

تحول انرژی در جهان و مسیر ایران به سوی پایداری

انرژی به عنوان موتور محرک اقتصاد جهانی و یکی از مهم‌ترین عوامل توسعه پایداری، نقش بی‌بدیلی در زندگی انسان‌ها ایفا می‌کند. با گذشت زمان و رشد صنایع، اتکا به منابع انرژی فسیلی همچون نفت، گاز و زغال‌سنگ افزایش یافت، اما پیامدهای زیست‌محیطی این روند، مانند گرمایش جهانی زمین و آلودگی هوا، زنگ خطر جدی را برای جوامع بشری به صدا درآورده است. در مقابل، انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راه‌حلی پایدار و دوستدار محیط‌زیست، توجه جهانیان را به خود جلب کرده‌اند. کشورهایی مانند آلمان و چین در این مسیر پیشتاز بوده و با سرمایه‌گذاری گسترده در فناوری‌های نوین، نه تنها وابستگی خود را به سوخت‌های فسیلی کاهش داده‌اند، بلکه الگویی برای سایر کشورها ارائه کرده‌اند. اما در این میان، ایران با وجود داشتن منابع غنی انرژی، همچنان با چالش‌های بزرگی مانند ناترازی در تولید و مصرف، وابستگی به سوخت‌های فسیلی، و بهره‌وری پایین در بخش انرژی مواجه است. این مسائل نه تنها مانع رشد اقتصادی می‌شوند، بلکه محیط‌زیست و رفاه جامعه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند.

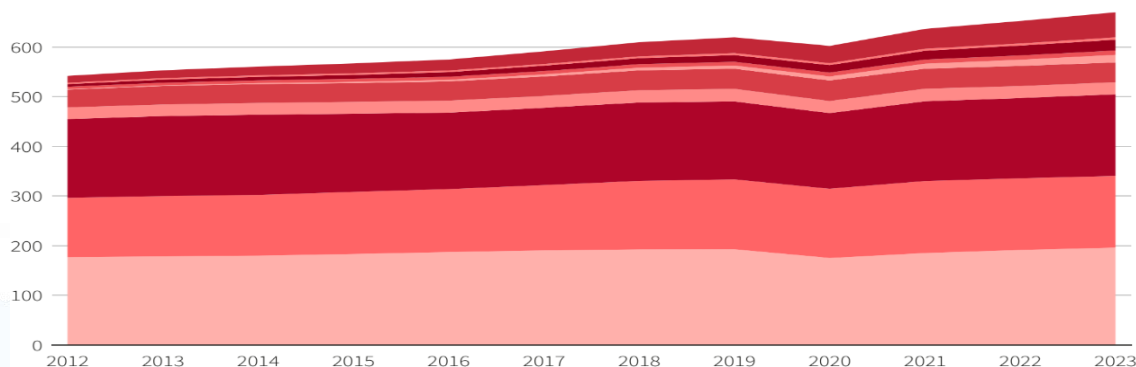
در این مقاله، با بررسی وضعیت انرژی در جهان و ایران، به تأثیرات گرمایش جهانی، وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر، معاهده پاریس و نقش آن در تعهدات بین‌المللی خواهیم پرداخت. همچنین با تحلیل دقیق مشکلات انرژی در ایران، از جمله قطعی برق و سوبسیدهای سنگین سوخت‌های فسیلی، راهکارهایی برای مدیریت بحران و حرکت به سمت توسعه پایدار ارائه خواهیم کرد.

وضعیت انرژی جهانی و تأثیر سوخت‌های فسیلی بر گرمایش زمین

Global primary energy consumption by fuel type

Global primary energy consumption hit an all-time high of 620 Exajoules in 2023.

Oil Gas Coal Nuclear Hydro Solar Other Renewable Wind Biofuels Renewables



Source: Energy Institute Statistical Review of World Energy | Reuters, June 20, 2024 | By Robert Harvey

