



جهان انرژی

دانشگاه صنعتی مازندران

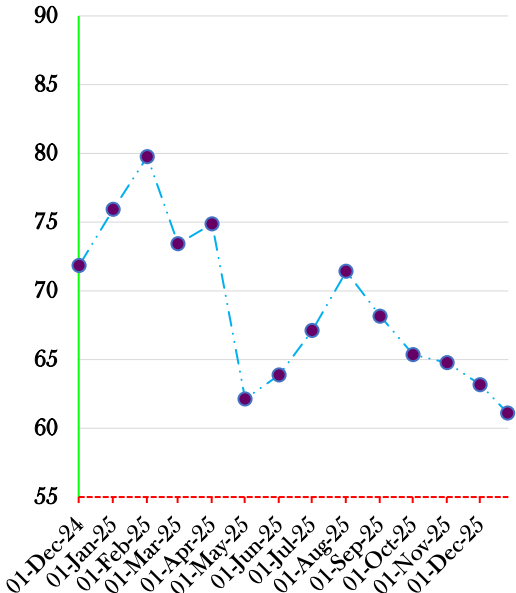
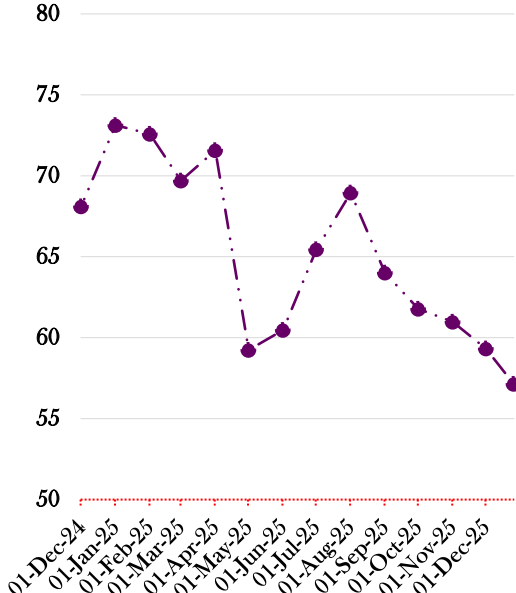
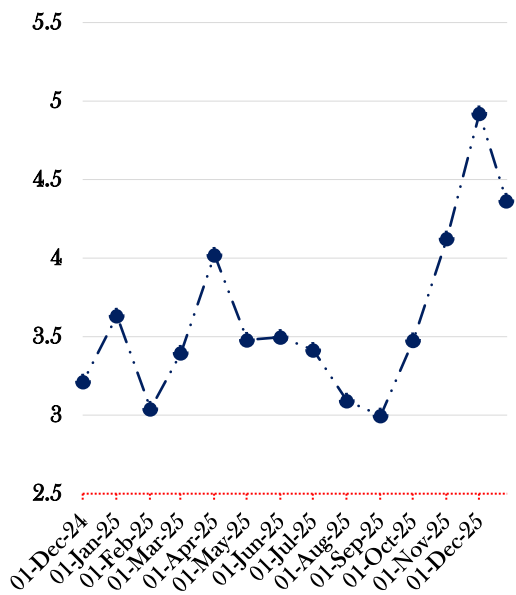
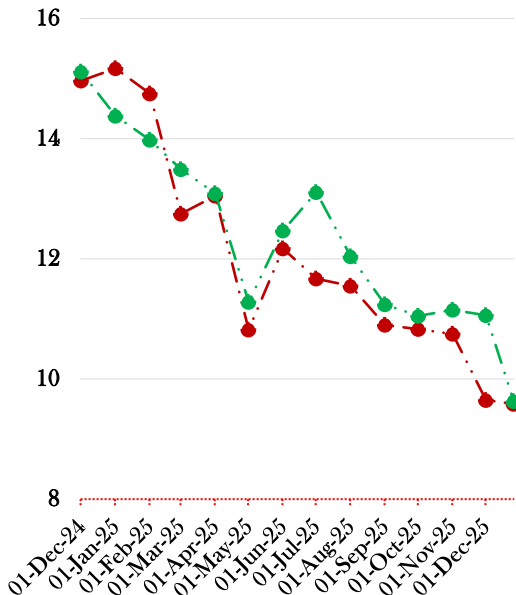
تفسیر هفت:

