

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تبیین روشی نوین CSI (Circular Sustainable Index) در مورد محاسبه کمی شاخصهای توسعه پایدار در حوزه انرژی

دکتر مجید عباسپور
دکتر دردانه آقاجانی

مقدمه

❖ در جهان امروز، توسعه پایدار و حفظ محیط زیست به عنوان دو فراز و هدف ارزشمند، یگانگی بوم شناختی طبیعت و جامعه را نه تنها در سطح کشورها بلکه در سطح جهانی مورد توجه قرار می دهند. دستیابی به توسعه با تکیه بر مفاهیم پایداری، وظیفه خطیری است که بر عهده محققان، مسئولان، سازمان ها و نهادهای ذیربط می باشد..

❖ مطالعات بیانگر آن است که رشد مصرف انرژی از اوایل قرن بیستم میلادی آغاز گردیده و با نرخ فزاینده ادامه یافته است. نتیجه این رشد، افزایش انتشار کربن در جو کره زمین و در نتیجه افزایش غلظت دی اکسید کربن به خصوص در سه دهه آخر قرن بیستم بوده است .

❖ در شرایطی که در ایران بیش از ۹۰٪ انرژی مورد نیاز از منابع تجدید ناپذیر تهیه می شود، نیاز به برنامه ریزی بلند مدت و مدیریت منابع، تأمین و مصرف انرژی به شدت احساس می شود.

اهداف هفده گانه توسعه پایدار ۲۰۳۰ سازمان ملل

بر اساس اهداف اعلام شده توسط سازمان ملل، از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰، کلیه ی کشورهای عضو سازمان ملل باید تلاش نمایند که به اهداف و شاخص های توسعه ی پایدار با همکاری و تعامل یکدیگر در سه سطح ملی، منطقه ای و بین المللی دست یابند.



اهداف هفده گانه توسعه پایدار ۲۰۳۰ سازمان ملل

- رشد اقتصادی پایدار و کارشایسته decent Work and Economic Growth
- دسترسی به انرژی پاک و مقرون به صرفه Affordable and Clean Energy
- تضمین دسترسی به آب سالم و سیستم های تصفیه بهداشتی و پساب برای همه
Clean Water and Sanitation
- آموزش با کیفیت Quality Education
- زندگی سالم و ارتقا رفاه Good Health and Well being
- پایان دادن به فقر No Poverty
- پایان دادن به گرسنگی Zero Hunger

- ارتقا زیر ساخت های تاب اور و صنعتی فراگیر Industry , Innovation and infrastructure
- کاهش نابرابری Reduced Inequalities
- شهرها وجوامع پایدار و تاب اور Sustainable Cities and Communities
- الگوی تولید و مصرف پایدار Responsible Consumption and Production
- اقدامات جهت مبارزه با تغییرات اقلیم Climate Action
- استفاده پایدار از اقیانوس و دریاها Life Below Water
- ارتقا اکو سیستم و جلوگیری از بین رفتن تنوع زیستی Life on Land
- جامعه پایدار و صلح امیز Peace ,Justice and strong Institution
- احیا مشارکت جهانی برای توسعه پایدار Partnerships for The Goals

نقش و جایگاه بخش انرژی در تحقق اهداف چشم انداز ۱۴۰۴

از جمله اهداف در نظر گرفته شده جهت نیل به آرمانهای سند چشم انداز در بخش انرژی می توان
به:

❖ ایجاد زیر بناهای فنی و همچنین آموزش و تربیت نیروهای متخصص مورد نیاز برای پشتیبانی و بهره برداری مطمئن از نیروگاههای کشور و بالا بردن سهم داخلی در ساخت قطعات ، تجهیزات و سازه های نیروگاههای مورد نیاز کشور در آینده.

❖ مشارکت و همکاری علمی و تخصصی با کشورهای صاحب تکنولوژی به منظور ارتقاء سطح فناوری و دانش داخلی برای ساخت و بهره برداری.

❖ تأمین و توسعه نیروی انسانی متخصص مورد نیاز از طریق تقویت و گسترش کمی و کیفی برنامه های آموزشی با مشارکت دانشگاههای کشور و استفاده بهینه از فرصت های موجود برای همکاری های فنی و آموزشی با کشورهای صاحب تکنولوژی

قانون برنامه پنجم توسعه

در بخش نفت و گاز

ماده (۱۳۴)

به منظور اعمال صرفه‌جویی، تشویق و حمایت از مصرف‌کنندگان در راستای منطقی کردن و اصلاح الگوی مصرف انرژی و برق، حفظ ذخایر انرژی کشور و حفاظت از محیط زیست به وزارتخانه‌های نیرو، نفت و صنایع و معادن اجازه داده می‌شود براساس دستورالعملی که حداکثر تا پایان سال اول برنامه به تصویب شورای اقتصاد می‌رسد نسبت به اعمال مشوقه‌های مالی جهت رعایت الگوی مصرف و بهینه‌سازی مصرف انرژی، تولید محصولات کم‌مصرف و با استاندارد بالا اقدام نمایند.

در بخش انرژی‌های پاک

ماده (۱۳۵)

الف - طرح جامع صیانت از نیروگاه‌های هسته‌ای توسط سازمان انرژی اتمی با همکاری وزارت کشور، وزارت امور خارجه، معاونت و سایر دستگاه‌های ذی‌ربط حداکثر تا پایان سال اول برنامه تهیه و به تصویب هیأت‌وزیران می‌رسد.

ماده (۱۳۶)

هرگونه احداث مستحذات جدید، تملک، جابه‌جایی، صدور سند و تغییر کاربری اراضی در محدوده ایمنی نیروگاهها و تأسیسات هسته‌ای به عنوان سکونت‌گاه دائم ممنوع است و حقوق صاحبان حق در اراضی و املاک واقع در محدوده مذکور، براساس قانون « نحوه خرید و تملک اراضی و املاک برای اجرای برنامه‌های عمومی، عمرانی و نظامی دولت» تأمین می‌گردد. تملک و تصرف املاک مذکور پس از پرداخت نقدی بهای آن به مالکان به قیمت کارشناسی امکان‌پذیر است.