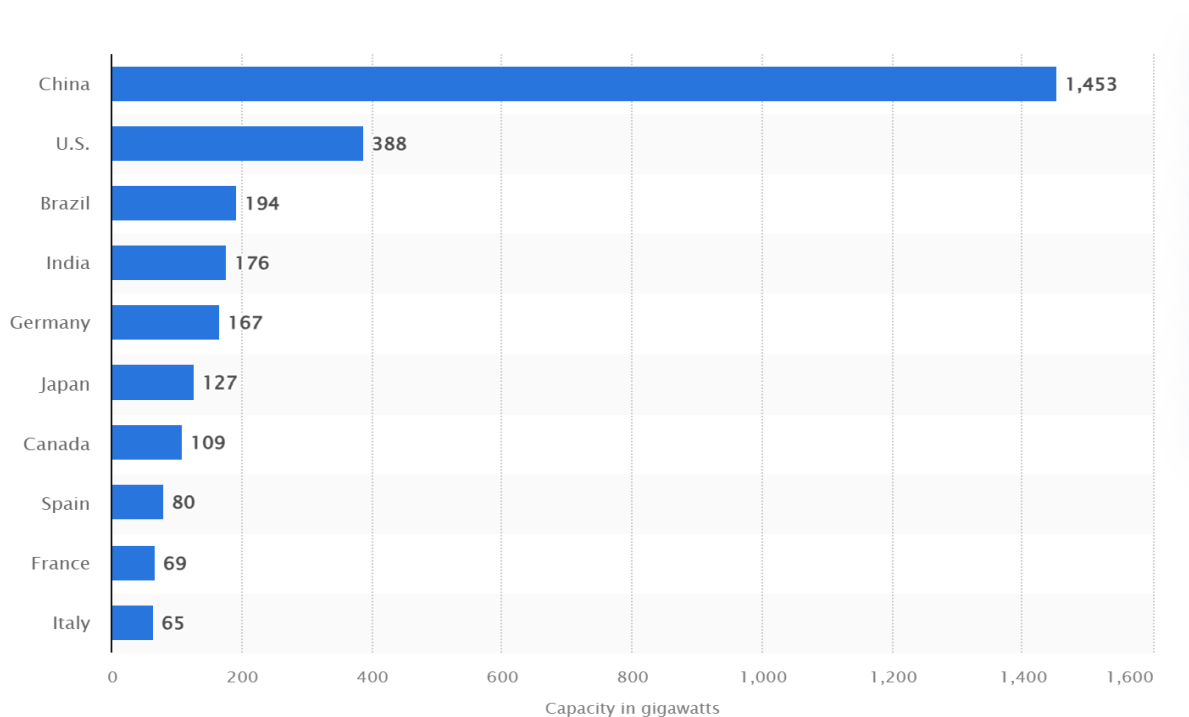
Pamchal

این نمودار تغییرات مصرف جهانی انرژی را از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۳ بر اساس نوع سوخت نشان می‌دهد. سوخت‌های فسیلی شامل نفت، گاز و زغال‌سنگ همچنان بیشترین سهم را دارند و عامل اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرمایش جهانی هستند. با وجود تلاش‌های جهانی، این منابع همچنان جایگاه غالب خود را حفظ کرده‌اند.

در مقابل، انرژی‌های تجدیدپذیر مانند باد و خورشید رشد چشمگیری داشته‌اند، به‌ویژه از سال ۲۰۱۶ به بعد. با این حال، سهم آن‌ها هنوز در مقایسه با سوخت‌های فسیلی کوچک است. انرژی هسته‌ای و آبی نیز سهمی تقریباً ثابت دارند و نقش پایدار خود را در تأمین انرژی حفظ کرده‌اند.

در مجموع، مصرف انرژی جهانی تا سال ۲۰۲۳ به رکورد ۶۲۰ اگزاژول رسیده است که به دلیل رشد جمعیت و صنعتی‌شدن بیشتر کشورها بوده است. این روند نشان می‌دهد که با وجود رشد انرژی‌های پاک، وابستگی به سوخت‌های فسیلی همچنان چالشی بزرگ است. برای مقابله با این چالش، نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر در انرژی‌های تجدیدپذیر و سیاست‌های حمایتی وجود دارد. بررسی وضعیت جهانی این منابع نشان می‌دهد که بسیاری از کشورها گام‌های جدی در این مسیر برداشته‌اند و تلاش برای کاهش اثرات گرمایش زمین به اولویتی جهانی تبدیل شده است.

نمودار زیر، سهم کشورهای پیشرو در تأمین انرژی از منابع تجدیدپذیر را نشان می‌دهد:





Pamchal

داده‌های اخیر نشان می‌دهد که انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان سهمی از تولید برق جهان در حال افزایش است. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر از کشوری به کشور دیگر متفاوت است و کشورهای برتر به ترتیب چین، ایالات متحده و برزیل هستند.

اما چین چگونه به غول انرژی‌های تجدیدپذیر تبدیل شد؟

وقتی به نمودار نگاه می‌کنیم، ظرفیت تولید انرژی‌های تجدیدپذیر چین چیزی فراتر از یک عدد است؛ این کشور با ۱,۴۵۳ گیگاوات تولید، به‌تنهایی فاصله‌ای نجومی با سایر کشورها ایجاد کرده است. اما راز این موفقیت چیست؟

❖ اراده ملی برای تغییر:

چین با بحران آلودگی هوا و پیامدهای جدی آن دست‌وپنجه نرم می‌کرد. آسمان خاکستری پکن و شهرهای بزرگ، زنگ خطر را برای سیاست‌گذاران به صدا درآورد. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که “بقا” تنها در گرو انرژی‌های پاک است. همین اراده باعث شد که انرژی‌های تجدیدپذیر نه به‌عنوان یک انتخاب، بلکه به‌عنوان یک ضرورت دیده شوند.

❖ سرمایه‌گذاری بی‌سابقه:

چین تنها حرف نزد؛ عمل کرد. میلیاردها دلار برای ساخت نیروگاه‌های بادی و خورشیدی و توسعه زیرساخت‌های مربوطه هزینه کرد. امروز، بزرگ‌ترین مزارع خورشیدی جهان مانند “دریاچه پاندا” و بزرگ‌ترین نیروگاه‌های بادی در سرزمین این کشور قرار دارند.

❖ تولید انبوه برای کاهش هزینه:

چین نه تنها مصرف‌کننده انرژی‌های تجدیدپذیر است، بلکه بزرگ‌ترین تولیدکننده پنل‌های خورشیدی و توربین‌های بادی در جهان است. با تولید انبوه، هزینه این تجهیزات را کاهش داد و آن‌ها را در دسترس‌تر از همیشه قرارداد.

Pamchal

❖ سیاست‌گذاری هوشمندانه:

دولت چین سیاست‌های حمایتی متعددی از جمله یارانه به تولیدکنندگان، معافیت‌های مالیاتی، و مشوق‌های مالی برای سرمایه‌گذاران وضع کرد. همچنین، برنامه‌های پنج‌ساله چین به طور دقیق مسیر توسعه این بخش را تعیین کرده و همه‌ذی‌نفعان را ملزم به همکاری کرده است.

❖ صادرات سبز:

چین تنها به داخل مرزهای خودبسته نکرده. با صادرات تجهیزات انرژی‌های تجدیدپذیر به سراسر دنیا، نه تنها بازارهای جدیدی به دست آورد، بلکه نقش خود را به‌عنوان رهبر این صنعت در سطح جهانی تثبیت کرد.

