

## شدت انرژی : عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی

اله مراد سیف

دانشیار دانشگاه امام حسین (ع). [dr\\_a\\_seif@yahoo.com](mailto:dr_a_seif@yahoo.com)

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

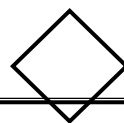
### چکیده

استفاده از معیار شدت انرژی در سطوح خرد، برای نشان دادن کارایی سیستم‌های تولیدی و نیز در سطوح کلان برای مقایسه 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 تجزیه 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 نسبتاً 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 معنی‌داری 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، کارایی انرژی، صرفه‌جویی انرژی، تغییرات ساختاری، سبک

زندگی



## ۱- مقدمه

«شدت انرژی»<sup>۱</sup>، به میزان انرژی مصرف شده برای کسب میزان و یا ارزش مشخصی از ستانده گفته می‌شود. تحلیل گران از این شاخص در سطوح تجمیعی<sup>۲</sup> مختلفی استفاده می‌کنند. برخی از این شاخص‌ها که در سطح اقتصاد به کار 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 مطالعه تغییرات در کارایی 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 (مثلاً بر حسب واحد ژول) به محصول تولید شده (مثلاً 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 الزاماً 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 (مثلاً به واحد بی تی یو)<sup>۳</sup> به ارزش محصولات تولید شده در کل (مثلاً بر حسب دلار) است. شاخص شدت انرژی تولید ناخالص داخلی (GDP)<sup>۴</sup>، 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 کارایی انرژی، بخش ۴، تغییرات ساختاری و شدت انرژی، بخش ۵، تأثیر ارزش گذاری GNP، بخش ۶، روش‌های تجزیه شاخص شدت انرژی، بخش ۷، کشش عوامل در شدت انرژی و بخش ۸، نتیجه گیری مقاله ارائه می‌گردد.

1- Energy Intensity.

2- Level of Aggregation.

3- British Thermal Unit (BTU) .

4 - Gross Domestic Product.

## ۲- اهمیت شاخص شدت انرژی و عوامل اثر گذار

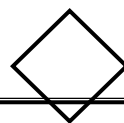
شدت انرژی GDP، معیاری برای اندازه‌گیری و ارزیابی کارایی انرژی در اقتصاد است، که با نسبت واحدهای انرژی مصرف شده به یک واحد GDP مورد سنجش قرار می‌گیرد. شدت انرژی بالاتر، به مفهوم هزینه و یا قیمت بالاتر تبدیل انرژی به تولید ملی قلمداد می‌شود. در مقابل، شدت انرژی کم‌تر، هزینه و یا قیمت کم‌تر برای تبدیل انرژی 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 کارایی 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 کننده ویژگی‌های عمومی استاندارد و یا «سبک زندگی»<sup>۱</sup> در یک اقتصاد باشد. کشورهایی که استاندارد زندگی پیشرفته‌تری را تجربه می‌کنند و از سطح رفاه بالاتری برخوردارند، کالاها و وسایل انرژی بر بیشتری را نیز استفاده می‌کنند و لذا از این نظر می‌توانند میزان شدت انرژی بالاتری نیز داشته باشند.<sup>۲</sup> از سوی دیگر، بالاتر بودن کارایی انرژی برای وسایل انرژی بر و نیز در ساختمان‌ها و وسایط نقلیه و نیز به‌کارگیری روش‌ها 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 دهنده کارایی انرژی، کاهش یابد. با این وجود، در کشورهای با سرعت بالای صنعتی شدن، هم زمان با انتقال از فعالیت‌های اقتصادی کم انرژی بر (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.

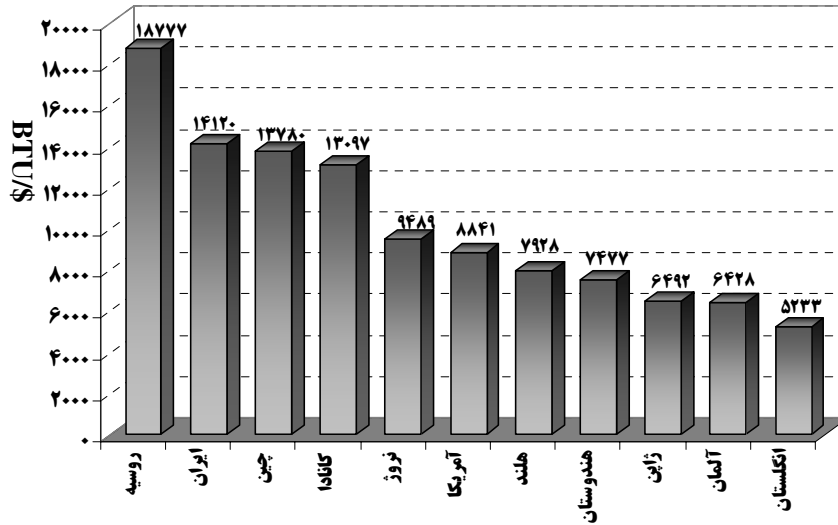
۲- به‌ویژه با این که وسایل انرژی بر در بخش خانگی، همانند این وسایل در بخش بنگاه ارزش افزوده نخواهند داشت.