ماده (۱۳۷)

مقررات مالی، معاملاتی و استخدامی سازمان انرژی اتمی ایران و شرکتهای تابعه و دستگاههای وابسته در بخش فعالیتهای تخصصی بدون الزام به رعایت قانون محاسبات عمومی کشور و قانون مدیریت خدمات کشوری و سایر قوانین و مقررات عمومی مجری خواهد بود.

ماده (۱۳۸)

کلیه سازمانها و شرکتهای مشمول قانون برنامه که به منظور کاهش انتشار گازهای آلاینده در چهارچوب ساز و کارهای بین‌المللی موجود، مانند ساز و کار توسعه پاک (CDM)، موفق به اخذ گواهی کاهش انتشار می‌شوند، مجاز به واگذاری یا فروش آن طی سالهای برنامه می‌باشند.

ماده (۱۳۹)

به منظور ایجاد زیرساختهای تولید تجهیزات نیروگاههای بادی و خورشیدی و توسعه کاربرد انرژیهای پاک و افزایش سهم تولید این نوع انرژیها در سبد تولید انرژی کشور، دولت مجاز است با حمایت از بخشهای خصوصی و تعاونی از طریق وجوه اداره‌شده و یارانه سود تسهیلات، زمینه تولید تا پنج هزار مگاوات انرژی بادی و خورشیدی در طول برنامه متناسب با تحقق تولید را فراهم سازد.

در بخش مسکن:

ماده (۱۶۸)

به منظور مقاوم‌سازی ساختمانها و اصلاح الگوی مصرف به ویژه مصرف انرژی در بخش ساختمان و مسکن اقدامات زیر انجام می‌شود:

الف - شهرداریها مکلفند نسبت به درج الزام رعایت مقررات ملی ساختمان در پروانه‌های ساختمانی اقدام نمایند. صدور پایان کار برای واحدهای احداث شده بر مبنای این پروانه‌ها، منوط به رعایت کامل این مقررات است.

در بخش محیط زیست:

ماده (۱۹۰)

کلیه دستگاههای اجرائی و مؤسسات و نهادهای عمومی غیردولتی موظفند جهت کاهش اعتبارات هزینه‌ای دولت، اعمال سیاستهای مصرف بهینه منابع پایه و محیط‌زیست برای اجرای برنامه مدیریت سبز شامل مدیریت مصرف انرژی، آب، مواد اولیه و تجهیزات (شامل کاغذ)، کاهش مواد زائد جامد و بازیافت آنها (در ساختمانها و وسایط نقلیه) طبق آئین‌نامه‌ای که توسط سازمان حفاظت محیط زیست و معاونت با همکاری دستگاههای ذی‌ربط تهیه و به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید اقدام نمایند.

برنامه ششم توسعه



بخش حمل و نقل و مسکن

ماده (۶۹)

الف دولت مکلف است به منظور تکمیل و اجرای پروژه های حمل و نقل ریلی، دو - خطه کردن آنها و احداث خطوط برقی و سریع السیر برای تامین مالی و همچنین تامین سهم دولت در تامین مالی خارجی)فاینانس (و مشارکت های عمومی خصوصی، علاوه بر رشد - اعتبارات حمل و نقل ریلی در بودجه سنواتی، یک درصد) ۱٪ (منابع حاصل از فروش نفت و گاز سهم دولت را در قالب بودجه سنواتی به وزارت راه و شهرسازی اختصاص دهد تا برای استفاده از تسهیلات مالی خارجی)فاینانس (و اجرای طرحهای حمل و نقل ریلی با اولویت دسترسی مناطق محروم اقدام کند.

ب اجرای قانون توسعه حمل و نقل عمومی و مدیریت مصرف سوخت مصوب -

۱۸ / ۹ / ۱۳۸۶ تا پایان برنامه تمدید می شود به گونه ای که سهم حمل و نقل ریلی حداقل به سی درصد (۳۰٪) و

سهم حمل مسافر حداقل به بیست درصد (۲۰٪) برسد.

ماده (۷۴)

به منظور مقاوم سازی ساختمانها و اصلاح الگوی مصرف به ویژه مصرف انرژی -در بخش ساختمان و مسکن اقدامات زیر انجام گردد:

الف شهرداریها مکلفند نسبت به درج الزام رعایت مقررات ملی ساختمان در پروانه های - ساختمانی اقدام نمایند. صدور پایان کار برای واحدهای احداث شده بر مبنای این پروانه ها ، منوط به رعایت کامل این مقررات است.

بخش کشاورزی

ماده (۴۲)

حمایت از سرمایه گذاری بخش خصوصی و تعاونی، به ویژه از طریق خرید تضمینی - به منظور توسعه و تولید انرژی آفتابی، بادی، زیستی سالانه دودرصد) ۲٪ (از روستاهای بالای (۱۰۰) خانوار و نواحی عشایری، از محل جمع آوری، انباشت و تبدیل پسماندهای کشاورزی، صنعتی و خانگی به نحوی که علاوه بر تولید و تأمین پایدار انرژی پاک، اشتغال روستایی و تولید کود کشاورزی بهبود یابد.

بخش انرژی، صنعت و معدن

ماده (۴۹)

در اجرای هدفمندی‌سازی یارانه ها به دولت اجازه داده می شود قیمت حامل های - انرژی به استثنای قیمت گاز و حاملهای جایگزین در مناطق فاقد گاز در ایام و ماههای سرد مناطق سردسیر و قیمت آب و برق به استثنای قیمت آب و برق در ماه های گرم مناطق گرمسیر و سایر کالاها و خدمات یارانه ای را با رعایت ملاحظات اجتماعی و اقتصادی و حفظ مزیت نسبی و رقابتی برای صنایع و تولیدات به تدریج تا پایان سال ۱۴۰۰ (با رعایت مفاد مواد) ۱ ، ۲ و ۳ قانون هدفمندی‌کردن یارانه ها مصوب سال ۱۳۸۸ و اصلاحات بعدی آن تغییر دهد و از منابع حاصل به صورت هدفمند برای افزایش تولید، اشتغال، حمایت از صادرات غیرنفتی، بهره وری، کاهش شدت انرژی، کاهش آلودگی هوا و ارتقاء شاخصهای عدالت اجتماعی و حمایت های نقدی و غیرنقدی از خانوارهای با درآمد متوسط و پایین...