❖ توسعه فناوری با سرعتی باورنکردنی:

از تحقیقات پیشرفته در زمینه باتری‌های ذخیره انرژی گرفته تا نیروگاه‌های بادی شناور، چین مرزهای دانش را به چالش کشید و فناوری‌های نوآورانه‌ای ارائه داد که به تسریع این گذار کمک کرد.

این داستان موفقیت، نه فقط به ظرفیت عظیم تولید چین اشاره می‌کند، بلکه نشان می‌دهد چگونه ترکیبی از بحران، تصمیم‌گیری هوشمندانه، و سرمایه‌گذاری هدفمند می‌تواند کشوری را به پیش‌تاز حوزه‌ای تبدیل کند که آینده زمین به آن وابسته است. این اقدامات، نه تنها به بهبود شرایط داخلی چین کمک کرده، بلکه به تعهدات این کشور در چارچوب [معاهده پاریس](#) نیز مرتبط است.

اما این معاهده چیست و چرا برای کشورهای جهان اهمیت دارد؟

معاهده پاریس که در دسامبر ۲۰۱۵ در پاریس به امضا رسید، یک توافق جهانی است که هدف آن محدود کردن گرمایش جهانی به کمتر از ۲ درجه سلسیوس، ترجیحاً ۱.۵ درجه، نسبت به دوران پیش از صنعتی شدن است. این معاهده برای نخستین بار تمام کشورهای جهان را موظف می‌کند که برای کاهش گازهای گلخانه‌ای و مقابله با تغییرات اقلیمی اقدام کنند و بر لزوم استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر تأکید دارد.

چین و ایالات متحده: رقابت سبز در میدان معاهده پاریس

در دنیای امروز که تغییرات اقلیمی به تهدیدی جهانی تبدیل شده است، دو قدرت بزرگ جهان - چین و ایالات متحده - به‌عنوان بازیگران اصلی در مسیر کاهش گازهای گلخانه‌ای و دستیابی به اهداف معاهده پاریس قرار دارند.



Pamchal

هر دو کشور نه تنها به دلیل حجم عظیم مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای، بلکه به دلیل تلاش‌های خود برای پیشبرد انرژی‌های تجدیدپذیر، به محورهای اصلی این معاهده تبدیل شده‌اند.

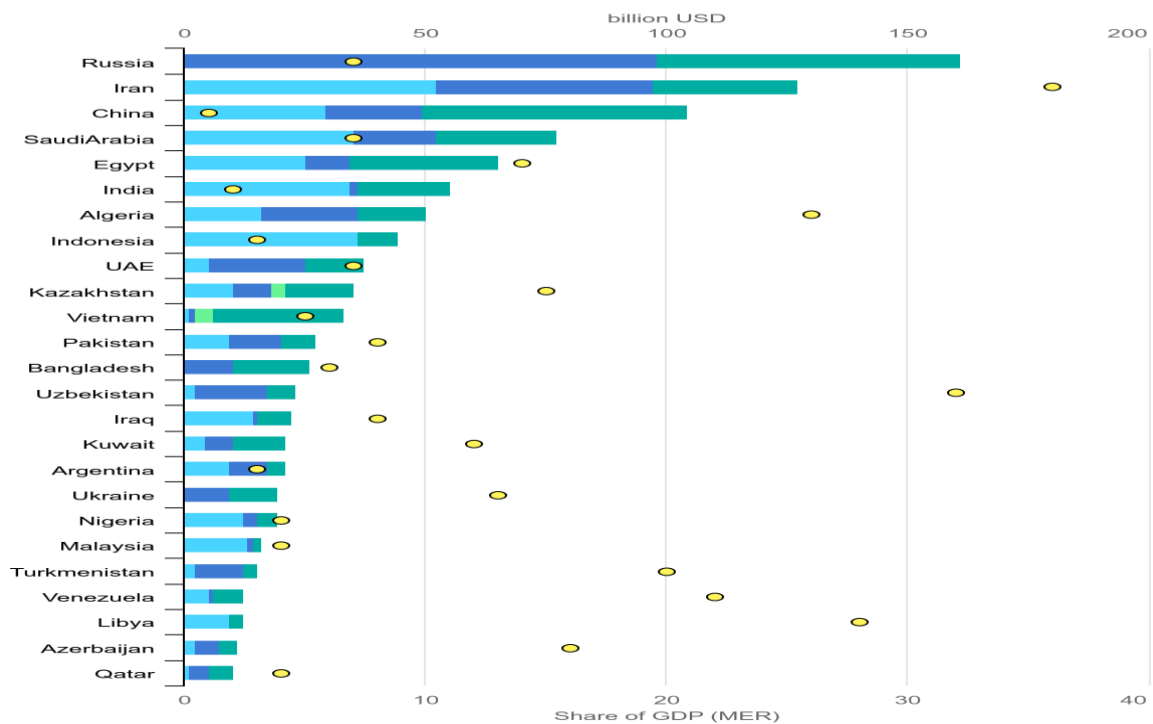
چین، با سرمایه‌گذاری‌های گسترده و پیش‌گامی در توسعه انرژی‌های پاک، به یک غول جهانی در تولید انرژی تجدیدپذیر تبدیل شده است. به‌عنوان مثال، ۱,۴۵۳ گیگاوات ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر این کشور، گویای عزم راسخ چین برای رسیدن به اهداف خود در معاهده پاریس است. این کشور که به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای در جهان شناخته می‌شود، در پی آن است تا سال ۲۰۶۰ به کربن صفر برسد و از این رهگذر هم به کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی کمک کند و هم به پیشرفت‌های اقتصادی سبز دست یابد. اما ایالات متحده، به‌رغم برخی چالش‌ها و عقب‌نشینی‌ها در دوران ریاست‌جمهوری ترامپ، با بازگشت به معاهده پاریس و تصویب برنامه‌های سبز، بار دیگر به میدان رقابت وارد شد. این کشور که از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی در جهان است باهدف کاهش گازهای گلخانه‌ای و حرکت به‌سوی انرژی‌های تجدیدپذیر، در تلاش است تا به هدف کربن صفر تا سال ۲۰۵۰ دست یابد. در این رقابت جهانی، چین و ایالات متحده نه تنها از نظر تولید و مصرف انرژی، بلکه در توسعه فناوری‌های سبز و انرژی‌های تجدیدپذیر نیز پیشتاز هستند. در حقیقت، هر دو کشور به‌نوعی نقش رهبری در این جبهه دارند و با تغییر مسیر انرژی خود، می‌توانند بر سایر کشورهای جهان تأثیرگذار باشند.

