نیروی کار ($j=1, \dots, N$) و E_P هم شامل نهاده‌های انرژی مختلف مثل: زغال‌سنگ، نفت و سایر انرژی‌هاست ($P=1, \dots, P$)، در نهایت A : نشان‌دهنده‌ی سطح تکنولوژی است.

۴- تغییر و تحول در ترکیب محصول

چنری^۵ (۱۹۷۹) مطالعه‌های جامعی از نظر توجه به جنبه‌های مختلف تغییر ساختاری در دهه‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰ میلادی انجام داد. در خصوص پیشینه تغییر ساختاری می‌توان به رهیافت مراحل روستو اشاره کرد. افزایش شدید (دو برابر شدن) نرخ تشکیل سرمایه وجود یک بخش پیشرو برای تحریک انتقال به سوی یک ساختار دارای بهره‌وری بالاتر را پیش‌نیاز دستیابی به نرخ‌های رشد بالاتر می‌داند.

بهبودی و دیگران (۱۳۸۸) رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران را با استفاده از داده‌های سری زمانی سالانه اقتصاد ایران طی دوره (۱۳۴۶-۱۳۸۴) با تاکید بر شکست ساختاری مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد زیوت اندریوز^۶ برای تعیین تغییرهای شکست ساختاری به شکل درون‌زا و هم‌چنین از آزمون هم‌جمعی گریگوری هانسن جهت بررسی رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی با تاکید بر شکست ساختاری پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد، با در نظر گرفتن شکست ساختاری رابطه بلندمدت مثبت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران وجود دارد.

اصغر پور و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی رابطه مصرف گاز طبیعی و رشد اقتصادی در ایران با در نظر گرفتن شکست ساختاری در داده‌های دوره‌ی ۱۳۴۶-۱۳۸۵ پرداخته و رابطه بین مصرف کل گاز طبیعی و رشد اقتصادی را برای ایران مورد ارزیابی قرار دادند. در این خصوص با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد

زیوت اندریوز و برای تعیین تغییرهای ساختاری به شکل درون‌زا و هم‌چنین آزمون هم‌جمعی گریگوری هانسن، رابطه‌ی بلندمدت و روش انگل-گرنجر رابطه میان مصرف کل گاز طبیعی و رشد اقتصادی با تاکید بر شکست ساختاری را بررسی نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد با در نظر گرفتن شکست ساختاری رابطه بلندمدت مثبت بین مصرف کل گاز طبیعی و رشد اقتصادی در ایران وجود دارد.

با توجه به مطالعه‌های داخلی فوق‌الغلب این مطالعه‌ها به بررسی رابطه‌ی علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی پرداخته بودند، همچنین در تعداد محدودی که به شکست ساختاری توجه کرده‌اند محدوده مطالعه فقط ایران بوده است همچنین نقطه شکست از قبل تعیین نشده است. اما در مطالعه حاضر به بررسی و تحلیل شکست ساختاری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی با واردکردن متغیر سرمایه انسانی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت پرداخته شده است و این مسئله بر اهمیت موضوع می‌افزاید.

آگوه و همکاران^۷ (۲۰۱۱) به ارائه شواهد جدید تجربی در مورد رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی برای بیست و یک کشور آفریقایی که به تازگی توسعه‌یافته‌اند؛ در طی دوره ۱۹۷۰-۲۰۰۶ پرداختند. در این مطالعه با استفاده از روش داده‌های تابلویی و آزمون علیت و روش حداقل مربعات پویا به بررسی روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت و تخمین ضرایب پرداخته شده است و به این وسیله رابطه میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی، قیمت، کار و سرمایه مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مطالعه کشورها به دو گروه واردکنندگان و صادرکنندگان خالص انرژی در شمال شرق تقسیم شده‌اند. نتایج حاکی از وابستگی متقابل بین این گروه کشورها می‌باشد. حال این که شکست‌های متعدد درون‌زای ساختاری علاوه بر کاهش مصرف انرژی باعث کاهش رشد اقتصادی شده است. تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای در همگرایی بین کشورهای صادرکننده و واردکننده وجود دارد. در نهایت نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مصرف انرژی، رشد اقتصادی افزایش می‌یابد.

