



مقایسه وضعیت انرژی در ایران و جهان



♦ دکتر مرتضی آیین

عضو هیئت علمی گروه مهندسی برق دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

مقدمه

انرژی به عنوان یکی از مهم ترین عوامل تولید، خصوصاً بعد از رخداد انقلاب صنعتی در دنیا مطرح می باشد. بحث انرژی از دیدگاه های متفاوتی حائز اهمیت زیادی برای جوامع بشری می باشد؛ از جمله اقتصاد، امنیت، محیط زیست و تداوم کسب و کار. طی سال های اخیر خصوصاً دهه های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی، فعالیت های چشمگیری در حوزه های فوق در اکثر کشورهای دنیا انجام شده و پیشرفت های قابل ملاحظه ای مشاهده شده است؛ امری که در کشور ایران کمتر شاهد آن بودیم، لیکن گزارش ها و طرح های بسیار زیادی برای آن ارائه شده که متأسفانه تعداد زیادی از آن ها به هیچ عنوان مورد استفاده و استقبال قرار نگرفته است. عموماً در کشور ایران، راه حل مسئله انرژی در عین سادگی فنی، پیچیدگی های غیر

فنی زیادی دارد که متأسفانه تاکنون تلاش های انجام گرفته در جهت رفع همیشگی مسئله ره به جایی نبرده است. تاکنون در این مسیر افراد و نهادهای مختلف در برهه های مختلف، اقدامات سنجیده و نسنجیده ای در این خصوص انجام داده اند که با توجه به عدم پیوستگی و تداوم این اقدامات و همچنین نرخ بالای تورم خصوصاً در چند سال اخیر این اقدامات بی اثر شده و به اصطلاح معروف باز همان آتش و همان کاسه. اخیراً

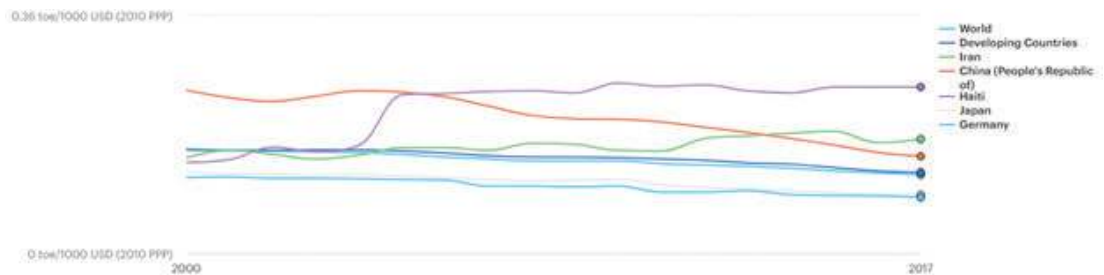
نیز بحث‌هایی در خصوص قیمت‌های مدنظر نهاد حاکمیتی جهت اصلاح و آزادسازی قیمت‌ها مطرح است که شوری این آش را صدچندان می‌کند. به‌رحال، در این نوشتار سعی داریم مقایسه هر چند مختصری در اوضاع انرژی ایران و جهان با ارائه اطلاعات مستند در دو شاخص شدت انرژی و گذار انرژی ارائه کنیم به امید آنکه که مفید واقع شود.