ایران نیز، به‌عنوان یکی از کشورهای با مصرف بالا و تولید گازهای گلخانه‌ای، به طور داوطلبانه تعهداتی را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مقابله با تغییرات اقلیمی بر عهده گرفته است؛ اما در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر سهم بسیار کمی دارد. بیش از ۹۰ درصد ظرفیت تولید برق کشور از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود و تنها حدود ۱ تا ۲ درصد از ظرفیت تولید برق ایران مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر است. درحالی‌که کشورهای پیشرو در معاهده پاریس پیشرفت‌های چشمگیری در افزایش ظرفیت انرژی‌های پاک داشته‌اند، ایران به دلیل یارانه‌های سنگین سوخت‌های فسیلی و کمبود سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، از تعهدات خود فاصله دارد.

Pamchal

یارانه‌های سنگین سوخت‌های فسیلی

ایران یکی از کشورهای پیشرو در ارائه سوبسیدهای انرژی به شهروندان خود است. این سوبسیدها به‌ویژه در زمینه‌های گاز طبیعی، بنزین و برق در مقایسه با بسیاری از کشورهای دیگر بسیار بالا است. اگرچه این سیاست‌ها به‌منظور حمایت از مردم و کاهش هزینه‌های زندگی طراحی شده‌اند، اما تبعات منفی زیادی به دنبال داشته‌اند که بر منابع انرژی کشور و توسعه پایدار تأثیر منفی گذاشته است. کشور ما به دلیل سیاست‌های سوبسیدی خود، هزینه‌های انرژی را به‌طور چشمگیری پایین نگه می‌دارد و این موجب مصرف بی‌رویه و ناکارآمدی در بخش انرژی می‌شود.



بر اساس نمودار سوبسیدهای سوخت‌های فسیلی از آژانس بین‌المللی انرژی، ایران یکی از کشورهای پیشرو در این زمینه است و پس از روسیه در مقام بالایی قرار دارد، سهم سوبسیدهای انرژی در تولید ناخالص داخلی (GDP) ایران معادل ۳۷ درصد است که نشان‌دهنده وابستگی بالای این کشور به سوخت‌های فسیلی برای ثبات اقتصادی است.

حال به جدول منابع و مصارف محصولات زنجیره تولید نفت و گاز با ملاحظه یارانه پنهان مبتنی بر احکام بودجه ۱۴۰۳ دقت کنید:

جدول شماره ۲۲-۴ - جدول منابع و مصارف محصولات زنجیره تولید نفت و گاز با ملاحظه یارانه پنهان مبتنی بر احکام بودجه سال ۱۴۰۳

