



# جهان انرژی

دانشکده مهندسی انرژی

تفسیر نموده:

اهداف محدودسازی انتشار دی اکسید کربن در چین و پیامدهای جهانی آن

نویسندگان این شماره:

حسن راعی و عباس ملکی

۵ خرداد ۱۴۰۳

Brent Crude Oil (\$/b)		WTI Crude Oil (\$/b)	
17/05/2024 83.61	24/05/2024 81.39	17/05/2024 79.47	24/05/2024 76.87
<p>— Brent Crude</p>		<p>— WTI Crude</p>	
Henry Hub Natural Gas (\$/MMBtu)		Europe & Asia Natural Gas (\$/MMBtu)	
17/05/2024 2.51	24/05/2024 2.66	15/05/2024 9.48 10.47	22/05/2024 10.93 11.98
<p>— Natural Gas</p>		<p>— Dutch TTF Natural Gas — LNG Japan/Korea Marker</p>	

## پویایی های بازار

بهای معاملات آتی نفت «برنت» روز شنبه به ۸۲,۱۲ دلار به ازای هر بشکه رسید که دو درصد نسبت به هفته گذشته کاهش نشان داده و کمترین قیمت نفت در سه ماهه اخیر است. از سه هفته قبل این قیمت ۵ دلار به ازای هر بشکه کمتر است. همچنان قیمت نفت «برنت» نسبت به سال گذشته ۷ درصد بیشتر است که نشان می دهد «اوپک پلاس» در تنظیم قیمت بازار موفق بوده است. پیش بینی می شود که در این جلسه برای نیمه دوم ۲۰۲۴ همچنان «اوپک پلاس» بر کاهش تولید ۲ میلیون بشکه در روز متعهد بماند. این جلسه یک روز دیرتر یعنی در دوم ژوئن (۱۳ خرداد) و به صورت برخط برگزار خواهد شد. ریسک های ژئوپلیتیکی همچون حملات اسرائیل به غزه و ساحل غربی رود اردن، حملات روسیه به مناطقی در اطراف خارکیف در اوکراین، و حملات انصارالله یمن به کشتی های مرتبط با اسرائیل و حامیانش تأثیر کمتری نسبت به گذشته در بازار نفت خام داشته اند.

قیمت نفت «وست تگزاس اینترمدییت» در بازار کاشینگ امروز مجدداً از کردور ۸۰ دلار پایین آمده و به هر بشکه ۷۷,۷۲ دلار رسید. در عین حال در ایالات متحده در آستانه تعطیلات موسوم به روز یادبود استفاده از خودرو و سفرهای تابستانی بیشتر شده و قیمت فرآورده را بالا برده است.

گاز طبیعی در هنری هاب در آمریکای شمالی به قیمت ۲,۵۲ دلار به ازای هر میلیون واحد حرارتی انگلیسی (بی تی یو) فروخته شد. این رقم نسبت به قیمت هفته گذشته ۵ درصد کاهش نشان می دهد. افزایش قیمت نفت خام و گاز طبیعی در ایالات متحده مغایر با سیاست های دولت «جو بایدن» بوده که مایل است بهای این دو حامل انرژی پایین بوده تا رأی دهندگان آمریکایی در ۷ نوامبر ۲۰۲۴ احساس رضایت از دولت وی داشته باشند. امری که نظرسنجی ها چندان با آن موافقت نشان نمی دهند. بهای گاز طبیعی در روتردام هلند با افزایش قیمت به ۱۰,۹۳ دلار به ازای هر میلیون بی تی یو رسید. بهای گاز طبیعی مایع شده در ساحل کره و ژاپن نسبت به هفته قبل افزایش یافت و به رقم ۱۱,۹۸ دلار به ازای هر میلیون بی تی یو رسید. افزایش قیمت ال.ان.جی. با واردات بیشتر چین از این حامل انرژی در ارتباط است.

➤ **تداوم حضور نفت خام روسیه در بازار هند:** واردات نفت هند از روسیه در آوریل، با از سرگیری صادرات با نفتکش‌های غیرتحریمی، به بالاترین رکورد در ۹ ماه گذشته رسید. پالایشگاه‌های هندی در پی تحریم‌های واشنگتن، موقتاً واردات نفت خام روسیه را که توسط شرکت کشتیرانی «سوفکامفلوت» حمل می‌شدند، متوقف کردند. روسیه از زمان آغاز حمله نظامی به اوکراین در فوریه سال ۲۰۲۲، هدف تحریم‌های گسترده غرب قرار گرفته است. همچنین کشورهای «گروه هفت»، مکانیزم سقف قیمت را برای فروش نفت و فرآورده‌های نفتی روسیه اعمال کرده‌اند تا درآمدهای نفتی مسکو را محدود کنند. هند که سومین مصرف‌کننده و واردکننده بزرگ نفت در جهان است، مشتری بزرگ محموله‌های نفت روسیه از طریق دریا به‌شمار می‌رود. آمار منابع بازرگانی و کشتیرانی نشان داد در آوریل که نخستین ماه سال مالی ۲۰۲۴-۲۵ است، پالایشگاه‌های هندی حدود ۱,۸ میلیون بشکه در روز نفت از روسیه وارد کردند که حدود ۸,۲ درصد در مقایسه با مارس افزایش داشت و سهم روسیه از واردات نفت به هند را از ۳۲ درصد در مارس، به حدود ۳۸ درصد افزایش داد. در مجموع، هند در آوریل، ۴,۸ میلیون بشکه در روز نفت وارد کرد که ۶,۵ درصد نسبت به ماه قبل از آن کاهش داشت و اندکی بالاتر از میزان واردات در آوریل سال ۲۰۲۳ بود. روسیه همچنان بزرگ‌ترین تأمین‌کننده نفت برای هند است و پس از آن، عراق و عربستان سعودی در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. با این حال، خرید بیشتر نفت روسیه توسط پالایشگاه‌های هندی، باعث شد مجموع خرید نفت از عراق و عربستان سعودی کمتر شده و سهم نفت خاورمیانه از بازار هند، از ۴۶ درصد در مارس، به ۴۱ درصد در آوریل کاهش پیدا کند. همچنین، واردات کمتر از خاورمیانه، سهم «اوپک» از سبد نفت هند را از ۵۲ درصد در مارس، به ۴۶ درصد در آوریل کاهش داد. براساس گزارش «رویترز»، واردات بالاتر از روسیه، سهم نفت کشورهای مشترک المنافع از کل واردات هند را از ۳۷ درصد در مارس، به ۴۱ درصد در آوریل افزایش داد.