۱- شاخص شدت انرژی

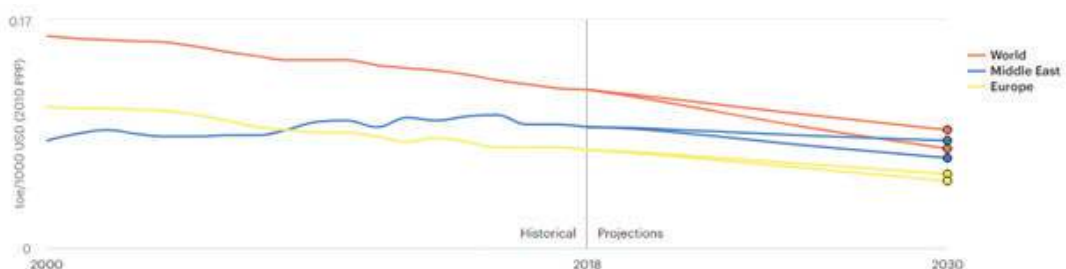
ساده‌ترین و درعین‌حال ملموس‌ترین شاخص تطبیقی را می‌توان شاخص شدت انرژی دانست. شدت انرژی شاخصی است که نسبت انرژی استفاده‌شده به ازای هر واحد از تولید ناخالص داخلی را نشان می‌دهد. این شاخص به‌طور ساده نشان می‌دهد برای خلق هر میلیون دلار ثروت چه مقدار انرژی مصرف شده است. هر چه این شاخص کوچک‌تر باشد؛ یعنی سیستم بهره‌ورتر و اقتصادی‌تر است، یعنی آلاینده‌گی کمتر، یعنی تولید ارزان‌تر و بهره‌ورتر. شاخص شدت انرژی نشان می‌دهد که بهبود تکنولوژی و نگرانی‌های مربوط به محیط‌زیست، منجر به روند کاهنده شدت انرژی در بسیاری از کشورها شده، اما در ایران اوضاع خلاف روند جهانی است. از سال ۱۹۹۰ تاکنون، هرچه شاخص شدت انرژی در کشورهای مختلف کم شده، در ایران افزایش یافته است. این شاخص در دنیا در سال ۱۹۹۰، نزدیک به عدد ۰/۱۸ قرار داشت، در سال ۲۰۰۰ به حدود ۰/۱۵ و در سال ۲۰۱۷ نیز نزدیک به ۰/۱۲ رسید، اما در ایران این روند معکوس

بوده است به‌گونه‌ای که در سال ۱۹۹۰، شاخص شدت انرژی در نزدیکی ۰/۱۱ قرار داشته و در سال ۲۰۱۷ به نزدیکی عدد ۰/۲ رسیده است. در حال حاضر، شدت مصرف انرژی در ایران سه برابر بالاتر از متوسط شدت انرژی در دنیاست. بر اساس گزارش سازمان ملی بهره‌وری ایران، شاخص شدت انرژی جهان در سال ۲۰۱۵ معادل ۰/۱۴۹ بوده که نسبت به سال ۲۰۱۴، ۲/۶۱ درصد کاهش یافته است. کشورهای انگلستان، آلمان، ژاپن و ترکیه به ترتیب با ۰/۰۸، ۰/۱، ۰/۱۱ و ۰/۱۱ کمترین شدت انرژی و روسیه، ایران و چین به ترتیب با ۰/۲۲، ۰/۳۴ و ۰/۱۹ بیشترین شدت انرژی را در سال ۲۰۱۵ داشته‌اند.

یکی از مهم‌ترین دلایل شدت انرژی بالا در کشور می‌تواند به دلیل پرداخت یارانه‌های انرژی به آحاد جامعه باشد؛ خصوصاً با توجه به مصرف سهم قابل‌توجهی از انرژی مصرفی نهایی در بخش خانگی که عموماً در تولید نقشی ندارد. دولت حجم عظیمی از منابع کشور را صرف پرداخت یارانه انرژی می‌کند. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، مجموع یارانه پنهان ایران در حوزه انرژی در سال ۲۰۲۰ معادل ۲۹/۷ میلیارد دلار بوده که حتی از کشور چین هم بیشتر است. کشور چین در سال مذکور ۲۱/۷ میلیارد دلار پرداخت یارانه کرده است. لازم به ذکر است در همین سال تولید ناخالص ایران و چین به ترتیب معادل ۱۹۲ میلیارد دلار و ۱۴/۸۶ هزار میلیارد دلار بوده است. مصرف انرژی هم در دوره مذکور برای دو کشور ایران و چین به ترتیب برابر ۳ میلیون و ۲۶۸ میلیون تن معادل نفت بوده است که قابل‌تأمل است. یارانه‌های انرژی در ایران از



شکل ۱: روند تغییرات شدت انرژی در دنیا



شکل ۲: پیش‌بینی روندها برای کل جهان، خاورمیانه و اروپا تا سال ۲۰۳۰

یارانه‌های

انرژی در ایران

از یک طرف

هزینه‌های

سنگینی را به

دولت تحمیل

کرده است و

از طرف دیگر

نتوانسته‌اند به

هدف خود یعنی

کمک به اقشار

کم‌تر برخوردار

جامعه برسند.