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

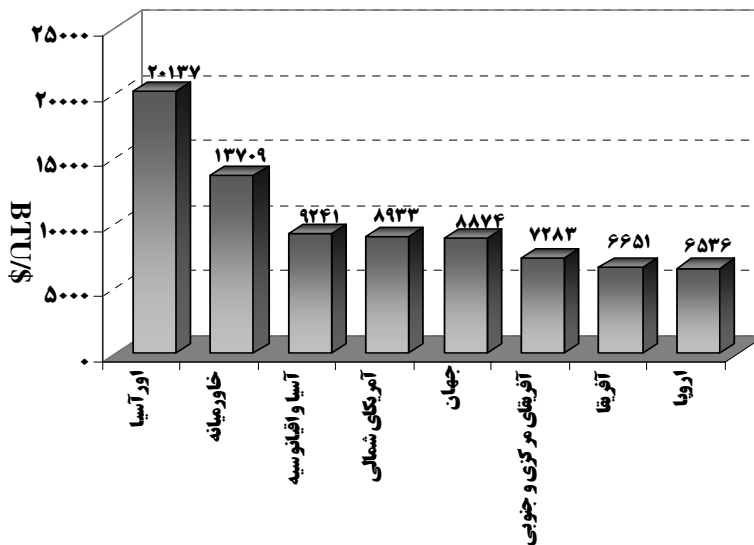
بنابر مطالب ذکر شده، برای مقایسه کارآیی انرژی در کشورها در استفاده از معیار شدت انرژی می باید بسیار محتاط عمل کرد. در کشوری مانند آمریکا، برای تولید ناخالص داخلی، ۱۱/۶۶ هزار میلیارد دلار در سال ۲۰۰۴، برابر ۹۹۷۴۰ هزار میلیارد بی تی یو انرژی مصرف شده است. این حاکی از مصرف ۸۵۵۳ بی تی یو انرژی برای هر دلار 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 بنگلادش است، اما استاندارد پایین زندگی در بنگلادش دلیل اصلی شدت انرژی پایین تر 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.<sup>۱</sup> دلیل اساسی بالا بودن شدت انرژی در روسیه را باید در وسعت سرزمینی و موقعیت آب و هوایی سرد این کشور در ناحیه شرقی آن جستجو کرد (ویکیپدیا). در نمودار ۱، موقعیت ایران در سال ۲۰۰۶ در مقایسه با ده کشور مهم دیگر جهان، ملاحظه می شود. 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، به ترتیب در رتبه های بعدی قرار گرفته اند. ژاپن، آلمان و انگلستان، به ترتیب در رتبه های پایانی هستند. در نمودار ۲، مناطق جهان مورد مقایسه قرار گرفته است بالاترین شدت انرژی به منطقه اوراسیا، شامل کشورهای تازه استقلال یافته آسیای مرکزی و قفقاز و بعد از آن به ترتیب به مناطق خاورمیانه، آسیا و اقیانوسیه و آمریکای شمالی، مربوط است. مناطق آفریقای مرکزی و جنوبی، آفریقا و اروپا، به ترتیب در رتبه های پایانی قرار می گیرند. همان طور که ملاحظه می شود، 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.



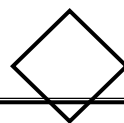
نمودار ۱ - مقایسه شدت انرژی برای ۱۱ کشور جهان در سال ۲۰۰۶ (بی تی یو به ازای هر یک دلار تولید ناخالص داخلی)

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.



### 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 شیوه 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 اندازه 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 به راحتی 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<sup>۱</sup> را در اقتصاد نشان خواهد داد و معکوس آن شدت انرژی نامیده می‌شود، لذا می‌توان گفت که ایده کارآیی انرژی<sup>۲</sup> و شدت انرژی GDP، بیانگر آن است که چگونه به صورتی کارآمد<sup>۳</sup> می‌توان تولید را از نظر نهاده انرژی افزایش داد. (سوهیرو، ۲۰۰۷)

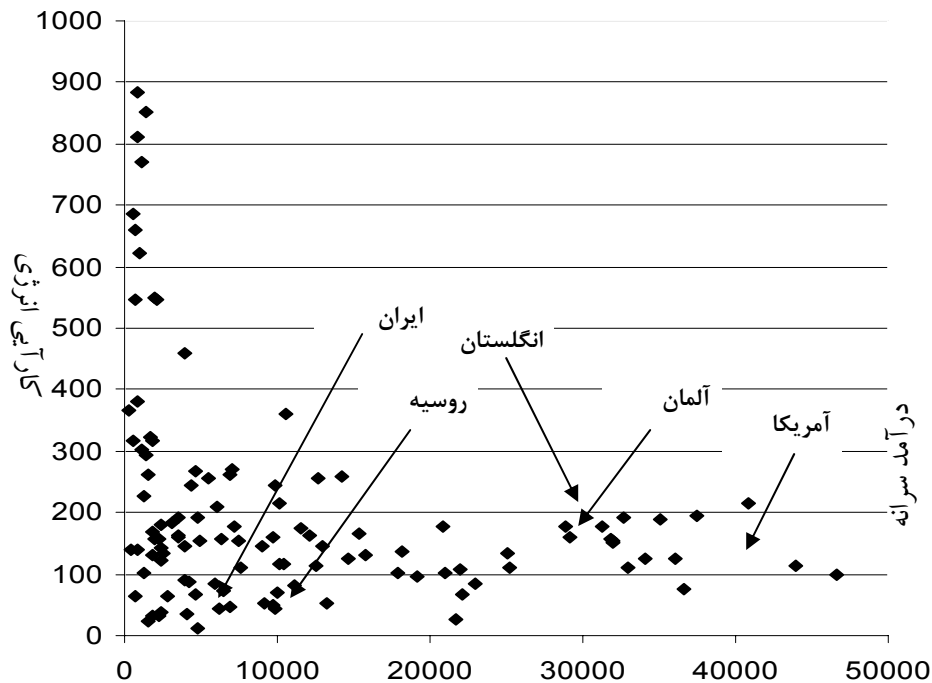
همان طور که گفته شد، اگر به معکوس شدت انرژی توجه شود، کارآیی اقتصادی در تبدیل انرژی به تولید حاصل خواهد شد، یعنی از هر واحد انرژی اقتصاد، چه میزان تولید حاصل شده است. برای مثال، این شاخص برای آمریکا ۱۱۶/۹۲ دلار از هر یک میلیون بی تی یو انرژی بوده است، در حالی که با همین میزان انرژی در بنگلادش، ۴۷۳ دلار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

1- Energy productivity.

2- Energy efficiency.

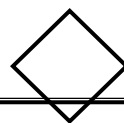
3- Efficiently.

به طور کلی نمی توان مستقیماً نتیجه گیری کرد که کشورهای با GDP سرانه بالاتر از کارایی انرژی بهتری برخوردارند. نمودار ۳، پراکنش کارایی انرژی در مقابل تولید ملی سرانه را برای ۱۱۲ کشور جهان در سال ۲۰۰۶ نشان می دهد. ایران با درآمد سرانه ۱۰۰۳۱ دلار (بر اساس PPP)، دارای کارایی انرژی ۷۰/۸ دلار بوده است.



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

مصرف انرژی برای ما ایجاد مطلوبیت می کند، که این مطلوبیت به شکل روشنیایی، گرما، و یا جابه جایی و غیره است. بنابر این کل مطلوبیتی که در اقتصاد حاصل می شود، استاندارد زندگی را تعیین خواهد کرد. ولی از آن جا که تخمین استاندارد زندگی مشکل است، سطح درآمدها اغلب به عنوان جایگزین آن مورد استفاده قرار می گیرند. از این نظر در مقایسه کشورهای معیار درآمد سرانه، تفاوت در استاندارد زندگی را نشان خواهد داد.



