



موسسه مطالعات بین المللی انرژی

پایش هفتگی تحوالات نفت و گاز ۳۲

شماره ۳۲ / هفته اول / اسفند ماه ۱۴۰۰

پژوهشکده اقتصاد انرژی





- افزایش قیمت نفت می تواند ۵۰۰ میلیارد دلار دارایی های سرگردان ایجاد نماید
- بحران جهانی گاز، بازار LNG آمریکا را دوباره داغ کرده است

- آشکار شدن ناتوانی اوپک پلاس در افزایش تولید
- رکورد قیمت نفت و تاثیر آن بر سهام شرکت وودساید استرالیا

● معاملات جدید انرژی، ژئوپلیتیک خاورمیانه را متحول می کند

● اوپک پلاس علیرغم افزایش قیمت نفت، به سیاست پیشین خود مبنی بر افزایش تدریجی تولید پای بند باقی می ماند

● در اروپا مصرف انرژی های تجدیدپذیر از زغال سنگ و هسته ای پیشی گرفته اما همچنان از نفت و گاز عقب هستند

● فناوری سبز در عمان جهت تفکیک آب چاه های نفت از هیدروکربن ها



تغییرات هفتگی نفت خام های شاخص

(دلار در بشکه)

تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	برنت موعدار	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	وست نگزاس	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	سبد اوپک	هفته
۶،۰	۸۵،۰۷	۴،۸	۸۱،۶۱	۴،۶	۸۳،۶۸	هفته منتهی به ۱۴ ژانویه ۲۰۲۲
۵	۸۹،۳۲	۵،۲	۸۵،۸۷	۵	۸۷،۸۳	هفته منتهی به ۲۱ ژانویه ۲۰۲۲
۳،۹	۹۲،۸۶	۱،۱	۸۶،۸۲	۲،۶	۹۰،۱۴	هفته منتهی به ۲۸ ژانویه ۲۰۲۲
۵،۳	۹۷،۷۸	۶،۳	۹۲،۳۱	۲،۹	۹۲،۸۴	هفته منتهی به ۴ فوریه ۲۰۲۲
-۲،۶	۹۷،۵۲	۰،۸۵	۹۳،۱۰	۰،۰۱	۹۲،۸۵	هفته منتهی به ۱۱ فوریه ۲۰۲۲



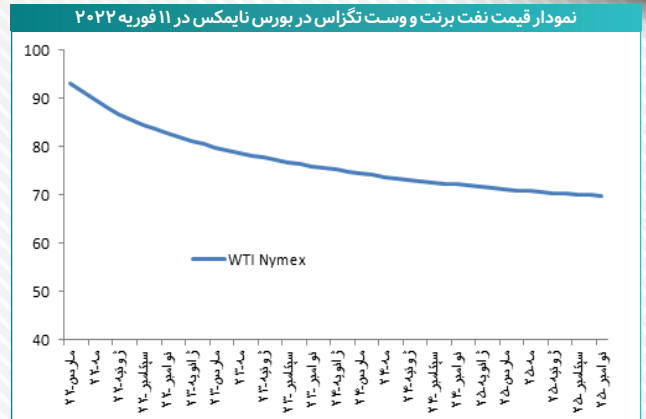
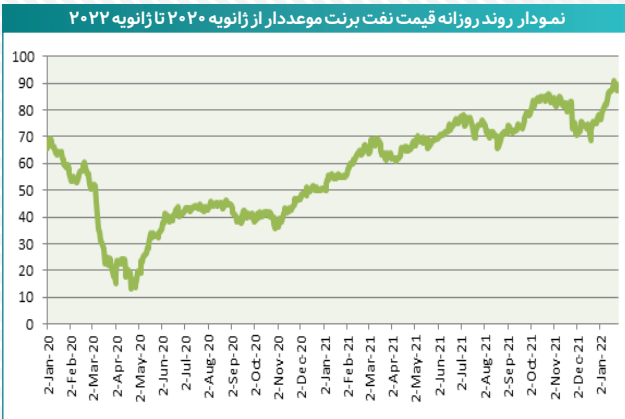
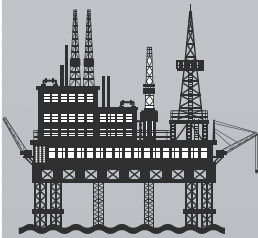
برآورد بانکها و موسسات معتبر جهانی از قیمت نفت در سال ۲۰۲۲

تحولات بازار نفت در هفته منتهی به ۱۱ فوریه ۲۰۲۲



تنش میان روسیه و اوکراین: گزینه های مسکو

بررسی نقش هیدروژن در آینده انرژی ترکیه



اقتصاد انرژی

استفاده گسترده‌تر از خودروهایی الکتریکی به زودی روند رشد تقاضای نفت را معکوس می‌کند. با این حال، همزمان، صنایع معدنی و تولیدی نسبت به افزایش قیمت فلزات و مواد معدنی که هر دو برای تولید انرژی خورشیدی، انرژی بادی و خودروهایی برقی ضروری هستند، هشدار می‌دهند. افزایش هزینه‌های مواد خام در حال حاضر شروع به تأثیرگذاری بر انرژی‌های تجدیدپذیر و صنعت خودروهایی برقی کرده است و قیمت محصولات آنها را افزایش داده و تعداد افرادی را که مایل به جایگزینی انرژی‌های کم‌کربن به جای سوخت‌های فسیلی هستند، کاهش داده است. قیمت‌های بالا به عنوان یک هشدار در حرکت به سمت سرمایه‌گذاری‌های بیشتر عمل می‌کنند. اگر پروژه‌های صورت گرفته در حوزه منابع فسیلی زمانی که تقاضا شروع به کاهش می‌کند، تکمیل شوند، این می‌تواند به یک سناریوی کابوس تبدیل شود. با کاهش قیمت‌ها، سهامداران ممکن است با سطوح فاجعه‌باری از افت ارزش سهام مواجه شوند.

خواهد ماند - به ویژه در آسیا - حتی با افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر.

تحلیلگران بر این باورند که با نوسانات و افزایش قیمت‌های تک محموله LNG، خریداران بیشتری به دنبال بستن قراردادهای بلندمدت هستند که برای پروژه‌ها تامین منابع مالی و رسیدن به تصمیمات سرمایه‌گذاری نهایی (FIDs) بسیار حائز اهمیت است. سال ۲۰۲۱، سال بازگشت فعالیت‌های پیمانکاری به بالاترین سطح خود در پنج سال گذشته بوده است. معاون رئیس بخش تحقیقات گاز و LNG موسسه وود مکنزی در گزارشی در ماه ژانویه ۲۰۲۲ بیان کرده است که آسیا ۸۵ درصد از قراردادهای جهانی امضا شده را به خود اختصاص داده و چین پیش‌تاز این حرکت بوده است و با توجه به قراردادهای چین، واردات LNG آمریکا به چین دوبرابر خواهد شد. آخرین ماهنامه LNG وزارت انرژی ایالات متحده که در ژانویه ۲۰۲۲ منتشر شد نشان داد که در نوامبر ۲۰۲۱، چین بزرگترین دریافت کننده صادرات LNG ایالات متحده بوده است.

بازگشت قراردادهای بلندمدت تامین و تقاضای سیری ناپذیر آسیا برای گاز طبیعی احتمالاً انگیزه چندین پروژه کم هزینه را برای حرکت به سمت تصویب قرارداد در ۱۲ ماه آینده فراهم خواهد کرد. با اینحال، موسسات مالی به طور چشمگیری وضعیت خود را نسبت به شش ماه قبل تغییر داده‌اند که عمدتاً ناشی از عوامل بنیادی و شدت بحران در سطح جهانی است و نقش گاز در گذار انرژی همچنان مطرح خواهد بود. از این رو بحران فعلی می‌تواند فرصتی برای پروژه‌های صادراتی ایالات متحده (و بعضاً اوقات متوقف شده) برای تضمین قراردادهای عرضه و تامین مالی باشد.

افزایش قیمت نفت می‌تواند ۵۰۰ میلیارد دلار دارایی‌های سرگردان ایجاد نماید

اندیشکده زیست محیطی Carbon Tracker در گزارش جدید خود اعلام کرد که شرکت‌های نفتی ممکن است در دام دارایی‌های سرگردان به ارزش ۵۰۰ میلیارد دلار گرفتار شوند. بر اساس این گزارش، افزایش قیمت نفت ممکن است شرکت‌های نفت و گاز را وسوسه کند تا تصمیمات سرمایه‌گذاری بلندمدتی اتخاذ کنند که برای سهامداران گران تمام می‌شود، اما یک رویکرد محتاطانه «مدیریت شده» در گذار انرژی بیشترین نقش را برای حفظ ارزش دارایی سهامداران و کمک به جامعه در دستیابی به اهداف آب و هوایی دارد. تحلیلگران هشدار داده‌اند که تعهدات آب و هوایی که توسط دولت‌ها انجام می‌شود و

بحران جهانی گاز، بازار LNG آمریکا را دوباره داغ کرده است

بحران جهانی گاز و افزایش سرسام آور قیمت‌ها در اروپا و آسیا، پایه‌های احیای تصمیم‌های سرمایه‌گذاری نهایی در پروژه‌های جدید صادرات گاز طبیعی مایع (LNG) را در ایالات متحده ایجاد می‌کند. پس از یک وقفه تقریباً سه ساله در تصویب پروژه‌ها در آمریکا، قیمت‌های بالای گاز طبیعی در سطح جهانی، سطح پایین ذخیره‌سازی تاریخی در اروپا و تقاضای رو به رشد مداوم گاز در آسیا می‌تواند مشوق امضای قراردادهای بلندمدت LNG باشد. چنین معاملاتی تعهدات تامین برای چندین دهه پروژه‌های LNG را تضمین می‌کند و به سرمایه‌گذاران نشان می‌دهد که توسعه دهندگان تاسیسات صادراتی می‌توانند با فروش گاز به مناطقی که از انرژی کم برخوردار هستند، سودهای چشمگیری، علیرغم واکنش شدید اخیر علیه سوخت‌های فسیلی از جمله گاز طبیعی، به دست آورند.

ایالات متحده بزرگترین ظرفیت صادرات LNG جهان را در سال جاری خواهد داشت که از ظرفیت بزرگترین صادرکنندگان LNG حال حاضر، استرالیا و قطر فراتر خواهد رفت و اگر تامین مالی پروژه‌ها تحقق یابد، آمریکا می‌تواند در سال‌های آینده ظرفیت صادرات گاز بیشتری به سراسر جهان بیافزاید. بحران کنونی گاز در اروپا فرصتی برای توسعه دهندگان LNG ایالات متحده است، زیرا نشان داد که تقاضای گاز همچنان رو به رشد و انعطاف پذیر باقی

تحولات بازار انرژی

در آن یک واقعیت تکان دهنده مشهود بود: اینکه فرصت اوپک پلاس برای افزایش تولید در حال اتمام است، اما هرچه سال پیش می‌رود، این داده‌ها بیشتر نشان می‌دهد که اوپک پلاس نمی‌تواند تولید را مطابق انتظارات سهمیه‌بندی به میزان تعیین شده محقق کند.

آشکار شدن ناتوانی اوپک پلاس در افزایش تولید

گزارش ماهانه اوپک از بازار نفت ماه گذشته منتشر شد و

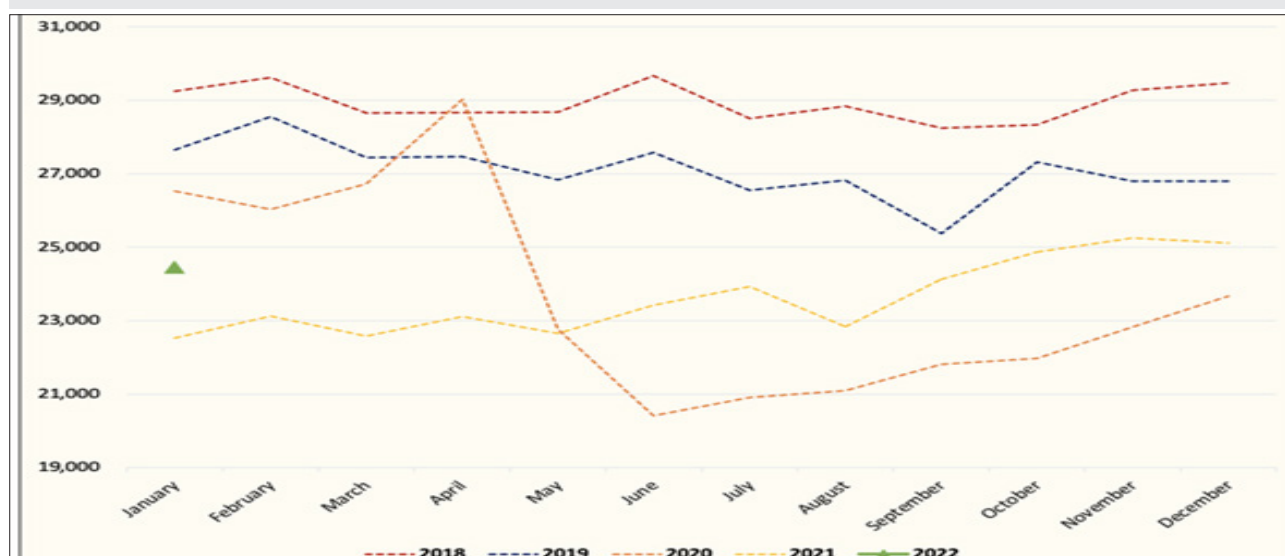
جدول تولید نفت خام اوپک بر اساس منابع ثانویه

Secondary sources	2020	2021	2Q21	3Q21	4Q21	Oct 21	Nov 21	Dec 21	Change Dec/Nov
Algeria	897	908	886	922	954	945	954	964	10
Angola	1,255	1,120	1,109	1,106	1,123	1,120	1,082	1,166	85
Congo	288	265	261	258	269	275	262	270	7
Equatorial Guinea	115	101	106	99	93	86	89	103	14
Gabon	195	186	186	186	186	177	185	196	11
IR Iran	1,988	2,404	2,440	2,479	2,476	2,480	2,470	2,478	8
Iraq	4,049	4,024	3,940	4,053	4,218	4,144	4,242	4,270	28
Kuwait	2,430	2,415	2,356	2,445	2,528	2,502	2,531	2,552	21
Libya	367	1,149	1,151	1,154	1,115	1,155	1,137	1,053	-84
Nigeria	1,579	1,381	1,424	1,349	1,342	1,308	1,381	1,338	-43
Saudi Arabia	9,182	9,090	8,502	9,536	9,856	9,766	9,871	9,932	61
UAE	2,802	2,718	2,644	2,762	2,853	2,829	2,852	2,880	28
Venezuela	500	554	513	538	652	614	661	681	20
Total OPEC	25,648	26,315	25,520	26,885	27,665	27,400	27,715	27,882	166

منبع: اوپک

در ماه دسامبر، اوپک بر اساس منابع ثانویه تنها شاهد افزایش ۱۶۶ هزار بشکه در روز بود. این میزان تعجب آور نیست زیرا داده‌های صادرات نفت خام مجموع اوپک و روسیه نیز مؤید این آمار است.