آمارهای مختلف

اثبات می‌کند که

در کشور ایران،

ثروتمندان ده‌ها

برابر بیشتر از

نیازمندان از

یارانه انرژی

بهره می‌برند

زیرا با توجه به

سطح رفاه این

اقشار، مصرف

انرژی آن‌ها نیز

بالاتر بوده و

لذا بهره‌مندی

بیشتری از

یارانه‌های انرژی

پرداختی دارند

که روندی منطقی

نیست.

سیاست‌گذارها و کسب‌وکارها بدهد که مقصد‌گذار انرژی را تشخیص داده، الزامات را شناسایی و در راستای یکی نمودن سیاست و بازار گام بردارند.

۲-۱- وضعیت‌گذار انرژی در جهان

شکل ۳ وضعیت شاخص‌گذار انرژی کشورهای جهان در سال ۲۰۱۹ میلادی که برگرفته از گزارش مجمع جهانی اقتصاد می‌باشد را نشان می‌دهد. نتایج بررسی این شاخص در بین ۱۱۵ کشور جهان حاکی از آن است که کشورهای شمال و غرب اروپا همچنان طبق سال‌های گذشته در صدر این رتبه‌بندی یعنی بالاترین امتیازها قرار دارند. ایران در این رتبه‌بندی در سال ۲۰۱۹ در رتبه ۱۰۱ قرار گرفته است. رتبه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب متعلق به کشورهای سوئد، سوئیس و نروژ است. نکته مهم اینکه ۱۰ کشور برتر شاخص‌گذار انرژی، به لحاظ ترکیب انرژی اولیه، ساختار سیستم انرژی و منابع طبیعی متفاوت بوده‌اند که این مسئله اهمیت در نظر گرفتن شرایط خاص هر کشور برای برنامه‌ریزی‌گذار انرژی را نشان می‌دهد (قابل توجه برنامه ریزان و سیاست‌گذاران حوزه انرژی!). از طرف دیگر، کشورهای در جایگاه پایین‌تر، عملکرد ضعیفی به لحاظ سیستم انرژی و آمادگی‌گذار داشته‌اند که عموماً ناشی از چارچوب مقرراتی ضعیف، عدم ثبات سیاسی، درگیری‌های ژئوپلیتیک در حال وقوع یا وابستگی شدید به سیستم انرژی مبتنی بر سوخت‌های فسیلی بوده‌اند. به‌عنوان مثال منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا که حدود ۶/۸ درصد تقاضای انرژی جهان و ۷/۱ درصد جمعیت جهان را به خود اختصاص داده و علی‌رغم اینکه این منطقه غنی از منابع سوخت‌های فسیلی بوده، تنش‌های جغرافیایی و ناپایداری در این کشورها بر اولویت‌های سیاسی، فرصت‌های ادغام سیستم‌های انرژی و توانایی جذب سرمایه مورد نیاز گذار انرژی مؤثر بوده است. کشورهای این منطقه پایین‌ترین متوسط امتیاز را در مؤلفه پایداری محیط‌زیست نسبت به سایر مؤلفه‌ها کسب کرده‌اند به دلیل وجود بالاترین میزان کربن در محیط که دو برابر متوسط جهانی است و به دلیل تمرکز بالای نفت و گاز در ترکیب انرژی این کشورها. البته عربستان سعودی در سال ۲۰۱۹ میلادی برنامه سه برابر کردن ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر یعنی ۶۰ گیگاوات ظرفیت نصب شده تا سال ۲۰۳۰ را اعلام کرده است. امارات متحده عربی نیز وجود ۴۴ درصد انرژی پاک در سید انرژی خود را هدف‌گذاری کرده است. منطقه مذکور، از طرفی دارای کمترین میانگین قیمت برق صنعتی، خانگی و همچنین عمده‌فروشی گاز است، لیکن اثر مثبت این امر در مؤلفه توسعه اقتصادی با اثر منفی یارانه‌های انرژی بالا خنثی شده است. البته اقدامات قابل‌توجهی در خصوص افزایش قیمت‌ها در کشورهای مختلف

