



جهان انرژی

دانشکده مهندسی انرژی

تفسیر، مضمون:

چشم انداز توسعه ذخیره سازها در جهان

نویسندگان این شماره:

حسن راعی و عباس ملکی

ادی ۱۴۰۳

Brent Crude Oil (\$/b)		WTI Crude Oil (\$/b)	
13/12/2024 73.45	20/12/2024 72.83	13/12/2024 70.10	20/12/2024 70.16
<p>— Brent Crude</p>		<p>— WTI Crude</p>	
Henry Hub Natural Gas (\$/MMBtu)		Europe & Asia Natural Gas (\$/MMBtu)	
13/12/2024 3.44	20/12/2024 3.54	11/12/2024 13.77 15.00	18/12/2024 12.61 13.01
<p>— Natural Gas</p>		<p>— Dutch TTF Natural Gas — LNG Japan/Korea Marker</p>	

قیمت های انواع نفت خام و گاز طبیعی صبح امروز شنبه اول دی حالت افزایشی نسبت به روز قبل به خود گرفت. بهای معاملات آتی نفت «برنت» روز شنبه به ۷۲,۹۴ دلار به ازای هر بشکه رسید که با توجه به قیمت جمعه یک درصد افزایش نشان می دهد، اما به صورت کلی نسبت به هفته گذشته ۲,۱ درصد کمتر شد. به نظر می رسد که تقاضای چین برای واردات نفت خام بیشتر از گذشته نخواهد بود و تحریم های جدید ایالات متحده علیه ایران و روسیه تأثیری در بالابردن قیمت نفت خام نداشته است.

در همین حال گروه هفت کشور صنعتی موسوم به G7 در حال بررسی راه های متفاوت برای بیشتر کردن فشار بر روسیه به دلیل ادامه جنگ در اوکراین در بخش فروش نفت خام هستند. در گذشته این گروه سقف قیمتی ۶۰ دلار به ازای هر بشکه را برای خرید نفت روسیه توسط دیگران وضع کرد. حالا بحث در این است که این مبلغ به ۴۰ دلار هر بشکه تقلیل یابد. در این روزها شرکت روسی «ترانس نفت» انتقال نفت خام از طریق خط لوله «دروژبا» به بلاروس و از آنجا به مجارستان، اسلواکی، و جمهوری چک را به دلیل وقوع اشکالات فنی متوقف نمود. از این خط لوله نفت صادراتی قزاقستان به آلمان نیز حمل می شود.

قیمت نفت «وست تگزاس اینترمدییت» در بازار کاشینگ امروز به کریدور ۶۰ دلار به ازای هر بشکه بازگشته و صبح امروز به قیمت ۶۹,۴۶ دلار رسید که نسبت به هفته گذشته ۱,۹ درصد قیمت آن کاهش یافته است. این کاهش می تواند به تصمیم فدرال رزرو مبنی بر تعویق کاهش نرخ بهره در هفته های اخیر بازگردد. همچنین فدرال رزرو در نظر دارد که تعداد دفعات کاهش نرخ بهره را در سال آینده کمتر هم نماید. در این صورت سرمایه گذاری در صنایع نفت و گاز ایالات متحده بیشتر نخواهد شد.

از سوی دیگر رئیس جمهور منتخب ایالات متحده یعنی دونالد ترامپ تهدید کرده است که در صورت عدم افزایش خرید نفت خام و گاز طبیعی توسط کشورهای عضو اروپای متحد او درصدد وضع تعرفه های جدید علیه آنان خواهد بود. این امر نیز باعث کمتر شدن فروش نفت خام ایالات متحده خواهد شد. در واشنگتن احتمال تعطیلی موقت دولت فدرال به دلیل عدم تصویب بودجه مورد نیاز دولت توسط کنگره زیاد است، اما این امر بر صنایع نفت و گاز تأثیر چندانی نخواهد داشت.

گاز طبیعی در هنری هاب در آمریکای شمالی به قیمت ۳,۷۵ دلار به ازای هر میلیون واحد حرارتی انگلیسی (بی.تی.یو.) فروخته شد که نسبت به هفته گذشته ۵ درصد افزایش یافته است. این امر می‌تواند با سرمای بی‌سابقه در بخش‌هایی از ایالات متحده و بیشتر شدن مصارف خانگی در ارتباط باشد.