از زاویه دیگر، شدت انرژی را می‌توان شامل دو مفهوم کاملاً مجزا از کارایی انرژی دانست، که یکی کارایی در سیستم تولید و دیگری کارایی در «سبک و شیوه زندگی» است. با این وجود، جهت این دو لزوماً یکسان نیست. بهره‌وری صنعت در کشورهای در حال توسعه اغلب ناکارآمد است، در حالی 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 شیوه مصرفی انرژی اندوز (که متفاوت با صرفه‌جویی انرژی است) دارند. وضعیت در کشورهای پیشرفته کاملاً 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»<sup>۱</sup> و سبک زندگی «انرژی بر»<sup>۲</sup> را شاهد هستیم. به طور خلاصه، همراه با فرایند توسعه سیستم‌های تولیدی، گرایش به افزایش کارایی انرژی (و کاهش شدت انرژی) و سبک‌های زندگی گرایش به مصرف بالاتر انرژی (و افزایش شدت انرژی) دارند (سوهیرو، ۲۰۰۷). این دو اثر متضاد موجب شده است که هیچ رابطه خاصی را در کل نتوان برای ارتباط سطح توسعه یافتگی و شدت انرژی، تعریف کرد. برای مثال، نباید انتظار داشت که همراه با افزایش رتبه توسعه کشورهای، اندازه شدت انرژی در آنها، کاهش و یا افزایش یافته باشد. در همین رابطه، نمودار پراکنش شماره ۴، که رابطه شدت انرژی و سطح توسعه انسانی را برای ۱۳۰ کشور جهان در سال ۲۰۰۶ نمایش می‌دهد، گویا خواهد بود.<sup>۳</sup>

همان‌طور 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، لزوماً به مفهوم بهره‌وری بالاتر انرژی در آن کشور نیست، بلکه ممکن است استاندارد زندگی در آن کشور پایین باشد. برعکس، مقدار بالای شدت انرژی لزوماً 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

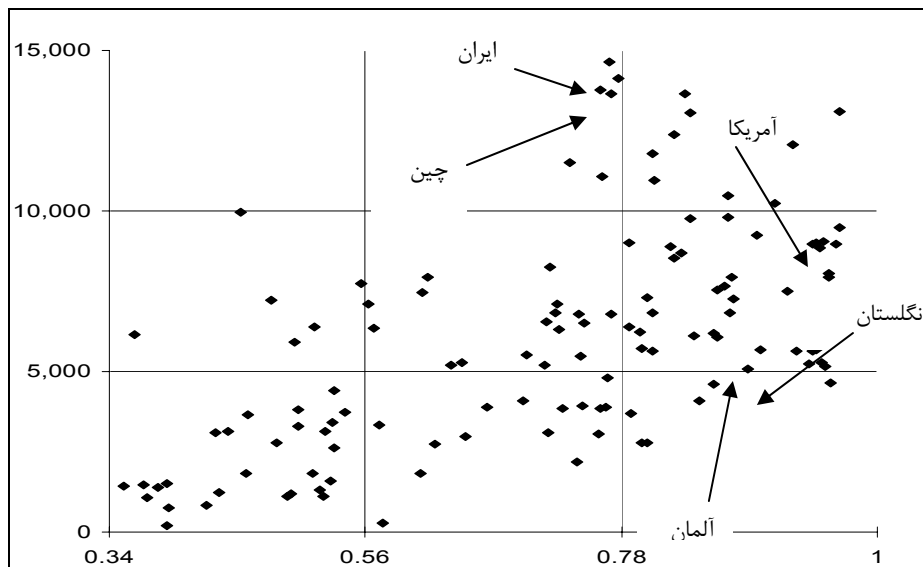
1- Non- Energy intensive.

2- Energy intensive.

۳- در اینجا از شاخص توسعه انسانی (که ترکیبی از درآمد سرانه 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 توسعه انسانی بالا می‌توانند وجود داشته باشند.



بالتر، موجب آن شده باشند. برای مثال، در شرایط آب و هوایی سردسیری، حتی با وجود استاندارد پایین زندگی، مردم مجبور خواهند شد که از وسایل گرمایشی استفاده کنند تا بتوانند زنده بمانند. هم چنین، کشورهای با وسعت زیاد سرزمینی، شدت انرژی 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 شبکه‌های اطلاعاتی و مخابراتی و اینترنت، امکان برقراری ارتباط و کاهش جابه‌جایی را فراهم کرده بنابراین میزانی که از این قبیل ظرفیت‌ها در یک کشور استفاده شده است، انتظار داریم به تأثیر کاهشی بیش‌تری بر شدت انرژی وجود داشته باشد.

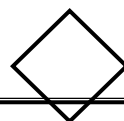


نمودار ۴- نتایج رابطه شدت انرژی (محور عمودی) با توسعه انسانی (محور افقی) برای ۱۳۰ کشور محور افقی، شاخص توسعه انسانی و محور عمودی شدت انرژی کشورها (بر حسب واحد بی تی یو برای هر دلار تولید) است.

ماخذ : یافته محقق مبتنی بر اطلاعات پیوست

#### ۴- تغییرات ساختاری و شدت انرژی

نکته جالب این که روند توسعه نشان داده است که کشورهای توسعه یافته در روند زمانی، با سهم بالاتر بخش خدمات و سهم پایین‌تر بخش کشاورزی و صنعت روبرو



می‌شوند. به عبارت دیگر، درصد ارزش افزوده بخش خدمات در کشورهای توسعه یافته مرتب افزایش یافته و از سهم بخش‌های کشاورزی و صنعت در اقتصاد کاسته می‌شود.<sup>۱</sup> این تغییرات ساختاری خود از ویژگی‌های مهم توسعه یافتگی است و می‌تواند به عنوان معیاری برای ملاحظه 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.<sup>۲</sup> در این رابطه، ملاحظه می‌شود که در دوره 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 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 لزوماً نمی‌توان نشانه پیشرفت در کارایی انرژی دانست. برای درک این مطلب، این دوره بلند را به سه دوره کوتاه‌تر می‌توان تفکیک کرد. در دوره 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 کارایی 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 آمریکا کاهش یافت و تا سال ۲۰۰۴ حدود ۲۶ درصد دیگر تنزل کرد. به عبارت دیگر، کاهش سالیانه شدت انرژی در دوره‌های 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.