نمودار صادرات نفت خام اوپک و روسیه





بالادستی صورت گرفته است. عملکرد ضعیف اوپک پلاس دور از انتظار نیست، زیرا برای کسانی که در بخش انرژی سرمایه‌گذاری می‌کنند، ریسک‌هایی وجود دارد. منافع بازار سرمایه‌گذاران انرژی، بین سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۴ فوق‌العاده نزولی بوده است. درک عمیق ما از نفت شیل آمریکا و سایر اصول بازار نفت ما را به این باور می‌رساند که بالاخره در حال ورود به یک بازار صعودی چند ساله هستیم.

فعلی آن بود اما در آن زمان، قیمت نفت بسیار پایین‌تر از امروز بود. در سال ۲۰۱۴، زمانی که قیمت نفت خام در سطوحی مشابه آنچه امروز می‌بینیم بود، سهام وودساید در بالاترین سطح به ۴۲ دلار در هر سهم می‌رسید، اما در سال ۲۰۰۸ با قیمت‌های نفت پائین‌تر سهام وودساید به بالاترین قیمت خود یعنی بیش از ۶۶ دلار در هر سهم رسید.

چرا ارزش سهام وودساید با تغییر قیمت نفت خام همراه نبوده است؟

اولین دلیل این است که وودساید در مقایسه با چند سال گذشته شرکت متفاوتی است. سال گذشته، وودساید اعلام کرد که دارایی‌های نفت/انرژی BHP Group Ltd را در یک ادغام سهام به دست خواهد آورد. همچنین در صنعت نوظهور هیدروژن فعال خواهد بود. ثانیاً، سرمایه‌گذاری در شرکت‌های انرژی مانند وودساید بسیار متفاوت از گذشته است. با توجه به اینکه بسیاری از سرمایه‌گذاران اکنون نگرانی‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و حاکمیت شرکتی (ESG) را در راس برنامه خود قرار داده‌اند، سرمایه‌گذاری در شرکت‌های سوخت فسیلی مانند وودساید مسلماً جذابیت خود را از دست داده است.

داده‌های ژانویه نشان می‌دهد وقتی که اوپک + روسیه واقعاً در ژانویه شاهد کاهش صادرات نفت خام بوده‌اند، بازارها چگونه واکنش نشان می‌دهند. عربستان سعودی، امارات متحده عربی و کویت همچنان به افزایش صادرات نفت خام ادامه می‌دهند، در حالی که افت صادرات در سایر نقاط این افزایش را خنثی می‌کند. در حالی که به نظر می‌رسد این اتفاق خیلی خوب است، اما واقعیت چیزی دیگر است. ما سال‌ها قیمت پایین نفت را تجربه کرده‌ایم و سرمایه‌گذاری کمی در تولید

رکورد قیمت نفت و تاثیر آن بر سهام شرکت وودساید استرالیا

قیمت نفت خام طی ماه گذشته به شدت افزایش یافته و اکنون به بالاترین سطح خود از سال ۲۰۱۴ رسیده و به همین دلیل سهام بخش انرژی در حال افزایش است. قیمت نفت خام به بالاترین حد خود در ۸ سال اخیر رسید. به گزارش بلومبرگ، قیمت نفت خام برنت از کمتر از ۷۰ دلار در هر بشکه در دو ماه گذشته به تقریباً ۹۰ دلار در هر بشکه رسیده است. این بالاترین قیمتی است که نفت طی سال‌ها داشته است. آخرین باری که شاهد قیمت ۹۰ دلار آمریکا برای هر بشکه نفت بودیم به سال ۲۰۱۴ برمی‌گردد. با این حال، شاهد اشتیاق و استقبال شدید از سهام شرکت‌های فعال در بخش سوخت‌های فسیلی مانند وودساید نیستیم. مطمئناً، سهام وودساید امروز به بالاترین سطح خود درست قبل از سقوط بازار ناشی از COVID فوریه ۲۰۲۰ رسیده است، اما هنوز با اوج‌هایی که این شرکت در گذشته دیده است فاصله داریم. در اوایل سال ۲۰۲۰، سهام وودساید نزدیک به ۳۵ دلار و حدود یک چهارم قیمت

تحولات سیاست‌های راهبردی و ژئوپلیتیک

معاملات جدید انرژی، ژئوپلیتیک خاورمیانه را متحول می‌کند

قراردادهای نفتی جدیدی با اردن و لبنان را مبنی بر توسعه یک شبکه برق با محوریت ایران که بعداً به آنها متصل شود امضا کرده است (با توجه به اینکه ایران در سال‌های گذشته، ۳۰ تا ۴۰ درصد کل برق مورد نیاز عراق را تامین می‌کرده است و به تازگی طولانی‌ترین قرارداد خود را در همین زمینه با عراق امضا کرده است).

مجید مهدی حنطوش، وزیر برق وقت عراق، اعلام کرد که کشورش نه تنها در حال کار بر روی اتصال شبکه خود به شبکه برق اردن از طریق یک خط ۳۰۰ کیلومتری (که قرار بود ظرف دو سال به پایان برسد) بوده است، بلکه همچنین برنامه‌هایی برای تکمیل اتصال برق عراق به مصر طی سه سال آینده نیز نهایی شده است. وزیر انرژی اردن آقای زواتی تاکید کرد که فازهای اول این پروژه ثابت و قابلیت اطمینان شبکه‌های برق را در هر دو کشور افزایش می‌دهد و همچنین انگیزه ایجاد یک بازار مشترک برق در جهان عرب را ایجاد می‌کند. زواتی افزود: این بازار باید شامل عربستان سعودی نیز باشد زیرا که اردن به تازگی با این کشور قراردادی مشابه برای اتصال شبکه برق دو کشور امضا کرده است. اندکی پس از آن، وانگ یی، مشاور دولتی و وزیر امور خارجه چین، اظهار داشت که چین اهمیت زیادی به مشارکت راهبردی چین و اردن و نقش منحصر بفردی که اردن در امور بین‌المللی و منطقه ای ایفا می‌کند، قائل است. این در حالی است که چین از طریق گروه گوانگدونگ یودیان، نقش کلیدی در سرمایه‌گذاری ۱٫۶ میلیارد دلاری در نیروگاه حیاتی عطارات اردن داشته است. به گفته رضا اردکانیان، وزیر انرژی وقت ایران، از پایان سال ۲۰۱۹، شبکه‌های برق ایران و عراق برای تامین برق هر دو کشور با خط انتقال ۴۰۰ کیلوولت جدید آماره - کرخه به طول ۷۳ کیلومتر کاملاً هماهنگ شده‌اند. وی گفت: این اقدام همچنین «راه را برای افزایش صادرات انرژی به عراق در آینده نزدیک از ۱۳۶۱ مگاوات فعلی در روز هموار می‌کند.» وی افزود: صادرات برق ایران به سایر کشورهای همسایه در سال منتهی به ۱۹ مارس ۲۰۲۰ به بیش از ۸ میلیارد کیلووات ساعت (کیلووات ساعت) رسید که میانگین رشد ۲۷٫۶ درصدی نسبت به سال گذشته را نشان می‌دهد.

راهبرد اصلی ایالات متحده و چین برای نفوذ در خاورمیانه، تسلط بر منابع اصلی برق منطقه است. بارزترین شاهد این موضوع در سال‌های اخیر، تلاش‌های مختلف ایالات متحده (از جمله برنامه «توافق عادی‌سازی روابط»، تأمین مالی مستقیم به دولت‌ها، و تحریم‌ها و غیره) برای جلوگیری از افزایش نفوذ ایران، به عنوان کشور نزدیک به چین، در سراسر منطقه از طریق قراردادهای تامین برق و توسعه زیرساخت در کشورهای همسایه ایران می‌باشد. از سوی دیگر، چین تمام تلاش خود را برای مقابله با این ابتکارات ایالات متحده عمدتاً از طریق تأمین مالی سنگین پروژه‌های مرتبط با پروژه «یک کمربند، یک جاده» (OBOR) که شامل حضور گسترده در کشورهای دریافت کننده است انجام داده است. مجموعه ای از پروژه‌های جدید اعلام شده در هفته گذشته احتمالاً حاکی از اجرای این ایده در سراسر منطقه می‌باشد.

هفته گذشته لبنان قراردادی را با اردن امضا کرد که طبق آن، لبنان ۱۵۰ مگاوات برق از نیمه شب تا ۶ صبح به وقت محلی و ۲۵۰ مگاوات در طول روز برای کاهش کمبودهای مزمین خود از اردن برق دریافت میکند. این معامله قرار است پس از اجرایی شدن ترتیبات مالی با بانک جهانی در دو ماه آینده آغاز شود. منابع اضافی برق از مصر و از طریق ارسال گاز به یک نیروگاه برق در شمال لبنان تامین خواهد شد. جالب اینجاست که کل این معامله شامل لبنان، اردن و مصر - و همچنین سوریه - توسط نه ایران و نه چین، بلکه ایالات متحده انجام شده است. پیش از این قرارداد، تنها بحث جدی در مورد ایجاد ارتباطات بین کشورها بر مبنای برق، بر عراق متمرکز بود که به نوبه خود از توانمندی‌های ایران در این زمینه بهره می‌برد. تصادفی نبوده که درست پس از یک ماه از زمانی که اسرائیل و امارات متحده عربی اعلام کردند که روابط خود را عادی خواهند کرد و بحرین و مراکش نیز همین کار را کردند، عراق اعلام کرد که



که هر دو تا حدی به ایده‌های «دکترین کیسینجر» برای خاورمیانه، قائل هستند. به طور کلی، پس از تحریم نفتی مرتبط با «جنگ اعراب و اسرائیل»، چندین سیاستمدار ارشد آمریکایی دریافتند که توقف هماهنگ جریان نفت توسط کشورهای خاورمیانه، تغییری اساسی در توازن قدرت جهانی بین کشورهای در حال توسعه تولیدکننده نفت و کشورهای صنعتی توسعه یافته که آن را مصرف می‌کردند ایجاد کرده است. یکی از راه‌هایی که آمریکا از طریق آن می‌توانست مانع شکل‌گیری مجدد وضعیت مذکور شود، تضعیف مداوم هرگونه انسجام سیاسی بین کشورهای خاورمیانه بود. این دقیقاً همان رویکردی بود که طبق نظر کیسینجر، از کمتر از یک سال پس از پایان تحریم ۱۹۷۳/۱۹۷۴ تا امروز، سنگ بنای سیاست خارجی ایالات متحده را شکل داده است. این «ابهام سازنده»، شامل اجازه دادن به کشورهای مختلف عربی (به صورت چرخشی) بود که باور کنند ایالات متحده «در کنار آنها» است، در حالی که همیشه سیاست‌هایی را دنبال می‌کردند که بین آنها اختلاف ایجاد می‌کرد. برای چین نیز، چنین انسجامی، با توجه به تاب‌آوری پائین این کشور نسبت به آزادی مذاهب مختلف، مشکلاتی را برای چشم انداز یک جاده یک کمربند آن ایجاد می‌کند.

سبترتوسط کشورهای مصرف‌کننده مواجه شده است، از پایداری به افزایش سریع‌تر خودداری کرده است. بسیاری از اعضای اوپک به دلیل سرمایه‌گذاری ناکافی در چند سال گذشته، حتی در راستای تولید سهمیه‌های خود نیز به مشکل برخورده‌اند. گزارشی که توسط کمیته موسوم به کمیته فنی مشترک (JTC) تهیه شده بود، رشد تقاضای جهانی نفت را برای سال ۲۰۲۲ بدون تغییر در میزان ۴/۲ میلیون بشکه در روز پیش‌بینی کرده بود. این گزارش اعلام کرد که انتظار دارد تقاضا در نیمه دوم سال به سطح قبل از همه‌گیری افزایش یابد. این گزارش همچنان می‌گوید که جهان در سال ۲۰۲۲ با مازاد نفت خام به میزان ۱/۳ میلیون بشکه در روز مواجه خواهد شد که اندکی کمتر از پیش‌بینی قبلی ۱/۴ میلیون بشکه در روز بود. با این حال، این گزارش خاطرنشان کرده که تعدادی از ریسک‌ها همچنان در بازار نفت وجود دارد، از جمله «ابهامات قابل توجه» مرتبط با تأثیر بالقوه سویه‌های جدید ویروس کرونا، تنگناهای زنجیره تأمین و سیاست بانک‌های مرکزی برای مقابله با تورم می‌باشد.

آقای اردکانیان همچنین افزود که این پروژه به نوبه خود بخشی از پروژه کلی ایجاد یک بازار مشترک برق عربی خواهد بود. اگرچه به نظر می‌رسد دومین معامله بزرگ اعلام شده در هفته گذشته، با هدف کمک به عراق برای کاهش واردات برق و گاز از ایران انجام شده است. گویا این قرارداد در همان مسیر بازار برق اتحاد عربی با امضای یادداشت تفاهم عربستان سعودی و عراق برای اتصال شبکه‌های برق خود شکل گرفته است. این اظهار نظر در ادامه اخباری منتشر شد مبنی بر اینکه کار بر روی پروژه اتصال بین عربستان و مصر آغاز شده است که اولین اتصال برق مستقیم با ولتاژ بالا در منطقه است و به دو کشور اجازه می‌دهد تا ۳۰۰۰ مگاوات برق مبادله کنند. با توجه به نقاط مشترک در این شبکه‌های برق تحت رهبری عربستان سعودی و شبکه‌های تحت رهبری ایران، منطقی به نظر می‌رسد حدس بزنیم که بازی‌های در حال انجام توسط کشورهای مختلف خاورمیانه به عنوان متحدان آمریکا و چین، مسیر را برای شکل‌گیری ائتلاف عربی با محوریت منطقه‌ای، که ممکن است شامل ایران نیز بشود، هموار کند. تجدید حیات انسجام و ایدئولوژی فرمانطقه‌ای، ضربه‌ای به سیاست‌های ایالات متحده و چین در منطقه خواهد بود.

اوپک پلاس علی‌رغم افزایش قیمت نفت، به سیاست پیشین خود مبنی بر افزایش تدریجی تولید پای بند باقی می‌ماند

پنج منبع از گروه تولیدکنندگان اعلام کرده‌اند که اوپک پلاس احتمالاً به سیاست‌های فعلی افزایش متوسط تولید در روز، حتی با وجود اینکه انتظار می‌رود تقاضا در سال جاری به بالاترین حد خود برسد و قیمت نفت نزدیک به بالاترین حد خود از سال ۲۰۱۴ معامله شود، در جلسه چهارشنبه دوم فوریه پایبند خواهد بود.

