



# همان انرژی

دانشکده مهندسی انرژی

تفسیر نموده:

فرصت ها و چالش های توسعه انرژی هسته ای

نویسندگان این شماره:

حسن راعی و عباس ملکی

۲۶ اسفند ۱۴۰۲

BRENT Crude Oil (\$/b)		WTI Crude Oil (\$/b)	
08/03/2024 83.40	15/03/2024 84.64	08/03/2024 79.44	15/03/2024 80.50
<p>— Brent Crude</p>		<p>— WTI Crude</p>	
Henry Hub Natural Gas (\$/MMBtu)		Europe & Asia Natural Gas (\$/MMBtu)	
08/03/2024 1.80	15/03/2024 1.76	06/03/2024 8.42 8.51	13/03/2024 8.00 8.48
<p>— Natural Gas</p>		<p>— Dutch TTF Natural Gas — LNG Japan/Korea Marker</p>	

## پویایی های بازار

قیمت های نفت خام به بالاترین مقدار طی چهار ماه اخیر رسید. نفت خام «برنت» دریای شمال در بازار بورس بین المللی لندن صبح امروز به قیمت ۸۵,۳۴ دلار به ازای هر بشکه برای تحویل در ماه مه فروخته شد. قیمت نفت برنت به تدریج به بالاترین سطح خود در سپتامبر ۲۰۲۱ نزدیک می شود. تصمیم «اوپک» به ادامه کاهش ۲,۲ میلیون بشکه ای تعهد شده در اجلاس نوامبر ۲۰۲۳ برای نیمسال اول ۲۰۲۴ باعث شد که در بازار اثرات روانی خود را نشان داده و نگرانی از کمبود عرضه قیمت نفت خام را افزایش دهد. «آژانس بین المللی انرژی» نیز در گزارش تازه خود نسبت به کمبود عرضه در سال جاری هشدار داد. این سازمان در گذشته پیش بینی کرده بود که مازاد عرضه در بازار نفت در ۲۰۲۴ موجب پایین آمدن قیمت نفت خواهد شد.

نفت خام «وست تگزاس اینترمدییت» امروز به قیمت ۸۱,۰۴ دلار به ازای هر بشکه در بازار کاشینگ به فروش رسید که حدود ۴ درصد بیشتر از قیمت هفته پیش است. رفتن قیمت نفت تگزاس به کریدور ۸۰ دلار دارای پیامدهای مثبت در جهت سرمایه گذاری بیشتر بر روی توسعه صنعت نفت در آمریکای شمالی است. هر چند که در آخرین ساعات روز جمعه قیمت نفت تگزاس کمی پایین آمد. ذخایر استراتژیک نفت ایالات متحده برای اولین بار در سال جاری پایین آمد. تنش های سیاسی در جهان تأثیر قابل ملاحظه ای بر بازار نفت دارد. علاوه بر انتخابات ریاست جمهوری در روسیه، اوکراین به سومین پالایشگاه روسیه حمله کرده و آن را از کار انداخت. در خاورمیانه، علاوه بر تهاجم بی وقفه اسرائیل علیه فلسطینیان غزه و ساحل غربی رود اردن، حملات انصارالله یمن علیه کشتی های تجاری اسرائیل و متحدانش ادامه دارد. با توجه به فصل بهار و شروع تعمیرات دوره ای پالایشگاه ها قیمت فرآورده های نفتی نیز افزایش کمی داشته است.

گاز طبیعی در هنری هاب در آمریکای شمالی به قیمت ۱,۷۶ دلار به ازای هر میلیون واحد حرارتی انگلیسی (بی تی یو) فروخته شد. بهای گاز طبیعی در روتردام هلند با کاهش قیمت به ۸ دلار به ازای هر میلیون بی تی یو رسید. بهای همین مقدار از گاز طبیعی مایع شده در ساحل کره و ژاپن به ۸,۴۸ دلار به ازای هر میلیون بی تی یو افزایش یافت.

