



# بهینه‌سازی مصرف انرژی بدون تأمین مالی گسترده با تأکید بر قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی



معاونت مطالعات اقتصادی و آینده‌پژویی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## معاونت مطالعات اقتصادی و آینده‌پژوهی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

---

بهینه‌سازی مصرف انرژی بدون تأمین مالی گسترده  
با تأکید بر قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی

فروردین ۱۴۰۴

---

از طریق پست الکترونیکی زیر می‌توانید پیشنهادهای و نظرات اصلاحی خود را به واحد مربوطه منعکس کنید:

[Economic\\_research@tccim.ir](mailto:Economic_research@tccim.ir)

مواضع این گزارش، الزاماً مواضع اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران نیست.  
استفاده از مطالب این گزارش با ذکر منبع بلامانع است.

## خلاصه مدیریتی

ایران با وجود منابع عظیم نفت و گاز، با چالش ناترازی انرژی مواجه است که یکی از دلایل آن، مصرف غیر بهینه و بهره‌وری پایین انرژی در بخش تقاضا است. سرانه مصرف انرژی در کشور تقریباً ۲ برابر میانگین جهانی بوده و طی دهه گذشته رشد سالانه ۱.۶ درصدی داشته است. این آمار نشان‌دهنده استفاده غیر بهینه از منابع انرژی است.

یکی از راهکارهای مؤثر برای مقابله با این چالش، استفاده از قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی است. این قراردادها امکان اجرای پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی را بدون نیاز به تأمین مالی گسترده فراهم می‌کنند. در این نوع قراردادها، شرکت‌های خدمات انرژی (اسکو) مسئول اجرای پروژه‌ها هستند و هزینه‌های پروژه از محل صرفه‌جویی در مصرف انرژی یا درآمد حاصل از انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین می‌شود. اسکو تنها زمانی مبلغ خود را دریافت می‌کند که پروژه به صرفه‌جویی مورد انتظار دست یابد. این مدل برای سازمان‌هایی که منابع مالی یا تخصص کافی ندارند بسیار مناسب است.

دو مدل اصلی قراردادهای قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی عبارتند از صرفه‌جویی مشترک و صرفه‌جویی تضمین‌شده. در مدل صرفه‌جویی مشترک، عایدی حاصل از صرفه‌جویی در هزینه‌ها بین اسکو و کارفرما تقسیم می‌شود، اما ریسک عملکرد تا حدی بر عهده کارفرما است. این مدل برای پروژه‌های کوتاه‌مدت مناسب بوده اما ممکن است برای اسکوهای کوچک چالش‌هایی ایجاد کند، زیرا بدهی‌های سنگین توانایی تأمین مالی پروژه‌های جدید را محدود می‌کند. در مقابل، مدل صرفه‌جویی تضمین‌شده تمام ریسک فنی و عملکردی را بر عهده اسکو قرار می‌دهد و برای پروژه‌های بزرگ‌تر و پیچیده‌تر مناسب‌تر است. تأمین مالی در این مدل معمولاً توسط بانک‌ها یا مؤسسات مالی انجام شده و کارفرما مسئول بازپرداخت تسهیلات است.

علاوه بر این دو مدل اصلی، انواع دیگری مانند مدل ساخت-مالکیت-عملیات-انتقال، مدل تأمین انرژی، قرارداد اجاره و رویکرد تسویه اولیه نیز وجود دارند که برای پروژه‌های بلندمدت یا با نیازهای خاص طراحی شده‌اند. این مدل‌ها علاوه بر کاهش هزینه‌ها، بهره‌وری انرژی را افزایش داده و امکان استفاده بهینه از منابع موجود را فراهم می‌کنند. برای مثال، مدل ساخت-مالکیت-عملیات-انتقال، شامل طراحی، ساخت، مالکیت موقت تجهیزات توسط اسکو و انتقال مالکیت به کارفرما پس از دوره قرارداد بوده و مناسب پروژه‌هایی مانند تولید همزمان برق و حرارت است که بهره‌وری بالاتری دارند.

گسترش استفاده از قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی می‌تواند به کاهش مصرف انرژی، افزایش بهره‌وری، و حل بحران ناترازی انرژی در ایران کمک کند. انتخاب مدل مناسب بسته به نوع پروژه، سطح ریسک قابل پذیرش، شرایط مالی کارفرما، و اهداف بلندمدت انجام می‌شود. این قراردادها نه تنها ابزار قدرتمندی برای مدیریت مصرف انرژی هستند بلکه زمینه توسعه پایدارتر اقتصاد کشور را فراهم می‌کنند.

## Executive Summary

Though Iran is endowed with massive reserves of oil and natural gas, it is plagued by an energy deficit. The primary serious causes of such a situation are wasteful use of energy and bad energy efficiency at the consumption side. The country's per capita energy consumption has nearly doubled the world average and is increasing by 1.6% every year during the previous decade. It indicates that energy resources are wastefully being consumed.

One of the useful methods to address this issue is through the implementation of energy performance contracts (EPCs). EPCs allow for the deployment of energy efficiency projects without having to utilize major initial capital funding. In an EPC agreement, ESCs undertake the project, and costs are recouped through energy savings or from renewable energy revenue. ESCs receive payments only after the projected savings have been delivered, which makes the model appropriate for organizations with insufficient funds or ability.

There are two principal EPC models: guaranteed savings and shared savings. In the shared savings model, cost savings gains are split between the client and the ESC, with the client also taking some of the performance risk. The shared savings model is most suitable for short-term projects, as smaller ESCs will not be able to finance multiple new projects if they have high debt levels. Conversely, the guaranteed savings model transfers all technical and performance risks to the ESC and is most appropriate for large and complicated projects. This model is financed by banks or financial institutions with repayment handled by the client. Besides these two main models, there are other types such as the build-own-operate-transfer model, energy supply model, lease agreements, and early settlement options. They are appropriate for long-term activities or those with unique requirements. Apart from cost savings, such models realize enhanced energy conservation and utilization of existing resources. The build-own-operate-transfer example involves designing, constructing, leasing equipment temporarily by the ESC, and transferring ownership to the employer upon lapse of the agreement period. It is appropriate for activities like combined heat and power production due to its enhanced efficiency.