این گروه که متشکل از سازمان کشورهای صادرکننده نفت و متحدانش به رهبری روسیه است و بیش از ۴۰ درصد عرضه جهانی را تولید می‌کند، با فشار مصرف‌کنندگان بزرگی مانند ایالات متحده و هند برای کمک به بهبود اقتصاد از بحران نفتی ناشی از پاندمی مواجه شده است. اما اوپک پلاس با این استدلال که جهان با کمبود انرژی به دلیل محاسبات ضعیف گذار انرژی به سوخت‌های

تحولات محیط زیست و فناوری

در اروپا مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر از زغال سنگ و هسته‌ای پیشی گرفته اما همچنان از نفت و گاز عقب هستند

ترکیب انرژی اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۰ بودند، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر همچنان در حال افزایش است. سوخت‌های فسیلی جامد مانند زغال سنگ به روند نزولی سال‌های گذشته ادامه دادند و به ۱۸٫۳ درصد کاهش یافتند و برای پنجمین سال متوالی کاهش یافتند. سهم نفت نیز در دهه‌های اخیر به شدت کاهش یافته است، اما داده‌ها نشان می‌دهد که انرژی حاصل از گاز طبیعی کاهش بسیار کندتری را تجربه می‌کند. مصرف نفت و فرآورده‌های نفتی نیز در سال ۲۰۲۰ حدود ۱۲٫۶ درصد کاهش یافت و به پایین‌ترین سطح از سال ۱۹۹۰ رسید. محدودیت‌های مسافرتی که در سراسر اتحادیه اروپا همزمان با شیوع بیماری کووید-۱۹ اعمال شد، تأثیر آشکاری بر انرژی مبتنی بر بنزین داشت و حمل و نقل هوایی نیز به شدت محدود شد. از نظر مصرف، تأثیر محدودیت‌های مرتبط با کووید-۱۹ در سال ۲۰۲۰ بر استفاده از فرآورده‌های نفتی (۱۰٫۳ درصد) بیشتر از گاز طبیعی (۲٫۶ درصد) و برق (۳٫۸ درصد) بود. داده‌های ماه گذشته نشان می‌دهد که سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ۱۸ سال گذشته در این بلوک دو برابر شده است. ۲۲٫۱ درصد در اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با ۹٫۶ درصد در سال ۲۰۰۴.

کارخانه بهتر عمل کنیم.» در حال حاضر تا ۱۷۵۰۰۰ متر مکعب یا یک میلیون بشکه آب آلوده در یک روز از تاسیسات عبور می‌کند. این معادل فاضلاب تولید شده توسط یک شهر یک میلیون نفری در یک روز است و در مجموع ۴۲۸ میلیون متر مکعب آب تاکنون تصفیه شده است که نتایج بسیار خوبی به همراه داشته است. در پایان فرآیند، محتوای هیدروکربن دیگر قابل ردیابی نیست تقریباً ۹۵ درصد از نفت موجود در آب را می‌توان بدون استفاده از انرژی یا مواد شیمیایی حذف یا بازیابی کرد. چیزی که این تالاب را منحصر به فرد می‌کند، نه تنها اندازه و عملکرد تمیز کردن قابل توجه آن است، بلکه استانداردهای جدیدی است که برای پایداری تعیین می‌کند. با تصفیه آب آلوده با استفاده از فرآیندهای جریان طبیعی به شکل حوضچه‌های پلکانی و استفاده مجدد از آب تصفیه شده برای کشاورزی بیولوژیک و سایر روش‌های پایدار، دیگر نیازی به استفاده از پمپ‌های برقی برای گردش یا تخلیه باقیمانده نیست. با حدود ۱٫۵ میلیارد گیاه نی، منظره بیابانی سابق همچنین زیستگاهی برای بیش از ۱۴۰ گونه جانوری از جمله پرندگان، ماهی‌ها و خزندگان متعدد فراهم می‌کند.

داده‌های رسمی اتحادیه اروپا نشان می‌دهد که مصرف انرژی تجدیدپذیر در سراسر اروپا از زغال سنگ و انرژی هسته‌ای پیشی گرفته است، اما هنوز از سوخت‌های فسیلی اصلی مانند نفت و گاز طبیعی عقب است. اخیراً مشخص شد که انرژی حاصل از منابع تجدیدپذیر مانند باد عملکرد بالاتری از هدف اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۲۰ داشته است، که به دلیل توسعه انبوه توسط کشورهایمانند سوئد، فنلاند و لتونی بوده است. سهم ناخالص مصرف انرژی نهایی از منابع تجدیدپذیر در سال ۲۰۲۰ به ۲۲ درصد رسید که به معنی دو درصد بالاتر از اهداف تعیین شده در دستورالعمل اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۹ است. ایرلند با تنها ۱۶ درصد از کشورهای پیشرو بسیار عقب است و در پایین جدول و در رتبه ۲۰ از ۲۷ کشور عضو اتحادیه اروپا قرار دارد. اگرچه نفت (۳۴٫۵ درصد) و گاز طبیعی (۲۳٫۷ درصد) همچنان مهم‌ترین منابع سوخت در

فناوری سبز در عمان جهت تفکیک آب چاه‌های نفت از هیدروکربن‌ها

بسترهای نمر (Nimr) واقع در جنوب عمان قادرند تا ۹۵ درصد از نفت موجود در آب را که در هنگام استخراج سوخت‌های فسیلی از زمین خارج می‌شود، جداسازی کنند. در میانه صحرای نمر منطقه‌ای که امتیاز توسعه نفت آن به یکی از شرکت‌های تابعه محلی شرکت آلمانی Bauer Resources GmbH، واگذار شده است، اکنون بیش از ده سال است که بزرگترین تصفیه‌خانه تجاری در جهان راه‌اندازی شده است. این پروژه با مساحت ۱۳٫۵ کیلومتر مربع، تقریباً به اندازه ۲۰۰۰ زمین فوتبال است و حتی در تصاویر ماهواره‌ای نیز قابل مشاهده است. اولریش ایمر، مدیر عامل Bauer Nimr، گفت: تنها پس از سه هفته، کارخانه به اولین نقطه عطف خود دست یافت: «ما توانستیم از ظرفیت جداسازی و پاکسازی توافق شده قراردادی ۴۵۰۰۰ متر مکعب در روز در فاز یک



اقتصاد انرژی

برآورد بانکها و موسسات معتبر جهانی از قیمت نفت در سال ۲۰۲۲

مهدی یوسفی

مقدمه:

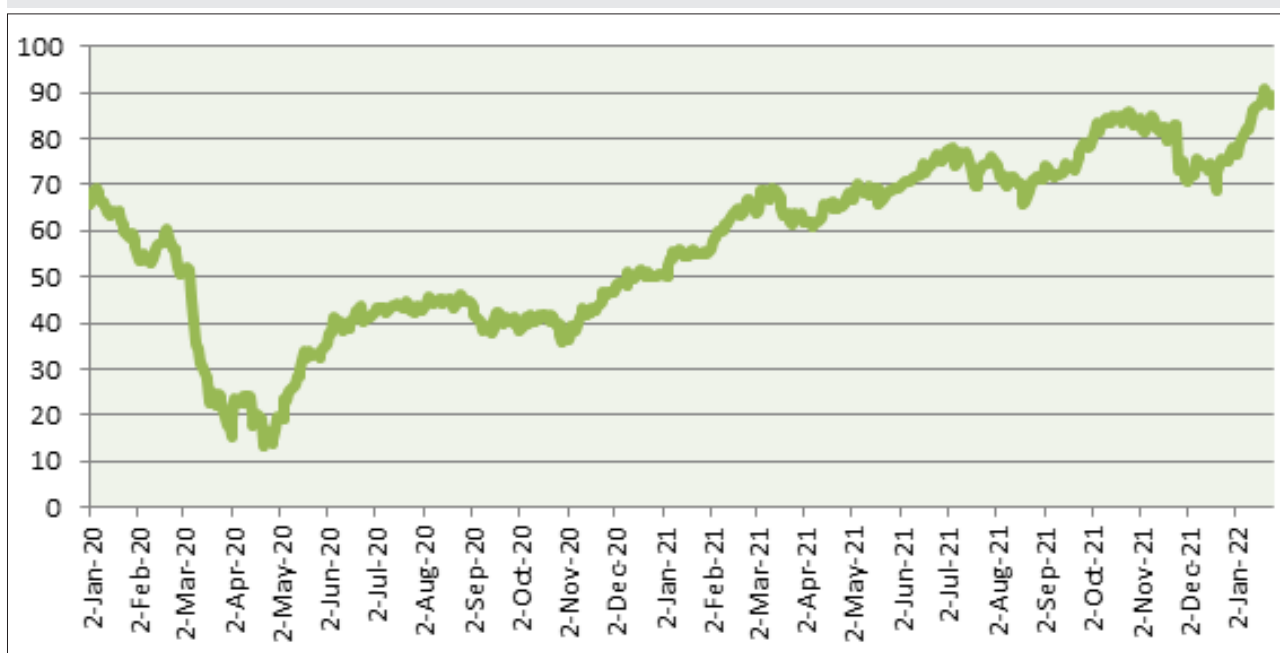
ایجاد شده بین روسیه و عربستان سعودی در اوپک پلاس که منجر به عدم حصول توافق و افزایش عرضه از طرف عربستان سعودی و متحدان این کشور بویژه امارات و کویت شد، قیمت نفت روند نزولی به خود گرفت تا جایی که قیمت نفت برنت در ۲۱ آوریل ۲۰۲۰ به ۱۳/۳۴ دلار در بشکه رسید. با توافق اوپک پلاس و کاهش عرضه کشورهای عضو و از طرف دیگر خروج بخشی از نفت خام‌های پرهزینه آمریکا، کانادا و ...، از بازار قیمت نفت روند صعودی به خود گرفت و از آن زمان با نوساناتی همچنان روند صعودی داشته است. دلیل اصلی صعودی شدن قیمت نفت بازگشت بخش عمده تقاضای حذف شده به دلیل شیوع کرونا و پایبندی تولیدکنندگان اوپک پلاس به توافق خود می‌باشد. این در حالیست که تولیدکنندگان غیر اوپک پلاس نیز که بخشی از تولید آنها به دلیل عدم صرفه اقتصادی از بازار خارج شده بود، قادر به بازگشت سریع به بازار نشدند. به عنوان مثال تولید آمریکا هنوز ۱/۴ میلیون بشکه در روز کمتر از سطح قبل از شیوع کرونا می‌باشد.

در چند سال گذشته به دلیل تاثیرگذاری مجموعه گسترده‌ای از عوامل مختلف بنیادی و غیربنیادی بر بازار نفت، قیمت نفت دارای نوسانات زیادی بوده است. بطوریکه قیمت روزانه نفت برنت در دوره زمانی ژانویه ۲۰۲۰ تا ژانویه ۲۰۲۲ بین ۱۳/۳۴ دلار در بشکه (۲۱ آوریل ۲۰۲۰) و ۹۰/۷۰ دلار در بشکه (۲۰ ژانویه ۲۰۲۲) نوسان داشته است. در حال حاضر نیز نااطمینانی‌های زیادی در بازار وجود دارد، از اینرو پیش‌بینی دقیق آن بسیار مشکل و از عدم اطمینان بالا برخوردار است. در این گزارش برآورد بانکها و موسسات معتبر از قیمت نفت در سال ۲۰۲۲ ارائه شده است.

وضعیت گذشته و کنونی قیمت نفت:

قیمت نفت در اواخر سال ۲۰۱۹ روند صعودی داشت، اما به دلیل شیوع کرونا که منجر به ایجاد محدودیت‌های شدیدی در اغلب کشورهای جهان شد و باعث کاهش تقاضا به خصوص برای سوخت‌های بخش حمل و نقل شد و از طرف دیگر اختلاف

نمودار ۱. روند روزانه قیمت نفت برنت موعدهار از ژانویه ۲۰۲۰ تا ژانویه ۲۰۲۲



جدول ۱. تغییرات هفتگی نفت خام‌های شاخص

سال	قیمت	تغییرات (درصد)	سال	قیمت	تغییرات (درصد)
۲۰۱۲	۱۱۱,۶۲	۰,۲	۲۰۱۷	۵۴,۱۷	۲۳,۸
۲۰۱۳	۱۰۸,۶۲	-۲,۷	۲۰۱۸	۷۱,۲۲	۳۱,۵
۲۰۱۴	۹۹,۰۸	-۸,۸	۲۰۱۹	۶۴,۱۹	-۹,۹
۲۰۱۵	۵۲,۴۱	-۴۷,۱	۲۰۲۰	۴۱,۶۷	-۳۵,۱
۲۰۱۶	۴۳,۷۶	-۱۶,۵	۲۰۲۱	۷۰,۸	۶۹,۹

همانطور که در جدول فوق ملاحظه می‌شود متوسط سالانه قیمت نفت برنت نیز در چند سال گذشته نوسانات زیادی داشته است. در سال ۲۰۲۰ متوسط قیمت نفت برنت موعدهار حدود ۳۵ درصد کاهش داشت، اما در سال ۲۰۲۱ با ۷۰ درصد افزایش به ۷۰/۸ دلار در بشکه رسید.