➤ **تداوم حضور نفت خام روسیه در بازار چین:** روسیه در آوریل برای دوازدهمین ماه متوالی، بزرگ‌ترین صادرکننده نفت به چین ماند و حجم صادراتش، ۳۰ درصد نسبت به مدت مشابه سال گذشته افزایش یافت. براساس آمار اداره کل گمرک چین، واردات نفت خام از روسیه به چین که شامل واردات از طریق خط لوله و دریا است، ۲,۲۵ میلیون بشکه در روز بود. این رقم در مقایسه با واردات ۲,۵۵ میلیون بشکه در روز در ماه قبل و رکورد واردات ۲,۵۶

میلیون بشکه در روز در ژوئن، کمتر بود. براساس گزارش ماهانه «آژانس بین‌المللی انرژی»، روسیه در آوریل، عرضه نفت خود را به میزان ۱۵۰ هزار بشکه در روز کاهش داد و به ۹،۳ میلیون بشکه در روز رساند که همچنان ۲۰۰ هزار بشکه در روز بالاتر از سهمیه تولید توافق شده با «اوپک پلاس» بوده است. واردات چین از روسیه، از ابتدای سال میلادی جاری تاکنون، ۱۷ درصد نسبت به مدت مشابه سال گذشته رشد کرده و به حدود ۲۰۲۸ میلیون بشکه در روز رسیده و ۲۱ درصد از کل واردات پکن را به خود اختصاص داده است.

➤ **افزایش حجم ذخایر استراتژیک نفت خام چین:** چین در ماه آوریل، نفت خام بیشتری را به ذخایر استراتژیک خود اضافه کرد. این افزایش به این دلیل رخ داد که پالایشگاه‌های این کشور با سرعت کمتری نفت را فرآوری می‌کردند. براساس محاسبات مبتنی بر داده‌های رسمی، در ماه آوریل، در مجموع ۸۳۰ هزار بشکه در روز به ذخایر چین افزوده شد که نسبت به ۷۹۰ هزار بشکه در روز در ماه مارس، افزایش ۴۰ هزار بشکه‌ای را شاهد بودیم. در چهار ماه اول سال، چین به‌عنوان بزرگ‌ترین واردکننده نفت خام جهان، ۷۰۰ هزار بشکه در روز به ذخایرش اضافه کرده است. حجم قابل توجهی که تا حدودی دیدگاه بازار مبنی بر قوی بودن مصرف نفت در بحبوحه اقتصاد در حال بهبود را تضعیف می‌کند. چین حجم نفت خام ورودی یا خروجی از ذخایر استراتژیک را فاش نمی‌کند، اما می‌توان با کسر مقدار نفت خام فرآوری شده از کل نفت خام موجود از واردات و تولید داخلی، میزان آن را تخمین زد. کل نفت خام در دسترس پالایشگاه‌ها در آوریل ۱۵،۱۳ میلیون بشکه در روز پیش‌بینی شد که شامل واردات ۱۰،۸۸ میلیون بشکه در روز و تولید داخلی ۴،۲۵ میلیون بشکه در روز بود. حجم نفت خام فرآوری شده توسط پالایشگاه‌ها ۱۴،۳ میلیون بشکه در روز بود که ۸۳۰ هزار بشکه در روز مازاد به مخازن ذخیره‌سازی اضافه کرد. برای چهار ماه اول سال ۲۰۲۴، کل نفت خام موجود ۱۵،۲۶ میلیون بشکه در روز بود، درحالی‌که ظرفیت پالایشگاه ۱۴،۵۶ میلیون بشکه در روز بود که ۷۰۰ هزار بشکه در روز مازاد برجای گذاشت. این آمار نشان می‌دهد درحالی‌که رشد واردات نفت چین در سال ۲۰۲۴ متوسط است، مقدار بیشتری از این واردات در مقایسه با سال قبل میلادی به ذخایر استراتژیک سرازیر می‌شود. فعالیت‌های ذخیره‌سازی چین نشان‌دهنده رویکرد محتاطانه به امنیت انرژی و موقعیت‌یابی آن در بازار، با توجه به نوسانات بازار جهانی نفت و عوامل ژئوپلیتیک است. انباشت استراتژیک ذخایر نفتی همچنین می‌تواند اهرمی را برای چین در مذاکره بر سر قیمت نفت و تضمین شرایط مطلوب‌تری از سوی صادرکنندگان فراهم کند، به‌خصوص که پویایی جهانی نفت همچنان در حال تغییر است. نگهداری مداوم و افزایش آتی در

فعالیت‌های پالایشگاهی نشان‌دهنده پاسخی پویا به شرایط بازار، ایجاد تعادل بین نیازهای فوری پالایش و استراتژی‌های ذخیره‌سازی بلندمدت است. این رویکرد ظریف، سازگاری چین را در مدیریت نیازهای انرژی گسترده خود در میان نوسانات اقتصادی جهانی و سیاست‌های در حال تحول انرژی برجسته می‌کند.