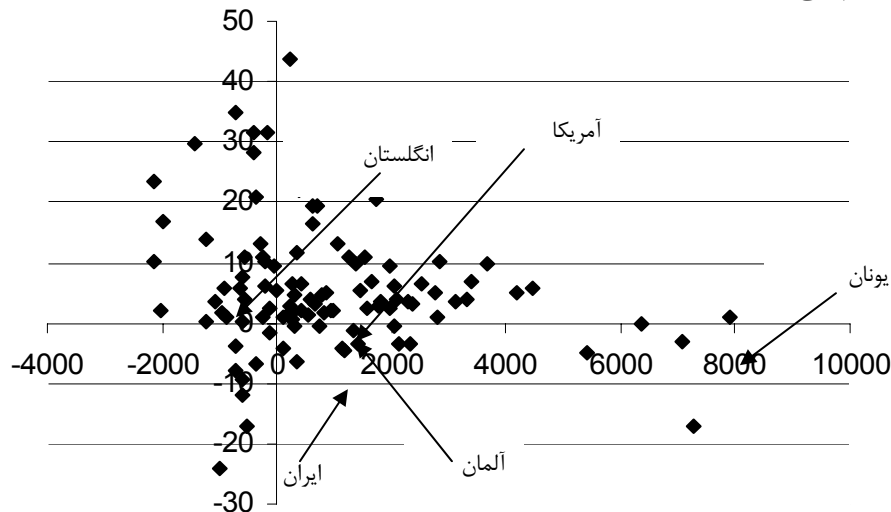
۳- quadrillion برابر ۱۰ به توان ۱۵ است.

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

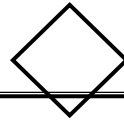
دوره زمانی	کاهش سالیانه (درصد)
۱۹۴۹ - ۱۹۷۳	۰/۵
۱۹۷۳ - ۱۹۸۵	۲/۷
۱۹۸۵ - ۲۰۰۴	۱/۶

ماخذ : [www1.eere.energy.gov/ba/pba/intensityindicators/](http://www1.eere.energy.gov/ba/pba/intensityindicators/)

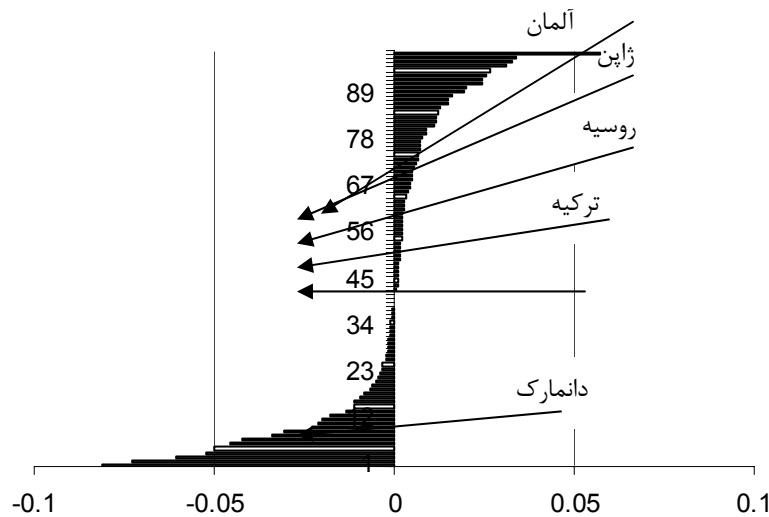
در حالی که این روند کاهشی یک رکورد جالب است، اما شاخص ساده شدت انرژی میزان پیشرفت کارایی انرژی را زیاده‌تر از آن‌چه در واقعیت اتفاق افتاده نشان می‌دهد، چراکه عواملی که بی ارتباط با کارایی استفاده از انرژی هستند نیز در شاخص مذکور دخیل‌اند. (سایت eere). بنابر این برای ارزیابی پیشرفت کارایی انرژی کشورها،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



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



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

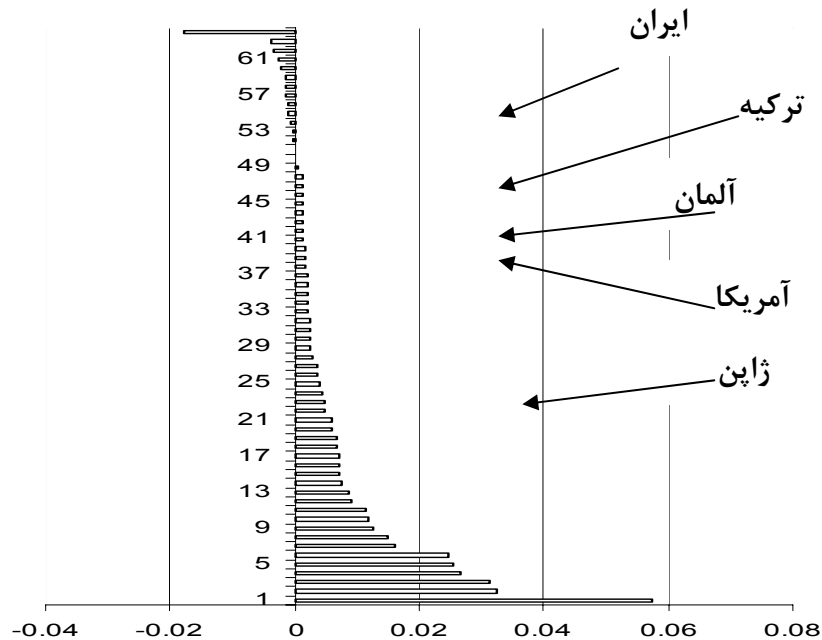


نمودار ۶ - عملکرد کارآیی نهایی انرژی ۹۹ کشور

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

ماخذ: یافته محقق مبتنی بر اطلاعات پیوست

نکته 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، بوتسوانا، مصر و نیجریه قرار دارند. از آن جا 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.



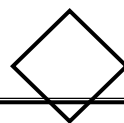
نمودار ۷ - عملکرد کارآیی نهایی انرژی ۶۵ کشور

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 رتبه 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، بوتسوانا، 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 مقایسه جهانی این معیار با مشکلاتی همراه



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، به ترتیب 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 رویه جهانی برای محاسبه شدت انرژی وجود ندارد (سوهیرو، ۲۰۰۷).

#### ۶- روش‌های تجزیه شاخص شدت انرژی

همان طور که قبلاً 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 تجزیه<sup>۱</sup> 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 مطالعه 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 توسعه شاخص‌های شدت انرژی، می‌تواند کارآیی انرژی را جدای از اثرات ساختاری مشخص کند. برای مثال، تغییرات در مصرف انرژی در یک دوره 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 دوره مورد

بررسی یکسان باشد. با این وجود، در عمل چنین حالتی به ندرت اتفاق خواهد افتاد و همیشه یک جمله پسماند<sup>۱</sup> وجود خواهد داشت (ناندوری، ۱۹۹۶، صص ۱۰-۱۲).