قیمت یک میلیون بی.تی.یو. از گاز طبیعی در بندر روتردام در اروپا از ۱۳,۷۷ دلار بر هر میلیون بی.تی.یو. به ۱۲,۶۷ دلار رسید که کاهش یک دلاری داشته است. اما این قیمت در مقایسه با قبل از شروع جنگ اوکراین همچنان بالا است. ایالات متحده به‌عنوان بزرگ‌ترین صادرکننده گاز طبیعی مایع‌شده از تأمین‌کنندگان عمده گاز طبیعی اروپا پس از فوریه ۲۰۲۲ و شروع بحران اوکراین است. اما به‌نظر می‌رسد مقدار عرضه این حامل انرژی توسط تولیدکنندگان آمریکایی کمتر از سابق است. یکی از دلایل آن قطعی‌های مکرر به لحاظ رویدادهای طبیعی و اشکالات فنی است.

گاز طبیعی مایع‌شده (ال.ان.جی.) در ساحل کره و ژاپن به قیمت ۱۳,۰۱ دلار فروخته شد که با مقایسه با هفته قبل یعنی ۱۵,۰۰ دلار بر هر میلیون بی.تی.یو. ۲ دلار کاهش داشته است.

➤ **پیش‌بینی وجود مازاد عرضه نفت خام در سال ۲۰۲۵:** «سوورو سرکار» رئیس گروه انرژی بانک دی.بی.اس. درباره چشم‌انداز بازار نفت خام اظهار داشت: «توازن عرضه و تقاضا در سال ۲۰۲۵ همچنان نامطلوب به نظر می‌رسد و به نظر ما پیش‌بینی‌ها در خصوص رشد تقاضای بیش از یک میلیون بشکه در روز در سال آینده میلادی خوشبینانه است.» وی افزود: «حتی اگر هشت عضو اوپک‌پلاس، برنامه تعدیل تدریجی کاهش عرضه داوطلبانه اضافه روزانه ۲ میلیون و ۲۰۰ هزار بشکه‌ای (افزایش تولید مرحله‌ای) را متوقف کنند، بازار ممکن است همچنان با مازاد عرضه روبه‌رو باشد.»

➤ **قزاقستان همچنان به دنبال افزایش تولید نفت خام:** براساس گزارش «بلومبرگ»، قزاقستان به برنامه خود برای افزایش تولید نفت در سال ۲۰۲۵ میلادی پایبند است و این موضوع به‌طور بالقوه می‌تواند منجر به ایجاد تنش بیشتر این کشور با متحدانش در ائتلاف «اوپک‌پلاس» شود. «اولژاس بکتنوف» نخست‌وزیر قزاقستان روز سه‌شنبه (۲۷ آذر ۱۴۰۳) در نشست هیئت دولت در آستانه گفت: «به وزارت انرژی دستور می‌دهم به تلاش‌ها برای افزایش تولید گاز طبیعی و نفت شتاب بخشند.» این کشور آسیای میانه به لطف توسعه ۴۸ میلیارد و ۵۰۰ میلیون دلاری شرکت آمریکایی «شورون» در قالب کنسرسیوم «تنگیزشوراویل» در میدان نفتی «تنگیز» که انتظار می‌رود برداشت از آن در سه ماه دوم سال آینده میلادی آغاز شود، قادر به افزایش تولید نفت خواهد بود. اما در حوزه نفتی کاشغان در دریای خزر همچنان تولید پیوسته و درازمدت با سؤالات متعددی روبرو است.

➤ **انتشار گزارش چشم‌انداز «فیچ ریتینگز»:** مؤسسه اعتبارسنجی «فیچ ریتینگز»، پیش‌بینی کرد رشد تقاضا برای نفت در سال ۲۰۲۵، احتمالاً مشابه سال جاری میلادی خواهد بود و رشد آهسته‌تر تقاضا، میانگین قیمت هر بشکه نفت را به ۷۰ دلار خواهد رساند. در قالب گزارش مؤسسه مذکور آمده است: «فیچ انتظار دارد قیمت نفت از میانگین ۸۰ دلار در بشکه در سال ۲۰۲۴ به ۷۰ دلار در هر بشکه در سال ۲۰۲۵ کاهش یابد که دلیل آن کاهش رشد تقاضا و تولید بالاتر کشورهای غیراوپک‌پلاس است که منجر به مازاد عرضه می‌شود.» براساس گزارش «فیچ»، تنش‌های ژئوپلیتیکی، ریسک صعودی را برای قیمت نفت ایجاد می‌کند، اما ظرفیت تولید اضافی در «اوپک‌پلاس» و توانایی این ائتلاف برای مدیریت عرضه می‌تواند فشار صعودی بر قیمت نفت را خنثی کرده و از شدت آن کم کند.

