

فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی / سال ششم / شماره ۲۳ / زمستان ۱۳۸۸ / صفحات ۲۱-۱

بررسی رابطه‌ی مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته

داود بهبودی

استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تبریز dbهبودي@gmail.com

پرویز محمدزاده

استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تبریز pmohamadzadeh@yahoo.com

سودا جبرائیلی

کارشناس ارشد علوم اقتصادی sevdajabraili@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۱۴

چکیده

در مطالعه‌ی حاضر، به منظور بررسی رابطه‌ی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در میان کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۶-۱۹۷۰، از آزمون‌های ریشه‌ی واحد پانلی، هم‌انباشتگی پانلی و حداقل مربعات ادغام شده استفاده شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که رابطه‌ی هم‌انباشتگی بین متغیرها در بلندمدت در بین کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته وجود دارد هرچند که این دو بردار با هم متفاوتند هم‌چنین طی دوره‌ی مورد بررسی، کشورهای توسعه یافته از نظر مصرف انرژی در سطح بالاتری نسبت به کشورهای در حال توسعه قرار داشته و میزان اثرگذاری بلندمدت مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی این کشورها کم‌تر از کشورهای در حال توسعه است.

طبقه‌بندی JEL: Q43, C32, O40

کلید واژه: مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی، کشورهای در حال توسعه، کشورهای توسعه یافته، هم‌انباشتگی پانلی

۱- مقدمه

طی دهه‌های اخیر از انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم تولید یاد شده است، به طوری که در کنار سایر عوامل تولید، نقش تعیین کننده‌ای در حیات اقتصادی کشورها داشته و با توسعه و پیشرفت اقتصادی، اهمیت آن به طور فزاینده‌ای افزایش یافته است. وابستگی روزافزون زندگی بشر به انرژی موجب شده است تا این بخش به طور بالقوه و بالفعل در کارکرد بخش‌های مختلف اقتصادی کشورها نیز نقش چشم‌گیری ایفا کند. رشد و توسعه اقتصادی، از اهداف اصلی سیاست‌گذاران اقتصادی محسوب می‌شود. پژوهش‌های متعدد پژوهشگران در سطح جهان نشان داده است که سرعت روند رشد و توسعه اقتصادی در کشورهای جهان تا حدود زیادی به سطح مصرف کارآیی انرژی بستگی دارد (مزرعتی، ۱۳۷۸). بهبود سطح زندگی مردم و مکانیزه شدن تولید به منظور ارتقاء سطح بهره‌وری کار، افزایش سریع مصرف انرژی را موجب می‌شود، البته افزایش سریع مصرف انرژی در مراحل اولیه رشد اقتصادی اتفاق می‌افتد. در مراحل بعدی رشد، با پدیدار شدن اثرات سوء زیست محیطی و نیز ارتقای آگاهی‌ها و حساسیت‌های عمومی، مباحث رشد پایدار و مسایل زیست محیطی اهمیت بیش‌تری پیدا کرده و روند افزایش مصرف انرژی به دلیل استفاده بهینه‌ی آن کاهش می‌یابد.

اهمیت انرژی در فرآیند تولید محصولات مختلف، از یک سو و کمیابی آن از سوی دیگر، توجه هر چه بیش‌تر فعالان اقتصادی را برای استفاده کارآمدتر از این عامل، می‌طلبد. به علاوه، با توجه به تفاوت ساختار کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته به دلیل متفاوت بودن برخورداری از منابع انرژی و هم‌چنین، عملکرد متفاوت این دو گروه از کشورها در استفاده از منابع انرژی به لحاظ زیرساخت‌های فنی و تکنولوژیکی، بررسی رابطه‌ی مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در این دو گروه از کشورها، موضوعی قابل تأمل و دارای ارزش و اهمیت تحقیق است، تا با ابزارهای علمی به تجزیه و تحلیل دقیق موضوع پرداخته و استراتژی‌های مناسب در این زمینه اتخاذ شود.

در این مقاله نیز با توجه به تفاوت‌های برخورداری از منابع انرژی و نیز تفاوت‌های ساختاری، عملکردی و رفتاری دو گروه منتخب از کشورهای فوق و هم‌چنین، به منظور بررسی مقایسه‌ای رابطه‌ی مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در این کشورها، از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی استفاده شده است، زیرا تکنیک هم‌انباشتگی پانلی نامتوازن قادر به نشان دادن تفاوت رفتاری دو گروه می‌باشد. هم‌چنین، آزمون‌ها و تخمین‌های

این تکنیک از استحکام بیش تری برخوردار بوده و در مقایسه با مدل‌های پانل سنتی جامع‌تر و پیشرفته‌تر است. افزون بر این با استفاده از این تکنیک می‌توان ایستایی و هم‌انباشتگی متغیرها را نیز به طور هم‌زمان بررسی کرد. هم‌چنین، در این روش احتمال این که نتایج تخمین دچار رگرسیون ساختگی شود، بسیار پایین است. بر این اساس، سئوالات مطرح شده در این چارچوب به صورت زیر هستند:

آیا رابطه‌ی بلندمدت بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در میان کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته متفاوت است؟ در بلندمدت، رابطه‌ی مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منتخب در حال توسعه و هم‌چنین در کشورهای منتخب توسعه یافته چگونه می‌باشد؟ برای پاسخ به این سئوالات ساختار مقاله به صورت زیر سازماندهی می‌شود:

بعد از مرور مبانی نظری و مطالعات تجربی در بخش ۲، مدل و داده‌های آماری و روش‌شناسی تحقیق در بخش ۳، معرفی شده است. ضمن بررسی توصیفی ساختار مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته به تفسیر یافته‌ها در این دو گروه نیز پرداخته می‌شود. در بخش ۴، تخمین مدل انجام می‌گیرد و پس از تجزیه و تحلیل نتایج تخمین‌ها، در بخش ۵، نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری و مطالعات تجربی

انرژی به عنوان نیروی محرکه، در بیش تر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و در مجموع نقش مؤثری در رشد و توسعه‌ی اقتصادی کشورها ایفا می‌کند، بدین منظور، برای تحلیل بیش تر رابطه‌ی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی، دیدگاه چند تن از نظریه‌پردازان مورد بررسی قرار می‌گیرد:

برخی از صاحب‌نظران اقتصادی، مانند برنندت و وود^۱ (۱۹۷۵) در زمینه‌ی انرژی استدلال می‌کنند که انرژی و سرمایه با هم ترکیب شده و عامل تولید G را ایجاد می‌کنند که پس از ترکیب آن با نیروی کار، محصول به دست می‌آید، که فرم کلی این تابع تولید را می‌توان به صورت $Q = f [G(K,E), L]$ نوشت. در چارچوب مکتب

1 - Berndt and Wood.

