فصل‌نامهٔ مطالعات اقتصاد انرژی/ سال پنجم / شمارهٔ ۱۸/ پاییز ۱۳۸۷/ صفحات ۲۰۱ - ۱۷۷

شدت انرژی : عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی

اله مراد سیف

دانشیار دانشگاه امام حسین (ع)، dr_a_seif@yahoo.com

تاریخ دریافت:۸۷/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش:۸۸/۴/۸

چکیده

استفاده از معیار شدت انرژی در سطوح خرد، برای نشان دادن کارآیی سیستم‌های تولیدی و نیز در سطوح کلان برای مقایسهٔ وضعیت کارایی انرژی کشورها بسیار متداول است. در عین حال، این معیار در سطح کلان از عوامل مختلف، تأثیرات متضادی می‌پذیرد و به همین دلیل مقایسه شدت انرژی بین کشورها را دشوار می‌کند. در این مقاله، ضمن برشمردن عوامل تأثیرگذار بر شدت انرژی کشورها با تخمین تابع چند متغیره از روش حداقل مربعات، سعی در تجزیهٔ این عوامل برای کشورها داشته‌ایم. نتایج نشان می‌دهند که افزایش سهم ارزش افزوده بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی اقتصاد (به عنوان نماینده تغییرات ساختاری)، تأثیری معنی‌دار و نسبتا قابل توجه بر کاهش شدت انرژی از خود نشان داده است. مساحت کشورها نیز مطابق انتظارات نظری، اثر مستقیم معنی‌دار بر شدت انرژی داشته و از نظر اندازه در حدود یک چهارم سهم خدمات بوده است. برآورد کشش‌ها نیز نشان داد که یک درصد تغییر (افزایش) در سهم بخش خدمات، موجب تغییر (کاهش) حدود نیم درصدی در شدت انرژی خواهد شد. هم‌چنین ضریب (کشش) متغیر مساحت کشور نیز به طرز معنی داری انتظار تئوریک ما را برآورده کرده است، به طوری که افزایش یک درصد در مساحت، موجب افزایش حدود هشت صدم درصد در شدت انرژی خواهد شد.

طبقه‌بندی JEL : O13, Q43, C51

کلید واژه: شدت انرژی، کارآیی انرژی، صرفه‌جویی انرژی، تغییرات ساختاری، سبک زندگی

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

«شدت انرژی»[1]، به میزان انرژی مصرف شده برای کسب میزان و یا ارزش مشخصی از ستانده گفته می‌شود. تحلیل گران از این شاخص در سطوح تجمیعی[2] مختلفی استفاده می‌کنند. برخی از این شاخص‌ها که در سطح اقتصاد به‌کار گرفته می‌شوند، به نسبت انرژی به ستانده اشاره دارند و شدت انرژی را در پنج بخش اصلی اقتصاد یعنی بخش‌های صنعتی، مسکونی، تجاری، حمل و نقل و کشاورزی منعکس می‌کنند. کاربرد معیار شدت انرژی در زیر بخش‌های صنعتی نیز مطالعهٔ تغییرات در کارآیی تجهیزات تولیدی و یا یک فرایند تولیدی خاص را ممکن می‌کند. اگرچه در این سطح، معیار شدت انرژی دقیق‌تر عمل خواهد کرد، اما الزامات محاسباتی آن که از جمله داشتن اطلاعات گسترده و تفصیلی از فرایندهای تولیدی است، به راحتی فراهم نخواهد شد (ناندوری،۱۹۹۶).

شدت انرژی در سطح یک صنعت و یا یک فرایند تولیدی خاص، بر حسب واحدهای فیزیکی محاسبه می‌شود. مقدار فیزیکی شدت انرژی حاصل تقسیم میزان انرژی، صرف شده (مثلا بر حسب واحد ژول) به محصول تولید شده (مثلا به واحد لیتر و یا تن) است. با این حال، استفاده از معیار شدت انرژی فیزیکی در سطوح کلان به دلیل عدم تجانس محصولات مختلف و جمع ناپذیری فیزیکی آن‌ها میسر نیست و الزاما باید از واحدهای پولی برای اندازه‌گیری محصول استفاده کرد و لذا معیار شدت انرژی در این حالت، اقتصادی (و نه فیزیکی) خواهد بود، که همان نسبت انرژی صرف شده (مثلا به واحد بی تی یو[3]) به ارزش محصولات تولید شده در کل (مثلا بر حسب دلار) است. شاخص شدت انرژی تولید ناخالص داخلی (GDP)[4]، در همین دسته از معیارهای شدت انرژی قرار می‌گیرد، که شدت انرژی را برای تولید ناخالص داخلی کل اقتصاد برآورد می‌کند (ناندوری،۱۹۹۶).

در ادامه در بخش ۲، اهمیت شاخص شدت انرژی و عوامل اثرگذار، بخش ۳، شدت انرژی و کارآیی انرژی، بخش ۴، تغییرات ساختاری و شدت انرژی، بخش ۵، تأثیر ارزش گذاریGNP، بخش ۶، روش‌های تجزیهٔ شاخص شدت انرژی، بخش ۷، کشش عوامل در شدت انرژی و بخش ۸، نتیجه گیری مقاله ارائه می گردد.

1- Energy Intensity.
2- Level of Aggregation.
3- British Thermal Unit (BTU) .
4 - Gross Domestic Product.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- اهمیت شاخص شدت انرژی و عوامل اثر گذار

شدت انرژی GDP، معیاری برای اندازه‌گیری و ارزیابی کارآیی انرژی در اقتصاد است، که با نسبت واحدهای انرژی مصرف شده به یک واحد GDP مورد سنجش قرار می‌گیرد. شدت انرژی بالاتر، به مفهوم هزینه و یا قیمت بالاتر تبدیل انرژی به تولید ملی قلمداد می‌شود. در مقابل، شدت انرژی کم‌تر، هزینه و یا قیمت کم‌تر برای تبدیل انرژی به تولید در اقتصاد را نشان می‌دهد. در حال حاضر معیار شدت انرژی از جمله شاخص‌های استراتژیک در کشورهای توسعه یافته است، که از آن برای بررسی افزایش کارآیی انرژی هم از نظر کاهش وابستگی انرژی کشور به خارج و هم از نظر کنترل تبعات آب و هوایی مصرف بالای انرژی در داخل، استفاده می‌کنند (بومان، ۲۰۰۸).

عوامل زیادی بر شدت انرژی تأثیرگذارند. شدت انرژی می‌تواند منعکس کنندهٔ ویژگی‌های عمومی استاندارد و یا «سبک زندگی»[1] در یک اقتصاد باشد. کشورهایی که استاندارد زندگی پیشرفته‌تری را تجربه می‌کنند و از سطح رفاه بالاتری برخوردارند، کالاها و وسایل انرژی بَر بیش‌تری را نیز استفاده می‌کنند و لذا از این نظر می‌توانند میزان شدت انرژی بالاتری نیز داشته باشند.[2] از سوی دیگر، بالاتر بودن کارآیی انرژی برای وسایل انرژی بر و نیز در ساختمان‌ها و وسایط نقلیه و نیز به‌کارگیری روش ها و الگوهای حمل و نقل بهتر، بهره‌گیری از ظرفیت‌های ترانزیت انبوه، جیره بندی و یا برقراری سیستم‌های مالیاتی مرتبط با مصرف انرژی، همه به نوعی بر کاهش شدت انرژی یک کشور مؤثرند (جمشیدی، ۲۰۰۸).

انتظار می‌رود که شدت انرژی کشورها، همراه با پیشرفت تکنولوژی‌های افزایش دهندهٔ کارآیی انرژی، کاهش یابد. با این وجود، در کشورهای با سرعت بالای صنعتی شدن، هم زمان با انتقال از فعالیت‌های اقتصادی کم انرژی بَر (مانند کشاورزی سنتی، ماهیگیری و تجارت) به فعالیت‌های، بیش‌تر انرژی بر (مانند صنایع فولاد و سیمان و نیز صنایع شیمیایی، نفت و کاغذ)، شدت انرژی افزایشی یابد، اما همین که صنعتی شدن محقق شد، درآمدهای بالاتر، به افزایش تقاضا برای خدمات حرفه‌ای و تجاری منجر شده و در این صورت انتظار می‌رود که از شدت انرژی در فعالیت‌های

1- Style of Life.

۲- به‌ویژه با این که وسایل انرژی بر در بخش خانگی، همانند این وسایل در بخش بنگاه ارزش افزوده نخواهند داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

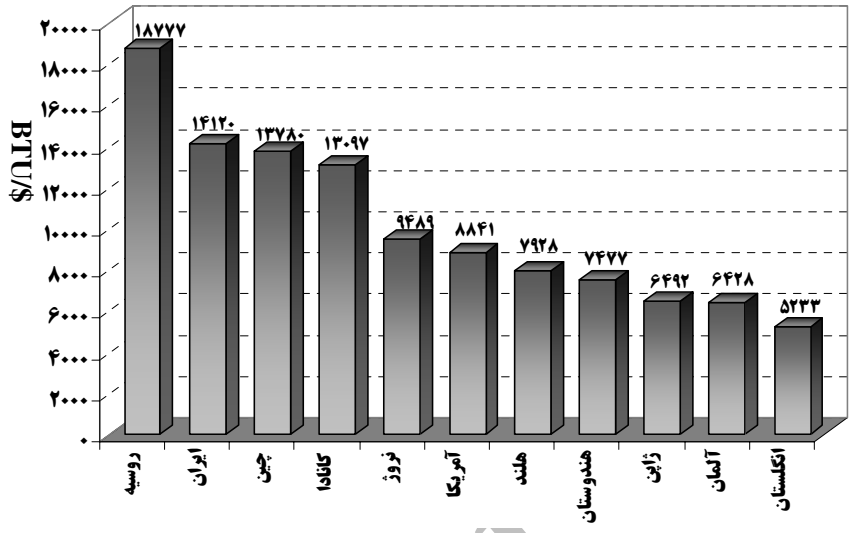
اقتصادی کاسته شود. لذا ترکیب (۱)، پیشرفت در کارآیی انرژی درون بخشی و ترکیب (۲) انتقالات میان بخشی در اقتصاد، هر دو باهم تعیین کنندهٔ اندازه و جهت تغییر در شدت انرژی کشورها خواهند بود (باکسی و گرین، ۲۰۰۷).