EPCs expansion is viewed as one of the key measures towards improving efficiency in energy consumption and addressing Iran's energy imbalance crisis. Selecting the appropriate model depends on nature of project, acceptable risk level, employer financial position, and long-term aims. Not only are such contracts effective tools in managing energy consumption, but they also provide grounds for more sustainable economic growth within Iran.

## فهرست مطالب

| عنوان                                                          | صفحه |
|----------------------------------------------------------------|------|
| ۱- مقدمه.....                                                  | ۶    |
| ۲- آشنایی با قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی و انواع آن.....  | ۷    |
| ۲-۱- صرفه‌جویی مشترک.....                                      | ۸    |
| ۲-۲- صرفه‌جویی تضمین‌شده.....                                  | ۹    |
| ۳- سایر مدل‌های قرارداد مبتنی بر عملکرد انرژی.....             | ۱۰   |
| ۳-۱- قرارداد تأمین انرژی.....                                  | ۱۰   |
| ۳-۲- مدل BOOT ساخت-مالکیت-عملیات-انتقال.....                   | ۱۱   |
| ۳-۳- قرارداد اجاره.....                                        | ۱۲   |
| ۴- جمع‌بندی.....                                               | ۱۲   |
| منابع.....                                                     | ۱۴   |
| پیوست: سرانه مصرف انرژی و رشد مصرف انرژی در کشورهای منتخب..... | ۱۵   |

## ۱- مقدمه

در حالی که ایران از منابع عظیم نفت و گاز برخوردار است، همچنان با بحران مصرف انرژی مواجه است. ذخایر اثبات‌شده نفت و گاز ایران در پایان سال ۲۰۲۰ به ترتیب ۱۵۷.۸ میلیارد بشکه و ۳۲.۱ هزار میلیارد متر مکعب برآورد شده است. بر این اساس کشورمان با سهم ۹.۱ درصدی از کل ذخایر اثبات‌شده نفت جهان، رتبه چهارم کشورهای دارای ذخایر نفت را به خود اختصاص داده است. همچنین از نظر ذخایر گاز طبیعی با سهم ۱۷.۱ درصدی از کل ذخایر گاز طبیعی جهان، پس از روسیه، در رتبه دوم جهان هستیم. بر این اساس، ایران کشوری غنی از نظر سوخت‌های فسیلی به عنوان منابع انرژی است. با این حال، مسئله ناترازی انرژی به عنوان یکی از چالش‌های اساسی اقتصاد ایران، اقتصاد کشور را تحت تأثیر خود قرار داده است.

ناترازی انرژی، از هر دو سوی عرضه و تقاضا قابل تحلیل است. با این حال، در این گزارش، تمرکز بر سمت تقاضا و بهینه‌سازی مصرف و افزایش بهره‌وری مصرف انرژی است. البته این رویکرد به معنای نادیده گرفتن چالش‌های بخش عرضه نیست.

شاخص مصرف انرژی در ایران را می‌توان به نوعی نشان‌دهنده استفاده غیر بهینه از منابع انرژی دانست که عامل بخشی از ناترازی انرژی است. میزان مصرف انرژی در کشورمان در سال ۲۰۲۳ برابر با ۱۴۲.۶ گیگاژول به ازای هر نفر بوده است و طی ۱۰ سال منتهی به ۲۰۲۳ به طور متوسط سالانه ۱.۶ درصد رشد کرده و سرانه مصرف انرژی در ایران تقریباً ۲ برابر میانگین جهانی است. متوسط سرانه مصرف انرژی در جهان در سال ۲۰۲۳ برابر با ۷۷ گیگاژول است.

البته، از مقایسه سرانه مصرف انرژی در ایران با کشورهای منتخب، ۲ نتیجه به دست می‌آید: نخست اینکه گویی ارتباط و هماهنگی بین سطح توسعه اقتصادی و سرانه مصرف انرژی وجود دارد. به عنوان مثال، سرانه مصرف انرژی در نروژ حدود ۳۶۴، در کانادا ۳۶۰، آمریکا بیش از ۲۷۷ و کره جنوبی تقریباً ۲۴۰ گیگاژول است. مورد دوم اینکه رشد بلندمدت سرانه مصرف انرژی در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، اندک یا حتی منفی است. به عنوان مثال، سرانه مصرف انرژی طی ۱۰ سال منتهی به ۲۰۲۳ به طور متوسط سالانه در کشورهای نروژ، کانادا، آمریکا و کره جنوبی به ترتیب برابر با ۰.۲، -۱.۳، -۰.۴ و ۰.۴ درصد بوده است. بر این اساس به نظر می‌رسد در کشورهای توسعه‌یافته، بهره‌وری مصرف انرژی بالاتر و رشد مصرف انرژی پایین‌تر است.<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> اطلاعات مربوط به کشورهای منتخب در جدول پیوست در دسترس هستند.

بر همین اساس می‌توان گفت یکی از راه‌حل‌های ممکن برای سامان‌دهی ناترازی انرژی در سمت تقاضا، ارتقای بهره‌وری مصرف انرژی است که از جمله اقدامات قابل اجرا در آن، قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی هستند. این قراردادها با تضمین صرفه‌جویی در مصرف انرژی، امکان استفاده بهینه از منابع موجود را فراهم می‌کنند. این قراردادها کمک می‌کنند پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی بدون نیاز به تأمین مالی گسترده، قابل اجرا شوند. گسترش استفاده از این نوع قراردادها می‌تواند به تسریع فرآیندهای بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی بیانجامد.

## ۲- آشنایی با قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی و انواع آن

قرارداد مبتنی بر عملکرد انرژی<sup>۱</sup> یا EPC نوعی روش ساده و خلاقانه برای تأمین هزینه‌های پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی است. این روش، هزینه‌های حاصل از صرفه‌جویی در مصرف انرژی را در اجرای پروژه‌های بهبود مصرف انرژی یا به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر، سرمایه‌گذاری می‌کند. در این نوع قرارداد، شرکت‌های موسوم به «شرکت خدمات انرژی» یا اسکو<sup>۲</sup> مسئول اجرای پروژه است.