➤ **کشف ذخایر نفتی جدید در دریای سیاه:** دریای سیاه در حال حاضر محل ذخایر گازی به میزان ۷۱۰ میلیارد مترمکعب گاز است. میدان گازی ساکاریا در استان زونگولداک، در اوت سال ۲۰۲۰ کشف شد. زمانیکه ترکیه بیش از یک سال قبل، پمپاژ گاز به شبکه ملی را از طریق یک خط لوله متصل به تأسیسات فرآوری در خشکی آغاز کرد، تولید این کشور به ۴,۵ میلیون مترمکعب در روز رسیده است که برای پوشش نیاز ۱,۸ میلیون خانه کافی است. ترکیه برای تأمین نیازهای انرژی خود تقریباً به‌طور کامل به واردات وابسته است و این امر، ترکیه را در برابر افزایش هزینه‌هایی که پس از جنگ روسیه در اوکراین افزایش یافت، آسیب‌پذیر کرد. این کشور طی سال‌های اخیر، اکتشافات هیدروکربنی خود را در دریای سیاه و مدیترانه شرقی افزایش داد تا وابستگی خارجی را محدود کند. میدان گازی ساکاریا پس از رسیدن به ظرفیت تولید کامل، تقریباً ۳۰ درصد از نیاز سالانه گاز کشور را تأمین خواهد کرد. «آلپ ارسلان بایراکتار»، وزیر انرژی ترکیه گفت: «مصرف سالانه گاز ترکیه بیش از ۵۰ میلیارد مترمکعب است.» افزایش تولید روزانه گاز دریای سیاه به ۱۰ میلیون مترمکعب در مرحله نخست و افزایش آن به ۴۰ میلیون مترمکعب در روز در مرحله نهایی، هدفگذاری شده که برای تأمین تقاضای ۱۵ میلیون خانوار کافی است. براساس گزارش «دیلی صباح»، بایراکتار همچنین با اشاره به ادامه حفاری اکتشافی در دریای مدیترانه، علاوه بر ادامه تولید گاز در دریای سیاه، به زمینه گسترده اکتشاف نفت خام در دریای سیاه نیز اشاره کرد.

➤ **لغو ممنوعیت صادرات بنزین روسیه:** دولت روسیه، برای معلق کردن ممنوعیت موقتی صادرات بنزین، تصمیم نهایی را گرفت زیرا بازار از عرضه کافی برخوردار است. این خبر که از سوی «آر.بی.سی. دیلی» منتشر و توسط وزارت انرژی روسیه تأیید شد. روسیه، صادرات بنزین را به مدت ۶ ماه از اول مارس، ممنوع کرد. با این حال، این ممنوعیت شامل صادرات به کشورهای اتحادیه اقتصادی اوراسیا، مغولستان، ازبکستان، آبخازیا و اوستیای جنوبی نبود. وزارت انرژی روسیه اعلام کرد که ممنوعیت موقتی صادرات بنزین که از اول مارس، اجرایی شد، به دلیل اشباع بازار داخلی و تکمیل تعمیرات پالایشگاه‌ها، تعلیق خواهد شد. براساس گزارش «رویترز»، طبق اعلام وزارت انرژی روسیه، پالایشگاه‌ها

و تأسیسات ذخیره‌سازی نفت، ذخایر بیشتری از بنزین موتور دارند که اجازه می‌دهد نیازهای بازار داخلی پوشش داده شود.

➤ **کشف ذخایر جدید نفت خام و گاز طبیعی توسط روسیه:** روسیه ذخایر نفت و گاز عظیمی در قلمرو قطب جنوب کشف کرد که احتمالاً منجر به حفاری در این منطقه حفاظت شده می‌شود. حجم این ذخایر در حدود ۵۱۱ میلیارد بشکه اعلام شده که معادل ۱۰ برابر کل نفت و گاز تولید شده از دریای شمال در ۵۰ سال گذشته است. این کشف که از طریق کشتی‌های تحقیقاتی روسیه انجام شده، در شواهد ارائه شده به کمیته حسابرسی مشترک محیط‌زیست در هفته گذشته فاش شد. براساس معاهده ۱۹۵۹ قطب جنوب، این منطقه جزو مناطق حفاظت‌شده محسوب می‌شود که توسعه‌های میدانی نفتی در این منطقه را ممنوع می‌کند.

