شماره بیست و هفتم

موسسه مطالعات بین المللی انرژی
وابسته به وزارت نفت

اسفندماه ۱۴۰۱

۲۷

ماهنامه تخصصی

فناوری های انرژی

Ener Tech

پژوهشکده مطالعات راهبردی فناوری انرژی

رویدادهای فناوری

۲ سخنی با مخاطب

۳ **وب‌بات** استخراج قیمت متوسط مولفه های تاثیرگذار بر تولید انرژی های تجدیدپذیر

۵ افزایش کارآیی سیستم های مبتنی بر آمونیاک؛ برای تامین انرژی سازگار با آب و هوا
حوزه: نظم نوین آینده انرژی

۵ رونمایی BMW از خودروی هیدروژنی؛ با بکارگیری پیل سوختی تویوتا!
حوزه: نظم نوین آینده انرژی

۶ الماس مصنوعی می تواند قفل تولید انرژی پاک از طریق همجوشی را باز کند
حوزه: نظم نوین آینده انرژی

۷ برنامه ریزی برای پرتاب اولین ماهواره ی اختصاصی پایش Co۲ توسط کمپانی چند ملیتی GHGSAT
حوزه: نظم دوره گذار انرژی

۷ حل مشکل تمیزکاری پنل های خورشیدی با بهره گیری از بارش حداقلی باران
حوزه: نظم دوره گذار انرژی

۷ فناوری جدید شارژ بی سیم خودروها و قایق های الکتریکی، حمل و نقل پاک را جذاب تر می کند
حوزه: نظم دوره گذار انرژی

۸ گزارش ها حاکی از حداقل ۳۲ حمله ی سایبری موثر در نفت و گاز جهان ظرف سال ۲۰۲۲ است
حوزه: نظم کنونی انرژی

۹ فناوری اختصاصی BASF برای جذب کربن در ژاپن به کار گرفته می شود
حوزه: نظم کنونی انرژی

۹ تولید برق همزمان با تصفیه فاضلاب در کره جنوبی
حوزه: نظم کنونی انرژی

گزارش های تحلیلی

۱۰ **کاربرد NFTها در صنعت انرژی**
حوزه: نظم نوین آینده انرژی

۱۴ **راهبردهای هیدروژن جهان، فرصت‌های پیش روی ایران**
حوزه: نظم نوین آینده انرژی

۲۰ **توسعه پلتفرم نوآوری در صنعت نفت کشور**
حوزه: نظم دوره گذار انرژی

۲۲ **بررسی اقدامات فناورانه حوزه انرژی کشورهای آسیای میانه و نگاهی به پروفایل انرژی آنها**
حوزه: نظم کنونی انرژی

۲۶ **تحول دیجیتال در زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز**
حوزه: نظم کنونی انرژی

شناسنامه :

مدیر مسئول: علی اصغر رجبی
ناظران علمی: عرفان ریاحی
سردبیر: قاسم توتونچی
همکاران این شماره: سیدصادق ضرغامی - صدیقه جوادپور - پیمان نیلچی پور - مجید خالقی راد - قاسم توتونچی
هیات تحریریه: علی اصغر رجبی، غلامعلی رحیمی، عباس زراء نژاد، عقیل براتی، عباس یعقوبی، قاسم توتونچی، امیرحسین هوشمند، امیرحسین فاکهی، اعظم محمدباقری، صدیقه جوادپور، شیرین رضایی عدل، بهاره فرهمندپور، سید صادق ضرغامی، طاهر خرم روز، مهدی کربلایی، پیمان نیلچی پور
طراحی و صفحه آرایی: مرجان بهرامی، نازنین شاهین
ناشر: موسسه مطالعات بین المللی انرژی
تارنما: iies.ac.ir iies.mop.ir

سخنی با مخاطب؛

بنام خدا

با درود و عرض ادب

در این شماره از ماهنامه ی تخصصی، گزارش های تحلیلی با موضوعات "راهبردهای هیدروژن جهان، فرصتهای پیش روی ایران-بخش ششم: کشورهای دارای فناوری"، "NFT در صنعت نفت و گاز "، "تحول دیجیتال در زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز؛ بخش نخست - زنجیره ی ارزش و بهینه سازی آن"، "بررسی اقدامات فناورانه حوزه انرژی کشورهای آسیای میانه و نگاهی به پروفایل انرژی آنها-بخش سوم: قرقیزستان"، "توسعه پلتفرم نوآوری در صنعت نفت کشور" و نیز رویدادهای فناوری اخیر تقدیم گردیده است که امید است مورد توجه واقع شود. همچنین برخی مولفه های فنی اقتصادی انرژی غیرفسیلی به صورت آماری و در مقایسه با ماه قبل ایفاد می گردد.