بنابر مطالب ذکر شده، برای مقایسهٔ کارآیی انرژی در کشورها در استفاده از معیار شدت انرژی می‌باید بسیار محتاط عمل کرد. در کشوری مانند آمریکا، برای تولید ناخالص داخلی، ۱۱/۶۶ هزار میلیارد دلار در سال ۲۰۰۴، برابر ۹۹۷۴۰ هزار میلیارد بی تی یو انرژی مصرف شده است. این حاکی از مصرف ۸۵۵۳ بی تی یو انرژی برای هر دلار تولید ملی در آمریکاست. در همین سال، کشور بنگلادش برای ۲۷۵/۵ میلیارد دلار تولید ناخالص داخلی، به میزان ۶۱۰ هزار میلیارد بی تی یو انرژی مصرف کرده و این به مفهوم شدت انرژی برابر ۲۲۱۴ بی تی یو در مقابل هر یک دلار تولید ناخالص داخلی برای این کشور فقیر است، که در حدود یک چهارم میزان آن برای آمریکاست. مسلم است که کارآیی انرژی در آمریکا بالاتر از بنگلاش است، اما استاندارد پایین زندگی در بنگلادش دلیل اصلی شدت انرژی پایین‌تر است. برای کشوری مانند روسیه، شدت انرژی در سال مورد مقایسه، ۲۱۰۲۳ بی تی یو بوده، که بیش از دو برابر همین شاخص برای آمریکاست.[1] دلیل اساسی بالا بودن شدت انرژی در روسیه را باید در وسعت سرزمینی و موقعیت آب و هوایی سرد این کشور در ناحیهٔ شرقی آن جستجو کرد (ویکیپدیا). در نمودار ۱، موقعیت ایران در سال ۲۰۰۶ در مقایسه با ده کشور مهم دیگر جهان، ملاحظه می‌شود .در این محاسبه تولید ناخالص داخلی با معیار برابری قدرت خرید، ملاک قرار گرفته است. بالاترین شدت انرژی به روسیه و درست بعد از آن به ایران تعلق دارد. چین، کانادا، نروژ، آمریکا، هلند و هندوستان، به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. ژاپن، آلمان و انگلستان، به‌ترتیب در رتبه‌های پایانی هستند. در نمودار ۲، مناطق جهان مورد مقایسه قرار گرفته است بالاترین شدت انرژی به منطقهٔ اوراسیا، شامل کشورهای تازه استقلال یافتهٔ آسیای مرکزی و قفقاز و بعد از آن به‌ترتیب به مناطق خاورمیانه، آسیا و اقیانوسیه و آمریکای شمالی، مربوط است. مناطق آفریقای مرکزی و جنوبی، آفریقا و اروپا، به‌ترتیب در رتبه‌های پایانی قرار می گیرند. همان طور که ملاحظه می‌شود، متوسط جهانی دارای شدت انرژی ۸۸۷۴ بی تی یو بوده است.

۱- این عدد ناشی از مصرف ۲۹۶۰۰ هزار میلیارد بی تی یو انرژی برای ۱۴۰۸ میلیارد دلار تولید ناخالص داخلی بوده است.

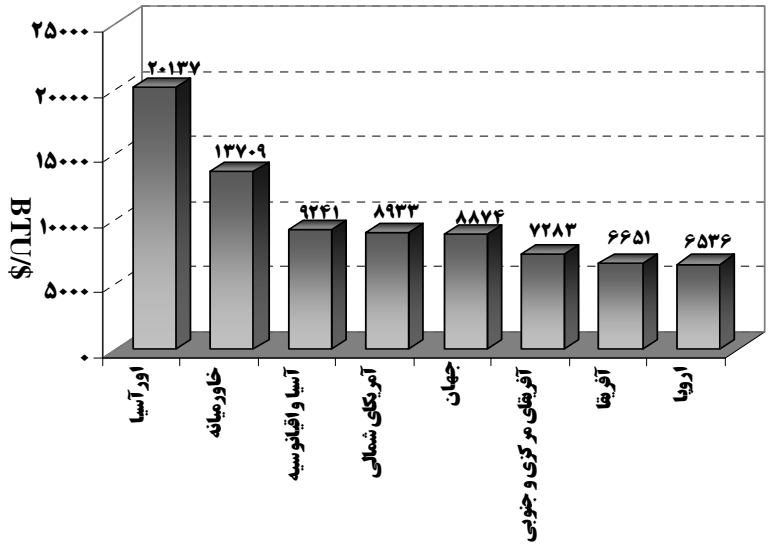
Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱ – مقایسهٔ شدت انرژی برای ۱۱ کشور جهان در سال ۲۰۰۶ (بی تی یو به ازای هر یک دلار تولید ناخالص داخلی)

ماخذ ارقام : Energy Information Administration, International Energy Annual 2006.



نمودار ۲ – مقایسه شدت انرژی برای مناطق و جهان در سال ۲۰۰۶ (بی تی یو به ازای هر یک دلار تولید ناخالص داخلی)

ماخذ ارقام : Energy Information Administration, International Energy Annual 2006.

www.SID.ir

۳- شدت انرژی و کارآیی انرژی

از یک سو صرفه‌جویی انرژی به مفهوم کاهش مقدار انرژی مصرف شده بدون تغییر در ارزش به‌دست آمده (تولید، حرارت، روشنایی، جابه‌جایی و امثال آن) و از سو دیگر، صرفه‌جویی به معنی افزایش میزان ارزش به‌دست آمده بدون تغییر در انرژی مصرفی است. شدت انرژی به عنوان معیار صرفه‌جویی انرژی بیانگر میزان انرژی، مصرف شده در برابر هر واحد ارزش به‌دست آمده در تولید است.

اگر چه مفهوم صرفه‌جویی انرژی در سطح خرد، بیش تر به کارآیی فنی انرژی در رفتار مصرفی، انرژی اندوز بودن و یا تغییرات در ساختار صنعتی و شیوهٔ زندگی اشاره دارد، در سطح کلان نیز صرفه‌جویی کلی انرژی برای یک کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، که شامل عوامل رفتاری، ساختاری و فنی در سطح کلی می‌باشد. و شدت انرژی به همین منظور نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این معیار برای سنجش میزان ارزشی که در اقتصاد با اندازهٔ مشخصی از انرژی تولید شده است، از تولید ناخالص داخلی(GDP) استفاده می‌شود. GDP، یک معیار کلی از آن چیزی است که در یک اقتصاد انجام می‌شود، که به‌راحتی قابل برآورد است. در عمل، از تقسیم GDP بر واحد نیروی کار (به‌عنوان یک عامل تولید)، بهره‌وری نیروی کار را به‌دست می‌آوریم. انرژی نیز یک عامل تولید است و حاصل تقسیم GDP بر میزان انرژی، بهره‌وری انرژی[1] را در اقتصاد نشان خواهد داد و معکوس آن شدت انرژی نامیده می‌شود، لذا می‌توان گفت که ایدهٔ کارآیی انرژی[2] و شدت انرژیGDP، بیانگر آن است که چگونه به صورتی کارآمد[3] می‌توان تولید را از نظر نهادهٔ انرژی افزایش داد. (سوهیرو،۲۰۰۷)

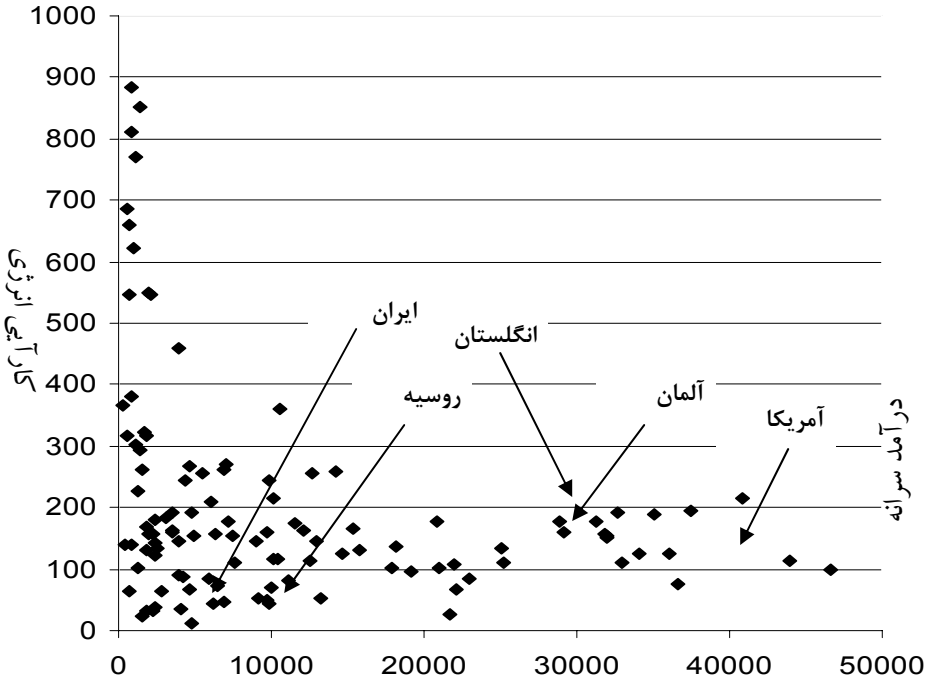
همان طور که گفته شد، اگر به معکوس شدت انرژی توجه شود، کارآیی اقتصاد در تبدیل انرژی به تولید حاصل خواهد شد، یعنی از هر واحد انرژی اقتصاد، چه میزان تولید حاصل شده است. برای مثال، این شاخص برای آمریکا ۱۱۶/۹۲ دلار از هر یک میلیون بی تی یو انرژی بوده است، در حالی که با همین میزان انرژی در بنگلادش، ۴۷۳ دلار و در روسیه ۴۸/۳۷ دلار تولید به‌دست آمده است. بنابر این، چنین به نظر می‌رسدکارآیی انرژی در بنگلادش حدود ۱۰ برابر روسیه بوده است.

1- Energy productivity.
2- Energy efficiency.
3- Efficiently.

Archive of SID

www.SID.ir

به‌طور کلی نمی‌توان مستقیما نتیجه‌گیری کرد که کشورهای با GDP سرانهٔ بالاتر از کارآیی انرژی بهتری برخوردارند. نمودار ۳، پراکنش کارآیی انرژی در مقابل تولید ملی سرانه را برای ۱۱۲ کشور جهان در سال ۲۰۰۶ نشان می‌دهد .ایران با درآمد سرانهٔ ۱۰۰۳۱ دلار (بر اساس PPP)، دارای کارایی انرژی ۷۰/۸ دلار بوده است.



نمودار ۳ - پراکنش کارآیی انرژی در مقابل تولید ملی سرانه برای ۱۱۲ کشور جهان در سال ۲۰۰۶
محور افقی درآمد سرانه و محور عمودی کارآیی انرژی (هر دو به دلار) است.
ماخذ : یافتهٔ محقق مبتنی بر اطلاعات موجود در پیوست

مصرف انرژی برای ما ایجاد مطلوبیت می‌کند، که این مطلوبیت به شکل روشنایی، گرما، و یا جابه‌جایی و غیره است. بنابر این کل مطلوبیتی که در اقتصاد حاصل می‌شود، استاندارد زندگی را تعیین خواهد کرد. ولی از آن‌جا که تخمین استاندارد زندگی مشکل است، سطح درآمدها اغلب به عنوان جایگزین آن مورد استفاده قرار می‌گیرند. از این نظر در مقایسهٔ کشورها معیار درآمد سرانه، تفاوت در استاندارد زندگی را نشان خواهد داد.