هزینه‌های پروژه نیز از محل صرفه‌جویی در هزینه‌های انرژی یا درآمد حاصل از انرژی تجدیدپذیر پرداخت می‌شود. نکته قابل توجه در خصوص قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی این است که اسکو فقط زمانی پول خود را دریافت می‌کند که پروژه، به صرفه‌جویی مورد انتظار دست پیدا کند.

در این قرارداد، شرکت خدمات انرژی همه ریسک‌های فنی پروژه را متحمل می‌شود و تضمین می‌کند عملکرد پروژه، مطابق انتظار باشد. بنابراین درآمد شرکت، به عملکرد واقعی پروژه بستگی دارد؛ یعنی هرچه صرفه‌جویی در مصرف انرژی یا عملکرد و کارایی انرژی بهتر باشد، عایدی شرکت نیز بیشتر خواهد بود.

قرارداد مبتنی بر عملکرد انرژی برای مجموعه‌ها و سازمان‌هایی که نیروی متخصص، زمان کافی یا سرمایه و منابع لازم برای اجرای پروژه‌های انرژی را ندارند بسیار مناسب است. علاوه بر این، کارفرمایانی که منابع مالی کافی در اختیار ندارند اما اعتبار مالی خوبی دارند نیز می‌توانند از قرارداد مبتنی بر عملکرد انرژی استفاده کنند.

در قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی، ۲ مدل اصلی وجود دارد: صرفه‌جویی مشترک<sup>۳</sup> و صرفه‌جویی تضمین‌شده<sup>۴</sup> به طور کلی تفاوت مهم بین این ۲ مدل این است که در صرفه‌جویی تضمین‌شده، معیار

---

1 Energy Performance Contracting  
2 Energy Service Company (ESCO)  
3 Guaranteed Savings  
4 Shared Savings

عملکرد، میزان صرفه‌جویی در انرژی است. اما در **صرفه‌جویی مشترک**، معیار عملکرد، میزان هزینه صرفه‌جویی شده است.

## ۲-۱- صرفه‌جویی مشترک

در قرارداد صرفه‌جویی مشترک، عایدی حاصل از صرفه‌جویی در هزینه‌ها به مدت مشخصی بر اساس درصدی از پیش تعیین‌شده، بین اسکو و کارفرما تقسیم می‌شود. این درصد، استاندارد ثابتی ندارد و رقم از پیش تعیین‌شده‌ای نیست بلکه در هر قرارداد به عواملی مانند هزینه پروژه، مدت قرارداد و میزان ریسکی که اسکو و کارفرما متقبل می‌شوند، بستگی دارد.

در قرارداد صرفه‌جویی مشترک، کارفرما بخشی از ریسک عملکرد را می‌پذیرد، بنابراین تمایلی به قبول ریسک اعتباری ندارد. به همین دلیل، این مدل اغلب با تأمین مالی پروژه از طریق اسکو یا به‌صورت ترکیبی انجام می‌شود؛ در حالت ترکیبی، کارفرما و اسکو هر دو با هم در تأمین مالی مشارکت دارند، با این حال این اسکو است که تسهیلات دریافتی برای تأمین مالی پروژه را بازپرداخت و ریسک مالی را قبول می‌کند.

در این مدل قراردادی، اسکو مسئول هر دو نوع ریسک عملکرد و اعتباری کارفرما است. اگر کارفرما ورشکسته شود یا فعالیت خود را متوقف کند، جریان درآمدی پروژه قطع می‌شود و این موضوع اسکو را با ریسک مواجه می‌کند. همچنین، این مدل می‌تواند چالش‌هایی برای اسکو داشته باشد چرا که با افزایش بدهی‌های شرکت، مؤسسات مالی ممکن است به دلیل نسبت بالای بدهی، از ارائه وام به آنها خودداری کنند. در این حالت، اسکو وام را با پیش‌بینی صرفه‌جویی‌های آتی کارفرما تضمین می‌کند، اما این تأمین مالی در صورت‌های مالی کارفرما ظاهر نمی‌شود.

عواملی همچون صرفه‌جویی بیش از انتظار و نیز تغییرات قیمت انرژی، بر این نوع قرارداد اثرگذار هستند که در ادامه نحوه اثرگذاری آنها را بررسی می‌کنیم.

۱. **صرفه‌جویی بیشتر از پیش‌بینی:** اگر صرفه‌جویی پروژه از حد انتظار بیشتر شود، ممکن است اختلافاتی بین اسکو و مشتری به وجود بیاید. در چنین مواردی، اسکو ممکن است صرفه‌جویی‌های پیش‌بینی‌شده را عمداً کمتر تخمین بزند تا از صرفه‌جویی‌های اضافی، سهم بیشتری دریافت کند.

۲. **تغییرات قیمت انرژی:** برای کاهش ریسک تغییرات قیمت انرژی، می‌توان در قرارداد یک قیمت ثابت برای انرژی تعیین کرد. در این حالت، اسکو و کارفرما از تغییرات قیمت انرژی سود یا زیانی نمی‌برند. اگر قیمت انرژی کمتر از مقدار پایه شود، کارفرما سود اضافی کسب می‌کند این سود اضافه، کاهش بازدهی پروژه را جبران می‌کند. اگر قیمت انرژی بالاتر از مقدار تعیین‌شده باشد، بازدهی پروژه افزایش می‌یابد، اما هزینه بیشتری به کارفرما تحمیل نمی‌شود. در این حالت، عملکرد پروژه بر اساس



مقدار واقعی صرفه‌جویی انرژی و با قیمت ثابت انرژی اندازه‌گیری می‌شود. این نحوه محاسبه، این مدل قراردادی را به مدل صرفه‌جویی تضمین‌شده شبیه می‌کند.