بینه^۸ (۲۰۱۱) به بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد در ویتنام پرداخته است. رابطه علی میان لگاریتم مصرف انرژی سرانه و لگاریتم سرانه تولید ناخالص واقعی داده‌های سری زمانی (۱۹۷۶-۲۰۱۰) مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از آستانه همگرایی و نمونه بردار تصحیح خطا و آزمون علیت گرنجر نتایج برآورد نشان می‌دهد که لگاریتم مصرف سرانه انرژی و لگاریتم سرانه تولید ناخالص واقعی هم‌انباشته هستند. جهت علیت از لگاریتم سرانه تولید ناخالص داخلی به لگاریتم مصرف سرانه انرژی است. همچنین اثر لگاریتم سرانه تولید ناخالص داخلی در لگاریتم مصرف سرانه انرژی در ویتنام متغیر با زمان و با استفاده از تست اندریوز نقطه شکست برآورد شده است. که حدود سال ۱۹۹۲ برای سرانه تولید ناخالص داخلی است و برای مصرف سرانه انرژی در سال ۱۹۹۳ بوده است. با توجه به این نقاط نتایج حاکی از آن است که سرانه تولید ناخالص داخلی باعث مصرف سرانه انرژی می‌شود.

نارایان و اسمیت^۹ (۲۰۰۸) به بررسی رابطه میان تشکیل سرمایه، مصرف انرژی و تولید ناخالص واقعی در هفت کشور در دوره زمانی؟ (۲۰۰۲-۱۹۷۲) با استفاده از ریشه واحد تابلویی، هم‌انباشتگی تابلویی و علیت

گرنجر و تخمین ساختاری درازمدت پرداختند. آن‌ها نشان دادند که افزایش در مصرف انرژی تولید ناخالص واقعی را افزایش می‌دهد.

چیو-وی و همکاران^{۱۱} (۲۰۰۸) به تحلیل رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی از طریق آزمون علیت گرنجر خطی و غیرخطی پرداخته‌اند. همچنین هدف آن‌ها بررسی رفتار غیرخطی است که می‌تواند ناشی از شکست‌های ساختاری باشد. این مطالعه بر روی یک نمونه از کشورهای تازه صنعتی شده آسیایی در دوره (۲۰۰۶-۱۹۵۴) صورت گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که در فیلیپین و سنگاپور علیت یک سویه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی در حال اجراست. در حالی که اگر مصرف انرژی صورت گیرد رشد اقتصادی تایوان، هنگ‌کنگ، مالزی و اندونزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

لی و چانگ^{۱۱} (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین مصرف انرژی و تک‌تک حامل‌های انرژی و تولید ناخالص داخلی برای تایوان طی دوره ۱۹۵۵-۲۰۰۳ پرداختند و با استفاده از نمونه‌های خطی و غیرخطی به این نتیجه رسیدند که در بلندمدت انرژی به عنوان محرک رشد اقتصادی عمل کرده و در نتیجه سیاست‌های تحدید انرژی می‌تواند به رشد اقتصادی آسیب برساند. آن‌ها دریافتند هم‌جمعی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی پایدار نبوده و بسیاری از وقایع اقتصادی (شکست‌های ساختاری) پایداری در سری زمانی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند؛ که رابطه علی دو طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی همچنین رابطه علی یک طرفه از مصرف نفت، مصرف گاز و مصرف برق به تولید ناخالص داخلی وجود دارد. مطالعه‌های گردآوری‌شده رابطه مثبت رشد اقتصادی و مصرف انرژی را مورد تاکید قرار داده‌اند و همچنین اثر شکست ساختاری بر این رابطه نیز تأیید شده است. در این پژوهش به پیروی از الگوی ارائه‌شده توسط نارایان و اسمیت (۲۰۰۸) رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی مورد مطالعه قرار گرفته است. همچنین سعی شده است تأثیر بحران اخیر اقتصادی سال (۲۰۰۸-۲۰۰۷) و بحران جنوب شرق بر رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی در دوره (۲۰۱۰-۱۹۸۰) بررسی شود.