یک‌طرف هزینه‌های سنگینی را به دولت تحمیل کرده است و از طرف دیگر نتوانسته‌اند به هدف خود یعنی کمک به اقشار کمتر برخوردار جامعه برسند. آمارهای مختلف اثبات می‌کند که در کشور ایران، ثروتمندان ده‌ها برابر بیشتر از نیازمندان از یارانه انرژی بهره می‌برند زیرا با توجه به سطح رفاه این اقشار، مصرف انرژی آن‌ها نیز بالاتر بوده و لذا بهره‌مندی بیشتری از یارانه‌های انرژی پرداختی دارند که روندی منطقی نیست.

طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، شاخص شدت انرژی در کشورهای در حال توسعه سالانه حدود ۳/۳٪ بهبود می‌یابد که بیشترین میزان بهبود در کل دنیا می‌باشد. پیش‌بینی می‌شود بیشترین تأثیرات در این بهبود را برقی کردن خودروها، بهبود بهره‌وری انرژی در صنایع و ساختمان‌ها داشته باشد. روند تغییرات شدت انرژی در کل دنیا، کشورهای در حال توسعه و چند کشور خاص طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی در شکل ۱ آورده شده است. همچنین در شکل ۲، پیش‌بینی روندها برای کل جهان، خاورمیانه و اروپا تا سال ۲۰۳۰ میلادی طبق گزارش این آژانس آورده شده است. همان‌گونه که از دو شکل ۱ و ۲ برمی‌آید، در کل دنیا شاخص شدت مصرف انرژی در حال کاهش مداوم است، اما در مورد ایران این موضوع صادق نیست. دلیل این امر را می‌توان در فاکتورهای متفاوتی جست‌وجو کرد که لازمه آن نگاه کلان‌تر به مسئله و با لحاظ کردن ابعاد بیشتری از مسئله می‌باشد. به همین دلیل، بهتر است شاخص‌گذار انرژی که شاخص جامع‌تری می‌باشد مورد بحث و مذاقه قرار گیرد. در ادامه گزارش، به این امر پرداخته خواهد شد.

۲- شاخص‌گذار انرژی

گذار انرژی به انتقال از سیستم‌های مصرف و تولید انرژی فعلی که عمدتاً مبتنی بر منابع انرژی تجدید ناپذیر مانند نفت، گاز طبیعی و زغال‌سنگ است، به سمت ترکیبات کارآمدتر و کم‌کربن‌تر انرژی اشاره دارد. این شاخص از زیر شاخص‌هایی مثل «عملکرد سیستم» و «آمادگی‌گذار» نشأت می‌گیرد. زیر شاخص عملکرد سیستم انرژی، بر اساس سه مؤلفه «دسترسی امن و مطمئن به انرژی»، «رشد و توسعه اقتصادی فراگیر» و «پایداری محیط‌زیست» محاسبه می‌شود. زیر شاخص آمادگی‌گذار انرژی نیز از شش مؤلفه شامل «مقررات و تعهد سیاسی»، «ساختار سیستم انرژی»، «نهادها و حکمرانی»، «زیرساخت‌ها و محیط کسب‌وکار نوآورانه»، «سرمایه‌گذاری و سرمایه» و «مشارکت مصرف‌کننده و سرمایه انسانی» تشکیل شده است. چارچوب‌ها و رتبه‌بندی‌های واقعیت‌محور در این شاخص می‌تواند این امکان را به

مؤلفه شدت

انرژی، نسبت

واحدی از انرژی

به تولید ناخالص

داخلی است.

همان‌طور که

قبلاً به آن اشاره

شد، هرچه قدر

شدت انرژی

در یک کشور

پایین‌تر باشد،

در واقع به ازای

یک واحد تولید

ناخالص داخلی،

انرژی کمتری

مصرف کرده و در

نتیجه آن کشور

رتبه بهتری را

کسب کرده است.