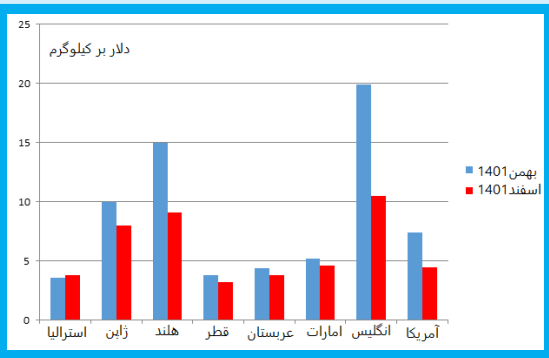
با آرزوی توفیق و سلامتی و شادکامی

سردبیر

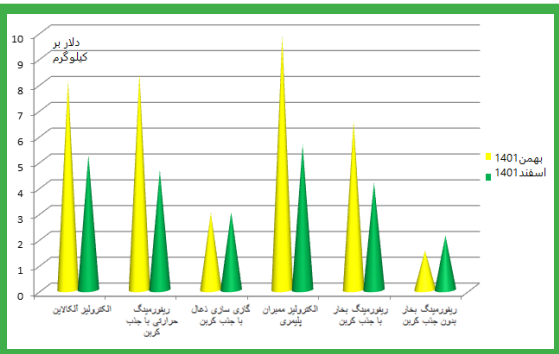
وب‌بات استخراج قیمت متوسط مولفه های تاثیرگذار بر تولید انرژی های تجدیدپذیر

همانگونه که مخاطبین محترم ماهنامه ی تخصصی استحضار دارند استخراج، انتشار و تحلیل مولفه های انرژی فسیلی مانند قیمت نفت و فراورده های نفتی، گاز، ذغالسنگ و ... مسبوق به سابقه بوده و از طرق مختلف منتشر می گردد. از سوی دیگر به نظر می رسد مولفه های انرژی غیرفسیلی نیز حائز اهمیت باشد که کمتر مورد توجه قرار گرفته و انتشار روند و تحلیل آن مغفول بوده است. در همین راستا هیات تحریریه نسبت به توسعه وب‌بات لازم برای استخراج میانگین ماهیانه ی مولفه هایی نظیر قیمت تمام شده ی تولید هیدروژن به تفکیک کشورهای هدف، قیمت تمام شده ی تولید هیدروژن به تفکیک فناوری، قیمت لیتیوم، شاخص انرژی باد، شاخص انرژی خورشیدی، شاخص انرژی هسته ای و قیمت کربن مجاز اتحادیه اروپا اقدام نموده اند که در ادامه ایفاد می گردد.

ردیف	مولفه انرژی غیرفسیلی (دلار بر کیلوگرم)	میانگین ماه دی۱۴۰۱	میانگین ماه بهمن۱۴۰۱
۱	قیمت میانگین تولید هیدروژن استرالیا با انواع فناوری	۳/۵۷	۳/۷۷
۲	قیمت میانگین تولید هیدروژن ژاپن با انواع فناوری	۱۰	۷/۹۶
۳	قیمت میانگین تولید هیدروژن هلند با انواع فناوری	۱۵	۹/۱۱
٤	قیمت میانگین تولید هیدروژن قطر با انواع فناوری	۳/۸۱	۳/۲۱
۵	قیمت میانگین تولید هیدروژن عربستان با انواع فناوری	٤/۳۹۵	۳/۷۹
۶	قیمت میانگین تولید هیدروژن امارات با انواع فناوری	۵/۲۲	٤/٦۱٦
۷	قیمت میانگین تولید هیدروژن انگلیس با انواع فناوری	۱۹/۸۹	۱۰/٤۹
۸	قیمت میانگین تولید هیدروژن آمریکا با انواع فناوری	۷/۳۹	٤/٤۵۵



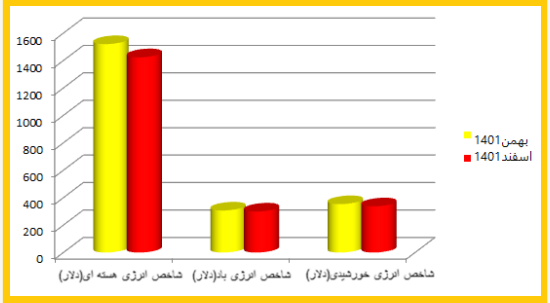
قیمت تولید هیدروژن در کشور های هدف(میانگین ماهانه مقایسه‌ی بهمن و اسفند ۱۴۰۱)



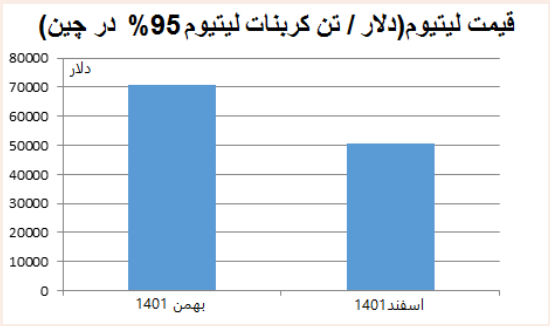
قیمت تولید هیدروژن با تفکیک فناوری(میانگین ماهانه مقایسه‌ی بهمن و اسفند ۱۴۰۱)

ردیف	مولفه انرژی غیرفسیلی (دلار بر کیلوگرم)	میانگین ماه بهمن ۱۴۰۱ (دلار بر کیلوگرم)	میانگین ماه اسفند ۱۴۰۱ (دلار بر کیلوگرم)
۹	قیمت میانگین تولید هیدروژن با فناوری الکترولیز آلکالاین در کشورهای مختلف	۸/۱	۵/۲۲
۱۰	قیمت میانگین تولید هیدروژن با فناوری ریفورمینگ حرارتی با جذب کربن در کشورهای مختلف	۸/۳۸	٤/٦۳
۱۱	قیمت میانگین تولید هیدروژن با فناوری گازی سازی ذغالسنگ با جذب کربن در کشورهای مختلف	۲/۹۹	۳/۰۱
۱۲	قیمت میانگین تولید هیدروژن با فناوری الکترولیز الکترولیت ممبران پلیمری در کشورهای مختلف	۹/۸۷	۵/٦۲
۱۳	قیمت میانگین تولید هیدروژن با فناوری ریفورمینگ بخار با جذب کربن در کشورهای مختلف	٦/۵۳	٤/۱٦
۱٤	قیمت میانگین تولید هیدروژن با فناوری ریفورمینگ بخار بدون جذب کربن در کشورهای مختلف	۱/۵۲	۲/۱۰