➤ **انتشار گزارش ماهانه «آژانس بین‌المللی انرژی»:** براساس گزارش «روپترز»، «آژانس بین‌المللی انرژی» با انتشار گزارش ماهانه‌اش پیش‌بینی درباره رشد تقاضای جهانی نفت در سال ۲۰۲۴ را کاهش داد و به این ترتیب اختلافش با برآورد دبیرخانه سازمان کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) افزایش یافت. شکاف بین برآورد «آژانس بین‌المللی انرژی» و «اوپک» نشانه‌های متفاوتی را درباره اوضاع بازار نفت در سال ۲۰۲۴ و سرعت مرحله گذار انرژی جهان به سوخت‌های پاک‌تر در بلندمدت ارائه می‌دهد. «آژانس بین‌المللی انرژی» در گزارش ماهانه‌اش اعلام کرد که تقاضای جهانی نفت در سال جاری میلادی یک میلیون و ۱۰۰ هزار بشکه در روز رشد خواهد داشت که ۱۴۰ هزار بشکه در روز نسبت به پیش‌بینی قبلی کاهش یافته و دلیل اصلی آن، افت تقاضای نفت در کشورهای توسعه‌یافته عضو «سازمان توسعه و همکاری اقتصادی» است. «آژانس بین‌المللی انرژی» همچنین اعلام کرد کاهش پیش‌بینی رشد تقاضا در سال ۲۰۲۴ به افت فعالیت‌های صنعتی و کاهش اندک مصرف بنزین در فصل زمستان به‌ویژه در اروپا مرتبط می‌شود که هم‌اکنون سهم خودروهای گازوئیل‌سوز مصرف بنزین را پایین آورده است. این آژانس با اشاره به اینکه کاهش تقاضای نفت در کشورهای عضو «سازمان توسعه و همکاری اقتصادی» با بهبود تقاضای کشورهای غیر OECD نظیر چین جبران شده است، بیان کرد که افزون بر کاهش واردات گازوئیل در ایالات متحده طی اوایل سال جاری میلادی، این عامل برای پایین‌آمدن تقاضای نفت اعضای این سازمان در سه ماه نخست سال جاری میلادی کفایت می‌کند.

➤ **رکوردشکنی واردات گاز طبیعی مایع شده چین:** «ژانگ یاویو» مدیر جهانی ال.ان.جی. و انرژی‌های جدید شرکت پتروچاینا اینترنشنال در یک کنفرانس صنعتی در بانکوک گفت: «چین به‌عنوان بزرگ‌ترین واردکننده ال.ان.جی. در جهان در سال جاری میلادی بین ۷۸ تا ۸۰ میلیون تن واردات گاز طبیعی مایع شده را تجربه خواهد کرد.» این پیش‌بینی به منزله رشد ۹ تا ۱۲ درصدی واردات ال.ان.جی. به چین در مقایسه با واردات ۷۱,۲ میلیون تن در سال ۲۰۲۳ براساس آمار گمرکی است. چین در سال ۲۰۲۱، به میزان ۷۸,۸ میلیون تن ال.ان.جی. وارد کرده بود.

➤ **افت قابل توجه ذخایر استراتژیک نفت خام ایالات متحده:** به‌دنبال آزادسازی مقدار قابل توجهی از ذخایر نفت ایالات متحده پس از حمله نظامی روسیه به اوکراین، حجم ذخایر استراتژیک نفت این کشور به پایین‌ترین سطح در طی ۴۰ سال گذشته رسید. این امر در کنار افزایش تنش‌های ژئوپلیتیک در خاورمیانه، فضای کمتری برای مدیریت قیمت نفت و بنزین برای ایالات متحده باقی گذاشته است، با این حال همانطور که سال ۲۰۲۲ نشان داد، آزادسازی منابع نفتی از محل ذخایر استراتژیک، تأثیرگذاری محدودی بر بازار گسترده جهانی انرژی دارد. چنانچه آشفتگی‌ها در خاورمیانه به پایان نرسد، مصرف‌کنندگان آمریکایی دیگر نمی‌توانند روی دولت خود برای مهار قیمت حامل‌های سوخت، حساب کنند. به‌عبارت دیگر، در صورت ادامه تنش‌های خاورمیانه، دولت ایالات متحده در کنترل و مهار قیمت سوخت، خلع سلاح خواهد شد. دولت ایالات متحده در سال ۱۹۷۵ ابزاری تحت عنوان ذخیره استراتژیک نفت ایجاد کرد تا از این طریق، ذخایر اضطراری نفت خام برابر با صدها میلیون بشکه را برای شرایط خاص، تحت کنترل داشته باشد.

➤ **افت تولید نفت خام جمهوری آذربایجان:** مقامات دولتی جمهوری آذربایجان اغلب از رشد بالای صادرات غیرنفتی باکو صحبت می‌کنند. اما از شاخص‌های اعلامی گمرک این کشور برای چهار ماهه نخست سال ۲۰۲۴ مشخص است که صادرات غیرنفتی جمهوری آذربایجان در سال گذشته ۲۳۹ میلیون دلار معادل ۲۲ درصد کاهش داشته است. درآمدهای نفتی جمهوری آذربایجان نیز در حال کاهش است. در سال جاری میلادی پیش‌بینی می‌شود که این کشور در مجموع ۵ میلیارد دلار از فروش نفت درآمد داشته باشد. سال گذشته میلادی این شاخص کمی بیش از ۶ میلیارد بود. پیش‌بینی می‌شود درآمد نفت جمهوری آذربایجان در سال‌های آینده اندکی کاهش یابد. این مسئله به کاهش



تولید تفسیر می‌شود. در سال‌های اخیر مقامات دولتی جمهوری آذربایجان اغلب از رشد بالای صادرات غیرنفتی باکو صحبت می‌کنند. اما اعداد، تصویر متفاوتی را نشان می‌دهند. از شاخص‌های اعلامی کمیته دولتی گمرک این کشور برای چهار ماهه نخست سال ۲۰۲۴ مشخص است که صادرات غیرنفتی جمهوری آذربایجان در سال گذشته ۲۳۹ میلیون دلار معادل ۲۲ درصد کاهش داشته است. شایان ذکر است که تولید نفت برای اقتصاد جمهوری آذربایجان حیاتی است. تقریباً نیمی از صادرات این کشور را فروش نفت خام تشکیل می‌دهد. میدان «آذری-چراغ-گونشلی»، واقع در حدود ۱۰۰ کیلومتری شرق باکو، بزرگ‌ترین میدان نفتی در بخش جمهوری آذربایجان در حوزه دریای خزر است. عمده درآمد بخش انرژی این کشور مربوط به میدان مذکور است. از سال ۲۰۰۱ تا اول سپتامبر سال جاری میلادی میزان درآمد حاصل از فروش نفت میدان «آذری-چراغ-گونشلی» بالغ بر ۱۶۸,۶ میلیارد دلار بوده است. تنها در ۹ ماهه سال جاری ۴ میلیارد و ۷۲۸ میلیون دلار از محل این ذخایر درآمد حاصل شده است.