دیدگاه استادی بر میدروشن

نویسندگان این شماره:

سینا صلاهی، مریم هاشمی نژاد، امیر علی حسن زاده، و عباس ملکی

۶ دی ۱۴۰۴

Brent Crude Oil (\$/barrel)		WTI Crude Oil (\$/barrel)	
19/12/2025	26/12/2025	19/12/2025	26/12/2025
59.64	61.1	55.82	57.14
			
Henry Hub Natural Gas (\$/MMBtu)		Europe & Asia Natural Gas (\$/MMBtu)	
19/12/2025	26/12/2025	19/12/2025	26/12/2025
3.898	4.364	9.254 10.66	9.584 9.630
			

بهای جهانی نفت خام بعد از مدتها کاهش قیمت در روزهای گذشته افزایش یافته و صبح امروز مجدداً پایین آمد. امروز صبح نفت خام «برنت» دریای شمال در لندن با قیمت ۶۰.۶۴ دلار هر بشکه معامله شد. این مقدار کاهش از میانه نوامبر سال جاری دیده نشده بود. این در حالی است که ونزوئلا تولید کننده مهم اوپک از طرف ایالات متحده محاصره شده و رئیس جمهور آمریکا به سربازان این کشور دستور داده تا در دو ماه آینده بر تحدید ونزوئلا متمرکز شده و از صادرات نفت این کشور کاملاً جلوگیری کنند. تولیدکننده دیگر اوپک یعنی نیجریه شاهد حمله هواپیماهای جنگی آمریکا در شمال غرب این کشور علیه نیروهای دولت اسلامی عراق و شام (داعش) بود. نیجریه حدود ۱.۵ میلیون بشکه در روز تولید دارد.

نفت خام «وست تگزاس اینترمدییت» در حال حاضر همچنان در کریدور ۵۰ دلار است. این نوع نفت خام امروز صبح به قیمت هر بشکه ۵۶.۷۴ دلار در بازار کاشینگ به فروش رفت. جریان مذاکرات مربوط به جنگ اوکراین که این بار هیئت روسی نیز در فلوریدا حضور دارد، باعث شد که قیمت نفت اندکی کاهش یابد. نفت تگزاس با ۲.۸ درصد کاهش به قیمت فوق رسید. از سال ۲۰۲۰ تاکنون هیچگاه نفت تگزاس سالانه ۲۰ درصد سقوط نکرده بود. زلنسکی اعلام کرده که فردا با ترامپ ملاقات خواهد کرد.

در بازار گاز طبیعی در منطقه هنری هاب یک میلیون واحد حرارتی انگلیسی (بی تی یو) به قیمت ۴.۳۶ دلار معامله شد که از هفته گذشته بیشتر است. همین مقدار گاز طبیعی مایع شده در بازار روتردام در اروپا به قیمت ۹.۵۸ دلار به فروش رسید که بیشتر از هفته گذشته است. در شرق دور گاز طبیعی مایع شده به قیمت ۹.۶۳ دلار به ازای هر میلیون بی تی یو معامله گردید که نسبت به هفته گذشته کاهش داشته است.