۳- ارائه الگو

بسیاری از مطالعه‌های صورت گرفته به منظور بررسی وجود ارتباط بین تولید ناخالص داخلی و مصرف نهایی انرژی، رهیافت‌های گوناگونی مورد توجه و بررسی قرار گرفته است، که هر کدام به نتایج متفاوتی منجر شده است، اما یکی از راه‌های تبیین دقیق این ارتباط، استفاده از موجودی سرمایه و انرژی به عنوان نهاده‌های مهم و اساسی در تابع تولید است. بنابراین، الگوی زیر به عنوان الگوی اصلی نظری، مد نظر قرار می‌گیرد.

$$Y = F(E, K) \quad (3)$$

که E: مصرف انرژی، K: موجودی سرمایه و: تولید است. در این مطالعه به پیروی از نارایان و اسمیت (۲۰۰۸) از تابع تولید کاب داگلاس استفاده شده، که به صورت زیر است:

$$Y_{it} = E_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta} \quad (4)$$

که L: نیروی کار: مربوط به کشور i و t: زمان را نشان می‌دهد.

نهاد انرژی می‌تواند توسط مجموعه‌ای از عوامل نظیر نفت، گاز، برق، ذغال سنگ که به حامل‌های انرژی مشهورند، تأمین شود. در این تحقیق منظور از نهاد انرژی، میزان مصرف نفت بر حسب کیلو تن است. Y که همان تولید ناخالص داخلی است، متغیری وابسته به متغیرهای مستقل، سرمایه، نیروی کار و نهاد انرژی است و تغییر در هر کدام باعث تغییر در Y می‌شود.

بعضی از اقتصاددانان عقیده دارند انرژی در طبیعت مقدار ثابتی است پس در نمونه‌های بیوفیزیکی رشد که توسط آیرس و نایر (۱۹۸۴) بیان شده است، تولید کالاهای اقتصادی نیازمند صرف مقادیر فراوان انرژی در تولید است و انرژی مهم‌ترین عامل رشد است. نیروی کار و سرمایه نیز عوامل واسطه‌ای هستند که برای ترکیب شدن و ایجاد محصول به انرژی نیاز دارند. همچنین متغیر سرمایه انسانی عامل بسیار موثری در رشد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت است. بنابراین متغیرهایی که رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهند به شرح زیر است:

$$Y_{it} = F(K_{it}, H_{it}, E_{it}, L_{it}) \quad (5)$$

حال با توجه به رابطه (۵) و جایگزینی آن در معادله (۴) رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Y_{it} = E_{it}^{\alpha_1} K_{it}^{\alpha_2} H_{it}^{\alpha_3} L_{it}^{\alpha_4} \quad (6)$$

حال با در نظر گرفتن رابطه به صورت لگاریتمی الگوی مورد مطالعه در این پژوهش به صورت زیر خواهد بود:

$$\ln Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln E_{it} + \alpha_2 \ln K_{it} + \alpha_3 \ln H_{it} + \alpha_4 \ln L_{it} + \alpha_5 DU + \varepsilon_i \quad (7)$$

با توجه به رابطه فوق مشاهده می‌شود؛ لگاریتم تولید ناخالص داخلی، تابعی خطی از لگاریتم سرمایه، لگاریتم نیروی کار، لگاریتم مصرف انرژی و لگاریتم سرمایه انسانی است. که H_{it} : سرمایه‌ی انسانی، α_i : عرض از مبدأ، ε_i : عامل اخلاص و DU : متغیر مجازی شکست ساختاری برای سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۷ است. بنابراین ابتدا مانایی متغیرها مورد بررسی قرار می‌گیرد، سپس وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها بررسی شده و پس از آزمون چاو و تأیید اثر شکست ساختاری بر رابطه رشد اقتصادی و مصرف انرژی رابطه (۷) به روش داده‌های تابلویی برای کشورهای منتخب صادرکننده نفت طی دوره (۲۰۱۰-۱۹۸۰) برآورد می‌شود.

آزمونی که در داده‌های تابلویی برای بررسی هم‌انباشتگی متغیرهای موجود در نمونه وجود دارد آزمون پدرونی (۱۹۹۹) می‌باشد. این آزمون بر مبنای آزمون هم‌انباشتگی انگل-گرنجر است. در این آزمون، فرض صفر مربوط به عدم هم‌انباشتگی است. برای بررسی این موضوع تمام متغیرهای نمونه باهم مورد آزمون قرار می‌گیرند. هر گاه فقط دو آزمون، هم‌انباشتگی را تأیید کنند متغیرها هم‌انباشته خواهند بود. پدرونی (۱۹۹۹) برای انجام آزمون هم‌انباشتگی داده‌های تابلویی دو نوع آماره آزمون را پیشنهاد می‌دهد. نوع اول

مبتنی بر رویکرد درون گروهی؛ شامل چهار آماره است. این آماره‌ها بیانگر متوسط آماره آزمون‌های سری زمانی انباشتگی تابلویی در طول متقاطع هستند. فرضیه صفر $H_0: p_i = 1$ و فرضیه مقابل برای این آماره‌ها به صورت $H_1: p_i = p < 1$ است. آزمون دوم پدرونی مبتنی بر روش بین گروهی شامل سه آماره است. فرضیه مقابل برای آماره این آزمون‌ها به صورت $H_1: p_i = p < 1$ برای تمام i ها است.

یکی از آزمون‌های شکست ساختاری آزمون نقطه شکست چاو است. در این آزمون ابتدا بر اساس تمام مشاهده‌های مربوط به دو دوره نمونه برازش می‌شود. از این رگرسیون، مجموع محذورات باقیمانده‌ها، (RSS) را به دست آورده و با S_1 نشان داده می‌شود؛ که دارای درجه آزادی N_1+N_2-K (K تعداد پارامترهای مورد برآورد) است. سپس به برازش دو رگرسیون منفرد و به دست آوردن آن‌ها با درجه‌های آزادی N_1-K و N_2-K که با S_2 و S_3 نشان داده می‌شوند. چنان چه S_4 به صورت $S_4=S_2+S_3$ در نظر گرفته شود؛ آن گاه درجه آزادی این کمیت جدید مساوی N_2+N_3-2K خواهد بود. سپس S_5 به صورت $S_5 = S_4 - S_1$ تعریف می‌شود. در نهایت آماره F طبق فرمول زیر به دست می‌آید.

$$F = \frac{S_5/K}{S_4/(N_1+N_2+2K)} = \frac{\frac{S_1-S_2-S_3}{K}}{\frac{S_2+S_3}{N_1+N_2-2K}} \quad (6)$$

این کمیت تصادفی دارای درجه‌های آزادی K و N_1+N_2-2K است. چنان چه F محاسباتی در ناحیه بحرانی قرار گیرد آنگاه نمی‌توان فرضیه تساوی دو رگرسیون را رد نمود.

۴- نتایج تجربی

در این پژوهش هدف بررسی رابطه‌ی مصرف انرژی و رشد اقتصادی کشورهای منتخب صادرکننده نفت شامل الجزایر، کلمبیا، اکوادور، اندونزی، مالزی، نروژ، ونزوئلا و ایران با استفاده از داده‌های دوره (۲۰۱۰-۱۹۸۰) است اما قبل از برآورد الگو مانایی متغیرها با استفاده از روش LLC^{۱۱} مورد بررسی قرار می‌گیرد که نتایج آزمون ریشه واحد در جداول (۱) و (۲) خلاصه شده است.

جدول (۱): نتایج آزمون ریشه واحد داده‌های تابلویی برای کشورهای منتخب صادرکننده نفت با

روش آزمون LLC

نام متغیر	فرضیه صفر	احتمال	نتیجه آزمون
لگاریتم نیروی کار	وجود ریشه واحد	۰/۶۶۲۵	فرضیه صفر مبنی بر ناپیوستایی پذیرفته می‌شود
لگاریتم رشد اقتصادی	وجود ریشه واحد	۰/۸۷۳۵	فرض صفر مبنی بر ناپیوستایی پذیرفته می‌شود
لگاریتم موجودی سرمایه	وجود ریشه واحد	۰/۰۰۰	فرض صفر مبنی بر ناپیوستایی پذیرفته نمی‌شود
لگاریتم مصرف انرژی	وجود ریشه واحد	۰/۵۲۵۲	فرض صفر مبنی بر ناپیوستایی پذیرفته می‌شود
لگاریتم سرمایه انسانی	وجود ریشه واحد	۰/۰۲۰۰	فرض صفر مبنی بر ناپیوستایی پذیرفته نمی‌شود