Archive of SID
www.SID.ir

از زاویهٔ دیگر، شدت انرژی را می‌توان شامل دو مفهوم کاملا مجزا از کارآیی انرژی دانست، که یکی کارآیی در سیستم تولید و دیگری کارآیی در «سبک و شیوه زندگی» است . با این وجود، جهت این دو لزوما یکسان نیست. بهره‌وری صنعت در کشورهای در حال توسعه اغلب ناکارآمد است، درحالی که استاندارد زندگی در این کشورها پایین و مصرف انرژی از این جهت کم‌تر است. به عبارت دیگر، این کشورها سیستم‌های انرژی بر تولیدی و شیوهٔ مصرفی انرژی اندوز (که متفاوت با صرفه‌جویی انرژی است) دارند. وضعیت در کشورهای پیشرفته کاملا متفاوت است. یعنی در کشورهای توسعه یافته، بهره‌وری انرژی صنعتی بسیار بالا، و در مقابل، سبک زندگی مرفه، با تنوع بالای وسایل انرژی بر و نیز اتومبیل‌های زیادی وجود دارد. به عبارت دیگر، در کشورهای صنعتی سیستم‌های تولیدی «انرژی اندوز»[1] و سبک زندگی «انرژی بر»[2] را شاهد هستیم. به طور خلاصه، همراه با فرایند توسعهٔ سیستم‌های تولیدی، گرایش به افزایش کارآیی انرژی (و کاهش شدت انرژی) و سبک‌های زندگی گرایش به مصرف بالاتر انرژی (و افزایش شدت ارژی) دارند(سوهیرو،۲۰۰۷). این دو اثر متضاد موجب شده است که هیچ رابطهٔ خاصی را در کل نتوان برای ارتباط سطح توسعه یافتگی و شدت انرژی، تعریف کرد. برای مثال، نباید انتظار داشت که همراه با افزایش رتبهٔ توسعهٔ کشورها، اندازهٔ شدت انرژی در آن‌ها، کاهش و یا افزایش یافته باشد. در همین رابطه، نمودار پراکنش شمارهٔ ۴، که رابطهٔ شدت انرژی و سطح توسعهٔ انسانی را برای ۱۳۰ کشور جهان در سال ۲۰۰۶ نمایش می‌دهد، گویا خواهد بود .[3]

همان طور که گفته شد، هنگامی که معیار شدت انرژی را در سطح جهانی مقایسه می‌کنیم، لازم است محتاط باشیم. حتی اگر شدت انرژی در کشوری پایین باشد، لزوما به مفهوم بهره‌وری بالاتر انرژی در آن کشور نیست، بلکه ممکن است استاندارد زندگی در آن کشور پایین باشد. برعکس، مقدار بالای شدت انرژی لزوما به مفهوم بهره‌وری پایین و صرفه‌جویی کم‌تر انرژی در آن کشور محسوب نمی‌شود، بلکه ممکن است شرایط طبیعی و عوامل آب و هوایی و نیز وسعت جغرافیایی در کنار استاندارد زندگی

1- Non- Energy intensive.

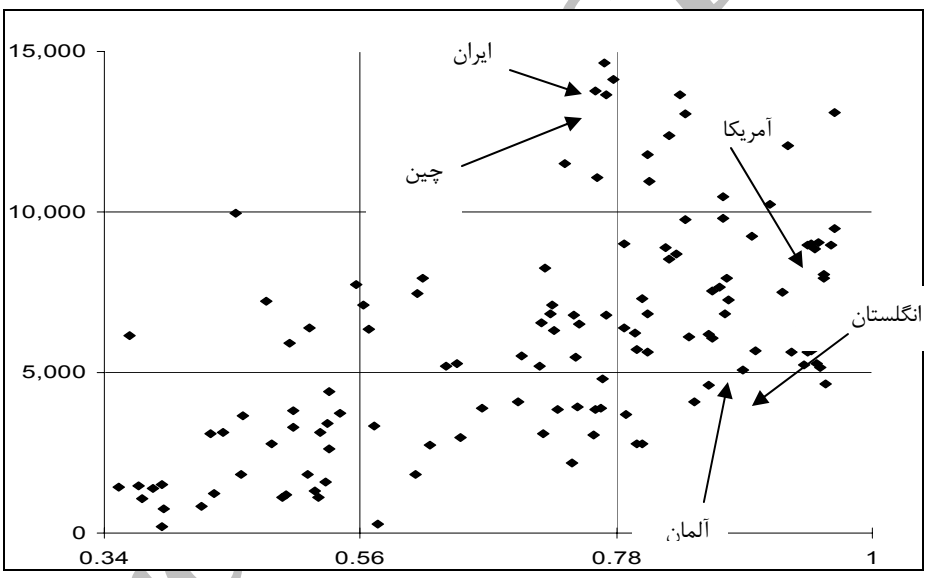
2- Energy intensive.

۳- در این‌جا از شاخص توسعهٔ انسانی (که ترکیبی از درآمد سرانهٔ واقعی ، نرخ ثبت نام برای آموزش و امید به زندگی است)، به عنوان معیاری برای سطح توسعه یافتگی کشورها در کل استفاده کرده ایم. اگر چه کشورهای در حال توسعه‌ای مانند کویت هم با شاخص توسعهٔ انسانی بالا می توانند وجود داشته باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

بالاتر، موجب آن شده باشند. برای مثال، در شرایط آب و هـوایی سردسـیری، حتـی بـا وجود استاندارد پایین زندگی، مردم مجبور خواهند شد که از وسایل گرمایشی اسـتفاده کنند تا بتوانند زنده بمانند. هم چنین، کشورهای با وسعت زیاد سرزمینی، شدت انـرژی بالاتری را به دلیل پراکندگی جمعیت و لزوم جابه‌جایی بیش‌تر آن و نیز حمل و نقل بار بیش‌تر نشان می‌دهند. از سوی دیگر، عواملی مانند به‌کارگیری شـبکه‌هـای اطلاعـاتی و مخابراتی و اینترنت، امکان برقرای ارتباط و کاهش جابه‌جـایی را فـراهم کـرده بنـابراین میزانی که از این قبیل ظرفیت‌ها در یک کشور استفاده شده است، انتظار داریم به تأثیر کاهشی بیش‌تری بر شدت انرژی وجود داشته باشد.



نمودار ۴- نتایج رابطهٔ شدت انرژی (محور عمودی) با توسعهٔ انسانی (محور افقی) برای ۱۳۰ کشور
محور افقی، شاخص توسعهٔ انسانی و محور عمودی شدت انرژی کشورها (بر حسب واحد بی تی یو برای هر دلار تولید) است.
ماخذ : یافتهٔ محقق مبتنی بر اطلاعات پیوست

۴- تغییرات ساختاری و شدت انرژی

نکتهٔ جالب این که روند توسعه نشان داده است که کشورهای توسعه یافتـه در رونـد زمانی، با سهم بالاتر بخش خدمات و سهم پایین‌تـر بخـش کشـاورزی و صـنعت روبـرو

www.SID.ir

می‌شوند. به عبارت دیگر، درصد ارزش افزودهٔ بخش خدمات در کشورهای توسعه یافته مرتب افزایش یافته و از سهم بخش‌های کشاورزی و صنعت در اقتصاد کاسته می‌شود[۱].

این تغییرات ساختاری خود از ویژگی‌های مهم توسعه یافتگی است و می‌تواند به عنوان معیاری برای ملاحظهٔ روند توسعه، مورد ارزیابی قرارگیرد. ولی از آن‌جا که بخش خدمات نسبت به بخش‌های کشاورزی و صنعت انرژی کم تری مصرف می‌کند، انتظار بر این است که همراه با حرکت کشورها در مسیر توسعه، به دلیل تغییرات ساختاری ذکر شده، از شدت انرژی در اقتصاد کاسته شود[۲]. در این رابطه، ملاحظه می‌شود که در دورهٔ ۱۹۴۹ تا سال ۲۰۰۴، تولید ناخالص داخلی آمریکا از رقم ۱/۶۳ تریلیون دلار به رقم ۱۰/۷۵ تریلیون دلار (یعنی حدود ۶ برابر) افزایش یافت، در حالی که انرژی مصرفی این کشور در همین دوره، از ۳۲ کوادریلیون[۳] بی تی یو به ۱۰۰ کوادریلیون بی تی یو (یعنی حدود ۳ برابر) رسید. این ارقام حاکی از کاهش شدت انرژی در کشور آمریکا در طول ۵۵ سال بوده است. با این حال، این کاهش شدت انرژی را لزوما نمی‌توان نشانهٔ پیشرفت در کارآیی انرژی دانست. برای درک این مطلب، این دورهٔ بلند را به سه دورهٔ کوتاه‌تر می‌توان تفکیک کرد. در دورهٔ اول از سال ۱۹۴۹ تا سال ۱۹۷۳، یعنی سال تحریم نفتی اعراب، کل مصرف انرژی به روشنی کم‌تر از GDP رشد کرد و بنابر این از شدت انرژی ۱۱ درصد کاسته شد. اعمال تحریم‌های نفتی در سال‌های ۱۹۷۴- ۱۹۷۳ و نیز شوک‌های نفتی ۱۹۸۶، موجب صرفه‌جویی انرژی و پیشرفت در کارآیی انرژی و کاهش نسبت انرژی مصرفی به تولید ناخالص داخلی در فاصله ۱۹۸۵-۱۹۷۳ به میزان ۲۸ درصد شد. در سال ۱۹۸۶، قیمت نفت و نیز سوخت‌های نفتی کاهش یافت. با وجود این تحولات، باز هم شدت انرژی در امریکا کاهش یافت و تا سال ۲۰۰۴ حدود ۲۶ درصد دیگر تنزل کرد. به عبارت دیگر، کاهش سالیانهٔ شدت انرژی در دوره های یاد شده به قرار ذیل بوده است.

۱- برای مثال، سهم بخش خدمات در اقتصاد آمریکا هم اکنون به ۸۰ درصد رسیده است ، در حالی که سهم بخش صنعت به ۱۹ درصد و سهم بخش کشاورزی به یک درصد محدود شده است (World Development Indicator,2008) .

۲- می‌توان تصور کرد که انتقال از صنعت تولید فولاد به صنعت الکترونیک، نسبت انرژی به ارزش تولید را کاهش می‌دهد.

۳- quadrillion برابر ۱۰ به توان ۱۵ است.