پشم انداز توسعه ذخیره سازها در جهان

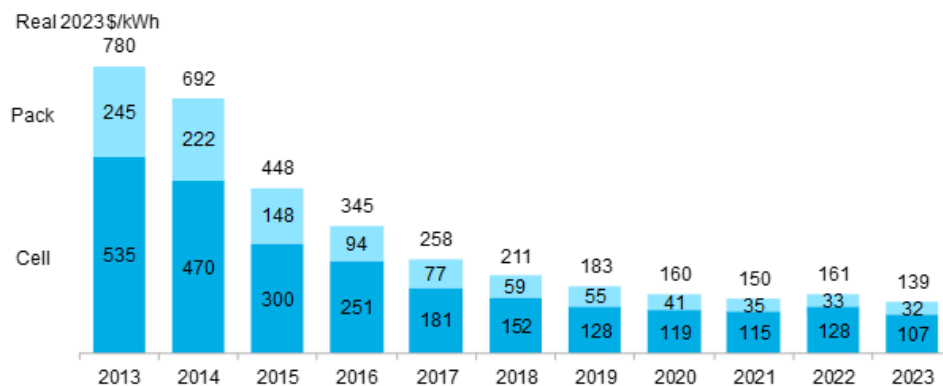
ذخیره سازهای انرژی یکی از کلیدی ترین اجزای زیرساخت های انرژی در جهان امروز هستند. با توجه به افزایش تقاضا برای انرژی های تجدیدپذیر و نیاز به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، توسعه و بهبود ذخیره سازهای انرژی به یک ضرورت تبدیل شده است. با توجه به پیشرفت های فناوری، کاهش هزینه ها، و حمایت های دولتی، انتظار می رود که ذخیره سازهای انرژی نقش مهمی در تحول سیستم های انرژی جهانی ایفاء کنند. در این گزارش، روند توسعه ذخیره سازها را از جنبه های مختلف بررسی خواهیم کرد.

۱- افزایش استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، مانند انرژی خورشیدی و بادی، به دلیل نوسانات طبیعی در تولید این منابع، نیاز به ذخیره سازهای انرژی را به شدت افزایش داده است. ذخیره سازها، با فراهم کردن امکان ذخیره سازی انرژی در هنگام تولید بالا و استفاده از آن در زمان های مصرف اوج، به تعادل بین عرضه و تقاضا کمک و به این ترتیب، نقش حیاتی در بهبود پایداری و کارایی شبکه های برق ایفاء می کنند. با پیشرفت فناوری و کاهش هزینه ها، انتظار می رود که ذخیره سازها به عنوان یک بخش کلیدی در گذار به سمت سیستم انرژی پایدار و کم کربن، بیشتر مورد استفاده قرار گیرند.

۲- نوآوری در فناوری های ذخیره سازی انرژی به سرعت در حال پیشرفت است و شامل توسعه انواع مختلفی از سیستم ها می شود که قابلیت های بهتری را ارائه می دهند. باتری های لیتیوم-یونی، که به دلیل کارایی بالا و هزینه های رو به کاهش، به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرند، در حال حاضر در مرکز توجه قرار دارند. علاوه بر این، فناوری های نوظهوری مانند باتری های جامد، که ایمنی و ظرفیت بالاتری را وعده می دهند، و باتری های فلزی-هوا، که می توانند انرژی بیشتری را در حجم کمتری ذخیره کنند، در حال توسعه هستند. همچنین، سیستم های ذخیره سازی حرارتی و پمپی به عنوان گزینه های مکمل برای ذخیره سازی انرژی در مقیاس بزرگ در حال گسترش هستند. این نوآوری ها نه تنها به بهبود کارایی و کاهش هزینه های ذخیره سازی کمک می کنند، بلکه امکان استفاده بهینه تر از منابع انرژی تجدیدپذیر را نیز فراهم می کنند.

۳- کاهش هزینه‌ها در ذخیره‌سازهای انرژی به‌عنوان یک عامل کلیدی در گسترش و پذیرش این فناوری‌ها شناخته می‌شود. همانطور که در شکل (۱) قابل مشاهده است طی سال‌های اخیر، پیشرفت‌های فناوری و افزایش تولید در مقیاس بزرگ، منجر به کاهش چشمگیر هزینه‌های تولید باتری‌ها، به‌ویژه باتری‌های لیتیوم-یونی شده است. این کاهش هزینه‌ها ناشی از بهبود فرآیندهای تولید، استفاده از مواد اولیه ارزان‌تر و افزایش رقابت در بازار است. همچنین، سرمایه‌گذاری‌های دولتی و خصوصی در تحقیق و توسعه فناوری‌های جدید، به بهبود کارایی و کاهش هزینه‌های عملیاتی کمک کرده است. به‌علاوه، با توجه به افزایش تقاضا برای انرژی‌های تجدیدپذیر و ذخیره‌سازی انرژی، انتظار می‌رود که این روند ادامه یافته و ذخیره‌سازها به گزینه‌ای اقتصادی‌تر برای مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان تبدیل شوند. این عوامل نه‌تنها دسترسی به انرژی پایدار را تسهیل می‌کنند، بلکه به تسریع گذار به سیستم انرژی کم‌کربن و پایدار کمک می‌کنند.