➤ **شکست اروپا در زمینه تحریم نفتی روسیه:** «مرکز تحقیقات انرژی و هوای پاک» معتقد است مسکو، عملاً تحریم‌های «اتحادیه اروپا» و «گروه هفت» علیه فرآورده‌های نفتی روسیه را دور زده است. از زمان اجرایی شدن ممنوعیت «اتحادیه اروپا» و «گروه هفت» علیه واردات فرآورده‌های نفتی روسیه در پنجم فوریه سال ۲۰۲۳ تا پایان فوریه سال ۲۰۲۴، «اتحادیه اروپا» ۵,۱۶ میلیون تن فرآورده‌های نفتی به ارزش ۳,۱ میلیارد یورو از بنادر جیحان، مرمره ارغلیسی و مرسین ترکیه، وارد کرده است. این بنادر که فاقد قابلیت‌های پالایشی هستند، ۸۶ درصد از فرآورده‌های نفتی خود را طی این مدت، از روسیه وارد کرده‌اند که ترکیه را به یک قطب بزرگ صادرات مجدد تبدیل کرده است. واردات نفت از روسیه به ترکیه، طی یک دهه گذشته، بیش از پنج برابر افزایش پیدا کرده است. تا سال ۲۰۲۳، ترکیه به بزرگ‌ترین خریدار محصولات نفتی روسیه تبدیل شد و ۱۸ درصد از کل صادرات روسیه را دریافت کرد. این وابستگی از ۵۲ درصد در سال ۲۰۲۲، به ۷۲ درصد در سال ۲۰۲۳ رشد کرد و وابستگی عمیق‌تر به محصولات پالایش شده روسیه مانند گازوئیل و سوخت جت را نشان داد. تحقیقات این مؤسسه اروپایی نشان داد نهادهای اروپایی ممکن است محصولات نفتی روسیه را وارد کرده باشند که یا با منابع دیگر مخلوط یا از پایانه‌های ذخیره‌سازی ترکیه، مجدداً صادر شده‌اند.

# اهداف محدودسازی انتشار دی اکسید کربن در چین و پیامدهای جهانی آن

در هفتاد و پنجمین جلسه مجمع عمومی سازمان «ملل متحد» در سال ۲۰۲۰، پکن اعلام کرد به دنبال آن است که تا پیش از سال ۲۰۳۰ به اوج انتشار دی اکسید کربن رسیده و تا پایان سال ۲۰۶۰ خالص انتشار صفر کربن را تجربه کند. در دسامبر ۲۰۲۰، چین جزئیات بیشتری در خصوص اهداف زیست محیطی خود منتشر کرد و به عنوان بخشی از تعهد خود به توافقنامه پاریس اعلام کرد که کاهش بیش از ۶۵ درصدی شدت کربن و افزایش ۲۵ درصدی سهم تجدیدپذیرها از سبد مصرف انرژی اولیه تا سال ۲۰۳۰ را در دستورکار قرار داده است. علاوه بر این، چین متعهد شده ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی و بادی خود را بیش از ۱۲۰۰ گیگاوات افزایش دهد. آثار اهداف اعلامی مذکور عمیق خواهد بود و در راستای عملیاتی کردن این اهداف نیاز به تغییرات گسترده در تقریباً هر جنبه از نحوه مصرف انرژی و تولید کالاها احساس می‌شود.

۱- در مسیر دستیابی به اهداف زیست محیطی مدنظر پکن ۴۰ سال، یک دوره کوتاه برای انجام تحولات اساسی محسوب می‌شود. از سوی دیگر در حالیکه بسیاری از ابزارهای اجرایی وجود دارند، جزئیات بسیاری از چگونگی اجرای چنین تغییرات گسترده‌ای همچنان مبهم است. همچنین در مسیر دستیابی به اهداف مذکور تجزیه و تحلیل قابل توجه و تلاش هماهنگ در سال‌های آینده نیاز خواهد بود. برای نخستین بار چین علاوه بر یک برنامه توسعه انرژی، یک برنامه پنج ساله اختصاصی برای مقابله با تغییر اقلیم تدوین و ابلاغ کرده است. اجرای مؤثر این برنامه‌ها با انجام اقدامات لازم در سطح استانی، برای رسیدن چین به هدف خالص انتشار صفر کربن تا سال ۲۰۶۰ بسیار حیاتی خواهد بود.

