



# جهان انرژی

دانشکده مهندسی انرژی

تفسیر مفهومی:

رویکرد آلمان در قبال انرژی هسته‌ای؛ دلایل، ساختار سیاسی، و آینده انرژی

نویسندگان این شماره:

محمد سینا صلصالی، حسن راعی، و عباس ملکی

۱۴۰۳ دی ۸

Brent Crude Oil (\$/b)		WTI Crude Oil (\$/b)	
20/12/2024	27/12/2024	20/12/2024	27/12/2024
72.83	73.28	70.16	69.72
Henry Hub Natural Gas (\$/MMBtu)		Europe & Asia Natural Gas (\$/MMBtu)	
20/12/2024	27/12/2024	18/12/2024	26/12/2024
3.54	3.73	12.61 13.01	13.95 13.97

قیمت‌های انواع نفت خام و گاز طبیعی صبح امروز شنبه هشتم دی حالت افزایشی نسبت به روز قبل به خود گرفت. بهای معاملات آتی نفت «برنت» روز شنبه به ۷۴,۱۷ دلار به ازای هر بشکه رسید که با توجه به قیمت جمعه ۱,۵ درصد افزایش نشان می‌دهد. در آخرین روزهای سال مسیحی و تعطیلات پیش‌رو قیمت نفت نشان می‌دهد که با حدود ۷۵ دلار به ازای هر بشکه وارد سال نو می‌شود. کارشناسان و تصمیم‌گیران در حال رصد ۲۰۲۵ هستند. سالی که برای صنایع نفت و گاز سرنوشت‌ساز است. از یک سو اقتصاد چین از دوران طلایی رشد تولید ناخالص داخلی دو رقمی فاصله گرفته و مصرف نفت و گاز وارداتی نسبت به سال‌های گذشته کمتر شده است. از سوی دیگر مقدار عرضه نفت خام توسط تولیدکنندگان در حال افزایش بوده و بیم آن می‌رود که عرضه بر تقاضا در ۲۰۲۵ پیشی گیرد. و سوم اینکه تلاش بشر برای یافتن حامل‌های انرژی پاک و دوری از تولید بیشتر گازهای گلخانه‌ای با تشکیل کنفرانس‌های سالانه تغییرات اقلیمی به مرحله مرزی رسیده و احتمال وضع تعرفه بر تولید نفت و گاز تا اجلاس بعدی یعنی «کاپ ۳۰» در برزیل دور از انتظار نیست. و نهایتاً تحولات ژئوپلیتیک در نقاط نزدیک به منابع نفت و گاز جهان، عدم قطعیت‌های تازه را به وجود آورده و ریسک ناشی از استخراج و انتقال نفت و گاز را افزایش داده است. در جنگ اوکراین نشانه‌های خاتمه آن کمتر از نشانه‌های تشدید و گسترش جنگ به سراسر خاک روسیه و اوکراین است. در خاورمیانه حملات بی‌امان اسرائیل به غزه و یمن و حملات متقابل انصارالله، طول مسیر و هزینه‌های انتقال کالا و حامل‌های انرژی با کشتی را افزایش داده است.

قیمت نفت «وست تگزاس اینترمدییت» در بازار کاشینگ به کریدور ۷۰ دلار به ازای هر بشکه بازگشته و صبح امروز به قیمت ۷۰,۶۰ دلار رسید که نسبت به هفته گذشته ۱,۴ درصد قیمت آن افزایش یافته است.

گاز طبیعی در هنری هاب در آمریکای شمالی به قیمت ۳,۵۱ دلار به ازای هر میلیون واحد حرارتی انگلیسی (بی.تی.یو.) فروخته شد که نسبت به هفته گذشته ۵ درصد کاهش یافته است. قیمت یک میلیون بی.تی.یو. از گاز طبیعی در بندر روتردام در اروپا از ۱۲,۶۷ دلار بر هر میلیون بی.تی.یو. به ۱۳,۹۵ دلار رسید که افزایش یک دلاری داشته است. گاز طبیعی مایع شده (ال.ان.جی.) در ساحل کره و ژاپن به قیمت ۱۳,۹۷ دلار فروخته شد که با مقایسه با هفته قبل یعنی ۱۳,۰۱ دلار بر هر میلیون بی.تی.یو. حدود یک دلار کاهش داشته است.