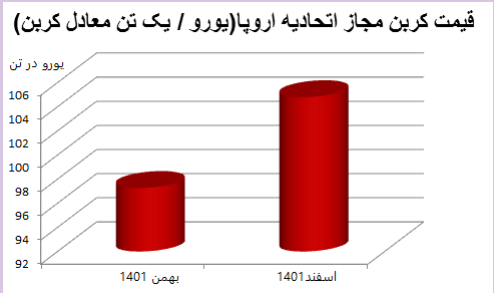
ردیف	مولفه انرژی غیرفسیلی	میانگین ماه بهمن ۱۴۰۱	میانگین ماه اسفند ۱۴۰۱
۱۵	شاخص انرژی باد (دلار)	۳۰٦/۵۵	۲۹۹/۱۹
۱٦	شاخص انرژی خورشیدی (دلار)	۳۵۳/۲٦	۳۳۷
۱۷	شاخص انرژی هسته ای (دلار)	۱۵۲۰	۱٤۲٤



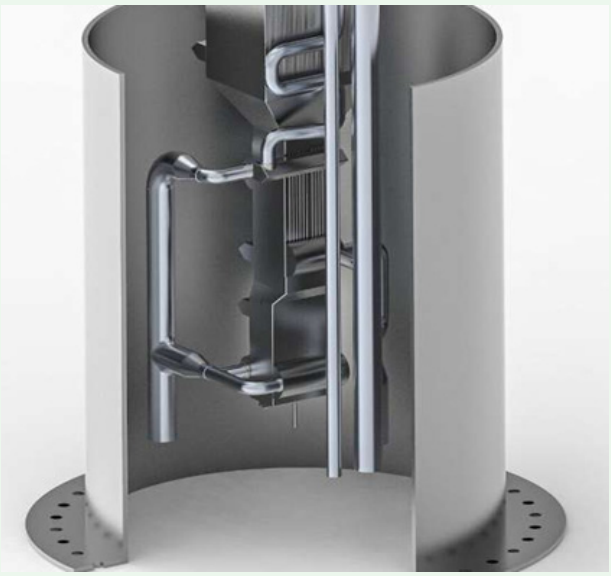
ردیف	مولفه انرژی غیرفسیلی	میانگین ماه بهمن ۱۴۰۱	میانگین ماه اسفند ۱۴۰۱
۱۸	قیمت لیتیوم (دلار / تن کربنات لیتیوم ۹۵٪ در چین)	۷۰۸۷۵	۵۰٦۲۵



ردیف	مولفه انرژی غیرفسیلی	میانگین ماه بهمن ۱۴۰۱	میانگین ماه اسفند ۱۴۰۱
۱۹	قیمت کربن مجاز اتحادیه اروپا (یورو / یک تن معادل کربن)	۹۷/۲۷	۱۰٤/۸