ماده (۵۳)

دولت مکلف است حداکثر تا یک ماه پس از ابلاغ این قانون قیمت انواع - خوراک گاز و مایع تحویلی به واحدهای صنعتی، پالایشی و پتروشیمی را با حفظ قابلیت رقابت پذیری و جاذبیت سرمایه گذاری ...

ماده (۵۵)

دولت مکلف است به منظور افزایش ارزش افزوده و تکمیل زنجیره ارزش و - کاهش شدت انرژی " مصرف انرژی برای واحد تولید" در طول برنامه اقدامات زیر را انجام دهد:

۱- ترتیبی اتخاذ نماید که سالیانه مصرف انرژی در بخش ساختمان، - ۵٪ کاهش یابد.

۵- دولت موظف است در قالب طرح جامع حمل و نقل کشور نسبت به کاهش مصرف - انرژی و کربن در ناوگان حمل و نقل اقدام و از شماره گذاری اتومبیلهایی که شرایط یورو ۴ را ندارند خودداری نماید.

ماده (۵۶)

وزارتخانه های نفت و نیرو موظفند با همکاری سایر دستگاههای اجرایی ذیربط، - برنامه اجرایی "طرح جامع انرژی کشور" را تا پایان سال اول برنامه در راستای سند ملی راهبرد انرژی کشور مصوب شورای عالی انرژی کشور، تهیه و به تصویب هیات وزیران برسانند.

ماده (۵۹)

دولت مکلف است:

الف: کلیه طرح های جمع آوری، مهار، کنترل و بهره برداری از گازهای همراه تولید و مشعل در کلیه میادین نفت و تاسیسات صنعت نفت را با تسهیل و تعیین نرخ عادلانه خوراک آنها ظرف مدت حداکثر ۳ ماه از تاریخ تصویب این قانون از طریق نشر فراخوان به مردم واگذار نماید به گونه ای که تا پایان برنامه حداقل ۹۰٪ گازهای مشعل مهار و کنترل شده باشد.

ج: از طریق سازمان انرژی اتمی ایران در راستای ارتقای آگاهی ها و پذیرش اجتماعی و مشارکت افزایشی در دستیابی به توسعه پایدار برق هسته ای و ایفای مسئولیت های اجتماعی خود اقدامات لازم را با اولویت مناطق دارای ساختگاه هسته ای به عمل آورد.

ه: به منظور افزایش و ارتقاء توان علمی، فناوری و نوآوری در صنعت نفت معادل - ۱٪ از اعتبارات طرحهای توسعه ای سالانه شرکتهای تابعه را در طول برنامه، جهت ایجاد ظرفیت جذب، توسعه فناوریهای اولویت دار نفت، گاز و پتروشیمی و انرژی های تجدیدپذیر و به کارگیری آنها در صنایع مرتبط و ارتقاء فناوریهای موجود و بومی سازی آنها و کاهش شدت انرژی ضمن مبادله موافقتنامه با سازمان اختصاص دهد و گزارش عملکرد این بند را سالانه به کمیسیون های انرژی و آموزش، تحقیقات و فناوری مجلس شورای اسلامی ارائه نماید.

ماده (۶۰)

دولت موظف است از سال اول برنامه نسبت به تشکیل بازار منطقه ای و ایجاد قطب منطقه ای برق اقدام نماید به طوری که شبکه برق کشور از شمال، جنوب، شرق و غرب به کشورهای همسایه متصل شود.

ماده (۶۱)

دولت مکلف است سهم نیروگاههای تجدیدپذیر و پاک با اولویت - سرمایه گذاری توسط بخش غیردولتی (داخلی و خارجی) با حداکثر استفاده از ظرفیت داخلی را تا پایان برنامه به حداقل (۵٪) ظرفیت برق کشور برساند.

موانع اساسی در توسعه پایدار بخش انرژی

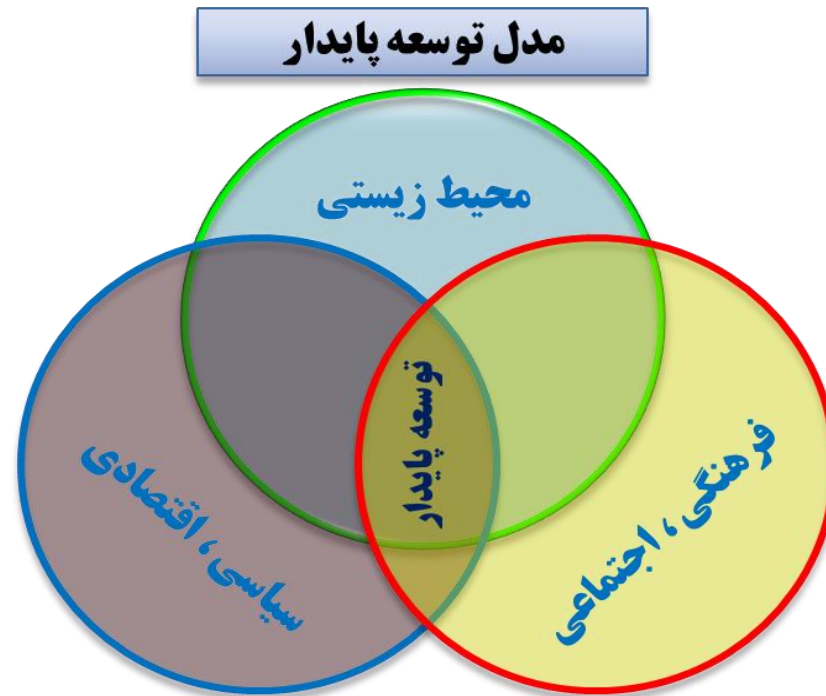
- ❖ یارانه انرژی و سطح پائین قیمت انرژی
- ❖ نبود قوانین کافی در جهت رسیدن به توسعه پایدار در بخش انرژی
- ❖ عدم توجه به بهره وری و مهندسی ارزش
- ❖ سطح پائین استانداردهای فناوری
- ❖ فرسودگی تجهیزات و طراحی ناکارآمد فرآیندها
- ❖ ضعف مدیریت جامع انرژی
- ❖ نبود بازار خدمات انرژی
- ❖ نبود توانمندی کافی در حوزه فناوری سیستمهای بهینه سازی انرژی
- ❖ نبود برنامه عملیاتی (Action Plan) در تامین نیازهای تکنولوژی کشور در حوزه انرژی
- ❖ کافی نبودن برنامه های اجرایی در حوزه آگاهسازی عمومی public awareness و فرهنگ صرفه جویی در مصرف بی رویه انرژی

تعیین شاخصها جهت رسیدن به توسعه پایدار در حوزه انرژی



شاخص های توسعه پایدار

شاخص های توسعه پایدار در سطح کلی در حوزه اجتماعی ، اقتصادی و محیط زیست قابل طرح می باشند.