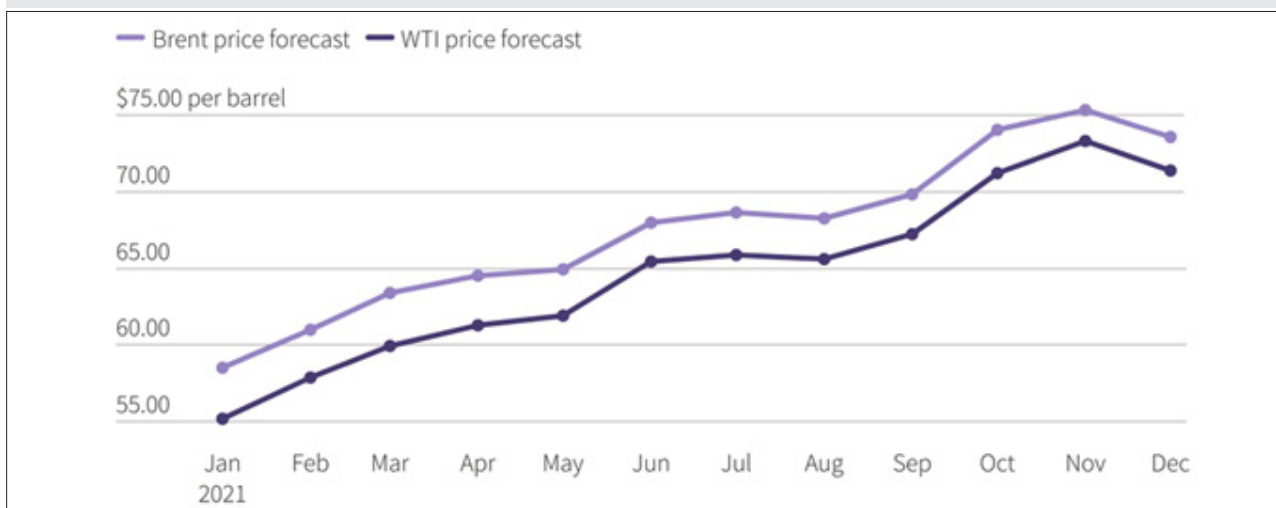
برآورد قیمت نفت در سال ۲۰۲۲:

یکی از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر قیمت نفت، سطح تقاضای جهانی برای آن است که در حال حاضر ارتباط زیادی با بحران کرونا دارد. در حالیکه در اواخر سال ۲۰۲۱ اغلب موسسات پیش‌بینی می‌کردند روند مهار کرونا رو به پیشرفت است و تقاضای جهانی در سال ۲۰۲۲ با بیش از سه میلیون بشکه در روز رشد تا اواخر سال ۲۰۲۲ از سطح قبل از شیوع کرونا پیشی بگیرد، اما شیوع سویه امیکرون در افریقای جنوبی نگرانی جدیدی را در بازار ایجاد کرد. در ۲۰ دسامبر ۲۰۲۱ نگرانی نسبت به شیوع سویه امیکرون موجب شد که قیمت نفت در طی یک روز افت حدود ۶ درصدی را تجربه کند و در مدت کوتاهی نگرانی نسبت به تاثیر گذاری سویه جدید کرونا بر روند افزایشی نرخ رشد تقاضا بسیار زیاد شد. دلیل اصلی این نگرانی نیز قدرت سرایت بسیار بالای این سویه بود و حتی برخی کشورها محدودیت‌های جدیدی را برای کنترل آن وضع کردند. بعد از آنکه گزارشات کارشناسی نشان داد نمودار ۲. روند برآورد قیمت توسط خبرگزاری رویترز در سال ۲۰۲۱

که این سویه اگرچه قدرت سرایت بالاتری دارد، اما قدرت کشندگی آن کم است و از طرف دیگر دوره بیماری کوتاه‌تری دارد، نگرانی نسبت به تاثیرگذاری این سویه بر روند رشد تقاضا کاهش یافت و حتی آژانس بین‌المللی انرژی نیز در گزارش جدید خود در برآورد تقاضا برای سال ۲۰۲۱ و ۲۰۲۲ تجدید نظر صعودی کرد و اعلام نمود که نگرانی‌های اولیه نسبت به سویه امیکرون کمتر شده است و از طرف دیگر بانکها و موسسات معتبر نیز در پیش‌بینی خود از قیمت نفت در سال ۲۰۲۲ تجدید نظر صعودی کردند.

یکی از نکات قابل توجه در طی سال ۲۰۲۱ خوش‌بینی نسبت به مهار کرونا و بازگشت تقاضا به سطح قبل از شیوع کرونا در سال ۲۰۲۲ بود. به‌طوریکه اغلب موسسات پیش‌بینی کننده از ابتدای سال ۲۰۲۱ مرتباً در پیش‌بینی خود از سطح قیمت در سال ۲۰۲۲ تجدید نظر صعودی کردند. این نکته در نمودار شماره ۲ کاملاً مشخص است. خبرگزاری رویترز هر ماه بر اساس نظرسنجی از ۳۵ اقتصاددان و تحلیلگر بازار پیش‌بینی قیمت سال آتی را ارائه می‌کند. در پیش‌بینی منتشر شده توسط این خبرگزاری در ماه دسامبر ۲۰۲۱ پیش‌بینی شده که قیمت برنت برای سال ۲۰۲۲ به مقدار ۷۳/۵۷ دلار در بشکه و برای وست‌تگزاس ۷۱/۳۸ دلار در بشکه باشد. این در حالیست که در ابتدای سال ۲۰۲۱ برآورد قیمت این خبرگزاری از قیمت نفت برنت در سال ۲۰۲۲ به مقدار ۵۸ دلار در بشکه بود.

نمودار ۲. روند برآورد قیمت توسط خبرگزاری رویترز در سال ۲۰۲۱



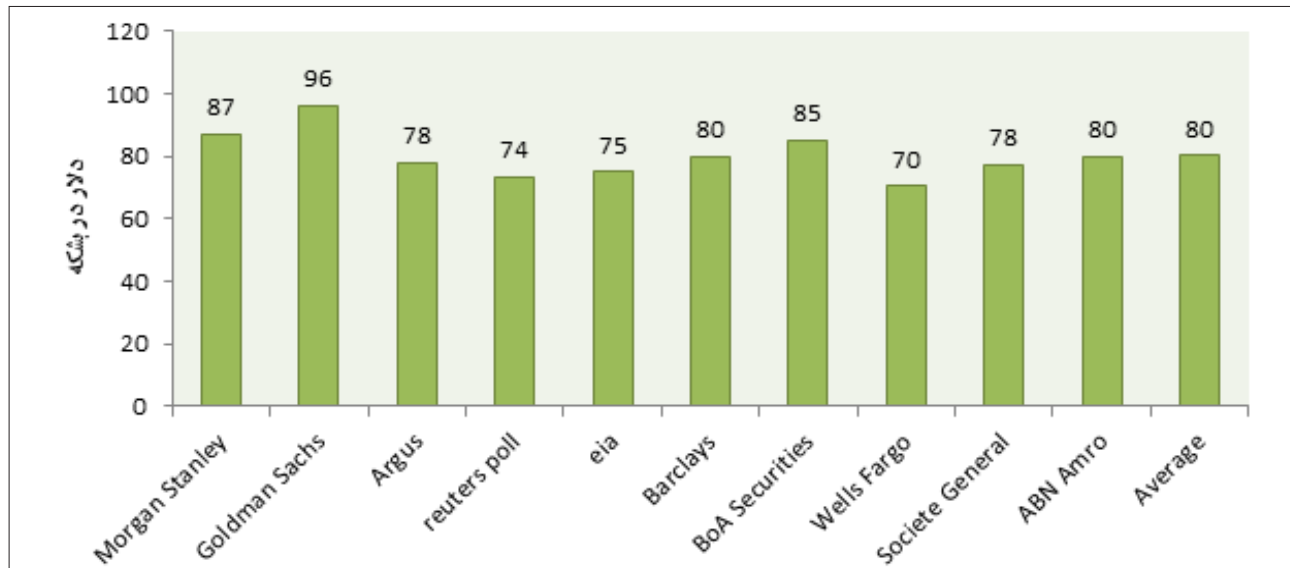


برخی تولیدکنندگان نظیر برزیل و نروژ در افزایش تولید برابر با برنامه‌های قبلی جبران خواهد شد. این وضعیت موجب خواهد شد که تا تابستان سال جاری ذخایر تجاری در کشورهای توسعه یافته به پایین‌ترین سطح از سال ۲۰۰۰ تاکنون برسد و از طرف دیگر ظرفیت مازاد تولید نیز با توجه به کاهش فعالیت‌های حفاری در اوپک پلاس کاهش اساسی خواهد داشت و حتی برخی کشورهای اوپک پلاس قادر به تولید به مقدار سهمیه تعیین شده نخواهند بود. از اینرو قیمت نفت برنت در سه ماهه اول سال ۲۰۲۲ به ۹۰ دلار در بشکه و در سه ماهه دوم به ۹۵ دلار در بشکه و در سه ماهه سوم و چهارم به ۱۰۰ دلار در بشکه خواهد رسید.

دیگر موسسات و نهادهای مالی نیز پیش‌بینی می‌کنند که قیمت نفت در سال ۲۰۲۲ روند صعودی داشته باشد که در نمودار ذیل ملاحظه می‌شود.

گلدمن ساکس یکی از نهادهای معتبر در زمینه پیش‌بینی قیمت نفت است. این نهاد طی گزارشی که در ۱۷ ژانویه منتشر کرد، در پیش‌بینی قیمت نفت نسبت به پیش‌بینی قبلی خود تجدید نظر صعودی کرد. پیش‌بینی قبلی این نهاد از قیمت نفت برنت برای سال ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ به ترتیب ۸۱ و ۸۵ دلار در بشکه بود که در پیش‌بینی جدید خود آنرا به ترتیب به ۹۶ و ۱۰۵ دلار در بشکه افزایش داد. این نهاد اعلام کرد که تقاضای جهانی در سال ۲۰۲۲ به مقدار ۴/۵ میلیون بشکه در روز افزایش می‌یابد و اگرچه سوئید امیکرون بر سطح رشد تقاضا تاثیر منفی خواهد گذاشت، اما آن با تقاضای اضافی ناشی از سوئیچ کردن از گاز به فرآورده‌های نفتی در نیروگاه‌ها به دلیل بالا بودن قیمت گاز و کمبود عرضه گاز بویژه در اروپا، توقف و اختلال احتمالی و برنامه ریزی نشده در عرضه، ادامه سیاست اوپک پلاس در کاهش عرضه و همینطور ناتوانی

نمودار ۳. پیش‌بینی موسسات و بانکهای مختلف از قیمت نفت برنت در سال ۲۰۲۲



که قیمت نفت در سال ۲۰۲۲ بالاتر از سال ۲۰۲۱ باشد. متوسط پیش‌بینی بانکها و موسسات مختلف از قیمت نفت برنت برای سال ۲۰۲۲ به مقدار ۸۰ دلار در بشکه می‌باشد. در بین این بانکها و موسسات گلدمن ساکس بالاترین پیش‌بینی را دارد که ۹۶ دلار در بشکه است و پایین‌ترین پیش‌بینی مربوط به بانک Wells Fargo می‌باشد که ۷۰ دلار در بشکه است. با این حال هنوز نااطمینانی‌های زیادی در بازار وجود دارد که می‌تواند در سال جاری قیمت نفت را تحت تاثیر قرار دهد. این نااطمینانی‌ها شامل ریسک‌های ژئوپلیتیک در خاورمیانه و شرق اروپا، شیوع سوئید ویروس کرونا، بازگشت قطع تولیدهای برنامه ریزی نشده به بازار، میزان رشد عرضه در غیر اوپک پلاس، وضعیت توافق اوپک پلاس و پایداری اعضای به آن و ... می‌باشد.

متوسط پیش‌بینی بانکها و موسسات مختلف از قیمت نفت برنت برای سال ۲۰۲۲ به مقدار ۸۰ دلار در بشکه می‌باشد. در بین این بانکها و موسسات گلدمن ساکس بالاترین رقم پیش‌بینی را دارد که ۹۶ دلار در بشکه است و پایین‌ترین پیش‌بینی مربوط به بانک Wells Fargo می‌باشد که ۷۰ دلار در بشکه است. در مجموع تمام این بانکها و موسسات پیش‌بینی می‌کنند که قیمت نفت برنت بالاتر از سال ۲۰۲۱ باشد.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری:

در سال ۲۰۲۰ متوسط قیمت نفت برنت موعدهار حدود ۳۵ درصد کاهش داشت، اما در سال ۲۰۲۱ با ۷۰ درصد افزایش به ۷۰/۸ دلار در بشکه رسید. در حال حاضر نگرانیها نسبت به سوئید امیکرون کاهش یافته و اغلب موسسات و نهادهای مالی پیش‌بینی می‌کنند

بازار انرژی

تحولات بازار نفت در هفته منتهی به ۱۱ فوریه ۲۰۲۲

مهرداد زمانی

نفت خام دوبی در بازار تك محموله با اندکی افزایش نسبت به هفته ماقبل به ۹۰/۱۵ دلار در بشکه رسید. در همین دوره زمانی قیمت نفت خام وست تگزاس با ۰/۸ درصد افزایش نسبت به هفته ماقبل به ۹۳/۱۰ دلار در بشکه رسید.

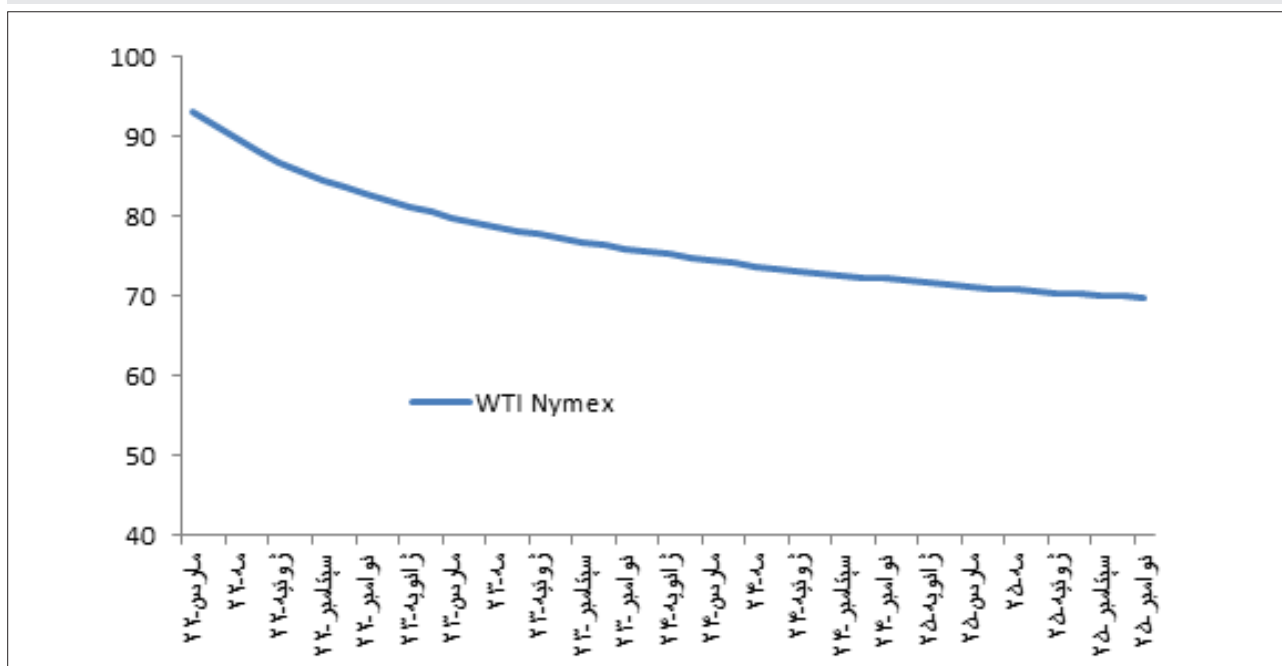
در هفته منتهی به ۱۱ فوریه ۲۰۲۲ قیمت نفت خام های شاخص تغییر اندکی داشتند. سید اوپک بدون تغییر نسبت به هفته ماقبل در سطح ۸۷/۸۵ دلار در بشکه قرار گرفت و نفت برنت موعدهار با اندکی کاهش به ۹۷/۵۲ دلار در بشکه و قیمت

جدول ۱. تغییرات هفتگی نفت خام های شاخص (دلار در بشکه)

هفته	سید اوپک	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	وست تگزاس	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)	برنت موعدهار	تغییرات نسبت به هفته قبل (درصد)
هفته منتهی به ۱۴ ژانویه ۲۰۲۲	۸۳,۶۸	۴,۶	۸۱,۶۱	۴,۸	۸۵,۰۷	۶,۰
هفته منتهی به ۲۱ ژانویه ۲۰۲۲	۸۷,۸۳	۵	۸۵,۸۷	۵,۲	۸۹,۳۲	۵
هفته منتهی به ۲۸ ژانویه ۲۰۲۲	۹۰,۱۴	۲,۶	۸۶,۸۲	۱,۱	۹۲,۸۶	۳,۹
هفته منتهی به ۴ فوریه ۲۰۲۲	۹۲,۸۴	۲,۹	۹۲,۳۱	۶,۳	۹۷,۷۸	۵,۳
هفته منتهی به ۱۱ فوریه ۲۰۲۲	۹۲,۸۵	۰,۰۱	۹۳,۱۰	۰,۸۵	۹۷,۵۲	-۲,۶

در ۱۱ فوریه ۲۰۲۲ در بازار فیوچر و در بورس نایمکس، قیمت نفت وست تگزاس در وضعیت بکواردیشن قرار داشت. قرارداد ماه اول برنت ۹۳/۹۱ دلار در بشکه بود که نسبت به قرارداد ماه چهارم به مقدار ۵ دلار در بشکه بالاتر بود.