Archive of SID

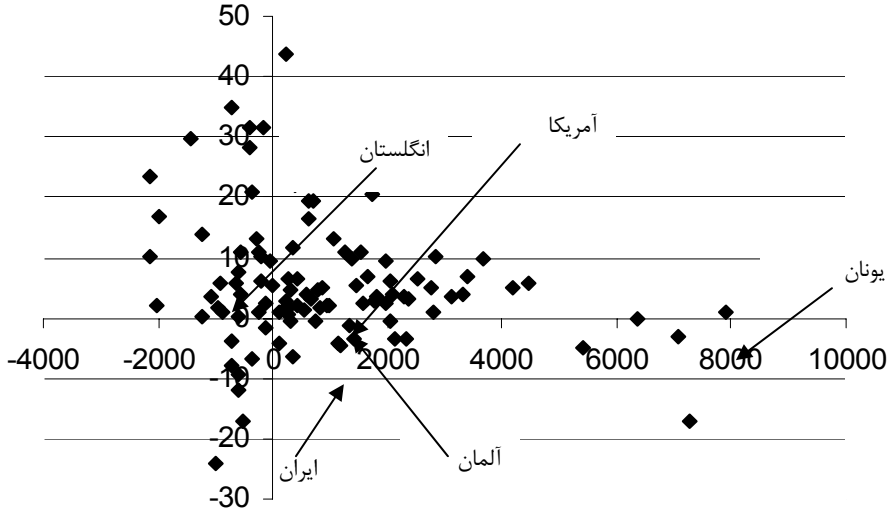
www.SID.ir

جدول ۱ - تغییرات شدت انرژی برای آمریکا (۲۰۰۴-۱۹۴۹)

دورهٔ زمانی	کاهش سالیانه (درصد)
۱۹۴۹ – ۱۹۷۳	۰/۵
۱۹۷۳ - ۱۹۸۵	۲/۷
۱۹۸۵ - ۲۰۰۴	۱/۶

ماخذ : www1.eere.energy.gov/ba/pba/intensityindicators/

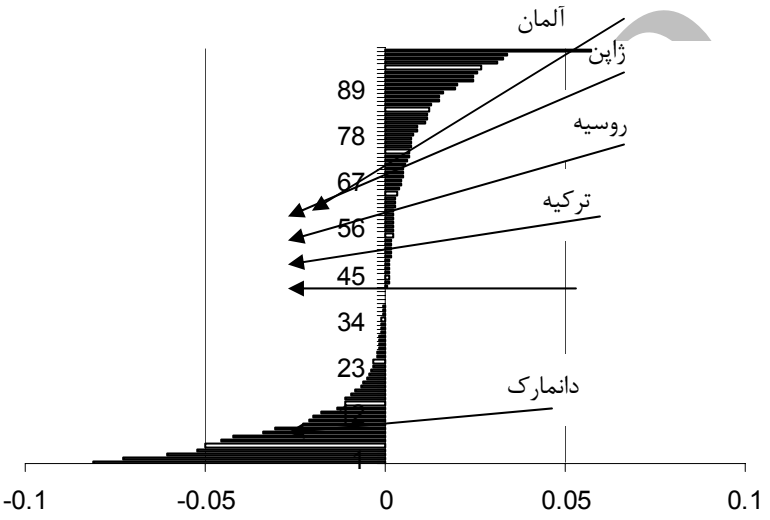
در حالی که این روند کاهشی یک رکورد جالب است، اما شاخص سادهٔ شدت انرژی میزان پیشرفت کارآیی انرژی را زیادتر از آن‌چه در واقعیت اتفاق افتاده نشان می‌دهد، چراکه عواملی که بی ارتباط با کارآیی استفاده از انرژی هستند نیز در شاخص مذکور دخیل‌اند. (سایت eere). بنابر این برای ارزیابی پیشرفت کارآیی انرژی کشورها، شاید بهتر آن باشد که تغییرات در کارآیی انرژی را در مقایسه با تغییرات درآمد سرانه ملاحظه کنیم. در حقیقت تغییرات مثبت درآمد سرانه بیانگر رشد اقتصادی است و تغییرات مثبت کارآیی انرژی می‌تواند بیانگر پیشرفت فنی و استفاده از تکنولوژی‌های کارآمدتر باشد. در عین حال تغییرات منفی در کارآیی انرژی می‌تواند به دلیل برخورداری بیش‌تر از امکانات انرژی بر در مراحل توسعه نیز تلقی شود. این تغییرات برای فاصلهٔ سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۵ در نمودار زیر برای ۱۰۳ کشور جهان نشان داده شده است.



نمودار ۵ - پراکنش تغییرات در کارآیی انرژی در برابر تغییرات در درآمد سرانه برای ۱۰۳ کشور
محور افقی، تغییرات درآمد سرانه و محور عمودی، تغییرات در کارآیی انرژی کشورهاست.
ماخذ : یافته محقق مبتنی بر اطلاعات پیوست

Archive of SID
www.SID.ir

اگر نسبت تغییرات در کارآیی انرژی به تغییرات در درآمد سرانه را برای کشورها محاسبه کنیم، معیار جدیدی به‌دست می‌آید که آن را کارآیی نهایی انرژی برای یک واحد درآمد سرانه می‌نامیم. نمودار ۶، این نسبت جدید را برای ۹۹ کشور نمایش می‌دهد.



نمودار ۶ - عملکرد کارآیی نهایی انرژی ۹۹ کشور

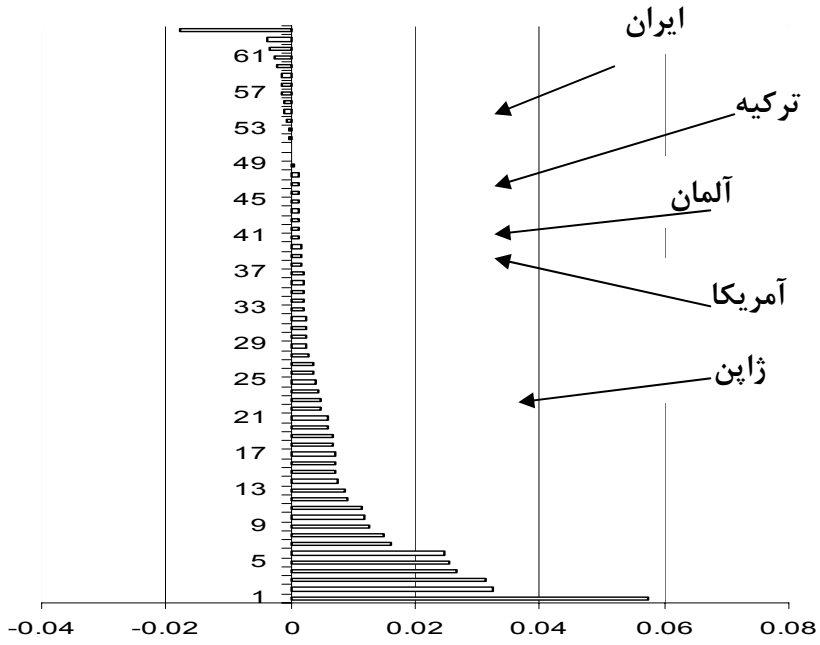
محور افقی، کارآیی نهایی انرژی و محور عمودی شماره کشورها را نشان می‌دهد.

ماخذ: یافتهٔ محقق مبتنی بر اطلاعات پیوست

نکتهٔ جالب این که در میان کشورهای با عملکرد منفی و مثبت کارآیی نهایی انرژی، هر دو گروه کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته حضور دارند. از ۹۹ کشور، ۴۱ کشور دارای عملکرد منفی و ۵۸ کشور دارای عملکرد مثبت کارآیی نهایی انرژی بوده‌اند. در رأس کشورهای با عملکرد مثبت، برخی کشورهای در حال توسعه مانند تانزانیا، موزامبیک، بوتسوآنا، مصر و نیجریه قرار دارند.

از آن‌جا که کارآیی نهایی انرژی مثبت می‌تواند از دو عملکرد منفی هم حاصل شده باشد بهتر خواهد بود که معیار مذکور را جداگانه برای کشورهای با عملکرد مثبت درآمد سرانه مورد توجه قرار دهیم. اگر تنها کشورهای با تغییرات مثبت درآمد سرانه را لحاظ کنیم وضعیت دقیق‌تری از عملکرد کارآیی نهایی انرژی کشورها آشکار خواهد شد که در نمودار ۷ آورده شده است.

Archive
www.SID.ir



نمودار ۷ - عملکرد کارآیی نهایی انرژی ۶۵ کشور

محور افقی، کارآیی نهایی انرژی و محور عمودی شماره کشورهاست.

در میان ۶۵ کشور با عملکرد مثبت درآمد سرانه، ۵۰ کشور عملکرد مثبت کارآیی نهایی انرژی داشته‌اند و ایران در رتبهٔ پنجاه و دوم با عملکرد نزدیک به صفر (ولی منفی)کارآیی نهایی انرژی قرار دارد. این نتیجه حاکی از آن است که در جهت بهبود شدت انرژی حرکت نکرده‌ایم. در مقابل، کشورهای تانزانیا، موزامبیک، بوتسوآنا، مصر، نیجریه، کنگو، مجارستان، اریتره و اتیوپی، کارایی نهایی مثبت را نشان داده‌اند.

۵- تأثیر ارزش گذاری GNP

در سطح جهانی بیش‌تر بحث صرفه‌جویی انرژی مطرح است. ژاپن، از نظر صرفه‌جویی پیشرفته‌ترین کشور است و تکنولوژی کاهش انرژی آن کشور بالاترین ارزیابی می‌شود. معیار ارزیابی شدت انرژی است، که نسبت انرژی مصرف شده به GNP می‌باشد. این معیار به سادگی محاسبه می‌شود و بیش‌تر به عنوان شاخص صرفه‌جویی در اقتصاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما در مقایسهٔ جهانی این معیار با مشکلاتی همراه

Archive
www.SID.ir

است. برای مثال، در حالی که شدت انرژی آمریکا ۱/۷ برابر بزرگ تر از ژاپن است، شدت انرژی چین و هند، که در آن‌ها تقاضای انرژی رو به افزایش است، به‌ترتیب ۶/۲ برابر و ۴/۵ برابر بزرگتر از ژاپن می‌باشد، که بیانگر ظرفیت بالای این کشورها برای صرفه‌جویی در انرژی است. با این وجود، اگر این ارقام را به ارزش برابری قدرت خرید (PPP) برای GNP محاسبه کنیم، شدت انرژی چین به ۱/۳ برابر ژاپن کاهش می‌یابد و برای هند ۰/۷ برابر ژاپن خواهد شد، که بیانگر آن است که هندوستان در صرفه‌جویی انرژی بهتر از ژاپن عمل کرده است .اگر چه نتایج شدت انرژی با نرخ تبدیل پول به شدت تغییر می‌کند، یک رویهٔ جهانی برای محاسبهٔ شدت انرژی وجود ندارد (سوهیرو،۲۰۰۷).

۶- روش‌های تجزیهٔ شاخص شدت انرژی

همان طور که قبلا گفته شد، معیار شدت انرژی GNP با وجود سادگی در محاسبه از مشکلات متعددی رنج می‌برد، که نتیجه‌گیری از آن را در تحلیل‌های مقایسه‌ای دشوار کرده است. از این رو استفاده از روش‌های تجزیهٔ[1] نسبت شدت انرژی GNP که تلاش دارند تغییرات ساختاری را از تغییرات در شدت انرژی «خالص» جدا کنند، در سال‌های اخیر رایج شده و موضوع تحقیقات تحلیلگران اقتصاد انرژی قرار گرفته است .چنین روش‌هایی از این جهت که امکان مطالعهٔ تحولات در الگوی مصرف انرژی و نیز پیش بینی تقاضای انرژی را فراهم می‌کنند، دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. این روش‌ها هم‌چنین در جداسازی و تشخیص عوامل مختلف اثرگذار بر تغییرات مصرف کل انرژی و نیز شدت انرژی در سطح کلان، مفید و مؤثر هستند. استفاده از روش‌های تجزیه برای توسعهٔ شاخص‌های شدت انرژی، می‌تواند کارآیی انرژی را جدای از اثرات ساختاری مشخص کند. برای مثال، تغییرات در مصرف انرژی در یک دورهٔ زمانی، می‌تواند به سه اثر تولیدی (یعنی سطح کلی فعالیت اقتصادی)، اثر ساختاری (یعنی انتقالات در ترکیب تولیدات و فعالیت‌ها) و اثر شدت انرژی (شامل تغییر «واقعی» در کارآیی انرژی)، تجزیه شود. از نظر تئوریک، جمع این سه اثر باید با تغییرات در مصرف انرژی در دورهٔ مورد

1- Decomposition Methods.