۲- بسیاری از اقتصادهای اصلی از جمله تمام اعضاء «گروه هفت» به همراه «اتحادیه اروپا» تعهدات سیاسی برای رسیدن به خالص انتشار صفر کربن تا میانه قرن حاضر را در دستورکار قرار داده‌اند. «اتحادیه اروپا» قانونگذاری لازم برای دستیابی به خالص انتشار صفر کربن تا سال ۲۰۵۰ را انجام داده است. همچنین کشورهای اروپایی شامل دانمارک، فرانسه، آلمان، مجارستان، لوکزامبورگ، اسپانیا، سوئد و انگلستان قانون ملی در این زمینه

به تصویب رسانده‌اند، در حالیکه کشورهای بیشتری سیاست‌های مدنظر خود به‌منظور دستیابی به خالص انتشار صفر کربن را اعلام کرده‌اند. به‌طور مشخص، «اتحادیه اروپا» به‌عنوان بخشی از برنامه‌های خود در مسیر دستیابی به خالص انتشار صفر کربن مکانیزم بازار کربن را اجرا کرده است که پیامدهای متعددی بر بازارهای جهانی دارد. در شمال قاره آمریکا، کانادا در مراحل پایانی قانونگذاری برای تحقق هدف خالص انتشار صفر کربن تا سال ۲۰۵۰ است و دولت «جو بایدن» در ایالات متحده هم یک هدف مشابه اعلام کرده است. در مرکز و جنوب قاره آمریکا، شیلی در حال قانونگذاری است، در حالیکه آرژانتین، برزیل و کاستاریکا اهداف سیاست‌های خود در مسیر دستیابی به خالص انتشار صفر کربن را اعلام کرده‌اند.

۳- در منطقه آسیا و اقیانوس آرام، چین به‌همراه ژاپن و کره جنوبی اهداف مرتبط با دستیابی به خالص انتشار صفر کربن را اعلام کرده‌اند، در حالیکه نیوزیلند را قانونگذاری در این زمینه را انجام داده و فیجی و جزایر سلیمان در حال انجام اینکار هستند. در آفریقا و خاورمیانه، نیز تمرکز بر اطمینان از دسترسی امن و مقرون به صرفه به انرژی وجود دارد. در حال حاضر، تنها نیجریه و آفریقای جنوبی اهداف خود در زمینه دستیابی به خالص انتشار صفر کربن را اعلام کرده‌اند. افزایش تعداد کشورها در این زمینه نشان می‌دهد که در حال حاضر حمایت گسترده‌تری از اهداف زیست‌محیطی وجود دارد و تلاش‌های انجام شده توسط کشورها برای دستیابی به آن‌ها می‌تواند به اشتراک گذاشته شود.

۴- چین ویژگی‌های متعددی دارد که گذار آن به خالص انتشار صفر کربن را منحصر به‌فرد می‌کند. ویژگی‌های مذکور شامل موارد زیر است:

- چین بزرگ‌ترین تولیدکننده و مصرف‌کننده انرژی جهان و همچنین بزرگ‌ترین منتشرکننده دی‌اکسیدکربن جهان است به‌نحوی که ۲۸ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان توسط این کشور رخ می‌دهد. براساس آمار «بانک جهانی» سرانه انتشار کربن چین حدود ۷ تن در سال است.
- اقتصاد چین در مسیر دستیابی به اهداف توسعه‌ای خود بایستی رشد قابل توجهی را تجربه کند. در عمده کشورهای توسعه‌یافته، انرژی عامل حرکت آن‌ها از فعالیت‌های صنعتی به‌سوی فعالیت‌های خدماتی بوده است. در چنین شرایطی چین برای رسیدن به اهداف توسعه میان‌مدت خود بایستی تا سال ۲۰۳۵ اندازه اقتصاد و سرانه تولید

ناخالص داخلی خود را ۲ برابر کند. لذا تداوم مصرف قابل توجه انرژی توسط چین در آینده دور از ذهن نخواهد بود.

- زغال سنگ مهم ترین منبع انرژی اولیه چین محسوب می شود به نحوی که تا سال ۲۰۲۱ حدود ۵۶ درصد از مصرف انرژی این کشور را تشکیل می دهد، در حالیکه سهم نفت و گاز طبیعی به ترتیب ۱۸,۵ و ۹ درصد بوده است. چین در سال ۲۰۲۱ دارای ۱۲۹۷ گیگاوات ظرفیت تولید برق از زغال سنگ بود، که بیش از نیمی از کل ظرفیت تولید برق کشور را شامل می شود.

- چین نزدیک به یک دهه است که رهبر جهانی در زمینه نصب تجدیدپذیرها محسوب می شود. در سال ۲۰۲۱، تقریباً نیمی از افزایش ظرفیت انرژی تجدیدپذیر جهان، به میزان ۱۳۴ گیگاوات، به پکن اختصاص داشته است. ظرفیت کل نصب شده تجدیدپذیرها در چین در سال ۲۰۲۱، ۱۰۶۳ گیگاوات بود که ۴۴,۸ درصد از کل ظرفیت نصب شده کشور را شامل می شود. در سال مذکور، چین ۲۴۸۰ تراوات ساعت برق تجدیدپذیر تولید کرد، که معادل ۲۹,۸ درصد از کل تولید برق کشور است. چین هدف کاهش کربن میان مدت خود را به روز کرده و تا سال ۲۰۳۰ سهم تجدیدپذیرها از مصرف انرژی اولیه را به ۲۵ درصد افزایش خواهد داد. ظرفیت نصب شده ترکیبی نیروگاه های خورشیدی فتوولتائیک و توربین های بادی تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۱۲۰۰ گیگاوات خواهد بود، که نسبت به سال ۲۰۲۰، رشد ۴۴ درصدی را نشان می دهد.

- فاصله میان نقاط تولید و مصرف انرژی در چین قابل توجه است. در این راستا پکن به منظور مقابله با این موضوع اقداماتی انجام داده از جمله این موارد می توان به ساختن خطوط انتقال برق برای تأمین نیازهای روزافزون انرژی در استان های صنعتی شرقی و مرکزی اشاره کرد. از سال ۲۰۱۹ به بعد، چین یک خط انتقال جریان مستقیم با ولتاژ بالا راه اندازی کرده تا از ظرفیت قابل توجه بادی و خورشیدی در این مناطق بهره مند شود و سالانه ۶۶ گیگاوات ساعت برق را از استان های غربی به شرقی انتقال دهد. با این حال، تفاوت های منطقه ای در عرضه و تقاضای انرژی همچنان چالش هایی را برای چین ایجاد خواهد کرد.