نئوکلاسیک نیز، استرن و کلوند^۱ (۲۰۰۴)، رابطه‌ی بین مصرف انرژی و فعالیت‌های اقتصادی را به صورت تابع تولید (۱) بیان کرده‌اند:

$$(Q_1, \dots, Q_m) = f(A, X_1, \dots, X_n, E_1, \dots, E_p) \quad (1)$$

که در آن Q_i تولید کالاها و خدمات، X_i نهاده‌های تولیدی از قبیل سرمایه، نیروی کار، E_i حامل‌های متفاوت انرژی مانند نفت، برق و زغال سنگ و A ، وضعیت تکنولوژیکی یا شاخص بهره‌وری کل عوامل است.

در تابع فوق، رابطه‌ی بین انرژی و تولید کل، به وسیله‌ی عواملی از قبیل جانشینی بین انرژی و دیگر نهاده‌ها، تغییرات تکنولوژیکی، تغییر ترکیب عوامل انرژی و تغییر ترکیب محصول تولیدی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در برخی نظریه‌های جدید، هر چند که عامل انرژی در کنار سایر عوامل تولید وارد مدل شده است، ولی اهمیت آن در مدل‌های مختلف، یکسان نیست. بنابراین، با توجه به مبانی نظری موجود، در خصوص توجیه وجود ارتباط بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی، می‌توان وجود چنین رابطه‌ی را از دیدگاه نظری تا حدود زیادی منطقی و قابل توجیه تلقی کرد.

تاکنون مطالعات متعددی در مورد بررسی رابطه‌ی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی با روش‌های مختلف انجام گرفته است، ولی به منظور رعایت اختصار، در ادامه، فقط به بررسی مهم‌ترین مطالعات خارجی انجام گرفته در زمینه‌ی رابطه‌ی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی با استفاده از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی بسنده می‌شود. لازم به یادآوری است هر چند در این زمینه مطالعات مشابهی در خارج از کشور انجام گرفته است، ولی مطالعه‌ی مورد نظر از لحاظ دوره‌ی زمانی، فروض تحقیق، جامعه‌ی آماری و به‌ویژه از لحاظ مدل، با مطالعات انجام گرفته تفاوت دارد. جدول ۱ تصویر فشرده‌ای از مطالعات تجربی خارجی را نشان می‌دهد.

هم‌چنین در زمینه رابطه‌ی مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی با استفاده از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی، مطالعه‌ای در داخل کشور انجام نگرفته است، لذا به اشاره‌ی اجمالی به مطالعات دیگری که بر اساس سایر تکنیک‌ها انجام گرفته است، بسنده می‌کنیم:

1- Stern & Cleveland.

جدول ۱- مهم‌ترین مطالعات خارجی در مورد رابطه‌ی مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی با استفاده از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی

محقق	حوزه مطالعاتی	دوره	روش و تکنیک	نتیجه
لی ^۱ (۲۰۰۵)	۱۸ کشور در حال توسعه	۱۹۷۵-۲۰۰۱	آزمون‌های ریشه‌ی واحد پانلی، هم‌انباشتگی پانل ناهمگن و مدل‌های تصحیح خطا براساس پانل و FMOLS	بلندمدت: وجود رابطه‌ی هم‌انباشتگی کوتاه‌مدت و بلندمدت: مصرف انرژی ← تولید ناخالص داخلی
الایرانی ^۲ (۲۰۰۶)	۶ کشور حاشیه‌ی خلیج فارس	۱۹۷۱-۲۰۰۲	آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی، علیت پانلی و VECM پانلی تک متغیره	مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی هم‌انباشته نیستند تولید ناخالص داخلی ← مصرف انرژی
جویکس و ریپل ^۳ (۲۰۰۷)	۷ کشور اقیانوس شرق هند	۱۹۷۱-۲۰۰۱	آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی	درآمد و مصرف برق خانوار هم‌انباشته نیستند
مهرآرا ^۴ (۲۰۰۷)	۱۱ کشور منتخب صادرکننده نفت	۱۹۷۱-۲۰۰۲	آزمون‌های ریشه‌ی واحد پانلی و تحلیل‌های هم انباشتگی	رشد اقتصادی ← مصرف انرژی
لی و همکاران (۲۰۰۸)	۲۲ کشور عضو OECD	۱۹۶۰-۲۰۰۱	تکنیک‌های هم‌انباشتگی پانلی و VECM براساس پانل	رابطه‌ی تعادلی بلندمدت بین مصرف انرژی، درآمد و سرمایه وجود دارد

طاهری‌فرد و رحمانی (۱۳۷۶)، با استفاده از مدل تصحیح خطا (۱۳۷۳-۱۳۴۶)، به بررسی رابطه‌ی تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و موجودی سرمایه در ایران پرداخته‌اند که نتایج حاکی از آن است که در کوتاه‌مدت رابطه‌ی معنی‌داری بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و موجودی سرمایه وجود ندارد، ولی رابطه‌ی بین مصرف انرژی، موجودی سرمایه و تولید ناخالص داخلی بلندمدت است. ملکی (۱۳۸۳)، با

- 1- Lee.
- 2- Al-Iriani.
- 3- Joyeux & Ripple.
- 4- Mehrara.

استفاده از آزمون هم‌جمعی جوهانسون و مدل VECM، به بررسی رابطه‌ی علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در ایران (۱۳۶۰-۱۳۸۰) پرداخته است، که نتایج، نشان می‌دهد در کوتاه‌مدت و بلندمدت رابطه‌ی علی یک طرفه‌ای از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی وجود دارد به علاوه، ارتباط ضعیفی نیز از تولید داخلی به مصرف انرژی تنها در بلندمدت وجود دارد.

۳- معرفی مدل تحقیق و روش تخمین

۳-۱- مدل تحقیق

چارچوب اصلی مدل مورد استفاده در این مطالعه به منظور تجزیه و تحلیل رابطه‌ی بلندمدت بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در میان کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، بر گرفته از مدل، لی (۲۰۰۵)، مندرج در رابطه‌ی (۲) می‌باشد:

$$GDP_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \gamma_{1i} EC_{it} + \gamma_{2i} K_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

که در آن GDP، تولید ناخالص داخلی سرانه بر حسب دلار (به قیمت ثابت سال ۲۰۰۰)، EC مصرف سرانه‌ی انرژی بر حسب کیلوگرم معادل نفت خام و K سرمایه‌ی سرانه بر حسب دلار (به قیمت ثابت سال پایه ۲۰۰۰) است، که از تقسیم شاخص تشکیل سرمایه‌ی ناخالص^۲ بر حسب دلار (به قیمت ثابت سال پایه ۲۰۰۰) بر جمعیت به دست آمده است. لازم به ذکر است که در مطالعات بین‌کشوری دسترسی مناسب به آمار نیروی کار فراهم نبوده، لذا در این مطالعه در احتساب متغیرهای سرانه، از تقسیم کردن متغیرها به جمعیت استفاده شده است. هم‌چنین شایان توجه است که متغیر جمعیت، با نیروی کار ارتباط تنگاتنگی داشته و در صورت نبود متغیر نیروی کار، می‌تواند جایگزین مناسبی برای آن باشد. ضمن این‌که متغیرهای دیگر مثل تولید ناخالص داخلی نیز به جمعیت تقسیم شده و تورش حاصل از به‌کارگیری جمعیت به جای نیروی کار تقلیل می‌یابد. در رابطه‌ی (۲)، متغیر t روند زمانی (شاخصی از تغییرات تکنولوژیکی) و ε نشانگر جمله‌ی اخلال می‌باشد.