جایگاه ایران در

این مؤلفه ۹۵

بوده است؛ این

در حالی است

که کشور ترکیه

در این مؤلفه

رتبه ۱۵ را در بین

کشورهای مذکور

کسب کرده است.

شدت انرژی در

ایران از کشورهای

عربستان، امارات،

قطر، عمان و

پاکستان نیز

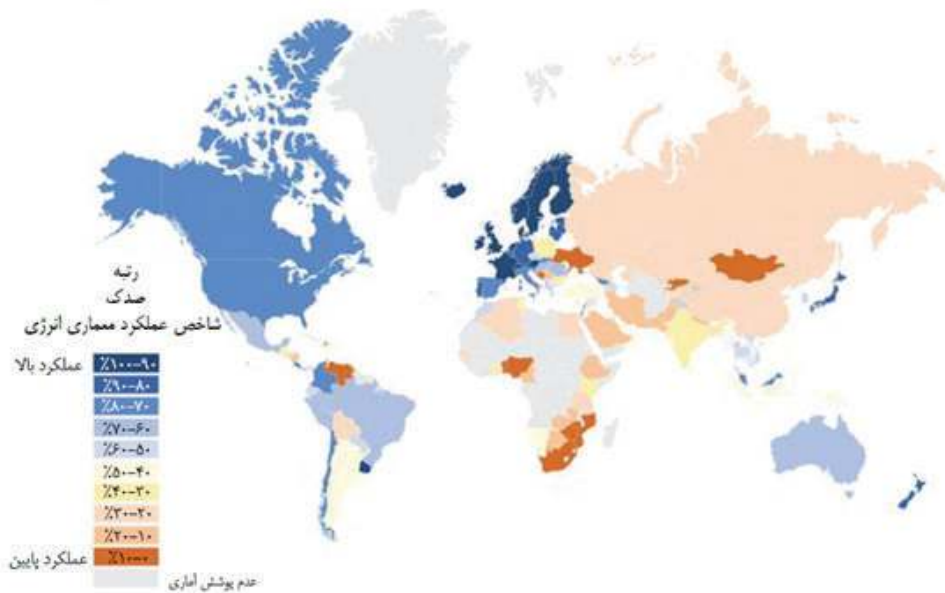
بالاتر است که

نشان‌دهنده

بهره‌وری پایین

انرژی در ایران

است.



شکل ۳: وضعیت شاخص گذار انرژی کشورهای جهان در سال ۲۰۱۹ میلادی

میانگین جهانی رقم زده که این موضوع به راحتی توسط حتی اتحاد جامعه قابل تأیید می‌باشد.

همچنین در گزارش مذکور، وضعیت ایران در شاخص گذار انرژی و زیر شاخص‌های آن در سال ۲۰۱۹ به همراه معرفی کشورهای با بهترین و بدترین عملکرد قابل بررسی است. نتایج این گزارش بسیار مفید است و به مسئولین و سیاست‌گذاران حوزه انرژی کشورهای مختلف از جمله ایران توصیه اکید شده است، نتایج را بررسی و جهت سیاست‌گذاری مورد استفاده قرار دهند. در ادامه به تعدادی از نتایج و تحلیل‌های این گزارش اشاره می‌شود:

- یکی از مؤلفه‌های تعیین‌کننده توسعه و رشد اقتصادی کشورها در شاخص گذار انرژی، قیمت برق خانگی و صنعتی در هر کشور است. براساس آمارهای مجمع جهانی اقتصاد، ایران به لحاظ قیمت برق خانگی، به دلیل پایین بودن قیمت برق،

انجام شده است و اقدامات دیگری نظیر به هم پیوسته کردن شبکه‌های انتقال انرژی خصوصاً انرژی الکتریکی به منظور افزایش امنیت انرژی انجام شده است.