تقسیم بندی شاخصها

شاخصها به دو گروه اصلی و زیرشاخه های فرعی به شرح ذیل تقسیم می گردند:

گروه اصلی شاخصهای شامل :

- شاخصهای کمی
- شاخصهای توصیفی
- شاخصهای کیفی

زیرشاخه های فرعی شامل :

شاخصهای اجتماعی : بهداشت ، هنجارهای اجتماعی ، سواد ، آموزش ، و اوقات فراغت
شاخصهای اقتصادی: اشتغال ، فقر ، دستمزد ، تورم ، و تولید ناخالص داخلی
شاخصهای محیط زیستی: الودگی ها و تخریب منابع طبیعی
شاخصهای نهادی : الگوی مصرف ، رفتار انسان بامحیط و تعهدات بین المللی

در ارتباط با بحث انرژی شاخصهای فوق الذکر در حوزه های ذیل قابل تعریف می باشد:

۱/ خانگی و تجاری ۲/ حمل و نقل ۳/ صنعت ۴/ تولید انرژی و نیروگاهها ۵/ آب ۶/ کشاورزی

شاخص های توسعه پایدار انرژی

شاخص های توسعه پایدار، شاخص هایی هستند که به کمک آنها می توان فعالیت های انسانی و پیامدهای ناشی از آنها را در بخش محیط زیست ، اقتصادی و اجتماعی مورد ارزیابی قرار می دهد.

شاخص ها بخش اساسی برای ارزیابی کلی پیشرفت بسوی توسعه پایدار می باشند.



با توجه به آنکه ظرف ۵۰ سال آینده محدودیت های مشخصی در عرصه انرژی جهانی به وجود خواهد آمد لذا منابع تامین کننده انرژی حالتی پایدار ندارند. عوامل برخی از این ناپایداری ها به شرح ذیل است:

- نبود عدالت نشات گرفته از مسائل سیاسی ، عملیاتی و اخلاقی در جهان به طرز فزاینده ای در این امر دخیل هستند.
- منابع موجود انرژی از دیدگاه گسترش رشد اقتصادی عملاً قابل اتکا و اطمینان نیست و $\frac{1}{3}$ جمعیت جهان به منبع جدید انرژی دسترسی ندارند.
- اثرات محیطی زیستی منفی ملی ، منطقه ای و جهانی در تولید و مصرف انرژی ، سلامت و حیات تولید کنندگان فعلی و آتی را تهدید می کند.
- عرضه نامطمئن انرژی و محدودیت های اقتصادی برای بخش اعظمی از جمعیت جهان وجود دارد. علاوه بر این وابستگی بسیاری از کشورها به منابع انرژی وارداتی ، آنها را در برابر کاهش عرضه انرژی آسیب پذیر می کند.
- سلامت جوامع در اثر میزان زیاد الاینده های نشر یافته ناشی از مصرف انرژی در بخش خانگی ، جوامع محلی و منطقه ای در معرض خطر قرار گرفته است.
- اثرات محیط زیستی الاینده های ناشی از فعالیت های بخش انرژی باعث آلودگی هوا و اضمحلال زیست بوم ها می گردد.

ویژگی‌های شاخص‌های توسعه پایدار در بخش انرژی

ویژگی های الف

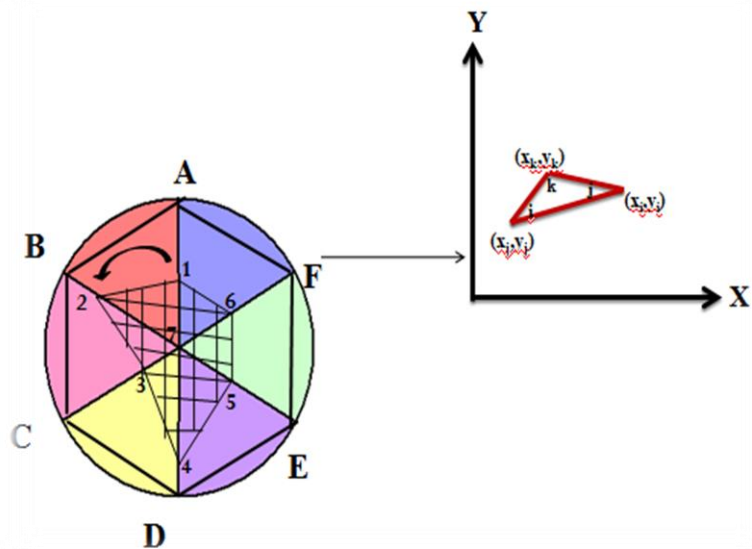
- ❖ قابل فهم بودن: سطوح مختلف جامعه بتوانند آن را درک کنند
- ❖ جامع و فراگیر بودن: زاویا و جوانب موضوع را پوشش دهد
- ❖ تعمیم پذیری: بایستی قابلیت توسعه داشته و عمومی باشد
- ❖ سازگار بودن: شاخص بایستی با هدف و موضوع مورد نظر هماهنگی داشته باشد
- ❖ پیوستگی درونی: المان‌های درونی شاخص بایستی با یکدیگر سازگار و یکپارچه باشند.

ویژگی ب

- ❖ داشتن قابلیت پایش

مدل دایره سنجش پایداری (Circular Sustainable Index)

در این روش برای هر یک از شاخص های مطرح عددی بین صفر تا یک لحاظ شده است. لذا هر چه فاصله از مرکز دایره بیشتر شود عدد مذکور به یک نزدیکتر و نشان دهنده حالت ایده آل تر و پایداری بیشتر خواهد بود. با توجه به شاخص مطرح شده چند ضلعی تشکیل می گردد و میزان هر یک از شاخص ها در شعاع مربوط به خود بین ۰-۱ مشخص می گردد و با اتصال نقاط مرجع شاخص ها یک چندضلعی حاصل می گردد. به منظور تعیین پایداری کل با داشتن مختصات X و Y مربوط به نقاط مرجع شاخص ها می توان مساحت کل چند ضلعی را از فرمول ۱ محاسبه نمود.