➤ **تضعیف جایگاه «جو بایدن» به دنبال افزایش قیمت بنزین:** افزایش اخیر قیمت بنزین در ایالات متحده، تورم را بالاتر از حد انتظار افزایش داده و برنامه‌های تسهیل پولی فدرال رزرو را پیچیده می‌کند. جدیدترین آمار قیمت مصرف‌کننده در ایالات متحده حاکی از رشد بیش از حد انتظار تورم به دلیل افزایش قیمت بنزین است. قیمت بنزین در ایالات متحده اکنون اندکی کمتر از مدت مشابه سال گذشته میلادی است اما ۶۰ درصد در مقایسه با اوایل نوامبر سال ۲۰۲۰، درست قبل از پیروزی «جو بایدن» در انتخابات ریاست جمهوری، افزایش یافته است. افزایش قیمت بنزین در این وقت از سال معمول است. زیرا سوخت‌های تابستانی در حال عرضه هستند و از آنجائیکه آمریکایی‌ها با گرمتر شدن هوا، بیشتر رانندگی می‌کنند، تقاضا در حال افزایش است. همچنین به دلیل تعمیر و نگهداری فصلی پالایشگاه، تولید به طور کلی کمتر شده است. کارشناسان پیش‌بینی می‌کنند میانگین قیمت بنزین ایالات متحده در سال جاری، پایین‌تر از چهار دلار به ازای هر گالن باشد. با این حال، افزایش قیمت بنزین که باعث افزایش نرخ تورم در سال انتخابات می‌شود، نمی‌تواند برای «جو بایدن» که تلاش می‌کند رأی‌دهندگان احتمالی را متقاعد کند اقتصاد در وضعیت خوبی است، مطلوب باشد. دولت ابزار زیادی برای کاهش قیمت بنزین و سایر انرژی‌ها ندارد، زیرا ذخایر استراتژیک نفت پایین است. به علاوه، موجودی بنزین و سوخت تقطیری در ایالات متحده، کمتر از میانگین فصلی پنج ساله است و در صورت وقوع اختلال ناگهانی، قیمت‌ها در معرض صعود قرار می‌گیرند. قیمت بنزین قبل از انتخابات، رو به کاهش می‌گذارد اما تا آن زمان، ممکن است ضربه خود را بزند و عملکرد اقتصادی مثبت «جو بایدن» همراه با کاهش قیمت‌های مصرف‌کننده را خراب کند. انتظارات برای محدودتر شدن عرضه در بازارهای نفت خام در بهار و تابستان، توازن جهانی شکننده سوخت در بحبوحه اختلالات حمل‌ونقل و کندی راه‌اندازی پالایشگاه‌های جدید هم می‌تواند فشار صعودی بر قیمت گازوئیل وارد کند و به افزایش قیمت کالاها و خدمات منتهی شده و رشد تورم را تشدید کند.

➤ **انتشار گزارش چشم‌انداز «اوپک»:** دبیرخانه «اوپک» در جدیدترین گزارش ماهانه‌اش، همچنان به رشد قوی تقاضای جهانی برای نفت در سال جاری و آینده، خوش‌بین ماند و

پیش‌بینی خود از رشد اقتصاد جهانی را اندکی بالا برد. در چارچوب گزارش بازار نفت ماهانه «اوپک»، این سازمان پیش‌بینی خود از رشد اقتصاد جهانی را به ۲,۸ درصد بازبینی کرد که ۰,۱ درصد بالاتر از گزارش ماه قبلی است. «اوپک» پیش‌بینی رشد اقتصادی در سال ۲۰۲۵ را تغییر نداد و در ۲,۹ درصد حفظ کرد. کارشناسان «اوپک» متعقدند هر چند بعضی از ریسک‌های نزولی استمرار دارد، ادامه روندی که از ابتدای سال پیش‌بینی شد، می‌تواند به پتانسیل صعودی بیشتری برای رشد اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۴، منتهی شود. انتظارات فعلی، به کاهش تورم در طول سال‌های ۲۰۲۴ و ۲۰۲۵ به‌خصوص در اقتصادهای بزرگ اشاره دارد که از روند مثبت‌تر در رشد اقتصادی حمایت می‌کند. رشد سطوح درآمد واقعی، بهبود قدرت خرید مصرف‌کننده و پیش‌بینی‌ها از آغاز کاهش نرخ‌های بهره توسط بانک‌های مرکزی بزرگ جهان در سال جاری، همگی عوامل حمایت‌کننده از اقتصادها هستند. بر این اساس، احتمال صعود بیشتر نرخ رشد اقتصاد جهانی وجود دارد به‌خصوص اگر تورم سریع‌تر از حد انتظار کاهش پیدا کند. هند و چین هم پتانسیل فراهم کردن محرک‌های بیشتر برای رشد اقتصاد جهانی در سال‌های ۲۰۲۴ و ۲۰۲۵ دارند. به‌علاوه، سیر رشد سال‌های ۲۰۲۴ و ۲۰۲۵ هند، چین و ایالات متحده ممکن است از انتظارات فعلی فراتر برود. با انتظاراتی که برای رشد اقتصاد جهانی وجود دارد، «اوپک» در گزارش فوریه خود، پیش‌بینی‌های رشد تقاضا برای نفت را تغییر نداد و انتظار دارد تقاضای جهانی برای نفت در سال میلادی جاری، ۲,۲ میلیون بشکه در روز و در سال میلادی آینده، ۱,۸ میلیون بشکه در روز رشد کند. اعضاء ائتلاف «اوپک پلاس» در چارچوب آخرین نشست خود توافق کردند کاهش تولید داوطلبانه نفت به میزان ۲,۲ میلیون بشکه در روز را در سه ماهه دوم تمدید کنند و در بحبوحه نگرانی‌ها از رشد جهانی و افزایش تولید خارج از ائتلاف، از بازار حمایت بیشتری به‌عمل آورند. براساس گزارش «اوپل پرایس»، اقتصادهای خارج از «سازمان توسعه و همکاری اقتصادی»، بیشترین مشارکت را در رشد تقاضا برای نفت خواهند داشت که به حدود ۲ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۲۴ و ۱,۷ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۲۵ می‌رسد.