نمودار ۱. قیمت نفت برنت و وست تگزاس در بورس نایمکس در ۱۱ فوریه ۲۰۲۲





۷. عدم تغییر در برنامه افزایش تولید اوپک پلاس در جلسه ۲ فوریه
۸. ادامه بحران اوکراین و تنش بین غرب و روسیه
۹. کاهش نگرانی نسبت به سویه آمیکرون

تضعیف کننده:

۱. افزایش تعداد دکل های حفاری فعال در بخش نفت آمریکا
۲. افزایش نرخ تورم در آمریکا و احتمال افزایش فراتر از حد انتظار نرخ بهره
۳. ادامه مذاکرات هسته ای ایران و گروه ۴+۱
۴. ادامه برداشت از ذخایر استراتژیک
۵. نگرانی نسبت به شیوع سویه های جدید ویروس کرونا

در هفته منتهی به ۱۱ فوریه ۲۰۲۲ عوامل مختلفی در نوسانات قیمت نفت موثر بود که در ذیل به مهمترین آنها به تفکیک عوامل تضعیف کننده و تقویت کننده اشاره می شود.

تقویت کننده:

۱. بالا بودن نرخ رشد تقاضا
۲. کاهش ذخیره سازی های نفتخام در آمریکا
۳. افزایش پایبندی اوپک پلاس به دلیل ناتوانی برخی تولیدکنندگان در افزایش تولید
۴. توقف روند صعودی تولید آمریکا
۵. کاهش ظرفیت مازاد تولید
۶. تضعیف ارزش دلار



تنش میان روسیه و اوکراین: گزینه های مسکو

سروش بغدادی

طرح مسئله

در پی تهدید روسیه مبنی بر حمله نظامی به اوکراین، مقامات ایالات متحده و اتحادیه اروپا در حال شناسایی منابع انرژی جایگزین برای مصرف کنندگان اروپایی در صورت ایجاد اختلال مسکو در عرضه نفت و گاز به غرب هستند. هیچ کس نمی داند که برنامه مسکو چیست، اما با توجه به سطح بالای تقابل ژئوپلیتیک در شرایط فعلی نمی توان وقفه در عرضه گاز طبیعی، نفت و محصولات مشتق شده از سوخت فسیلی را دور از انتظار دانست و اینکه هر گونه اختلال در عرضه انرژی روسیه به اروپا موج جدیدی از شوک و نااطمینانی را در بازارهای جهانی به راه خواهد انداخت.

تحلیل و ارزیابی

آسیب پذیری اروپا در برابر هرگونه کاهش در عرضه انرژی روسیه به زمان و وسعت آن بستگی دارد. در شدیدترین سناریو یعنی حمله نظامی به اوکراین و پیامد آن تحریم های غرب، روسیه تعلیق کامل عرضه را در زمان اوج تقاضا در زمستان اعمال خواهد کرد. این امر شامل کاهش و یا قطع کامل جریان گاز طبیعی از طریق هر چهار مسیر انتقال دهنده گاز روسیه به اروپا از جمله اوکراین، لهستان و همچنین کریدورهای ترک استریم و نورث استریم است. تقاضای روزانه زمستانی اروپا در مقایسه با سایر فصول سال، حدود ۳۰ درصد بالاتر و در حدود ۱/۸ میلیارد متر مکعب است. طبق داده های جهانی، صادرات گاز روسیه در ژانویه به حدود ۲۴۹ میلیون مترمکعب در روز محدود شده است. با کاهش عرضه از مسیر اوکراین و لهستان، واردات LNG اروپا افزایش یافته و به حدود ۱۱ میلیارد متر مکعب رسیده است. نیمی از کل عرضه LNG به اروپا در ژانویه ۲۰۲۲ از ایالات متحده بوده که با هدف جبران کاهش عرضه گاز روسیه از مسیر اوکراین انجام شده است. اگر روسیه صادرات خود را به طور کامل متوقف کند، اروپا می تواند ظرفیت واردات پایانه های LNG را تا حدی افزایش دهد. با این وجود، بیشتر حجم LNG وارداتی به مصرف کنندگان اروپایی شمال غربی می رسد و کشورهای اروپای شرقی، به ویژه شورهای که پایانه های واردات LNG ندارند، سهم کمتری از این واردات دارند. آسیب پذیرترین کشورها عبارتند از اوکراین و همچنین کشورهای همسایه آن رومانی و مولداوی، که به جریان گاز معکوس از اروپای مرکزی وابسته بوده و زیرساخت های وارداتی محدودی دارند. روسیه می تواند اثر کاهش چشمگیر صادرات گاز را با اختلالات

همزمان در عرضه نفت و سوخت تشدید کند. روسیه در حال حاضر روزانه حدود پنج میلیون بشکه نفت صادر می کند که نیمی از آن به اروپا تحویل داده می شود. سناریویی که در آن روسیه تصمیم به تلافی تحریم ها با ایجاد اختلالات در مقیاس بزرگ در عرضه انرژی بگیرد، بعید به نظر می رسد چرا که اثرات مخرب و طولانی مدت آن بر اقتصاد روسیه نیز غیر قابل اجتناب خواهد بود. روسیه با وجود بیش از ۶۰۰ میلیارد دلار ذخایر ارزی، آسیب پذیری کمتری نسبت به زمان شوروی در برابر تحریم های اقتصادی دارد، اما آمارها نشان می دهد که در صورت قطع کامل عرضه نفت و گاز به اروپا، این اتحادیه به صورت کامل زمین گیر نخواهد شد. اروپا تاکنون موفق شده است که حدود ۶۵ درصد از کاهش عرضه گاز روسیه را به وسیله واردات LNG جبران کند. قطع کامل صادرات نفت و گاز از طرف روسیه در میان مدت به اروپا یاد خواهد داد که چگونه بدون روسیه زنده بماند، اما تحریم پذیری اقتصاد روسیه که متکی بر صادرات انرژی و سلاح است را به شکل چشمگیری افزایش خواهد داد و غرب را قادر به اعمال تحریم های بسیار موثر تری خواهد نمود.

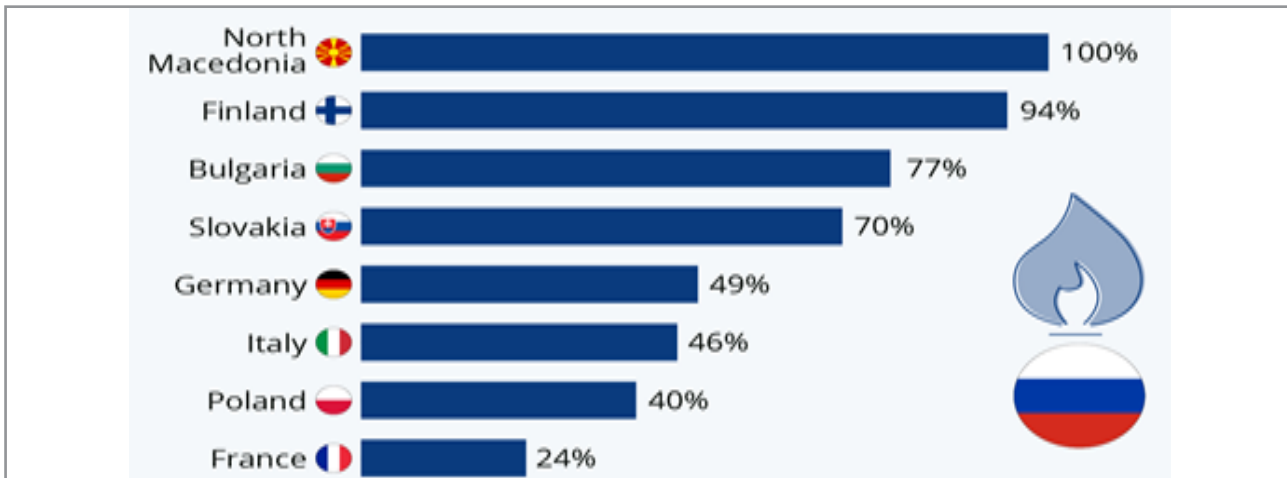
البته گزینه دیگر روسیه در صورت رویارویی نظامی هدف قرار دادن زیر ساخت های انرژی کشورهای متحد آمریکا در شرق اروپا خواهد بود که در این صورت معادلات جدیدی شکل خواهد گرفت.

به عنوان مثال ممکن است روسیه حملات غیر متعارفی علیه شبکه انتقال گاز اوکراین انجام دهد که به راحتی موجبات لغو قرارداد انتقال گاز تا سال ۲۰۲۴ از طریق اوکراین به اروپا را فراهم می آورد. آسیب به شبکه خط لوله اوکراین همچنین به روسیه کمک خواهد کرد تا مقامات اروپایی را در مورد نیاز به پیگیری سریع صدور گواهینامه خط لوله بحث برانگیز نورد استریم ۲ تحت فشار قرار دهند. این پیشامد از نظر فنی مسکورا قادر می سازد تا به ترانزیت گاز از مسیر اوکراین پایان دهد. کاهش جریان انتقال ناشی از حمله احتمالی به زیرساخت های انتقال نفت از طریق اوکراین نیز می تواند قیمت های نفت خام را به بالای ۱۰۰ دلار در موقعیتی که قیمت های انرژی و تورم فراینده اقتصاد جهانی را تحت فشار مضاعف گذاشته است، افزایش دهد.

همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می شود کشورهای کمتر توسعه یافته شرق اروپا وابستگی بیشتری به گاز روسیه دارند. همچنین کشورهای آلمان، ایتالیا و فرانسه سهم عمده ای از گاز خود را از روسیه وارد می کنند، اما در حال حاضر با واردات LNG تا حدی آسیب پذیری خود را کاهش داده اند.

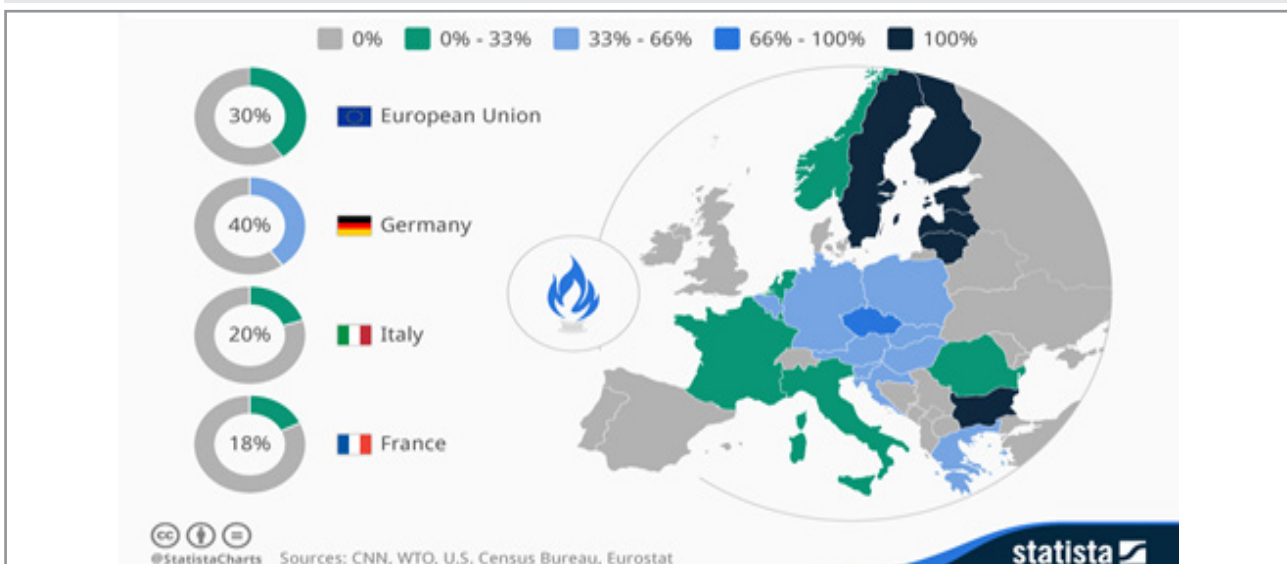


نمودار ۱. میزان وابستگی کشورهای اروپایی به گاز روسیه



منبع: سازمان همکاری تنظیم کننده های انرژی اتحادیه اروپا

نمودار ۲. سهم واردات گاز برخی کشورهای اروپایی از روسیه در مقایسه با کل تقاضای آنها



و دیگر کشورهای اروپایی به کار گرفته است، همسو هستند.

نتیجه گیری

طیف وسیعی از ابزارهای مبتنی بر انرژی در دسترس کرملین است که برای فشار مضاعف در زمانی که بازارهای انرژی در معرض خطر هستند کافی است. در ماه های اخیر، روسیه بارها به استفاده از منابع انرژی به عنوان یک سلاح ژئوپلیتیکی متهم شده است. با افزایش تنش های بین المللی، چنین تاکتیک هایی ممکن است بیشتر از گذشته مورد استفاده قرار گیرد.

نمی توان پایانی برای این تنش در آینده نزدیک متصور بود، چرا که تنش ژئوپلیتیکی میان روسیه و غرب نه تنها ناشی از تضاد منافع، بلکه ناشی از اختلافات دیرینه در ایدئولوژی و جهان بینی طرفین دارد و انرژی تنها بخش کوچکی از این تنش است.