افزایش کارآیی سیستم های مبتنی بر آمونیاک؛ برای تامین انرژی سازگار با آب و هوا

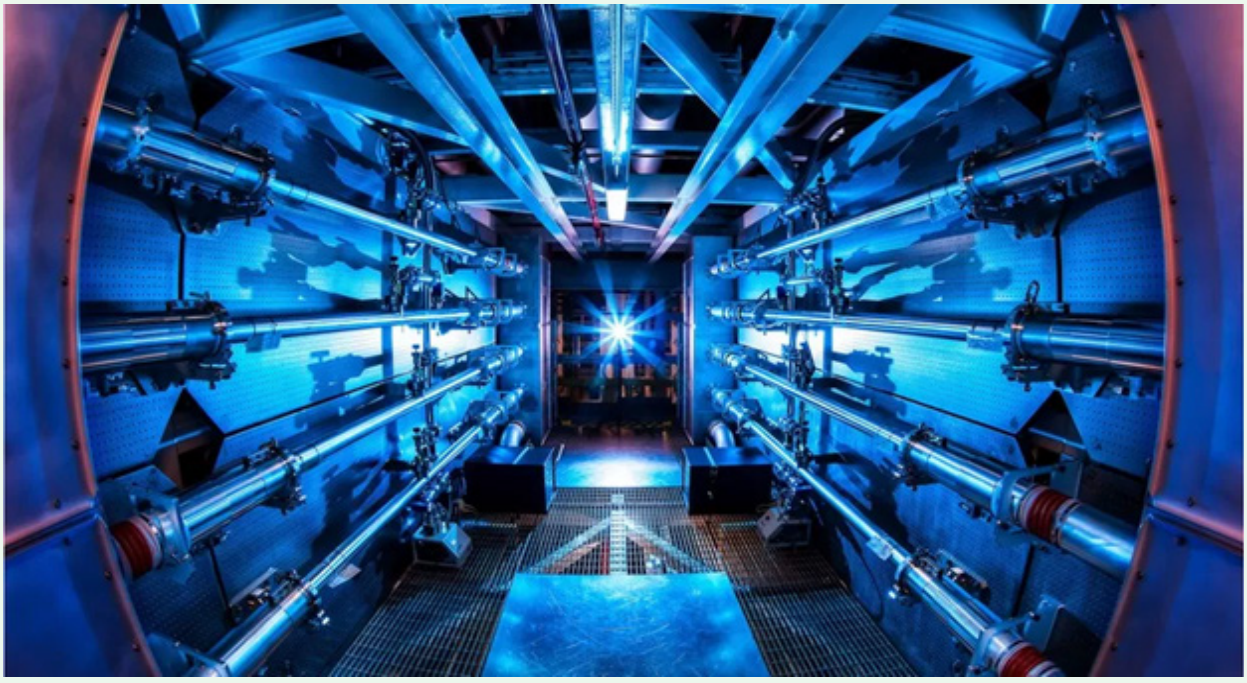


با توجه به سهولت تولید، ذخیره سازی و انتقال آمونیاک، این سیال حامل انرژی بسیار سازگاری برای گذار انرژی از فسیلی به تجدیدپذیر محسوب می شود. چنانچه هیدروژن به صورت سبز یا آبی مجهز به CCS تولید شده و به آمونیاک تبدیل شود، تمام مزایای هیدروژن در کنار سهولت استفاده و حمل و نقل در قالب آمونیاک فراهم خواهد بود. به عبارتی محققان در تلاش هستند پارامتر X در مفهوم Power-to-X که در حال حاضر بسیار بر روی هیدروژن متمرکز شده است را به آمونیاک تعمیم دهند. میکرو موتورهای مبتنی بر آمونیاک برای حمل و نقل و تولید برق، تا انتهای سال ۲۰۲۳ راهی بازار خواهند شد. آمونیاک فاقد گاز گلخانه ای است و در دمای ۳۳- درجه سلسیوس مایع می شود که در مقایسه با مخازن ۷۰۰ اتمسفری ذخیره و حمل هیدروژن، سهل تر است. راهکار و راهبرد پیش رو هنوز به استفاده از هیدروژن در پیل سوختی دلالت دارد؛ اما هیدروژنی که در زیرسیستم ماژولار مجاور پیل سوختی، از کراکینگ آمونیاک حاصل شده است. راکتور کراکینگ مینیاتوری قابلیت مصرف ۲۵ کیلوگرم آمونیاک در ساعت را دارد و روزانه ۷۰ کیلوگرم هیدروژن تولید می کند که در پیل سوختی مجاور آن، خواه در خودرو حمل و نقل باشد یا نیروگاه کوچک تولید برق، می تواند استفاده شود.

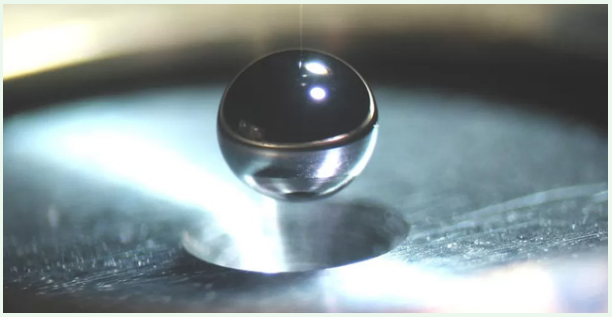
رونمایی BMW از خودروی هیدروژنی؛ با بکارگیری پیل سوختی تویوتا!

کمپانی BMW هم راستا با روندهای جهانی و رقبا، نسبت به رونمایی از خودرو X5 مدل هیدروژنی خود اقدام کرد. این خودرو دارای دو مخزن هیدروژن است که ظرف ۳ دقیقه پر میشوند و ۳۱۳ مایل را با حداکثر سرعت ۱۱۲ مایل در ساعت می پیماید. مدیر عامل غول خودروسازی آلمان، هیدروژن را قطعه ی گم شده ی حمل و نقل غیر آلاینده برشمرده و اذعان کرد ظرف سال ۲۰۲۳ ناوگان ۱۰۰ خودرویی هیدروژنی خود را در سراسر جهان با اهداف فرهنگ سازی و ایجاد گفتمان توزیع خواهد نمود. این شرکت از پیل سوختی تویوتا در خودرو خود استفاده نموده است. نقطه نظر BMW با آژانس بین المللی انرژی که هیدروژن را یک حامل انرژی همه کاره و موثر در انرژی پاک می داند، همسو است و بر این نکته تاکید دارد که رشد صرف یک فناوری کافی نیست. هیدروژن به عنوان حامل سوختی برای حمل و نقل مخالفین جدی نظیر ایلان ماسک مالک تسلا را نیز دارد.

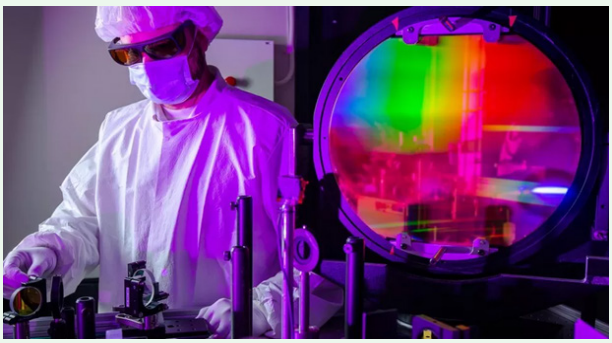
الماس مصنوعی می تواند قفل تولید انرژی پاک از طریق همجوشی را باز کند