➤ **کاهش عرضه نفت خام عربستان سعودی به مقصد کشورهای آسیایی:** شرکت «سعودی آرامکو» به‌عنوان بزرگ‌ترین صادرکننده نفت جهان، قصد دارد عرضه نفت خام سنگین به مشتریان قراردادی خود در آسیا را در آوریل، کاهش دهد. براساس گزارش «رویترز»، این

تصمیم به دلیل تعمیرات میدان نفتی است. کاهش عرضه مذکور پس از آن صورت می‌گیرد که تولیدکنندگان «اوپک‌پلاس»، محدودیت عرضه فعلی را تا پایان سه ماهه دوم سال ۲۰۲۴، تمدید کردند. شرکت «سعودی آرامکو» چند روز پس از انتشار قیمت فروش رسمی نفت خود برای آوریل، مشتریان آسیایی را از سهمیه اختصاص یافته برای این ماه مطلع کرد. تولیدکننده مذکور، قیمت فروش گریدهای نفتی سنگین‌تر را برای محموله‌های آوریل، به‌طور غیرمنتظره افزایش داد و اختلاف قیمت آن‌ها را با گریدهای سبک‌تر، کمتر کرد. براساس گزارش «رویترز»، مشخص نیست عرضه گریدهای نفتی «عرب هوی»، چه میزان کاهش خواهد یافت و کدام میدان نفتی برای تعمیرات، بسته می‌شود.

➤ **توقف افزایش تولید نفت خام ونزوئلا:** تحلیلگران معتقدند احتمال اعمال مجدد تحریم‌های نفتی ایالات متحده علیه ونزوئلا در ماه آینده، رشد تولید نفت خام این کشور عضو «اوپک» را متوقف کرده و دستاوردهای اندکی که در سال‌های اخیر به‌دست آورده است را از بین می‌برد. واشنگتن در ژانویه اعلام کرد اگر دولت ونزوئلا اجازه برگزاری انتخابات تحت نظارت بین‌المللی با مشارکت نامزد منتخب مخالفان را ندهد، مجوز موقتی را که سال گذشته در راستای مذاکرات برای برگزاری انتخابات ریاست جمهوری منصفانه به ونزوئلا اعطاء کرده بود، تمدید نخواهد کرد. واشنگتن که برای اولین بار در سال ۲۰۱۹، تحریم‌های نفتی را علیه ونزوئلا اعمال کرد، در اکتبر مجوزی را صادر کرد که به شرکت نفت دولتی PDVSA ونزوئلا اجازه داد صادرات نفت را به برخی از مشتریان ثابت خود از سرگرفته، تخفیف‌های قیمتی را کاهش دهد و به تدریج، تولید نفت را به ۷۸۳ هزار بشکه در روز در سال میلادی گذشته، در مقایسه با ۵۶۹ هزار بشکه در روز در سال ۲۰۲۰ افزایش دهد. «فرانسیسکو مونالدی»، کارشناس سیاست انرژی آمریکای لاتین در مؤسسه بیکر دانشگاه رایس، گفت: «انتظار می‌رود تولید نفت ونزوئلا تا سال ۲۰۲۶، رشد چندانی نداشته باشد و از آن پس، در صورت بازگشت کامل تحریم‌های نفتی، کاهش پیدا کند.» براساس پیش‌بینی مؤسسه مشاوره ریستاد انرژی که مونالدی در کنفرانس دانشگاه هاروارد، نشان داد، اگر مجوز موقت تمدید شود یا حداقل به‌صورت محدود داده شود، باعث افزایش بیشتر تولید می‌شود و تولید را از سال ۲۰۲۵ به بعد، به اندکی بیش از یک میلیون بشکه در روز می‌رساند. به گفته مونالدی، اگر «نیکلاس مادورو» رئیس جمهور ونزوئلا، حداقل‌ها را برای برآورده کردن شرایط انتخاباتی تعیین شده به‌عنوان بخشی از توافق باربادوس انجام دهد، هنوز فضا