➤ **رشد قیمت گاز طبیعی در اروپا:** براساس گزارش «بلومبرگ»، در حالیکه کمتر از یک هفته به انقضاء قرارداد ترانزیت گاز روسیه با اوکراین برای ارسال به اروپا مانده، قیمت گاز در این منطقه افزایش یافت. قیمت گاز طبیعی، پس از آنکه هفته گذشته، ۷ درصد صعود کرد، روز دوشنبه که سیگنال‌های مقامات اروپایی نشان داد ادامه جریان گاز روسیه از اوکراین پس از ۳۱ دسامبر، به احتمال زیاد بعید است، مجدداً روندی افزایشی را دنبال کرد. شایان ذکر است گاز روسیه، مقرون به صرفه‌ترین گزینه برای تعدادی از کشورهای اروپای مرکزی باقی مانده است. اما اوکراین، هفته گذشته، اعلام کرد با گزینه‌هایی که به ترانزیت گاز روسیه منتهی شوند، موافقت نخواهد کرد. ذخایر گاز در سراسر اروپا، در سطوح پایین‌تری نسبت به سال گذشته قرار دارند که پر کردن ذخایر در تابستان آینده را دشوارتر می‌کند. علاوه بر این، پیش‌بینی می‌شود در شمال غرب اروپا سرعت باد کاهش یابد که تقاضا برای گاز به عنوان سوخت تولید برق را افزایش خواهد داد.

➤ **دشوار شدن خرید نفت خام روسیه توسط هند:** براساس گزارش «رویترز»، خرید نفت خام روسیه در بازار معاملات نقدی، برای پالایشگاه‌های دولتی هند، دشوار شده است. مدیران پالایشگاه‌های «این‌دین اویل»، «بهارات پترولیوم» و «هندوستان پترولیوم» اعلام کردند توانسته‌اند ۶ میلیون بشکه نفت اورال را از بازار معاملات نقدی خریداری کنند. در حال حاضر مشخص نیست که آیا پیشنهادهای فروش کمی وجود داشته یا عواملی مانند قراردادهای بلندمدت میان شرکت «روس‌نفت» و شرکت پالایش نفت خصوصی «ریلینس» و نرخ بالاتر پالایش روسیه، به صادرات کمتر منتهی شده است. مسکو شرکت‌های هندی را تحت فشار قرارداده تا نفت این کشور را تحت قراردادهای بلندمدت تأمین کنند که معمولاً میان شرکت‌های دولتی مانند «روس‌نفت» و «گازپروم نفت» و خریداران آسیایی منعقد می‌شود. هر چند دهلی‌نو موافق است اما از همه پالایشگاه‌های دولتی و خصوصی مانند «ریلینس» خواسته است برای شرایط بهتر به صورت دسته جمعی مذاکره کنند؛ با این حال، بعضی از پالایشگاه‌های دولتی نتوانسته‌اند شرایط و قیمت پیشنهادی را بپذیرند.

➤ **تهدید قطر به توقف صادرات گاز طبیعی به مقصد اروپا:** براساس گزارش «رویترز»، قطر تهدید کرد اگر کشورهای عضو «اتحادیه اروپا»، قوانین جدیدی را اجرا کنند که تحت آن، شرکت‌هایی که معیارهای تعیین شده درباره انتشار کربن، حقوق بشر، و کار را رعایت