➤ تأخیر در هدف گذاری ال ان جی روسیه تحت فشار تحریم ها

در تازه ترین اخبار بازار گاز طبیعی جهانی، یکی از تحولات مهم مربوط به چالش های روسیه در مسیر دستیابی به هدف تولید سالانه صد میلیون تن گاز طبیعی مایع شده یا همان ال ان جی است. معاون نخست وزیر روسیه اخیراً اعلام کرده که تحریم های اعمال شده از سوی کشورهای غربی، اجرای برخی پروژه های بزرگ این کشور در حوزه ال ان جی را تحت تأثیر قرار داده و باعث به تعویق افتادن آنها شده است. از جمله این پروژه ها، طرح موسوم به «آرکتیک ال ان جی ۲» است که توسعه آن با کندی مواجه شده و برنامه ریزی اولیه برای افزایش ظرفیت تولید را مختل کرده است. تحریم ها محدودیتهایی را در دسترسی به فناوری های پیشرفته، تأمین قطعات، و خدمات فنی مورد نیاز برای پروژه های عظیم ال ان جی ایجاد کرده اند و به همین دلیل روسیه برای پیشبرد اهداف تولید خود مجبور به بازنگری در زمان بندی ها شده است. با این حال، مقام های مسکو تأکید دارند که این تأخیرها به معنای خروج از برنامه نیست و این کشور همچنان به افزایش تولید ال ان جی در سال های آینده متعهد است. آنها معتقدند با اتخاذ راه حل های جایگزین در فناوری و لجستیک و بهره گیری از ظرفیت های داخلی و شرکای غیر غربی می توانند بر محدودیت های فعلی غلبه کنند. این تحولات در حالی رخ می دهند که بازار جهانی گاز طبیعی تحت تأثیر تغییرات ژئوپولیتیکی و نوسانات تقاضا قرار داشته و هر گونه تأخیر در عرضه ال ان جی از سوی یکی از بازیگران بزرگ جهانی می تواند پیامدهایی برای تعادل عرضه و تقاضا در بلندمدت داشته باشد. روسیه با وجود این چالش ها تأکید کرده که برنامه های توسعه ال ان جی را حفظ خواهد کرد و به دنبال یافتن راهکارهایی برای عملیاتی کردن ظرفیت های جدید در بخش گاز طبیعی مایع است.

➤ ثبات نسبی قیمت نفت با وجود ریسک های عرضه در ونزوئلا و روسیه

بازار نفت خام جهانی در روزهای اخیر تحت تأثیر رویدادهای ژئوپولیتیکی مهم در ونزوئلا و روسیه نبوده و این تحولات نقش تعیین کننده ای در افزایش نسبی قیمت ها ایفا نکرده اند. با ادامه تنش ها در صادرات نفت ونزوئلا و تشدید فشارهای تحریمی علیه بخش انرژی روسیه، نگرانی ها درباره اختلال های احتمالی در عرضه نفت خام جهانی افزایش یافته است. این نگرانی ها در حالی مطرح هستند که سطح عرضه جهانی همچنان به صورت شکننده ای با تقاضا در توازن قرار دارد و هرگونه اختلال عمده می تواند آثار قیمتی فوری در بازار ایجاد کند. داده های بازار نشان می دهد که قیمت نفت خام برنت و نفت خام تگزاس در هفته های اخیر با نوسانات محدود اما پایدار حرکت کرده اند، به گونه ای که قیمت ها نه به شکل چشمگیر صعودی شده اند و نه سقوط قابل توجهی را تجربه کرده اند. این وضعیت منعکس کننده انتظار سرمایه گذاران نسبت به استمرار عرضه از سوی تولیدکنندگان عمده و چشم اندازی است که در آن ریسک های عرضه و تقاضا نه به طور کامل فروکش کرده اند و نه باعث برهم خوردن توازن بازار شده اند. در ونزوئلا تلاش ها برای حفظ جریان صادرات نفت در مقابل

فشارهای بین‌المللی ادامه دارد، امری که به حفظ سطحی از ثبات در بازار کمک کرده است. در روسیه نیز، با وجود تحریم‌ها و چالش‌های صادراتی، بخش انرژی به فعالیت خود ادامه داده و توانسته تا حدی عرضه نفت خام را حفظ کند. بنابراین جریان‌های فعلی عرضه در هر دو کشور نقشی کلیدی در جلوگیری از نوسان شدید قیمت‌ها داشته‌اند، هرچند انتظار برای تغییرات آتی در سطح عرضه و تحولات ژئوپلیتیکی در کوتاه‌مدت همچنان بالا است. در نهایت می‌توان گفت که قیمت‌های نفت خام در این دوره بیشتر تحت تأثیر انتظارات بازار درباره تعادل عرضه و تقاضا در کوتاه‌مدت بوده‌اند تا بازتاب تغییرات اساسی در ساختار بازار یا نشانه‌ای از روند صعودی پایدار در قیمت‌ها. این ثبات نسبی، اگرچه می‌تواند نشانه گذرا از مدیریت فعلی عرضه باشد، اما هرگونه تحولات جدید در ونزوئلا، روسیه یا دیگر مناطق تولید نفت می‌تواند به سرعت این توازن شکننده را مختل کند و قیمت‌ها را تحت تأثیر قرار دهد.