برای سناریویی وجود دارد که مجوز ۴۴ ایالات متحده که در اکتبر صادر شد، حداقل به صورت محدود تمدید شود. در حال حاضر مشخص نیست سرنوشت سایر مجوزهای اعطاء شده توسط واشنگتن از سال ۲۰۲۲ شامل مجوزهای صادره به تولیدکنندگانی شامل «شورون»، «انی»، «رپسول»، و «مورل اند پرام»، چه خواهد شد. «فرانسیسکو موناودی»، گفت: «اگر آن مجوزها باقی بمانند، ممکن است تولید همچنان کاهش یابد اما سقوط نخواهد کرد.» مادورو و مخالفان دولت، سال گذشته در باربادوس، پیمانی را امضاء کردند که شرایطی را برای برگزاری انتخابات ریاست جمهوری در اواخر سال میلادی جاری تعیین کرد و شامل نظارت بین‌المللی، لغو ممنوعیت‌های قانونی برای نامزدهای مخالف و تضمین یک روند شفاف بودند. اما مادورو در بیشتر موارد پیشرفت نکرده است. «کالین پارفیت» نایب رئیس بخش میان دستی شورون، به «رویترز» گفت: «ریسک‌های مربوط به مجوز در ونزوئلا، باقیمانده است. با این حال، این شرکت قصد دارد به تولید و صادرات نفت ونزوئلا به ایالات متحده تا زمانیکه مجوز دارد، ادامه دهد.»

➤ **امتناع پایانه‌های نفتی ترکیه از پذیرش محموله‌های نفتی روسیه:** پایانه نفتی «دورتیول»، یکی از پایانه‌های نفتی ترکیه در دریای مدیترانه با وجود دریافت حجم بی‌سابقه‌ای از محموله‌های نفتی روسیه در سال گذشته میلادی پس از دور تازه فشارهای واشنگتن علیه مسکو، دیگر حاضر به پذیرش محموله‌های نفتی این کشور نیست. پس از اعمال تحریم‌های غرب علیه روسیه به دلیل تنش‌های مسکو-کی‌یف، ترکیه از سال ۲۰۲۲ به یکی از بزرگ‌ترین واردکنندگان نفت خام و سوخت روسیه بدل شده است. روسیه در پی فشارهای تحریم مسیر محموله‌های خود را از اروپا و ایالات متحده به سمت آسیا، ترکیه و آفریقا تغییر داد. شرکت «گلوبال ترمینال خدمات» که پایانه‌های استان ختای در جنوب شرقی ترکیه را اداره می‌کند، اعلام کرد به مشتریان خود خبر داده است که هیچ محموله نفتی را از روسیه نمی‌پذیرد. شرکت ترکیه‌ای «گلوبال ترمینال خدمات» تصمیم گرفته پذیرش محموله‌های نفتی روسیه را متوقف کند و بر این اساس اواخر ماه فوریه ۲۰۲۴ به مشتریان خود اعلام کرد حتی اگر هیچ‌گونه قانون تحریمی هم نقض نشود، هیچ محموله‌ای با مبدأ روسیه را پذیرا نخواهد بود. فشارهای واشنگتن علیه مسکو، تجارت ترکیه و روسیه را تحت تأثیر قرار داده و بعضی از پرداخت‌ها برای محموله‌های نفت وارداتی و صادرات ترکیه را مختل کرده است. داده‌های شرکت تحلیل کشتیرانی «کپلر»

نشان می‌دهد این پایانه که واردات، صادرات و ذخیره سوخت و نفت خام را انجام می‌دهد در سال گذشته میلادی در مجموع ۱۱ میلیون و ۷۴۰ هزار بشکه نفت خام و سوخت از مبدأ روسیه دریافت کرده است. واردات نفت خام و سوخت روسیه در سال ۲۰۲۳ میلادی حدود هفت برابر بیشتر از کل حجم وارداتی بود که از همه مبادی در سال ۲۰۲۱ دریافت کرده است.



