



برق هسته‌ای در جهان

تیری در تاریکی

زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی روزی به پایان می‌رسد. اما به نظر می‌رسد همواره راهی برای استخراج این انرژی‌های طبیعی از دل طبیعت وجود دارد. از منفجر ساختن قله کوه‌ها تا شکستن هیدرولیک برای تأمین گاز طبیعی گرفته و حفاری در دریا برای استخراج نفت؛ راهکارهایی که متأسفانه عواقب و عوارضی همچون امحای زیست‌بوم طبیعی؛ مسموم شدن چشمه‌ها و تأثیرات وحشتناک بر حیات وحش و جوامع بومی را به دنبال دارد. گذشته از راهکارهایی که برای استخراج و نگهداشت سوخت‌های فسیلی به ذهن بشر می‌رسد؛ نیاز به بهره‌برداری از انرژی‌های دیگر دیرزمانی است از جمله دغدغه‌های مهم در دنیا به‌شمار می‌رود. پایان‌پذیری سوخت‌های فسیلی به معنای اندیشیدن به انرژی‌های جایگزینی است که نه تنها پایان‌ناپذیر بلکه پاک است و به‌سادگی در دسترس قرار می‌گیرد. از سویی دیگر بهره‌برداری از برخی انرژی‌های تجدیدناپذیر از نظر اقتصادی به‌صرفه‌تر است. انرژی خورشیدی، باد، هیدروالکتریک یا برق آبی و زمین‌گرمایی از جمله انرژی‌های تجدیدپذیر است. در این میان از جمله انرژی تجدیدناپذیری که به‌عنوان جایگزینی برای انرژی‌های دیگر به‌شمار رفته و از سوی دیگر مقرون به‌صرفه و پاک است، می‌توان به انرژی هسته‌ای اشاره کرد. در یک رآکتور هسته‌ای ماده شکافت‌پذیر در کوره‌ای بر اثر واکنش یا نوترون شکافته می‌شود. با گرمای حاصل می‌توان آب را به بخار تبدیل و توسط بخار برق تولید کرد... به همین آسانی!

گذشته برق هسته‌ای

از نظر تاریخی، اولین رآکتور اتمی در آمریکا به‌وسیله شرکت وستینگ‌هاوس و برای استفاده در زیردریایی‌ها ساخته شد. ساخت این رآکتور پایه اصلی واستخوان بندی فناوری فعلی نیروگاه‌های اتمی PWR را تشکیل داد. سپس شرکت جنرال الکتریک موفق به ساخت رآکتورهایی از نوع BWR گردید. در مجموع اولین رآکتوری که اختصاصاً جهت تولید برق طراحی شده، توسط شوروی در ژوئن ۱۹۵۴ در آیینسک نزدیک مسکو احداث شد که بیشتر جنبه نمایشی داشت. تولید الکتریسیته از رآکتورهای اتمی در مقیاس صنعتی؛ سال ۱۹۵۶ در انگلستان آغاز شد. تا سال ۱۹۶۵ روند ساخت نیروگاه‌های اتمی از رشد محدودی برخوردار بود اما در دهه ۱۹۶۶ تا ۱۹۸۵ جهش زیادی در ساخت نیروگاه‌های اتمی به‌وجود آمد. این جهش طی سال‌های ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۶ که به‌طور متوسط هر سال ۳۰ نیروگاه شروع به ساخت می‌کردند، بسیار زیاد و قابل توجه است. دیدگاه‌های اقتصادی بسیاری در مورد آینده انرژی هسته‌ای حکایت از این واقعیت دارد که براساس قانون عرضه و تقاضای انرژی در جهان؛ توجه به توسعه فناوری‌های موجود و حقایق نظیر روند تهی شدن منابع فسیلی در دهه‌های آینده، مزیت‌های زیست‌محیطی انرژی اتمی و همچنین استناد به آمار و عملکرد اقتصادی و ضریب بالای ایمنی نیروگاه‌های هسته‌ای، مضرات کمتر چرخه سوخت هسته‌ای نسبت به سایر گزینه‌های سوخت، پیشرفت‌های حاصله در زمینه نیروگاه‌های زاینده و مهار انرژی گداخت هسته‌ای در طول نیم‌قرن آینده، بدون تردید انرژی هسته‌ای یکی از حامل‌های قابل دسترس و مطمئن انرژی جهان در هزاره سوم میلادی به‌شمار می‌رود.