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد LLC با اولین مرتبه تفاضل گیری

متغیر	آماره t	احتمال	نتیجه آزمون
لگاریتم نیروی کار	۴/۲۳۶۳	۰/۰۰۰	فرض صفر مبنی بر ناپیوستایی پذیرفته نمی شود
لگاریتم رشد اقتصادی	۱۱/۶۷۱۰	۰/۰۰۰	فرض صفر مبنی بر ناپیوستایی پذیرفته نمی شود
لگاریتم مصرف انرژی	۵/۰۷۷۰۳	۰/۰۰۰	فرض صفر مبنی بر ناپیوستایی پذیرفته نمی شود

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به جدول (۱) در سطح اطمینان ۹۵ در صد متغیر سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی در سطح مانا هستند و سایر متغیرها نا مانا هستند. پس آزمون مانایی برای تفاضل مرتبه اول متغیرهای نیروی کار، رشد اقتصادی و مصرف انرژی صورت گرفته است. نتایج ارائه شده در جدول (۲) نشان می‌دهد متغیرهای مذکور با یک بار تفاضل گیری مانا می‌شوند. در مرحله بعد از آزمون‌های هم‌انباشتگی تابلویی پدرونی استفاده شده و رابطه بلندمدت بین متغیرها بررسی می‌شوند. نتایج این آزمون در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول (۳): نتایج آزمون هم‌انباشتگی تابلویی پدرونی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای

منتخب طی دوره (۲۰۱۰-۱۹۸۰)

آماره آزمون	آماره t	احتمال
Panel ADF	-۷/۳۰	۰/۰۰۰
Group ADF	-۳/۴۳	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به جدول (۳) فرضیه صفر مبنی بر عدم هم‌انباشتگی رد می‌شود و این نتیجه به دست می‌آید که متغیرها هم‌انباشته هستند به عبارتی متغیرهای مصرف انرژی، نیروی کار، موجودی سرمایه و سرمایه انسانی رابطه‌ی بلندمدت دارند.

جدول (۴): نتایج آزمون چاو سال (۲۰۰۷-۲۰۰۸)

آماره F محاسبه شده	آماره F بحرانی
۴/۲۸	۲/۲۱

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج ارائه شده در جداول (۴) نشان می‌دهد مقدار F محاسبه شده از مقدار F بحرانی بزرگ‌تر است و در نتیجه فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود شکست ساختاری تأیید نمی‌شود در نتیجه سال‌های مورد نظر این

پژوهش (۲۰۰۸-۲۰۰۷) که به عنوان سال‌های شکست ساختاری مورد توجه قرار گرفته است بر رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی تأثیرگذار است. در واقع تأثیر شکست ساختاری بر رابطه‌ی مصرف انرژی و رشد اقتصادی بیانگر این است که شکست ساختاری این رابطه را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد بنابراین کشورهای منتخب صادرکننده نفت باید به این نکته توجه داشته باشند که صرف وابستگی آنان با درآمدهای حاصل از فروش منابع انرژی شرایط آنان را در رویدادهای اقتصادی دچار نوسان می‌کند و جهت رسیدن به ثبات در رشد اقتصادی باید در خصوص چگونگی استفاده از انرژی چاره‌اندیشی نمایند تا در اثر تحول‌های ساختاری اقتصاد کمتر دچار نوسان شوند.

جدول (۵): نتایج برآورد الگوی رشد اقتصادی کشورهای منتخب طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۸۰ به روش

GLS

متغیر	ضرایب	آماره Z	احتمال
لگاریتم موجودی سرمایه	۰/۷۲	۱۱/۷۵	۰/۰۰۰
لگاریتم مصرف انرژی	۰/۰۲۴	۰/۴۶	۰/۶۴۳
لگاریتم سرمایه انسانی	۰/۳۳	۸/۱۴	۰/۰۰۰
لگاریتم نیروی کار	۰/۰۸	۲/۷۱	۰/۰۰۷
H Chi(4)= ۶۵۶/۳۷		prob > chi2= ۰/۰	
Wald Chi(4)= ۱۰۳۶/۶۷		prob > chi2= ۰/۰	
LR Chi(7)= ۱۵۰/۰۰۰		prob > chi2= ۰/۰	