۱- به دلیل کمبود داده‌های مورد نیاز برای شاخص سرمایه انسانی طی دوره‌ی زمانی مورد بررسی، این متغیر در مدل منظور نشده است.

2- Gross Capital Formation.

منبع داده‌های مربوط به تمام متغیرها نیز شاخص‌های توسعه‌ی جهان^۱ (۲۰۰۸) بانک جهانی است. جامعه‌ی آماری تحقیق حاضر طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۶-۱۹۷۰^۲، کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته می‌باشد، که ۷۸ کشور به اختیار به‌عنوان نمونه‌ی آماری انتخاب شدند^۳ که شامل ۶۴ کشور در حال توسعه و ۱۴ کشور توسعه یافته می‌باشد^۴. لازم به ذکر است چون مدل فوق با استفاده از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی نامتوازن مورد آزمون قرار می‌گیرد، بر این اساس، کشورهای منتخب در دو گروه متفاوت مورد بررسی قرار خواهند گرفت، تا تفاوت‌های ساختاری این دو گروه از کشورها نیز آشکار شود.

بر طبق مطالعات تجربی، انتظار می‌رود که علامت متغیرهای مصرف انرژی و سرمایه در کشورهای منتخب مثبت باشد. به این صورت که با افزایش مصرف انرژی و سرمایه، تولید ناخالص داخلی در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته نیز افزایش یابد هم‌چنین، متغیرهای مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در این کشورها در بلندمدت هم‌انباشته باشند. بر اساس مبانی نظری موجود نیز، انتظار می‌رود که علامت متغیرهای مصرف انرژی و سرمایه در این گروه از کشورها مثبت باشند.

۳-۲- روش تخمین

در این قسمت، مراحل سه‌گانه‌ی تخمین، تبیین شده است. ابتدا، از آزمون ریشه‌ی واحد پانل استفاده و سپس هم‌انباشتگی داده‌ها با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی پانلی آزمون می‌شود. در مرحله‌ی آخر نیز رابطه‌ی بلندمدت برای پانل‌های هم‌انباشته، با استفاده از آزمون حداقل مربعات ادغام شده^۵ استخراج می‌شود.

1 - World Development Indicators.

۲- داده‌های مورد نیاز برای متغیرهای مورد استفاده در مدل با توجه به این‌که از WDI 2008 انتخاب شده‌اند، فقط در محدوده‌ی زمانی ۲۰۰۶-۱۹۷۰ در دسترس بودند، به همین دلیل دوره‌ی زمانی فوق برای مدل انتخاب شد.

۳- به دلیل این‌که محاسبه‌ی آماره هم‌انباشتگی پدرونی مستلزم این است که اطلاعات داده‌ای کشورها کامل باشد، بنابراین، تنها کشورهایی که طی دوره‌ی مورد بررسی دارای اطلاعات کامل‌تری بودند، انتخاب شدند.

۴- برای مشاهده‌ی اسامی کشورهای نمونه، به جدول پیوست در انتهای مقاله رجوع شود.

5- Pooled Least Square.

۳-۲-۱- آزمون ایستایی در داده‌های پانلی

فرضیه‌های آزمون ریشه‌ی واحد ایم، پسران و شین^۱ (۲۰۰۳)، براساس فرضیات ریشه‌ی واحد معمول است. در فرضیه‌ی H_1 این آزمون، ρ_i ها می‌توانند مقادیر متفاوتی داشته باشند، به این صورت که واحدهای مقطعی دارای ضرائب برابر نبوده، بلکه مجاز به تغییر در بین مقاطع هستند. فرضیه‌های این آزمون به صورت زیرند:

$$H_0: \rho_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, N$$

$$H_1: \begin{cases} \rho_i < 0 & i = 1, 2, \dots, N_1 \\ \rho_i = 0 & i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N \end{cases}$$

$$0 < N_1 < N$$

در این آزمون از میانگین آماره‌های t_{NT} به صورت \bar{t}_{NT} ، برای محاسبه‌ی آماره‌ی \bar{Z} استفاده می‌شود. اگر $t_{iT}(\pi_i, B_i)$ ، نشان دهنده‌ی آماره‌ی t بر اساس آماره‌ی آزمون ADF برای آزمون ریشه‌ی واحد i امین مقطع، با وقفه‌ی π_i و ضرایب آزمون B_i باشد، آماره‌ی استاندارد \bar{t}_{NT} به صورت رابطه‌ی ۳ تعریف می‌شود:

$$\bar{t}_{NT} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{iT}(\pi_i, B_i) \quad (۳)$$

که در آن با افزایش N و T به سمت بی‌نهایت، این آماره به سمت توزیع نرمال استاندارد میل می‌کند. به منظور ایجاد یک آماره‌ی استاندارد، ایم، پسران و شین، ارزش‌های $E(t_{iT}(\pi_i, B_i))$ و $Var(t_{iT}(\pi_i, B_i))$ این مقادیر را که به وسیله‌ی شبیه‌سازی به دست آمده‌اند، محاسبه کرده‌اند.

$$\bar{Z} = \sqrt{N}(\bar{t} - E(\bar{t})) / \sqrt{Var(\bar{t})} \quad (۴)$$

پس از محاسبه‌ی این آماره، اگر مقدار آماره‌ی محاسبه شده از آماره‌ی جدول کوچک‌تر باشد، فرضیه‌ی ریشه‌ی واحد قابل رد شدن نیست. علاوه بر آماره‌ی t استاندارد محاسبه شده توسط آماره‌ی آزمون ADF، می‌توان از آماره‌ی LM نیز استفاده کرد:

$$LM_{NT} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N LM_{iT} \quad (۵)$$

1- Im, Pesaran & Shin (IPS).