مبالغ به میلیارد یورو

ردیف	محصول	مقدار فروش	قیمت فروش (یورو)	مجموع منابع	شرکت ملی نفت ایران	شرکت ملی گاز ایران	حساب پیمانکاری مصرف انرژی بند چ کبیر ۴	حساب پیمانکاری بند چ کبیر ۴	صاف سرمایه‌گذاران نفت و گاز بند چ کبیر ۴	بودجه عمومی دولت	سازمان هفتادساز یارانهها	صندوق توسعه ملی بند آلف کبیر ۴	بند ق و ماده ۱۲	یارانه پنهان
۱	نفت خام و میعانات گازی صادراتی بند آلف کبیر ۴ (ب پ)	۱,۳۵۰,۰۰۰	۶۵,۰۰۰	۳۲,۰۰۳	۲,۶۶	-	-۰,۳۲	-	-	۱۲,۶۵	-	۱۲,۶۱	-	-
۲	ظرفی گز طبیعی صادراتی (امبارد مترمکس) بند آلف کبیر ۴	۱۳,۰۰۰	۰,۲۹	۳,۷۷	-	-۰,۵۵	-	-	-	۱,۳۹	-	۱,۷۰	-	-
۳	میعانات گازی فروش داخلی به پتروشیمیها و سایرین بند آلف کبیر ۴ (ب پ)	۸۲,۰۰۰	۶۱,۷۵	۱,۸۵	-	-۰,۲۷	-	-	-	۱,۵۸	-	-	-	-
۴	میعانات گازی تهرانی یا فرآوردهای نفتی جزء ۲ بند پ کبیر ۴ (ب پ)	۵۸,۰۰۰	۶۱,۷۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۵	نفت خام و میعانات گازی تقویت بنیه ظرفی بند پ کبیر ۴ (ب پ)	۳۱,۰۰۰	۶۵,۰۰	۷,۳۸	-	-	-	-	-	۲,۹۹	-	۳,۳۲	-	-
۶	نفت خام و میعانات گازی برای توسعه فعالیت پایدار بند پ کبیر ۴ (ب پ)	۱۹۲,۰۰۰	۶۵,۰۰	۴,۵۶	-	-	-	-	-	۱,۸۶	-	۲,۰۵	-	-
۷	نفت خام و میعانات گازی برای طرح شهید مصدق و شهید فنی بند چ کبیر ۴ (ب پ)	۵۲,۰۰۰	۶۵,۰۰	۱,۳۲	-	-	-	-	-	۰,۵۰	-	-۰,۵۶	-	-
۸	بازرگانی ظرفی بند ق و ماده ۱۲ (ب پ)	۸۰,۰۰۰	۶۵,۰۰	۱,۹۰	-	-	-	-	-	-	-	-	۱,۹۰	-
۹	نفت خام و میعانات گازی معمولی به پالایشگاهها (ب پ)	۲,۴۳	۶۱,۷۵	۵۰,۱۹	-	-	-	-	-	-	۱۰,۰۰۰	-	-	۴۳,۵۳
۱۰	گاز طبیعی داخلی (امبارد مترمکس)	۲۳۳,۰۰۰	۰,۲۹	۷۰,۳۷	-	-	-	-	-	-	۶,۵۵	-	-	۷۱,۹۱
۱۱	مجموع فرآوردهای فروش گازی (امبارد تری در سال)	۱۷,۹۸	۳۳,۸۵	۴,۲۹	-	۱,۵۵	-۰,۳۳	-	-	۲,۳۲	-	-	-	-
۱۲	مجموع فرآوردهای فروش نفتی (امبارد گازی شامل نفتی طبیعی) (امبارد تری در سال)	۶,۵۰	۲۶,۶۵	۱,۶۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	مجموع			۱۸۰,۵۷	۷,۴۰	۲,۰۹	-۰,۵۵	۳,۱۸	-	۲۱,۰۵	-	۲۲,۰۳	۱,۹۰	۱۱۶,۰۴
	مجموع به صورت درصد			۱۰۰,۰۰	۴,۱۰	۱,۱۶	-۰,۵۲	۱,۷۶	-	۱۱,۶۶	-	۱۲,۲۰	۱,۰۵	۶۶,۶۶

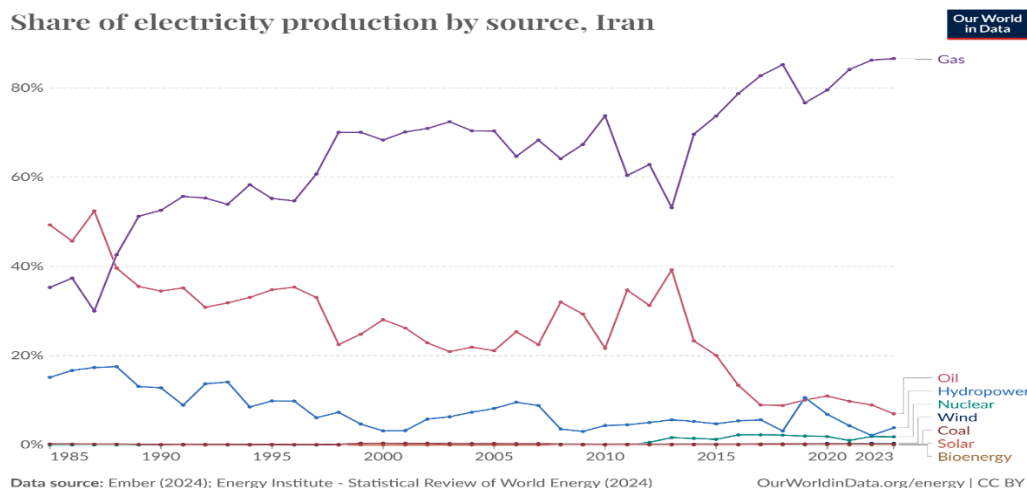
در این جدول، مبلغ ۱۱۶ میلیارد یورو به عنوان یارانه پنهان از محل عرضه فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی پیش‌بینی شده بود. این یارانه پنهان به طور مشخص از ۴۴ میلیارد یورو برای فرآورده‌های نفتی و ۷۱ میلیارد یورو برای گاز طبیعی تشکیل می‌شود.

حال اگر این یارانه‌های پنهان به جای استفاده در بخش‌های مختلف، به منابع تجدیدپذیر تخصیص می‌یافت، تأثیرات چشمگیری در تحول انرژی کشور می‌داشت. تخصیص این منابع به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر مانند خورشیدی و بادی می‌توانست به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، کاهش آلودگی محیط‌زیست، و ایجاد اشتغال در صنایع سبز منجر شود. با این سرمایه‌گذاری می‌توان به تأمین انرژی پایدار در کشور و حتی صادرات انرژی به کشورهای همسایه نیز فکر کرد. این تخصیص به‌طور کلی می‌تواند ایران را در مسیر رسیدن به اهداف اقلیمی جهانی و کاهش آثار منفی تغییرات اقلیمی قرار دهد.

در این شرایط، ضروری است که کشور به دنبال راهکارهایی برای افزایش ظرفیت تولید برق و استفاده بهینه از منابع انرژی باشد تا بتواند بحران‌های انرژی را مدیریت کند چرا که ناترازی شدید در تأمین برق نشأت گرفته از وابستگی بالای ایران به سوخت‌های فسیلی است.

ناترازی انرژی و مسیر ایران به سوی تجدیدپذیرها

نمودار زیر، تصویری از وضعیت فعلی انرژی در ایران ارائه می‌دهد که در آن گاز طبیعی غالب است و فرصتهایی برای افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر هنوز به طور کامل محقق نشده‌اند.



طبق نمودار بالا:

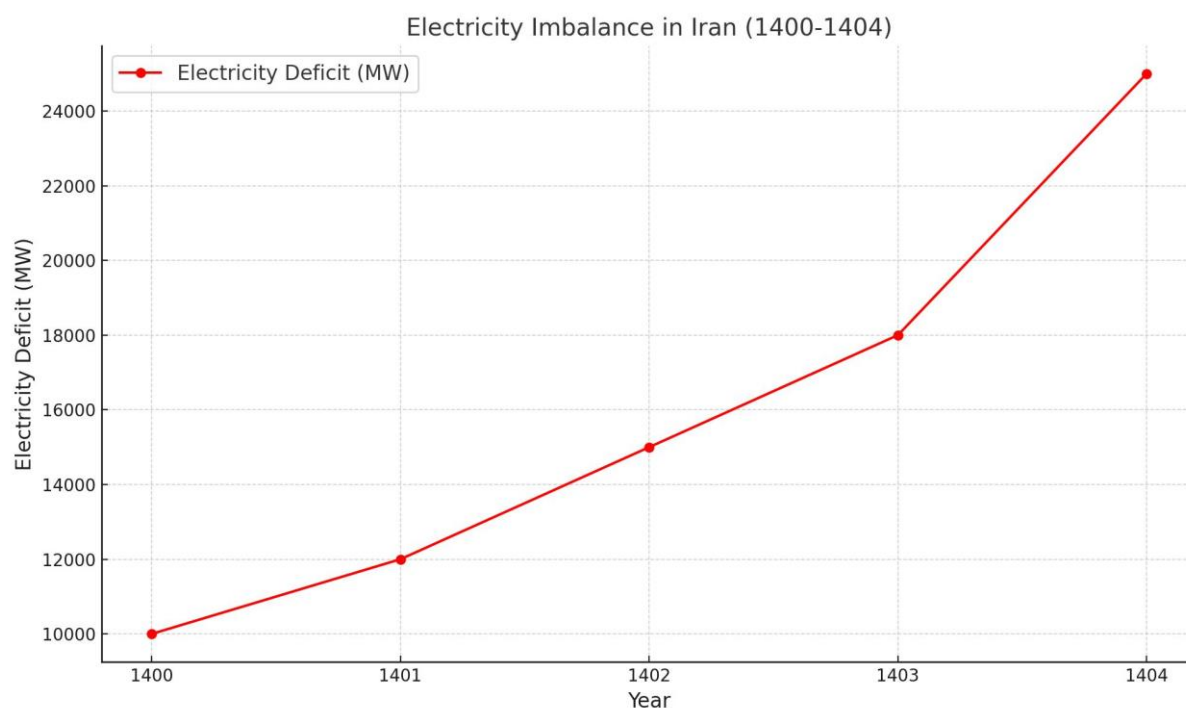
- خط بنفش که نمایانگر گاز طبیعی است، به صورت مداوم منبع اصلی تولید برق باقی‌مانده و سال به سال افزایش یافته است و در سال ۲۰۲۳ به حدود ۸۰٪ از کل تولید برق رسیده است.
- خط قرمز نشان‌دهنده نفت است که در سال‌های اولیه سهم قابل توجهی داشت؛ ولی از اواخر دهه ۱۹۹۰ به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته و در دهه گذشته به سطح پایینی تثبیت شده است.
- خط آبی نمایانگر انرژی آبی است که نوسانات کمی دارد؛ ولی به نسبت گاز و نفت در سطح نسبتاً پایینی (حدود ۵-۱۰٪) باقی‌مانده است.
- سایر منابع شامل انرژی هسته‌ای، باد، خورشیدی و زیستی (که با رنگ‌های مختلف نمایش داده شده‌اند) سهم بسیار پایینی در تولید برق دارند و عمدتاً کمتر از ۲-۳٪ است.

ایران با وجود برخورداری از ظرفیت‌های فراوان در زمینه انرژی‌های خورشیدی و بادی، همچنان با مشکلات جدی در بخش انرژی مواجه است. یکی از عمده‌ترین مشکلات کشور، ناترازی انرژی است که به‌ویژه در فصول تابستان و زمستان خود را نشان می‌دهد.

Pamchal

داده‌های اعلام شده از سوی انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران در تابستان ۱۴۰۳ نشان می‌دهد در این بازه، کشور با کسری ۱۸ هزار مگاوات برق مواجه بود که این مقدار نسبت به سال‌های پیش روند افزایشی داشته است. علت اصلی این ناترازی افزایش مصرف در بخش خانگی و صنعتی به همراه عدم توسعه کافی زیرساخت‌های تولید برق بوده است. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که این ناترازی در تابستان‌های آینده نیز افزایش می‌یابد و ممکن است به ۲۵ هزار مگاوات در سال ۱۴۰۴ برسد.

برای جبران این کسری، یکی از راهکارهای رایج، قطع برق صنایع یا مدیریت مصرف بوده که منجر به تأثیرات منفی بر تولید و اشتغال شده است. همچنین به دلیل کاهش تولید برق در نیروگاه‌های قدیمی و ناکارآمد، استفاده از سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی افزایش یافته که نه تنها هزینه تولید را بالا برده، بلکه آسیب‌های زیست‌محیطی گسترده‌ای نیز به همراه دارد.



این نمودار روند ناترازی برق در ایران را طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴ نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، میزان کسری برق از ۱۰ هزار مگاوات در سال ۱۴۰۰ به ۱۸ هزار مگاوات در تابستان ۱۴۰۳ رسیده است. این روند نشان‌دهنده افزایش نیاز به اقداماتی اساسی مانند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر برای کنترل بحران انرژی است.