نمی‌کنند، جریمه می‌شوند، ارسال گاز به این بلوک را متوقف خواهد کرد. «سعد الکعبی» وزیر انرژی قطر، به روزنامه فایننشیال تایمز گفت: «اگر اعضاء اتحادیه اروپا، جریمه‌های عدم پایبندی را در مقیاسی که در دستورالعمل بررسی دقیق شرکتی ذکر شده اعمال کنند، دوحه، صادرات گاز طبیعی مایع شده (ال.ان.جی.) خود به این بلوک را متوقف خواهد کرد.» این قانون، کشورهای اتحادیه اروپا را ملزم می‌کند شرکت‌ها را برای عدم رعایت سقف تعیین شده، معادل ۵ درصد از درآمد جهانی سالانه خود، جریمه کنند. «اتحادیه اروپا» در ماه مه سال جاری، قوانین شرکتی را تصویب کرد. این قوانین، بخشی از مجموعه گسترده‌تری از الزامات گزارش‌دهی هستند که با هدف همسویی شرکت‌ها با هدف «اتحادیه اروپا» برای رسیدن به خالص انتشار صفر کربن تا سال ۲۰۵۰ انجام می‌شود. براساس گزارش «رویترز»، اما این دستورالعمل با واکنش شدید شرکت‌ها، چه در داخل و چه در خارج از «اتحادیه اروپا» مواجه شده است.

➤ **کاهش نرخ بهره در ایالات متحده:** براساس گزارش «رویترز»، قیمت نفت خام تحت تأثیر نرخ پایین‌تر از حد انتظار تورم ایالات متحده که امیدها به تسهیل بیشتر سیاست پولی را برانگیخت، افزایش یافت. «تونی سایکامور» تحلیلگر شرکت آی.جی. با بیان اینکه دارایی‌های پرریسک از جمله بازار سهام ایالات متحده و نفت خام، معاملات هفته جاری را با قدرت بیشتری آغاز کردند، افزود: «پس از سیگنال اخیر فدرال رزرو درباره کاهش کمتر نرخ‌های بهره، ملایم شدن تورم، به رفع نگرانی‌ها کمک کرد. تصور می‌کنم قانونی که سنای ایالات متحده، برای خاتمه دادن به تعطیلی موقتی دولت در آخر هفته تصویب کرد نیز کمک کرده است.» شایان ذکر است که فدرال رزرو، هفته گذشته نسبت به کاهش بیشتر نرخ بهره، ابراز تردید کرد.

➤ **چشم‌انداز مثبت اقتصاد در ایالات متحده:** براساس گزارش «رویترز»، چشم‌انداز اقتصادی قوی ایالات متحده که بزرگ‌ترین مصرف‌کننده نفت در جهان محسوب می‌شود، از رشد قیمت‌ها در سال پیش‌رو میلادی پشتیبانی خواهد کرد. سفارش‌های جدید برای کالاهای سرمایه‌ای تولید این کشور، در نوامبر، در بحبوحه تقاضای قوی برای ماشین‌آلات، افزایش یافت و همزمان، فروش خانه‌های نوساز نیز بهبود یافت که نشانه قوت گرفتن اقتصاد ایالات متحده در نزدیکی پایان سال جاری میلادی است. از سوی دیگر تحلیلگران در نظرسنجی «رویترز»، برآورد کردند میانگین ذخایر نفت ایالات متحده در هفته منتهی به ۲۰ دسامبر، حدود ۲ میلیون بشکه کاهش یافته است.

## رویکرد آلمان در قبال انرژی هسته‌ای؛ دلایل، ساختار سیاسی، و آینده انرژی

آلمان به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین اقتصادهای جهان و پیشرو در سیاست‌های زیست‌محیطی، تصمیم گرفته است انرژی هسته‌ای را کنار بگذارد و به سمت تجدیدپذیرها حرکت کند. این تصمیم که به شدت مورد توجه جامعه جهانی قرار گرفت، نه تنها بر سیاست‌های داخلی و بین‌المللی این کشور تأثیر گذاشت، بلکه الهام‌بخش دیگر کشورها برای بازنگری در سیاست‌های انرژی خود شد. در این گزارش به دلایل این تصمیم، نقش ساختار سیاسی آلمان، استراتژی‌های آینده این کشور و در نهایت تشریح مزایا و معایب کنار گذاشتن انرژی هسته‌ای پرداخته می‌شود.