با داشتن مختصات (X, Y) مربوط به رئوس هر المان با استفاده از رابطه ذیل محاسبه مساحت هر یک از آنها و در نتیجه مساحت کل سطوح امکانپذیر خواهد بود

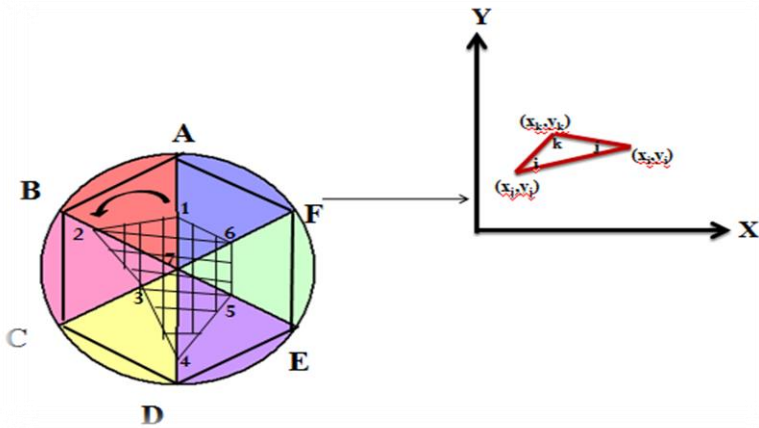
A_t = مساحت کل که معادل با میزان پایداری در هر بخش است نسبت به مساحت کل چند ضلعی
 N = تعداد کل المانها

$$A_t = \frac{(a_i * b_i + b_i * c_i + c_i * d_i + \dots)}{N}$$

(1)

مدل سنجش پایداری با احتساب ضریب وزنی

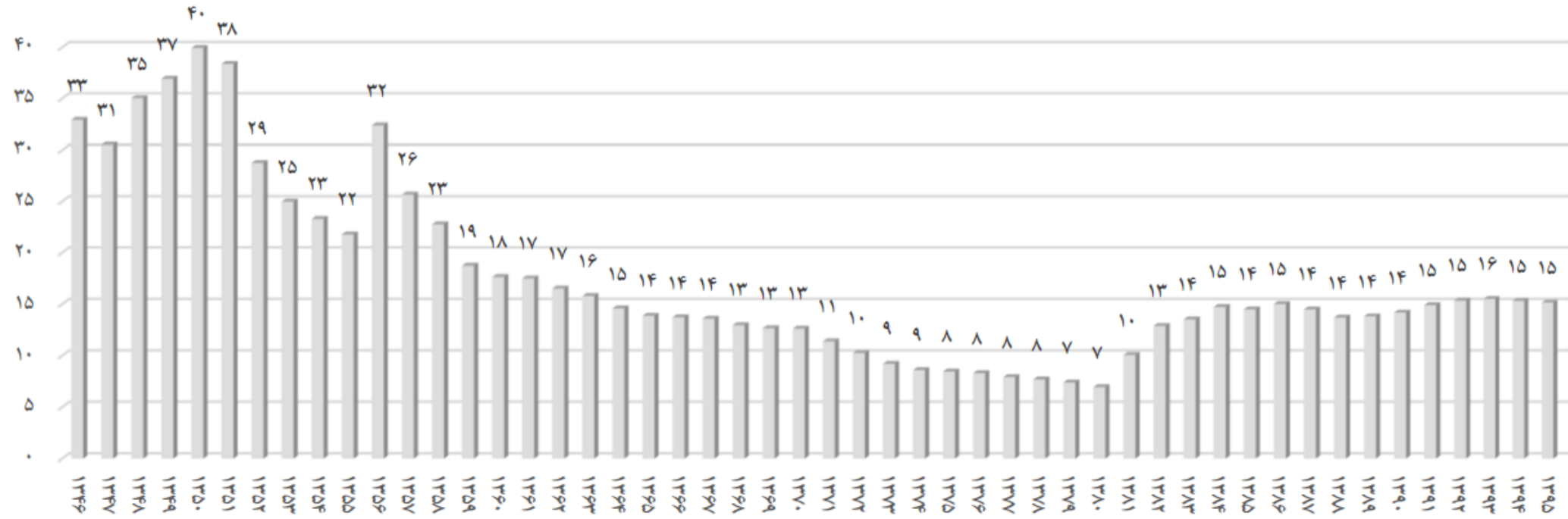
از آنجائیکه ممکن است شاخص‌ها قابلیت رتبه بندی داشته باشند، می توان یک ضریب وزنی را برای هر شاخص در نظر گرفت. ضریب مذکور بر اساس نظرات کارشناسان قابل تعیین می باشد.



$A_t =$ مساحت کل که معادل با میزان پایداری در هر بخش است.
 $N =$ تعداد کل المانها
 $W =$ ضریب وزنی

$$(2) \quad A_t = \frac{(a_i * b_i * w_1 + b_i * c_i * w_2 + c_i * d_i * w_3 + \dots)}{N}$$

سهم ظرفیت نیروگاه های برق آبی از کل ظرفیت اسمی نیروگاه های کشور در ۵۰ سال گذشته (درصد)



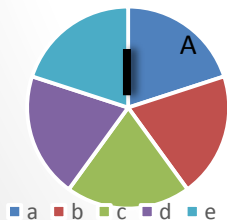
ماخذ: آمار تفصیلی نیروگاه های برق آبی کشور سال ۱۳۹۵ وزارت نیرو

شاخص تولید انرژی برق آبی

$$A = \frac{\text{ظرفیت اسمی نصب شده نیروگاههای برق آبی}}{\text{کل ظرفیت اسمی تولید برق}}$$

هر چقدر این نسبت بیشتر باشد نشان دهنده بهره گیری بیشتر از منابع تولید انرژی بر مبنای اصول توسعه پایدار می باشد. مزایای برق آبی:

- دارای ثبات بیشتری است و بحران های اقتصادی و نظامی کمتر آن را تحت تاثیر قرار می دهد .
- علاوه بر تامین انرژی ، در توسعه کشاورزی ، شیلات ، توریسم و بهبود اقلیم منطقه مفید است.
- نه تنها محیط زیست را الوده و تهدید نمی کند بلکه در بهبود آن نیز موثر است.
- از انجایی که نیروگاههای برق آبی می تواند به سرعت وارد مدار شده یا از مدار خارج گردند، بنابراین می توانند در پایداری شبکه برق نقش موثری ایفا نماید.
- جهت سنجش وضعیت پایداری ایران در این بخش ، عدد ۱ را که بیانگر شرایط ایده ال و به عبارت دیگر پایداری کامل بوده است به ۲۰٪ که بر مبنای ایده ال جهانی است در نظر گرفته و وضعیت پایداری فعلی را با آن مقایسه کنیم که در این صورت با توجه به اینکه ۱۴.۷ از کل ظرفیت تولید برق از نیروگاههای برق آبی بوده است $A = 0.73$ خواهد بود.