➤ هشدار درباره کاهش تقاضای ال‌ان‌جی در سایه رشد انرژی‌های تجدیدپذیر

در ارزیابی‌های کلان اخیر بازار انرژی جهانی کارشناسان نسبت به احتمال کاهش تقاضا برای گاز طبیعی مایع‌شده (ال‌ان‌جی) در سال‌های پیش رو هشدار داده‌اند. بر اساس این تحلیل‌ها، رشد سریع انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش قابل توجه هزینه تولید برق خورشیدی و بادی در مقایسه با یک دهه گذشته، به تدریج در حال تضعیف جایگاه ال‌ان‌جی در سبد مصرف جهانی است. این روند می‌تواند موجب شود بازار ال‌ان‌جی تا سال ۲۰۳۰ با مازاد عرضه قابل توجهی مواجه شود؛ وضعیتی که نه تنها بر قیمت‌ها فشار وارد می‌کند، بلکه برنامه‌های بلندمدت سرمایه‌گذاری در پروژه‌های صادراتی و زیرساخت‌های حمل‌ونقل گاز را نیز با عدم قطعیت روبه‌رو می‌سازد. این هشدار در شرایطی مطرح می‌شود که بسیاری از کشورها همچنان روی توسعه پایانه‌های ال‌ان‌جی و قراردادهای بلندمدت وارداتی حساب باز کرده‌اند، اما کاهش هزینه انرژی‌های پاک و پیشرفت فناوری در ذخیره‌سازی برق می‌تواند بخش مهمی از تقاضا برای گاز را در سال‌های آینده جذب کند. در نتیجه عوامل ساختاری مانند فناوری‌های جایگزین و کاهش هزینه انرژی تجدیدپذیر اکنون نقشی برابر یا حتی مهم‌تر از سیاست‌های کوتاه‌مدت دولت‌ها و تحولات ژئوپلیتیکی در تعیین مسیر بازار انرژی ایفا می‌کنند. به طور کلی این تحلیل نشان می‌دهد که بازار ال‌ان‌جی با نقطه عطفی روبه‌رو است: اگرچه در حال حاضر تقاضا همچنان پابرجاست، اما مزیت قیمت و فناوری تجدیدپذیرها می‌تواند تعادل سنتی میان گاز و سایر حامل‌های انرژی را تغییر دهد و حتی موجب بازنگری در سیاست‌های سرمایه‌گذاری کشورهای صادرکننده و واردکننده شو

➤ افزایش دکل‌های حفاری در آمریکا؛ سیگنال احتیاطی از بازگشت تدریجی فعالیت

در روزهای اخیر بازار جهانی انرژی زیر سایه تنش‌های ژئوپولیتیکی و عدم قطعیت قیمتی قرار داشت و یکی از مهم‌ترین نشانه‌های تغییر رفتار تولیدکنندگان در ایالات متحده دیده شد. بر اساس گزارش بیکر هیوز، تعداد دکل‌های فعال نفت و گاز آمریکا پس از سه هفته کاهش دوباره افزایش یافت و به ۵۴۵ دکل رسید؛ رقمی که نشان می‌دهد شرکت‌های انرژی تحت تأثیر بهبود محدود انتظارات قیمتی و چشم‌انداز عرضه، فعالیت حفاری را تقویت کرده‌اند. با وجود این رشد هفتگی تعداد دکل‌ها همچنان نسبت به سال گذشته پایین‌تر است و حدود ۴۴ دکل کمتر از مدت مشابه سال قبل گزارش شده که این اختلاف، چالش‌های ساختاری صنعت را برجسته می‌کند. این افت سالانه بازتابی از دوره‌ای است که شرکت‌ها برای حفظ سودآوری و کنترل هزینه‌ها، توسعه تولید را محدود کرده و تمرکز را بر بازده سرمایه‌گذاری و مدیریت بدهی قرار داده‌اند. در این افزایش اخیر تعداد دکل‌های نفتی کمی رشد کرد و به ۴۰۹ دکل رسید، در حالی که دکل‌های گاز بدون تغییر در ۱۲۷ دکل ثابت ماندند. این ترکیب نشان می‌دهد که تمرکز بازار همچنان بر نفت خام است و سودآوری پایین‌تر و نوسانات شدید قیمت گاز موجب شده تمایل شرکت‌ها برای گسترش حفاری در این بخش کاهش یابد. به همین دلیل تحلیلگران این افزایش محدود را نه به‌عنوان آغاز یک چرخه صعودی بزرگ بلکه به‌عنوان نشانه‌ای احتیاطی از بازگشت تدریجی فعالیت تفسیر می‌کنند؛ نشانه‌ای که تنها در صورت تثبیت قیمت‌ها می‌تواند تقویت شود. در مجموع افزایش یک‌هفته‌ای دکل‌های حفاری در آمریکا اگرچه محدود است، اما به‌عنوان سیگنالی اولیه از تغییر فضای انتظارات در بازار نفت قابل ارزیابی است. با این حال فاصله فعلی با سطح دکل‌های سال قبل و تردید شرکت‌ها برای توسعه سریع تولید نشان می‌دهد صنعت هنوز در وضعیت محافظه‌کارانه باقی مانده و آینده آن وابسته به مسیر قیمت‌ها، هزینه سرمایه‌گذاری و سیاست‌های انرژی خواهد بود.

