

روند تغییرات تولید برق در جهان و سهم حامل‌های انرژی (۲۰۱۱-۲۰۲۳)

چکیده

تولید برق جهانی طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۳ با رشد ۳۴ درصدی از حدود ۲۱,۹۵۷ تراوات‌ساعت به بیش از ۲۹,۴۷۹ تراوات‌ساعت رسیده است. این رشد عمدتاً ناشی از افزایش تقاضای کشورهای در حال توسعه، رشد جمعیت و توسعه صنعتی بوده است. در این دوره، ترکیب حامل‌های انرژی دستخوش تغییرات مهمی شده است: زغال‌سنگ همچنان منبع اصلی باقی مانده، اما سهم انرژی‌های تجدیدپذیر به‌ویژه باد و خورشید رشد چشمگیری داشته است. این مقاله به بررسی روند تغییرات تولید برق جهانی و سهم هر حامل انرژی می‌پردازد.

مقدمه

تولید برق به‌عنوان یکی از شاخص‌های کلیدی توسعه اقتصادی، همواره تحت تأثیر سیاست‌های انرژی، فناوری‌های نوین و الزامات زیست‌محیطی قرار داشته است. در دهه اخیر، فشارهای ناشی از تغییرات اقلیمی و توافقات بین‌المللی مانند توافق پاریس، کشورها را به سمت کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و توسعه منابع پاک سوق داده است. با این حال، روند جهانی نشان می‌دهد که گذار انرژی فرآیندی تدریجی و پیچیده است.

یافته‌ها: روند تغییرات جهانی

۱. زغال‌سنگ

- تولید برق از زغال‌سنگ از TWh ۸,۹۱۳ در سال ۲۰۱۱ به بیش از TWh ۱۰,۴۶۸ در سال ۲۰۲۳ رسیده است.
- با وجود کاهش در برخی کشورها (آلمان، آمریکا)، رشد مصرف در چین و هند موجب حفظ جایگاه زغال‌سنگ به‌عنوان منبع اصلی تولید برق شده است.

۲. گاز طبیعی

- تولید برق از گاز طبیعی از TWh ۴,۸۶۴ به TWh ۶,۶۲۳ افزایش یافته است.
- گاز به‌عنوان حامل انتقالی (Transition Fuel) جایگزین بخشی از زغال‌سنگ شده و به دلیل آلاینده‌گی کمتر، نقش مهمی در گذار انرژی ایفا کرده است.

۳. انرژی آبی

- تولید برق آبی از $3,488 \text{ TWh}$ به $4,211 \text{ TWh}$ رسیده است.
- سهم آن در سطح جهانی تقریباً پایدار مانده، اما نوسانات اقلیمی و خشکسالی‌ها مانع رشد بیشتر شده‌اند.

۴. انرژی هسته‌ای

- تولید برق هسته‌ای از $2,610 \text{ TWh}$ در سال ۲۰۱۱ به $2,686 \text{ TWh}$ در سال ۲۰۲۳ رسیده است.
- سهم آن در سبد جهانی تقریباً ثابت مانده و بیشتر تحت تأثیر سیاست‌های ملی (خروج آلمان، توسعه چین) بوده است.

۵. انرژی باد

- تولید برق بادی از 440 TWh به بیش از $2,304 \text{ TWh}$ افزایش یافته است (رشد بیش از ۵ برابری).
- این رشد ناشی از کاهش هزینه فناوری توربین‌ها و سیاست‌های حمایتی در اروپا، آمریکا و چین بوده است.

۶. انرژی خورشیدی

- تولید برق خورشیدی از 64 TWh به بیش از $1,630 \text{ TWh}$ افزایش یافته است (رشد ۲۵ برابری).
- خورشید به سریع‌ترین منبع در حال رشد تبدیل شده و در بسیاری از کشورها به رقابتی‌ترین گزینه تولید برق بدل شده است.

۷. زیست‌توده و سایر تجدیدپذیرها

- زیست‌توده از 341 TWh به 679 TWh رسیده است.
- سایر تجدیدپذیرها (زمین‌گرمایی، موج، جزر و مد) سهمی محدود اما پایدار در حدود 90 TWh داشته‌اند.

۸. سوخت‌های مایع

- تولید برق از سوخت‌های مایع از $1,175 \text{ TWh}$ به 789 TWh کاهش یافته است.
- این حامل عمدتاً در شرایط اضطراری یا مناطق فاقد زیرساخت گاز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بحث

روند جهانی نشان می‌دهد که اگرچه زغال سنگ همچنان پرمصرف‌ترین حامل است، اما سهم آن به تدریج در حال کاهش نسبی است. در مقابل، انرژی‌های تجدیدپذیر به‌ویژه باد و خورشید با رشد شتابان، جایگاه خود را در سبد برق جهانی تثبیت کرده‌اند. گاز طبیعی به‌عنوان سوخت انتقالی نقش کلیدی در کاهش آلاینده‌ها ایفا کرده و انرژی هسته‌ای نیز با وجود نوسانات، سهمی پایدار در تولید برق بدون کربن دارد.

این تغییرات بازتابی از گذار تدریجی به سمت سیستم‌های انرژی پایدارتر است؛ گذار نه به معنای حذف فوری سوخت‌های فسیلی، بلکه به معنای ترکیب متوازن حامل‌ها با محوریت کاهش کربن.

نتیجه‌گیری

بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۳، تولید برق جهانی رشد قابل توجهی داشته و ترکیب حامل‌ها تغییر کرده است. زغال سنگ و گاز همچنان منابع اصلی باقی مانده‌اند، اما انرژی‌های تجدیدپذیر به‌ویژه باد و خورشید رشد بی‌سابقه‌ای را تجربه کرده‌اند. این روند نشان می‌دهد که آینده تولید برق جهان به سمت تنوع‌بخشی، دیجیتالی‌سازی و کاهش کربن حرکت می‌کند.

مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی