

# زندها آیندها

ماهنامه تخصصی روندها و آینده ها

سال دوم :: شماره ۱۰ :: مرداد ۱۴۰۲



## روند کلی

ساخت و ساز زیرساخت‌های LNG در اروپا، طلیعه دنیای جدید و پرتلاطم گاز

Trends



## سناریوهای آینده

زنجیره ارزشی انرژی در دوران گذار به اقتصاد کم کربن

Scenarios  
and Images



## دنیای معادن

برای تامین فلزات حیاتی به پول نقد سعودی روی می آورد

Wildcards  
& Weak signs



موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی

|  |                    |
|--|--------------------|
| محمد صادق جوکار  | مدیر مسئول         |
| عزیز علیزاده   | سردبیر             |
| محسن مظلوم فارسی باف   | ناظر علمی          |
| عباس قیومی   | ناظر اجرایی        |
| عباس زراءنژاد، عزیز علیزاده، غلامعلی رحیمی، امیرحسین فاکهی، عقیل براتی | هیات تحریریه       |
| سمیرا مرادی  | مدیر داخلی         |
| عباس یعقوبی  | ویراستار ادبی      |
| شرکت پژوهش ایده دیبا   | طراحی و صفحه آرایی |
| موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی   | ناشر               |



## روند کلی ساخت و ساز زیرساخت‌های LNG در اروپا، طلیعه دنیای جدید و پرتلاطم گاز

در این بخش روندهایی مورد بحث قرار گرفته اند که ناشی از سرمایه گذاری های وسیع اروپا در زیرساخت های واردات LNG در این قاره است. و به این سوال های اصلی پرداخته خواهد شد که سرمایه گذاری های وسیع در این حوزه چه تغییراتی در بازارهای گاز طبیعی خواهد داشت و چه فرصت ها، ریسک ها و خطراتی را به همراه دارد؟، روندهای ناشی از این سرمایه گذاری های وسیع عبارتند از:

اروپا همچنان تقاضای گاز قابل توجهی برای حداقل ده سال آینده خواهد داشت و بنابراین مطمئناً نیاز به ایجاد ظرفیت اضافی دارد.

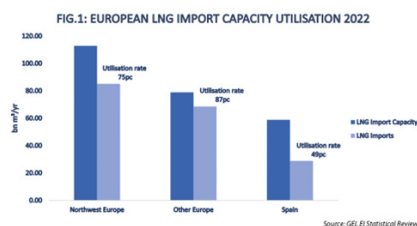
اتحادیه اروپا به طور فزاینده ای در حال جذب شدن در بازار جهانی LNG و تبدیل شدن به یک بازیگر مهم است.

اتحادیه اروپا یک شبکه گازی متصل و یکپارچه در درون و بین کشورها دارد، اما این شبکه در نقاط مرزی بین کشورها، نقاط گلوگاهی متعددی دارد که نقص و خطر بزرگی برای رسیدن به بازار یکپارچه گازی محسوب می شود.

کشورهای اروپایی و (خریداران گاز) در پارادوکس بین تعهد به کربن زدایی سیستم انرژی تا سال ۲۰۵۰ و انعقاد با قراردادهای بلند مدت LNG گرفتار هستند. بنابراین تاکنون رویکردی مبهم و سردرگمی را برای انعقاد قرارداد دنبال کرده اند.

شگفتی ساز گاز اروپا، بازگشت گاز روسیه به این قاره است. چنانچه گاز خط لوله روسیه دوباره به بازار اروپا بازگردد، قراردادهای بلند مدت خرید LNG و همچنین ساخت زیرساخت های واردات و بسیاری از تعهدات مالی و برنامه ای برای تشکیل شبکه های واردات LNG با چالش های عظیمی روبرو خواهند شد.

مشابهی که در ۱۸ ماه گذشته در عرضه و تقاضای گاز در اروپا دیده شده است، دیگر امکان پذیر نخواهد بود. زیرا اگر شوکی هم در بازار اروپا ایجاد شود، این شوک‌ها به راحتی به بازار جهانی منتقل می‌شوند. البته بدیهی است که شوک‌ها با تأثیر بر قیمت گاز همراه خواهند بود. زیرساخت‌های زیادی در اروپا برای واردات گاز مورد نیاز وجود دارند.



### ظرفیت واردات LNG اروپا در سال ۲۰۲۲

اما کارشناسان به یک "نقص" حیاتی در شبکه گاز اتحادیه اروپا اشاره می‌کنند. به عنوان مثال، مرز اسپانیا/فرانسه یک نقطه گلوگاه برای شبکه گازی اروپا محسوب می‌شود. چرا که اسپانیا زیرساخت‌های زیادی برای خرید LNG بیشتر دارد که می‌تواند به بقیه اروپا سرارزیر شود، اما اسپانیا و فرانسه ظرفیت فرامرزی برای انتقال به سایر بخش‌های اروپا را ندارند. اگر نیاز به واردات LNG بالاتر را در نظر بگیرید و فرض کنید گاز خط لوله روسیه دیگر به اروپا باز نمی‌گردد، مسلماً نقاط گلوگاهی زیادی را از نظر زیرساختی در تمام اروپا خواهید دید. اسپانیا ظرفیت واردات گاز بسیار زیادی دارد، اما ظرفیت انتقال گاز به سایر نقاط به غیر از پرتغال و مراکش را ندارد. در این میان آلمان یک نقطه بن بست در شبکه زیرساخت‌های گازی بود، اما

بروگل در شهر بروکسل به نام "بن مک ویلیامز" معتقد است که اروپا همچنان تقاضای گاز قابل توجهی برای حداقل ده سال آینده خواهد داشت و بنابراین مطمئناً نیاز به ایجاد ظرفیت اضافی دارد. مک ویلیامز همچنین با توجه به واکنش ضعیف تقاضای گاز در چند ماه گذشته به دلیل کاهش قیمت‌ها تحت تأثیر کاهش تقاضا، هشدار می‌دهد. وی اضافه می‌کند که من احساس می‌کنم سهم قابل توجهی از کاهش تقاضا در واقع ساختاری است. در این صورت ممکن است در آینده با روند بسیار پایین تری در مورد کاهش تقاضای گاز مواجه باشیم.

ایجاد زیرساخت‌های گازی اروپا یک سیاست بیمه‌کننده ضروری است، زیرا تقاضای گاز اروپا، زمانی که برای جلوگیری از تغییرات آب و هوا تنظیم شد، در ۲۰ سال گذشته واقعاً رشد نکرده است و بعید است که افزایش یابد. بزرگترین دارایی اروپا این است که می‌تواند پول زیادی برای گاز بپردازد. این ظرفیت بیشتر با این اقدام بدست آمده است که اروپا باعث از بین رفتن تقاضای زیادی برای گاز شده است که بسیاری از آنها می‌توانند دائمی باشند. در حالی که قیمت گاز طبیعی در اروپا بسیار پایین‌تر است، اما هنوز دو برابر سطحی است که در گذشته بود، بنابراین برای بسیاری از صنایع اروپایی، سوزاندن گاز با این قیمت‌ها یک مدل پایدار نیست.