### تخمین تابع پیشنهادی شدت انرژی

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

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

SE : شدت انرژی

SER : سهم ارزش افزوده بخش خدمات در تولید ناخالص داخلی به عنوان نماینده

تغییرات ساختاری در اقتصاد کشورها

SQ : مساحت کشور به کیلومتر مربع

INT : درصد جمعیت کشور استفاده کننده از اینترنت

HDI : شاخص توسعه انسانی

GP : شاخص درآمد سرانه

HI : متغیر مجازی (یک) برای اندازه تولید ناخالص داخلی سرانه بالاتر از ۲۵۰۰۰

دلار (و صفر در غیر آن)

LOW : متغیر مجازی (یک) برای اندازه تولید ناخالص داخلی سرانه کم‌تر از

۱۰۰۰۰ دلار (و صفر در غیر آن)

لذا الگوی رگرسیونی زیر را برازش می‌کنیم:<sup>۲</sup>

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

انتظار می‌رود که با افزایش درصد ارزش افزوده 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

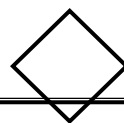
بهتر و بدون نیاز به جابه‌جایی را فراهم می‌آورد نیز، از میزان شدت انرژی کشورها

خواهد کاست. انتظار داریم که سطح بالاتر توسعه 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 اندازه‌گیری متغیرها یکسان نیست، برای برازش بهتر الگو همه متغیرها ابتدا به شاخص (در فاصله ۱ - ۰) تبدیل شده‌اند.



باشد. در مقابل، اندازه تولید ناخالص داخلی سرانه بالاتر را می‌توان به سه دسته بالا (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. این تفکیک به این دلیل انجام شده است که احتمالاً کشورهای با سطوح درآمدی متفاوت، اندازه شدت انرژی متفاوتی داشته باشند. اگر به این متغیر به عنوان اثر درآمدی توجه کنیم، انتظار داریم که درآمد سرانه بالاتر موجب عرض از مبدا بالاتری برای تابع شدت انرژی باشد. اگرچه علامت ضریب این متغیر در رگرسیون به دلیل تأثیر مثبت آن بر استاندارد زندگی می‌تواند مثبت و یا به دلیل تأثیر مثبت بر کارایی انرژی، می‌تواند منفی باشد. نتایج تخمین ضرایب در الگوی رگرسیونی که از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) و با استفاده از نرم افزار Eviews به دست آمده است، در دو جدول ۲ و ۳ مشاهده می‌شود. ابتدا ۱۰۶ کشور که اطلاعات مورد نظر آن‌ها کامل بوده است، مورد

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					
۹۰ کشور	۹۴ کشور	۱۰۰ کشور	۱۰۴ کشور	۱۰۶ کشور	
۰,۰۵ (۲,۶)	۰,۰۴۶ (۲,۲۵)	۰,۰۰۲ (۰,۰۶۷)	-۰,۰۱۷ (-۰,۵۸)	-۰,۰۶ (-۱,۸۹)	عرض از مبدا C
-۰,۱۳۵ (-۶,۶)	-۰,۱۳ (-۵,۹)	-۰,۱۰۸ (-۴,۱۲)	-۰,۱۱۷ (-۳,۷۷)	-۰,۱۳۵ (-۳,۶۷)	سهم خدمات SER
۰,۱۱ (۶,۶۸)	۰,۱۱ (۶,۱۷)	۰,۱۰۷ (۴,۸۵)	۰,۱۰۵ (۳,۸۸)	۰,۱۱۲ (۳,۵۱)	مساحت کشور SQ
۰,۰۳۷۵ (۲,۰۳)	۰,۰۳۹ (۱,۹)	۰,۰۵۸ (۲,۴۶)	۰,۰۸۹ (۳,۲۸)	۰,۰۶ (۱,۹۲)	پوشش اینترنت INT
۰,۱۵۲ (۶,۰۵)	۰,۱۵۳ (۵,۶)	۰,۱۸ (۵,۵۷)	۰,۱۹۸ (۵,۱۴)	۰,۲۷ (۶,۳)	توسعه انسانی HDI
-۰,۰۲۹ (-۳,۱۹)	-۰,۰۳۹ (-۳,۱)	-۰,۰۴ (-۳,۴۶)	-۰,۰۵ (-۳,۷۴)	-۰,۰۵ (-۲,۹)	سطح بالای توسعه HI
-۰,۰۲۳ (-۲,۸۷)	-۰,۰۲ (-۲,۶)	-۰,۰۰۲ (-۰,۲)	۰,۰۱۵ (۱,۳۱)	۰,۰۳ (۲,۲)	سطح پایین توسعه LOW
۰,۷۳۹۳۶۶	۰,۷۰۱۵۸۰	۰,۵۸۶۴۳۷	۰,۵۰۷۱۷۳	۰,۴۶۵۳۶۰	R-squared
۰,۷۲۰۵۲۵	۰,۶۸۰۹۹۹	۰,۵۵۹۷۵۶	۰,۴۷۶۶۸۸	۰,۴۳۲۹۵۷	Adjusted R-squared
۱,۹۴۲۷۸۷	۱,۷۰۵۷۵۴	۱,۹۰۶۹۸۸	۱,۷۶۲۲۴۵	۱,۶۹۷۸۹۶	Durbin-Watson stat
۳۹,۲۴۲۳۵	۳۴,۰۸۹۱۶	۲۱,۹۷۹۲۱	۱۶,۶۳۷۲۴	۱۴,۳۶۱۸۷	F-statistic

تذکر: ضرایب متغیر GP (درآمد سرانه) به دلیل معنی دار نبودن از نتایج فوق کنار گذاشته شده‌اند.  
 ماخذ: یافته محقق مبتنی بر اطلاعات پیوست



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

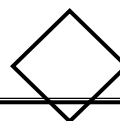
جدول ۳ - نتایج تخمین تابع شدت انرژی

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

تذکر: ضرایب متغیر GP (درآمد سرانه)، به دلیل معنی دار نبودن از نتایج فوق کنار گذاشته شده‌اند.

ماخذ: یافته محقق مبتنی بر اطلاعات پیوست

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



علامت آن برخلاف انتظار، مثبت و اندازه 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 توسعه انسانی با شدت انرژی همراهی مستقیم و معنی‌داری را نشان داده است، که مطابق انتظار ما می‌تواند متغیر جانشین نسبتاً قابل قبولی برای استاندارد زندگی قلمداد شود.

### ۷- کشش عوامل در شدت انرژی

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

Substituted Coefficients:

$$\begin{aligned} @LOG(EI) = & -1.59771542 - 0.492152755*(@LOG(SER)) + \\ & 0.07695534003*(@LOG(SQ)) + 0.4471345518*(@LOG(INT)) - 0.3752537981*HI \\ & + 0.2084764559*LOW \end{aligned}$$

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

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.