که در آن LM_{iT} ، عبارت از آماره‌ی LM ریشه‌ی واحد انفرادی برای آزمون فرضیه‌ی $\rho_i = 0$ در برابر فرضیه‌ی $\rho_i < 0$ است. در این جا نیز می‌توان از LM استاندارد شده استفاده کرد (Im, Pesaran & Shin, 2003, PP.53-74).

$$\Gamma_{LM} = \frac{\sqrt{N} [LM_{NT} - E(LM_{iT} | \rho_i = 0)]}{\sqrt{VARE[LM_{iT} | \rho_i = 0]}} \Rightarrow N(0, 1) \quad (6)$$

۳-۲-۲- آزمون هم‌انباشتگی داده‌های پانلی

بررسی وجود هم‌انباشتگی متغیرها در داده‌های پانلی از اهمیت خاصی برخوردار است. آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی، دارای قدرت بیش‌تری نسبت به آزمون‌های هم‌انباشتگی برای هر مقطع به صورت جداگانه هستند، زیرا این آزمون‌ها حتی در شرایطی که دوره‌ی زمانی، کوتاه‌مدت و اندازه‌ی نمونه نیز کوچک است، قابلیت استفاده را دارند (بالتاگی^۱، ۲۰۰۵).

برای انجام آزمون هم‌انباشتگی داده‌های پانلی، پدرونی^۲ (۲۰۰۴)، پس از برآورد رابطه‌ی بلندمدت بین متغیرها، از آماره‌های زیر برای آزمون هم‌انباشتگی استفاده کرد:

$$DF_{\rho} = \frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho} - 1) + 3\sqrt{N}}{\sqrt{10.2}} \quad (7)$$

$$DF_t = \sqrt{1.25}t_{\rho} + \sqrt{1.875}N \quad (8)$$

در این روابط، ρ ضریب رگرسیون خطای بلندمدت روی وقفه‌ی خطاهای حاصل از تخمین مدل به روش ترکیبی (e_{it}) به صورت رابطه‌ی ۹ است:

$$\hat{e}_{it} = \rho \hat{e}_{it-1} + u_i \quad (9)$$

N ، در آماره‌های DF_{ρ} و DF_t نشان دهنده‌ی تعداد مقطع‌ها و t_{ρ} مقدار t استاندارد ضریب رابطه‌ی (۸) است. آماره‌های استخراج شده، هر دو دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ۱ هستند. فروض انجام آزمون هم‌انباشتگی داده‌های پانلی،

1- Baltagi.
2- Pedroni.

به صورت زیرند: (پدرونی، ۲۰۰۴)

$$\begin{cases} H_0: \rho = 1 \\ H_1: \rho < 1 \end{cases}$$

دو نوع آزمون به وسیله‌ی پدرونی پیشنهاد شده است: نوع اول مبتنی بر رویکرد درون گروهی^۱ است، که شامل چهار آماره‌ی Panel ρ – Statistic، Panel ρ – Statistic، Panel ρ – Statistic و Panel ADF – Statistic می‌باشد. فرضیه‌ی صفر $H_0: \rho_i = 1$ و فرضیه‌ی مقابل برای این آماره‌ها به صورت $H_1: \rho_i = \rho < 1$ می‌باشد. آزمون دوم پدرونی، بر روش بین گروهی^۲ مبتنی است، که شامل سه آماره‌ی group ADF – Statistic، group PP – Statistic، group ρ – Statistic و group ADF – Statistic می‌باشد. فرضیه‌ی مقابل برای آماره‌ی این آزمون‌ها به صورت $H_1: \rho_i < 1$ برای تمامی آنهاست.

۴- نتایج و تفسیر یافته‌ها

۴-۱- تحلیل توصیفی

در این قسمت قبل از پرداختن به تخمین مدل، تحلیلی توصیفی از ساختار مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، مشتمل بر روند مصرف سرانه‌ی انرژی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته و رابطه‌ی مصرف سرانه‌ی انرژی و تولید ناخالص داخلی سرانه در آنها ارائه می‌شود.

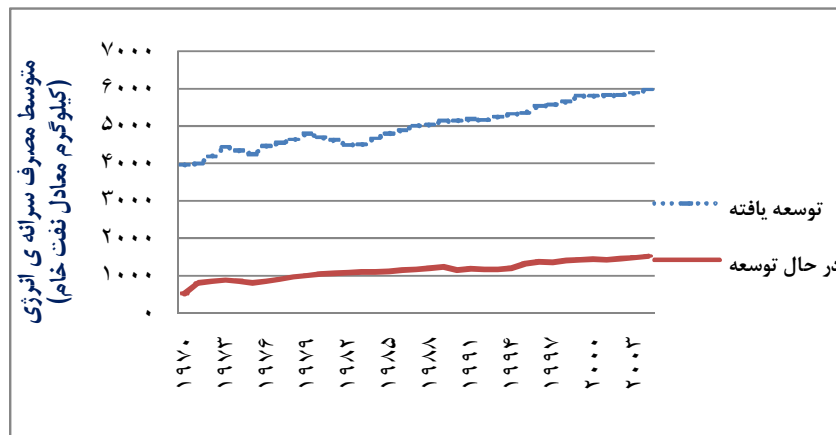
در کشورهای مورد بررسی، چگونگی مصرف انرژی، علاوه بر شرایط اقلیمی، ساختار اقتصادی، اجتماعی و مقطع زمانی، به سطح تکنولوژی موجود و همچنین به سطح رفاه اقتصادی بستگی دارد و الگوی از پیش تعیین شده‌ای برای مصرف انرژی در این گروه از کشورها موجود نیست.

افزایش سطح زندگی و توسعه‌ی صنعت و در نتیجه رشد تولید ناخالص ملی کشورهای توسعه یافته به صورت سریع و تزایدی، دامنه‌ی مصرف انرژی را گسترده‌تر

1- Within-Dimension.

2- Between-Dimension.

می‌کند. در کشورهای در حال توسعه نیز، عوامل جبری از جمله رشد سریع جمعیت، توسعه‌ی شهرنشینی، افزایش سطح زندگی و رفاه، موجب شده است که به اجبار دامنه‌ی مصرف انرژی گسترش یابد، که این افزایش به‌طور نسبی کم‌تر از کشورهای توسعه یافته می‌باشد. نمودار (۱)، متوسط مصرف سرانه‌ی انرژی را در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته طی دوره‌ی زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۵ نشان می‌دهد.



منبع: WDI 2008

نمودار ۱- متوسط مصرف سرانه‌ی انرژی در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته طی دوره‌ی زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۵

نمودار (۱)، نشان می‌دهد که متوسط مصرف سرانه‌ی انرژی بر حسب کیلوگرم معادل نفت خام در کشورهای توسعه یافته، نسبت به کشورهای در حال توسعه در سطح به مراتب بالاتری قرار دارد. در کشورهای توسعه یافته، متوسط مصرف سرانه‌ی انرژی در طول دوره‌ی زمانی مورد بررسی، با وجود نوسان‌های نامنظم نسبت به ابتدای دوره، روند صعودی داشته است. کم‌ترین و بیش‌ترین میزان این شاخص به ترتیب، در سال‌های ۱۹۷۱ و ۲۰۰۵، بوده که به ترتیب، در حدود ۴۵۳۶/۳۵ و ۶۳۷۱/۵۸ کیلوگرم معادل نفت خام است.