➤ **تثبیت جایگاه ایالات متحده به عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده نفت خام جهان:** ایالات متحده در سال ۲۰۲۳ برای ششمین سال متوالی، جایگاه بزرگ‌ترین تولیدکننده نفت جهان را به خود اختصاص داد. «اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده» اعلام کرد تولید نفت این کشور در سال ۲۰۲۳، به ۱۲,۸ میلیون بشکه در روز رسید که بالاتر از رکورد ۱۲,۳ میلیون بشکه در روز ثبت شده در سال ۲۰۱۹ بود. تولید نفت ایالات متحده در دسامبر، رکورد تولید ماهانه در سطح جهانی را شکست و به ۱۳,۳ میلیون بشکه در روز رسید. طبق گزارش «اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده»، احتمال اینکه کشور دیگری بتواند در کوتاه‌مدت، این رکورد ماهانه را بشکند، بسیار اندک است. تنها کشوری که قادر است به ظرفیت تولید ۱۳ میلیون بشکه در روز واشنگتن برسد، عربستان سعودی است که اخیراً به شرکت «سعودی آرامکو» دستور داد برنامه‌های افزایش ظرفیت تولید را متوقف کند. قرار بود تولید نفت عربستان سعودی تا سال ۲۰۲۷، به ۱۳ میلیون بشکه در روز افزایش پیدا کند. ایالات متحده، عربستان سعودی و روسیه در سال میلادی گذشته، عامل ۴۰ درصد از تولید نفت جهان (۳۲,۸ میلیون بشکه در روز) بودند و پس از آن‌ها، کشورهای کانادا، عراق و چین قرار گرفتند. بنابر آمار نهاد مذکور، تولید نفت خام روسیه به دلیل تحریم‌ها و کاهش تولید داوطلبانه «اوپک پلاس» در سال میلادی گذشته، ۲۰۰ هزار بشکه در روز کاهش یافت. تولید نفت خام عربستان سعودی نیز تحت تأثیر سهمیه کاهش تولید «اوپک پلاس» و کاهش یکجانبه تولید، به میزان حدود ۹۰۰ هزار بشکه در روز کمتر شد. افزایش تولید نفت خام ایالات متحده، مرهون فناوری‌های حفاری جدید بوده و منطقه پرمیان، بزرگ‌ترین سهم را در رشد تولید نفت این کشور داشته است. براساس گزارش «اوایل پرایس»، تولید نفت خام واشنگتن در سال ۱۹۷۰، به اوج ۹,۶ میلیون بشکه در روز رسید و سپس، روند کاهش پیدا کرد و در سال ۲۰۰۸، به ۵ میلیون بشکه در روز سقوط کرد اما به کمک شکافت هیدرولیکی و فناوری بهبوددهنده استخراج نفت از جمله حفر چاه‌های افقی، در سال ۲۰۰۹، مجدداً افزایش یافت و رشد تولید از آن زمان تا هنگام شیوع همه‌گیری کووید-۱۹ ادامه یافت.