Figure 1: Volume-weighted average lithium-ion battery pack and cell price split, 2013-2023



Source: BloombergNEF. Historical prices have been updated to reflect real 2023 dollars. Weighted average survey value includes 303 data points from passenger cars, buses, commercial vehicles, and stationary storage.

شکل ۱: متوسط قیمت باتری لیتیوم-یونی (دلار ۲۰۲۳ بر کیلووات ساعت)

۴- بسیاری از کشورها به‌منظور حمایت از استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و ذخیره‌سازی انرژی، برنامه‌های تشویقی و مالیاتی را به اجرا گذاشته‌اند که شامل یارانه‌ها، تسهیلات مالی و مشوق‌های سرمایه‌گذاری برای پروژه‌های ذخیره‌سازی می‌شود. همچنین، تدوین استانداردهای ایمنی و کارایی برای ذخیره‌سازها، به بهبود اعتماد عمومی و تضمین

عملکرد مناسب این سیستم‌ها کمک می‌کند. در برخی مناطق، قوانین و مقررات جدیدی برای ادغام ذخیره‌سازها در شبکه‌های برق و تسهیل فرآیندهای مجوزدهی نیز وضع شده است. این سیاست‌ها و مقررات نه تنها به ایجاد یک محیط مناسب برای نوآوری و سرمایه‌گذاری در حوزه ذخیره‌سازی انرژی کمک می‌کنند، بلکه به تحقق اهداف زیست‌محیطی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی نیز منجر می‌شوند.

۵- ذخیره‌سازهای انرژی تأثیرات زیست‌محیطی قابل توجهی دارند که می‌توانند به بهبود پایداری سیستم‌های انرژی کمک کنند. با افزایش استفاده از ذخیره‌سازها، امکان بهره‌برداری بهینه از منابع انرژی تجدیدپذیر، مانند خورشیدی و بادی، فراهم می‌شود که به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و در نتیجه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر می‌شود. این فناوری‌ها همچنین می‌توانند به مدیریت بهتر تقاضا و کاهش نوسانات شبکه برق کمک کنند، که به نوبه خود به کاهش نیاز به نیروگاه‌های ذغال‌سنگی و گازی کمک می‌کند. با این حال، باید به چالش‌های زیست‌محیطی مرتبط با تولید و دفع باتری‌ها و دیگر سیستم‌های ذخیره‌سازی توجه شود. مدیریت پسماندها و استفاده از مواد اولیه پایدار در تولید این فناوری‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است تا تأثیرات منفی بر محیط‌زیست به حداقل برسد. در مجموع، اگر توسعه ذخیره‌سازها به درستی مدیریت شود، ذخیره‌سازهای انرژی می‌توانند نقش مؤثری در ایجاد یک سیستم انرژی پایدار و کم‌کربن ایفاء کنند.

۶- توسعه ذخیره‌سازهای انرژی با چالش‌ها و موانع متعددی روبه‌رو است که می‌تواند روند پیشرفت این فناوری‌ها را کند کند. یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها، هزینه‌های بالا در مراحل اولیه تولید و نصب سیستم‌های ذخیره‌سازی است که ممکن است مانع از سرمایه‌گذاری گسترده در این حوزه شود. همچنین، محدودیت‌های فنی مانند عمر مفید باتری‌ها، ظرفیت ذخیره‌سازی و کارایی در دماهای مختلف نیز از جمله موانع مهم به‌شمار می‌آیند. علاوه بر این، نبود زیرساخت‌های مناسب و هماهنگی بین سیاست‌های دولتی و نیازهای بازار می‌تواند فرآیند ادغام ذخیره‌سازها در شبکه‌های برق را دشوار کند. چالش‌های زیست‌محیطی مرتبط با تولید و دفع باتری‌ها و دیگر فناوری‌های ذخیره‌سازی نیز باید مورد توجه قرار گیرد. به‌طور کلی، برای غلبه بر این موانع، نیاز به همکاری نزدیک بین دولت‌ها، صنایع و محققان وجود دارد تا راهکارهای مؤثری برای بهبود فناوری و کاهش هزینه‌ها ارائه دهند.