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی یکسان باشد. با این وجود، در عمل چنین حالتی به ندرت اتفاق خواهد افتاد و همیشه یک جملهٔ پسماند[1] وجود خواهد داشت (ناندوری،۱۹۹۶،صص ۱۲-۱۰).

تخمین تابع پیشنهادی شدت انرژی

با توجه به ادبیات موضوع که به اختصار در بخش‌های قبلی این مقاله آورده شد، دراین‌جا به منظور تجزیهٔ شدت انرژی به عوامل و اثرات مهم آن، یک تابع شدت انرژی را به صورت زیر پیشنهاد می کنیم:

$$SE = f\,(SER(-)\,,\ SQ(+)\,,\ INT(-)\,,\ HDI\,(+),\ GP(+,-))$$

SE : شدت انرژی

SER : سهم ارزش افزودهٔ بخش خدمات در تولید ناخالص داخلی به عنوان نمایندهٔ تغییرات ساختاری در اقتصاد کشورها

SQ : مساحت کشور به کیلومتر مربع

INT : درصد جمعیت کشور استفاده کننده از اینترنت

HDI : شاخص توسعهٔ انسانی

GP : شاخص درآمد سرانه

HI : متغیر مجازی (یک) برای اندازهٔ تولید ناخالص داخلی سرانهٔ بالاتر از ۲۵۰۰۰ دلار (و صفر در غیر آن)

LOW : متغیر مجازی (یک) برای اندازهٔ تولید ناخالص داخلی سرانهٔ کم‌تر از ۱۰۰۰۰ دلار (و صفر در غیر آن)

لذا الگوی رگرسیونی زیر را برازش می‌کنیم:[2]

$$EI = C(1) + C(2)*SER+C(3)*SQ+C(4)*INT+C(5)*HDI + C(6)*GP + C(7)*HI + C(8)*LOW$$

انتظار می رود که با افزایش درصد ارزش افزودهٔ بخش خدمات، از میزان شدت انرژی کشورها کاسته شود. در مقابل، هرچه وسعت سرزمینی یک کشور بیش‌تر باشد، بر میزان شدت انرژی آن کشور افزوده خواهد شد. درصد پوشش اینترنت که امکان ارتباط بهتر و بدون نیاز به جابه‌جایی را فراهم می‌آورد نیز، از میزان شدت انرژی کشورها خواهد کاست. انتظار داریم که سطح بالاتر توسعهٔ انسانی که متغیر جایگزینی برای استاندارد زندگی یک کشور است همراهی مثبت با میزان شدت انرژی کشور داشته

1- Residual.

۲- از آن‌جا که مقیاس اندازه گیری متغیرها یکسان نیست ، برای برازش بهتر الگو همه متغیرها ابتدا به شاخص (در فاصله ۱ - ۰) تبدیل شده‌اند.

Archive of SID
www.SID.ir

باشد. در مقابل، اندازهٔ تولید ناخالص داخلی سرانهٔ بالاتر را می‌توان به سه دستهٔ بـالا (در این مطالعه بیش از ۲۵۰۰۰ دلار)، میانه (در این مطالعه بین ۱۰۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ دلار) و پایین (در این مطالعه کم‌تر از ۱۰۰۰۰ دلار)، تفکیک کرد. ایـن تفکیـک بـه ایـن دلیـل انجام شده است که احتمالا کشورهای با سطوح درآمدی متفاوت، انـدازهٔ شـدت انـرژی متفاوتی داشته باشند. اگر به این متغیر به عنوان اثر درآمدی توجه کنیم، انتظـار داریـم که درآمد سرانهٔ بالاتر موجب عرض از مبدا بالاتری برای تابع شدت انرژی باشد. اگرچـه علامت ضریب این متغیر در رگرسیون به دلیـل تـأثیر مثبـت آن بـر اسـتاندارد زنـدگی می‌تواند مثبت و یا به دلیل تأثیر مثبت بر کاریی انرژی، می‌تواند منفی باشد.

نتایج تخمین ضرایب در الگـوی رگرسـیونی کـه از روش حـداقل مربعـات معمـولی (OLS) و با استفاده از نرم افـزار Eviews بـه‌دسـت آمـده اسـت، در دو جـدول ۲ و ۳ مشاهده می‌شود. ابتدا ۱۰۶ کشور که اطلاعات مورد نظر آن‌ها کامل بـوده اسـت، مـورد

جدول ۲ - نتایج تخمین تابع شدت انرژی

EI=C(1)+C(2)*SER+C(3)*SQ+ C(4)*INT + C(5)*HDI + C(6)*GP + C(7)*HI + C(8)*LOW					
	تعداد کشورها در الگوی رگرسیونی				
	۱۰۶ کشور	۱۰۴ کشور	۱۰۰ کشور	۹۴ کشور	۹۰ کشور
عرض از مبدا C	-۰,۰۶ (-۱,۸۹)	-۰,۰۱۷ (-۰,۵۸)	۰,۰۰۲ (۰,۰۶۷)	۰,۰۴۶ (۲,۲۵)	۰,۰۵ (۲,۶)
سهم خدمات SER	-۰,۱۳۵ (-۳,۶۷)	-۰,۱۱۷ (-۳,۷۷)	-۰,۱۰۸ (-٤,۱۲)	-۰,۱۳ (-۵,۹)	-۰,۱۳۵ (-۶,۶)
مساحت کشور SQ	۰,۱۱۲ (۳,۵۱)	۰,۱۰۵ (۳,۸۸)	۰,۱۰۷ (٤,۸۵)	۰,۱۱ (۶,۱۷)	۰,۱۱ (۶,۶۸)
پوشش اینترنت INT	۰,۰۶ (۱,۹۲)	۰,۰۸۹ (۳,۲۸)	۰,۰۵۸ (۲,٤۶)	۰,۰۳۹ (۱,۹)	۰,۰۳۷۵ (۲,۰۳)
توسعهٔ انسانی HDI	۰,۲۷ (۶,۳)	۰,۱۹۸ (۵,۱٤)	۰,۱۸ (۵,۵۷)	۰,۱۵۳ (۵,۶)	۰,۱۵۲ (۶,۰۵)
سطح بالای توسعهٔ HI	-۰,۰۵ (-۲,۹)	-۰,۰۵ (-۳,۷٤)	-۰,۰٤ (-۳,٤۶)	-۰,۰۳۹ (-۳,۱)	-۰,۰۲۹ (-۳,۱۹)
سطح پایین توسعهٔLOW	۰,۰۳ (۲,۲)	۰,۰۱۵ (۱,۳۱)	-۰,۰۰۲ (-۰,۲)	-۰,۰۲ (-۲,۶)	-۰,۰۲۳ (-۲,۸۷)
R-squared	۰,٤۶۵۳۶۰	۰,۵۰۷۱۷۳	۰,۵۸۶٤۳۷	۰,۷۰۱۵۸۰	۰,۷۳۹۳۶۶
Adjusted R-quared	۰,٤۳۲۹۵۷	۰,٤۷۶۶۸۸	۰,۵۵۹۷۵۶	۰,۶۸۰۹۹۹	۰,۷۲۰۵۲۵
Durbin-Watson stat	۱,۶۹۷۸۹۶	۱,۷۶۲۲٤۵	۱,۹۰۶۹۸۸	۱,۷۰۵۷۵٤	۱,۹٤۲۷۸۷
F-statistic	۱٤,۳۶۱۸۷	۱۶,۶۳۷۲٤	۲۱,۹۷۹۲۱	۳٤,۰۸۹۱۶	۳۹,۲٤۲۳۵

تذکر : ضرایب متغیر GP **(درآمد سرانه)** به دلیل معنی‌دار نبودن از نتایج فوق کنار گذاشته شده‌اند.

ماخذ : یافتهٔ محقق مبتنی بر اطلاعات پیوست

Archive of SID

www.SID.ir

برازش قرار می گیرد و سپس با خارج کردن برخی مشاهدات با مقدار پسماند خارج از دامنهٔ قابل قبول (بر اساس نتایج نرم افزار)، از تعداد کشورها در الگو کاسته شده است تا نتیجهٔ توضیح دهندگی الگو (بر اساس معیار ضریب تعیین) تقویت شود.

جدول ۳ - نتایج تخمین تابع شدت انرژی

EI = C(1) + C(2)*SER + C(3)*SQ + C(4)*INT + C(5)*HDI + C(6)*GP + C(7)*HI + C(8)*LOW					
	تعداد کشورها در الگوی رگرسیونی				
	۸۰ کشور	۷۲ کشور	۷۰ کشور	۶۳ کشور	۵۹ کشور
عرض از مبدا C	۰،۰۳ (۱،۷۵)	۰،۰۰۸ (۰،۵۶)	-۰،۰۰۲ (-۰،۱۵)	-۰،۰۰۲ (-۰،۱۵۲)	-۰،۰۰۳ (-۰،۲۷۲)
سهم خدمات SER	-۰،۱۲۹ (-۷،۰۸)	-۰،۱۴۲ (-۸،۸۶)	-۰،۱۴ (-۹،۱)	-۰،۱۴۲ (-۱۱،۱۲)	-۰،۱۳۳ (-۱۱،۳۹)
مساحت کشور SQ	۰،۰۷۲ (۳،۷۹)	۰،۰۶۵ (۴،۱۱)	۰،۰۶۴ (۴،۳)	۰،۰۳۸ (۲،۵۷۹)	۰،۰۳۷ (۲،۸۱۱)
پوشش اینترنت INT	۰،۰۳۹ (۲،۴)	۰،۰۴۰ (۳،۰۲)	۰،۰۴۵ (۳،۶)	۰،۰۳۷ (۳،۵۱۸)	۰،۰۲۷ (۲،۶۶۴)
توسعهٔ انسانی HDI	۰،۱۷۱ (۷،۹۹)	۰،۲۰۷ (۱۰،۷)	۰،۲۱۱ (۱۱،۴۷)	۰،۲۱۴ (۱۴،۲۱۷)	۰،۲۱ (۱۴،۹)
سطح بالای توسعهٔ HI	-۰،۰۳ (-۴،۰۳)	-۰،۰۳۱۷ (-۵،۱۹)	-۰،۰۳۱ (-۵،۵)	-۰،۰۲۵ (-۵،۰۶)	-۰،۰۲ (-۳،۹۵۹)
سطح پایین توسعهٔ LOW	-۰،۰۱۷۵ (-۲،۲۵)	-۰،۰۱۱۳ (-۱،۶۸)	-۰،۰۰۶ (-۰،۹۹)	-۰،۰۰۵ (-۱،۰۰۹)	-۰،۰۰۶ (-۱،۱۸۳)
R-squared	۰،۷۶	۰،۸۷	۰،۸۸	۰،۹۱۲	۰،۹۲۵
Adjusted R-quared	۰،۷۸	۰،۸۵	۰،۸۷	۰،۹۰۳	۰،۹۱۶۳
Durbin-Watson stat	۱،۸۹	۱،۵۳	۱،۷۵	۱،۶۰	۱،۶۳۹۷
F-statistic	۴۴،۵	۷۰،۵	۷۶،۸	۹۷،۱	۱۰۶،۸۴