اتحادیه اروپا به طور فزاینده‌ای در بازار جهانی LNG جذب می‌شود. در این صورت می‌توان گفت که عدم تطابق

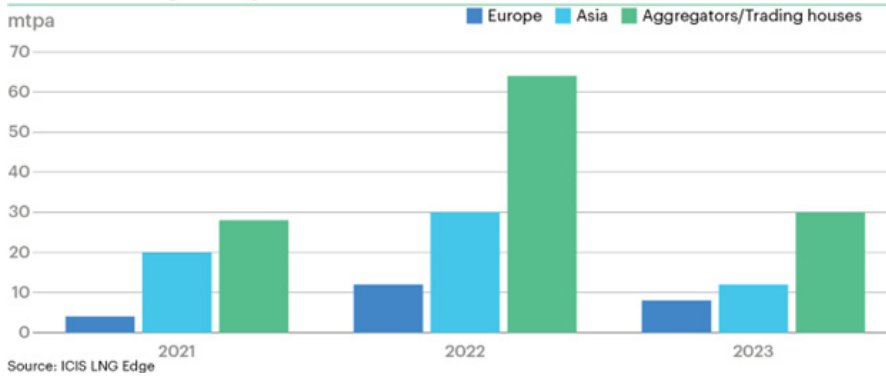
### رویداد مهم و اصلی

اصلی‌ترین رویداد مهم، افزایش ظرفیت واردات LNG در اروپا است که پس از شروع جنگ روسیه و اوکراین با شدت و سرعت بیشتری پی گرفته شده است. این افزایش ظرفیت واردات، با افزایش تعداد قراردادهای خرید بلند مدت از جانب اروپایی‌ها همراه شده و در نهایت منتهی به افزایش حجم بالای واردات LNG در دو سال اخیر نیز شده است. بسیاری از کارشناسان، این حجم سرمایه‌گذاری را نوعی تغییر پارادایم در بازار گاز طبیعی و به ویژه LNG می‌دانند.

اتحادیه اروپا که دیگر تحت پوشش مملو از آسایش گاز خط لوله روسیه نیست، اکنون در دنیای LNG جهانی شده فعالیت می‌کند. به همین دلیل با پویایی‌های توأم با عدم قطعیت در قیمت، تقاضا و عرضه روبرو است! ایجاد زیرساخت‌های گازی اروپا حتی اگر پرهزینه هم باشد، یک اقدام بیمه‌کننده ضروری است. واضح است که اروپا قبل از کاهش/قطع گاز روسیه نیازی به عرضه/ظرفیت اضافی نمی‌دید. قبل از جنگ در اوکراین، اتحادیه اروپا بیش از ۵۰۰ میلیارد متر مکعب در سال گاز مصرف می‌کرد و روسیه تقریباً نیمی از واردات گاز اروپا را تشکیل می‌داد. این رقم در سال ۲۰۲۳ به کمتر از ۱۰ درصد کاهش یافته است. در حالی که تقاضای گاز اروپا ممکن است نشانه‌های زیادی از رشد را در کوتاه یا میان مدت نشان ندهد، با این حال، بعید است که تقاضا با نرخ قابل توجهی کاهش یابد. یکی از تحلیلگران اندیشکده

1. <https://pemedianetwork.com/petroleum-economist/articles/gas-lng/2023/europe-s-lng-buildout-signals-brave-new-world/>  
 2. <https://pemedianetwork.com/media/2r2fxjuo/european-lng-png>

LNG contracting activity since 2021



نمودار قراردادهای منعقد شده در حوزه LNG از سال ۲۰۲۱

آلمانی‌ها این وضعیت را تغییر دادند و اکنون مقدار زیادی LNG وارد می‌کنند. در آلمان، در کمتر از یک سال، سه پایانه شناور در بنادر ویلهلمشاون، برونسبوتل و لوبمین ساخته شده (مجوز داده شده و عملیاتی شده اند). آلمان نشان داده است که چگونه یک بحران می‌تواند انگیزه‌ای ایجاد کند که به سرعت زیرساخت‌های لازم ساخته شوند.

### موضوع مهم انبار و ذخیره گاز

یکی از راه حل‌های کوتاه مدت برای شکل ذخیره سازی، استفاده بیشتر از امکانات ذخیره سازی اوکراین است. اوکراین اندکی بیش از ۳۰ میلیارد مترمکعب ظرفیت ذخیره سازی دارد که شرکت نفت و گاز دولتی اوکراین، ۱۰ میلیارد متر مکعب آن را به خریداران اتحادیه اروپا پیشنهاد داده است. مجموع ظرفیت ذخیره سازی اتحادیه اروپا حدود ۱۰۰ میلیارد متر مکعب است.

این ذخیره‌سازی برای تامین امنیت کشورهای جنوب شرقی اروپا، منطقه‌ای که هنوز نسبت به هرگونه قطعی گاز از سوی روسیه و از مسیر ترانزیتی اوکراین آسیب پذیر است بسیار مناسب است.

ذخایر اوکراین برای کشورهای منطقه جنوب شرق اروپا، یک مزیت دیگر هم دارد. در مقایسه با سناریوی ایجاد و توسعه زیرساخت‌های ذخیره‌سازی یا واردات، اساساً هیچ هزینه سرمایه‌ای ندارد.

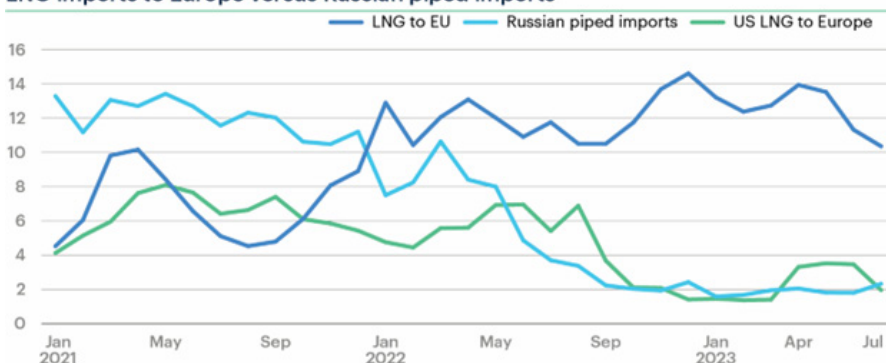
### رژیم جدید جهانی LNG

سال ۲۰۲۲ سال مهمی برای بازارهای انرژی بود، نه تنها به دلیل اینکه بازار بزرگ اروپا، گاز روسی را از دست داد، بلکه به دلیل اینکه اروپا به مقصد اول برای بسیاری از فروشندگان LNG تبدیل شد. در سال ۲۰۲۱، روسیه ۱۴۵ میلیارد متر مکعب گاز خط لوله به اروپا عرضه کرد در حالی که جریان در سال بعد با کاهش ۸۲ میلیارد مترمکعبی به ۶۳ میلیارد مترمکعب رسید. بر اساس داده‌های ICIS، برای جبران این کمبود، واردات LNG اروپا به عددی بالغ بر ۵۳

شکاف عرضه ۲۹ میلیارد مترمکعبی با کاهش تقاضا در بخش صنعتی همراه با افزایش بهره‌وری، تغییر گاز به زغال سنگ و نفوذ قوی تر انرژی‌های تجدید پذیر پر شد.