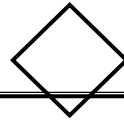
### ۸- نتیجه گیری

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 مقایسه کشورهای برای پی بردن به رتبه آن‌ها در صرفه‌جویی انرژی، می‌بایست بسیار محتاط عمل کرد. سپس، ارتباط شدت انرژی با کارایی انرژی مورد بحث واقع شد و نشان دادیم که به دلیل تأثیر کاملاً متضاد عوامل مختلف بر آن، نمی‌توان انتظار همراهی خاصی را میان رتبه توسعه یافتگی و کارایی انرژی (در مفهوم معکوس شدت انرژی) داشت. در پایان، تلاش شد با تجزیه عوامل اصلی اثرگذار بر شدت انرژی تابع مربوطه بر اطلاعات مقطعی کشورهای جهان در سال ۲۰۰۶ برآزش شود، که نتایج آن در مورد متغیرهای سهم نسبی بخش خدمات، مساحت نسبی کشورها و رتبه توسعه انسانی کشورها قابل توجیه و معنی دار بوده است. تخمین کشش عوامل اثرگذار بر شدت انرژی نیز نشان داد که تغییرات ساختاری و پس از آن مساحت کشورها مهم‌ترین عوامل اثرگذار 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](http://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](http://www.cap.lmu.de/download/2008/CAP-Policy-Analysis-2008-01.pdf)



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](http://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](http://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](http://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](http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/400.pdf).

World development indicator,( 2008).

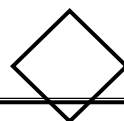
[www1.eere.energy.gov/ba/pba/intensityindicators/](http://www1.eere.energy.gov/ba/pba/intensityindicators/)

پیوست‌ها

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

کشور	درآمد سرانه	کارایی انرژی	کشور	درآمد سرانه	کارایی انرژی	کشور	درآمد سرانه	کارایی انرژی
Albania	۵۸۸۴	۸۴,۹۸۴	Italy	۲۸۸۲۸	۱۷۷,۴۱	Russian Federation	۱۳۲۰۵	۵۳,۲۵۷
Algeria	۷۴۲۶	۱۵۴,۰۱	Jamaica	۶۴۰۹	۷۳,۲۱۸	Rwanda <sup>a</sup>	۸۱۹	۸۱۲,۲۱
Belarus	۹۷۳۷	۴۸,۳۹۲	Japan	۳۱۹۵۱	۱۵۴,۰۲	Saudi Arabia <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	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. <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	۱۶۳۲	۳۲۲,۲۴	Lithuania	۱۵۷۳۹	۱۳۰,۳۶	Syrian Arab R	۴۲۲۵	۸۶,۸۹۲
Cuba <sup>a</sup>	۶۸۷۶	۴۵,۸۷۱	Madagascar	۸۷۸	۳۷۹,۹	Tajikistan	۱۶۰۹	۲۳,۳۵۱
Czech Republic	۲۲۰۰۴	۱۰۸,۳۲	Malawi	۷۰۳	۵۴۵,۱۲	Tanzania <sup>b</sup>	۱۱۲۶	۳۰۳,۰۳
Denmark	۳۵۱۲۵	۱۸۹,۸۵	Malaysia <sup>a</sup>	۱۲۵۳۶	۱۱۲,۴۸	Thailand <sup>a</sup>	۷۶۱۳	۱۱۰,۹۶
Dominican Republic <sup>a</sup>	۶۰۹۳	۲۰۸,۵۹	Mauritania	۱۸۹۰	۱۲۹,۴۴	Togo <sup>a</sup>	۷۹۲	۱۳۸,۳
Ecuador <sup>a</sup>	۷۱۴۵	۱۷۷,۷۴	Mauritius	۱۰۵۷۱	۳۵۹,۸۳	Trinidad&Tobag	۲۱۶۶۹	۲۶,۹۱۱
Egypt, Arab Rep.	۴۹۵۳	۱۵۲,۶۵	Mexico	۱۲۱۷۶	۱۶۳,۵	Tunisia <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	۱۴۲۰۸	۲۵۸,۹۷	New	۲۵۲۶۰	۱۱۱,۷۱	Uzbekistan	۲۱۸۹	۳۲,۶۶۴

/ / /



کشور	درآمد سرانه	کارآیی انرژی	کشور	درآمد سرانه	کارآیی انرژی	کشور	درآمد سرانه	کارآیی انرژی
			Zealand					
Georgia	۴۰۰۹	۹۰,۴۵	Nicaragua	۲۴۴۱	۱۸۱,۲۴	Venezuela, RB	۱۱۱۱۵	۸۰,۸۲
Germany	۳۱۷۶۶	۱۵۵,۵۸	Niger <sup>a</sup>	۶۱۲	۶۸۶,۳۳	Vietnam <sup>a</sup>	۲۳۶۳	۱۲۱,۴۲
Ghana <sup>a</sup>	۱۲۴۷	۲۲۷,۸۹	Nigeria	۱۸۵۲	۱۶۹,۴۸	Yemen, Rep.	۲۲۶۲	۱۵۷,۹۴
Greece	۳۱۲۹۰	۱۷۵,۹۳	Oman <sup>a</sup>	۲۰۹۹۹	۱۰۲,۵۹	Zambia	۱۲۷۳	۱۰۰,۳۹
Guatemala <sup>a</sup>	۴۳۱۱	۲۴۵,۵۱	Pakistan	۲۳۶۱	۱۴۱,۰۸	Uganda	۸۸۸	۸۸۵,۱۵
Guinea-Bissau	۴۶۷	۱۴۰,۸۷	Panama	۱۰۱۳۵	۱۱۴,۹۳			
Haiti	۱۱۰۹	۷۷۰,۶۷	Papua New Guinea	۱۹۵۰	۱۵۷			
Honduras	۳۵۵۳	۱۹۲,۹۶	Paraguay <sup>a</sup>	۴۰۳۴	۳۴,۲۹۴			
Hungary	۱۸۱۵۴	۱۳۷,۸	Peru	۷۰۸۸	۲۷۱,۵۵			
India	۲۴۸۹	۱۳۳,۷۴	Philippines <sup>a</sup>	۳۱۵۳	۱۸۳,۱			
Indonesia <sup>a</sup>	۳۴۵۵	۱۵۸,۶۹	Poland	۱۴۶۷۵	۱۲۶,۲			
Iran, Islamic Rep.	۱۰۰۳۱	۷۰,۸۲۱	Portugal	۲۰۸۴۵	۱۷۶,۱۱			
Ireland	۴۰۸۲۳	۲۱۵,۵۳	Romania	۱۰۴۳۳	۱۱۷,۱۲			

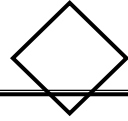
ماخذ : Energy Information Administration, *International Energy Annual 2006*.

