



# واکاوی دلایل ۵۰ سال ناکارآمدی ایران در بهبود بهره‌وری انرژی

مرداد ۱۳۹۹

  
انجمن بهره‌وری ایران

  
شرکت مشاوره مدیریت آریانا  
Aryana  
Management Consulting Co



## آغاز سخن

کاهش قیمت تمام‌شده کالاها و به این ترتیب کاهش تورم بود (حلقه B۱ شکل ۱).

اما نیت خیر قیمت‌گذاری انرژی برای مهار تورم، در عمل با چالش‌هایی مواجه است. کهن‌الگوی سیستمی «بهبودهای بی‌فایده» حاکی از آن است که سیاست‌ها و برنامه‌های مُسکن غیراصولی، شاید در کوتاه‌مدت باعث کاهش التهاب‌های اقتصادی بشوند، اما با عدم پرداختن به علت ریشه‌ای بروز التهاب، در بلندمدت نتایجی درست عکس آنچه نیت‌مان بوده است، به بار می‌آورند. با حبس قیمت انرژی، توازن میان رشد قیمت تجهیزات مصرف‌کننده انرژی و بهای انرژی بر هم می‌خورد و نتیجه آن استفاده روزافزون از تجهیزات پرمصرف و افزایش شدت مصرف انرژی است. افزایش شدت مصرف انرژی نیز به یارانه بیشتر و بیشتر می‌انجامد و این مهم از مسیر افزایش بودجه جاری و کسری بودجه، به تورم بیشتر دامن می‌زند. بنابراین راه‌حل ساده و به نظر کارساز حبس قیمت انرژی، نه تنها اوضاع را بهتر نکرده است، بلکه بر وخامت مشکل تورم افزوده است (حلقه R۲ شکل ۱).

۵. راه‌حل چیست؟ با توجه به مکانیزم بالا، اولین پاسخ آزادسازی قیمت عنوان می‌شود، اما با توجه به حجم بالای پرداخت یارانه، افزایش ناگهانی قیمت بدون تلاش برای کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری، با چالش‌های متعددی مواجه

۱. مطابق آخرین گزارش آژانس بین‌المللی انرژی (IEA)، حجم یارانه انرژی ایران در سال ۲۰۱۸ حدود ۷۰ میلیارد دلار آمریکا بوده است که با اختلاف در صدر کشورهای یارانه دهنده قرار گرفته است (در رتبه دوم عربستان با ۴۴ میلیارد دلار و در رتبه سوم چین با ۴۳ میلیارد دلار قرار دارند).

۲. فراتر از عدد مطلق ۷۰ میلیارد دلاری بالا، نسبت یارانه انرژی ایران به تولید ناخالص داخلی (GDP)، بیش از ۱۵ درصد است و در این شاخص نیز پس از ونزوئلا و ازبکستان، در رتبه سوم جهان قرار داریم.

۳. با توجه به داده‌های بالا، سوالی که ذهن هر خواننده‌ای را به خود مشغول می‌کند این است که: اقتصاد حدود ۴۵۰ میلیارد دلاری ایران که برای پرداخت یارانه‌های نقدی ۴۵/۵۰۰ تومانی ماهیانه (حدود ۲ میلیارد دلار در سال)، با چالش‌های متعددی مواجه است، چگونه می‌تواند پرداخت یارانه غیرنقدی ۷۰ میلیارد دلاری انرژی را تاب آورد؟

۴. پاسخ پرسش بالا را باید در اقتصاد سیاسی جستجو کرد. جهش ناگهانی قیمت نفت از اوایل دهه پنجاه خورشیدی، نقدینگی زیادی به اقتصاد ایران تزریق کرد و این پدیده ناخوشایند، تورم دو رقمی را برای اقتصاد کشور به ارث گذاشت. در ادامه دولت‌ها برای چاره‌جویی این معضل و با نیت خیر مهار تورم، به دخالت در اقتصاد با مکانیزم قیمت‌گذاری از جمله قیمت انرژی روی آوردند. هدف آنها از حبس قیمت انرژی،

## یارانه انرژی ایران در سال ۲۰۱۸



# ۷۰

میلیارد دلار

## رتبه اول

با اختلاف

حدود **۱۵٪** از تولید ناخالص داخلی کشور

IEA fossil-fuel subsidies database, 2018

- در پایان نیز به اقدام‌هایی اشاره می‌کنیم که جای‌شان در تلاش‌های انجام شده برای بهبود بهره‌وری و به ویژه بهره‌وری انرژی در کشور خالی است. امید که گوش شنوایی داشته باشیم.