۲-۲- بررسی وضعیت ایران در گذار انرژی

بر اساس گزارش مجمع جهانی اقتصاد (شکل ۴)، ایران در زیر شاخص «عملکرد سیستم» عملکرد بهتر و در زیر شاخص «آمادگی گذار» عملکرد ضعیف‌تری داشته است. طبق گزارش مذکور، در زیر شاخص «آمادگی گذار» وضعیت ایران در دو مؤلفه «ساختار سیستم انرژی» و «سرمایه و سرمایه‌گذاری» با فاصله زیادی کمتر از میانگین جهانی قرار گرفته است که دلایل آن به خوبی روشن است. در زیر شاخص عملکرد سیستم نیز اگرچه وضعیت ایران در مؤلفه «امنیت و دسترسی انرژی» بیشتر از میانگین جهانی بوده، اما در مؤلفه «پایداری محیط زیست» عملکرد به مراتب ضعیف‌تری نسبت به



شکل ۴: وضعیت گذار انرژی در ایران در مقایسه با میانگین جهانی

در نگاه کلی،

کشور ایران در

حال حاضر و با

روند کنونی عموماً

در حال رقابت با

کشورهایی مثل

هائیتی، ونزوئلا،

موزامبیک،

استونی، زیمبابوه،

ترینداد و توباگو،

بولیوی و نامیبیا

برای قرار نگرفتن

در رده‌های

انتهایی جدول

از لحاظ شاخص

گذار انرژی و

همچنین زیر

شاخص‌های آن

می‌باشد.!

- در زیر شاخص نرخ برق‌رسانی (درصدی از جمعیت)، کشور ایران بیشترین امتیاز (۱۰۰) را کسب کرده و به همراه ۷۹ کشور دیگر در رتبه نخست جای گرفته است.

- ایران در زیر شاخص آمادگی گذار تنها نسبت به کشور ونزوئلا برتری داشته، اما به لحاظ زیر شاخص عملکرد سیستم نسبت به تعداد زیادی از کشورها عملکرد بهتری داشته است.

- اگر بخواهیم دسته‌بندی کشورها در سال ۲۰۱۹ میلادی را از لحاظ شاخص گذار انرژی انجام دهیم کشور ایران با داشتن شاخص آمادگی گذار ۳۳ درصد، عملکرد سیستم ۵۴ درصد و شاخص گذار ۴۴ درصد در دسته کشورهای نوظهور با عملکرد سیستم و آمادگی گذار پایین‌تر از میانگین جهانی که نشان‌دهنده چالش برانگیز بودن گذار انرژی است، جای خواهد گرفت. در همین حال، کشور بحرین با داشتن شاخص آمادگی گذار ۵۰/۹ درصد، عملکرد سیستم ۴۳/۹ درصد و شاخص گذار ۴۷/۴ درصد جز کشورهای با حرکت جست‌وخیز که دارای عملکرد سیستم پایین‌تر از میانگین جهانی اما آمادگی گذار نسبتاً بالا هستند جای می‌گیرد. کشور سوئد با داشتن شاخص گذار انرژی ۷۴/۹ درصد در رتبه نخست کشورها قرار دارد و در دسته کشورهای پیشرو قرار می‌گیرد که سیستم انرژی با عملکرد خوب و آمادگی بالایی برای گذار دارند. این دسته از کشورها، بر اساس عملکرد فعلی خود توانایی گذار انرژی را دارند.

- در نگاه کلی، کشور ایران در حال حاضر و با روند کنونی عموماً در حال رقابت با کشورهایی مثل هائیتی، ونزوئلا، موزامبیک، استونی، زیمبابوه، ترینداد و توباگو، بولیوی و نامیبیا برای قرار نگرفتن در رده‌های انتهایی جدول از لحاظ شاخص گذار انرژی و همچنین زیر شاخص‌های آن می‌باشد!!!