### جدول ۲- اطلاعات کشورهای مورد مطالعه

ردیف	کشورها	شدت انرژی	درصد خدمات	درصد اینترنت	توسعه انسانی	gdp سرانه
۱	Albania	۱۱,۷۶۷	۵۶	۱۴,۹	۰,۸۰۷	۵,۸۸۴
۲	Algeria	۶,۴۹۳	۳۰	۷,۴	۰,۷۴۸	۷,۴۲۶
۳	Belarus	۲۰,۶۶۵	۴۹	۵۶,۳	۰,۸۱۷	۹,۷۳۷
۴	Bolivia	۶,۸۴۴	۵۲	۶,۲	۰,۷۲۳	۳,۹۸۹
۵	Botswana	۳,۸۹۸	۴۵	۳,۳	۰,۶۶۴	۱۲,۷۴۴
۶	Brazil	۶,۸۴۴	۶۴	۲۲,۵	۰,۸۰۷	۸,۹۴۹
۷	Cameroon	۱,۸۳۰	۴۷	۲	۰,۵۱۴	۲,۰۴۳
۸	Canada	۱۳,۰۹۷	۶۵	۶۸,۱	۰,۹۶۷	۳۶,۶۸۷
۹	Chad	۲۰۸	۲۵	۰,۶	۰,۳۸۹	۱,۴۷۰
۱۰	Chile	۶,۸۲۳	۴۸	۲۵,۳	۰,۸۷۴	۱۲,۹۹۷
۱۱	Colombia	۶,۳۹۹	۵۲	۱۴,۷	۰,۷۸۷	۶,۳۸۱
۱۲	Congo, Dem. Rep.	۲,۷۲۷	۲۷	۰,۳	۰,۳۶۱	۲۸۱

ردیف	کشورها	شدت انرژی	درصد خدمات	درصد اینترنت	توسعه انسانی	gdp سرانه
۱۳	Congo, Rep. <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	۳.۱۰۳	۵۱	۱,۶	۰,۴۳۱	۱.۶۳۲
۱۶	Cuba <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	۴.۷۹۴	۶۲	۲۰,۸	۰,۷۶۸	۶.۰۹۳
۲۰	Ecuador <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	۴.۳۸۸	۳۷	۲,۷	۰,۵۳۳	۱.۲۴۷
۳۲	Greece	۵.۶۸۴	۷۶	۱۸,۴	۰,۹۴۷	۳۱.۲۹۰
۳۳	Guatemala <sup>a</sup>	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 <sup>a</sup>	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

/ / /



ردیف	کشورها	شدت انرژی	درصد خدمات	درصد اینترنت	توسعة انسانی	gdp سرانه
۴۵	Japan	۶.۴۹۲	۶۹	۶۸,۵	۰,۹۵۶	۳۱,۹۵۱
۴۶	Jordan	۱۴,۶۵۰	۶۷	۱۴,۴	۰,۷۶۹	۴,۶۵۴
۴۷	Kazakhstan	۲۳,۴۹۴	۵۲	۸,۱	۰,۸۰۷	۹,۸۳۲
۴۸	Kenya	۳,۳۹۳	۵۴	۷,۶	۰,۵۳۲	۱,۴۳۶
۴۹	Korea, Rep.	۱۲,۰۵۳	۵۷	۷۰,۵	۰,۹۲۸	۲۲,۹۸۵
۵۰	Kuwait <sup>a</sup>	۱۰,۲۴۰	۴۰	۳۱,۴	۰,۹۱۲	۴۶,۶۳۸
۵۱	Kyrgyz Republic	۳۲,۴۴۴	۴۷	۵,۷	۰,۶۹۴	۱,۸۱۳
۵۲	Lao PDR	۱,۸۱۷	۲۶	۰,۴	۰,۶۰۸	۱,۹۸۰
۵۳	Latvia	۶,۰۶۵	۷۵	۴۶,۸	۰,۸۶۳	۱۵,۳۸۹
۵۴	Lebanon	۶,۲۴۰	۷۰	۲۳,۴	۰,۷۹۶	۹,۷۵۷
۵۵	Lesotho	۱,۱۷۳	۴۰	۲,۶	۰,۴۹۶	۱,۴۴۰
۵۶	Lithuania	۷,۶۷۱	۵۹	۳۱,۹	۰,۸۶۹	۱۵,۷۳۹
۵۷	luxembourg	۶,۸۳۹	۸۵	۷۳,۴	۰,۹۵۶	۷۷,۰۸۹
۵۸	Madagascar	۲,۶۳۲	۵۷	۰,۶	۰,۵۳۳	۸۷۸
۵۹	Malawi	۱,۸۳۴	۴۶	۰,۴	۰,۴۵۷	۷۰۳
۶۰	Malaysia <sup>a</sup>	۸,۸۹۱	۴۱	۴۳,۲	۰,۸۲۳	۱۲,۵۳۶
۶۱	Mali	۷۵۵	۳۹	۰,۶	۰,۳۹۱	۱,۰۵۸
۶۲	Mauritania	۷,۷۲۵	۳۹	۳,۳	۰,۵۵۷	۱,۸۹۰
۶۳	Mauritius	۲,۷۷۹	۶۸	۱۴,۵	۰,۸۰۲	۱۰,۵۷۱
۶۴	Mexico	۶,۱۱۶	۶۹	۱۷,۵	۰,۸۴۲	۱۲,۱۷۶
۶۵	Moldova	۲۶,۹۷۲	۶۷	۱۹	۰,۷۱۹	۲,۳۹۶
۶۶	Mongolia	۱۵,۷۴۵	۳۶	۱۰,۵	۰,۷۲	۲,۸۸۷
۶۷	Mozambique	۱۵,۷۲۸	۴۶	۰,۹	۰,۳۶۶	۷۳۹
۶۸	Namibia	۵,۱۸۰	۵۸	۴	۰,۶۳۴	۴,۸۱۹
۶۹	Nepal	۱,۶۰۶	۴۹	۰,۹	۰,۵۳	۹۹۹
۷۰	Netherlands	۷,۹۲۸	۷۳	۸۹	۰,۹۵۸	۳۶,۰۹۹
۷۱	New Zealand	۸,۹۵۲	۶۶	۷۶,۵	۰,۹۴۴	۲۵,۲۶۰
۷۲	Nicaragua	۵,۵۱۷	۵۱	۲,۸	۰,۶۹۹	۲,۴۴۱
۷۳	Niger <sup>a</sup>	۱,۴۵۷	۴۴	۰,۳	۰,۳۷	۶۱۲
۷۴	Nigeria	۵,۹۰۱	۲۰	۵,۵	۰,۴۹۹	۱,۸۵۲
۷۵	Norway	۹,۴۸۹	۵۴	۸۷,۴	۰,۹۶۸	۵۱,۸۶۲
۷۶	Oman <sup>a</sup>	۹,۷۴۸	۴۳	۱۲,۵	۰,۸۳۹	۲۰,۹۹۹
۷۷	Pakistan	۷,۰۸۸	۵۳	۷,۵	۰,۵۶۲	۲,۳۶۱
۷۸	Panama	۸,۷۰۱	۷۳	۶,۷	۰,۸۳۲	۱۰,۱۳۵
۷۹	Papua New Guinea	۶,۳۶۹	۱۹	۱,۸	۰,۵۱۶	۱,۹۵۰
۸۰	Paraguay <sup>a</sup>	۲۹,۱۵۹	۶۱	۴,۳	۰,۷۵۲	۴,۰۳۴
۸۱	Peru	۳,۶۸۳	۵۵	۲۲,۱	۰,۷۸۸	۷,۰۸۸
۸۲	Philippines <sup>a</sup>	۵,۴۶۲	۵۴	۵,۵	۰,۷۴۵	۳,۱۵۳
۸۳	Poland	۷,۹۲۴	۶۴	۲۸,۸	۰,۸۷۵	۱۴,۶۷۵