پیش بینی شده است که تقاضای گاز اروپا در سال ۲۰۲۳ حدود ۸ تا ۱۶ درصد کمتر از میانگین شش ساله باشد، هدفی که توسط کشورهای عضو اتحادیه اروپا برای تشویق کاهش تقاضای گاز مطرح می‌شود. در حالی که اروپا به نحوی توانست از بحران انرژی بدون اینکه

LNG imports to Europe versus Russian piped imports



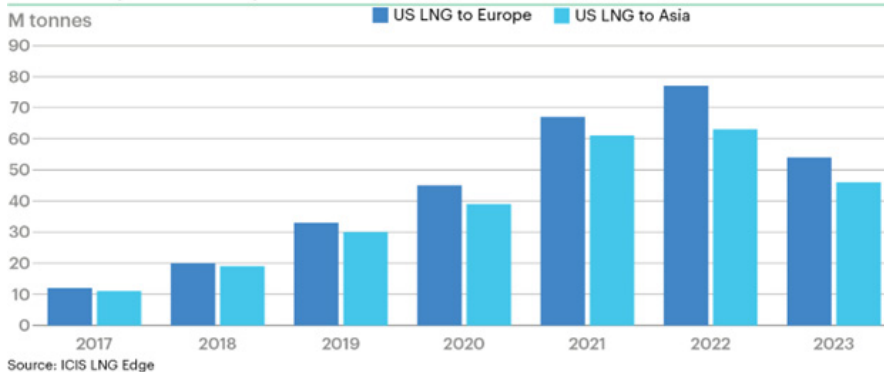
نیازی به اقدامات جیره‌بندی تقاضا

میلیارد متر مکعب رسید.<sup>۳</sup>

3. <https://www.icis.com/explore/resources/news/10920604/31/08/2023/gif-inside-story-europe-s-brave-new-lng-world/>



US LNG exports to Europe and Asian destinations since 2016



### میزان صادرات LNG آمریکا به اروپا و آسیا از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۳

#### بدیل سوم؟

بی‌اعتنایی کنونی اروپا نسبت به قراردادهای LNG را نباید به شرایط سخت بین امضای قرارداد چندساله انگاشت یا صرفاً تکیه بر حجم‌های لحظه‌ای (بازارهای لحظه‌ای) نسبت داد. با کمال تعجب، بدیل‌های دیگری برای خریداران اروپایی وجود دارند که در توافق اخیر بین شرکت اکتشاف نفت ژاپن و شرکت ملی نفت ابوظبی (ADNOC) مطرح شده‌اند. این توافق یک قرارداد فصلی پنج ساله LNG است که تعداد کمی محموله را در هر زمستان تحویل می‌دهد. اگرچه این نوع قراردادها، اولین در نوع خود نیست، این سطح از نوآوری تجاری که توسط خریداران آسیایی و تامین‌کنندگان LNG نشان داده شده است، راه حلی برای عدم اطمینان اروپا در مورد تقاضای گاز و جریان گاز روسیه ارائه می‌دهد. این به خریداران امکان می‌دهد تا قراردادی با تاریخ کوتاه‌تر ببندند که حدود ۶ ماه اوج تقاضا (معمولاً اکتبر تا مارس) را پوشش می‌دهد. خریداران همچنین می‌توانند حجم‌های قراردادی را در اختیار بگیرند و با فروش مجدد در بازار

به نظر می‌رسد که اروپا، قاره‌ای که بزرگترین شوک عرضه را تجربه کرده است، نقش نسبتاً کمی در فعالیت‌های قراردادی قبل و بعد از حمله روسیه به اوکراین داشته است. در حالی که مبادله گران و خریداران آسیایی به دنبال حمایت از عرضه کنندگان و مصرف‌کنندگان خود در برابر شوک‌های قیمتی و نوسانات تجربه شده در سال گذشته بوده‌اند. آنچه که بررسی داده‌ها نشان می‌دهد، این است که اروپا از زمان انقلاب گاز شیل، پیوسته LNG بیشتری از آمریکا نسبت به خریداران آسیایی وارد کرده است و در سال ۲۰۲۲ حدود ۵۴ میلیون تن وارد کرده که میزان واردات آسیا ۴۶ میلیون تن بوده است. آنچه به نظر می‌رسد کشورهای اروپایی و خریداران را نگران می‌کند، تعهد آنها به کربن‌زدایی سیستم انرژی تا سال ۲۰۵۰ است که در تضاد با قراردادهای بلندمدت LNG است. خریداران اروپایی، این موضوع را اساساً با اهداف آب و هوایی خود ناسازگار می‌دانند و تاکنون رویکردی مبهم و سردرگمی را برای انعقاد قرارداد دنبال کرده‌اند.

#### قراردادهای منفعل اروپا

از سال ۲۰۲۱، در مجموع ۲۰۳ میلیون تن در هر قرارداد خرید و فروش توسط بازیگران جهانی، کشورها و "تجمیع‌کنندگان" (که به طور رسمی به عنوان خانه‌های تجاری شناخته می‌شوند) امضا شده است. اروپا تقریباً قرارداد ۱۶ میلیون تن در هر ساعت را امضا کرده است که نشان دهنده ۸ درصد از کل فعالیت‌های قراردادی در دو سال گذشته است. برای وضوح بیشتر این آمار باید گفت که، مقاصد آسیایی ۸۳ میلیون تن در هر ساعت یا ۴۱ درصد را به خود اختصاص داده‌اند، در حالی که دیگر بازیگران جهانی ۱۰۴ میلیون تن (۵۱ درصد) باقی مانده را به خود اختصاص داده‌اند. ایالات متحده از ابتدای دهه گذشته بیشترین توسعه زیرساخت‌های LNG را در برنامه‌های خود داشته است، اروپا از سال ۲۰۲۱ درصد کمی بیشتر از ۱۲ درصد را به خود اختصاص داده است، در حالی که خریداران آسیایی ۲۵ درصد و بازیگران سبب جهانی با ۶۳ درصد در این رقابت حضور دارند.