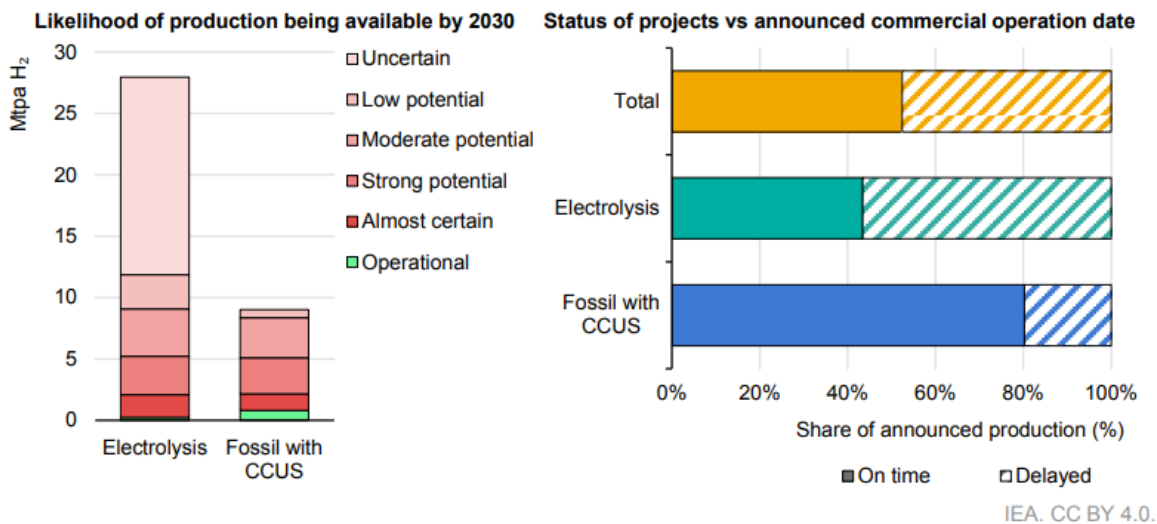
➤ توقف صادرات گاز ایران به عراق و تأثیر آن بر شبکه برق عراق

در روزهای اخیر یک تحول مهم در روابط انرژی منطقه‌ای رخ داده که توجه تحلیلگران و مسئولان را به خود جلب کرده است: توقف صادرات گاز طبیعی ایران به عراق به دلیل شرایط اضطراری. این توقف تأمین گاز که یکی از منابع اصلی سوخت نیروگاه‌های برق عراق به شمار می‌رفت، باعث شده تولید برق در این کشور با کاهش چشمگیری مواجه شده و نیروگاه‌ها به‌طور موقت به استفاده از سوخت‌های جایگزین مانند گازوئیل روی آورند. کاهش جریان گاز صادراتی از ایران به عراق اثر مستقیم خود را در شبکه برق عراق نشان داده و تولید چند هزار مگاوات برق را کاهش داده است. چنین افتی در تولید برق، به‌ویژه در فصل‌های سرد و گرم سال که مصرف انرژی بالا است، می‌تواند فشار زیادی بر خدمت‌رسانی به مشترکان شهری و صنعتی وارد کند. منابع عراقی گزارش داده‌اند که این کاهش برق باید از طریق هماهنگی بین وزارت‌های نفت و برق جبران شود تا نیازهای مصرفی مردم و صنایع تا زمان از سرگیری صادرات گاز تأمین شود. توقف صادرات گاز ایران به عراق