البته همان‌گونه که پیشتر عنوان شد، این گزارش نتایج و تحلیل‌های متنوع و سودمندی در بردارد که متأسفانه مجال بررسی همه آن‌ها در این نوشتار نمی‌باشد. در پایان متذکر می‌شود بحث انرژی همان‌گونه که از بررسی شاخص گذار انرژی قابل استناد است عموماً مشتمل بر حوزه‌های مختلف از جمله اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فنی و مدیریتی بوده و برای بهبود اوضاع انرژی در کشور بایستی همگرایی خاصی در تمامی زمینه‌های مربوطه حاصل شود. در غیر این صورت همان‌گونه که در گزارش آمد، موفقیت خاصی که بتواند تأثیرگذار باشد، حاصل نخواهد شد و این امر تنها با تلاش جهادی همه بخش‌های درگیر در مسئله ممکن خواهد بود. به قول فردوسی حکیم:

بزرگی سراسر به گفتار نیست

دو صد گفته چون نیم کردار نیست. ♦♦

در میان ۱۱۵ کشور موردبررسی جایگاه دوم را کسب کرده است. قیمت برق خانگی در ترکیه حدود پنج برابر، در روسیه حدود دو برابر، در پاکستان حدود چهار برابر و در عمان بیش از دو برابر قیمت برق خانگی ایران بوده است. در این مؤلفه، بهترین عملکرد مربوط به ونزوئلا و بدترین آن مربوط به هائیتی است. - به لحاظ مؤلفه قیمت برق صنعتی نیز به دلیل پایین بودن قیمت نسبی برق صنعتی در ایران، جایگاه یازدهم در میان ۱۱۵ کشور جهان به ایران تعلق گرفته است. قیمت برق صنعتی ایران از قطر و عمان تا حدی بیشتر و تقریباً نصف قیمت برق صنعتی ترکیه و امارات است.

- قیمت عمده‌فروشی گاز نیز یکی دیگر از مؤلفه‌های مؤثر در توسعه و رشد اقتصادی کشورها است. ایران به لحاظ قیمت پایین گاز عمده‌فروشی، رتبه ۱۲ در جهان را کسب کرده است. قیمت عمده‌فروشی گاز در ایران تقریباً ۲/۵ برابر قطر، دو برابر عربستان و امارات و بیش از نصف قیمت گاز عمده‌فروشی ترکیه است.

- نسبت یارانه‌های انرژی به تولید ناخالص داخلی در ایران، حدود ۱۵ درصد است که در میان ۱۱۵ کشور موردبررسی مجمع جهانی اقتصاد، تنها از رقم مشابه در کشور زیمبابوه پایین‌تر است. این رقم در کشورهای قطر و عمان زیر دو درصد و کشور عربستان حدود ۵ درصد است. نسبت یارانه‌های انرژی از تولید ناخالص داخلی کشور ترکیه حدود ۰/۲ درصد است! - مؤلفه شدت انرژی، نسبت واحدی از انرژی به تولید ناخالص داخلی است. همان‌طور که قبلاً به آن اشاره شد، هرچقدر شدت انرژی در یک کشور پایین‌تر باشد، در واقع به ازای یک واحد تولید ناخالص داخلی، انرژی کمتری مصرف کرده و در نتیجه آن کشور رتبه بهتری را کسب کرده است. جایگاه ایران در این مؤلفه ۹۵ بوده است؛ این در حالی است که کشور ترکیه در این مؤلفه رتبه ۱۵ را در بین کشورهای مذکور کسب کرده است. شدت انرژی در ایران از کشورهای عربستان، امارات، قطر، عمان و پاکستان نیز بالاتر است که نشان‌دهنده بهره‌وری پایین انرژی در ایران است.

- نسبت انتشار دی‌اکسیدکربن از کل عرضه اولیه انرژی ایران معادل ۵۴/۳ کیلوگرم به گیگاژول بوده و در میان ۱۱۵ کشور رتبه ۷۵ را کسب کرده است. این نسبت در کشورهای عربستان سعودی، امارات متحده عربی، عمان و ترکیه از ایران بیشتر اما در کشورهای قطر، روسیه و پاکستان از ایران کمتر است. - در حوزه مربوط به سهم شغل‌های مربوط به انرژی تجدیدپذیر (درصد از کل نیروی کار کشور) امتیاز کشور ایران صفر است و در رتبه ۵۱ دنیا قرار گرفته است.

- در زیر شاخص آزادی سرمایه‌گذاری، رتبه ایران ۱۱۴ است که از کشور بولیوی بالاتر است!