ردیف	کشورها	شدت انرژی	درصد خدمات	درصد اینترنت	توسعه انسانی	gdp سرانه
۸۴	Portugal	۵.۶۷۸	۷۲	۳۰,۳	۰,۹	۲۰,۸۴۵
۸۵	Romania	۸.۵۳۸	۵۲	۳۲,۴	۰,۸۲۵	۱۰,۴۳۳
۸۶	Russian Federation	۱۸.۷۷۷	۵۶	۱۸	۰,۸۰۶	۱۳,۲۰۵
۸۷	Rwanda <sup>a</sup>	۱.۲۳۱	۳۸	۰,۷	۰,۴۳۵	۸۱۹
۸۸	Saudi Arabia <sup>a</sup>	۱۵.۱۵۳	۳۲	۱۹,۸	۰,۸۳۵	۲۲,۰۵۳
۸۹	Senegal	۳.۸۱۳	۶۱	۵,۴	۰,۵۰۲	۱.۵۹۲
۹۰	Slovak Republic <sup>a</sup>	۹.۷۹۳	۶۵	۴۱,۸	۰,۸۷۲	۱۷,۸۳۷
۹۱	Slovenia	۷.۵۰۴	۶۳	۶۲,۳	۰,۹۲۳	۲۵,۰۲۱
۹۲	South Africa	۱۹.۴۱۳	۶۶	۱۰,۹	۰,۶۷	۹.۰۸۷
۹۳	Spain	۶.۲۳۶	۶۷	۴۲,۱	۰,۹۴۹	۲۹,۲۰۸
۹۴	Sri Lanka	۲.۱۷۱	۵۶	۲,۲	۰,۷۴۲	۳.۸۹۶
۹۵	Sudan	۳.۱۴۸	۳۹	۹,۳	۰,۵۲۶	۱.۸۸۷
۹۶	Swaziland	۳.۷۲۲	۴۳	۳,۷	۰,۵۴۲	۴.۷۰۵
۹۷	Sweden	۸.۰۶۶	۷۰	۷۶,۹	۰,۹۵۸	۳۴,۰۵۶
۹۸	Switzerland	۵.۱۵۲	۷۰	۵۸,۲	۰,۹۵۵	۳۷,۳۹۶
۹۹	Syrian Arab Republic	۱۱.۵۰۹	۴۹	۷,۷	۰,۷۳۶	۴.۲۲۵
۱۰۰	Tajikistan	۴۲.۸۲۵	۴۸	۰,۳	۰,۶۸۴	۱.۶۰۹
۱۰۱	Tanzania <sup>b</sup>	۳.۳۰۰	۳۷	۱	۰,۵۰۳	۱.۱۲۶
۱۰۲	Thailand <sup>a</sup>	۹.۰۱۲	۴۵	۱۳,۳	۰,۷۸۶	۷.۶۱۳
۱۰۳	Togo <sup>a</sup>	۷.۲۳۰	۳۲	۵	۰,۴۷۹	۷۹۲
۱۰۴	Trinidad and Tobago	۳۷.۱۵۹	۳۸	۱۲,۳	۰,۸۳۳	۲۱.۶۶۹
۱۰۵	Tunisia <sup>a</sup>	۳.۸۳۴	۶۰	۱۲,۸	۰,۷۶۲	۶.۹۵۸
۱۰۶	Turkey	۵.۷۲۹	۶۳	۱۶,۸	۰,۷۹۸	۱۱.۵۳۵
۱۰۷	Turkmenistan	۷۷.۵۱۳	۴۰	۱,۳	۰,۷۲۸	۴.۸۲۶
۱۰۸	Uganda	۱.۱۳۰	۴۹	۲,۵	۰,۴۹۳	۸۸۸
۱۰۹	Ukraine	۲۳.۶۷۷	۵۷	۱۱,۹	۰,۷۸۶	۶.۲۲۴
۱۱۰	United Kingdom	۵.۲۳۳	۷۵	۵۵,۴	۰,۹۴۲	۳۲.۶۵۴
۱۱۱	United States	۸.۸۴۱	۷۶	۶۹,۵	۰,۹۵	۴۳.۹۶۸
۱۱۲	Uruguay	۴.۶۱۹	۵۸	۲۲,۸	۰,۸۵۹	۱۰.۲۰۳
۱۱۳	Uzbekistan	۳۰.۶۱۴	۴۶	۶,۴	۰,۷۰۱	۲.۱۸۹
۱۱۴	Venezuela, RB	۱۲.۳۷۳	۴۰	۱۵,۳	۰,۸۲۶	۱۱.۱۱۵
۱۱۵	Vietnam <sup>a</sup>	۸.۲۳۶	۳۸	۱۷,۵	۰,۷۱۸	۲.۳۶۳
۱۱۶	Yemen, Rep.	۶.۳۳۲	۴۳	۱,۲	۰,۵۶۷	۲.۲۶۲
۱۱۷	Zambia	۹.۹۶۱	۴۵	۴,۳	۰,۴۵۳	۱.۲۷۳

ماخذ :

-World development indicator, 2008.

-Energy Information Administration, *International Energy Annual 2006*.