گزینه دیگری که کرملین در اختیار دارد، حملات سایبری برای غیرفعال کردن تأسیسات ذخیره سازی و انتقال برق یا گاز طبیعی در اروپا است. برخی از شبکه ها در کشورهای اروپای غربی که به سیستم های دیجیتال متکی هستند، میتوانند آسیب پذیر باشند. شرکت های انرژی اروپای شرقی نیز می توانند مورد هدف قرار گیرند، همانطور که بزرگترین اپراتور توزیع اوکراین در ژانویه ۲۰۲۲ دچار اختلال شد.

اپراتور شبکه برق اوکراین در حال آماده شدن برای پیوستن به سیستم برق اروپا از سال ۲۰۲۳ است، از این رو انتظار می رود که در تابستان ۲۰۲۲ آزمایشاتی شامل جداسازی کامل از شبکه های روسیه و بلاروس انجام دهد و این هم می تواند یکی از اهداف احتمالی مسکو برای ایجاد اختلال باشد. این گزینه ها همگی با تاکتیک های جنگ ترکیبی که روسیه در سال های اخیر علیه اوکراین

بررسی نقش هیدروژن در آینده انرژی ترکیه

مهدیه ابوالحسنی چیمه

۱- مقدمه

این کشور می تواند سیاست انرژی را در آینده تغییر دهد. هیدروژن به عنوان یک منبع انرژی اضافی داخلی بالقوه در نظر گرفته می شود و ترکیه نیز به دنبال صادرات هیدروژن سبز به اروپا بوده و مطالعات اولیه بازارهای بالقوه را انجام داده است.

نقشه راه اولیه تهیه شده توسط مرکز گازبیر، یک دوره چهار ساله را برای توسعه هیدروژن در این کشور ترسیم کرده است. ۲۰۲۵-۲۰۲۱: آزمایش های اولیه شامل پروژه های ابداعی و آزمایشی^۵، تست نهایی لوازم داخلی^۶ و شروع به کار روی یک سازمان نظارتی.

۲۰۳۰-۲۰۲۵: ترکیب ۱۰ درصد (۳-۴ درصد از نظر محتوای انرژی) هیدروژن در بخش هایی از شبکه گاز طبیعی، توسعه بازار گاز تجدیدپذیر و کم کربن، افزایش انگیزه های صنعت برای تولید وسایل سازگار با هیدروژن^۷، توسعه مقررات برای حمل و نقل، ذخیره سازی، توزیع و مصرف هیدروژن. ۲۰۴۰-۲۰۳۰: تا ۲۰ درصد ترکیب هیدروژن منطقه ای در شبکه گاز طبیعی، افزایش تولید هیدروژن و اتصال گروه های صنعتی به تاسیسات ذخیره سازی و تولید هیدروژن توسط خطوط لوله اختصاصی هیدروژن.

۲۰۵۰-۲۰۴۰: استفاده گسترده از هیدروژن در بخش صنعتی و ساختمان های مسکونی، خطوط توزیع برای ۱۰۰ درصد سازگاری با هیدروژن، شروع صادرات هیدروژن و ایجاد ظرفیت تولید و ذخیره کافی هیدروژن.

بر این اساس، ترکیه در مرحله اول توسعه بازار هیدروژن قرار دارد، برای تحقق موفقیت آمیز این اهداف، باید اولویت های سیاستی را شناسایی کند، یک سیستم حاکمیتی با سیاست های توانمند ایجاد کند و سیستمی برای تضمین منشأ هیدروژن سبز ایجاد کند. به طور کلی، طیف وسیعی از مسائل فنی مهم از جمله استاندارد سازی، کیفیت و شفافیت داده ها، تأیید و صدور گواهی نامه نیز وجود دارد که باید در نظر گرفته شود.

در ژانویه سال ۲۰۲۰، وزارت انرژی و منابع طبیعی ترکیه^۱، یک جلسه هم فکری با سهامداران بخش انرژی، کارشناسان و دانشگاهیان، برای تعریف آینده هیدروژن در ترکیه برگزار کرد. هدف این نهاد تهیه استراتژی هیدروژن این کشور، پس از دریافت یافته های تحقیق و توسعه توسط مرکز تخصصی گازبیر-گازمر^۲ است.

در ژانویه سال ۲۰۲۱، دولت ترکیه اعلام کرد، قصد دارد هیدروژن را از انرژی تولید شده داخلی (زغال سنگ^۳، آبی، بادی، خورشیدی و زمین گرمایی) تولید کند. به عنوان اولین گام، در نظر گرفته است هیدروژن را در شبکه های گاز طبیعی و برای شروع در منطقه صنعتی ازمیر ترکیب کنند. در دراز مدت این کشور پتانسیل عظیمی برای مصرف هیدروژن در بخش صنعتی دارد. در آوریل ۲۰۲۱، انجمن توزیع گاز ترکیه^۴ که مسئول تمامی آزمایشات، تحقیق و توسعه (R&D) این بخش است، یک مرکز هیدروژن پاک را در قونیه، آناتولی مرکزی راه اندازی کرد که روی هیدروژن و بیوگاز تمرکز خواهد کرد. آن ها سطوح مختلفی از تزریق هیدروژن را به شبکه گاز طبیعی با موفقیت آزمایش کرده اند.

سیاست انرژی ترکیه بیشتر به دلیل نگرانی های ژئوپولیتیک، استراتژیک و امنیت انرژی است، تا تعهدات تغییرات آب و هوایی و ملاحظات کاهش انتشار. سرعت رشد اقتصادی در دو دهه گذشته منجر به افزایش شدید در تقاضا و واردات انرژی (به خصوص نفت و گاز) شده است. با کم ارزش شدن لیر در مقابل دلار آمریکا در چند سال گذشته، هزینه واردات انرژی به ۶۷ میلیارد دلار در سال رسیده که به بار مالی سنگین برای دولت تبدیل شده است. این میزان حتی در دوره پاندمی و با از دست رفتن گردشگری بین المللی که منبع اولیه درآمد ارزی این کشور است، افزایش داشته است. با تصویب توافق نامه پاریس در اکتبر ۲۰۲۱ توسط ترکیه و اعلام هدف برای رسیدن به خالص صفر تا سال ۲۰۵۳، هنوز مشخص نیست که چگونه

1. Ministry of Energy and Natural Resources (MENR)

2. Gazbir-Gazmer

3. Lignite

4. Gazbir

5. demonstration projects

6. domestic appliances



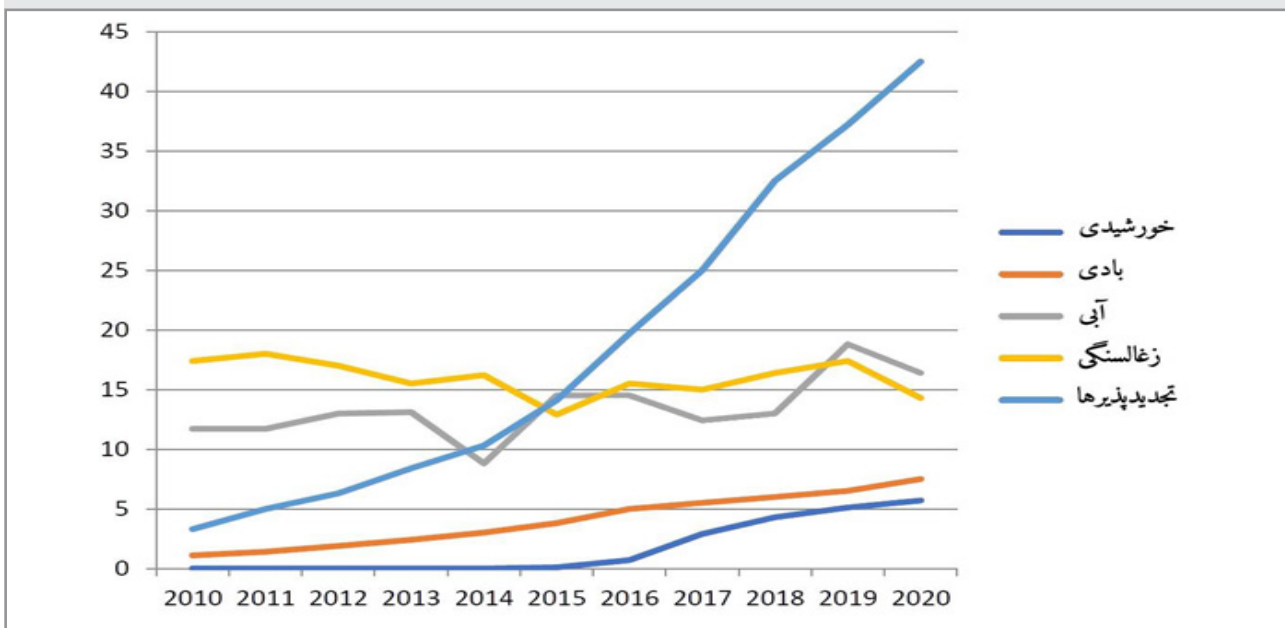
خواهد بود که نشان دهنده ۵۰ درصد افزایش در سطح انتشار فعلی است.

ترکیه توافقنامه پاریس را در اکتبر ۲۰۲۱ تصویب کرده است، اما مشارکت تعیین شده ملی^۲ آن هنوز با این توافق مطابقت ندارد و ممکن است بر اساس نتایج یک پروژه فنی که توسط وزارت محیط زیست و شهرسازی در هماهنگی با نهادهای عضو هیئت هماهنگی تغییرات آب و هوا و کیفیت هوا و نمایندگان بخش خصوصی اجرا می شود، به روزرسانی شود. استراتژی ملی تغییرات آب و هوایی ترکیه و برنامه های اجرایی آن، در برنامه اقدام ملی تغییرات آب و هوایی^۳ (۲۰۱۱ تا ۲۰۲۳) گنجانده شده است و همچنین دارای اهداف بهره‌وری انرژی بوده که بخشی از برنامه های کاهش دی‌اکسیدکربن است.

۲- تعهدات، اهداف و سیاست‌های کاهش انتشار

با توجه به سهم تعیین شده ملی ترکیه که به کنوانسیون آب و هوایی سازمان ملل متحد ارائه شده است، این کشور پیشنهاد کرد تا سال ۲۰۳۰، انتشار گازهای گلخانه‌ای را تا ۲۱ درصد از سطح روند فعلی انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش دهد، که برای دستیابی به این هدف با محدودیت‌های مالی و تکنولوژیکی مواجه بوده و در حال برنامه‌ریزی برای دریافت حمایت‌های مالی، فناوری و ظرفیت‌سازی بین‌المللی، شامل تامین مالی از صندوق آب و هوای سبز است^۱. انتشار گازهای گلخانه‌ای برای این کشور، در سال ۲۰۲۰، حدود ۶۰۰ میلیون تن معادل دی‌اکسیدکربن بوده و براساس پیش‌بینی‌های صورت‌گرفته برای سال ۲۰۳۰، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، در صورت ادامه روند فعلی ۱،۱۷۶ میلیون تن معادل دی‌اکسیدکربن

شکل ۱. تولید انواع انرژی ترکیه براساس منبع ۲۰۱۰-۲۰۲۰، میلیون تن معادل نفت خام



منبع: بررسی آماری بی‌پی ۲۰۲۱

توجه ترکیه خواهد بود. براساس پیش‌بینی‌ها، با اکتشاف گاز در میدان ساکاریا^۴ در سال ۲۰۲۰، تولید گاز این کشور پس از سال ۲۰۲۳، ۷ تا ۱۵ میلیارد مترمکعب در سال، اضافه می‌شود. مجموع ذخایر گاز این میدان بالای ۴۰۰ میلیارد مترمکعب می‌باشد و با توجه به اینکه مصرف فعلی گاز طبیعی در این کشور ۴۸ میلیارد مترمکعب در سال است، تا آن زمان، تمام گاز طبیعی مورد نیاز برای تولید هیدروژن باید وارد شود.

۳- چشم‌انداز تولید هیدروژن در ترکیه

۱۰ اقتصاد تولید هیدروژن آبی/پتانسیل برای جذب و ذخیره کربن

ترکیه روش خود را برای حرکت به سمت اقتصاد هیدروژنی و احتمالاً صادرات در بلندمدت خواهد داشت و با توجه به این مسئله که این کشور منابع گاز طبیعی فراوانی ندارد و تمام گازی که در حال حاضر مصرف می‌کند از طریق خطوط لوله و ال‌ان‌جی از دیگر کشورها وارد می‌شود، احتمالاً هیدروژن آبی، کمتر مورد

1. Green Climate Fund

2. Nationally determined contributions: NDC

3. National Climate Change Action Plan: NCCAP

4. Sakarya field

• اقتصاد تولید هیدروژن سبز / نیاز به سرمایه‌گذاری در تولید برق تجدیدپذیر

در دهه گذشته، ترکیه رشد چشمگیری در تولید برق تجدیدپذیر داشته که عمدتاً به دلیل سیاست کاهش وابستگی به واردات است. طرح‌های حمایتی مختلف دولت، شامل سیستم خرید تضمینی، تحت مکانیزم حمایت از انرژی تجدیدپذیر^۳ از سال ۲۰۱۱، بازدهی پایداری را برای ده سال فراهم کرد و در دهه گذشته، تولید برق تجدیدپذیر به دلیل رشد تولید برق آبی، بیش از دو برابر شد و به ۱۳۰ تراوات ساعت رسید.

هر ساله وزارت انرژی و منابع طبیعی، بصورت مشترک با مناطق انرژی تجدیدپذیر (یکاک)، مزایده‌هایی را عمدتاً برای تولید برق خورشیدی و بادی اعلام می‌کند و هر مزایده منجر به کاهش هزینه‌ها می‌شود.