## تأثیرات روند کلی فوق‌برمنافع جمهوری اسلامی ایران

روند کلی فوق با توجه به این که ایران یکی از تولیدکنندگان و دارندگان ذخایر بزرگ نفت و گاز در جهان است، برای برنامه ریزان کشور بسیار مهم و راهبردی است.

چرا که نوعی تغییر پارادایم را در کسب و کار جهانی گاز نشان می‌دهد. به نفع جمهوری اسلامی است که نحوه تعاملات بین خریداران اصلی و فروشندگان گاز در حال و آینده را تشخیص داده و خود نیز برای حفظ موقعیت ایران در این تجارت بزرگ جهانی، گزینه‌هایی را برای خریداران و حتی فروشندگان طراحی و پیشنهاد دهد. به نظر می‌رسد با توجه به سرمایه‌گذاری سنگین و وسیع اروپایی‌ها در تسهیلات واردات LNG این قاره در حال رها کردن خود از قفل شدن در خط لوله‌های کشورهای فروشنده است تا آزادی بیشتری در انتخاب نحوه تامین نیازهای خود داشته باشد.

شاید رفتن ایران به سمت سرمایه‌گذاری در صنعت LNG نیز بتواند با توجه به روند فوق قابل توجیه شود.

در واقع، انشعابات سیاسی داخلی اخیر در روسیه، موضوع شورش واگنرها و کشته شدن رهبر آن‌ها و سایر مواردی که احتمال تغییر رژیم در روسیه و یا تغییر رویه حاکمان فعلی را به همراه داشته باشد، بازار را نسبت به این احتمال دور حساس کرده است.

از آنجایی که صادرات روسیه به اروپا در دو سال گذشته ۸۵ درصد کاهش یافته است، هر گونه تغییر سیاسی در روسیه که مسیر تجاری روسیه با اروپای غربی را تغییر دهد، احتمالاً خطر کاهش برای قیمت جهانی گاز خواهد داشت.

حتی اگر تحریم‌ها و رویداد فورس ماژور که در حال حاضر بر برخی از این جریان‌های گاز از روسیه به اروپا تأثیر می‌گذارد، حل و فصل شود، که خود می‌تواند یک فرآیند طولانی باشد، مشخص نیست که احیای صادرات گاز روسیه با چه سرعتی اتفاق می‌افتد یا اینکه آیا حجم آن می‌تواند به بیش از ۱۸۰ میلیون متر مکعب در روز از ظرفیت خط لوله موجود از طریق اوکراین و لهستان افزایش می‌یابد. شکست احتمالی روسیه در بدست آوردن سهم معنادار بازار و در عوض، رقابت با سایر منابع عرضه در بازار لحظه‌ای، انگیزه روسیه برای بازگرداندن صادرات گاز خود به اروپا در مقیاس بزرگ را کاهش می‌دهد.

نقدی و کسب سود سالم، موقتاً نقش «معامله گر» را بازی کنند.

در حالی که خریداران بدون شک در حال حاضر قیمت‌گذار هستند، بازار به زودی به دلیل به نتیجه رسیدن پروژه‌های توسعه قابل توجه در ایالات متحده و قطر به سمت مازاد عرضه در سال ۲۰۲۵ متمایل خواهد شد.

این تنها یکی از گزینه‌های مختلفی است که در حال حاضر برای خریداران اروپایی مطرح است، اما سطحی از گفت‌وگو بین خریداران اروپایی و فروشندگان LNG می‌تواند شکاف بین اهداف اقلیمی اتحادیه اروپا و نیازهای فوری امنیت انرژی را پر کند.<sup>۴</sup>

## شگفتی ساز بازار جهانی گاز برای اروپا و دیگران

در حالی که بحران روسیه به عنوان یک شگفتی ساز در دنیای انرژی تلقی می‌شود، از منظر بازار انرژی، خطر معکوسی هم وجود دارد:

اگر گاز روسیه دوباره به بازار بازگردد، چه؟ در این حالت، یک نوسان عظیم با یک وضعیت مازاد عرضه قابل توجه در بازار بوجود خواهد آمد.

این مساله به انواع راهبردها در مورد ایجاد زیرساخت و استفاده از قراردادهای بلندمدت به جای سنت خرید نقدی از طرف بازیکنان اروپایی تاثیرهای عظیمی خواهد گذاشت.

چنانچه گاز خط لوله روسیه دوباره به بازار اروپا بازگردد، قراردادهای بلند مدت خرید LNG و همچنین ساخت زیرساخت‌های واردات و بسیاری از تعهدات مالی و برنامه‌ای برای تشکیل شبکه‌های واردات LNG با چالش روبرو خواهند شد.

4. <https://www.icis.com/explore/resources/news/10920604/31/08/2023/gif-inside-story-europe-s-brave-new-lng-world/>



## سناریوهای آینده زنجیره ارزشی انرژی در دوران گذار به اقتصاد کم کربن

در این بخش سناریوهای جهانی پیش روی کشورهای جهان در حوزه انرژی و زنجیره ارزش مرتبط با حوزه انرژی ترسیم شده‌اند. این سناریوها بیشتر حوادث ممکن در آینده را مورد کندوکاو قرار داده‌اند. تحولات رخ داده و جاری در حوزه انرژی برای کشورها و تصویر پیامدهای آن‌ها در آینده برای کشورهای جهان به ویژه برنامه ریزان و تصمیم گیران این حوزه از اهمیت بسزایی برخوردار است.

این سناریوها با توجه به این که گذار از سیستم‌های انرژی تحت سلطه سوخت‌های فسیلی به سیستم‌های مبتنی بر تجدیدپذیرها و مولکول‌های «سبز» به‌طور قابل توجهی بر زنجیره‌های ارزش موجود تأثیر می‌گذارد و مسیرها، تعاملات و مراحل تحول جدیدی را از تولید به مصرف ایجاد می‌کند، ترسیم شده‌اند. در ضمن تأکید اصلی در این سناریوها بر این است که مدل‌های نظارتی و کسب‌وکار باید به سرعت برای مدیریت چالش‌های هزینه و تغییرات چشمگیر در تعاملات ذینفعان، در حالی که به خلق ارزش ادامه می‌دهند، تکامل یابند. سوخت‌های فسیلی راه را برای صنعتی شدن سریع و رشد اقتصادی برای چندین دهه هموار کرده‌اند، اما ادامه کسب و کارهای فعلی تنها باعث تشدید عدم تعادل اجتماعی-اقتصادی موجود می‌شود. این سناریوها در حول محور سوال اصلی زیر طراحی شده‌اند: ۵