در کشورهای در حال توسعه نیز روند متوسط مصرف سرانه‌ی انرژی تقریباً صعودی است. هم‌چنین، مسیر رشد مصرف انرژی در این کشورها، برخلاف کشورهای توسعه یافته هموارتر و یکنواخت‌تر است. کم‌ترین و بیش‌ترین میزان مصرف سرانه‌ی انرژی در

این گروه از کشورها نیز به ترتیب، در سال‌های ۱۹۷۰ (۵۱۵/۹۵) کیلوگرم معادل نفت خام) و ۲۰۰۵ (۱۵۳۹/۱۱) گیلوگرم معادل نفت خام) بوده است.

هر چند به نظر می‌رسد مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در هر دو گروه از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته با یکدیگر در ارتباط هستند. استفاده از انرژی در کشورهای مختلف با توجه به درجه‌ی توسعه یافتگی آن‌ها متفاوت بوده و چون کشورها از سطح توسعه‌ی یکسانی برخوردار نیستند، لذا ارتباط بین مصرف انرژی با تولید ناخالص داخلی در این کشورها متفاوت است.

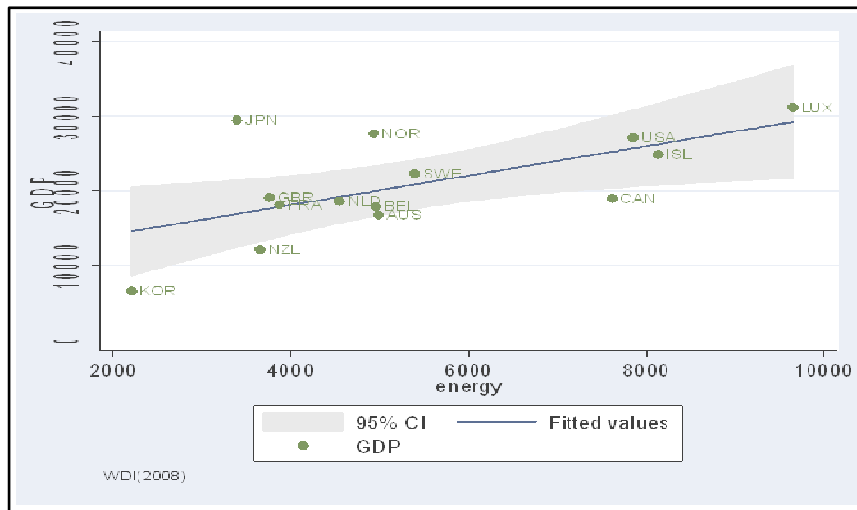
با استفاده از نمودار پراکنش (۲) و (۳)، به ترتیب رابطه‌ی بین مصرف سرانه‌ی انرژی و تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای منتخب توسعه یافته و در حال توسعه، طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۶-۱۹۷۰ ترسیم شده است. همان‌طور که از مبانی نظری و مطالعات تجربی انتظار می‌رفت، نمودارها نیز بیان‌گر این مطلب‌اند که متغیر مصرف سرانه‌ی انرژی با تولید ناخالص داخلی سرانه حرکت هم‌سو دارد، به عبارت دیگر، با افزایش مصرف سرانه‌ی انرژی، تولید ناخالص داخلی سرانه نیز افزایش یافته است و بالعکس. شایان ذکر است که این نمودارها فقط برای نشان دادن پراکنش بین متغیرهای مورد نظر در دو گروه کشورهای مورد بررسی رسم شده‌اند و لزوماً بیانگر چگونگی ارتباط دقیق آن‌ها اعم از خطی و غیرخطی نیستند.

از مقایسه‌ی نمودارهای ۲ و ۳ مشاهده می‌شود که هر چند کشورهای توسعه یافته از نظر مصرف انرژی در سطح بالاتری نسبت به کشورهای در حال توسعه قرار دارند (عرض از مبدأ)، ولی میزان اثرگذاری مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی (شیب نمودار) در این گروه از کشورها کم‌تر از کشورهای در حال توسعه می‌باشد.

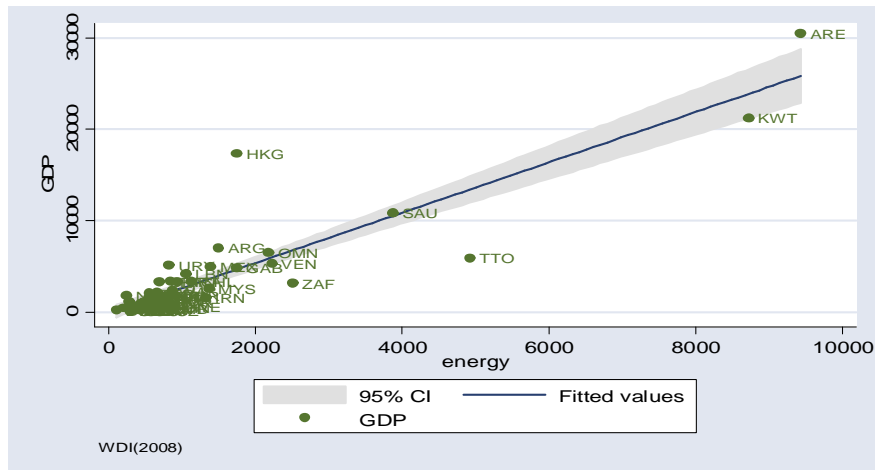
۴-۲- تخمین مدل

در این قسمت به منظور برآورد مدل در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته، از آزمون‌های ریشه‌ی واحد پانلی و هم‌انباشتگی پانلی و برای به‌دست آوردن رابطه‌ی هم‌انباشتگی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در این گروه از کشورها از آزمون حداقل مربعات ادغام شده استفاده می‌شود.

در این راستا، بایستی ابتدا از ایستا بودن متغیرها اطمینان حاصل کرد، بنابراین، در این قسمت، با استفاده از آماره‌ی آزمون IPS، به بررسی ایستایی متغیرها پرداخته شده، که نتیجه این آماره‌ی آزمون در جدول (۲) آمده است:



نمودار ۲- مصرف سرانه‌ی انرژی و تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای منتخب توسعه یافته طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۶-۱۹۷۰



نمودار ۳- مصرف سرانه‌ی انرژی و تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای منتخب در حال توسعه، طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۶-۱۹۷۰

با توجه به نتایج جدول (۲)، مشاهده می‌شود که متغیرهای تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و سرمایه، در سطح و با در نظر گرفتن عرض از مبدأ و همچنین با در نظر گرفتن عرض از مبدأ و روند، ایستا نیستند، بنابراین، فرضیه‌ی صفر مبنی بر وجود ریشه‌ی واحد را نمی‌توان رد کرد در این حالت متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری، ایستا می‌شوند، بنابراین، متغیرهای فوق انباشته از مرتبه‌ی اول $I(1)$ هستند.