تذکر : ضرایب متغیر GP (**درآمد سرانه**)، به دلیل معنی‌دار نبودن از نتایج فوق کنار گذاشته شده‌اند.
ماخذ : یافتهٔ محقق مبتنی بر اطلاعات پیوست

معنی‌داری ضرایب (جز در مورد عرض از مبدا) قابل قبول است. علائم مورد انتظار در خصوص متغیرهای اصلی نیز مطابق انتظارات نظری بوده است. در همهٔ الگوها، افزایش سهم ارزش افزوده بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی تأثیر معنی‌دار و نسبتا قابل توجه بر کاهش شدت انرژی از خود نشان داده است. مساحت کشور نیز مطابق انتظار نظری اثر مستقیم معنی‌داری بر شدت انرژی داشته و از نظر اندازه در حدود یک چهارم سهم خدمات بوده است. درصد پوشش اینترنت اگرچه معنی‌دار بوده لیکن

Archive of SID
www.SID.ir

علامت آن برخلاف انتظار، مثبت و اندازهٔ آن نیز ناچیز است. در حقیقت متغیر درصد پوشش اینترنت نتوانسته است جانشین خوبی برای استفاده از ظرفیت دولت الکترونیک در کشورها باشد. دلیل این نکته این واقعیت تلخ می‌تواند باشد که در کشورهای جهان سوم اینترنت یک کالای لوکس بوده و بیش‌تر در خدمت سرگرمی‌ها عمل می‌کند. سطوح بالاتر توسعهٔ انسانی با شدت انرژی همراهی مستقیم و معنی‌داری را نشان داده است، که مطابق انتظار ما می‌تواند متغیر جانشین نسبتا قابل قبولی برای استاندارد زندگی قلمداد شود.

۷- کشش عوامل در شدت انرژی

برای مطالعهٔ کشش هر یک از عوامل اثرگذار از شکل لگاریتمی استفاده کرده‌ایم. نتایج به‌دست آمده برای ۱۰۱ کشور در رابطهٔ زیر خلاصه شده و در جدول ۴ به تفصیل آمده است:

Substituted Coefficients:
==========
@LOG(EI) = -1.59771542 - 0.492152755*(@LOG(SER)) + 0.07695534003*(@LOG(SQ)) + 0.4471345518*(@LOG(INT)) - 0.3752537981*HI + 0.2084764559*LOW

جدول ۴ - نتایج برآورد کشش عوامل در شدت انرژی

Dependent Variable: @LOG(EI)				
Method: Least Squares				
Date: 06/22/09 Time: 21:57				
Sample: 1 117				
Included observations: 101				
Excluded observations: 16				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.830884	0.163195	-11.21896	0.0000
@LOG(SER)	-0.603894	0.177985	-3.392953	0.0010
@LOG(SQ)	0.071302	0.026628	2.677712	0.0087
@LOG(INT)	0.358071	0.035516	10.08185	0.0000
R-squared	0.538932	Mean dependent var		-2.554853
Adjusted R-squared	0.524672	S.D. dependent var		0.629372
S.E. of regression	0.433914	Akaike info criterion		1.206859
Sum squared resid	18.26332	Schwarz criterion		1.310428
Log likelihood	-56.94639	F-statistic		37.79375
Durbin-Watson stat	2.222781	Prob(F-statistic)		0.000000

ماخذ : یافته محقق مبتنی بر اطلاعات پیوست

Archive of SID

www.SID.ir

همان طور که ملاحظه می‌شود، ضرایب معنی دار بوده و قابل اتکا هستند. علامت ضرایب برای اثرات ساختاری (سهم بخش خدمات) مطابق انتظار و منفی است و از نظر اندازه نیز در مقایسه با دو متغیر بعدی قوی‌تر است. به عبارت دیگر، یک درصد تغییر (افزایش) در سهم بخش خدمات، موجب تغییر (کاهش) حدود شش دهم درصدی در شدت انرژی خواهد شد. متغیر مساحت کشور نیز به طور معنی داری انتظار تئوریک ما را برآورده کرده است، به طوری که افزایش یک درصد در مساحت، موجب افزایش حدود هفت صدم درصد در شدت انرژی خواهد شد.

۸- نتیجه گیری

در این مقاله به مفهوم بسیار رایج شدت انرژی پرداخته شد و نشان دادیم که باوجود رغم سهولت محاسبه و گستردگی استفاده از این معیار، در استفاده از آن در سطح کلان و به‌ویژه در مقایسهٔ کشورها برای پی بردن به رتبهٔ آن‌ها در صرفه‌جویی انرژی، می‌بایست بسیار محتاط عمل کرد. سپس، ارتباط شدت انرژی با کارآیی انرژی مورد بحث واقع شد و نشان دادیم که به دلیل تأثیر کاملا متضاد عوامل مختلف بر آن، نمی توان انتظار همراهی خاصی را میان رتبهٔ توسعه یافتگی و کارآیی انرژی (در مفهوم معکوس شدت انرژی) داشت. در پایان، تلاش شد با تجزیهٔ عوامل اصلی اثرگذار بر شدت انرژی تابع مربوطه بر اطلاعات مقطعی کشورهای جهان در سال ۲۰۰۶ برازش شود، که نتایج آن در مورد متغیرهای سهم نسبی بخش خدمات، مساحت نسبی کشورها و رتبهٔ توسعهٔ انسانی کشورها قابل توجیه و معنی‌دار بوده است. تخمین کشش عوامل اثرگذار بر شدت انرژی نیز نشان داد که تغییرات ساختاری و پس از آن مساحت کشورها مهم‌ترین عوامل اثر گذار بر شدت انرژی کشورها هستند.

فهرست منابع

Baksi, Soham& Chris Green, (2007), "Calculating economy-wide energy intensity decline rate: The role of sectoral output and energy shares", Energy Policy 35 6457–6466 .p.6458 Available at: www.elsevier.com/locate/enpol

Baumann, Florian,(2008), "Energy Security as multidimensional concept" Center for Applied Policy Research (C·A·P). Research Group on European Affairs, No.1, March 2008. P.6, Available at: ", www.cap.lmu.de/download /2008/CAP-Policy-Analysis-2008-01.pdf

Archive of SID
www.SID.ir

Bentzen,Jan, (2001), "The Energy-Income Relationship IN Asian-Pacific Countries", Available at: http://www.scialert.net/qredirect.php? doi=jas.2001. 428.431& linked=pdf

Energy Information Administration,(2008), International Energy Annual 2006, Table Posted: December 19, 2008, Next Update: August 2009.

Jamshidi, Mohamed M.(2008)"An Analysis of Residential *Energy Intensity* in Iran, A System Dynamics Approach", Sharif University of Technology, Faculty of Computer Engineering. Available at: www.systemdynamics.org/ conferences/ 2008/proceed/papers/JAMSH383.pdf.

Martín1, Jesús Ramos& Miquel Ortega-Cerdà, (2003), "NON-LINEAR RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY INTENSITY AND ECONOMIC GROWTH ", Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, I,Dept. d'Economia i d'Història Econòmica Universitat Autònoma de Barcelona ,08193 Bellaterra, Spain and ENT Environment & Management. Available at : www.rrojasdatabank.info /thermo/PS35p.pdf

Nanduri, Mallika,(1996) "AN ASSESSMENT OF ENERGY INTENSITY INDICATORS AND THEIR ROLE AS POLICY - MAKING TOOLS ", B.A., Concordia University, 1996.Available at: www.emrg.sfu.ca /EMRGweb/pubarticles/ PhD%20and%20Masters%20Thesis/Mallika %20Nanduri%20EI%20indicators.pdf

Suehiro, Shigeru,(2007), "Energy Intensity of GDP as an Index of Energy Conservation", The Institute of Energy Economics, Japan Publish, HP. Date, August, 2007,. Available at : *eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/400.pdf*.

World development indicator,(2008).

www1.eere.energy.gov/ba/pba/intensityindicators/

Archive of SID

www.SID.ir

پیوست‌ها

جدول یک : درآمد سرانه و کارآیی انرژی برای ۱۱۲ کشور جهان (سال ۲۰۰۶)