**چگونه می‌توان رشد پایدار را طی کرد و در عین حال به رفاه برای همه رسید و گذار به اقتصاد کم کربن را تسریع کرد؟**

زنجیره‌های جدید می‌شوند، برای هدایت موفقیت‌آمیز انتقال انرژی بسیار مهم است. اولین گام در این فرآیند، شناسایی فناوری‌های کلیدی است که باعث ایجاد تغییرات ساختار شکن می‌شوند و درک اینکه

است. همانطور که فناوری‌ها و فرآیندهای جدید برای حفظ نیازهای رو به رشد انرژی توسعه می‌یابند، درک اینکه چگونه این زنجیره‌های ارزش انرژی موجود را تحت تأثیر قرار می‌دهند یا باعث ظهور

به طور حتم، یکی از پاسخ‌ها به سوال فوق، نوآوری است. نوآوری در همه جا وجود دارد؛ در سیاست، امور مالی، فناوری و کسب و کار که از زمان انقلاب صنعتی تاکنون در بخش انرژی چندان دیده نشده

5. <https://www.belfercenter.org/publication/future-energy-value-chains-transition-low-carbon-economy-evaluation-framework>

به ایجاد یک محصول یا انجام یک خدمت می شود، اشاره دارد. هر حلقه در زنجیره، مرحله‌ای را مشخص می‌کند که در آن ارزش از طراحی تا تولید، توزیع، استفاده، بازیافت، بازیابی یا دفع افزوده می‌شود. زنجیره ارزش با اصطلاح "زنجیره تامین" که معمولاً برای تعریف مجموعه‌ای از روابط عملیاتی طراحی شده برای بهره‌مندی از یک ذینفع واحد و ارائه محصولات یا خدمات استفاده می‌شود، متفاوت است. در بخش انرژی، ارزش از فعالیت‌هایی مانند تولید هیدروکربن، پالایش و بازاریابی، حمل و نقل و کشتیرانی، تولید و توزیع برق، انرژی‌های تجدیدپذیر، تحقیق و توسعه و سیاست‌گذاری به دست می‌آید. در این گزارش، از اصطلاح زنجیره ارزش به معنای دنباله‌ای از روابط تجاری بین سهامداران استفاده می‌شود که از توسعه، استقرار و پذیرش بازار یا فناوری در مقیاس سیستم انرژی پشتیبانی می‌کند.

### تحلیل زنجیره ارزش

هدف تجزیه و تحلیل زنجیره ارزش، بهینه‌سازی کارایی در سطح سیستم است تا ذینفعان بتوانند حداکثر ارزش را استخراج کنند. ذینفعان یک تحلیل زنجیره ارزش را با ارزیابی فرآیندها و تعاملات دقیق در هر مرحله زنجیره انجام می‌دهند. با گسترش فزاینده‌تر از دسترس بودن منابع ساده، یک تحلیل زنجیره ارزش جامع می‌تواند بینش‌های حیاتی در مورد بازارهای جهانی و پیامدهای ژئوپلیتیکی را ایجاد کند و

پاسخ به محدودیت‌های نظارتی. این تصمیمات عموماً به دو نتیجه منجر می‌شوند: یکپارچه‌سازی<sup>۶</sup> یا تقسیم‌بندی<sup>۷</sup>.

همانطور که جهان به سمت آینده‌ای بدون کربن و غیرمتمرکز تر حرکت می‌کند که توسط نوآوری‌های فناورانه امکان‌پذیر می‌شود، بخش‌های دولتی و خصوصی یا باید با هم همکاری کنند یا این که نقش خود را در زنجیره ارزش مورد بازنگری قرار دهند. به عبارت دیگر زنجیره ارزش انرژی در جهان با دو سناریوی کلی روبرو است:

سناریوی یکپارچه‌سازی و سناریوی تقسیم‌بندی.

یافتن پاسخ برای این سوال که، چگونه نوآوری می‌تواند سناریوهای یکپارچه‌سازی یا تقسیم‌بندی را هدایت کند و چرا سهامداران و ذینفعان ممکن است بخواهند یک سناریوی خاص را دنبال کنند، در این بخش ارائه شده است.

### منظور از زنجیره ارزش چیست؟

قبل از تجزیه و تحلیل اینکه چگونه بکارگیری فناوری‌های نوآورانه در مقیاس بزرگ می‌تواند بر زنجیره‌های ارزش انرژی موجود در گذار به اقتصاد کم‌کربن تأثیر بگذارد، تعریف مفاهیم اصلی مانند زنجیره‌های ارزش، تحلیل زنجیره ارزش و نقش سناریوهای یکپارچه‌سازی و تقسیم‌بندی مهم است.

به طور سنتی، اصطلاح "زنجیره ارزش" به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و فرآیندهای تجاری متوالی که منجر

چگونه آنها ارزش ایجاد می‌کنند. برای انجام این کار، تشخیص این نکته ضروری است که یک فناوری به خودی خود لزوماً برای همه ذینفعان ارزشمند نیست. فناوری‌ها، صرف‌نظر از اینکه چقدر نوآورانه هستند، می‌توانند ارزش کمی ارائه دهند، مگر اینکه برای یک شرکت خاص و مجموعه‌ای از ذینفعان آن ارائه شوند، زیرا فناوری‌ها را نمی‌توان از کاربردهای آنها جدا کرد. به عبارت دیگر، ارزش واقعی یک فناوری در پتانسیل آن برای هدایت فرصت‌های تجاری نهفته است تا محتوای نوآورانه کلی آن. به همین دلیل است که یک فناوری تغییر دهنده بازی در یک بخش ممکن است در بخش دیگر کاربرد کمی داشته باشد یا اصلاً کاربرد نداشته باشد. روشن کردن نقش نوآوری در شکل‌دهی زنجیره‌های ارزش آینده نیز مستلزم درک این موضوع است که چه کسی و چگونه می‌تواند به بهترین نحو از یک فناوری خاص استفاده کند لید به حداکثر رساندن ارزش کلی و تسریع گذار به اقتصاد کم‌کربن را می‌توان تنها با درک فرصت‌ها و چالش‌های به کارگیری فناوری در مقیاس و نقش پیچیده‌ای که ذینفعان مختلف می‌توانند ایفا کنند، پیدا کرد. تجزیه و تحلیل زنجیره‌های ارزش انرژی موجود، راه‌های متعددی را که ذینفعان پیشنهادات خود را ارائه می‌دهند، برجسته می‌کند - از جمله اتخاذ مدل‌های تجاری پایدار، تخصص در فناوری‌های کلیدی برای کسب مزیت رقابتی یا



معمولاً زمانی رخ می دهد که نیاز به هماهنگی بین سهامداران برای توسعه و اتخاذ یک بازار یا فناوری در مقیاس بزرگ وجود داشته باشد. به عنوان مثال، ایجاد بازارهای گاز طبیعی مایع (LNG) نشان می دهد که چگونه برنامه ریزی مشترک، ساخت و بهره برداری از زیرساخت های توانمند برای تبدیل یک کالای ذاتاً منطقه ای به کالای جهانی کلیدی است. گاز طبیعی را می توان از طریق زمین، از طریق خطوط لوله، یا از طریق دریا توسط کشتی ها حمل کرد. امروزه بیشتر گاز طبیعی جهان از طریق خطوط لوله منتقل می شود، اما این یک رویکرد بسیار غیر منطقی است، زیرا نقاط انتقال پس از ساخته شدن غیرقابل تغییر هستند. حمل و نقل با تانکر انعطاف پذیری بسیار بیشتری را فراهم

نتیجه می شود: یکپارچه سازی یا تقسیم بندی.