منبع: نتایج تحقیق

حال متغیر مجازی شکست ساختاری را وارد نمونه (DU) نموده و الگو برآورد می‌شود. نتیجه آزمون لیمر نشان می‌دهد برآوردهای به روش داده‌های تابلویی باید برآورد شوند همچنین نتیجه آزمون ناهمسانی واریانس (LR) وجود ناهمسانی واریانس را تأیید می‌کند بنابراین برای رفع ناهمسانی واریانس از روش GLS استفاده می‌شود. مطابق با نتایج متغیرهای مصرف انرژی، نیروی کار، سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی رابطه‌ای مثبت با تولید ناخالص داخلی دارند.

با توجه جدول ۶ مشاهده می‌شود در ضرایب لگاریتم متغیرهای سرمایه، لگاریتم مصرف انرژی، لگاریتم سرمایه انسانی و لگاریتم نیروی کار رابطه‌ی مثبت با تولید ناخالص داخلی دارند. سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی ایجاد کرده است. در حقیقت هزینه‌های آموزشی نوعی سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی به حساب آمده و سبب افزایش مهارت‌ها و توانایی‌های افراد می‌شود. آن دسته از نیروی کاری که از سطح دانش و آموزش بیشتری برخوردار باشد، قادر است در چرخه تولید، پویایی و تحول فناوری ایجاد کرده، سبب افزایش ظرفیت تولید در رسیدن به رشد اقتصادی بالاتر شود. با توجه به ضریب مصرف انرژی مشاهده می‌شود که در هر یک از حالت‌های مصرف انرژی معنادار نیست شاید به این علت که در کشورهای مورد مطالعه مصرف انرژی در بخش‌های غیر تولیدی مانند خدمات و بخش خانگی مصرف می‌شود. در ضمن

می‌توان گفت تأثیر عوامل دیگر چون سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی بر رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه بیشتر است این مطلب زمانی اهمیت پیدا می‌کند که کشورهای مورد مطالعه ضمن اهمیت به سرمایه انسانی باید در الگوی مصرف انرژی خود تجدیدنظر نمایند. منفی بودن متغیر شکست ساختاری نشان‌دهنده تأثیر منفی اما معنادار این متغیر بر رشد اقتصادی است. این نشان می‌دهد که شکست ساختاری باعث برهم زدن تأثیر عوامل موثر بر رشد اقتصادی شده و این مسئله باعث کندی رشد اقتصادی می‌شود.

جدول (۶): نتایج برآورد الگوی رشد اقتصادی کشورهای منتخب طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۸۰ به روش GLS با لحاظ شکست ساختاری

متغیر	ضرایب	آماره Z	احتمال
لگاریتم موجودی سرمایه	۰/۷۳	۱۲/۲۴	۰/۰۰۰
لگاریتم مصرف انرژی	۰/۰۰۴۳	۰/۰۸	۰/۹۳۵
لگاریتم سرمایه انسانی	۰/۳۵	۸/۷۱	۰/۰۰۰
لگاریتم نیروی کار	۰/۱۰	۳/۲۱	۰/۰۰۱
متغیر شکست ساختاری	-۰/۱۳	-۲/۵۳	۰/۰۱۱
$F(7, 107) = 182/24$ $\text{prob} > \text{chi}2 = 0/0$ $H \text{ Chi}2(5) = 3867/69$ $\text{prob} > \text{chi}2 = 0/0$ $\text{Wald Chi}2(5) = 1135/01$ $\text{prob} > \text{chi}2 = 0/0$ $\text{LR Chi}2(7) = 147/04$ $\text{prob} > \text{chi}2 = 0/0$			