- در ادامه ساختار مصرف انرژی در کشور را به تفکیک بخش‌های مصرف‌کننده بررسی؛  
- پس از آن دلایل افزایش تدریجی شدت مصرف انرژی در کشور بر خلاف روند جهانی را مرور و

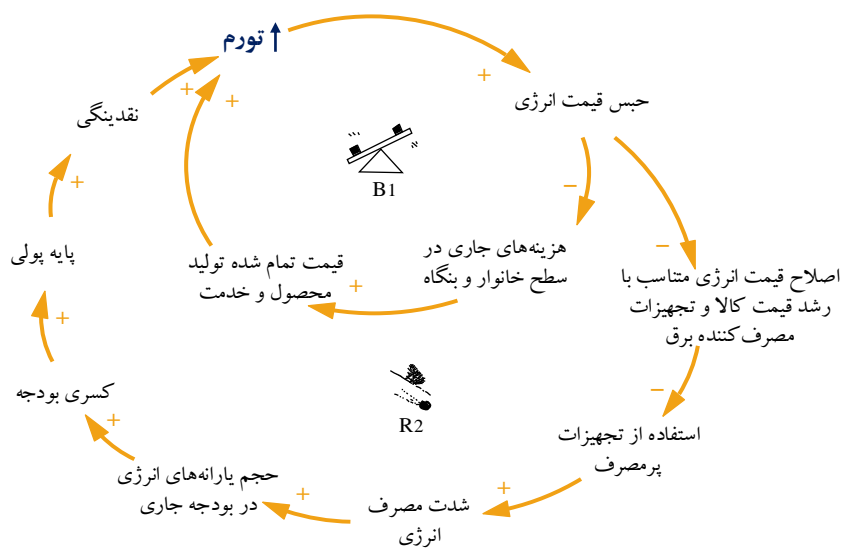
خواهد شد که نتیجه‌اش وخیم‌تر شدن شرایط در حوزه‌های اجتماعی و اقتصادی خواهد بود.

ما بر این باوریم که مسأله بهره‌وری انرژی در ایران، پاسخی یگانه ندارد و حل آن را باید در پیگیری و اجرای سیاست‌هایی چندوجهی از جمله اصلاح ساختار کلان مدیریت و راهبری انرژی کشور، اصلاح قوانین و استانداردها، اصلاح تدریجی قیمت حامل‌های انرژی، نظارت جدی بر واردات تجهیزات پرمصرف انرژی و در نهایت اصلاح و تغییر ذهنیت جامعه نسبت به مقوله انرژی دنبال کرد.

در گزارش پیش‌رو با پنج پرسش متوالی و به ترتیب:

- نخست جایگاه بهره‌وری انرژی را در حوزه بهره‌وری تبیین؛

- دوم روند کلان‌ترین شاخص سنجش بهره‌وری انرژی - شدت مصرف انرژی - را در ایران و جهان مرور؛



یادآوری

برای مرور شکل از «افزایش تورم» شروع کنید. علامت + حاکی از همسویی المان‌های دو طرف هر پیکان و علامت - ناهمسویی آنهاست. به عنوان مثال افزایش تورم موجب توجه بیشتر سیاست‌های حبس قیمت انرژی خواهد شد و حبس بیشتر قیمت انرژی، کاهش هزینه‌های جاری را در پی داشته و ...