۱- تصمیم آلمان برای کنار گذاشتن انرژی هسته‌ای ناشی از ترکیبی از نگرانی‌های زیست‌محیطی، امنیتی و اجتماعی بود. فاجعه نیروگاه هسته‌ای فوکوشیما در سال ۲۰۱۱ در ژاپن به‌عنوان نقطه عطفی عمل کرد که نشان داد حتی در کشورهای پیشرفته نیز خطرات فناوری هسته‌ای می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری داشته باشد. نگرانی‌های مرتبط با زباله‌های رادیواکتیو و فقدان روش‌های پایدار برای دفع آن‌ها نیز عامل مهمی در این تصمیم بود. علاوه بر این، فشار عمومی از سوی شهروندان و جنبش‌های زیست‌محیطی، دولت آلمان را ملزم به بازنگری در سیاست‌های انرژی کرد. آلمانی‌ها که به تعهد به محیط‌زیست شهرت دارند، خواستار جایگزینی انرژی هسته‌ای با منابع تجدیدپذیر ایمن‌تر و پایدارتر شدند. این دلایل به‌همراه اراده سیاسی برای تغییر، زمینه‌ساز اتخاذ سیاست خروج از انرژی هسته‌ای شد.

۲- ساختار سیاسی آلمان، که ترکیبی از ویژگی‌های نهادی و پویایی‌های اجتماعی است، نقشی اساسی در تصمیم به کنار گذاشتن انرژی هسته‌ای ایفاء کرده است. این کشور یک دموکراسی پارلمانی فدرال است که در آن سیاست‌های ملی در تعامل با منافع متنوع ایالت‌های مختلف شکل می‌گیرند. سیستم فدرالی آلمان به ایالت‌ها امکان می‌دهد در تصمیم‌گیری‌های کلان ملی تأثیرگذار باشند و همین امر باعث می‌شود سیاست‌های انرژی تحت تأثیر دیدگاه‌های گوناگون قرار گیرند. در این میان، «حزب سبزها» به‌عنوان یکی از احزاب تأثیرگذار، نقش کلیدی در پیشبرد سیاست‌های زیست‌محیطی داشته و توانسته

است نگرانی‌های مربوط به انرژی هسته‌ای را به اولویت ملی تبدیل کند. این حزب با استفاده از موقعیت خود در ائتلاف‌های حکومتی، فشار مضاعفی برای کاهش وابستگی به انرژی هسته‌ای وارد کرده است. افزون بر این، جنبش‌های مردمی و سازمان‌های غیردولتی که در زمینه محیط‌زیست فعال‌اند، با ایجاد موج‌های اجتماعی و آگاهی‌بخشی، سیاستمداران را ملزم به پاسخگویی به خواسته‌های عمومی کرده‌اند. فرهنگ مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی در جامعه آلمان و حمایت گسترده مردم از این رویکرد نیز نقش اساسی در تسریع این روند داشته است. تعامل بین احزاب، جنبش‌های اجتماعی و سیستم فدرالی، فضای لازم برای اتخاذ سیاست خروج از انرژی هسته‌ای را فراهم آورده است.

۳- سیاست‌های آلمان برای افق پیش‌رو در قالب سه محور قابل تشریح است:

- افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر: آلمان قصد دارد تا سال ۲۰۴۵ به خالص انتشار صفر کربن برسد. سرمایه‌گذاری گسترده در انرژی باد، خورشید، و زیست‌توده یکی از اصلی‌ترین استراتژی‌های این کشور است.
- تقویت زیرساخت‌های شبکه برق: با افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر، نیاز به شبکه‌های برق هوشمند و کارآمدتر احساس می‌شود. در چنین شرایطی دولت آلمان در حال توسعه زیرساخت‌هایی است که امکان انتقال و ذخیره انرژی را بهینه کند.
- تأمین انرژی پایدار: برای کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی و هسته‌ای، آلمان در فناوری‌های جدیدی مانند هیدروژن سبز سرمایه‌گذاری می‌کند.