برای درک بهتر ابعاد ناترازی برق در ایران و راهکارهای ممکن، ابتدا باید میزان ظرفیت موردنیاز برای رفع این کسری و پاسخ به تقاضای روبه‌رشد برق را محاسبه کنیم. بر اساس آمارهای رسمی، مصرف برق کشور در زمان اوج

Pamchal

تقاضا (مانند تابستان ۱۴۰۳) به حدود ۷۹،۸۷۲ مگاوات رسیده و با نرخ رشد ۵ درصدی سالانه، این تقاضا هر سال حدود ۳،۹۹۴ مگاوات افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، برای جبران ناترازی فعلی ۱۸،۰۰۰ مگاواتی، لازم است طی ۵ سال آینده سالانه ۳،۶۰۰ مگاوات به ظرفیت تولید اضافه شود. به این ترتیب، ایران به طور متوسط هر سال به ۷،۵۹۴ مگاوات ظرفیت جدید نیاز دارد.

این عدد به خوبی نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی دقیق و سرمایه‌گذاری گسترده در زیرساخت‌های تولید برق، به ویژه انرژی‌های تجدیدپذیر، برای رفع این بحران ضروری است.

عامل	نیاز سالانه (مگاوات)
رشد طبیعی تقاضا (۵٪)	۳،۹۹۴
رفع ناترازی موجود	۳،۶۰۰
مجموع نیاز سالانه طی ۵ سال	۷،۵۹۴

روند افزایش تقاضا و ناترازی در نمودار قبلی، نشان‌دهنده ضرورت این افزایش سالانه ظرفیت است. این عدد نشان‌دهنده شکاف میان نیاز واقعی کشور و توان فعلی زیرساخت‌های تولید برق است و به ما می‌گوید که تنها با برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری اصولی می‌توان از تشدید ناترازی برق جلوگیری کرد و به جای توسعه نیروگاه‌های گازی که مصرف بالای سوخت و آلودگی زیادی به همراه دارند، ایران باید به سمت توسعه نیروگاه‌های خورشیدی و بادی حرکت کند. این تحول نه تنها باعث کاهش بحران ناترازی می‌شود، بلکه راهی پایدار برای تأمین انرژی آینده کشور فراهم خواهد کرد.

اگر این ظرفیت اضافه نشود:

- ناترازی برق همچنان تشدید خواهد شد.
- وابستگی به نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی افزایش می‌یابد که به محیط‌زیست آسیب می‌زند و باعث افزایش هزینه‌ها می‌شود.
- صنایع و بخش خانگی با قطعی برق بیشتری روبه‌رو خواهند شد که تأثیر مستقیم بر رشد اقتصادی و رفاه عمومی دارد.

Pamchal

برای رسیدن به این عدد چه باید کرد؟

برای تأمین این ظرفیت، لازم است تغییرات اساسی در رویکرد تأمین انرژی ایجاد شود:

- تمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر: با توجه به شرایط اقلیمی ایران (ظرفیت بالای انرژی خورشیدی و بادی)، می‌توان این منابع را جایگزین نیروگاه‌های گازی کرد. نیروگاه‌های خورشیدی و بادی نه تنها آلودگی زیست‌محیطی ندارند، بلکه هزینه‌های عملیاتی کمتری نیز دارند.
- ارتقای بهره‌وری انرژی: کاهش اتلاف انرژی در شبکه‌های توزیع و مصرف می‌تواند فشار تقاضا را کاهش دهد.
- سرمایه‌گذاری گسترده: تأمین این ظرفیت نیازمند حدود ۳۲ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری در بازه زمانی ۵ ساله است. برای این منظور باید از منابع صندوق توسعه ملی، مشارکت‌بخش خصوصی، و جذب سرمایه‌گذاری خارجی بهره گرفت.

نوع نیروگاه	ظرفیت مورد نیاز (مگاوات)	هزینه هر مگاوات (دلار)	هزینه کل (دلار)
نیروگاه خورشیدی	۱۸,۹۸۵	۵۰۰,۰۰۰	۹,۴۹۲,۵۰۰,۰۰۰
نیروگاه بادی	۱۸,۹۸۵	۱,۲۰۰,۰۰۰	۲۲,۷۸۲,۰۰۰,۰۰۰
مجموع	۳۷,۹۷۰	۱,۷۰۰,۰۰۰	۳۲,۲۷۴,۵۰۰,۰۰۰

با توجه به نیاز به ظرفیت جدید ۳۷,۹۷۰ مگاوات، سرمایه‌گذاری گسترده در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی و بادی ضروری است. همان‌طور که جدول بالا نشان می‌دهد، هزینه ساخت هر مگاوات نیروگاه خورشیدی به طور متوسط ۵۰۰,۰۰۰ دلار و نیروگاه بادی ۱,۲۰۰,۰۰۰ دلار است؛ بنابراین، برای جبران ناترازی و پاسخ به تقاضای روبه‌رشد، نیاز به سرمایه‌گذاری حدود ۳۲ میلیارد دلار داریم.

این سرمایه‌گذاری باید در زمینه‌های مختلفی انجام شود که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. حمایت‌های دولتی و سیاست‌های مالی

دولت باید به طور مؤثر از سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر حمایت کند. این حمایت می‌تواند شامل اعطای تسهیلات مالی با نرخ بهره مناسب، معافیت‌های مالیاتی برای شرکت‌های فعال در این حوزه، و حمایت از تحقیق و توسعه در زمینه فناوری‌های نوین انرژی باشد. همچنین، دولت باید زیرساخت‌های قانونی و مقرراتی را

Pamchal

به گونه‌ای تنظیم کند که فضای سرمایه‌گذاری برای سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی جذاب‌تر شود. علاوه بر این، دولت باید روند واردات تجهیزات خورشیدی را به شکلی مدیریت کند که از ایجاد تجارت‌های غیرمولد در این زمینه جلوگیری شود و مجوز واردات صرفاً به تولیدکنندگان نیروگاه‌های خورشیدی اختصاص یابد. این اقدام می‌تواند از انحراف منابع جلوگیری کرده و تمرکز بر توسعه ظرفیت تولید برق از انرژی خورشیدی را تضمین کند.