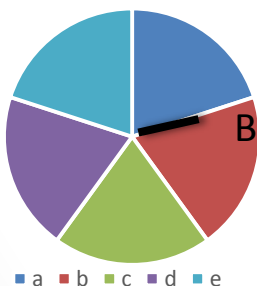
شاخص سهم انرژی های تجدید پذیر

$$B = \frac{\text{انرژی تولیدی از طریق سیستمهای تجدیدپذیر}}{\text{کل انرژی تولیدی کشور}}$$

یکی از خصوصیات توسعه پایدار ، پایداری سیستم در شرایط بحران و حداقل آسیب پذیری آن است. اتکا به منابع تجدید پذیر انرژی از مصداق های عینی این خصیصه است. انرژی های تجدید پذیر جز آن دسته از منابع انرژی می باشند که تحریم ها و بحران های اقتصادی کمتر در آنها تاثیر می گذارند و سهم آنها به ندرت متاثر از چنین تحولاتی خواهد بود .

از انجایی که هدف کشورهای پیشرفته آن است که تا سال ۲۰۲۰، ۲۰ درصد از انرژی خود را از انرژی های تجدیدپذیر تامین نمایند لذا ما میتوانیم جهت سنجش وضعیت پایداری ایران در این بخش ، عدد یک را که بیانگر شرایط ایده ال و به عبارت دیگر پایداری کامل بوده است به درصد کل انرژی مصرفی در نظر گرفته و وضعیت پایداری فعلی را با آن مقایسه نماییم .

*** کل انرژی تولیدی کشور 2380.8 میلیون بشکه معادل نفت خام که ۱.۱ درصد آن انرژی تولیدی از طریق سیستم های تجدید پذیر بوده است
اتحادیه اروپا پیش بینی نموده است که تا سال ۲۰۲۰، ۲۰ درصد از انرژی های مورد نیاز اتحادیه از طریق انرژی های تجدید پذیر تامین نماید لذا ما می توانیم بر مبنای ایده ال جهانی در نظر گرفته و وضعیت پایداری فعلی را با آن مقایسه کنیم که در این صورت با توجه به این امر شاخص $B=0.05$



شاخص سهم گاز مصرفی در سبد انرژی

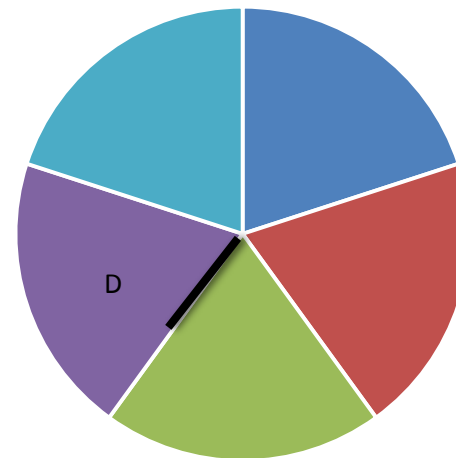
$$C = \frac{\text{کل گاز مصرفی}}{\text{کل مصرف حامل انرژی}}$$

- استفاده از گاز طبیعی به دلیل محتوای کربن پایین ، الودگی کمتری را به دنبال دارد، بنابراین یکی از گزینه ها برای تداوم روند توسعه همراه حفظ محیط زیست ، استفاده از گاز طبیعی و جایگزینی آن به جای فراورده های نفتی است.
- اکثر کارشناسان انرژی و صاحب نظران اقتصاد بر این باورند که بهره گیری بیشتر و گسترده تر از گاز طبیعی ، از ملزومات توسعه پایدار به حساب می آید و این حامل انرژی به عنوان سوخت برتر قرن شناخته می شود.
- با در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی و استفاده از این سوخت پاک در قلمروه جغرافیایی کشور ، با جایگزینی مصرف گاز طبیعی به جای فراورده های نفتی و به تبع آن مهار روند لجام گسیخته مصرف فراورده های نفتی توان صادرات تقویت شده و درآمدهای کشور افزایش می یابد.
- کل مصرف نهایی به میزان ۱۳۲۰.۷ میلیون بشکه معادل نفت خام که ۵۲.۷۵ درصد آن از گاز مصرفی بوده است.
- جهت سنجش وضعیت پایداری ایران در این بخش ، عدد ۱ را که بیانگر شرایط ایده ال و به عبارت دیگر پایداری کامل بوده است به ۶۰٪ که برمبنای ایده ال جهانی است در نظر گرفته و وضعیت پایداری فعلی را با آن مقایسه کنیم که در این صورت $C=0.91$

شاخص شدت مصرف انرژی (کل مصرف انرژی در واحد GDP)