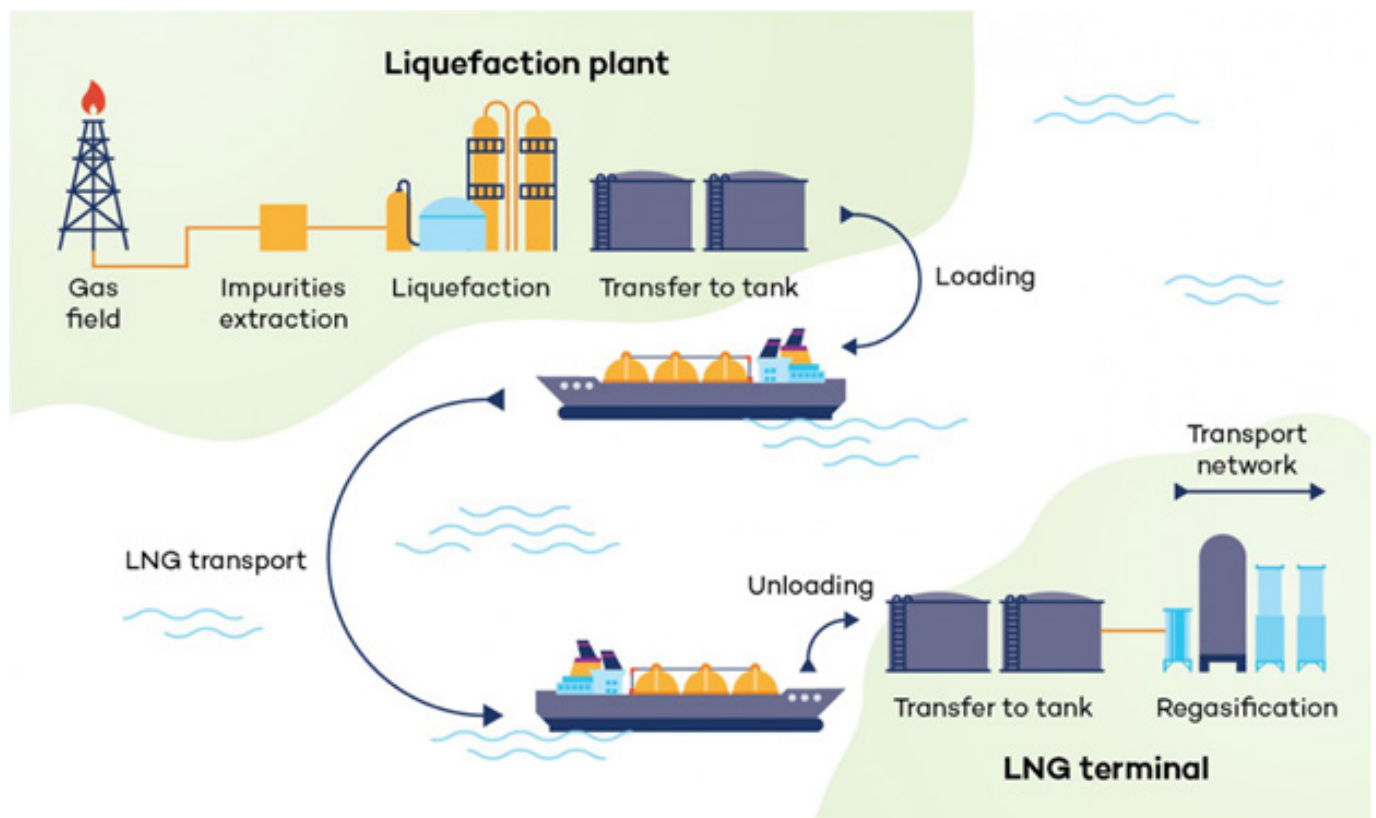
### سناریوی یکپارچه سازی زنجیره ارزش

یکپارچه سازی زنجیره ارزش فرآیندی است که طی آن چندین ذینفع در نقاط مختلف در طول یک زنجیره ارزش، همکاری های پایداری را شکل می دهند و با استفاده از کارایی های سطح سیستم برای بهینه سازی بازده، ارزش ایجاد می کنند.<sup>۸</sup> یکپارچه سازی معمولاً با انباشت ارزش بیشتر و درجه قابل توجهی کنترل همراه است. علاوه بر این، از دیدگاه ژئوپلیتیک، یکپارچه سازی می تواند ارزش افزوده محلی را افزایش دهد، شغل ایجاد کند و وابستگی ها را کاهش دهد که منجر به آسیب پذیری می شود. به طور کلی، سناریوی یکپارچه سازی

پیامدهای مستقیم و واضح را برای سیاست گذاران در مورد نیازهای مالی، فناوری و زیرساختی مشخص کند. این فرآیند می تواند به تسریع گذار به اقتصاد کم کربن و شناسایی نقش هایی که کشورها ممکن است بخواهند در بازارهای انرژی آینده ایفا کنند کمک کند.

### سناریوهای مرجع

تجزیه و تحلیل زنجیره های ارزش انرژی موجود، دلایل زیادی را برای نحوه ارایه پیشنهادات سهامداران، از جمله اتخاذ مدل های تجاری پایدار، تخصص در فناوری های کلیدی برای به دست آوردن مزیت رقابتی یا پاسخگویی به محدودیت های نظارتی را برجسته می کند. با این حال، این پیشنهادات و تصمیمات به طور کلی منجر به یکی از این دو



8. Gereffi, G., Humphrey, J., Sturgeon, T., (2005) "The governance of global value chains," Review of International Political Economy 104-78 (1) 12.

دامنه پیشنهاداتی که شرکت های خدماتی ارائه می دهند گسترده است. این خدمات مبتنی بر فناوری حیاتی برای عملیات میدانی موفقیت آمیز، مانند آزمایش لرزه نگاری، ساخت چاه و خدمات تولید و تکمیل است. به دلیل ملاحظات هزینه-فرصت، شرکت های بالادستی معمولاً مالک تجهیزات مورد نیاز یا مهارت های لازم نیستند، اما این فعالیت ها را به شرکت های خدماتی که کل بخش بالادستی را پشتیبانی می کنند برون سپاری می کنند. پرداخت به شرکت های خدماتی بر اساس زمان و هزینه های مرتبط با خدمات آن ها و نه بر اساس سهم شان در درآمد تولید انجام می شود.

