

برق جهان از کجا تامین می شود؟

هر کشور بر اساس در دسترس بودن مواد اولیه یا موقعیت جغرافیایی یا سیاست‌های داخلی، نیروگاه‌های برق را احداث و بهره‌برداری می‌کند. در چند سال اخیر بیشتر کشورها به منابع تجدید پذیر روی آورده‌اند و برخی دیگر مانند ایران نیز همچنان بخش عمده تولید برق را از طریق سوزاندن سوخت‌های فسیلی انجام می‌دهند. مهم‌ترین منابع تولید برق در ایران شامل نیروگاه‌های حرارتی (گازی، نفتی، زغال‌سنگی)، نیروگاه هسته‌ای و نیروگاه‌های آبی است. این سه نوع منبع تولید برق سهم بیشتری را در تولید برق کشور دارند. ظرفیت تولید برق در ایران در حال حاضر کمتر از ۱۰۰ هزار مگاوات است و از طریق نیروگاه‌های حرارتی، هسته‌ای، بادی و آبی تولید می‌شود. سرانه در این گزارش نگاهی دارد به منابع تولید برق بزرگترین اقتصادهای جهان و ایران.

منابع تولید برق بزرگ‌ترین اقتصادهای جهان

سوخت‌های فسیلی همچنان رتبه نخست منبع تولید برق در جهان هستند، امریکا، ژاپن، فرانسه و چین بیش از دیگر کشورها از این نوع سوخت برای تولید برق استفاده می‌کنند. باد و خورشید نیز در جایگاه دوم این فهرست قرار گرفته است. باد و خورشید دومین منبع تولید برق در کشورهایی همانند آلمان، انگلیس، استرالیا است. در این سال‌ها هیدوژن که سوختی پاک محسوب می‌شود، توانسته در سید برق جایگاه ویژه‌ای به‌دست بیاورد. برزیل، کانادا و آرژانتین جز کشورهای پیش‌رو در استفاده از هیدوژن هستند. نکته قابل توجه سهم اندک سایر انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق است، این سهم به‌اندازه‌ای ناچیز است که می‌توان گفت صفر است، تنها دو کشور جهان ایتالیا و ترکیه از این سوخت استفاده می‌کنند.

در حال حاضر تعداد محدودی از کشورها بیش از ۹۵ درصد انرژی خود را از منابع پاک تامین می‌کنند. در این گزارش، با استفاده از داده‌های گلوبال دیتا، ۵ کشور برتر دارای بیشترین سهم از منابع انرژی بدون کربن، معرفی شده‌اند. منبع انرژی بدون کربن در این کشورها شامل انرژی آبی، زمین گرمایی، بادی، خورشیدی، زیست توده (منبع تجدیدپذیر حاصل از مواد زیستی) و هسته‌ای می‌شود. بر اساس گزارش گلوبال دیتا، انرژی آبی ۱۶ درصد از تولید برق جهانی را به خود اختصاص داده و آن را به سومین منبع بزرگ انرژی پس از زغال سنگ (۲۶ درصد) و گاز (۲۴ درصد) تبدیل کرده است. این درحالی است که براساس سناریوی (Net Zero Emission) که از سوی آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) ارائه شده، قرار است تا سال ۲۰۵۰ حدود ۹۰ درصد از تولید برق جهان از منابع تجدیدپذیر تامین شود که منجر به کاهش چشمگیر انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها خواهد شد. هرچند که برخی از کشورها راه درازی در تحقق این هدفگذاری در پیش دارند. در بررسی کشورهای برتر دارای بیشترین سهم از منابع انرژی پاک به کشورهای زیر می‌رسیم. نخستین کشور در فهرست کشورهای برتر با تمیزترین شبکه‌های برق، پاراگوئه است که پس از بستن آخرین نیروگاه حرارتی خود در

سهم انرژی هسته‌ای در سبد تامین برق جهان

اصل فرآیند تولید برق در نیروگاه‌های هسته‌ای، مشابه نیروگاه‌های آبی است؛ اما در نیروگاه‌های اتمی به‌جای بویلر (دیگ بخار) از راکتور هسته‌ای استفاده می‌شود. در نیروگاه‌های هسته‌ای با دست‌کاری ماهیت هسته اتم، انرژی آزاد شده و این انرژی در نهایت به نیروی الکتریکی تبدیل می‌شود. در راکتورهای هسته‌ای، آب به‌وسیله انرژی حاصل از شکافت هسته اتم‌ها، گرم و بخار می‌شود. این بخار، توربین راکتور هسته‌ای را به حرکت درمی‌آورد و در نتیجه انتقال انرژی جنبشی توربین به دینام، الکتریسیته تولید می‌شود. براساس جدیدترین گزارش‌های منتشر شده از سوی آژانس بین‌المللی درباره آمار تامین برق از انرژی هسته ای، تنها چند کشور محدود هستند که توانسته‌اند به‌صورت گسترده از نیروگاه‌ای اتمی برای تولید برق استفاده کنند. اما چرا جهان به سوسی تامین برق از انرژی هسته‌ای پیش می‌رود؟ جواب این سوال ساده است: مصرف سوخت در نیروگاه هسته‌ای بسیار کم است؛ از این رو هزینه تولید یک واحد انرژی در نیروگاه هسته‌ای، نسبت به سایر روش‌های متداول برای تولید برق در سایر