کشور	درآمد سرانه	کارآیی انرژی	کشور	درآمد سرانه	کارآیی انرژی	کشور	درآمد سرانه	کارآیی انرژی
Albania	۵۸۸۴	۸۴,۹۸۴	Italy	۲۸۸۲۸	۱۷۷,۴۱	Russian Federation	۱۳۲۰۵	۵۳,۲۵۷
Algeria	۷۴۲۶	۱۵۴,۰۱	Jamaica	۶۴۰۹	۷۳,۲۱۸	Rwanda[a]	۸۱۹	۸۱۲,۲۱
Belarus	۹۷۳۷	۴۸,۳۹۲	Japan	۳۱۹۵۱	۱۵۴,۰۲	Saudi Arabia[a]	۲۲۰۵۳	۶۵,۹۹۳
Bolivia	۳۹۸۹	۱۴۶,۱۱	Jordan	۴۶۵۴	۶۸,۲۶۱	Senegal	۱۵۹۲	۲۶۲,۲۶
Botswana	۱۲۷۴۴	۲۵۶,۵۴	Kazakhstan	۹۸۳۲	۴۲,۵۶۴	Slovak R[a]	۱۷۸۳۷	۱۰۲,۱۱
Brazil	۸۹۴۹	۱۴۶,۱۲	Kenya	۱۴۳۶	۲۹۴,۶۹	Slovenia	۲۵۰۲۱	۱۳۳,۲۷
Cameroon	۲۰۴۳	۵۴۶,۳۲	Korea, Rep.	۲۲۹۸۵	۸۲,۹۶۷	South Africa	۹۰۸۷	۵۱,۵۱۱
Canada	۳۶۶۸۷	۷۶,۳۵۶	Kuwait[a]	۴۶۶۳۸	۹۷,۶۵۴	Spain	۲۹۲۰۸	۱۶۰,۳۵
Chile	۱۲۹۹۷	۱۴۶,۵۶	Kyrgyz Republic	۱۸۱۳	۳۰,۸۲۳	Sri Lanka	۳۸۹۶	۴۶۰,۵۱
Colombia	۶۳۸۱	۱۵۶,۲۷	Lao PDR	۱۹۸۰	۵۵۰,۴۸	Sudan	۱۸۸۷	۳۱۷,۶۳
Congo, Dem. Rep.	۲۸۱	۳۶۶,۷۴	Latvia	۱۵۳۸۹	۱۶۴,۸۷	Swaziland	۴۷۰۵	۲۶۸,۶۸
Congo, Rep.[a]	۳۵۵۰	۱۶۳,۳	Lebanon	۹۷۵۷	۱۶۰,۲۵	Sweden	۳۴۰۵۶	۱۲۳,۹۸
Costa Rica	۹۸۸۹	۲۴۴,۲۵	Lesotho	۱۴۴۰	۸۵۲,۲	Switzerland	۳۷۳۹۶	۱۹۴,۱
Côte d'Ivoire[a]	۱۶۳۲	۳۲۲,۲۴	Lithuania	۱۵۷۳۹	۱۳۰,۳۶	Syrian Arab R	۴۲۲۵	۸۶,۸۹۲
Cuba[a]	۶۸۷۶	۴۵,۸۷۱	Madagascar	۸۷۸	۳۷۹,۹	Tajikistan	۱۶۰۹	۲۳,۳۵۱
Czech Republic	۲۲۰۰۴	۱۰۸,۳۲	Malawi	۷۰۳	۵۴۵,۱۲	Tanzania[b]	۱۱۲۶	۳۰۳,۰۳
Denmark	۳۵۱۲۵	۱۸۹,۸۵	Malaysia[a]	۱۲۵۳۶	۱۱۲,۴۸	Thailand[a]	۷۶۱۳	۱۱۰,۹۶
Dominican Republic[a]	۶۰۹۳	۲۰۸,۵۹	Mauritania	۱۸۹۰	۱۲۹,۴۴	Togo[a]	۷۹۲	۱۳۸,۳
Ecuador[a]	۷۱۴۵	۱۷۷,۷۴	Mauritius	۱۰۵۷۱	۳۵۹,۸۳	Trinidad&Tobag	۲۱۶۶۹	۲۶,۹۱۱
Egypt, Arab Rep.	۴۹۵۳	۱۵۲,۶۵	Mexico	۱۲۱۷۶	۱۶۳,۵	Tunisia[a]	۶۹۵۸	۲۶۰,۸۳
El Salvador	۵۴۷۷	۲۵۴,۵۵	Moldova	۲۳۹۶	۳۷,۰۷۵	Turkey	۱۱۵۳۵	۱۷۴,۵۶
Eritrea	۵۱۹	۳۱۷,۲۸	Mongolia	۲۸۸۷	۶۳,۵۱۴	Turkmenistan	۴۸۲۶	۱۲,۹۰۱
Estonia	۱۹۱۵۵	۹۵,۳۷	Mozambique	۷۳۹	۶۳,۵۸۱	Ukraine	۶۲۲۴	۴۲,۲۳۴
Ethiopia	۷۰۰	۶۵۹,۱۶	Namibia	۴۸۱۹	۱۹۳,۰۷	United Kingdom	۳۲۶۵۴	۱۹۱,۱
Finland	۳۲۹۰۳	۱۱۰,۴۲	Nepal	۹۹۹	۶۲۲,۷۶	United States	۴۳۹۶۸	۱۱۳,۱۱
France	۳۱۹۸۰	۱۵۱,۶	Netherlands	۳۶۰۹۹	۱۲۶,۱۳	Uruguay	۱۰۲۰۳	۲۱۶,۴۹
Gabon[a]	۱۴۲۰۸	۲۵۸,۹۷	New	۲۵۲۶۰	۱۱۱,۷۱	Uzbekistan	۲۱۸۹	۳۲,۶۶۴

Archive of SID

www.SID.ir

کشور	درآمد سرانه	کارآیی انرژی	کشور	درآمد سرانه	کارآیی انرژی	کشور	درآمد سرانه	کارآیی انرژی
			Zealand					
Georgia	٤٠٠٩	٩٠،٤٥	Nicaragua	٢٤٤١	١٨١،٢٤	Venezuela, RB	١١١١٥	٨٠،٨٢
Germany	٣١٧٦٦	١٥٥،٥٨	Niger[a]	٦١٢	٦٨٦،٣٣	Vietnam[a]	٢٣٦٣	١٢١،٤٢
Ghana[a]	١٢٤٧	٢٢٧،٨٩	Nigeria	١٨٥٢	١٦٩،٤٨	Yemen, Rep.	٢٢٦٢	١٥٧،٩٤
Greece	٣١٢٩٠	١٧٥،٩٣	Oman[a]	٢٠٩٩٩	١٠٢،٥٩	Zambia	١٢٧٣	١٠٠،٣٩
Guatemala[a]	٤٣١١	٢٤٥،٥١	Pakistan	٢٣٦١	١٤١،٠٨	Uganda	٨٨٨	٨٨٥،١٥
Guinea-Bissau	٤٦٧	١٤٠،٨٧	Panama	١٠١٣٥	١١٤،٩٣			
Haiti	١١٠٩	٧٧٠،٦٧	Papua New Guinea	١٩٥٠	١٥٧			
Honduras	٣٥٥٣	١٩٢،٩٦	Paraguay[a]	٤٠٣٤	٣٤،٢٩٤			
Hungary	١٨١٥٤	١٣٧،٨	Peru	٧٠٨٨	٢٧١،٥٥			
India	٢٤٨٩	١٣٣،٧٤	Philippines[a]	٣١٥٣	١٨٣،١			
Indonesia[a]	٣٤٥٥	١٥٨،٦٩	Poland	١٤٦٧٥	١٢٦،٢			
Iran, Islamic Rep.	١٠٠٣١	٧٠،٨٢١	Portugal	٢٠٨٤٥	١٧٦،١١			
Ireland	٤٠٨٢٣	٢١٥،٥٣	Romania	١٠٤٣٣	١١٧،١٢			

ماخذ : Energy Information Administration, *International Energy Annual 2006.*

جدول ۲- اطلاعات کشورهای مورد مطالعه

ردیف	کشورها	شدت انرژی	درصد خدمات	درصد اینترنت	توسعهٔ انسانی	gdp سرانه
۱	Albania	۱۱،۷٦۷	٥٦	١٤،٩	۰،۸۰۷	٥،۸۸٤
۲	Algeria	٦،٤٩٣	۳۰	۷،٤	۰،۷٤۸	۷،٤۲٦
۳	Belarus	۲۰،٦٦٥	٤٩	٥٦،۳	۰،۸۱۷	۹،۷۳۷
٤	Bolivia	٦،۸٤٤	٥۲	٦،۲	۰،۷۲۳	۳،۹۸۹
٥	Botswana	۳،۸۹۸	٤٥	۳،۳	۰،٦٦٤	۱۲،۷٤٤
٦	Brazil	٦،۸٤٤	٦٤	۲۲،٥	۰،۸۰۷	۸،۹٤۹
۷	Cameroon	۱،۸۳۰	٤۷	۲	۰،٥۱٤	۲،۰٤۳
۸	Canada	۱۳،۰۹۷	٦٥	٦۸،۱	۰،۹٦۷	۳٦،٦۸۷
۹	Chad	۲۰۸	۲٥	۰،٦	۰،۳۸۹	۱،٤۷۰
۱۰	Chile	٦،۸۲۳	٤۸	۲٥،۳	۰،۸۷٤	۱۲،۹۹۷
۱۱	Colombia	٦،۳۹۹	٥۲	۱٤،۷	۰،۷۸۷	٦،۳۸۱
۱۲	Congo, Dem. Rep.	۲،۷۲۷	۲۷	۰،۳	۰،۳٦۱	۲۸۱

Archive of SID

www.SID.ir

ردیف	کشورها	شدت انرژی	درصد خدمات	درصد اینترنت	توسعهٔ انسانی	gdp سرانه
۱۳	Congo, Rep.[a]	۶،۱۲۴	۲۲	۱,۹	۰,۶۱۹	۳،۵۵۰
۱۴	Costa Rica	۴،۰۹۴	۶۲	۲۷,۶	۰,۸۴۷	۹،۸۸۹
۱۵	Côte d'Ivoire[a]	۳،۱۰۳	۵۱	۱,۶	۰,۴۳۱	۱،۶۳۲
۱۶	Cuba[a]	۲۱،۸۰۰	۴۶	۲,۱	۰,۸۵۵	۶،۸۷۶
۱۷	Czech Republic	۹،۲۳۲	۵۸	۳۴,۵	۰,۸۹۷	۲۲،۰۰۴
۱۸	Denmark	۵،۲۶۷	۷۲	۵۸,۳	۰,۹۵۲	۳۵،۱۲۵
۱۹	Dominican Republic[a]	۴،۷۹۴	۶۲	۲۰,۸	۰,۷۶۸	۶،۰۹۳
۲۰	Ecuador[a]	۵،۶۲۶	۵۹	۱۱,۷	۰,۸۰۷	۷،۱۴۵
۲۱	Egypt, Arab Rep.	۶،۵۵۱	۴۸	۸,۱	۰,۷۱۶	۴،۹۵۳
۲۲	El Salvador	۳،۹۲۹	۶۰	۹,۶	۰,۷۴۷	۵،۴۷۷
۲۳	Eritrea	۳،۱۵۲	۶۰	۲,۱	۰,۴۴۲	۵۱۹
۲۴	Estonia	۱۰،۴۸۵	۶۸	۵۶,۶	۰,۸۷۱	۱۹،۱۵۵
۲۵	Ethiopia	۱،۵۱۷	۳۹	۰,۲	۰,۳۸۹	۷۰۰
۲۶	Finland	۹،۰۵۶	۶۵	۵۵,۵	۰,۹۵۴	۳۲،۹۰۳
۲۷	France	۶،۵۹۶	۷۷	۴۹,۱	۰,۹۵۵	۳۱،۹۸۰
۲۸	Gabon[a]	۳،۸۶۲	۳۴	۶,۲	۰,۷۲۹	۱۴،۲۰۸
۲۹	Georgia	۱۱،۰۵۶	۶۲	۷,۵	۰,۷۶۳	۴،۰۰۹
۳۰	Germany	۶،۴۲۸	۶۹	۴۶,۹	۰,۹۴	۳۱،۷۶۶
۳۱	Ghana[a]	۴،۳۸۸	۳۷	۲,۷	۰,۵۳۳	۱،۲۴۷
۳۲	Greece	۵،۶۸۴	۷۶	۱۸,۴	۰,۹۴۷	۳۱،۲۹۰
۳۳	Guatemala[a]	۴،۰۷۳	۵۹	۱۰,۱	۰,۶۹۶	۴،۳۱۱
۳۴	Guinea	۸۳۵	۵۰	۰,۵	۰,۴۲۳	۱،۱۱۸
۳۵	Guinea-Bissau	۷،۰۹۹	۲۷	۲,۲	۰,۳۸۳	۴۶۷
۳۶	Haiti	۱،۲۹۸	۵۵	۶,۹	۰,۵۲۱	۱،۱۰۹
۳۷	Honduras	۵،۱۸۲	۵۵	۴,۸	۰,۷۱۴	۳،۵۵۳
۳۸	Hungary	۷،۲۵۷	۶۶	۳۴,۸	۰,۸۷۷	۱۸،۱۵۴
۳۹	India	۷،۴۷۷	۵۵	۵,۵	۰,۶۰۹	۲،۴۸۹
۴۰	Indonesia[a]	۶،۳۰۲	۴۰	۷,۳	۰,۷۲۶	۳،۴۵۵
۴۱	Iran, Islamic Rep.	۱۴،۱۲۰	۴۵	۲۵,۷	۰,۷۷۷	۱۰،۰۳۱
۴۲	Ireland	۴،۶۴۰	۶۲	۳۳,۷	۰,۹۶	۴۰،۸۲۳
۴۳	Italy	۵،۶۳۷	۷۱	۴۹	۰,۹۴۵	۲۸،۸۲۸
۴۴	Jamaica	۱۳،۶۵۸	۶۱	۴۶,۴	۰,۷۷۱	۶،۴۰۹