مدل صرفه‌جویی مشترک، به دلیل عدم تحمیل ریسک مالی به کارفرما، گزینه‌ای مناسب برای معرفی این نوع قراردادها در بازارهای در حال توسعه است. از دید اسکو، این مدل قراردادی یک مزیت اضافی نیز دارد، چرا که خدمات تأمین مالی هم توسط اسکو ارائه می‌شود. با این حال، این مدل قراردادی می‌تواند موانعی برای شرکت‌های کوچک ایجاد کند. اسکوها‌های کوچک که پروژه‌های خود را بر اساس مدل صرفه‌جویی مشترک اجرا می‌کنند، به سرعت با بدهی‌های سنگین مواجه می‌شوند و توانایی تأمین وام برای پروژه‌های بعدی را از دست می‌دهند. به همین دلیل، این مدل قراردادی ممکن است رشد بلندمدت بازار و رقابت بین اسکوها و مؤسسات مالی را محدود کند. برای مثال، اسکوها‌های کوچک و تازه‌کار که تجربه‌ای در وام‌گیری ندارند و منابع مالی محدودی دارند، با احتمال کمتری ممکن است بتوانند وارد بازاری شوند که این مدل در آن غالب باشد. همچنین این مدل قراردادی به‌گونه‌ای است که در پروژه‌هایی با دوره بازگشت سرمایه کوتاه‌تر، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و در نتیجه، فرصت برای پرداختن به پروژه‌های بلندمدت و جامع را کاهش می‌دهد.

نوع دیگری از مدل صرفه‌جویی مشترک، با رویکرد «تسویه اولیه» شناخته می‌شوند. در این رویکرد، اسکو کل صرفه‌جویی‌های انرژی را تا زمانی که هزینه‌های پروژه، شامل سود خودش، به‌طور کامل پرداخت شود دریافت می‌کند. مدت زمان قرارداد نیز به میزان صرفه‌جویی حاصل از آن بستگی دارد یعنی هرچه صرفه‌جویی بیشتر باشد، مدت قرارداد کوتاه‌تر خواهد بود.

## ۲-۲- صرفه‌جویی تضمین‌شده

در این نوع قرارداد، شرکت خدمات انرژی، تضمین می‌دهد که پروژه به سطح مشخصی از صرفه‌جویی در انرژی دست پیدا کند و به این ترتیب، گویی کارفرما از ریسک عملکرد پروژه، به دور است. بر این اساس، شرکت خدمات انرژی، همه ریسک‌های طراحی و عملکرد پروژه را بر عهده می‌گیرد. با این حال، به دلیل حجم بالای این مسئولیت‌ها، اسکوها معمولاً حاضر به قبول ریسک مالی یا اعتباری اضافی نیست. به همین دلیل، در این مدل، تأمین مالی اغلب مستقیماً توسط بانک‌ها یا مؤسسات مالی انجام می‌شود.

مزیت این قرارداد به توجه به شیوه تأمین مالی آن این است که مؤسسات مالی، ریسک اعتباری کارفرما را ارزیابی و مدیریت می‌کنند در این مدل، کارفرما موظف است تسهیلات مالی دریافت‌شده را بازپرداخت کند و ریسک بازپرداخت سرمایه را نیز بپذیرد.

از جمله نکات مهم در قرارداد صرفه‌جویی تضمین‌شده عبارتند از:

۱. اگر صرفه‌جویی‌های انرژی به اندازه‌ای نباشد که بدهی کارفرما را پوشش دهد، این اسکو است که باید مابه‌التفاوت را پرداخت کند.
۲. اگر صرفه‌جویی‌ها بیشتر از حد تضمین‌شده باشد، کارفرما درصدی از این صرفه‌جویی اضافی را به اسکو پرداخت خواهد کرد.
۳. معمولاً در قرارداد شرطی وجود دارد که تضمین صرفه‌جویی فقط زمانی معتبر است که قیمت انرژی از یک حداقل مشخص (قیمت پایه) پایین‌تر نرود.

نوع خاصی از این قراردادهای صرفه‌جویی، مدل قراردادی **بازپرداخت از صرفه‌جویی** نام دارد. در این مدل، زمان بازپرداخت به میزان صرفه‌جویی وابسته است؛ هرچه صرفه‌جویی بیشتر باشد، بازپرداخت منابع دریافت‌شده برای تأمین مالی پروژه، سریع‌تر انجام می‌شود.

این مدل قراردادی می‌تواند در اجرای پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی در کشورهایی با ویژگی‌هایی همچون ساختار بانکی پیشرفته، تجربه در تأمین مالی پروژه‌ها و تخصص فنی بالا، به‌خوبی قابل استفاده است. با این حال، معرفی این مدل در کشورهای در حال توسعه می‌تواند دشوار باشد چرا که مشتریان باید ریسک بازپرداخت سرمایه‌گذاری را بپذیرند. اما از طرف دیگر، این روش به رشد بلندمدت شرکت‌های خدمات انرژی و نیز صنعت مالی کمک می‌کند، چرا که از این مسیر، اسکوهای جدیدی که منابع مالی یا سابقه اعتباری کافی ندارند، می‌توانند وارد بازار شوند البته ورود اسکوهای جدید به بازار، مشروط بر این است که بتوانند صرفه‌جویی‌ها مورد انتظار در پروژه را تضمین کنند و کارفرما نیز بتواند تأمین مالی پروژه را به‌تنهایی انجام دهد.

### ۳- سایر مدل‌های قرارداد مبتنی بر عملکرد انرژی

علاوه بر مدل‌های پیش‌گفته، روش‌های مختلفی برای تنظیم قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی وجود دارد. توصیف جامع همه انواع قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی دشوار است. با این حال، برخی قراردادهای خاص مانند «تأمین انرژی»، «تسویه اولیه»، «قرارداد ساخت-مالکیت-عملیات-انتقال» (BOOT) و «قرارداد اجاره» را می‌توان مورد بررسی قرار داد.

#### ۳-۱- قرارداد تأمین انرژی یا مدل **Chauffage**

مدل **Chauffage** نوعی قرارداد است که در آن یک شرکت خدمات انرژی مسئولیت کامل ارائه خدمات انرژی را بر عهده می‌گیرد. این خدمات می‌تواند شامل گرمایش و روشنایی نیز باشد. در این قرارداد اسکو به‌طور کامل مسئولیت ارائه مجموعه‌ای از خدمات انرژی را بر عهده می‌گیرد. این مدل، شکلی پیشرفته از برون‌سپاری مدیریت انرژی است.