آمار آبی و بادی و خورشیدی

صنعت برق ایران که در سال ۱۳۵۷ ظرفیت تولید ۷ هزار مگاوات برق داشت، اکنون به ظرفیت ۹۴ هزار و ۸۴۶ مگاوات دست یافته که منجر شده نام کشورمان به عنوان دهمین کشور جهان از منظر ظرفیت تولید برق بدرخشد. با اینهمه ایران همچنان با مشکل اساسی در تامین برق مواجه است و ۷۸ درصد انرژی برق ایران از طریق سوخت‌های فسیلی تامین می‌شود. اصلی‌ترین منابع تولید برق در ایران عبارتند از:

نیروگاه‌های حرارتی (گازی، نفتی، زغال سنگی)

نیروگاه‌های حرارتی از سوخت‌های فسیلی مانند گاز طبیعی، نفت و زغال‌سنگ برای تولید برق استفاده می‌کنند. در ایران، نیروگاه‌های حرارتی به طور گسترده وجود دارند و سهم بسیار بزرگی در تولید برق دارند. هر یک از این نیروگاه‌ها به صورت مستقل عمل می‌کنند و قدرت تولید برق آنها متناسب با نوع سوخت و ظرفیت آنها است. معمولاً نیروگاه‌های حرارتی حدود ۳۰۰۰۰ مگاوات برق را روزانه تولید می‌کنند. سهم نیروگاه‌های حرارتی در تولید برق ایران حدود ۸۰ درصد است و بیشترین سهم را در تولید برق دارند.

دسامبر ۲۰۲۱، نخستین کشور جهان با تامین برق ۱۰۰ درصد پاک شد. برق مورد نیاز پاراگوئه، کشوری محصور در خشکی در امریکای جنوبی با جمعیتی کمتر از هفت میلیون نفر، ۱۰۰ درصد از انرژی آبی تامین می‌شود. پاراگوئه دارای سومین جایگاه تولید برق آبی در جهان با حدود ۹ گیگاوات تا سال ۲۰۲۲ بود. تقریباً ۷۰ درصد از کل برق مصرفی پاراگوئه توسط سد عظیم «ایتاپیپو» تامین می‌شود که انرژی مازاد تولید شده را به کشورهای همسایه از جمله برزیل صادر می‌کند.

بوتان: ۹۹.۸ درصد انرژی پاک

بوتان کشور کوچک محصور در خشکی بین هند و چین، تقریباً تمام برق خود را از انرژی آبی تولید می‌کند. بوتان، به همراه سورینام و پاناما، به لطف ترسیب کربن (رسوب دادن و تخلیه کربن موجود در جو زمین) از جنگل‌ها و ظرفیت عظیم انرژی آبی، یکی از سه کشور کربن منفی در سطح جهان است و بیش از ۷۵ درصد نیروی پاک خود را به هند صادر می‌کند.

لسوتو: ۹۹.۳ درصد انرژی پاک

در حالی که بسیاری از کشورهای این فهرست نسبت به سایر نقاط جهان شبکه‌های برق نسبتاً کوچکی دارند، پادشاهی کوچک

و کوهستانی لسوتو در قاره افریقا تنها کشوری است که طبق گفته گلوبال دیتا، با ظرفیت کل ۷۳ مگاوات، در بین ده کشور دارای کوچک‌ترین شبکه برق جهان نیز قرار دارد. اکثریت قریب به اتفاق الکتریسیته لسوتو توسط نیروگاه‌های آبی، عمدتاً از پروژه آبی هایلندز لسوتو، تولید می‌شود و بقیه (۰.۶ درصد) هم از انرژی خورشیدی و نفت تامین می‌شود.

نیال: ۹۸.۴ درصد انرژی پاک

نپال، کشوری کوچک و کوهستانی که بین چین و هند در میان رشته کوه‌های هیمالیا واقع شده، تقریباً تمام برق خود را از انرژی آبی تامین می‌کند. بخش عمده‌ای از انرژی مصرفی نیال از سوخت‌های زیستی و زباله‌ها تامین می‌شود و هنوز بسیاری از ساکنان این کشور ۲۱ میلیون نفری برای پخت و پز به زیست توده سنتی متکی هستند. در یک دهه گذشته نیال با کمک سرمایه‌گذاری چین، به طور گسترده‌ای تعداد ساکنان دارای دسترسی به برق را افزایش داده است؛ به گونه‌ای که در ابتدای قرن بیست و یکم تنها ۱۹ درصد جمعیت نیال به برق دسترسی داشتند و اکنون این آمار به بیش از ۹۴ درصد رسیده است.