دهه هاست که محققین به دنبال روش های صنعتی و قابل پیاده سازی امن و ایمن برای همجوشی هسته ای هستند تا نظیر خورشید، بدون نیاز به کربن، مقادیر لایزال انرژی را به دست آورند. روند فناوری اینگونه دلالت دارد که فاصله ی زیادی با حصول نتیجه باقی نمانده است و نمونه های آزمایشگاهی نتایج مثبتی ثبت نموده اند. به تازگی نتایج تلاش موفق دسامبر ۲۰۲۲ پژوهشگران در کالیفرنیا منتشر شده که در آن با تابش پرتو ۱۹۲ به کپسول حاوی سوخت الماس، مقادیر قابل توجه گرما و فشار قابل کنترل به دست آمده است. یکی از گلوگاه های فناوری پیش رو، حوزه ی مواد و ساخت است. الماس مصنوعی مورد نیاز بایستی با خلوص بالا و از طریق رسوب شیمیایی بخار تولید شود. ازسوی دیگر، سیلندر کروی کوچک مورد نیاز برای نگهداری الماس مصنوعی، بسیار کوچک به اندازه ی دانه ی فلفل بوده و بایستی در فرایند تولید، بسیار منتظم و بدون هیچ اعوجاجی باشد. به گونه ای که محققان کالیفرنیایی برای تولید این سیلندر، از سازندگان صنعتگر آلمانی کمک گرفته اند.



متاسفانه روال های سنتی صیقل دهی و پولیش کاری کافی نیست و در ابعاد میکروسکوپی، خلل و فرج بسیاری باقی می ماند و تنها با پوشش دهی با نوع خاصی از الماس قابل رفع است. این نمونه ای از فناوری نوظهور است که به زیرفناوری های مستقل دیگری وابسته است. تغذیه دوتریم و تریتیوم به سیلندر، مکانیزم های خنک کنندگی و انتقال حرارت و نیز پیش نیازهای اپتیکی و لیزری، از جمله ی دیگر مراحل انجام کار می باشند.



روند فناوری همجوشی از ۱۹۷۰ تا کنون و برازش خطی، بر این دلالت دارد که آنچه انتظار می رفته در چهل سال آینده محقق گردد، خیلی زود در ۲۰۲۲ به نتیجه رسیده است. در عین حال تجاری و صنعتی سازی فناوری همجوشی هسته ای، نیازمند سرمایه گذاری های زیادی است. مسیری که نه تنها راهبرد انرژی های پاک، بلکه دورنمای انرژی را تغییر خواهد داد.

رویدادهای فناوری

نظم دوره گذار انرژی

برنامه ریزی برای پرتاب اولین ماهواره ی اختصاصی پایش Co۲ توسط کمپانی چندملیتی GHGSAT

ماهواره شرکت چندملیتی GHGSAT تا پایان ۲۰۲۳ برای رصد و پایش منابع انتشار دی اکسید کربن پرتاب خواهد شد. وظیفه ی اختصاصی این ماهواره، اندازه گیری کمّی منابع تولید و انتشار دی اکسید کربن به صورت مستمر، ادواری، مکرر و قابل قیاس می باشد. حسگرها و فناوری های مورد استفاده مشابه آنچه قبلاً برای شکار منابع انتشار متان مورد استفاده قرار گرفته می باشد که برای Co۲ اختصاصی سازی شده است. این ماهواره، کشور، ایالت، شهر و واحد صنعتی مانند نیروگاه یا کارخانه ی سیمان را که بیش از آستانه ها انتشار دی اکسید کربن دارد شناسایی و معرفی می کند و پروفایل زمانی این انتشار را در رصدهای مکرر اعلام می نماید. به نظر می رسد با این اقدام شفاف ساز، انتشار کربن برای واحدهای صنعتی، دولت ها و کشورها دیگر قابل اختفا نباشد.

حل مشکل تمیزکاری پنل های خورشیدی با بهره گیری از بارش حداقلی باران

پنل های فتوولتاییک نیز مانند هر پوشش شیشه ای یا آینه ای به مرور گرد و غبار گرفته و نیاز به تمیزکاری پیدا می کند. با توجه به ارتفاع نصب و دسترس ناپذیری و شیب بهره برداری، امکان تمیزکاری های متعارف دور از انتظار است. محققین به راهکارهایی فکر می کنند که حداکثر استفاده از یک نوبت بارش باران را داشته باشند. در سناریوی تمیزکاری خودکار وابسته به باران، فرض بر این است که فرایند بارش در بخشی از شب و بخشی از روز تداوم خواهد داشت و این رخداد حداقل یک بار در سال واقع می شود. با این فرض تلفات دریافت تابش نور خورشید بسیار افت می کند. به عبارتی انباشت آلودگی مشکل زا است و با تمیزکاری سالانه، بخش عمده ای از مشکل رفع می شود. با این سناریو، محققین به ترکیبی از اکسید تیتانیوم دست پیدا کرده اند که در شب هنگام، بسیار آب گریز بوده و بارش باران را به صورت قطرات دونده بر روی سطوح تبدیل می کند. این ترکیب تیتانیوم در روز و در معرض تابش ماورا بنفش خورشید، بسیار آب دوست شده و سبب می گردد با توزیع رطوبت باقی مانده بر روی سطوح و تبخیر آن، حداکثر پاکیزگی حاصل شود. زمان برای تبدیل شدن ترکیبات تیتانیوم از آب گریز به اَبَر آب دوست، تنها سی دقیقه می باشد.