- سطح شهری‌سازی چین به حدود ۶۰ درصد رسیده است. کارشناسان معتقدند رشد شهری‌سازی در دهه‌های آینده نیز ادامه خواهد یافت و پکن تحت برنامه پنج‌ساله چهاردهم به سطح شهری‌سازی ۶۵ درصد خواهد رسید.
  - چین در حال حاضر یک اقتصاد مبتنی بر صادرات است؛ به‌نحوی که تولید کالاهای با مصرف انرژی بالا به‌طور چشمگیری در این کشور مرسوم است. در چارچوب اصلاحات داخلی، اهداف توسعه و چالش‌های اقتصاد جهانی، به‌ویژه تجربه کووید-۱۹ چین به‌دنبال آن است که با استفاده از راهبرد «دوگردشی»<sup>۱</sup> تعادل را تغییر دهد. در چارچوب راهبرد مذکور چین به‌دنبال آن است که با استفاده از تجارت بین‌المللی و سرمایه‌گذاری خارجی (گردش خارجی) به تقاضای داخلی (گردش داخلی) برای رشد تکیه کند. با این حال، در حالیکه چین به این مدل جدید منتقل می‌شود، صادرات برای آینده قابل پیش‌بینی همچنان یک جزء مهم از اقتصاد این کشور باقی خواهد ماند.
  - چین دارای بیشترین ظرفیت تولید برای چندین کالای انرژی‌بر کلیدی مانند فولاد، آلومینیوم، سیمان، پلاستیک، متانول و آمونیاک است؛ برای بسیاری از این کالاها، چین بیش از نیمی از کل تولید جهانی را در اختیار دارد. از سوی دیگر مصرف انرژی صنایع مذکور حدود ۶۰ درصد از کل مصرف نهایی انرژی چین را شامل می‌شود. همچنین زغال‌سنگ به میزان قابل توجهی در بخش صنعت استفاده شده و مصرف آن در سال‌های اخیر افزایش یافته است. این موضوع به‌ویژه برای صنعت شیمیایی و پتروشیمی چین نیز صادق است؛ در سال ۲۰۱۹، مصرف زغال‌سنگ در بخش فولاد چین ۷ درصد و در بخش شیمیایی ۱۱ درصد افزایش یافته است.
- ۵- همزمان با کاهش مصرف زغال‌سنگ، نیاز به افزایش ظرفیت کل تولید برق چین و استفاده از فناوری‌های منطبق با هدف خالص انتشار صفر وجود دارد. براساس سناریوی «۱,۵» درجه سانتیگراد» تا سال ۲۰۵۰ سهم برق از سبد تأمین انرژی اولیه جهان رشد ۳ برابری را نسبت به سطح امروزی تجربه خواهد کرد زیرا برقی‌سازی و استفاده از سوخت‌های الکتروشیمیایی در حال افزایش است. از سوی دیگر انتظار می‌رود که در چین نیز یک روند مشابه با افزایش قابل توجه تقاضا برای برق هرچند کمتر از میانگین جهانی ایجاد شود.

<sup>1</sup> Dual Circulation

۶- از زمان اجرای قانون انرژی تجدیدپذیر چین در سال ۲۰۰۶، توسعه سریع انرژی‌های تجدیدپذیر نقش مهمی در کاهش آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای ایفاء کرده است. در سال ۲۰۲۱، ظرفیت کل نصب شده تولید برق از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر در چین به ۱۰۶۳ گیگاوات رسید، که بیش از یک سوم ظرفیت تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح جهان و ۴۴٫۸ درصد از ظرفیت کل تولید برق چین را تشکیل می‌دهد. چین به دنبال آن است که تا سال ۲۰۳۰ سهم سوخت‌های تجدیدپذیر از مصرف انرژی اولیه خود را به ۲۵ درصد افزایش دهد. ظرفیت کل نصب شده تولید برق از طریق پنل‌های خورشیدی و توربین‌های باد نیز هدفگذاری شده که تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۱۲۰۰ گیگاوات افزایش یابد. همچنین هزینه تولید برق تجدیدپذیر در چین در دهه گذشته به شدت کاهش یافته است. براساس داده‌های «آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر» هزینه تولید برق از توربین‌های بادی مستقر در دریا در چین از سال ۲۰۱۰ با ۱۶ درصد کاهش از ۱۵۰۰ به ۱۲۶۴ دلار به ازای هر کیلووات ساعت در سال ۲۰۲۰ رسیده و این ارقام در مورد تولید برق از طریق توربین‌های مستقر در خشکی از ۰٫۰۷۱ به ۰٫۰۳۷ دلار به ازای هر کیلووات ساعت کاهش یافته است. در مورد هزینه تولید برق از پنل‌های خورشیدی نیز این عدد معادل ۰٫۰۴ دلار به ازای هر کیلووات ساعت است.

۷- تجدیدپذیرها باید مسیر ترجیحی برای تولید برق باشند و در چین باید انرژی تجدیدپذیر به‌عنوان ستون فقرات تأمین برق مدنظر سیاستگذاران قرار گیرد به‌گونه‌ای که انرژی خورشیدی، انرژی بادی و برق‌آبی بخش برجسته منابع تولید برق باشند. تجدیدپذیرها قابلیت تأمین ۹۰ درصد از کل برق جهان تا سال ۲۰۵۰ را دارا هستند. براساس سناریوی «۱٫۵ درجه سانتیگراد» آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر، ظرفیت نصب شده تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر نیازمند افزایش از سطح فعلی ۲۵۰۰ گیگاوات به نزدیک ۲۷۸۰۰ گیگاوات تا سال ۲۰۵۰ است.