اتیوپی: ۹۸.۱ درصد انرژی پاک



کشور	سوخت فسیلی	انرژی زیستی	هیدروژن	باد و خورشید
برزیل	۱۱	۱۸	۶۰	۲۱
کانادا	۳۴		۵۸	
آلمان	۴۸	۹		۳۹
انگلیس	۵۳		۱۲	۳۳
اتحادیه اروپا	۵۵	۶	۱۲	۲۷
ایتالیا	۵۷	۶	۱۴	۲۱
ترکیه	۵۸		۲۰	۱۶
استرالیا	۶۴		۶	۲۹
آرژانتین	۶۴		۲۲	۱۲
چین	۶۹		۱۳	۱۶
فرانسه	۷۴		۱۰	۱۴
ژاپن	۷۶	۶	۷	۱۲
امریکا	۷۷		۶	۱۶

تولید کنندگان پاک‌ترین برق جهان

اتیوپی واقع در شاخ افریقا، برق خود را از ترکیب نسبتاً گسترده‌ای از منابع تجدیدپذیر تولید می‌کند. انرژی آبی سه چهارم ظرفیت شبکه آن را تشکیل می‌دهد، به گونه‌ای که این کشور در سال ۲۰۲۲ با ۴ گیگاوات، بزرگترین تولیدکننده برق آبی در کل قاره افریقا بود. بر اساس گزارش گلوبال دیتا، این کشور همچنین ۱۰ درصد برق خود را از زیست توده و ۱۰ درصد را از باد خشکی تامین می‌کند.

این موقعیت تا حد زیادی به لطف شرایط مطلوب بادی در مناطقی مانند تیگاری و سومالی است. با توجه به موقعیت اتیوپی در جنوب صحرای افریقا، اتکالی اتیوپی به نیروگاه‌های آبی، آن را در برابر تغییرات آب و هوایی آسیب پذیر می‌کند، زیرا تغییر الگوی بارندگی، خشکسالی‌های طولانی مدت و افزایش تنوع آب، خطراتی را برای ظرفیت انرژی آبی آن ایجاد می‌کند. به عنوان مثال، رودخانه «اومو گیبه» که دارای سه سد آبشاری است و ۴۵ درصد نیروی برق آبی اتیوپی را تولید می‌کند، در دهه گذشته به دلیل گرم شدن کره زمین با کمبود آب برای تامین انرژی آبی مواجه شده است.

همچنین کشورهای نروژ با ۹۸.۳، سوئیس با ۹۷.۴، ایسلند با ۹۶.۲، کنگو با ۹۵.۵ و آلمان با ۹۴.۸ درصد انرژی پاک در رتبه‌های ۶ تا ۱۰ این لیست قرار دارند.

کشور	تولید برق در نیروگاه‌های هسته‌ای
فرانسه	۶۳ درصد (رتبه اول دنیا)
بلژیک	۴۶ درصد
سوئیس	۳۶ درصد
ارمنستان	۳۱ درصد
کره جنوبی	۳۰ درصد
سوئد	۲۹ درصد
اسپانیا	۲۰ درصد
روسیه	۱۹ درصد
امریکا	۱۸ درصد
ژاپن	۶ درصد
آلمان	۶ درصد
ایران	۱.۷ درصد (رتبه ۳۰ دنیا)

هشدار جدی

آژانس بین‌المللی انرژی

گزارش آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) پیش‌بینی می‌کند تا سال ۲۰۲۵ تامین ۹۰ درصد افزایش تقاضای جهانی برق بر عهده منابع انرژی تجدیدپذیر خواهد بود.

این نهاد بین‌المللی همچنین می‌گوید، تقاضای جهانی برق طی سال‌های ۲۰۲۳ تا ۲۰۲۵ سالانه ۳ درصد در مقایسه با نرخ رشد سال ۲۰۲۲، افزایش یافته و بیش از ۷۰ درصد از این نیاز توسط چین، آسیای جنوب شرقی و هند تامین خواهد شد. مضاف بر اینکه در سال‌های پیش رو عرضه و تقاضای برق بیش از گذشته تحت تأثیر بحران آب و هوا قرار می‌گیرد. به همین دلیل نیز آژانس بین‌المللی انرژی هشدار می‌دهد در چنین جهانی، افزایش انعطاف‌پذیری سیستم‌های قدرت و در عین حال تضمین امنیت عرضه بسیار مهم خواهد بود.