➤ **عربستان سعودی و امارات عربی متحده در مسیر ورود به بازار تجدیدپذیرها:** شرکت‌های ملی نفت عربستان سعودی و امارات عربی متحده قصد دارند از آب شور میادین نفتی، لیتیوم استخراج کنند. این تصمیم بخشی از تلاش این کشورها برای متنوع‌سازی اقتصاد و منفعت بردن از تغییر به‌سوی وسایل نقلیه الکتریکی است. دیگر شرکت‌های نفتی از جمله «اکسون‌موبیل» و «اکسیدنتال پترولیوم» نیز قصد دارند با بهره بردن از فناوری‌های نوظهور، موفق به استخراج لیتیوم از آب شور شوند زیرا جهان در حال دور شدن از سوخت‌های فسیلی است. براساس گزارش «رویترز»، عربستان سعودی که اقتصادش برای دهه‌ها بر نفت متکی بوده، هزینه‌های هنگفتی انجام داده تا بتواند به قطب تولید خودروهای الکتریکی تبدیل شود. این بخشی از برنامه‌های «محمد بن سلمان»، ولیعهد عربستان سعودی، برای پیدا کردن منابع جایگزین ثروت است. شرکت «سعودی آرامکو» و «شرکت ملی نفت ابوظبی» در مراحل ابتدایی استخراج لیتیوم قرار دارند؛ ماده‌ای که از سوی بسیاری از اقتصادهای اصلی به‌عنوان یک ماده معدنی ضروری برای تولید باتری خودروهای الکتریکی در نظر گرفته می‌شود. فناوری استخراج مستقیم لیتیوم هنوز در مراحل اولیه خود به سر می‌برد. برخلاف نفت که دارای عوامل اقتصادی تثبیت شده‌ای است، جنبه‌های اقتصادی فناوری استخراج مستقیم لیتیوم هنوز نامشخص است. یکی از مزایای به‌دست آوردن این فلز فوق سبک از آب شور این است که با به‌کارگیری این روش، نیاز به استخراج لیتیوم از معادن که کار پرهزینه‌ای است و از نظر زیست‌محیطی چالش برانگیز محسوب می‌شود، از بین می‌رود. همچنین با استخراج لیتیوم از آب شور، نیاز به استفاده از برکه‌های تبخیر که توسط استرالیا و شیلی به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکنندگان لیتیوم در جهان به‌کار گرفته می‌شود، از میان می‌رود. در حال حاضر، ضعف در اقتصاد جهانی باعث تأثیر منفی بر خرید وسایل نقلیه جدید شده و همین امر قیمت لیتیوم را با کاهش همراه کرده است. لیتیوم پس از رسیدن به قله قیمتی در نوامبر ۲۰۲۲ تا حدود ۸۰ درصد افت ارزش داشته که دلیل آن کاهش فروش خودروهای الکتریکی است که مشکل مازاد عرضه را وخیم‌تر کرده است. با این حال، شرکت‌های خودروسازی پیشتاز جزو گروهی از شرکت‌ها هستند که به‌دنبال منابع لیتیوم جدید هستند و دلیل آن انتظار از افزایش تقاضای این فلز در آینده است. کارشناسان اعلام کرده‌اند صنعت خودروهای الکتریکی در سال‌های پیش‌رو به لیتیوم وابسته خواهد بود؛ از سوی دیگر، فناوری‌های

ارزان تر و جایگزین که به لیتیوم کمتری نیاز دارند یا حتی می‌توانند از این فلز استفاده نکنند، در حال حاضر مورد مطالعه قرار می‌گیرند. مشکل استخراج لیتیوم از آب شور این است که میزان تراکم لیتیوم در آن می‌تواند بسیار پایین باشد. براساس گزارش «رویترز»، شرکت «سعودی آرامکو» در حال توسعه یک فناوری فیلتر جدید است که می‌تواند مشکل تجمع پایین لیتیوم در آب شور را حل کند. ثروت نفتی عربستان سعودی به این معناست که این کشور می‌تواند یک ریسک مالی انجام دهد و از آنجائیکه برنامه‌های متنوع‌سازی این کشور شامل تبدیل شدن به یک قطب تولید خودروهای الکتریکی است، ریاض می‌تواند از هر میزان لیتیومی که تولید می‌کند، بهره‌برد. همچنین شرکت معادن عربستان سعودی هم قصد دارد از آب دریا لیتیوم استخراج کند.

## فرصت‌ها و چالش‌های توسعه انرژی هسته‌ای

حوزه انرژی یکی از مهم‌ترین حوزه‌های علمی و صنعتی است که به تولید، توزیع، و مصرف انرژی می‌پردازد. یکی از موضوعات حائز اهمیت در این حوزه، انرژی هسته‌ای است. انرژی هسته‌ای از تجزیه هسته‌های سنگین مانند اورانیوم یا ترکیبات آن به دست می‌آید. این فرایند منجر به تولید انرژی حرارتی می‌شود که بیشتر در نیروگاه‌های هسته‌ای استفاده می‌شود. استفاده از انرژی هسته‌ای مزایای زیادی از جمله کاهش گازهای گلخانه‌ای، کارایی بالا، و تأمین انرژی پایدار دارد. در گزارش حاضر به بررسی فرصت‌ها و چالش‌های توسعه انرژی هسته‌ای خواهیم پرداخت.