دلایل عملیاتی و اضطراری داشته که با کمبود گاز داخلی و نیاز به مدیریت بهتر منابع انرژی پیوند دارد. عراق، که برای تأمین بخش عمده‌ای از سوخت نیروگاه‌های برق خود به گاز وارداتی از ایران وابسته بود، ناچار شده تا از سوخت‌های مایع گران‌تر استفاده کند. این جابه‌جایی سوخت علاوه بر افزایش هزینه تولید برق، می‌تواند منجر به بالاتر رفتن هزینه تمام‌شده انرژی برای مصرف‌کنندگان نهایی شود. در بعد منطقه‌ای این توقف موقت صادرات گاز می‌تواند پیامدهای گسترده‌ای داشته باشد. نخست آنکه روابط انرژی بین دو کشور که برای سال‌ها بر مبنای توافقات بلندمدت شکل گرفته بود، اکنون نیازمند اتخاذ راهکارهای جدید برای ثبات تأمین انرژی شده است. دوم اینکه عراق ممکن است به دنبال تنوع‌بخشی به منابع انرژی خود باشد تا از تکرار چنین اختلالاتی در آینده جلوگیری کند؛ از جمله افزایش واردات آلان جی، توسعه منابع گازی داخلی، یا ارتقای ظرفیت‌های تولید برق با سوخت‌های جایگزین. در مجموع توقف صادرات گاز ایران به عراق، اگرچه موقتی گزارش شده، اما نشان‌دهنده حساسیت شبکه برق عراق به تغییرات در جریان تأمین سوخت است و نیاز به هماهنگی بیشتر و راهبردهای جامع انرژی را برجسته می‌سازد. این رویداد همچنین یادآور اهمیت پایداری و تنوع‌بخشی در روابط انرژی منطقه‌ای است تا از آسیب‌پذیری ناشی از قطعی منابع حیاتی جلوگیری شود.

دیدگاه استادی بر هیدروژن

هیدروژن در سال‌های اخیر به‌عنوان یکی از گزینه‌های کلیدی در مسیر گذار انرژی کم‌کربن، توجه گسترده سیاست‌گذاران، سرمایه‌گذاران و صنایع انرژی بر را به خود جلب کرده است. با این حال با نگاهی جامع و انتقادی نشان می‌دهد که فاصله معناداری میان انتظارات شکل گرفته از هیدروژن و واقعیت‌های فنی، اقتصادی، و نهادی آن وجود دارد که رویکردهای کنونی به توسعه هیدروژن عمدتاً ناقص و نامتوازن بوده و بیش از حد بر گسترش ظرفیت تولید، به‌ویژه هیدروژن سبز و توسعه الکترولیزرها متمرکز شده‌اند (شکل ۱).



شکل (۱): احتمال تولید هیدروژن تا سال ۲۰۳۰ و وضعیت پروژه‌هایی که اعلام شده‌اند.

در حالی که سایر اجزای حیاتی زنجیره ارزش هیدروژن، از جمله زیرساخت‌های انتقال و ذخیره‌سازی، سازوکارهای بازار مصرف، چارچوب‌های تنظیم‌گری، و استانداردهای فنی همگام با تولید توسعه نیافته‌اند. این عدم توازن، ریسک قفل‌شدگی سرمایه، و شکل‌گیری پروژه‌هایی بدون مصرف‌کننده پایدار را به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهد.

مانع اصلی توسعه هیدروژن در مقیاس صنعتی، نه محدودیت فناوری تولید، بلکه نبود تقاضای پایدار، قابل پیش‌بینی، و اقتصادی است. صنایع بالقوه مصرف‌کننده هیدروژن کم‌کربن، به‌ویژه در بخش‌هایی مانند فولاد، پالایش، پتروشیمی، و حمل‌ونقل سنگین با شکاف هزینه‌ای قابل توجهی نسبت به گزینه‌های فسیلی یا برق مستقیم مواجه‌اند. در غیاب سیگنال قیمتی قوی کربن، قراردادهای بلندمدت خرید و تعهدات الزام‌آور سیاستی، انگیزه کافی برای جایگزینی سوخت‌های متداول با هیدروژن شکل نمی‌گیرد و در نتیجه سرمایه‌گذاری خصوصی در پروژه‌های بزرگ مقیاس هیدروژنی با عدم قطعیت بالا همراه است. از این منظر، تمرکز صرف بر

یارانه‌های سرمایه‌ای و حمایت از عرضه، بدون سیاست‌های مکمل سمت تقاضا، می‌تواند منجر به اعوجاج در تخصیص منابع و توسعه ظرفیت‌هایی شود که بازار مصرف مشخصی ندارند.