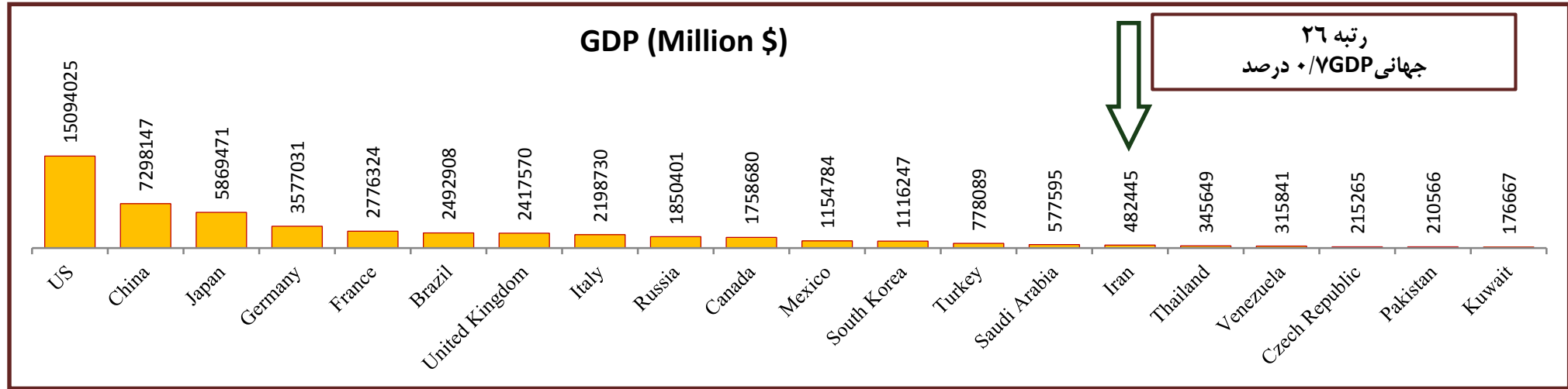
$$D = \frac{\text{رشد مصرف انرژی}}{\text{رشد تولید ناخالص}}$$

- شدت انرژی شاخصی برای تعیین کارایی انرژی در سطح اقتصاد ملی هر کشور می باشد که از تقسیم مصرف نهایی انرژی بر تولید ناخالص داخلی محاسبه می گردد .
- عوامل بسیاری در تعیین شدت انرژی یک کشور موثر می باشد. شدت انرژی می تواند متأثر از سطح استانداردهای زندگی ، عوامل آب و هوایی و یا ساختار اقتصادی و صنعتی یک کشور باشد.

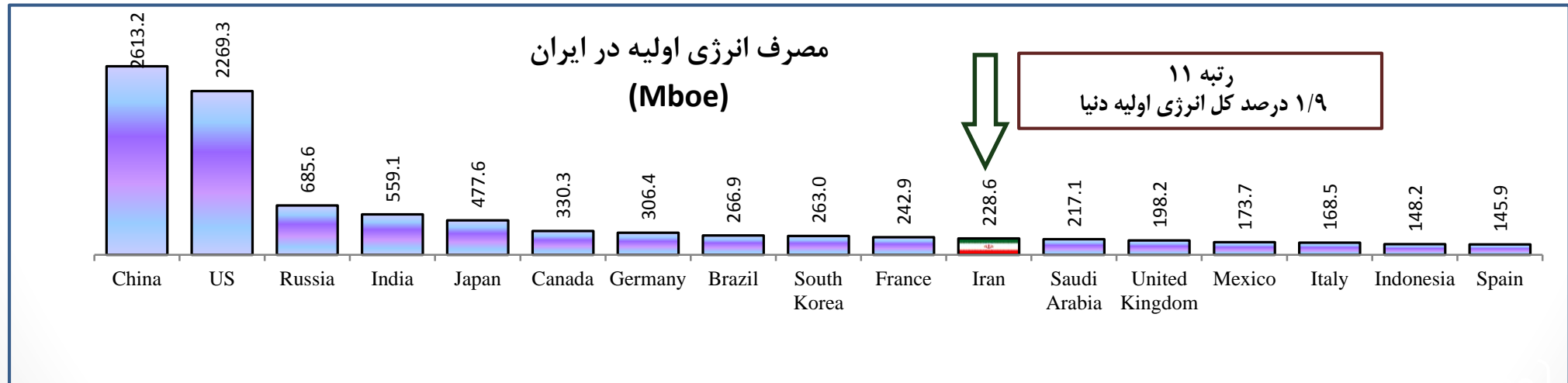


a b c d e

مقایسه تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی



Source: International Monetary Fund



Source: BP Statistical Review of World Energy .June 2013

کشور	مصرف انرژی Mboe	تولید ناخالص داخلی (میلیون دلار)	
امریکا	2269.3	15094025	1
چین	2613.2	7298147	3.5
ایران	228.6	48245	4
ژاپن	477.6	5869471	0.81
عربستان	217.1	577595	3.75
برزیل	266.9	2492908	1

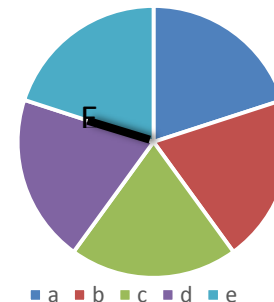
- ****از انجاییکه ژاپن به صورت 0.81 کمترین شدت انرژی را دارا می باشد و این شاخص برای ایران 4 است، لذا شاخص پایداری شدت انرژی در دایره پایداری مربوطه $D=0.2$ خواهد بود