بنابراین، سطح بالای کارایی و تخصص عملیاتی و فناوری ارائه شده توسط شرکت های خدماتی، سناریوهای تقسیم بندی را به پیش می برد.<sup>۹</sup>

برای رساندن گاز طبیعی به بازارهای جهانی تنها در صورتی قابل توجیه است که صاحبان پایانه های گازی سازی مجدد در بازارهای هدف، مایل به امضای قراردادهای بلندمدت باشند.

#### سناریوی تقسیم بندی زنجیره ارزش

تقسیم بندی زنجیره ارزش به فعالیت هایی اطلاق می شود که در طی آن ها بازارهای منحصربه فرد تمایزی در خدمات ایجاد می کنند، جایی که ذینفعان انفرادی از طریق تخصص در بخش های منفرد یک زنجیره ارزش به مزیت رقابتی دست پیدا می کنند. در بخش های تقسیم بندی شده یک زنجیره ارزش، رقبا با ارائه محصولات یا خدمات منحصر به فرد به مشتریان متعدد، سود را به حداکثر می رسانند. این رویکرد با تمرکز بر تولید طیف محدودی از محصولات یا خدمات برای دستیابی به کارایی بیشتر و به حداکثر رساندن بهره وری، ارزش ایجاد می کند. قراردادهای خدمات یک مثال معمولی در این زمینه هستند. در بخش انرژی، شرکت های خدمات میدانی نفتی بر اساس ارائه خدمات بسیار استاندارد، تخصصی و کارآمد خود شناخته می شوند که نقش تقسیم بندی را آشکار می کنند. صنعت تجهیزات و خدمات میدان نفتی به تمام محصولات و خدمات مرتبط با اکتشاف و تولید نفت و گاز، به اصطلاح بخش بالادستی، اشاره دارد.

می کند، اما گاز طبیعی ابتدا باید از طریق فرآیند برودتی به حالت مایع تبدیل شود. این فرآیند مایع سازی گران است و حمل و نقل به تانکرهایی با طراحی خاص نیاز دارد تا تبخیر مجدد و تلفات را محدود کند. علاوه بر این، حتی اگر ذاتاً انعطاف پذیرتر باشد، این رویکرد به در دسترس بودن پایانه های گازی سازی مجدد بستگی دارد که در آن LNG می تواند قبل از تزریق به سیستم های خط لوله برای توزیع به کاربران نهایی، به شکل گازی خود تبدیل شود.

چالش کلی در این واقعیت است که برخلاف هزینه حمل و نقل نفت خام، که معمولاً کسری از هزینه های نفت خام است، هزینه مایع سازی و انتقال گاز طبیعی به شکل LNG در برخی موارد می تواند به همان اندازه یا بیشتر از خود گاز طبیعی هزینه داشته باشد. از این رو، هزینه بالا و لجستیک پیچیده حمل و نقل گاز طبیعی، مانع از تجارت گاز طبیعی در فواصل طولانی شده و به محدود نگه داشتن بازارهای منطقه ای کمک کرده است.<sup>۱۰</sup>

اما امنیت انرژی، انعطاف پذیری عرضه و ملاحظات بازار، یکپارچگی را در امتداد زنجیره های ارزش سوق داده است و ذینفعان را وادار می کند تا برای تأمین مالی، ساخت و بهره برداری از زیرساخت های LNG مورد نیاز گرد هم آیند. این بدان دلیل است که ساخت تسهیلات مایع سازی با سرمایه گذاری بالا

9. Brauers, H., Braunger, I., Jewell, J. (2021) "Liquefied natural gas expansion plans in Germany: The risk of gas lock-in under energy transitions," Energy Research & Social Science 102059, 76.

10. <https://www.belfercenter.org/publication/technological-innovation-and-future-energy-value-chains>



## دنیای معادن

### برای تامین فلزات حیاتی به پول نقد سعودی روی می آورد

قرارداد سرمایه گذاری ۲/۶ میلیارد دلاری عربستان در حوزه معادن فلزات که اخیراً اعلام شد، زمینه را برای یک تغییر بالقوه چشمگیر در چشم انداز سرمایه گذاری فلز و معادن فراهم کرده است. این تغییر جدید، ورود عربستان سعودی به عنوان یک بازیگر اصلی در دنیای معادن و فلزات است. مطابق این قرارداد شرکت VALE به دو توافق جداگانه برای فروش ۱۳ درصد از سهام خود در تجارت فلزات واسطه خود، به مبلغ ۳/۴ میلیارد دلار، با هدف پیگیری سریع تولید مس و نیکل، دست یافته است. بر اساس این قراردادها، شرکت مواد معدنی منارا (Manara Minerals) سرمایه گذاری مشترکی که توسط شرکت معدنی عربستان سعودی (معادن) و صندوق سرمایه گذاری عمومی این کشور تشکیل شده است، ۱۰ درصد از واحد فلزات پایه Vale را خریداری می کند، در حالی که شرکت سرمایه گذاری آمریکایی Engine No ۱ تنها ۳ درصد آن را خریداری خواهد کرد.<sup>۱۱</sup>

دارایی های معدنی جهان است که به مرور زمان به دسترسی این کشور به منابع معدنی راهبردی کمک می کند. عربستان همچنین به دنبال ایجاد یک صنعت فرآوری فلزات است که به نوبه خود می تواند برای استخراج کنندگان بین المللی جذابیت بیشتری برای بهره برداری از ذخایر معدنی خود ایجاد کند. این اقدام یکی از ستون های اصلی تلاش های عربستان برای تنوع بخشیدن به اقتصاد خود و کاهش وابستگی به نفت است.