سازگاری با محیط زیست (عدم تولید اکسید کربن و گازهای گلخانه‌ای) تولید حجم بیشتری از انرژی در مقایسه با سوخت‌های فسیلی، تولید زباله‌های کمتر و قابل‌انکاب بودن انرژی هسته‌ای در مقایسه با سوخت‌های فسیلی؛ تصمیم در ارتباط با بهره‌برداری از این نوع انرژی به‌ویژه در تولید برق (انرژی الکتریکی) را برای بخش نیروگاهی محتمل‌تر می‌سازد.

پیش‌بینی افزایش عرضه انرژی هسته‌ای نسبت به سطح فعلی را شورای جهانی تا سال ۲۰۲۰ میلادی حدود دو برابر ارزیابی کرد. با توجه به شرایط موجود، چنانچه از لحاظ اقتصادی هزینه‌های فرصتی فروش نفت و گاز را با قیمت‌های متعارف بین‌المللی در محاسبات هزینه تولید (قیمت تمام‌شده) برای هر کیلووات برق تولیدی منظور کنیم و همچنین تورم و افزایش احتمالی قیمت‌های این حامل‌ها (به‌ویژه طی مدت اخیر) را براساس روند تدریجی به اتمام رسیدن منابع ذخایر نفت و گاز جهانی مدنظر قرار دهیم، یقیناً در میان گزینه‌های انرژی موجود بهره‌برداری از حامل انرژی هسته‌ای نزدیک‌ترین فاصله ممکن را با قیمت تمام‌شده برق در نیروگاه‌های فسیلی خواهد داشت.

سردمداران برق هسته‌ای

تولید برق هسته‌ای در آفریقا، آسیا، اروپای شرقی، روسیه و آمریکای جنوبی در سال ۲۰۲۰ افزایش یافت؛ اما در آمریکای شمالی با توقف برخی از نیروگاه‌ها به‌ویژه در ایالات متحده این موضوع رو به کاهش رفت. آمریکا ۲۰۲۱ در فهرست ۱۰ کشور بزرگ از نظر ظرفیت نصب‌شده انرژی هسته‌ای در جهان قرار گرفت. ظرفیت رآکتورهای هسته‌ای تولیدکننده برق در سطح جهان حدود یک گیگاوات افزایش یافته و تا پایان سال ۲۰۲۱ به ۳۷۰ گیگاوات رسیده که بالاترین سطح سالانه تاکنون بوده است. ایالات متحده بیش از یک چهارم ظرفیت نصب‌شده انرژی هسته‌ای در سطح جهان را در اختیار دارد. این منبع ۲۰ درصد از ترکیب تولید برق کشور را تشکیل می‌دهد.

فرانسه با ۵۶ رآکتور فعال در رتبه دوم جهان قرار گرفت. ظرفیت نیروگاه‌های هسته‌ای در سال ۲۰۲۰، ۶۱ هزار و ۳۷۰ گیگاوات بوده که ۶۹ درصد از کل تولید برق کشور را تشکیل می‌دهد.

چین از نظر ظرفیت نیروگاه هسته‌ای نصب‌شده که در سال ۲۰۲۰ به ۵۲ هزار و ۱۵۰ گیگاوات رسید، با سهم ۵ درصدی در ترکیب برق در رتبه سوم جهان قرار گرفت.

ژاپن نیز در رتبه چهارم قرار گرفت، چون مجموع ظرفیت نیروگاه‌های هسته‌ای تا پایان سال ۲۰۲۱ به ۳۱ هزار و ۶۷۹ گیگاوات رسید که سهم آن ۷/۲ درصد از تولید برق ژاپن است.

تا پایان سال ۲۰۲۰، ظرفیت نصب شده برق هسته‌ای روسیه به ۲۷ هزار و ۷۲۷ گیگاوات رسید که ۲۰ درصد از تولید برق این کشور است و در رتبه

پنجم جهان قرار گرفت.

در رتبه‌های ششم و هفتم به ترتیب کره جنوبی و کانادا با ظرفیت نیروگاه‌های هسته‌ای به ترتیب به ۲۴ هزار و ۴۳۱ و ۱۲ و ۶۲۴ گیگاوات قرار گرفتند.

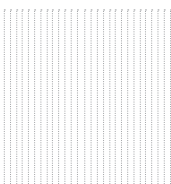
همچنین اوکراین، اسپانیا و هند به ترتیب با ظرفیت هسته‌ای نصب شده ۱۷، ۱۳، ۷۱۲۱ و ۶۸۸۵ گیگاوات در رتبه‌های هشتم تا دهم قرار گرفتند.