۴- آینده سیاست‌های انرژی آلمان به شدت به نتایج انتخابات فدرال و جایگاه احزاب مختلف در دولت بستگی دارد. احزاب اصلی آلمان هر یک دیدگاه‌های متفاوتی در مورد انرژی و مسیر آینده دارند که می‌تواند تأثیرات عمده‌ای بر این سیاست‌ها بگذارد. در چنین شرایطی نتایج انتخابات می‌تواند مسیر سیاست‌های انرژی آلمان را تعیین کند. به‌طور کلی دیدگاه احزاب مختلف آلمان در خصوص تجدیدپذیرها و انرژی هسته‌ای به شرح ذیل است:

- حزب سبزها: این حزب به‌عنوان مدافع اصلی محیط‌زیست، همواره به حذف انرژی هسته‌ای و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تأکید داشته است. در صورت پیروزی سبزها یا داشتن نقش پررنگ در دولت ائتلافی و خروج از آن، سیاست‌هایی چون افزایش یارانه‌ها برای انرژی‌های تجدیدپذیر، تسریع در توسعه زیرساخت‌های ذخیره‌سازی و

کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی اولویت خواهند داشت. این حزب احتمال بازگشت به انرژی هسته‌ای را به شدت رد می‌کند.

- حزب اتحادیه دموکرات مسیحی (CDU) و اتحادیه سوسیال مسیحی (CSU): این حزب به‌عنوان نماینده دیدگاه‌های محافظه‌کارانه‌تر، تمایل بیشتری به سیاست‌های متعادل دارد. در صورت پیروزی، احتمال دارد برخی از تصمیمات انرژی، مانند کاهش سریع استفاده از زغال‌سنگ، به تأخیر بیفتد. همچنین ممکن است این حزب رویکردی محتاطانه نسبت به بازنگری در موضوع انرژی هسته‌ای اتخاذ کند، به‌ویژه اگر چالش‌های تأمین انرژی تجدیدپذیر برجسته شوند. با توجه به منحل شدن پارلمان آلمان توسط رئیس‌جمهوری این کشور انتخابات زودرس در ماه فوریه ۲۰۲۵ انجام شده و طبق نظرسنجی‌ها اتحادیه دموکرات مسیحی شانس بیشتری برای تشکیل دولت دارد.

- حزب سوسیال دموکرات (SPD): این حزب معمولاً در سیاست‌های انرژی به نوعی بین حزب سبزها و CDU قرار دارد. SPD از انرژی‌های تجدیدپذیر حمایت می‌کند اما سرعت تغییرات را متعادل‌تر از حزب سبزها می‌بیند. در صورت پیروزی SPD، ادامه سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر با رویکردی تدریجی انتظار می‌رود. موضوع بازنگری در انرژی هسته‌ای در دستور کار این حزب نیست. اولاف شولتز اعتماد پارلمان آلمان را نسبت به دولت ائتلافی خویش از دست داد و اکنون در نظر سنجی‌ها در مقام سوم است.

- حزب دموکرات آزاد (FDP): این حزب لیبرال بیشتر به اقتصاد بازار آزاد و کاهش مقررات دولتی اهمیت می‌دهد. در صورت داشتن نفوذ در دولت، FDP ممکن است به‌جای سیاست‌های محدودکننده، بر انگیزه‌های مالیاتی برای نوآوری در انرژی تمرکز کند. احتمال بازگشت به انرژی هسته‌ای توسط این حزب نیز پایین است اما ممکن است در شرایط خاص از انرژی هسته‌ای به‌عنوان راه‌حل موقت حمایت کند.