۸- بادی و خورشیدی بیشترین سهم را خواهند داشت و تا سال ۲۰۵۰، به‌طور مشترک ۶۳ درصد از نیازهای کل برق جهان را تأمین خواهند کرد. ظرفیت نصب شده پنل‌های خورشیدی به بیش از ۱۴ هزار گیگاوات و ظرفیت نصب شده توربین‌های باد به بیش از ۸۱۰۰ گیگاوات خواهد رسید. نقش انرژی خورشیدی و باد در سیستم برق چین در

سال‌های اخیر افزایش یافته و در بسیاری از موارد از روندهای جهانی نیز پیشی گرفته است. این روند در آینده نیز به سرعت افزایش خواهد یافت و تا سال ۲۰۵۰ بیشترین ظرفیت نصب شده و تولید برق در چین از این دو منبع اصلی خواهد بود. پتانسیل تجدیدپذیرها به عنوان منبع اصلی انرژی جهانی به واسطه کاهش چشمگیر هزینه‌ها در سال‌های اخیر تحت تأثیر قرار گرفته است. این کاهش هزینه‌ها به گونه‌ای است که ۷۵ درصد توربین‌های بادی مستقر در دریا و ۴۰ درصد از پنل‌های خورشیدی در سال ۲۰۱۹، برق ارزان‌تری در مقایسه با برق مبتنی بر مصرف سوخت‌های فسیلی تولید کرده‌اند. این کاهش هزینه‌ها بدان معناست که انتخاب تجدیدپذیرها منجر به افزایش هزینه‌های انرژی در چین نخواهد شد.

۹- براساس هدفگذاری انجام شده تا سال ۲۰۳۰، هزینه تولید برق باید در سراسر چین به زیر ۲ سنت به ازای هر کیلووات ساعت برسد. از سوی دیگر سهم تجدیدپذیرها از تأمین انرژی اولیه به صورت جهانی نیز افزایش قابل توجهی خواهد داشت و از حدود ۱۴ درصد به ۷۳ خواهد رسید. همچنین تجدیدپذیرها به عنوان منبع اصلی انرژی در جهانی که به دنبال مقابله با اثرات اقلیمی است شناخته می‌شود. در چین شرایطی به منظور دستیابی به هدف خالص انتشار صفر کربن در چین، یک روند مشابه باید توسط پکن دنبال شود.

۱۰- هرچند فناوری‌های تجدیدپذیر شناخته شده به شدت نیاز به گسترش سریع دارند، اما در چین نیز ظرفیت قابل ملاحظه‌ای برای برخی از فناوری‌های تجدیدپذیر نوظهور وجود دارد. در چین شرایطی توربین‌های بادی مستقر در دریا می‌توانند نقش مهمی در این کشور ایفاء کنند، زیرا مزارع بادی دریایی نزدیک به مناطق شهری ساحلی قرار گرفته و نیاز به انتقال برق تولیدی از مناطق دورافتاده را کاهش می‌دهند. شایان توجه است که طبق گزارش اداره ملی انرژی چین، این کشور با ظرفیت نصب شده ۱۷ گیگاواتی تولید برق از طریق توربین‌های بادی مستقر در دریا به عنوان رهبر جهانی تولید برق از این شیوه شناخته می‌شود. در این راستا پیشنهادهاتی که برای چین مطرح می‌شود عبارت‌اند از:

- ارائه توانمندی‌ها و تجربیات در زمینه تجدیدپذیرها توسط چین به سایر کشورهای جهان به منظور تسریع در نصب. چین در زمینه ظرفیت نصب شده تجدیدپذیرها جهان را رهبری می‌کند و اکنون دارای ظرفیت و تجربه‌ای است که می‌تواند سایر کشورهای جهان را نیز در زمینه ارتقاء ظرفیت نصب شده تجدیدپذیرها رهبری کند. پیشینه‌سازی

نصب نیروگاه‌های خورشیدی، بادی و برق‌آبی بایستی اولویت اصلی برای افزودن ظرفیت جدید باشد. تجدیدپذیرها دارای ظرفیت تأمین بیش از ۹۰ درصد از نیازهای برق چین تا سال ۲۰۵۰ هستند، که بیش از ۶۰ درصد از این میزان از نیروگاه‌های خورشیدی و بادی تأمین می‌شود. با این حال، این انتقال نیز نیازمند رویکرد سیستمی به‌ویژه ایجاد ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی و سیستم‌های مدیریت هوشمند انرژی برای فراهم کردن انعطاف‌پذیری است که سیستم‌های انرژی آینده برای حفظ ایمنی به آن نیاز دارند.

- تحریک توسعه و کمک به شکل‌گیری فناوری‌های تجدیدپذیر نوظهور. علاوه بر اقدامات لازم برای افزایش مقیاس فناوری‌های تولید برق تجدیدپذیر شناخته شده، چین باید به پیشرفت فناوری‌های جدید به‌ویژه در زمینه نصب توربین‌های بادی دریایی ادامه دهد. توربین‌های بادی مستقر در دریا می‌تواند نقش مهمی داشته باشد زیرا مزارع بادی دریایی نزدیک به مناطق شهری ساحلی قرار گرفته و چالش‌های موجود در زمینه انتقال برق از مناطق دورافتاده را کاهش می‌دهند.