فناوری جدید شارژ بی سیم خودروها و قایق های الکتریکی، حمل و نقل پاک را جذاب تر می کند

محققان سامانه شارژ القایی برای تامین انرژی ذخیره شونده در خودروهای برقی را صنعتی سازی کردند. این شارژر نیازی به اپراتور انسانی یا بازوی رباتیک برای اتصال فیزیکی ندارد. ضخامت بسیار پایین سیم مسی کویل القاکننده و نیمه هادی های به کار رفته در سیستم، القای موثر شارژ الکتریکی را محقق نموده است. سابق بر این، شارژ القایی برای ادوات سیگنال ضعیف مانند گوشی های تلفن همراه و مسواک های برقی تجاری گردیده است. اما شارژ القایی پر توان و با فاصله، دستاورد جدیدی است که حمل و نقل برقی را بسیار تسهیل می کند. به عنوان مثال قایق ها یا اتوبوس های برقی همزمان با استقرار در اسکله یا پایانه به منظور مسافرگیری، بدون اتصال فیزیکی رابط الکتریکی، شارژ می شوند. لازم به ذکر است کابل شارژر پر توان این وسایل نقلیه می تواند بسیار سنگین باشد و نیاز به اپراتور انسانی یا بازوی رباتیک برای اتصال صحیح وجود دارد که در روش بدون سیم، این الزامات وجود ندارد. نقطه ی عطف این فناوری، استفاده از مواد خاص است. سیلیکون کاربید در حوزه ی ولتاژ، دما و فرکانس کار بسیار با سیلیکون های سنتی نیمه هادی متفاوت است و امکان انتقال انرژی از طریق القای الکترومغناطیسی را فراهم می سازد. فناوری دیگر مورد استفاده مبتنی بر، نوع خاص سیم مسی مورد استفاده است که به جای سیم های مسی با روکش لاکی سنتی، از الیاف چند ده میکرونی مسی به صورت بافته شده سود می برد. تلفیق این دو ویژگی سبب گردیده فرکانس انتقال انرژی القایی تا چهار برابر افزایش یافته و در کنار خازن های مکمل، تلفات را به زیر ۲ درصد آورد. به عبارتی ۹۸% انرژی به باتری تحویل داده می شود بدون آنکه واسطه ی فیزیکی رابط وجود داشته باشد.

گزارش ها حاکی از حداقل ۳۲ حمله ی سایبری موثر در نفت و گاز جهان ظرف سال ۲۰۲۲ است

بررسی آماری حمله های سایبری جهان در سال گذشته ی میلادی صورت پذیرفت. صنعت انرژی، نفت و گاز با ۳۲ حمله ی سایبری موثر، وضعیت میانه ای را دارد، به این معنی که نه صنعت کاملاً امنی محسوب می‌شود و نه آسیب پذیری در آن به اوج رسیده است. به صورت کمی در بین ۳۹ صنعت خوشه بندی شده، صنعت نفت و گاز رتبه ی دهم را دارد. حدود ۳۹% حملات سایبری حوزه ی انرژی از جنس باج افزار بوده است که اندکی بیشتر از متوسط سایر صنایع است. تهدیداتی مانند فیشینگ نیزه ای، نیز عمومیت داشته و از آسیب پذیری ها حداکثر استفاده را برده اند.

فیشینگ نیزه ای یک حمله‌ی مهندسی اجتماعی است که در آن مهاجم، خود را به جای فردی معتمد معرفی نموده و قربانی را فریب می‌دهد تا روی لینکی که در یک ایمیل جعلی قرار دارد، کلیک نماید. در نتیجه قربانی، اطلاعات مهم را فاش می‌کند و برنامه مخرب را بر روی شبکه نصب می‌نماید یا اولین مرحله از تهدیدات مداوم پیشرفته را اجرا می‌نماید.

به عنوان مثال، ابتدا ایمیلی جعلی از طرف فردی که ادعا می‌کند از بخش مدیریت پایگاه داده‌ها است، ارسال می‌شود. این ایمیل از الگوی ایمیل شرکت اصلی به مشتریانش استفاده می‌کند. در این ایمیل یک پیشنهاد رایگان برای یک سرویس جدید به مدت محدود ارائه می‌شود و از فرد هدف درخواست می‌شود جهت ثبت نام بر روی لینک مورد نظر کلیک کند.

پس از کلیک بر روی آن لینک، فرد مورد نظر به صفحه‌ی ورود به سیستم وارد می‌شود. این صفحه مربوط به یک وب سایت جعلی است اما از نظر ظاهر کاملا مشابه با شرکت اصلی است.

در این مرحله، یک عامل کنترل بر روی سیستم قربانی نصب می‌شود که با استفاده از آن می‌توان به شبکه‌ی سازمان دست پیدا کرد و یا اولین مرحله از تهدیدات پیشرفته را اجرا نمود.

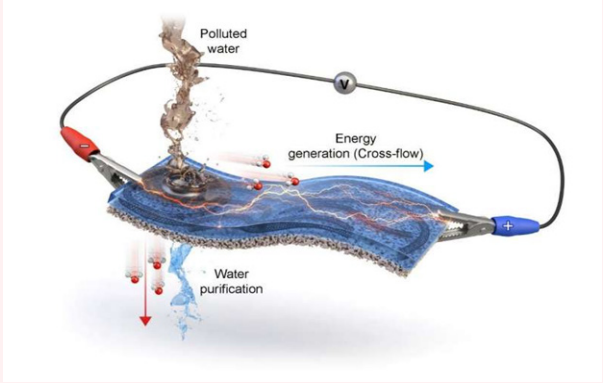
خاطر نشان می‌سازد حدود یک سوم حملات حوزه ی انرژی دارای منشا نامشخص بوده و ناشی از عدم افشاء واحد آسیب دیده می باشد.