۱- انرژی هسته‌ای یکی از منابع اصلی تأمین انرژی در جهان است و در سبب انرژی جهانی جایگاه مهمی دارد. انرژی هسته‌ای به‌عنوان یک منبع انرژی پایدار و پربازده شناخته شده است. این نوع انرژی برای تأمین نیاز بخش‌های مختلف از جمله تأمین برق، گرما، و حتی در برنامه‌های فضایی استفاده می‌شود. همچنین با توجه به تأثیرات منفی تولید گازهای گلخانه‌ای و تغییرات آب‌وهوایی، انرژی هسته‌ای به‌عنوان یک گزینه پایدار برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حفظ محیط‌زیست مورد توجه قرار گرفته است. با این حال، مسائلی مانند امنیت، مدیریت پسماندهای هسته‌ای، و خطرات حوادث هسته‌ای نیز از جمله چالش‌هایی هستند که باید مورد توجه قرار گیرند.

۲- انرژی هسته‌ای دارای مزایای مهمی است که آن را به یک گزینه جذاب برای تأمین انرژی می‌کند. برخی از مزایای اصلی انرژی هسته‌ای عبارتند از:

- **پایداری:** انرژی هسته‌ای یک منبع انرژی پایدار است زیرا مقدار سوخت هسته‌ای برای تولید انرژی بسیار کمتر از منابع فسیلی نظیر نفت و گاز است.
- **کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای:** تولید انرژی از طریق انرژی هسته‌ای منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود که به تغییرات آب‌وهوایی و گرمایش جهانی کمک می‌کند.
- **کارایی بالا:** نیروگاه‌های هسته‌ای دارای کارایی بالا هستند و می‌توانند مقدار زیادی انرژی را با مصرف سوخت کم تولید کنند.

- **تأمین امنیت انرژی:** انرژی هسته‌ای می‌تواند به تنوع منابع انرژی کمک کند و امنیت تأمین انرژی را افزایش دهد.

- **هزینه‌های پایین در بلندمدت:** هر چند سرمایه‌گذاری اولیه برای احداث نیروگاه‌های هسته‌ای بالا است، اما هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری آن‌ها در بلندمدت معمولاً پایین‌تر از نیروگاه‌های فسیلی است.

۳- انرژی هسته‌ای همچنین دارای معایبی است که باید در نظر گرفته شوند. برخی از معایب اصلی انرژی هسته‌ای عبارتند از:

- **خطرات امنیتی:** استفاده از انرژی هسته‌ای همراه با خطرات امنیتی جدی است. مواد هسته‌ای قابل استفاده در تولید انرژی هسته‌ای نیز می‌توانند در صورت دسترسی غیرقانونی به دست افراد یا گروه‌های تروریستی، به استفاده ناصحیح برسند.

- **مدیریت پسماندهای هسته‌ای:** تولید پسماندهای هسته‌ای یک چالش مهم است. این پسماندها نیازمند مدیریت و دفن ایمن در محل‌های مناسب و برنامه‌های مدیریتی قوی هستند تا جلوی آسیب به محیط‌زیست و سلامت انسان‌ها را بگیرند.

- **خطرات حوادث هسته‌ای:** حوادث هسته‌ای نادر اما خطرناک هستند و می‌توانند عواقب جبران‌ناپذیری برای محیط‌زیست و انسان‌ها داشته باشند. مثال‌هایی از حوادث هسته‌ای معروف شامل حادثه چرنوبیل در سال ۱۹۸۶ و حادثه فوکوشیما در سال ۲۰۱۱ است.

- **نفوذ فناوری هسته‌ای:** استفاده از فناوری هسته‌ای می‌تواند به نفوذ فناوری هسته‌ای در کشورهایی که از آن استفاده می‌کنند، منجر شود. این مورد می‌تواند منجر به ایجاد نگرانی‌های امنیتی و تنش‌های بین‌المللی شود.

- **هزینه‌های سرمایه‌ای بالا:** احداث نیروگاه‌های هسته‌ای نیازمند سرمایه‌گذاری بالا و هزینه‌های اولیه قابل توجه است. همچنین، هزینه‌های نگهداری، ایمنی، و دفن پسماندهای هسته‌ای نیز هزینه‌های بالایی را به همراه دارد.