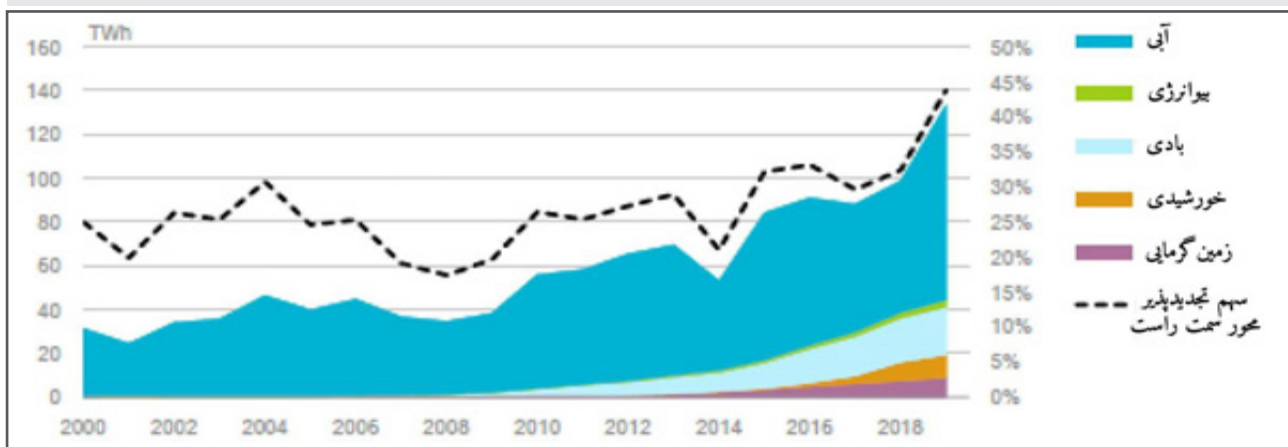
ترکیه دارای پتانسیل تولید انرژی خورشیدی و بادی قابل توجهی است و انتظار می‌رود در آینده ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر خود را به میزان قابل توجهی افزایش دهد. در حال حاضر هیدروژن عمدتاً از سوخت‌های فسیلی، علی‌الخصوص گاز طبیعی، (بدون جذب کربن و انتقال^۵، دی‌اکسیدکربن منتشر شده به اتمسفر) تولید می‌شود و هزینه آن ۳ تا ۴ برابر کمتر از هیدروژن سبز است. در حالیکه ترکیه دارای انرژی تجدیدپذیر نسبتاً کم‌هزینه است، همچنان حمایت دولت برای تشویق تولید هیدروژن سبز مورد نیاز است. علاوه بر این، اولین اولویت برای تولید برق تجدیدپذیر، کربن زدایی از شبکه برق خواهد بود، بنابراین تولید قابل توجه هیدروژن سبز را تنها زمانی می‌توان واقعی در نظر گرفت که انرژی تجدیدپذیر از تقاضای برق بعنوان مصرف نهایی فراتر از میزان فعلی رود.

اگر قیمت گاز وارداتی به اندازه کافی پایین باشد، این مسئله لزوماً برای تولید هیدروژن آبی مشکلی ایجاد نمی‌کند، اما باتوجه به اینکه هدف دولت تا سال ۲۰۲۳، کاهش مصرف گاز وارداتی به میزان ۲۰٫۷ درصد (از ۲۵ درصد فعلی)، در بخش تولید برق و جایگزینی آن با انرژی‌های تجدیدپذیر، زغال سنگ و هسته‌ای، به منظور کاهش هزینه واردات ۶۶ میلیارد دلاری است، به نظر می‌رسد احتمال کمی برای حمایت از مصرف گاز طبیعی برای تولید هیدروژن آبی وجود داشته باشد.

علاوه بر این، برای هیدروژن آبی، جذب کربن و انتقال آن به یک ساختار زمین‌شناسی^۱ ضروری است. مقدار کل انتشار دی‌اکسیدکربن که بصورت بالقوه می‌تواند در سازند زمین‌شناسی ترکیه جای داده شود تقریباً ۰٫۸،۷۲ امیلیون تن است و در این میان بیشترین سهم را منطقه بتمن^۲ دارد. این ذخیره کل در مقایسه با انتشار کل دی‌اکسیدکربن که حدود ۵۰۰ میلیون تن در سال است، کوچک می‌باشد. بنابراین، ظرفیت ذخیره‌سازی دی‌اکسیدکربن ترکیه بسیار محدود بوده و برای هیدروژن آبی مناسب نیست.

در حالیکه ترکیه ظرفیت محدودی برای ذخیره‌سازی دی‌اکسیدکربن دارد، از نظر تئوری ارسال دی‌اکسیدکربن به کشورهای مانند آذربایجان، روسیه یا نروژ برای جایگزینی در مخازن نفت و گاز تخلیه شده امکان‌پذیر است. با این حال، برای حمل و نقل دائمی به نقاط دور دست به یک خط لوله اختصاصی نیاز دارد که هزینه تولید هیدروژن آبی را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، پذیرش اجتماعی جذب و ذخیره کربن هنوز بررسی نشده است و با ترکیب همه این ملاحظات، بعید است که هیدروژن آبی نقش مهمی در ترکیه ایفا کند.

شکل ۲. انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق ترکیه (۲۰۰۰-۲۰۱۹) - آژانس بین‌المللی انرژی



1. geological formations
2. Batman region
3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM)
4. Renewable Energy Resource Areas: YEKA
5. Carbon capture, utilisation and storage: CCUS



استفاده آن ۲۱۶ تراوات ساعت و پتانسیل اقتصادی آن ۱۶۰ تراوات ساعت در سال است. براساس پروژه‌های در حال ساخت، انتظار می‌رود که ظرفیت برق آبی تا سال ۲۰۲۳ به ۳۲ گیگاوات برسد که حدود ۱۵۰ تراوات ساعت در سال برق تولید می‌کند، که نشان‌دهنده تحقق سهم قابل توجهی از پتانسیل اقتصادی ترکیه تا آن زمان است. این بدان معناست که پس از سال ۲۰۲۳، احتمالاً سهم انرژی آبی کاهش می‌یابد و بر سهم کلی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش تولید برق اثر می‌گذارد و به همین دلیل، بعید است که انرژی آبی سهم قابل توجهی در تولید هیدروژن سبز در ترکیه داشته باشد.

• اقتصاد تولید هیدروژن سیاه/ قهوه‌ای از زغالسنگ یا لیگنیت

در سال ۲۰۲۰، سهم زغالسنگ از کل عرضه انرژی اولیه در ترکیه ۲۸ درصد و سهم آن در تولید برق ۳۳ درصد بود. از سال ۲۰۱۰، سهم زغالسنگ در تولید برق ۱۰ درصد افزایش یافته است، درحالی‌که سهم آن در کل مصرف نهایی ۹ درصد کاهش یافته است.

سیاست دولت افزایش تولید زغالسنگ و سهم آن در بخش تولید برق در راستای استراتژی کاهش وابستگی به گاز طبیعی وارداتی برای اهداف عمدتاً اقتصادی و امنیت انرژی است. برای این منظور، دولت قصد دارد تا سال ۲۰۲۷، حدود ۷٫۵ گیگاوات ظرفیت جدید تولید برق از زغالسنگ را اضافه کند، این علاوه بر ۱۱٫۳ گیگاوات ظرفیت برق نصب شده موجود با سوخت زغالسنگ داخلی در سال ۲۰۲۰ است، اگرچه ممکن است این فرض بسته به نتایج مطالعات جاری در مورد ذخایر زغالسنگ توسط دولت تغییر کند.

هر گونه امکان تولید هیدروژن از زغالسنگ (معروف به هیدروژن سیاه) به سه دلیل اصلی در ترکیه بسیار بعید به نظر می‌رسد:

۱. استخراج معادن داخلی و سوزاندن زغالسنگ و لیگنیت با کیفیت پایین به طور قابل توجهی بر کیفیت هوای محلی و سلامت جامعه تأثیر می‌گذارد. تی‌کی‌آی^۹ و تی‌تی‌کی^{۱۰}، دو نهاد انحصاری دولتی هستند که به اکتشاف و تولید زغالسنگ سخت در ترکیه می‌پردازند و به طور فعال پتانسیل فن‌آوری‌های زغالسنگ پاک را از طریق پروژه‌های تحقیق و توسعه مختلف که توسط دولت تأمین می‌شود بررسی می‌کنند. با این حال، تاکنون هیچ نتیجه‌ای در این تلاش‌ها به دست نیامده است.

امکان سنجی اقتصادی نیز به گزینه تأمین برق نظیر عرضه برق از نیروگاه‌های اختصاصی (خارج از شبکه)، بادی و خورشیدی دریایی یا خشکی و عرضه برق از شبکه، بستگی دارد. نیروگاه‌های اختصاصی کم‌کربن از مزایای برق کم‌هزینه برخوردار هستند و این اطمینان وجود دارد که هر زمان برق در دسترس باشد، برای تولید هیدروژن استفاده شود. از سوی دیگر، ساعات کار و استفاده از الکتروولایزر محدود به در دسترس بودن نیروگاه اختصاصی بصورت ۲۰۰۰ ساعت بار کامل در سال برای نیروگاه خورشیدی و ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ ساعت برای نیروگاه بادی خواهد بود و از طرف دیگر، استفاده از برق شبکه می‌تواند ساعات کار بیشتری را امکان‌پذیر کند، اما میانگین شدت کربن شبکه برق را که در حال حاضر نسبتاً بالا و در حدود ۴۰۰ گرم دی‌اکسیدکربن بر کیلووات ساعت است را افزایش می‌دهد.

هزینه هیدروژن مبتنی بر برق تجدیدپذیر^۱ در ترکیه تا حد زیادی به ضریب ظرفیت بستگی دارد. به طور کلی، ضریب ظرفیت برق تجدیدپذیر و در نتیجه ساعات‌های بار کامل الکتروولایزر، کم است (در حدود ۲۱ درصد) که منجر به تأثیر هزینه سرمایه‌ای^۲ بالا روی هزینه‌ی تراز هیدروژن^۳ می‌شود. انرژی باد خشکی با میانگین ضریب ظرفیت بالاتر در حدود ۳۰ درصد موقعیت بهتری دارد. بالاترین ضریب ظرفیت برای باد (۴۵ درصد) متعلق به بخش غربی ترکیه، منطقه تراکیا^۴، دریای اژه^۵، مدیترانه شرقی و مرمره^۶ است، درحالی‌که کمترین (۱۵-۱۰ درصد) متعلق به مناطق مرکزی، شرقی و جنوب شرقی است. هزینه‌های سرمایه‌ای و هزینه‌های عملیاتی برق تجدیدپذیر و الکتروولایزرها برای محاسبه هزینه تراز هیدروژن استفاده می‌شوند. براساس فرض فنی-اقتصادی برای الکتروولایزرها که توسط موسسه اقتصاد انرژی در دانشگاه کلن^۷، محاسبه شده است، هزینه تراز هیدروژن برای سال ۲۰۳۰ بین ۲٫۸ تا ۳٫۳ دلار به ازای هر کیلوگرم برای هیدروژن سبز با استفاده از برق فتوولتائیک و ۵ تا ۶ دلار به ازای هر کیلوگرم با استفاده از برق بادی بوده که به وضوح نشان‌دهنده مزایای تولید فتوولتائیک^۸ در ترکیه است.

برق آبی بزرگترین منبع برق تجدیدپذیر در ترکیه است و ۲۶٫۶ درصد از کل تولید برق را در سال ۲۰۲۰، به خود اختصاص داده است، انتظار می‌رود که تولید برق آبی طی ۳ تا ۵ سال آینده به سرعت رشد کند، اما نرخ رشد پس از سال ۲۰۲۳ در غیاب توسعه برنامه‌ریزی شده فراتر از پروژه‌های در حال ساخت کاهش می‌یابد. بر اساس برآوردهای دولتی، پتانسیل برق آبی ترکیه ۴۳۳ تراوات ساعت است، درحالی‌که پتانسیل فنی قابل

1. capital expenditure: (CAPEX)

2. Levelised Cost of Hydrogen (LCOH)

3. Trakya

4. the Aegean

5. Marmara

6. The Institute of Energy Economics at the University

7. of Cologne: (EWI)

8. Photovoltaics

9. Turkish Coal Enterprises (TKI)

10. Turkish Hard Coal Enterprises (TTK)

طبیعی و سهم ناچیزی از نفت و زغال سنگ است، این تجربه تولید، حمل و نقل و استفاده صنعتی از هیدروژن ممکن است به معرفی هیدروژن پاک‌تر در ترکیه کمک کند.

• بخش پالایش

بزرگترین مصرف‌کننده صنعتی هیدروژن در ترکیه، بخش پالایش نفت است که معمولاً در محل تولید می‌شود و حدود ۷۰۰۰ کیلو تن در سال دی‌اکسید کربن منتشر می‌کند. سهم انتشار گازهای گلخانه‌ای (به عنوان معادل دی‌اکسید کربن) حاصل از پالایش نفت در بخش صنایع انرژی ۴٫۷ درصد از کل انتشار سال ۲۰۱۹ بوده است. مجموع ظرفیت فعلی فرآوری نفت خام در پالایشگاه‌های ترکیه ۴۳٫۶ میلیون تن در سال است. یک محاسبه تقریبی نشان می‌دهد، با توجه به ظرفیت کل تقطیر پالایشگاهی، به ۴۳۳۰۰۰ تن در سال هیدروژن و برای پاسخگویی به آن، حدوداً به ۲٫۵ گیگاوات ظرفیت الکترولیزر نیاز است.

بر اساس روند فعلی، تقاضای سراسری هیدروژن در بخش پالایش تا سال ۲۰۳۰ با توجه به رشد تقاضا برای محصولات پالایش شده، رو به رشد خواهد بود. پنج پالایشگاه عملیاتی ترکیه حدود ۷۲ درصد از تقاضای فرآورده‌های نفتی این کشور را تامین می‌کنند. استفاده از هیدروژن کم‌کربن در بخش پالایش، به اقتصاد و حمایت دولت بستگی دارد. با توجه به محدودیت ظرفیت ذخیره‌سازی در ترکیه، که کاربرد جذب و ذخیره کربن را از نظر فنی محدود می‌کند، هیدروژن کم‌کربن احتمالاً توسط الکترولیز تولید می‌شود. هیدروژن حاصل از انرژی‌های تجدیدپذیر، حاشیه سود پالایشگاه^۴ را، با توجه به این مسئله که، در حال حاضر، صنعت پالایشگاهی بسیار رقابتی است، کاهش می‌دهد و با توجه به اینکه در ترکیه قیمت کربن و محدودیت در انتشار وجود ندارد، هیچ انگیزه‌ای در این صنعت برای کربن‌زدایی هیدروژن وجود ندارد.

• تولیدات شیمیایی و پتروشیمی

تنها یک تولیدکننده پتروشیمی به نام پتکیم^۵ در ترکیه وجود دارد. این کارخانه تنها یک کراکر بخار با ظرفیت تولید ۵۲۰ کیلو تن اتیلن در سال دارد و ۱۰۰ درصد ماده اولیه آن نفتا است. متانول و آمونیاک نیز در این کشور تولید نمی‌شود. کل تولید بخش پتروشیمی ۱٫۷ میلیون تن معادل نفت خام در سال، با انتشار ۴٫۳ میلیون تن دی‌اکسید کربن در سال است.

۲. برق حاصل از تولید با زغال سنگ گران‌تر از سایر انرژی‌های تولید شده در داخل است، دولت به تولید برق با سوخت زغال سنگ یارانه می‌دهد و برق را از نیروگاه‌ها با قیمتی بالاتر (۶ دلار و ۴ سنت در هر کیلووات ساعت) نسبت به قیمت‌های رایج بازار (حدود ۴ تا ۵ سنت) خریداری می‌کند. ۳. تولید هیدروژن از زغال سنگ مغایر با اهداف بلندمدت کربن‌زدایی خواهد بود.