در بازارهای رقابتی تأمین انرژی، اسکو در این نوع قراردادها مسئول خرید سوخت یا برق مورد نیاز نیز هست. هزینه‌ای که کارفرما در قالب این قرارداد می‌پردازد، بر اساس صورت‌حساب انرژی فعلی او منهای درصدی از صرفه‌جویی (معمولاً بین ۵ تا ۱۰ درصد) محاسبه می‌شود. بنابراین، کارفرما فوراً از صرفه‌جویی در هزینه‌های جاری خود بهره‌مند می‌شود.

در این مدل قراردادی، اسکو متعهد است که همان سطح خدمات انرژی را با هزینه‌ای کمتر از صورت‌حساب فعلی مشتری ارائه دهد، یا سطح خدمات را بهبود بخشد بدون آنکه هزینه اضافی برای مشتری ایجاد کند. هر چه اسکو کارآمدتر عمل کند، سود بیشتری کسب خواهد کرد. این ساختار، قوی‌ترین انگیزه را به اسکو می‌دهد تا خدمات را به شکلی بهینه ارائه کند.

برخی از این قراردادها ممکن است علاوه بر صرفه‌جویی تضمین‌شده، بخشی از صرفه‌جویی مشترک را نیز شامل شوند تا انگیزه‌ای برای کارفرما فراهم شود. به عنوان مثال، همه صرفه‌جویی‌ها تا یک حد توافق‌شده به اسکو اختصاص می‌یابد تا هزینه‌های پروژه و سود سرمایه بازپرداخت شود و در مقابل، صرفه‌جویی‌های بیشتر به صورت مشترک بین اسکو و کارفرما تقسیم می‌شود.

این قراردادها معمولاً طولانی‌مدت هستند (۲۰ تا ۳۰ سال) و اسکو همه نگهداری و عملیات مربوطه را در طول مدت قرارداد بر عهده دارد. این قراردادها زمانی بسیار مفید هستند که کارفرما بخواهد خدمات تأسیساتی و سرمایه‌گذاری را برون‌سپاری کند.

## ۲-۳- مدل BOOT ساخت-مالکیت-عملیات-انتقال

مدل BOOT شامل طراحی، ساخت، تأمین مالی، مالکیت و عملیات تجهیزات توسط اسکو برای یک دوره مشخص است و پس از آن مالکیت تجهیزات به کارفرما منتقل می‌شود.

کارفرما در این مدل، قراردادهای بلندمدت تأمین خدمات را با پیمانکار BOOT منعقد می‌کند و بر اساس خدمات ارائه‌شده، هزینه پرداخت می‌کند. این هزینه شامل بازپرداخت سرمایه، هزینه‌های عملیاتی و سود پروژه است. از این مدل می‌توان برای تأمین مالی پروژه‌های تولید همزمان برق و حرارت<sup>۱</sup> استفاده کرد.

پروژه‌های تولید همزمان برق و حرارت، بهره‌وری بالاتری نسبت به تولید جداگانه برق و حرارت دارند، زیرا از انرژی سوخت به‌طور کامل‌تر استفاده می‌کنند. در یک نیروگاه معمولی، انرژی زیادی به شکل حرارت تلف می‌شود، اما در سیستم‌های همزمان، این حرارت بازیابی شده و برای گرم کردن ساختمان‌ها، آب گرم یا حتی فرآیندهای صنعتی، استفاده می‌شود.

<sup>1</sup> Combined Heat and Power

### ۳-۳- قرارداد اجاره (Leasing)

اجاره می‌تواند جایگزینی جذاب برای تسهیلات باشد، زیرا پرداخت‌های اجاره معمولاً کمتر از اقساط تسهیلات است. این مدل بیشتر برای تجهیزات صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این قرارداد، مستأجر (کارفرما) اقساط را که شامل اصل و بهره است پرداخت می‌کند تا بابت این پرداخت‌ها به قرارداد بستگی دارد. درآمد حاصل از صرفه‌جویی در هزینه‌ها، اقساط اجاره را پوشش می‌دهد.

اسکو می‌تواند قرارداد اجاره-خرید تجهیزات را با یک نهاد تأمین مالی تنظیم کند. اگر اسکو وابسته به تولیدکننده یا تأمین‌کننده تجهیزات نباشد، می‌تواند تجهیزات را از طریق مناقصه انتخاب و تأمین کند.

دو نوع اصلی اجاره وجود دارد:

۱. **اجاره سرمایه‌ای:** در این مدل، مشتری مالک تجهیزات می‌شود و می‌تواند از مزایای مالیاتی استهلاک استفاده کند. دارایی سرمایه‌ای و بدهی مرتبط با آن در صورت‌های مالی مشتری ثبت می‌شود.
۲. **اجاره عملیاتی:** در این مدل، مالکیت تجهیزات (تأمین‌کننده یا اسکو) حفظ می‌شود و تجهیزات اساساً به مشتری اجاره داده می‌شود. این مدل، نوعی تأمین مالی خارج از ترازنامه است که ریسک را از مشتری به مالک تجهیزات منتقل می‌کند اما برای مالک هزینه‌برتر است. برخلاف اجاره سرمایه‌ای، مالک تجهیزات از مزایای مالیاتی استهلاک استفاده می‌کند.

### ۴- جمع‌بندی

ایران با وجود منابع غنی نفت و گاز، با بحران مصرف انرژی و ناترازی در تولید و مصرف مواجه است. قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی می‌توانند به عنوان یک راهکار مؤثر، بهره‌وری انرژی را افزایش دهند و با اجرای پروژه‌های بهینه‌سازی بدون نیاز به تأمین مالی گسترده، مصرف انرژی را کاهش دهند.

قرارداد مبتنی بر عملکرد انرژی (EPC) یک مدل نوآورانه و برای تأمین هزینه‌های پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی است که به طور ویژه برای سازمان‌هایی طراحی شده است که نمی‌توانند منابع مالی یا تخصص لازم برای اجرای این پروژه‌ها را در اختیار داشته باشند. در این نوع قرارداد، شرکت‌های خدمات انرژی (اسکو) مسئول اجرای پروژه‌ها بوده و هزینه‌های پروژه از محل صرفه‌جویی در مصرف انرژی یا درآمد حاصل از انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین می‌شود. این مدل به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد که بدون پرداخت هزینه اولیه، پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی را راه‌اندازی کنند، چرا که اسکو فقط زمانی که پروژه به صرفه‌جویی مورد انتظار دست یابد، مبلغ خود را دریافت می‌کند.

در قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی، ۲ مدل اصلی وجود دارد: صرفه‌جویی مشترک و صرفه‌جویی تضمین‌شده. در مدل صرفه‌جویی مشترک، عایدی حاصل از صرفه‌جویی در هزینه‌ها میان اسکو و کارفرما بر

اساس درصدی از پیش تعیین شده تقسیم می‌شود. این درصد بستگی به عواملی مانند هزینه پروژه، مدت قرارداد و میزان ریسک موجود دارد. یکی از ویژگی‌های این مدل، پذیرش بخشی از ریسک عملکرد توسط کارفرما است. در مقابل، در مدل صرفه‌جویی تضمین شده، اسکو تضمین می‌کند که پروژه به سطح مشخصی از صرفه‌جویی در انرژی دست یابد. در این حالت، اسکو تمام ریسک‌های فنی و عملکردی پروژه را به عهده می‌گیرد، و در صورت عدم دستیابی به صرفه‌جویی مورد انتظار، خود اسکو باید مابه‌التفاوت را پرداخت کند.

هر یک از این مدل‌ها مزایا و معایب خاص خود را دارند. مدل صرفه‌جویی مشترک به اسکو این امکان را می‌دهد که بخشی از ریسک‌های مالی را به عهده بگیرد و از آن طریق، بیشتر پروژه‌ها را تأمین مالی کند. با این حال، این مدل می‌تواند برای اسکوه‌های کوچک چالش‌هایی ایجاد کند، چرا که بدهی‌های سنگین می‌تواند باعث محدودیت در توانایی تأمین مالی پروژه‌های جدید شود. در مقابل، مدل صرفه‌جویی تضمین شده به دلیل تضمین عملکرد، ریسک را به حداقل می‌رساند و معمولاً برای پروژه‌های بزرگ و پیچیده مناسب است. در این مدل، تأمین مالی اغلب از سوی بانک‌ها یا مؤسسات مالی انجام می‌شود.

### خلاصه‌ای از ویژگی‌های دو مدل اصلی قرارداد مبتنی بر عملکرد انرژی

| ویژگی‌ها                      | صرفه‌جویی تضمین شده                                                                                        | صرفه‌جویی مشترک                                                                                                         |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| معیار عملکرد                  | میزان انرژی صرفه‌جویی شده                                                                                  | هزینه انرژی صرفه‌جویی شده؛ اسکو بر اساس نتایج واقعی صورت حساب می‌دهد                                                    |
| تضمین صرفه‌جویی               | ارزش انرژی صرفه‌جویی شده تضمین می‌شود که بدهی کارفرما پرداخت شود، حتی اگر قیمت انرژی تا حد مشخصی کاهش یابد | ارزش پرداخت به اسکو وابسته به قیمت انرژی است؛ تغییرات قیمت ممکن است پریسک باشد                                          |
| ریسک عملکرد                   | بر عهده اسکو                                                                                               | بر عهده اسکو                                                                                                            |
| ریسک اعتباری                  | بر عهده کارفرما                                                                                            | بر عهده اسکو، زیرا معمولاً تأمین مالی توسط اسکو انجام می‌شود                                                            |
| وضعیت بدهی در صورت مالی       | اگر کارفرما وام بگیرد، بدهی در صورت‌های مالی وی ظاهر می‌شود                                                | معمولاً بدهی در صورت‌های مالی کارفرما درج نمی‌شود                                                                       |
| شرایط کارفرما                 | نیاز به کارفرما با اعتبار مالی قوی                                                                         | مناسب کارفرمایانی که به منابع مالی دسترسی ندارند                                                                        |
| اندازه‌گیری و تأیید           | گسترده و دقیق                                                                                              | ممکن است تجهیزات اجاره‌ای باشد                                                                                          |
| توانایی اجرای پروژه‌های بیشتر | اسکو می‌تواند بدون بدهی سنگین پروژه‌های بیشتری اجرا کند                                                    | مدل بیشتر مناسب شرکت‌های بزرگ است؛ اسکوه‌های کوچک بدهی‌های زیادی متحمل می‌شوند و نمی‌توانند پروژه‌های بیشتری انجام دهند |
| نوع پروژه‌ها                  | مناسب پروژه‌های جامع                                                                                       | مناسب پروژه‌هایی با دوره بازگشت سرمایه کوتاه                                                                            |
| صرفه‌جویی اضافی               | به کارفرما یا بر اساس توافق پرداخت می‌شود                                                                  | باید نحوه تقسیم صرفه‌جویی اضافی مشخص شود                                                                                |

علاوه بر این دو مدل، سایر انواع قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی شامل مدل‌های خاصی مانند Chauffage، «تسویه اولیه» و «BOOT» (ساخت-مالکیت-عملیات-انتقال) وجود دارند که در آن‌ها اسکو مسئولیت کامل تأمین خدمات انرژی، طراحی و تأمین مالی پروژه‌ها را بر عهده می‌گیرد. این مدل‌ها برای پروژه‌هایی با نیاز به تأمین مالی بلندمدت یا مدیریت خدمات انرژی در طولانی مدت مناسب هستند.

مدل‌های مختلف قرارداد مبتنی بر عملکرد انرژی می‌توانند برای پروژه‌های مختلف با ویژگی‌های خاص مانند پروژه‌های تولید همزمان برق و حرارت نیز مناسب باشند. در چنین پروژه‌هایی، بهره‌وری انرژی به‌طور مؤثرتری به کار گرفته می‌شود، چرا که حرارت تولیدشده به‌طور کامل برای کاربردهای مختلف استفاده می‌شود. این نوع پروژه‌ها نیازمند تأمین مالی و مدیریت خاص هستند که با استفاده از مدل‌های مبتنی بر عملکرد انرژی می‌توان به آن‌ها دست یافت. قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی روشی مؤثر و کارآمد برای اجرای پروژه‌های انرژی به ویژه در سازمان‌هایی با منابع محدود و نیاز به تأمین مالی مناسب هستند.