شاخص سهم انرژی های تجدید پذیر در تامین برق مورد نیاز کشور

$$E = \frac{\text{برق تولیدی از سیستم تجدیدپذیر}}{\text{کل ظرفیت برق تولیدی}}$$

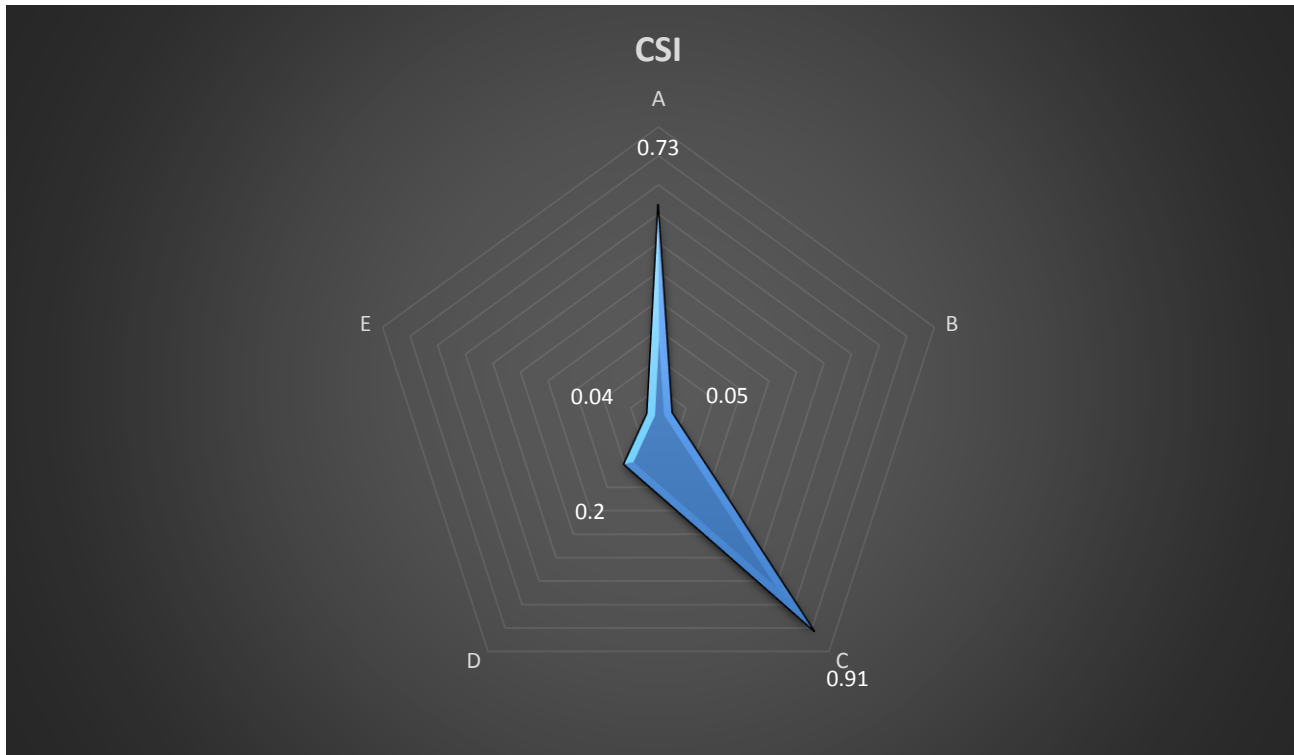
- در این رابطه برق تولیدی از نیروگاههای برق ابی منظور نمی گردد.
- در حال حاضر سهم برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر حدود ۲.۰ درصد می باشد . از انجائیکه در برنامه ششم توسعه پیش بینی گردیده که سهم برق تجدید پذیر به ۵۰۰۰ مگا وات برسد و با توجه به رشد تقاضا میزان ظرفیت برق تولیدی باید به ۱۰۰۰ مگا وات افزایش یابد لذا در پایان برنامه باید سهم برق از منابع تجدیدپذیر به ۵ درصد افزایش یابد . لذا در شاخص صفر تا ۱ پایداری در حال حاضر عدد ۰.۴۰ خواهد بود

- $E=0.04$



CSI توسعه پایدار انرژی

AT=0.06024

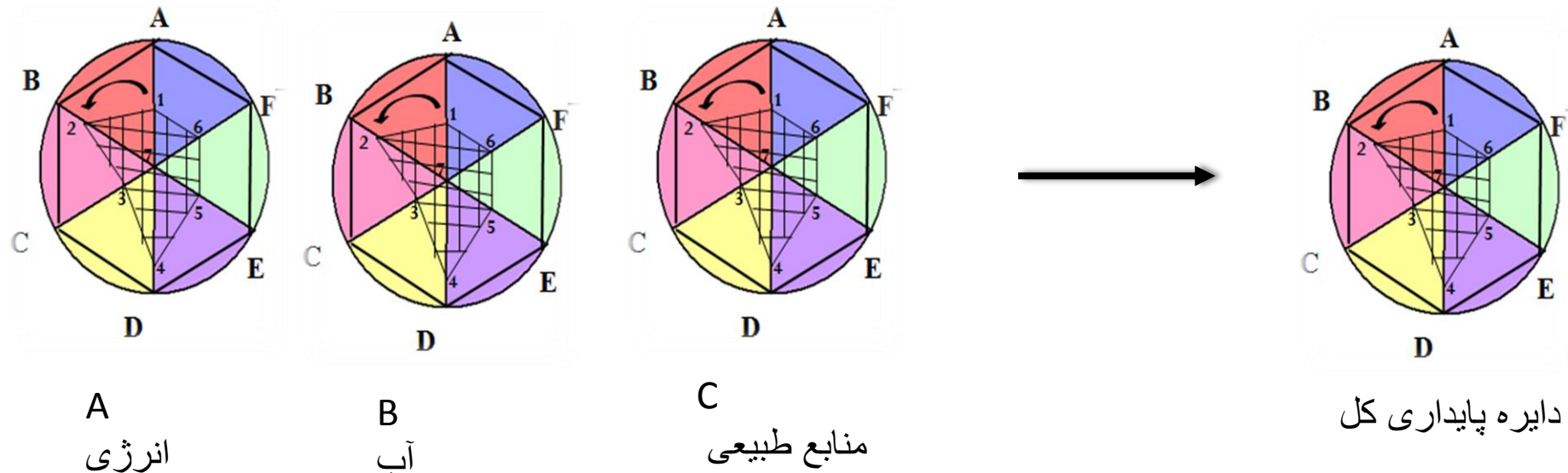


مدل دایره سنجش پایداری (Circular Sustainable Index)

- نسبت مساحت چند ضلعی ترسیم شده به کل چند ضلعی قرار گرفته در داخل دایره می تواند بیانگر وضعیت پایداری نسبت به حالت ایده ال باشد.
- لازم به یادآوریست که هر چقدر تعداد شاخص ها افزایش یابد چند ضلعی مرجع به دایره نزدیک تر شده و این حالت نشان دهنده حالت ایده ال تر پایداری خواهد بود.
- باید دقت شود که شاخصهای توسعه پایدار بر حسب اولویت و در یک جهت مشخصی بر روی دایره پایداری ترسیم گردد. (ساعتگرد و یا پاد ساعتگرد)

جمع بندی

- از آنجاییکه میزان شاخص تجمیعی در موارد دیگری نظیر حوزه های کشاورزی ، منابع طبیعی قابل تعریف است. لذا می توان برای هر یک از مدل سنجش پایداری استفاده نموده و در نهایت میزان شاخص تجمیعی کل را نیز را با ترسیم شاخصهای مذکور در دایره پایداری کل میزان شاخص توسعه پایدار محلی ، ملی و منطقه ای را محاسبه نمود.





جانتهد از توجه شما