فناوری اختصاصی BASF برای جذب کربن در ژاپن به کار گرفته می شود

کمپانی BASF با فناوری فشار بالا موفقیت چشمگیری در کاهش هزینه ی CCUS داشته است و توانسته اعتماد ژاپنی ها را برای تولید هیدروژن و آمونیاک آبی از گاز طبیعی جلب کند. این سامانه CCUS با ۳۰% کاهش هزینه در مقایسه با سامانه های با کارایی مشابه روبرو است و کربن ناشی از احتراق گاز طبیعی را برای EGR یا ازدیاد برداشت گاز به کار خواهد برد.

تولید برق همزمان با تصفیه فاضلاب در کره جنوبی

اساساً تصفیه آب و تبدیل منابع آبی یا فاضلابی به آب آشامیدنی، فرایندی انرژی بر و پرهزینه است. محققان کره جنوبی سامانه ای ساخته اند که به صورت همزمان با استفاده از غشا و جریان یونی عمود بر جریان آب، تا ۹۵% از ذرات آلاینده ی کمتر از ۱۰ نانومتر را جذب و دفع می نماید و برق مورد نیاز برای جریان یونی را از شارش فاضلاب ورودی دریافت می کند. به عبارتی تا حد زیادی فرایند تصفیه آب کم انرژی می گردد. جریان یونی مورد نیاز غشا یک سیگنال ضعیف است و شارش آب برای ساعت ها امکان برقراری جریان یونی را فراهم می کند. فلزات سنگین نیز در این تله ی یونی به دام می افتند و صرفاً برای میکروپلاستیک های غیرقطبی باید فکری نمود.



گزارش تحلیلی

نظم نوین آینده انرژی

کاربرد NFTها در صنعت انرژی

صدیقه جوادپور ؛ پژوهشگر موسسه ی مطالعات بین المللی انرژی

مقدمه

توکن‌های غیرمثلی که توکن‌های غیر قابل تعویض هم نامیده می‌شوند (NFT[1]) در ادامه توسعه فناوری بلاک چین، و مدل‌های تجاری و مفاهیم وابسته به آن شکل گرفته‌اند. برای درک کامل وسعت کاربردهای قابل ارائه توسط توکن‌های غیرمثلی، باید از دانش پایه در فناوری بلاک‌چین، توکن‌های مختلف و موارد استفاده و محدودیت‌های مربوط به آنها برخوردار بود.

در حالی که توضیح عمیق فناوری بلاک چین می‌تواند به راحتی کتاب‌های درسی با بیش از ۱۰۰ صفحه را پر کند، دانش ابتدایی از آن را می‌توان با یک تعریف کم حجم کسب کرد. ناتانیل پوپر[2]، روزنامه‌نگار نیویورک تایمز، توضیحی نسبتاً ساده اما در عین حال مؤثر و درست برای بلاک چین[3] پیدا کرد. در اصل، بلاک چین یک پایگاه داده بسیار فنی است که به راه حلی برای ذخیره بسته‌های اطلاعات دیجیتال به روشی بسیار ایمن‌تر از گذشته تبدیل شده است. از آنجا که تمام اطلاعات ادغام شده در «پایگاه داده» در بلوک‌های جداگانه گروه‌بندی می شوند و سپس در یک به اصطلاح دفتر کل به هم زنجیره می شوند، نام بلاک‌چین بصورت تحت اللفظی برای این فناوری در نظر گرفته شده است. دفتر کل بلاک چین در دسترس عموم است و در نتیجه به عنوان دفتر کل عمومی شناخته می شود. تراکنش‌های ذخیره شده در دفتر کل برای عموم شفاف هستند، و این تفاوت اصلی بین بلاک چین و سایر پایگاه‌های داده دیجیتال است. تراکنش‌ها برای ابد در بلاک چین ذخیره می‌شوند، نمی‌توان آن‌ها را تغییر داد یا حذف کرد و هر کاربری می‌تواند آن‌ها را از هر کجا و در هر زمان بررسی کند. به طور خلاصه، بلاک‌چین یک پایگاه داده است که یک دفتر کل عمومی را شکل می‌دهد و در آن تمام تراکنش‌های درون اکوسیستم پس از تأیید توسط کاربران تعیین شده یا مشارکت کنندگان در شبکه، به صورت بلوک در آن ذخیره می‌شود.

توکن‌های غیرقابل تعویض، توکن‌های دیجیتالی هستند که مالکیت یا حقوق مترتب بر یک دارایی دیجیتال (که هر چیزی می‌تواند باشد از جمله یک اثر هنری، یک سند، موسیقی یا ویدیو) را نشان می‌دهند. تراکنشهای این توکن‌های غیرمثلی روی بلاک چینی که در آن ایجاد شده‌اند ثبت می‌شود و توسط شبکه همان بلاک‌چین تأیید می‌شود. توکن‌های غیرمثلی را نمی‌توان با هیچ توکن دیگری جایگزین کرد زیرا به‌طور منحصربه‌فرد در بلاک‌چین ضرب[4] و ایجاد می‌شوند. این امر آنها را از ارزهای رمزنگاری شده مانند بیت کوین و اتریوم که ممکن است با رمزارزهای پایه دیگری از همین نوع مبادله شوند متمایز می‌کند.