## منابع

۱. قائم مقام فراهانی، کتایون، و حامد حوری جعفری. ۱۳۹۸. «تحلیل حقوقی قراردادهای خدمات انرژی در چارچوب سرمایه‌گذاری خارجی» فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی ۱۵ (۶۱): ۱۲۵-۱۵۵
۲. خانلری، مهناز. ۱۳۹۶. «ارائه مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای تأمین مالی شرکت‌های خدمات انرژی در کشورهای صادرکننده حامل‌های انرژی». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت

مدرس

3. Energy Institute (2024). **Statistical Review of World Energy**
4. Chowdhury, Jahedul Islam, Yukun Hu, Ismail Haltas, Nazmiye Balta-Ozkan, George Jr. Matthew, and Liz Varga. 2018. “**Reducing industrial energy demand in the UK: A review of energy efficiency technologies and energy saving potential in selected sectors**” Renewable and Sustainable Energy Reviews 94 (10): 1153–1178
5. Shang, Tiancheng, Kai Zhang, Peihong Liu, and Ziwei Chen. 2017. “**A Review of Energy Performance Contracting Business Models: Status and Recommendation**” Sustainable Cities and Society 34 (10): 203–210
6. European Commission, Directorate-General Joint Research Centre. 2003. “**Energy Performance Contracting**” <https://e3p.jrc.ec.europa.eu/articles/energy-performance-contracting>

## پیوست: سرانه مصرف انرژی و رشد مصرف انرژی در کشورهای منتخب

| کشور / منطقه             | سرانه مصرف انرژی<br>(گیگاژول به ازای هر نفر)<br>در سال ۲۰۲۳ | نرخ رشد<br>سرانه مصرف انرژی<br>طی دوره ۲۰۲۳-۲۰۱۳ |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| کانادا                   | ۳۵۹.۷                                                       | -۱.۳٪                                            |
| مکزیک                    | ۶۵.۸                                                        | -۰.۴٪                                            |
| ایالات متحده             | ۲۷۷.۳                                                       | -۰.۴٪                                            |
| کل آمریکای شمالی         | ۲۳۰.۰                                                       | -۰.۶٪                                            |
| آرژانتین                 | ۸۰.۲                                                        | -۰.۴٪                                            |
| برزیل                    | ۶۴.۱                                                        | ۰.۳٪                                             |
| شیلی                     | ۹۲.۴                                                        | ۰.۸٪                                             |
| کلمبیا                   | ۴۳.۳                                                        | ۱.۴٪                                             |
| اکوادور                  | ۴۶.۴                                                        | ۱.۲٪                                             |
| پرو                      | ۳۶.۰                                                        | ۱.۴٪                                             |
| ترینیداد و توباگو        | ۳۸۴.۳                                                       | -۳.۹٪                                            |
| ونزوئلا                  | ۸۷.۸                                                        | -۳.۵٪                                            |
| آمریکای مرکزی            | ۲۹.۳                                                        | ۱.۸٪                                             |
| سایر حوزه کارائیب        | ۳۷.۰                                                        | -۰.۱٪                                            |
| سایر آمریکای جنوبی       | ۵۴.۷                                                        | -۰.۶٪                                            |
| کل آمریکای جنوبی و مرکزی | ۵۸.۳                                                        | -۰.۲٪                                            |
| اتریش                    | ۱۵۴.۶                                                       | -۱.۲٪                                            |
| بلژیک                    | ۱۹۷.۸                                                       | -۱.۴٪                                            |
| بلغارستان                | ۱۰۷.۳                                                       | ۱.۱٪                                             |
| کرواسی                   | ۹۰.۹                                                        | ۱.۲٪                                             |
| قبرس                     | ۹۱.۷                                                        | ۰.۵٪                                             |
| جمهوری چک                | ۱۴۵.۲                                                       | -۱.۴٪                                            |
| دانمارک                  | ۱۱۹.۱                                                       | -۱.۳٪                                            |
| استونی                   | ۱۵۱.۱                                                       | -۳.۳٪                                            |
| فنلاند                   | ۲۱۵.۶                                                       | -۰.۵٪                                            |
| فرانسه                   | ۱۳۳.۸                                                       | -۲.۱٪                                            |

| کشور / منطقه    | سرانه مصرف انرژی<br>(گیگاژول به ازای هر نفر)<br>در سال ۲۰۲۳ | نرخ رشد<br>سرانه مصرف انرژی<br>طی دوره ۲۰۲۳-۲۰۱۳ |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| آلمان           | ۱۳۷.۰                                                       | -۲.۲٪                                            |
| یونان           | ۱۰۶.۲                                                       | -۰.۲٪                                            |
| مجارستان        | ۸۹.۷                                                        | ۰.۳٪                                             |
| ایسلند          | ۶۰۲.۷                                                       | -۰.۸٪                                            |
| ایرلند          | ۱۲۸.۷                                                       | -۰.۱٪                                            |
| ایتالیا         | ۱۰۱.۰                                                       | -۰.۹٪                                            |
| لتونی           | ۷۹.۱                                                        | ۰.۱٪                                             |
| لیتوانی         | ۸۷.۸                                                        | ۱.۵٪                                             |
| لوکزامبورگ      | ۲۰۶.۴                                                       | -۳.۸٪                                            |
| هلند            | ۱۹۵.۰                                                       | -۱.۵٪                                            |
| مقدونیه شمالی   | ۵۷.۹                                                        | ۱.۲٪                                             |
| نروژ            | ۳۶۳.۷                                                       | -۰.۲٪                                            |
| لهستان          | ۱۰۰.۳                                                       | -۰.۵٪                                            |
| پرتغال          | ۹۲.۶                                                        | -۰.۷٪                                            |
| رومانی          | ۶۴.۱                                                        | -۰.۳٪                                            |
| اسلواکی         | ۱۱۵.۹                                                       | -۱.۱٪                                            |
| اسلوونی         | ۱۲۳.۰                                                       | -۱.۳٪                                            |
| اسپانیا         | ۱۱۹.۲                                                       | -۰.۲٪                                            |
| سوئد            | ۲۰۲.۷                                                       | -۱.۰٪                                            |
| سوئیس           | ۱۲۸.۸                                                       | -۲.۱٪                                            |
| ترکیه           | ۸۱.۶                                                        | ۲.۱٪                                             |
| اوکراین         | ۶۰.۴                                                        | -۵.۷٪                                            |
| بریتانیا        | ۱۰۲.۶                                                       | -۲.۶٪                                            |
| سایر اروپا      | ۹۷.۳                                                        | ۱.۶٪                                             |
| <b>کل اروپا</b> | <b>۱۱۵.۲</b>                                                | <b>-۱.۲٪</b>                                     |
| آذربایجان       | ۷۸.۸                                                        | ۳.۲٪                                             |
| بلاروس          | ۱۱۲.۲                                                       | ۰.۳٪                                             |
| روسیه           | ۲۱۶.۶                                                       | ۰.۸٪                                             |