در بین ۳۱ کشوری که در حال حاضر از نعمت برق هسته‌ای برخوردار هستند، طبق آمار انجمن جهانی هسته‌ای «World Nuclear Association» (بدون در نظر گرفتن نیروگاه‌های در حال احداث کشورهای خاورمیانه)، برق هسته‌ای بیشترین سهم را در تولید برق کشور فرانسه دارد. طبق این آمارها، فرانسه با تأمین ۷۰/۶ درصد از برق مصرفی خود از نیروگاه‌های هسته‌ای، بالاترین سهم را در سبد مصرف برقی خود به انرژی هسته‌ای اختصاص داده است. اوکراین و اسلواکی هرکدام با نزدیک به ۵۴ درصد در رتبه دوم و سوم قرار دارند، مجارستان با ۴۹/۲ درصد در رتبه چهارم، بلژیک با ۴۷/۶ درصد در رتبه پنجم، بلغارستان با ۳۷/۵ درصد در رتبه ششم، اسلونی با ۳۷ درصد در رتبه هفتم، جمهوری چک با ۳۵/۲ درصد در رتبه هشتم، فنلاند با ۳۴/۷ درصد در رتبه نهم و سوئد با ۳۴ درصد در رتبه دهم با بالاترین سهم برق هسته‌ای از کل سبد مصرف برقی خود قرار دارند. همچنین برق هسته‌ای سهم ۲۶/۲ درصدی در سبد مصرف برقی کره جنوبی دارد، این میزان در آمریکا و روسیه هرکدام ۹/۷ درصد است، در انگلیس ۱۵/۶ درصد، در کانادا ۱۴/۹ درصد، در آلمان ۱۲/۴ درصد، در ژاپن ۷/۵ درصد، در پاکستان ۶/۶ درصد، در آرژانتین ۵/۹ درصد، در چین ۴/۹ درصد، در هند ۳/۲ درصد، در برزیل ۲/۰۷ درصد.

کدام بهتر است: برق هسته‌ای یا برق غیرهسته‌ای!

نصب و راه‌اندازی نیروگاه هسته‌ای نسبت به سایر نیروگاه‌های معمولی بسیار پیچیده است و از همه مهم‌ترین آن هزینه تعمیر و نگهداری نیروگاه و نیروی انسانی مورد نیاز برای راه‌اندازی آن بسیار بالاتر بوده و به افراد آموزش‌دیده بیشتری نیاز است. مسأله دیگری که در ارتباط با نیروگاه هسته‌ای بیان می‌شود دفع محصولات فرعی و پسماندهاست که باید آنها را در اعماق زمین یا در دریا و دور از ساحل دفع کرد که به نوبه خود تبعاتی نیز ممکن است به همراه داشته باشد.

اما با وجود این، اگر می‌دانستید یک کیلوگرم اورانیوم معادل ۴۵۰۰ متریک تن زغال سنگ مرغوب است، تاچه اندازه از این که دارای نیروگاه هسته‌ای باشید به خود می‌بالیدید؟ و در ادامه اگر بر این امر واقف بودید که شکافت کامل اورانیوم یک کیلوگرمی می‌تواند به همان اندازه گرما تولید کند که با احتراق کامل ۴۵۰۰ تن زغال سنگ با عیار بالاتر تولید می‌شود، می‌توانستید تردیدی در برخورداری از برق هسته‌ای داشته باشید؟ اما موضوعی که در ارتباط با سوخت هسته‌ای که اگر نباشد برق هسته‌ای هم نیست ممکن است بحث مورد نظر ما را با چالش همراه سازد، هزینه آن است. چه بهتر که بدانید هزینه سوخت هسته‌ای به‌ازای هر واحد انرژی الکتریکی کمتر از هزینه انرژی تولیدشده توسط سوخت‌های دیگر مانند زغال سنگ و گازوئیل است. در نتیجه می‌توان گفت برای مقابله با بحران سوخت متعارف در عصر حاضر، نیروگاه‌های هسته‌ای می‌توانند مناسب‌ترین جایگزین باشند.



اگر می‌دانستید

یک کیلوگرم

اورانیوم معادل

۴۵۰۰ متریک

تن زغال سنگ

مرغوب است،

تا چه اندازه از

این که دارای

نیروگاه هسته‌ای

باشید به خود

می‌بالیدید؟ و اگر

بر این امر واقف

بودید که شکافت

کامل اورانیوم

یک کیلوگرمی

می‌تواند به همان

اندازه گرما تولید

کند با احتراق

کامل ۴۵۰۰ تن

زغال سنگ با عیار

بالا تولید می‌شود