را کنترل می کند، به موضوعی تبدیل شده است که در راس برنامه های آمریکا و اروپا قرار گرفته است. چین برای سال های متعددی خریدار غالب و منبع اصلی تامین مالی برای معادن و صنایع معدنی بوده، زیرا به دنبال تامین منابع برای صنعتی شدن سریع خود بوده است. اما با افزایش تنش های چین با غرب، صنعت معدن اکنون با فشار فزاینده ای برای جستجوی منابع دیگر مالی است. عربستان سعودی به دنبال تصاحب سهام کوچکی از

توافق با Vale به عربستان سعودی ۱۰ درصد از سهام یکی از تامین کنندگان مهم نیکل و مس در جهان، فلزات ضروری مورد نیاز برای کربن زدایی می دهد. در اخبار آمده است که عربستان همچنین مذاکرات دیگری از جمله با "باریک گلد"<sup>۱۲</sup> در مورد سرمایه گذاری در یک معدن بزرگ مس پاکستان انجام داده است. این اقدامات در حالی صورت می گیرد که این سوال که چه کسی کالاهای مورد نیاز برای توسعه پایدار و کربن زدایی اقتصادهای جهان

11. <https://www.mining.com/vales-energy-transition-metals-business-attracts-4-3-billion-investment/>

12. <https://www.mining.com/vales-energy-transition-metals-business-attracts-4-3-billion-investment/>

13. Barrick Gold

## Wildcards and Weak signals

دولت‌های ایالات متحده و کانادا بر سرمایه‌گذاری چین در شرکت‌های فلزات کلیدی، چشم‌انداز سرمایه‌گذاری را تغییر داده است. این وضعیت به کشورهای خاورمیانه مانند عربستان سعودی فرصتی برای پر کردن خلا وجود شرکت‌های چینی را داده است.<sup>۱۴</sup>

دولت آمریکا یک سیاست واحد دارد که هر چیزی جز چین را قبول می‌کند. بنابراین، دولت آمریکا در عوض به سراغ حاکمان خاورمیانه می‌رود و می‌گوید: «شما باید به مردم آفریقا جایگزینی برای تأمین مالی معادن در آفریقا بدهید و برخی از این دلارهای نفتی را خود را در بازار این کشورها بچرخانید و بازیابی کنید.

## جمعیتی

با توجه به این که عربستان به عنوان یکی از رقبای اصلی ج.ا.ایران در حوزه کسب و کار نفت و گاز است، جهت گیری‌های راهبردی این کشور می‌تواند برای برنامه ریزان کشوری بسیار مهم باشد. عربستان در حال تثبیت موقعیت خود در زنجیره ارزش مواد معدنی به عنوان یک بازیگر کلیدی است. بنابراین عربستان نه تنها در زنجیره ارزش انرژی (نفت گاز و تجدیدپذیرها) موقعیت بهتری دارد، بلکه در صنایع معدنی و مواد کلیدی و حساس در صنایع مختلف به ویژه در کربن زدایی از فرایندهای صنعتی نیز در حال تثبیت موقعیت خود است. عربستان هم جهت با کلان روندهای کلی در جهان، (کربن زدایی، تاسیس شهرهای هوشمند، جذب سرمایه و توریست، جذب ورزشکاران مشهور و غیره برای تبلیغات و برندسازی و ...) در حرکت است.

پروژه خود در پاکستان، نه تنها بار مالی بریک را کاهش می‌دهند، بلکه شریکی را معرفی می‌کنند که نفوذ سیاسی قابل توجهی در پاکستان دارد.<sup>۱۵</sup>

البته سرمایه‌های زیاد عربستان سعودی ممکن است چالش‌هایی را برای تولیدکنندگان بزرگ که به دنبال معاملات خودشان هستند، ایجاد کند. سال‌هاست که تولیدکنندگان بزرگ در خرید معادن بارها و بارها از شرکت‌های چینی شکست خورده‌اند. شرکت‌های فلزی و معدنی دولتی چین حاضر به پرداخت پول‌هایی بوده‌اند که شرکت‌های غربی به سادگی نمی‌توانستند با آن‌ها رقابت کنند. به نظر می‌رسد که عربستان سعودی اکنون مایل به انجام همین کار است و به طور بالقوه برخی از معاملات را از دسترس خریداران سنتی این صنعت خارج کرده است. برخلاف شرکت‌های چینی، عربستان سعودی در حال حاضر بیشتر علاقه‌مند به تصاحب سهام - تضمین عرضه آتی مواد معدنی حیاتی - به جای خرید مستقیم و سپس بهره‌برداری از دارایی‌ها است. عربستان سعودی در اوایل سال جاری، شرکت جدید خود را برای سرمایه‌گذاری در دارایی‌های معدنی در سطح جهان، با ۳۷۲ میلیارد دلار برای سرمایه‌گذاری اولیه، معرفی کرد.

این کشور کنفرانس سالانه معدن برگزار می‌کند که امسال مدیر عامل بزرگترین شرکت معدنی جهان (BHP)، مایک هنریاز و همچنین رئیس شرکت شماره ۲ جهان یعنی شرکت Rio Tinto را برای سخنرانی دعوت کرده بود. انتظار می‌رود که مدیران عامل دیگر شرکت‌های بزرگ معدنی در سال آینده حضور داشته باشند. برای شرکت‌های معدنی که به دنبال منابع مالی هستند، محدودیت‌های اخیر

عربستان سرمایه‌گذاری زیادی در دارایی‌های صنعتی و مالی کرده است و حتی با خرید بازیگران حرفه‌ای گلف و فوتبال، دنیای ورزش را نیز زیر و رو کرده است. با این حال، معامله Vale که اخیراً اعلام شد، اولین جهش بزرگ عربستان در دنیای معدن است. با این قرارداد شرکت عربستانی، سهمی در تجارت فلزات اساسی Vale خواهد داشت و منافع عربستان سعودی از معادن مس و نیکل اندونزی تا کانادا و سایر فلزات صنعتی را شامل می‌شود.<sup>۱۶</sup>

برای تولیدکنندگان غربی، عربستان امکان دسترسی به منابع عمیق سرمایه را فراهم می‌کند، که جذاب است. زیرا سرمایه‌های چینی از نظر سیاسی کمتر خوشایند غربی‌ها است، در ضمن تولیدکنندگان غربی چندان تمایلی به استخراج معادن توام با نگرانی‌های زیست محیطی ندارند. علاوه بر عربستان، سرمایه‌گذاران دیگر منطقه مانند قطر که در حال حاضر یکی از حامیان اصلی شرکت Glencore Plc است، احتمالاً به یکی از مهم‌ترین تأمین‌کنندگان مالی برای بخش معادن تبدیل خواهند شد. در حال حاضر، احتمالاً بیشترین عرضه سرمایه برای صنعت معدن از خاورمیانه خواهد بود. اما عربستان سعودی چیز دیگری فراتر از پول نقد ارائه می‌کند. این کشور از شرکت‌هایی که به دنبال توسعه در جهان اسلام هستند، حمایت سیاسی نیز می‌کند. به عنوان مثال، شرکت بریک کانادا با صندوق سرمایه‌گذاری عمومی در مورد خرید سهم در پروژه مس Reko Diq در پاکستان که معدن نسبتاً دست نخورده‌ای محسوب می‌شود، گفتگو کرده است. شرکت بریک کانادا با وارد کردن سعودی‌ها در

14. <https://www.arabnews.pk/node/2358006/business-economy>15. <https://www.engineeringnews.co.za/article/the-mining-world-turns-to-saudi-cash-for-critical-metal-supply31-07-2023->16. <https://www.mining.com/web/the-mining-world-turns-to-saudi-cash-for-critical-metal-supply/>