۲. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های مرتبط با توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر، شبکه‌های انتقال برق و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی (مانند باتری‌ها و ذخیره‌سازی انرژی در مقیاس بزرگ) از جمله نیازهای فوری است. برای بهره‌برداری مؤثر از انرژی‌های تجدیدپذیر، نیاز به ارتقای شبکه برق برای جذب و توزیع انرژی تولیدی از منابع خورشیدی و بادی وجود دارد. علاوه بر این، توسعه زیرساخت‌های هوشمندسازی شبکه برق و حمل‌ونقل پاک نیز باید در اولویت قرار گیرد.

۳. جذب سرمایه‌گذاری خارجی

برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، دولت ایران باید به طور فعال با شرکت‌های بین‌المللی وارد همکاری شود. فراهم کردن بسترهای مناسب برای سرمایه‌گذاری مشترک و مشارکت‌های عمومی - خصوصی می‌تواند به تسریع توسعه پروژه‌ها و کاهش هزینه‌های اولیه کمک کند. به علاوه، ایجاد شراکت‌های بلندمدت با شرکت‌های خارجی می‌تواند فناوری‌های پیشرفته در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر را به کشور وارد کند.

۴. آموزش و توسعه نیروی انسانی متخصص

برای تحقق پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و ارتقای ظرفیت‌های موجود، باید به‌طور جدی در آموزش و توسعه نیروی انسانی در زمینه‌های فنی و مهندسی سرمایه‌گذاری شود. ایجاد مراکز آموزشی و تحقیقاتی در دانشگاه‌ها و مؤسسات تخصصی می‌تواند به تولید نیروی کار ماهر و توسعه نوآوری‌های محلی در این بخش کمک کند.

۵. سیاست‌های تشویقی برای بخش خصوصی

بخش خصوصی نقش حیاتی در توسعه پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر ایفا می‌کند. یکی از راه‌های مؤثر برای جبران ناترازی برق این است که دولت مسئولیت توسعه پروژه‌های نیروگاهی را به طور کامل به بخش خصوصی واگذار کند.

Pamchal

بر اساس ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان، صنایع موظف هستند برق مصرفی خود را یا از طریق بورس انرژی تأمین کنند یا اقدام به خود تأمین نمایند. اما آیا این راهکار به تنهایی کارآمد است؟ بررسی عملکرد صنعتی که وعده تولید برق با ظرفیت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ مگاوات داده‌اند نشان می‌دهد که بسیاری از این پروژه‌ها به دلیل گذشت زمان از حالت مقرون‌به‌صرفه خارج شده و با هزینه‌های بیشتری مواجه می‌شوند. این در حالی است که پروژه‌ای با ظرفیت ۱۰۰ مگاوات، اگر به بخش خصوصی متخصص سپرده شود می‌تواند ظرف یک سال به بهره‌برداری برسد. سپردن چنین پروژه‌هایی به صنعتی که تمرکز و تخصص آن‌ها در حوزه دیگری است، نه تنها روند اجرای پروژه‌ها را کند می‌کند؛ بلکه موجب افزایش هزینه‌ها نیز می‌شود.

علاوه بر این، حتی در مناقصات برگزار شده توسط سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، ضمانت‌های سنگین و شرایط سخت‌گیرانه موجب انصراف بسیاری از شرکت‌های خصوصی از مشارکت شده است. این روند نشان می‌دهد که دولت به جای تسهیل مسیر سرمایه‌گذاری، موانعی ایجاد کرده که سرمایه‌گذاران را از میدان خارج می‌کند. دولت باید از سرمایه‌گذاران خصوصی حمایت کند و با ایجاد مشوق‌های جذاب، مسیر سرمایه‌گذاری را هموار سازد. به‌عنوان مثال، اگر سرمایه‌گذاری در مدت یک سال موفق به ساخت نیروگاهی با ظرفیت ۱۰۰ مگاوات شود، دولت می‌تواند برق تولیدی آن را با قیمت بالاتری خریداری کند. تعیین بازه زمانی مشخص برای اجرای پروژه‌ها، علاوه بر افزایش ظرفیت تولید کشور، موجب ترغیب سرمایه‌گذاران و جلوگیری از هدررفت منابع خواهد شد. در نهایت، رویکرد حمایتی دولت می‌تواند نقشی کلیدی در ارتقای بهره‌وری و توسعه زیرساخت‌های انرژی ایفا کند.

در پایان، با توجه به نیازهای حیاتی کشور در زمینه انرژی و فرصت‌های موجود در توسعه منابع تجدیدپذیر، معتقدم که با سرمایه‌گذاری درست و همکاری همه‌جانبه، ایران می‌تواند به سمت یک آینده سبز و پایدار حرکت کند. از آغاز پروژه‌های کوچک و گام‌های نخستین تا گسترش و توسعه ظرفیت‌های بزرگ، هر کدام از ما می‌توانیم نقش خود را ایفا کنیم. امیدوارم که با تلاش‌های مستمر، شاهد آینده‌ای روشن و انرژی پاک برای کشور عزیزمان باشیم.

امیر گفتاری

دی ۱۴۰۳