Archive of SID

www.SID.ir

ردیف	کشورها	شدت انرژی	درصد خدمات	درصد اینترنت	توسعهٔ انسانی	gdp سرانه
٤٥	Japan	٦،٤٩٢	٦٩	٦٨,٥	٠,٩٥٦	٣١،٩٥١
٤٦	Jordan	١٤،٦٥٠	٦٧	١٤,٤	٠,٧٦٩	٤،٦٥٤
٤٧	Kazakhstan	٢٣،٤٩٤	٥٢	٨,١	٠,٨٠٧	٩،٨٣٢
٤٨	Kenya	٣،٣٩٣	٥٤	٧,٦	٠,٥٣٢	١،٤٣٦
٤٩	Korea, Rep.	١٢،٠٥٣	٥٧	٧٠,٥	٠,٩٢٨	٢٢،٩٨٥
٥٠	Kuwait[a]	١٠،٢٤٠	٤٠	٣١,٤	٠,٩١٢	٤٦،٦٣٨
٥١	Kyrgyz Republic	٣٢،٤٤٤	٤٧	٥,٧	٠,٦٩٤	١،٨١٣
٥٢	Lao PDR	١،٨١٧	٢٦	٠,٤	٠,٦٠٨	١،٩٨٠
٥٣	Latvia	٦،٠٦٥	٧٥	٤٦,٨	٠,٨٦٣	١٥،٣٨٩
٥٤	Lebanon	٦،٢٤٠	٧٠	٢٣,٤	٠,٧٩٦	٩،٧٥٧
٥٥	Lesotho	١،١٧٣	٤٠	٢,٦	٠,٤٩٦	١،٤٤٠
٥٦	Lithuania	٧،٦٧١	٥٩	٣١,٩	٠,٨٦٩	١٥،٧٣٩
٥٧	luxembourg	٦،٨٣٩	٨٥	٧٣,٤	٠,٩٥٦	٧٧،٠٨٩
٥٨	Madagascar	٢،٦٣٢	٥٧	٠,٦	٠,٥٣٣	٨٧٨
٥٩	Malawi	١،٨٣٤	٤٦	٠,٤	٠,٤٥٧	٧٠٣
٦٠	Malaysia[a]	٨،٨٩١	٤١	٤٣,٢	٠,٨٢٣	١٢،٥٣٦
٦١	Mali	٧٥٥	٣٩	٠,٦	٠,٣٩١	١،٠٥٨
٦٢	Mauritania	٧،٧٢٥	٣٩	٣,٣	٠,٥٥٧	١،٨٩٠
٦٣	Mauritius	٢،٧٧٩	٦٨	١٤,٥	٠,٨٠٢	١٠،٥٧١
٦٤	Mexico	٦،١١٦	٦٩	١٧,٥	٠,٨٤٢	١٢،١٧٦
٦٥	Moldova	٢٦،٩٧٢	٦٧	١٩	٠,٧١٩	٢،٣٩٦
٦٦	Mongolia	١٥،٧٤٥	٣٦	١٠,٥	٠,٧٢	٢،٨٨٧
٦٧	Mozambique	١٥،٧٢٨	٤٦	٠,٩	٠,٣٦٦	٧٣٩
٦٨	Namibia	٥،١٨٠	٥٨	٤	٠,٦٣٤	٤،٨١٩
٦٩	Nepal	١،٦٠٦	٤٩	٠,٩	٠,٥٣	٩٩٩
٧٠	Netherlands	٧،٩٢٨	٧٣	٨٩	٠,٩٥٨	٣٦،٠٩٩
٧١	New Zealand	٨،٩٥٢	٦٦	٧٦,٥	٠,٩٤٤	٢٥،٢٦٠
٧٢	Nicaragua	٥،٥١٧	٥١	٢,٨	٠,٦٩٩	٢،٤٤١
٧٣	Niger[a]	١،٤٥٧	٤٤	٠,٣	٠,٣٧	٦١٢
٧٤	Nigeria	٥،٩٠١	٢٠	٥,٥	٠,٤٩٩	١،٨٥٢
٧٥	Norway	٩،٤٨٩	٥٤	٨٧,٤	٠,٩٦٨	٥١،٨٦٢
٧٦	Oman[a]	٩،٧٤٨	٤٣	١٢,٥	٠,٨٣٩	٢٠،٩٩٩
٧٧	Pakistan	٧،٠٨٨	٥٣	٧,٥	٠,٥٦٢	٢،٣٦١
٧٨	Panama	٨،٧٠١	٧٣	٦,٧	٠,٨٣٢	١٠،١٣٥
٧٩	Papua New Guinea	٦،٣٦٩	١٩	١,٨	٠,٥١٦	١،٩٥٠
٨٠	Paraguay[a]	٢٩،١٥٩	٦١	٤,٣	٠,٧٥٢	٤،٠٣٤
٨١	Peru	٣،٦٨٣	٥٥	٢٢,١	٠,٧٨٨	٧،٠٨٨
٨٢	Philippines[a]	٥،٤٦٢	٥٤	٥,٥	٠,٧٤٥	٣،١٥٣
٨٣	Poland	٧،٩٢٤	٦٤	٢٨,٨	٠,٨٧٥	١٤،٦٧٥

Archive of SID

www.SID.ir

ردیف	کشورها	شدت انرژی	درصد خدمات	درصد اینترنت	توسعهٔ انسانی	gdp سرانه
۸٤	Portugal	۵،٦۷۸	۷۲	۳۰,۳	۰,۹	۲۰،۸٤۵
۸۵	Romania	۸،۵۳۸	۵۲	۳۲,٤	۰,۸۲۵	۱۰،٤۳۳
۸٦	Russian Federation	۱۸،۷۷۷	۵٦	۱۸	۰,۸۰٦	۱۳،۲۰۵
۸۷	Rwanda[a]	۱،۲۳۱	۳۸	۰,۷	۰,٤۳۵	۸۱۹
۸۸	Saudi Arabia[a]	۱۵،۱۵۳	۳۲	۱۹,۸	۰,۸۳۵	۲۲،۰۵۳
۸۹	Senegal	۳،۸۱۳	٦۱	۵,٤	۰,۵۰۲	۱،۵۹۲
۹۰	Slovak Republic[a]	۹،۷۹۳	٦۵	٤۱,۸	۰,۸۷۲	۱۷،۸۳۷
۹۱	Slovenia	۷،۵۰٤	٦۳	٦۲,۳	۰,۹۲۳	۲۵،۰۲۱
۹۲	South Africa	۱۹،٤۱۳	٦٦	۱۰,۹	۰,٦۷	۹،۰۸۷
۹۳	Spain	٦،۲۳٦	٦۷	٤۲,۱	۰,۹٤۹	۲۹،۲۰۸
۹٤	Sri Lanka	۲،۱۷۱	۵٦	۲,۲	۰,۷٤۲	۳،۸۹٦
۹۵	Sudan	۳،۱٤۸	۳۹	۹,۳	۰,۵۲٦	۱،۸۸۷
۹٦	Swaziland	۳،۷۲۲	٤۳	۳,۷	۰,۵٤۲	٤،۷۰۵
۹۷	Sweden	۸،۰٦٦	۷۰	۷٦,۹	۰,۹۵۸	۳٤،۰۵٦
۹۸	Switzerland	۵،۱۵۲	۷۰	۵۸,۲	۰,۹۵۵	۳۷،۳۹٦
۹۹	Syrian Arab Republic	۱۱،۵۰۹	٤۹	۷,۷	۰,۷۳٦	٤،۲۲۵
۱۰۰	Tajikistan	٤۲،۸۲۵	٤۸	۰,۳	۰,٦۸٤	۱،٦۰۹
۱۰۱	Tanzania[b]	۳،۳۰۰	۳۷	۱	۰,۵۰۳	۱،۱۲٦
۱۰۲	Thailand[a]	۹،۰۱۲	٤۵	۱۳,۳	۰,۷۸٦	۷،٦۱۳
۱۰۳	Togo[a]	۷،۲۳۰	۳۲	۵	۰,٤۷۹	۷۹۲
۱۰٤	Trinidad and Tobago	۳۷،۱۵۹	۳۸	۱۲,۳	۰,۸۳۳	۲۱،٦٦۹
۱۰۵	Tunisia[a]	۳،۸۳٤	٦۰	۱۲,۸	۰,۷٦۲	٦،۹۵۸
۱۰٦	Turkey	۵،۷۲۹	٦۳	۱٦,۸	۰,۷۹۸	۱۱،۵۳۵
۱۰۷	Turkmenistan	۷۷،۵۱۳	٤۰	۱,۳	۰,۷۲۸	٤،۸۲٦
۱۰۸	Uganda	۱،۱۳۰	٤۹	۲,۵	۰,٤۹۳	۸۸۸
۱۰۹	Ukraine	۲۳،٦۷۷	۵۷	۱۱,۹	۰,۷۸٦	٦،۲۲٤
۱۱۰	United Kingdom	۵،۲۳۳	۷۵	۵۵,٤	۰,۹٤۲	۳۲،٦۵٤
۱۱۱	United States	۸،۸٤۱	۷٦	٦۹,۵	۰,۹۵	٤۳،۹٦۸
۱۱۲	Uruguay	٤،٦۱۹	۵۸	۲۲,۸	۰,۸۵۹	۱۰،۲۰۳
۱۱۳	Uzbekistan	۳۰،٦۱٤	٤٦	٦,٤	۰,۷۰۱	۲،۱۸۹
۱۱٤	Venezuela, RB	۱۲،۳۷۳	٤۰	۱۵,۳	۰,۸۲٦	۱۱،۱۱۵
۱۱۵	Vietnam[a]	۸،۲۳٦	۳۸	۱۷,۵	۰,۷۱۸	۲،۳٦۳
۱۱٦	Yemen, Rep.	٦،۳۳۲	٤۳	۱,۲	۰,۵٦۷	۲،۲٦۲
۱۱۷	Zambia	۹،۹٦۱	٤۵	٤,۳	۰,٤۵۳	۱،۲۷۳

ماخذ :

-World development indicator, 2008.
-Energy Information Administration, *International Energy Annual 2006.*

Archive of SID

www.SID.ir