شکل ۱. تحلیل دینامیکی پیامدهای حبس قیمت انرژی با الگوی بهبودهای بی‌فایده

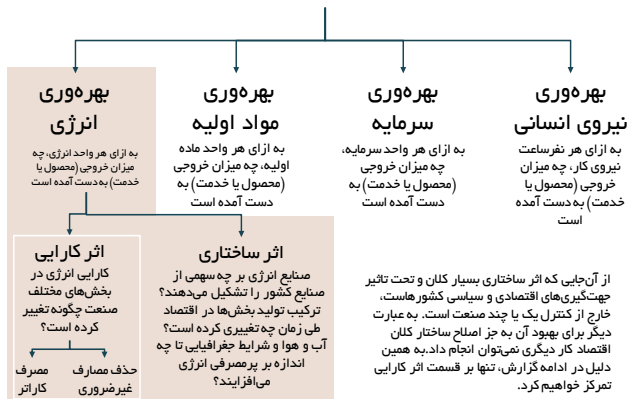
است با وجود ۲/۵ برابر شدن مقدار بهره‌وری طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹، اثر ساختاری به دلیل توسعه اقتصادی چین در صناعی با شدت مصرف انرژی بالا تضعیف شده است. اما بهبود چشمگیر اثر کارایی منجر به روند صعودی بهره‌وری انرژی شده است. در این نمونه موردی به روشنی مشخص است بهره‌وری انرژی از ضرب دو عامل اثر ساختاری و اثر کارایی بدست می‌آید. از آنجایی که اثر ساختاری، بسیار کلان و تحت تأثیر جهت‌گیری اقتصادی و سیاسی کشورهاست، خارج از کنترل یک یا چند صنعت است. به عبارت دیگر برای بهبود آن به جز اصلاح ساختار کلان اقتصادی کار دیگری نمی‌توان کرد، به همین دلیل در ادامه گزارش تنها بر قسمت اثر کارایی تمرکز خواهیم کرد.

برای آنکه تعریف روشنی از بهره‌وری انرژی بدست آوریم، باید بدانیم بهره‌وری در معنای عام آن به چه معناست. بر اساس تعریف، بهره‌وری به معنای میزان خروجی یک فعالیت به ازای هر واحد ورودی است. به عبارت دیگر هر چه برای تولید یک واحد خروجی، منابع کمتری (شامل نیروی انسانی، سرمایه، مواد اولیه و انرژی)، مصرف کنیم، بهره‌ورتر عمل کرده‌ایم. شکل ۲ دسته‌بندی انواع بهره‌وری را نشان می‌دهد. بر این اساس بهره‌وری در قالب چهار زیرگروه بهره‌وری نیروی انسانی، بهره‌وری سرمایه، بهره‌وری مواد اولیه و بهره‌وری انرژی قابل اندازه‌گیری است. تعریف هر کدام از این چهار زیرگروه درست مشابه تعریف بهره‌وری کل است. مثلاً بهره‌وری نیروی انسانی نشان می‌دهد به ازای هر نفر ساعت نیروی کار چه میزان خروجی (محصول یا خدمت) به دست آمده است و یا بهره‌وری انرژی به ما می‌گوید به ازای مصرف هر واحد انرژی چه میزان محصول یا خدمت حاصل شده است. از آنجایی که موضوع این گزارش بهره‌وری انرژی است، در فرازهای بعدی بیشتر بر روی این مؤلفه بهره‌وری تمرکز خواهیم کرد.

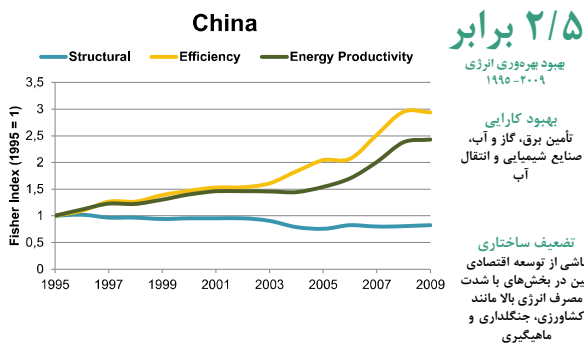
به طور کلی در تعیین مقدار بهره‌وری انرژی دو عامل مؤثرند: اثر ساختاری و اثر کارایی. در اثر ساختاری عواملی مانند ساختار انرژی کشور، اقلیم و آب و هوا و ... نقش دارند. این که صنایع انرژی بر چه سهمی از صنایع کشور را تشکیل می‌دهند، روند مصرف انرژی در صنایع انرژی بر چه تغییری کرده است و آب و هوا و شرایط جغرافیایی تا چه اندازه بر مصرف انرژی می‌افزایند، مواردی هستند که با عنوان اثر ساختاری بررسی می‌شوند.