در کنار این چالش‌های اقتصادی و سیاستی، محدودیت‌های ذاتی فیزیکی، ترمودینامیکی و مهندسی هیدروژن نیز وجود دارد که اغلب در ادبیات سیاست‌گذاری کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند. از منظر ترمودینامیکی، تبدیل برق به هیدروژن همواره با افت کیفیت انرژی همراه است و حتی در شرایط ایده‌آل، فرآیندهای الکترولیز، فشرده‌سازی و مایع‌سازی منجر به تلفات قابل توجه انرژی می‌شوند. به عنوان نمونه، مایع‌سازی هیدروژن به تنهایی بیش از ۴۰ درصد انرژی آن را مصرف می‌کند و فشرده‌سازی در فشارهای بالا نیز بازدهی مسیر ذخیره‌سازی را کاهش می‌دهد. این ویژگی‌ها باعث می‌شود هیدروژن، به‌ویژه در مقایسه با برق مستقیم یا باتری‌ها، از نظر کارایی چرخه‌ای با چالش‌های اساسی مواجه باشد.

از نظر فیزیکی و مهندسی، چگالی انرژی حجمی بسیار پایین هیدروژن، حتی در فشارهای بالا، نیازمند زیرساخت‌های پیچیده، پرهزینه، و با الزامات ایمنی سخت‌گیرانه است. نفوذپذیری بالای هیدروژن، خطر نشت، شکنندگی فلزات، و ریسک انفجار استفاده از زیرساخت‌های موجود گاز طبیعی را با محدودیت‌های جدی مواجه می‌کند. در نتیجه توسعه شبکه‌های انتقال و ذخیره‌سازی هیدروژن مستلزم سرمایه‌گذاری‌های سنگین و فناوری‌های خاص است که هزینه نهایی زنجیره ارزش را افزایش می‌دهد. این چالش‌ها در کنار هزینه بالای تولید هیدروژن سبز، مزیت رقابتی آن را در بسیاری از کاربردها تضعیف می‌کند.

از منظر زیست‌محیطی نیز هیدروژن تصویری پیچیده‌تر از تصور رایج (هیدروژن کاملاً پاک) ارائه می‌دهد. اگرچه هیدروژن در زمان مصرف کربن دی‌اکسید تولید نمی‌کند، اما نشت آن در جو می‌تواند به‌طور غیرمستقیم موجب افزایش اثر گازهای گلخانه‌ای مانند متان و ازن شود. علاوه بر این تولید هیدروژن سبز حتی با استفاده از برق تجدیدپذیر دارای ردپای کربن غیرصفر و مصرف بالای آب است که در مناطق دارای تنش آبی می‌تواند به یک محدودیت راهبردی تبدیل شود.

در نهایت هیدروژن نه یک راه‌حل همه‌منظوره بلکه یک ابزار تخصصی در گذار انرژی است. استفاده هدفمند از هیدروژن در حوزه‌هایی که گزینه‌های کم‌کربن جایگزین وجود ندارد، می‌تواند منطقی و ضروری باشد، اما تعمیم نقش آن به عنوان حامل جهانی انرژی، هم از نظر فنی، و هم اقتصادی محل تردید است. پیام اصلی برای سیاست‌گذاران و فعالان حوزه انرژی آن است که موفقیت هیدروژن بیش از آنکه به هیجان سرمایه‌گذاری در فناوری تولید وابسته باشد، به درک واقع‌بینانه از محدودیت‌ها، طراحی هوشمندانه بازار، و تمرکز بر ایجاد تقاضای پایدار بستگی دارد. بدون این نگاه تحلیلی، خطر آن وجود دارد که هیدروژن بیش از آنکه موتور گذار انرژی باشد، به یکی از پرهزینه‌ترین آزمون‌های سیاست‌گذاری انرژی تبدیل شود.