- حزب آترناتیو برای آلمان (AfD): این حزب راست‌گرای افراطی، رویکردی انتقادی به سیاست‌های زیست‌محیطی و انرژی‌های تجدیدپذیر دارد و ممکن است در صورت نفوذ سیاسی، خروج از انرژی هسته‌ای را زیر سؤال ببرد و بازگشت به استفاده از این منبع انرژی را پیشنهاد کند. این حزب در نظرسنجی‌ها از لحاظ محبوبیت دوم است.



۵- با توجه به شرایط فعلی و نتایج نظرسنجی‌ها، احتمال تشکیل یک دولت ائتلافی میان حزب سوسیال دموکرات (SPD) و حزب سبزها بیشتر به نظر می‌رسد. این ترکیب می‌تواند سیاست‌های زیست‌محیطی آلمان را تقویت کند و مسیر فعلی کنار گذاشتن انرژی هسته‌ای و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را سرعت بخشد. در حالیکه احزاب سبز و SPD به سیاست‌های کنونی متعهدند، احزاب محافظه‌کارتر یا راست‌گرای افراطی ممکن است تغییراتی در سیاست‌های انرژی ایجاد کنند که شامل بازنگری در حذف انرژی هسته‌ای نیز باشد. از سوی دیگر اگرچه اتحادیه دموکرات مسیحی (CDU) همچنان از حمایت بخش قابل توجهی از جامعه برخوردار است، کاهش محبوبیت این حزب در سال‌های اخیر و تمایل جامعه به سیاست‌های زیست‌محیطی، شانس ائتلاف‌های مبتنی بر حزب سبزها و SPD را افزایش داده است. نتیجه نهایی انتخابات، مسیر سیاست انرژی آلمان در سال‌های آینده را تعیین خواهد کرد.

۶- تعطیلی بخش انرژی هسته‌ای در آلمان هسته‌ای دارای مزایا و معایبی است که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

### • مزایا:

- ✓ ایمنی بیشتر: حذف خطرات ناشی از حوادث هسته‌ای.
- ✓ حمایت از محیط‌زیست: کاهش تولید زباله‌های رادیواکتیو.
- ✓ همسویی با سیاست‌های جهانی: تقویت موقعیت آلمان به‌عنوان یک رهبر در سیاست‌های زیست‌محیطی.

### • معایب:

- ✓ افزایش وابستگی به انرژی فسیلی در کوتاه‌مدت: تعطیلی نیروگاه‌های هسته‌ای به‌طور موقت منجر به استفاده بیشتر از زغال‌سنگ و گاز طبیعی شده است.
- ✓ هزینه بالا: توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نیازمند سرمایه‌گذاری عظیم است.
- ✓ چالش در تأمین پایدار انرژی: اتکاء به منابع متغیر مانند باد و خورشید ممکن است مشکلاتی در تأمین پایدار انرژی ایجاد کند.

۷- در نهایت شایان ذکر است که تصمیم آلمان برای کنار گذاشتن انرژی هسته‌ای نتیجه‌ای از عوامل زیست‌محیطی، فشارهای عمومی و فرهنگ سیاسی این کشور است. این تصمیم در کنار چالش‌های اقتصادی و فنی، فرصت‌های بزرگی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

## جهان انرژی

ایجاد کرده است. با وجود معایب کوتاه‌مدت، این حرکت به سمت پایداری انرژی می‌تواند الگوی موفق‌تری برای سایر کشورها باشد. آینده نشان خواهد داد که آیا آلمان می‌تواند اهداف بلندپروازانه خود را در کاهش انتشار کربن و تأمین انرژی پایدار محقق کند یا خیر.

تهیه و تنظیم:

مهندسین صلیبی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی دانشگاه صنعتی شریف

حسن راعی، کارشناس فناوری‌های اقلیم و محیط زیست مرکز همکاری‌های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری

عباس ملکی، استادیار نگذاری انرژی دانشگاه صنعتی شریف