مؤلفه دیگر بهره‌وری انرژی اثر کارایی است. در این مؤلفه میزان مصرف کارا تر انرژی یا حذف مصارف غیرضروری سنجیده می‌شوند. بیشتر تلاش‌ها برای مصرف بهینه انرژی بر این مؤلفه دلالت دارند. شکل ۳ روند بهره‌وری انرژی چین را به تفکیک اثر ساختار و اثر کارایی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص

## بهره‌وری



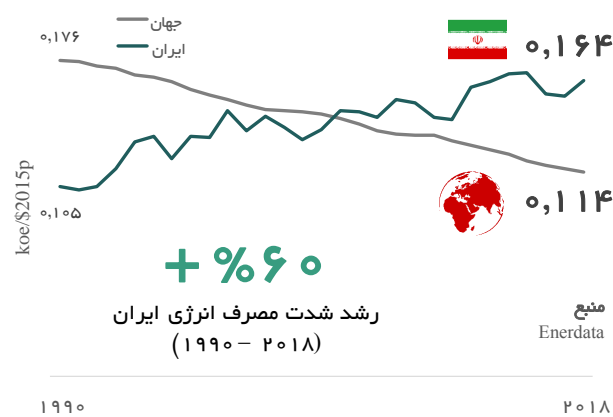
شکل ۲. انواع بهره‌وری



شکل ۳. تفکیک اثر ساختاری و کارایی در بهره‌وری انرژی چین

## بهره‌وری انرژی با چه شاخصی سنجیده می‌شود و وضعیت ایران در مقایسه با جهان چگونه است؟

تا سال ۲۰۱۸ به ۰/۱۶۴ معادل کیلو نفت به ازای هر دلار تولید ناخالص داخلی رسیده است (بیش از ۶۰ درصد افزایش در سه دهه و قرارگیری در جایگاه هشتم جهان به لحاظ بالا بودن شدت مصرف انرژی).



شکل ۴. شدت مصرف انرژی؛ شاخص سنجش میزان بهره‌وری انرژی

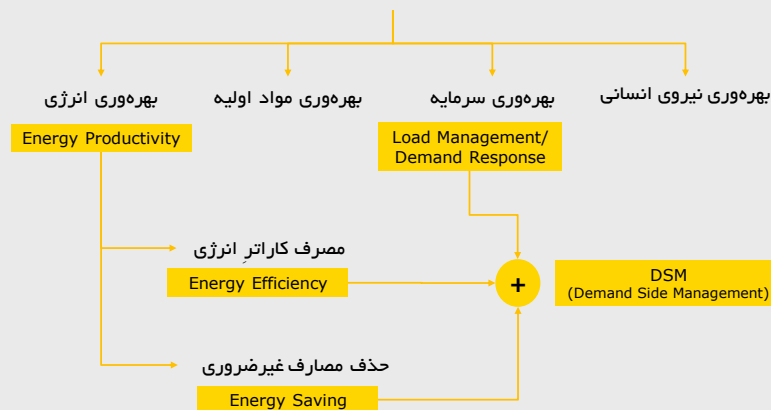
برای آن که بدانیم اوضاع بهره‌وری انرژی در کشور چگونه است، باید بتوانیم آن را اندازه‌گیری کنیم و برای این منظور از شاخص شدت مصرف انرژی استفاده می‌کنیم. در اقتصاد برای تولید کالا و خدمات، سبد متنوعی از انرژی (برق، گاز، سوخت مایع و ...) مصرف می‌شود. برای تحلیل میزان انرژی مصرف شده با هدف تولید یک دلار ارزش افزوده، ارزش حرارتی حامل‌های مختلف مورد استفاده را به نفت خام تبدیل کرده و شاخص شدت مصرف انرژی را با روش زیر محاسبه می‌کنند.

$$\text{شدت مصرف انرژی} = \frac{\text{کل انرژی مصرف شده (معادل نفت خام)}}{\text{تولید ناخالص داخلی}}$$

نمودار شکل ۴ نشان می‌دهد میزان شدت مصرف انرژی در ایران و جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ چگونه تغییر کرده است. همان‌طور که در این نمودار مشاهده می‌شود، روند شدت مصرف انرژی ایران بر خلاف جهان در بازه مورد بررسی افزایشی بوده و

### بهره‌وری

### واژه‌های که در حوزه بهره‌وری انرژی می‌شنوید



پالایشگاه‌ها و ... برای چند ساعت محدود در سال است، به بهره‌وری سرمایه منجر می‌شوند. به مجموع راهکارهای مصرف کاراتر انرژی، حذف مصارف غیرضروری و مدیریت بار (پیک‌سایی) نیز مدیریت سمت تقاضا (DSM) گفته می‌شود که با اثرگذاری بر بهره‌وری سرمایه و بهره‌وری انرژی، بهره‌وری کل را بهبود می‌دهند.

عبارت‌های مانند Energy Productivity و Energy Efficiency و ... از رایج‌ترین مواردی است که در ادبیات بهره‌وری و به ویژه در صنعت برق بارها و بارها شنیده‌ایم. این عبارت‌های پرتکرار و چگونگی اثرگذاری آن‌ها بر بهره‌وری کل در شکل مقابل خلاصه شده است. به طور مثال فعالیت‌هایی با عنوان Load Management یا Demand Response از آنجایی که هدفشان کاهش پیک بار و جلوگیری از سرمایه‌گذاری برای ایجاد ظرفیت عرضه جدید (در نیروگاه‌ها،

## کدام بخش‌ها در ایران انرژی بیشتری مصرف می‌کنند؟



۴۶۷

ساختمان

متوسط مصرف سالیانه انرژی در بخش خانگی، بیش از **۲ برابر** میانگین جهانی است.



۳۳۹

صنعت

**۷۵٪** انرژی در بخش صنعت، در سه زیر گروه فرآورده‌های معدنی غیرفلزی، تولید مواد شیمیایی و تولید فلزات پایه، مصرف می‌شود.



۳۳۱

حمل و نقل

شدت مصرف انرژی در بخش حمل و نقل ایران در میان ۹۴ کشور **رتبه ۱۸۵ام** است.



۱۶۸

مصارف غیرانرژی

مصارف غیر انرژی عبارت است از مصارف فرآورده‌های نفتی با هدفی غیر از انرژی زایی (مانند خوراک صنایع پتروشیمی، روانسازها، واکس، پارافین، قیر و ...)



۵۹

کشاورزی

بیش از **۴۰٪** انرژی بخش کشاورزی از برق، **۳۸٪** آن از فرآورده‌های نفتی و بقیه از گاز تأمین می‌شود.

بر اساس آمار ترازنامه انرژی کشور در سال ۱۳۹۶ (آخرین ترازنامه منتشر شده)، عرضه انرژی اولیه ۱۸۵۲ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است که از این مقدار ۵۱۴ میلیون بشکه به نیروگاه، ۴۷۰ میلیون بشکه به پالایشگاه و ۸۶۸ میلیون بشکه بدون تبدیل نوع انرژی به مصرف کننده اختصاص یافته است. از آنجا که بخشی از این انرژی به دلیل تلفات تبدیل، انتقال و توزیع انرژی برق، مصرف داخلی و تلفات تبدیل در پالایشگاه‌ها و همچنین تلفات انتقال گاز از دست می‌رود، از این میزان انرژی اولیه، در نهایت ۱۳۶۴ میلیون بشکه معادل نفت خام برای مصرف در اختیار مصرف کننده نهایی قرار می‌گیرد.

مطابق شکل ۵، ساختمان‌ها با ۴۶۷ میلیون بشکه، بزرگترین مصرف کننده منابع انرژی در کشور هستند. نکته مهم در خصوص مصرف بخش ساختمان، بیش از ۲ برابر بودن مصرف بخش خانگی، تجاری و عمومی در مقایسه با میانگین جهانی است. اقدامات

منبع

ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۶ (آخرین نسخه منتشر شده)