منبع: نتایج تحقیق

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در اکثر مطالعه‌های صورت گرفته در کشورهای مختلف وجود تأثیر شکست‌های ساختاری مختلف بر رابطه‌ی مصرف انرژی و رشد اقتصادی ثابت شده است. در واقع تأثیر شکست ساختاری بیانگر این واقعیت است که رابطه بین مصرف و رشد اقتصادی به هم می‌خورد. لذا کشورهای منتخب صادرکننده نفت باید به این نکته توجه داشته باشند که صرف وابستگی آنان به درآمدهای حاصل از فروش منابع انرژی شرایط آنان را در رویدادهای اقتصادی دچار نوسان می‌کند؛ بنابراین جهت نیل به ثبات در رشد اقتصادی باید در خصوص چگونگی استفاده بهینه از انرژی چاره‌اندیشی شود. همچنین با توجه به این که نتایج پژوهش رابطه بلندمدت مصرف انرژی و رشد اقتصادی در بلندمدت را مورد تأیید قرار داده است می‌توان به این نتیجه دست یافت که میزان مصرف انرژی یک عامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی است؛ پس باید در اجرای سیاست‌هایی که میزان مصرف انرژی را محدود می‌کند احتیاط لازم را به عمل آورد. باید به این نکته توجه داشت که افزایش میزان مصرف انرژی باید باعواملی مانند مصرف در بخش تولیدی همراه باشد و به عبارتی افزایش مصرف انرژی مد نظر نیست بلکه باید با استفاده و به‌کارگیری تکنولوژی‌های پیشرفته، سعی در کاهش شدت انرژی، بالا بردن کارایی انرژی و جلوگیری از هدر رفتن و اتلاف انرژی باشد.

فهرست منابع

- (۱) بهبودی، داوود، حسین اصغر پور، محمدحسن قزوینیان، (۱۳۸۸)، «شکست ساختاری، مصرف انرژی و رشد اقتصادی ایران (۱۳۴۶-۱۳۸۴)»، فصلنامه پژوهشی اقتصادی، سال نهم، شماره سوم، ص ۵۳-۸۴.
- (۲) شکیبایی، علیرضا و مجید احمد لو، (۱۳۹۰)، «بررسی رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی در رشد زیر بخش‌های اقتصادی در ایران ۱۳۴۶-۱۳۸۶، رهیافت تصحیح خطای برداری»، مطالعات اقتصاد انرژی، ص ۱۸۱-۲۰۳.
- (۳) کریمی، شهناز، (۱۳۹۰)، بررسی رابطه بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و قیمت نفت در کشورهای صادرکننده نفت، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- (۴) مشیری، سعید و ابراهیم التجایی، (۱۳۸۷)، «اثر تغییرات ساختاری بر رشد اقتصادی کشورهای تازه صنعتی شده»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال دوازدهم، شماره ۳۶، ص ۸۵-۱۱۳.
- 5) Binh, P. T. (2011), "Energy Consumption and Economic Growth in Vietnam: Threshold Cointegration and Causality Analysis," *International of Energy Economics and policy*, 1, 1-17.
- 6) Chiou-wei, S. Z. Chen, Fu. ch. zhv, z. (2008), "Economic Growth and Energy Consumption Revisited-Evidence from linear and Nonlinear Granger Causality," *Energy Economic*, 30, 3063-3076.
- 7) Cleveland C.J., R. K. Kaufmann and D. Isterm (2000), "Aggregation and the Role of Energy in the Economy," *Ecological Economics*, 2, 301-318.
- 8) Eggoh, j. C. Bangake, CH. Rault (2011), "Energy Consumption and Economic Growth Revisited in African Countries," *Energy policy*, 39, 2408-2421.
- 9) Lee, C. C and C, P. Chang (2007), "The Impact of Energy Consumption on Economic Growth Evidence from linear and Nonlinear Models in Taiwan," *Energy*, 62, pp. 2282-2294.
- 10) Narayan, P. K. and R., Smyth (2008), "Energy Consumption and Real GDP in G7 Evidence from Panel Cointegration with Structural Breaks," *Energy Economic*, 30, 2331-2341.
- 11) Perron, P. (1989), "The Great Crash the Oil Price Shock and the Unit Root Hypothesis," *Econometrica*, 57, 1361-1402.
- 12) Stern, D. I. (1993), "Energy Use and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach Energy," *Economics*, 15:137-150.

یادداشت‌ها

- ¹ Bernet & Wood
² Denison
³ Stern
⁴ Cleveland et al.
⁵ Chenery
⁶ ZA (Zivot and Andrews)
⁷ Eggoh et al
⁸ Binh
⁹ Narayan & Smyth
¹⁰ Chiou -wei et al.
¹¹ Lee & Chang
¹² Levin, Lin & Chu