در مرحله‌ی بعد، از آزمون هم‌انباشتگی پانلی پدرونی استفاده و هم‌انباشتگی متغیرها در بلندمدت بررسی می‌شود، که نتیجه‌ی این آماره‌ی آزمون در جدول (۳) آمده است. بر این اساس متغیرهای مدل با استفاده از آماره‌ی آزمون‌های پدرونی Panel ADF – Statistic ، Panel ρ – Statistic ، Panel ν – Statistic و group ADF – Statistic و group ρ – Statistic، در سطح ۵ درصد معنی‌دار هستند، بنابراین، فرضیه‌ی صفر مبتنی بر عدم هم‌انباشتگی متغیرها رد می‌شود، بنابراین، متغیرها در بلندمدت هم‌انباشته‌اند.

جدول ۲- نتایج آزمون ریشه واحد IPS برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته

متغیر	سطح		بار تفاضل‌گیری یک	
	عرض از مبدأ	عرض از مبدأ و روند	عرض از مبدأ	عرض از مبدأ و روند
GDP	۱* (۱۲/۴۳)	۱ (۴/۳۰)	۰ (-۲۲/۵۷)	۰ (-۲۳/۱۴)
EC	۱ (۵/۹۹)	۰/۷۲ (۰/۵۸)	۰ (-۳۵/۱۳)	۰ (-۳۴/۱۱)
K	۱ (۴/۸۳)	۰/۷۶ (۰/۷۲)	۰ (-۳۰/۵۷)	۰ (-۲۲/۹۴)

اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره آزمون t می‌باشد
* احتمال متغیرهای مدل

جدول ۳- نتایج آزمون هم‌انباشتگی پانلی با استفاده از آزمون پدرونی با در نظر گرفتن عرض از مبدأ و روند

آماره‌ی آزمون	t – statistic	احتمال
Panel U -statistic	۴۳/۷۷	۰/۰۰
Panel ρ -statistic	۱۲/۴۶	۰/۰۰
Panel PP-statistic	-۱/۴۹	۰/۱۲
Panel ADF-statistic	۱۳/۱۰	۰/۰۰
Group ρ -statistic	۱۵/۰۳	۰/۰۰
Group PP-statistic	-۱/۴۸	۰/۱۳
Group ADF-statistic	۱۰/۶۷	۰/۰۰

حال با تأیید وجود رابطه‌ی بلندمدت و هم‌انباشتگی بین متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی، در این مرحله بایستی رابطه‌ی بلندمدت را به دست آورد. برای این کار ابتدا باید بهترین مدل پانل بر اساس تئوری‌های اقتصادی و معیارهای اقتصادسنجی انتخاب شود. برای این منظور سه مدل با لحاظ کردن متغیرهای مجازی^۱ در قالب روابط (۱-۱۰)، (۲-۱۰) و (۳-۱۰)، در نظر گرفته شده است، که در این مدل‌ها متغیر مجازی به ترتیب، به عنوان عرض از مبدأ، حاصل ضرب با مصرف انرژی و در نهایت در مدل سوم به صورت عرض از مبدأ و حاصل ضرب با مصرف انرژی (شیب) وارد شده است، که نتایج مربوط به این تخمین‌ها در جدول (۴) آمده است:

$$\text{مدل اول (۱-۱۰)} \quad \text{GDP}_{it} = \alpha_i + \lambda_i D + \delta_i t + \gamma_{vi} \text{EC}_{it} + \gamma_{\tau i} \text{K}_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\text{مدل دوم (۲-۱۰)} \quad \text{GDP}_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \gamma_{vi} \text{EC}_{it} + \gamma_{\tau i} \text{K}_{it} + \beta_i D \cdot \text{EC}_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\text{مدل سوم (۳-۱۰)} \quad \text{GDP}_{it} = \alpha_i + \lambda_i D + \delta_i t + \gamma_{vi} \text{EC}_{it} + \gamma_{\tau i} \text{K}_{it} + \beta_i D \cdot \text{EC}_{it} + \varepsilon_{it}$$

نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که در مدل اول، علامت تمامی ضرایب مطابق انتظار است. متغیر مجازی D نیز در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و دارای علامت مثبت می‌باشد، به این معنی که کشورهای توسعه یافته از لحاظ مصرف انرژی در سطح بالاتری نسبت به کشورهای در حال توسعه قرار دارند. نتایج این مدل یافته‌های قبلی را تأیید می‌کند.

در مدل دوم نیز میزان اثرگذاری مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مقایسه شده است، که نتایج نشان می‌دهد علامت ضرایب تمام متغیرها مطابق تئوری بوده، به طوری که با افزایش مصرف انرژی، سرمایه و تغییرات تکنولوژیکی، تولید این کشورها نیز افزایش یافته است. متغیر مجازی وارد شده در مدل نیز دارای علامت منفی است، که این نتیجه نیز مطابق انتظار می‌باشد، زیرا بر اساس نمودارها مشاهده شد که میزان اثرگذاری مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی در این گروه از کشورها کمتر از کشورهای در حال توسعه می‌باشد.

در مدل سوم، متغیر مجازی هم به صورت عرض از مبدأ و هم به صورت شیب وارد مدل شده است، بر این اساس، مشاهده می‌شود که تمام متغیرهای اصلی مدل دارای

1- Dummy Variables.

علامت مورد انتظار بوده و از لحاظ آماری معنی‌دار هستند. با توجه به علامت متغیر مجازی D، مشاهده می‌شود که کشورهای توسعه یافته از لحاظ مصرف انرژی در سطح بالاتری نسبت به کشورهای در حال توسعه بوده و علامت متغیر D.EC نیز حاکی از این است که اثر مصرف انرژی بر تولید در کشورهای توسعه یافته کم‌تر از کشورهای در حال توسعه می‌باشد، که مطابق با یافته‌های قبلی است.

جدول ۴- نتایج تخمین مدل برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته با در نظر گرفتن متغیرهای مجازی

متغیر	مدل اول	مدل دوم	مدل سوم
C	۴۵۴/۵۵ (۵/۴۴)	۴۲۹/۸۸ (۳/۰۴)	۳۷۷/۹۵ (۴/۲۶)
EC	۰/۳۹ (۱۴/۲۰)	۰/۴۸ (۸/۴۷)	۰/۵۰ (۸/۴۰)
K	۰/۷۵ (۵۴/۹۸)	۰/۷۲ (۵۰/۹۶)	۰/۷۳ (۵۲/۶۰)
t	۱۳/۵۱ (۲/۳۶)	۹/۵۵ (۱/۶۵)	۹/۹۱ (۱/۶۷)
D*	۴۶۰۵/۸۴ (۱۵/۳۶)	---	۴۶۱۷/۳۴ (۱۴/۹۳)
D.EC**	----	-۰/۲۲ (-۳/۴۵)	-۰/۲۳ (-۳/۵۳)

اعداد داخل پرانتز بیان‌گر آماره‌ی آزمون t هستند.