• اقتصاد تولید هیدروژن زرد (از انرژی هسته‌ای)

ترکیه از اواسط دهه ۱۹۶۰ در حال برنامه‌ریزی برای ساخت اولین نیروگاه هسته‌ای خود بوده است. شرکت سهامی عام تولید برق^۱ در ترکیه، با خرید نسبتی از برق تولیدی با قیمت ثابت ۱۲ دلار و ۳۵ سنت در هر کیلووات ساعت به مدت ۱۵ سال موافقت کرده است، این نسبت ۷۰ درصد از تولید دو واحد اول و ۳۰ درصد از واحدهای ۳ و ۴، طی ۱۵ سال از شروع عملیات تجاری نیروگاه هسته‌ای خواهد بود و مقدار باقیمانده توسط شرکت پروژه آکویو^۲ در بازار آزاد به قیمت بازار فروخته می‌شود. انرژی هسته‌ای می‌تواند به عنوان یک منبع اولیه برای هیدروژن جذاب باشد زیرا می‌توان آن را کربن کم در نظر گرفت و با ضریب ظرفیت بالاتری نسبت به انرژی تجدیدپذیر کار می‌کند. علاوه بر این، انرژی هسته‌ای در بین سایر نیروگاه‌های حرارتی پایین‌ترین هزینه نهایی کوتاه‌مدت^۳ را دارد، اگرچه این مقدار بالاتر از تولید برق تجدیدپذیر است. با این حال، با توجه به هزینه سرمایه‌ای بالا، نرخ خرید تضمینی برق هسته‌ای بالاترین میزان است، که باعث می‌شود دولت به عنوان خریدار ۵۰ درصد این برق را خریداری کند و یارانه آن پرداخت شود. این امر تولید هیدروژن زرد در ترکیه را غیراقتصادی می‌کند، مگر اینکه انرژی هسته‌ای بیش از نیاز بازار برق در دسترس باشد.

۴- پتانسیل استفاده از هیدروژن در بخش‌های کلیدی ترکیه

کل مصرف انرژی نهایی ترکیه در بخش صنعت ۶۴۵ تراوات ساعت بوده که ۳۸ درصد از کل تقاضای انرژی این کشور است. بخش صنعت نیمی از کل تولید خالص برق ترکیه را مصرف می‌کند که از زغال سنگ سخت، گاز طبیعی و محصولات نفتی وارداتی تامین می‌شود. هیدروژن یک حامل انرژی جدید برای ترکیه نیست و به طور گسترده در پالایش نفت و تولید مواد شیمیایی و پتروشیمی استفاده می‌شود، تولید هیدروژن در این بخش‌ها، عمدتاً از گاز

1. Elektrik Üretim Anonim Şirketi: (EÜAŞ)
2. The Akkuyu Project Company : (APC)
3. the short run marginal cost : (SRMC)

4. Refinery margins
5. Petkim



جدول ۱. تقاضای فعلی و آینده هیدروژن و سرمایه‌گذاری در بخش‌های منتخب صنعت در ترکیه

کل سرمایه‌گذاری مورد نیاز (میلیارد دلار آمریکا)	ظرفیت برق تجدیدپذیر نصب شده مورد نیاز (گیگاوات)	ظرفیت الکترولیزر نصب شده مورد نیاز (گیگاوات)	تقاضای هیدروژن در آینده برای جایگزینی ۵-۱۵ درصد (میلیون تن معادل نفت خام در سال)	
۵,۰	۴,۰	۱,۳	۵۰۰	شیمیایی و پتروشیمی
۴,۰	۳,۲	۱,۱	۴۰۵	آهن و فولاد
۱۱,۹	۹,۵	۳,۲	۱,۲۰۰	سیمان

• بخش تولید برق

ترکیه سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق را به میزان قابل توجهی افزایش داده است و در آینده نیز به رشد خود ادامه خواهد داد، هیدروژن سبز می‌تواند راه‌حل خوبی برای متعادل کردن انرژی‌های تجدیدپذیر متناوب و ذخیره‌سازی طولانی‌مدت برق باشد. با رشد بیشتر تولید انرژی خورشیدی و بادی در ترکیه در میان‌مدت و بلندمدت، نیاز به ذخیره‌سازی افزایش خواهد یافت. تولید حجم بالای هیدروژن از برق تجدیدپذیر در ترکیه با ذخیره‌سازی هیدروژن، می‌تواند به انعطاف‌پذیری فصلی بلندمدت سیستم کمک کند.

با این حال، باید تاکید کرد که اولویت اول برای برق تجدیدپذیر، کاهش مصرف سوخت فسیلی در بخش برق است. بنابراین هیدروژن سبز تنها زمانی برای متعادل کردن شبکه برق مناسب خواهد بود که تجدیدپذیرهای متناوب به بیش از ۵۰ درصد ظرفیت تولید برق رسیده باشند.

۵- تبدیل احتمالی زیرساخت گاز برای حمل هیدروژن

ترکیه با ۱۵۰۰۰۰ کیلومتر خط لوله، ششمین شبکه بزرگ توزیع گاز طبیعی در اروپا را دارد. ترکیه برنامه‌ای بلندپروازانه، برای ترکیب ۲۰ درصد هیدروژن در بخش‌هایی از شبکه توزیع گاز خود تا سال ۲۰۳۰ دارد و با توجه به محتوای انرژی کمتر هیدروژن در مقایسه با متان، یک ترکیب ۲۰ درصد حجمی معادل تقریباً تنها ۷ درصد از محتوای انرژی است. از آنجاییکه هیدروژن یک حامل انرژی داخلی است، ترکیه حجم واردات گاز طبیعی خود را اندکی کاهش خواهد داد و کسری تجاری خود را بهبود می‌بخشد. وجود یک عرضه‌کننده انحصاری با مدیریت کل سیستم به طور بالقوه فرآیند ورود هیدروژن به شبکه را تسهیل می‌کند. در دستورالعمل کلی آژانس بین‌المللی انرژی تجدیدپذیر، در یک خط لوله گاز، تا ۳۰ درصد از ترکیب هیدروژن برای ایمنی بی‌ضرر ارزیابی می‌شود و نیازی به اصلاحات فنی عمده نیست.

• بخش‌هایی که به سختی کربن‌زدایی می‌شوند - تولید آهن، فولاد و سیمان

ترکیه در مجموع دارای ۳۲ کارخانه آهن و فولاد و هشتمین صادرکننده بزرگ آهن و فولاد در جهان بوده و بزرگترین شریک تجاری اتحادیه اروپا به حساب می‌آید. اکثر نیروگاه‌های فولاد در نواحی ساحلی اسکندرون-عثمانیه^۱، ازمیر-آلیاگا^۲، مرمره و دریای سیاه غربی^۳ واقع شده که اکثر نیروگاه‌های خورشیدی و بادی در آن قرار دارند.

کربن‌زدایی فولاد به احتمال زیاد مستلزم تغییر فرآیند به آهن اسفنجی^۴ مبتنی بر هیدروژن است، این امر مستلزم سرمایه‌گذاری جدید قابل توجه و هزینه منابع بالاتر (هیدروژن تجدیدپذیر به جای زغال سنگ) است، بنابراین فولاد حاصل، گران‌تر خواهد بود و ممکن است برای رقابت در بازارهای جهانی دچار مشکل شود. با این حال، مکانیسم پیشنهادی تنظیم مرز کربن اروپا^۵ ممکن است انگیزه‌ای برای ترکیه ایجاد کند تا به جای پرداخت قیمت کربن اتحادیه اروپا، در آهن اسفنجی سرمایه‌گذاری کند، اما این مسئله به جزئیات مکانیسم بستگی دارد که باید تعریف شود.

• زیربخش سیمان

با وجود استفاده از فناوری‌های جدید و کارآمد کوره‌های دوار، این بخش یکی از بزرگترین مصرف‌کنندگان انرژی است. بیشتر کوره‌های ترکیه از زغال سنگ، کک نفتی و لیگنیت به عنوان منبع انرژی اولیه استفاده می‌کنند، مجموع مصرف انرژی این صنعت ۶/۴ میلیون تن معادل نفت خام و انتشار ۲۱/۳ میلیون تن دی‌اکسید کربن در سال است که شامل انتشار فرآیند تولید سیمان می‌شود. هیدروژن کم‌کربن تنها می‌تواند انتشارات ناشی از مصرف انرژی را کاهش دهد، اما انتشارات سایر بخش‌های فرآیند، کربن‌زدایی را پیچیده می‌کند. در مجموع ۷۶ کارخانه سیمان در سراسر ترکیه پراکنده شده است و هرگونه استفاده از هیدروژن نیاز به تولید غیرمتمرکز یا تحویل از طریق خط لوله دارد.

1. Iskenderun-Osmaniye

2. Izmir-Aliaga

3. Western Black Sea

4. Direct Reduced Iron: DRI

5. European Carbon Border Adjustment Mechanism

چشم‌انداز بلندمدت برای پتانسیل صادرات

ترکیه یک برنامه بلندپروازانه بلندمدت برای شروع صادرات هیدروژن کم‌کربن به بازار اروپا و رقابت با کشورهای منطقه منا دارد. ترکیه دارای مزایای رقابتی نزدیکی جغرافیایی به بازارها، تولید انرژی تجدیدپذیر کم‌هزینه و سیاست حمایتی دولت است. علاوه بر این، خطوط لوله صادرات گاز طبیعی، مانند خط لوله ترانس‌آدریاتیک^۱ و خطوط اتصال بین ترکیه، یونان و بلغارستان می‌توانند هیدروژن ترکیبی را در ابتدا و ۱۰ درصد هیدروژن را در بلندمدت انتقال دهند. با این حال، تا زمانی که ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر سهم بالایی از شبکه برق ترکیه را به دست نیاورد، بعید است که صادرات هیدروژن کم‌کربن از ترکیه منطقی باشد.

• بازارهای بالقوه

نزدیک‌ترین بازارهای بالقوه هیدروژن به ترکیه می‌تواند در شرق، جنوب شرق و مرکز اروپا که با خطوط لوله و اتصال دهنده‌های موجود و با هزینه‌ای نسبتاً کم می‌توانند قابل دسترسی باشند. اتحادیه اروپا در استراتژی هیدروژن^۲ خود، ۸۰ گیگاوات ظرفیت الکترولیزر را هدف قرار داده است که ۴۰ گیگاوات آن برای واردات از مناطق همسایه خواهد بود و به طور خاص به اوکراین و آفریقای شمالی اشاره شده است.

• تبدیل خط لوله ترانس‌آدریاتیک به خط لوله‌ای برای صادرات هیدروژن

ای‌اچ‌پی، کنسرسیومی متشکل از ۲۳ گزینه انتقال و ذخیره‌سازی از ۲۱ کشور، تا سال ۲۰۴۰، یک طرح بلندپروازانه شبکه هیدروژنی برای خطوط لوله با طول کل ۳۹،۷۰۰ کیلومتر دارد که ۶۹ درصد آن خطوط لوله تغییر کاربری یافته و ۳۱ درصد آن ساخت جدید است. خط لوله ترانس‌آدریاتیک نیز بصورت پیشنهادی برای خط لوله تغییر کاربری یافته صادرات/واردات برای هیدروژن تا سال ۲۰۴۰ مطرح است و توسعه‌دهندگان ترانس‌آدریاتیک مطالعه‌ای را در مورد امکان‌سنجی فنی، تا ترکیب ۲۰ درصد هیدروژن را آغاز کرده‌اند. ترانس‌آدریاتیک به این طریق می‌تواند به یک خط لوله مهم برای واردات هیدروژن به اروپا تبدیل شود.

ترانس‌آدریاتیک یک خط لوله با قطر ۴۸ اینچ و با ظرفیت اولیه انتقال ۱۰ میلیون مترمکعب گاز طبیعی در سال بوده که به طور کامل برای ۲۰ سال اول رزرو شده است و تبدیل آن برای انتقال هیدروژن ۱۰ درصد نیاز به طراحی مجدد سیستم تراکم دارد و

این امر تا زمانی که خط لوله برای حمل گاز طبیعی رزرو شده است، امکان‌پذیر نیست.

۶- نتیجه‌گیری

سیاست انرژی ترکیه عمدتاً ناشی از تمایل به کاهش اتکا به انرژی وارداتی است. ترکیه در حال حاضر سهم بالایی از تولید برق تجدیدپذیر از انرژی آبی، خورشیدی و بادی داشته و برنامه‌هایی نیز برای افزایش ظرفیت تولید همه این انرژی‌ها در سال‌های آتی دارد.

ترکیه تولید هیدروژن از منابع داخلی را به عنوان راهی برای کاهش وابستگی خود به انرژی وارداتی در نظر می‌گیرد.

هیدروژن آبی گزینه واقع بینانه‌ای برای ترکیه نیست، زیرا:

- تقاضا برای گاز طبیعی وارداتی را افزایش می‌دهد.
- پتانسیل ذخیره‌سازی بسیار محدودی برای جذب و ذخیره کربن وجود دارد.

با افزایش بیشتر سهم تولید انرژی تجدیدپذیر، هیدروژن سبز، مسیری ارجح است، با این وجود در حال حاضر علیرغم هزینه کم انرژی‌های تجدیدپذیر، هیدروژن سبز بسیار گران‌تر از جایگزین‌های فسیلی است.

به عنوان اولین گام، ترکیه در حال بررسی ترکیب هیدروژن کم‌کربن در شبکه گاز طبیعی است و آزمایش‌ها امکان فنی را در سطوح مختلف تا ۲۰ درصد نشان داده‌اند (۲۰ درصد حجمی، معادل حدود ۷ درصد از نظر محتوای انرژی)، این سطح ترکیبی در برخی از مناطق شبکه گاز و با توجه به بررسی‌های فنی بیشتر تا سال ۲۰۳۰ معرفی شود.

نکات کلیدی که ترکیه باید در تهیه استراتژی هیدروژن به آنها توجه کند عبارتند از:

- تناسب تولید هیدروژن با اهداف سیاست کربن‌زدایی و انرژی.
- مشوق‌هایی برای مصرف‌کنندگان هیدروژن صنعتی موجود (پالایش و پتروشیمی) برای تغییر به هیدروژن کم‌کربن.
- مقررات و مشوق‌ها برای ترکیب هیدروژن در شبکه‌های گاز طبیعی.
- برنامه‌های بلندمدت احتمالی ترکیه برای تبدیل شدن به یک صادرکننده هیدروژن سبز به اروپا، احتمالاً با تبدیل برخی زیرساخت‌های گاز طبیعی موجود، مانند خط لوله ترانس‌آدریاتیک.

1. Transadriatic Pipeline (TAP)

2. European Hydrogen Strategy



موسسه مطالعات بین المللی انرژی