۴- ایالات متحده، روسیه، ژاپن، فرانسه، و چین کشورهای پیشرو در حوزه انرژی هسته‌ای محسوب می‌شوند. روسیه و ایالات متحده به‌عنوان دو قدرت برتر در حوزه فناوری هسته‌ای، در طول تاریخ رقابت‌های بسیاری را تجربه کرده‌اند. این رقابت‌ها در زمینه‌های مختلف از جمله تحقیقات هسته‌ای، توسعه سلاح‌های هسته‌ای، و استفاده از انرژی

هسته‌ای صورت گرفته است. در زیر به برخی از رقابت‌های مهم بین روسیه و ایالات متحده اشاره می‌کنیم:

- **دوران جنگ سرد:** در طول دوران جنگ سرد (۱۹۴۷-۹۱)، روسیه و ایالات متحده در یک رقابت بزرگ در حوزه توسعه سلاح‌های هسته‌ای بودند. هر دو کشور تلاش می‌کردند تا تعداد و قدرت سلاح‌های هسته‌ای خود را افزایش دهند و در مقابل یکدیگر تهدیداتی را ایجاد کنند.
- **توافقات در زمینه کاهش استفاده از سلاح‌های هسته‌ای:** در سال ۱۹۹۱، روسیه و ایالات متحده به توافقاتی برای کاهش سلاح‌های هسته‌ای خود دست یافتند. این توافقات شامل معاهده کاهش سلاح‌های استراتژیک (START) و معاهده کاهش سلاح‌های هسته‌ای میان‌برد (INF) بود.
- **رقابت در زمینه تحقیقات هسته‌ای:** هر دو کشور همچنین در زمینه تحقیقات هسته‌ای رقابت دارند. آن‌ها تلاش می‌کنند تا در زمینه‌هایی مانند انرژی هسته‌ای، فناوری هسته‌ای پیشرفته، و استفاده از انرژی هسته‌ای در پزشکی و صنعت پیشرو باشند.
- **رقابت در زمینه توسعه فناوری هسته‌ای:** هر دو کشور در توسعه فناوری هسته‌ای رقابت دارند. واشنگتن و مسکو سعی می‌کنند تا در زمینه نیروگاه‌های هسته‌ای، فناوری‌های پیشرفته مانند راکتورهای چهارم نسل و استفاده از انرژی هسته‌ای در تولید هیدروژن پیشرو باشند.

۵- دیدگاه‌های زیست‌محیطی نسبت به انرژی هسته‌ای متنوع است. برخی از افراد و سازمان‌های زیست‌محیطی معتقدند که استفاده از انرژی هسته‌ای می‌تواند به مزایای زیست‌محیطی منجر شود، در حالیکه دیگران نگرانی‌های جدی در مورد آثار منفی آن بر محیط‌زیست و انسان‌ها دارند. در ادامه به برخی از دیدگاه‌های زیست‌محیطی نسبت به انرژی هسته‌ای اشاره می‌کنیم:

- **کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای:** طرفداران انرژی هسته‌ای معتقدند که استفاده از انرژی هسته‌ای می‌تواند به کاهش گازهای گلخانه‌ای و تغییرات آب‌وهوایی کمک کند. نیروگاه‌های هسته‌ای در مقایسه با نیروگاه‌های سوخت فسیلی، مقدار کمتری از گازهای گلخانه‌ای را تولید می‌کنند.

- **پایداری انرژی هسته‌ای:** طرفداران انرژی هسته‌ای معتقدند که انرژی هسته‌ای یک منبع پایدار است. سوخت مورد استفاده در نیروگاه‌های هسته‌ای مانند اورانیوم در مقایسه با سوخت‌های فسیلی مانند نفت و زغال‌سنگ، مقدار بسیار کمتری را مصرف می‌کند و منابع آن بیشتر و پایدارتر هستند.
- **خطرات امنیتی و حوادث هسته‌ای:** مخالفان انرژی هسته‌ای نگرانی‌های جدی در مورد خطرات امنیتی و حوادث هسته‌ای دارند. آن‌ها معتقدند که مواد هسته‌ای قابل استفاده در تولید انرژی هسته‌ای می‌توانند در صورت دسترسی غیرقانونی به دست افراد یا گروه‌های تروریستی، به استفاده ناصحیح برسند و حوادث هسته‌ای جبران ناپذیری را به همراه داشته باشند.
- **مدیریت پسماندهای هسته‌ای:** مخالفان انرژی هسته‌ای نگرانی‌های مربوط به مدیریت پسماندهای هسته‌ای دارند. پسماندهای هسته‌ای نیازمند دفن و مدیریت ایمن در محل‌های مناسب هستند تا جلوی آسیب به محیط‌زیست و سلامت انسان‌ها را بگیرند.
- **توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر:** برخی از مخالفان انرژی هسته‌ای معتقدند که به جای سرمایه‌گذاری در انرژی هسته‌ای، باید بیشتر در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر باد، خورشید، و آبگرمکن‌های خورشیدی سرمایه‌گذاری شود.