| کشور / منطقه                    | سرانه مصرف انرژی<br>(گیگاژول به ازای هر نفر)<br>در سال ۲۰۲۳ | نرخ رشد<br>سرانه مصرف انرژی<br>طی دوره ۲۰۲۳-۲۰۱۳ |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| ترکمنستان                       | ۲۴۵.۸                                                       | ۳.۵٪                                             |
| ازبکستان                        | ۵۹.۸                                                        | -۰.۹٪                                            |
| سایر کشورهای مشترک المنافع      | ۳۷.۱                                                        | ۰.۴٪                                             |
| <b>کل کشورهای مشترک المنافع</b> | <b>۱۶۳.۷</b>                                                | <b>۰.۵٪</b>                                      |
| ایران                           | ۱۴۲.۶                                                       | ۱.۶٪                                             |
| عراق                            | ۵۵.۲                                                        | ۱.۵٪                                             |
| رژیم صهیونیستی                  | ۱۲۱.۴                                                       | -۰.۲٪                                            |
| کویت                            | ۳۶۵.۹                                                       | -۱.۳٪                                            |
| عمان                            | ۳۳۳.۴                                                       | ۱.۱٪                                             |
| قطر                             | ۸۱۶.۷                                                       | -۰.۴٪                                            |
| عربستان سعودی                   | ۳۱۳.۹                                                       | ۰.۱٪                                             |
| امارات متحده عربی               | ۵۳۹.۴                                                       | ۱.۵٪                                             |
| سایر خاورمیانه                  | ۲۵.۲                                                        | -۲.۳٪                                            |
| <b>کل خاورمیانه</b>             | <b>۱۴۲.۹</b>                                                | <b>۰.۴٪</b>                                      |
| الجزایر                         | ۵۵.۷                                                        | ۰.۹٪                                             |
| مصر                             | ۳۴.۹                                                        | -۰.۷٪                                            |
| مراکش                           | ۲۵.۸                                                        | ۱.۳٪                                             |
| آفریقای جنوبی                   | ۸۰.۳                                                        | -۱.۷٪                                            |
| آفریقای شرقی                    | ۴.۶                                                         | ۰.۱٪                                             |
| آفریقای میانه                   | ۵.۶                                                         | -۰.۸٪                                            |
| آفریقای غربی                    | ۷.۴                                                         | ۳.۲٪                                             |
| سایر شمال آفریقا                | ۷۳.۸                                                        | ۱.۲٪                                             |
| سایر آفریقای جنوبی              | ۲۵.۵                                                        | ۰.۶٪                                             |
| <b>کل آفریقا</b>                | <b>۱۴.۳</b>                                                 | <b>-۰.۶٪</b>                                     |
| استرالیا                        | ۲۲۷.۷                                                       | -۰.۶٪                                            |
| بنگلادش                         | ۱۰.۶                                                        | ۴.۰٪                                             |
| چین                             | ۱۱۹.۸                                                       | ۳.۱٪                                             |
| هنگ کنگ                         | ۱۲۰.۶                                                       | -۲.۸٪                                            |

| کشور / منطقه          | سرانه مصرف انرژی<br>(گیگاژول به ازای هر نفر)<br>در سال ۲۰۲۳ | نرخ رشد<br>سرانه مصرف انرژی<br>طی دوره ۲۰۲۳-۲۰۱۳ |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| هند                   | ۲۷.۳                                                        | ۳.۲٪                                             |
| اندونزی               | ۳۶.۴                                                        | ۳.۵٪                                             |
| ژاپن                  | ۱۴۱.۲                                                       | -۱.۱٪                                            |
| مالزی                 | ۱۴۰.۱                                                       | ۰.۸٪                                             |
| نیوزیلند              | ۱۶۴.۷                                                       | -۱.۶٪                                            |
| پاکستان               | ۱۴.۰                                                        | ۰.۶٪                                             |
| فیلیپین               | ۱۸.۷                                                        | ۳.۰٪                                             |
| سنگاپور               | ۵۷۷.۰                                                       | ۰.۸٪                                             |
| کره جنوبی             | ۲۴۰.۱                                                       | ۰.۴٪                                             |
| سری لانکا             | ۱۶.۳                                                        | ۱.۹٪                                             |
| تایوان                | ۱۸۹.۳                                                       | -۰.۶٪                                            |
| تایلند                | ۶۹.۷                                                        | ۰.۳٪                                             |
| ویتنام                | ۴۹.۵                                                        | ۶.۵٪                                             |
| سایر آسیا و اقیانوسیه | ۱۹.۲                                                        | ۴.۵٪                                             |
| کل آسیا و اقیانوسیه   | ۶۷.۳                                                        | ۲.۱٪                                             |
| کل جهان               | ۷۷.۰                                                        | ۰.۴٪                                             |
| شامل OECD             | ۱۶۶.۰                                                       | -۰.۷٪                                            |
| بدون OECD             | ۵۸.۵                                                        | ۱.۴٪                                             |
| اتحادیه اروپا         | ۱۲۵.۶                                                       | -۱.۲٪                                            |

منبع: Energy Institute (2024)