* - متغیر مجازی به عنوان عرض از مبدأ

** - متغیر مجازی به صورت حاصل ضرب با مصرف انرژی

بر اساس سه مدل فوق، مدل سوم (۱۰-۳) که نتایج بهتری را از نظر تئوری‌های اقتصادی و اصول مدل‌سازی اقتصادسنجی در مقایسه با دو مدل دیگر ارائه می‌دهد، انتخاب می‌شود. بدین ترتیب فرم کلی مدل برای کشورهای توسعه یافته با معادله‌ی (۱۱) و برای کشورهای در حال توسعه با مدل (۱۲) نشان داده شده است.

در مرحله‌ی بعد برای به‌دست آوردن بردار هم‌انباشتگی، پسماندهای مدل (۳) مندرج در جدول (۴) را محاسبه کرده و آزمون ریشه‌ی واحد انجام می‌شود، که نتایج این آزمون در جدول (۵) نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که پسماندها در سطح ۵ درصد ایستا $I(0)$ هستند، بنابراین، متغیرها هم‌انباشته بوده و رابطه‌ی بلندمدت بین آنها وجود دارد، که این رابطه برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته متفاوت است.

در مرحله‌ی آخر، ضرایب موجود در روش حداقل مربعات ادغام شده (جدول (۴)) بردار هم‌انباشتگی برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته را به دست می‌دهد، که با جای‌گذاری آن‌ها معادله‌ی (۱۱)، نشانگر بردار هم‌انباشتگی برای کشورهای توسعه یافته و معادله‌ی (۱۲)، نشانگر بردار هم‌انباشتگی برای کشورهای در حال توسعه است

$$\begin{cases} \text{کشورهای توسعه یافته} \\ \text{کشورهای در حال توسعه} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \text{GDP}_{it} = (\alpha_i + \lambda_i) + \delta_i t + (\gamma_{vi} + \beta_i) \text{EC}_{it} + \gamma_{vi} \text{K}_{it} + \varepsilon_{it} & (11) \\ \text{GDP}_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \text{EC}_{it} (\gamma_{vi}) + \gamma_{vi} \text{K}_{it} + \varepsilon_{it} & (12) \end{cases}$$

$$\text{GDP}_{it} = (377/95 + 4617/34) + 9/91t + (0/50 - 0/23) \text{EC}_{it} + 0/73 \text{K}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (11')$$

$$\text{GDP}_{it} = 4995/29 + 9/91t + 0/27 \text{EC}_{it} + 0/73 \text{K}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (11'')$$

$$\text{GDP}_{it} = 377/95 + 9/91t + 0/50 \text{EC}_{it} + 0/73 \text{K}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (12')$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، کشورهای توسعه یافته از لحاظ مصرف انرژی در سطح بالاتری نسبت به کشورهای در حال توسعه قرار داشته و میزان اثرگذاری بلند مدت مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی در این کشورها کم‌تر از کشورهای در حال توسعه می‌باشد، بنابراین، بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته رابطه‌ی بلندمدت وجود دارد، هر چند که این دو بردار با هم متفاوتند.

به‌طور کلی یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که چون اختلاف سطح سرمایه‌ی انسانی و فن‌آوری در این دو گروه از کشورها معنی‌دار است، لذا اختلاف این متغیرها به صورت اختلاف در عرض از مبدا نشان داده می‌شود. در حقیقت در این مطالعه کشورهای توسعه یافته به دلیل برخورداری از سطح سرمایه‌ی انسانی بالاتر و فن‌آوری پیشرفته‌تر، دارای عرض از مبدا بزرگ‌تری هستند. هم‌چنین نتایج حاصل از تخمین‌های تجربی مدل نشان می‌دهد که به دلیل مصرف سرانه‌ی بالاتر انرژی در کشورهای توسعه یافته در مقایسه با کشورهای در حال توسعه، اثر نهایی مصرف انرژی بر تولید کم‌تر است و این یافته با توجه به نزولی بودن تولید نهایی، با تئوری‌های اقتصادی سازگار می‌باشد.

جدول ۵- نتایج آزمون ایستایی پسماندها با استفاده از آماره‌ی آزمون IPS

آماره‌ی آزمون	عرض از مبدأ	عرض از مبدأ و روند
IPS	(۰/۰۳) ۱۰۵/۸۳ -	(۰) ۱۲۲/۱۲ -

- اعداد داخل پرانتز بیانگر احتمال متغیرها هستند.

۵- نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

در این مطالعه با استفاده از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی، رابطه‌ی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۶-۱۹۷۰ مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که متغیرهای مصرف انرژی، سرمایه و تغییرات تکنولوژیکی، به طور معنی‌داری بر تولید ناخالص داخلی کشورهای مورد بررسی تأثیر مثبت می‌گذارند، به این صورت که با افزایش متغیرهای مورد نظر، تولید این کشورها نیز افزایش می‌یابد.

در بلندمدت نیز رابطه‌ی هم‌انباشتگی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در این گروه از کشورها وجود دارد، که به لحاظ متفاوت بودن ساختار این کشورها و متفاوت بودن منابع انرژی در آنها، این رابطه در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته متفاوت است و بردارهای متفاوتی نیز حاصل می‌شود. بر اساس نتایج به دست آمده از تخمین‌ها، سؤال‌ها و فرضیه‌های تحقیق مبنی بر این که بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منتخب در حال توسعه و همچنین در کشورهای در حال توسعه، رابطه‌ی بلندمدت وجود دارد و این رابطه‌ی بلندمدت در میان کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته با هم متفاوت بوده را، نمی‌توان رد کرد. با توجه به یافته‌های حاصل از این پژوهش، موارد زیر به عنوان توصیه‌های سیاستی برای این گروه از کشورها ارائه می‌شود:

✓ با توجه به وجود رابطه‌ی بلند مدت بین مصرف انرژی و تولید ناخالص ملی، برای دستیابی به سطح بالای تولید و رفاه اجتماعی، می‌توان از افزایش مصرف سرانه انرژی بهره گرفت. بنابراین، بر تدوین و اجرای مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین برنامه برای بالا بردن کارایی انرژی و همچنین، بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشورهای مورد بررسی، تأکید می‌شود، که این امر به نوبه‌ی خود موجبات افزایش رشد اقتصادی و ارتقای رفاه اجتماعی را فراهم می‌کند.

✓ با توجه به این که اثر نهایی مصرف سرانه‌ی انرژی در کشورهای در حال توسعه بالاتر از کشورهای توسعه یافته می‌باشد، لذا می‌توان با افزایش سطح استفاده از انرژی در کشورهای در حال توسعه، شکاف تولید سرانه در بین دو گروه کشورهای مورد بررسی را کاهش داد و به سطح بالاتری از رفاه اجتماعی در کشورهای در حال توسعه دست یافت. البته لازم به ذکر است هم بر حسب مبانی نظری مبنی بر نزولی بودن بازدهی نهایی عوامل تولید و نیز هم‌چنان که ضریب مصرف سرانه‌ی انرژی مربوط به کشورهای توسعه یافته نشان می‌دهد، مصرف بیش‌تر انرژی در کشورهای در حال توسعه سبب کاهش اثر نهایی آن بر تولید نیز خواهد شد. برای خنثی سازی بخشی از این کاهش اثر نهایی مصرف انرژی، می‌توان از فن‌آوری‌های برتر و سرمایه‌ی انسانی بالاتر بهره گرفت.

✓ یافته‌های تجربی این مطالعه نشان می‌دهد که متوسط اثرگذاری مؤثر بر تولید، به جز انرژی و سرمایه‌ی سرانه، در کشورهای توسعه یافته در سطح بالاتری از کشورهای در حال توسعه قرار دارد، به عبارت دیگر عواملی مانند سطح دانش فنی و سرمایه‌ی انسانی بالاتر در کشورهای توسعه یافته، سبب شده است تا تولید سرانه در این کشورها به طور معنی‌داری بالاتر از کشورهای در حال توسعه قرارگیرد، لذا می‌توان برای دستیابی به سطح رفاه بالاتر در کشورهای در حال توسعه بر بهبود تکنولوژی و ارتقای سطح سرمایه‌ی انسانی تأکید کرد.

فهرست منابع

بهبودی، داود، اصغرپور، حسین و قزوینیان، محمدحسن (۱۳۸۸)، شکست ساختاری، مصرف انرژی و رشد اقتصادی/ایران، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی، سال نهم شماره‌ی سوم، صص ۵۳-۸۴.

بهبودی، داود و متفکرآزاد، محمدعلی و خلیل‌پور، افشین (۱۳۸۵)، بررسی رابطه‌ی تقاضای نهایی و واسطه‌ای انرژی با رشد اقتصادی در ایران، پژوهش‌نامه‌ی علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه مازندران شماره‌ی ۲۲، صص ۱۳-۳۶.

طاهری فرد، احسان و رحمانی، علی (۱۳۷۶)، رابطه‌ی بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در ایران، دومین همایش ملی انرژی ایران، تهران.

مزرعتی، محمد (۱۳۷۸)، مقایسه‌ی عملکرد پیش‌بینی مدل‌های *VAR*، *BVAR* (تقاضای حامل‌های انرژی در ایران)، رساله‌ی دکتری، دانشکده‌ی اقتصاد، دانشگاه تهران.
ملکی، رضا (۱۳۸۳)، بررسی رابطه‌ی علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی در ایران، مجله‌ی برنامه و بودجه، شماره‌ی ۸۹ صص ۸۱-۱۲۱.

Al-Iriani, M.A. (2006). *Energy-GDP relationship revisited: An example from GCC countries using panel causality*, Energy Policy, No. 34, PP. 3342-3350.

Baltagi, B.H. (2005). *Econometric analysis of panel data*, John Wiley & Sons Inc., (Eds), New York, USA.

Berndt, E. R. & Wood, D.O. (1975). *Technology, prices and the derived demand for energy*. Review of Economics and Statistics, No. 57, PP. 259-268.

Im, K.S., Pesaran, M.H. & Shin, Y. (2003). *Testing for unit roots in heterogeneous panels*, Journal of Econometrics, No. 115, PP. 53-74

Joyeux, S. & Ripple, R.D. (2007). *Household energy consumption versus income and relative standard of living: A panel approach*, Energy Policy, No. 35, PP. 50-60.

Lee, Ch. (2005). *Energy consumption and GDP in developing countries: A cointegrated panel analysis*, Energy economics, No. 27, PP. 415-427.

Lee, Ch., Chang, Ch. & Chen, P. (2008). *Energy-income causality in OECD countries revisited: The key role of capital stock*, Energy economics.

Mehrara, M. (2007). *Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries*, Energy Policy, No. 35, PP. 2939-2945.

Pedroni, P. (2004). *Panel cointegration, asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis*, *Econometric Theory*, No. 20(3), PP. 597-625 .

Stern, D.I. & Cleveland, C.J. (2004). *Energy and economic growth*, Rensselaer Working Papers in Economics 0410.

World Development Indicators 2008, CD-ROM, World Bank (2008).

پیوست

لیست کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته

کشورهای در حال توسعه	کشورهای توسعه یافته
<p>پاراگوئه (PRY)، پرو (PER)، عربستان سعودی (SAU)، موزامبیک (MOZ)، نامیبیا (NAM)، نیکاراگوئه (NIC)، مکزیک (MEX)، لبنان (LBN)، کویت (KWT)، کنیا (KEN)، اردن (JOR)، گواتمالا (GTM)، هندوراس (HND)، هنگ کنگ (HKG)، زیمبابوه (ZWE)، دومینیکن (DOM)، (CIV)، آرژانتین (ARG)، برزیل (BRA)، اکوادور (ECU)، ونزوئلا (VEN)، ترینیداد و توباگو (TTO)، گابن (GAB)، یمن (YEM)، ایران (IRN)، الجزایر (DZA)، مصر (EGY)، مراکش (MAR)، عمان (OMN)، شیلی (CHL)، السالوادور (SLV)، اتیوپی (ETH)، غنا (GHA)، پاناما (PAN)، اندونزی (IDN)، مالزی (MYS)، فیلیپین (PHL)، تایلند (THA)، هند (IND)، پاکستان (PAK)، توگو (TGO)، کاستاریکا (CRI)، سوریه (SYR)، تانزانیا (TZA)، امارات (ARE)، اروگوئه (URY)، کامرون (CMR)، آفریقای جنوبی (ZAF)، بنگلادش (BGD)، بنین (BEN)، بولیوی (BOL)، بوتسوانا (BWA)، ترکیه (TUR)، تونس (TUN)، زامبیا (ZMB)، چین (CHN)، کلمبیا (COL)، کنگو (ZAR)، سنگال (SEN)، سریلانکا (LKA)، سودان (SDN)، ویتنام (VNM)</p>	<p>استرالیا (AUS)، بلژیک (BEL)، هلند (NLD)، نیوزیلند (NZL)، نروژ (NOR)، لوکزامبورگ (LUX)، سوئد (SWE)، انگلیس (GBR)، آمریکا (USA)، کانادا (CAN)، کره (KOR)، فرانسه (FRA)، ایسلند (ISL)، ژاپن (JPN)</p>

ماخذ: WDI 2008