هنگامی که یک توکن غیرمثلی ایجاد می‌شود، یک توکن جدید با ارزش منحصر به فرد آن ایجاد شده است و می‌توانید از آن برای نشان دادن هر چیزی که می‌خواهید، استفاده کنید. توکن‌های غیرمثلی همچنین می‌توانند حاوی قراردادهای هوشمندی باشند که می‌توانند سهمی از فروش‌های آتی آن توکن در آینده را به ایجاد کننده آن اختصاص دهند و لذا برای افرادی چون هنرمندان، نوازندگان و دیگرانی که می‌خواهند مجموعه‌های دیجیتالی از اثر خود با نسخ محدود ایجاد کنند بسیار مفید است. اما یک توکن غیرمثلی می‌تواند در دنیای فیزیکی نیز کاربردهایی داشته باشد، لذا در ادامه به شرح ساده و قابل فهم انواع توکن‌های غیرمثلی و کاربردهای آنها که اکنون از فضای دیجیتالی و مجازی فراتر رفته است پرداخته می‌شود.

قبل از راه‌اندازی اولین توکن غیرمثلی به معنای کنونی و شروع تبلیغات بین‌المللی، سه توکن مبتنی بر بلاک چین با کاربردها، مفاهیم و زمینه‌های کاربری مختلف وجود داشت. این سه نوع مختلف شامل توکن‌های پرداخت[5] ، توکن‌های ابزاری[6] و توکن‌های بهادار[7] بودند.

توکن پرداخت همانگونه که از اسمش برمی‌آید به عنوان ابزاری برای پرداخت مورد استفاده قرار می‌گیرد و قابل تبدیل به پول رایج مانند دلار یا یورو است و از این جمله بیت‌کوین[8] و اتریوم[9] را می‌توان نام برد که دو ارز دیجیتال از معروفترین توکنهای مرتبطی هستندکه تا به حال تاسیس شده‌اند.

دومین توکن سنتی توکن ابزاری است که اساساً یک توکن کاربردی است که به دارنده آن این حق را می‌دهد که یک محصول یا خدمات را از شرکت صادر کننده دریافت کند. توکن‌های ابزاری راهی برای انتقال حق مشارکت هستند. یک نمونه کلاسیک از توکن ابزاری ارائه فضای ذخیره‌سازی ابری پس از خرید توکن است. هیچ کران بالایی برای تعداد توکن‌های ابزاری که یک شرکت صادر می‌کند وجود ندارد، لذا، قیمت توکن‌ها توسط منحنی عرضه و تقاضا تنظیم می شود.

1. Non-Fungible Tokens
2. Nathaniel Popper
3. Blockchain
4. Mint
5. payment token
6. utility token
7. security token
8. Bitcoin
9. Ethereum

سومین توکن سنتی، توکن بهادار است و به عنوان رمز دارای پشتوانه نیز شناخته می‌شود. این توکن را می توان با انجام آزمایش به اصطلاح هاوی[10] شناسایی کرد. آزمون هاوی چارچوبی برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه آیا یک دارایی خاص واجد شرایط اوراق بهادار تحت قانون است یا خیر فراهم می‌کند، بنابراین منجر به تمایز بین انواع مختلف توکن می‌شود. در این مرحله توجه به این نکته ضروری است که توکنی که به عنوان یک توکن بهادار طبقه بندی می‌شود، از نظر قانونی یک اوراق بهادار تلقی می‌شود و بنابراین مشمول مقررات مربوطه می‌شود. هدف توکن‌های بهادار ایجاد سود از کار دیگران است. توکن‌های بهادار، همانطور که از نامشان پیداست، نمایندگانی از دارایی‌های قابل مبادله – سهام، اوراق قرضه، طلا، ضمانت‌ها هستند که بصورت دیجیتالی بر روی یک بلاک چین ایجاد و مدیریت می‌شوند و می‌توانند توسط شرکت‌ها و دولت‌ها برای جمع‌آوری سرمایه برای پروژه‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

توکن‌های غیرمثلی ابتدا در سال ۲۰۱۴[11] توسعه یافتند و اولین توکن غیرمثلی در تابستان ۲۰۱۵ بر شبکه اتریوم راه اندازی شد. با این وجود، در سال ۲۰۲۱ عمومی شد و عامه شروع به درک کامل پتانسیل توکن‌های غیرمثلی کردند. در سطح کلان، توکن‌های غیرمثلی بخشی از بلاک‌چین‌های مختلف هستند. هرچند گفته می‌شود اولین توکن‌های غیر مثلی بر شبکه بیت‌کوین تعریف شده بودند، اما آنچه امروزه متداول است ابتدا بر شبکه اتریوم شکل گرفت و در پی آن در سایر بلاک‌چین‌ها نیز توسعه یافت. برترین بلاک‌چین‌هایی که توکن‌های غیر مثلی بر آنها توسعه و رشد یافته‌اند اتریوم، فلو[12] ، کاردانو[13] سولانا[14] ، ایوس[15] هستند.

هرچند اولین توکن غیرمثلی مرتبط با آثار هنری بودند، اما شایان ذکر است که محدود به هنر نیستند، بلکه می توانند برای نشانه‌گذاری (یا برش) هر دارایی دیجیتال موجود و ثبت حقوق مالکیت مربوطه در بلاک چین استفاده شوند. موارد استفاده بیشتر توکن‌های غیرمثلی کاربرد آنها در برابر اشیاء در دنیای واقعی نهفته است. نایکی[16] در حال کار بر روی یک کمپین است و قبلاً یک پتنت برای روشی برای تأیید درستی و اصل بودن کفش‌های ورزشی خود با استفاده از سیستم توکن غیرمثلی به ثبت رسانده است. این پروژه«کریپتوکیکس[17]» نامگذاری شده است. پتانسیل اصلی توکن‌های غیرمثلی در ایجاد ارتباط بین دنیای دیجیتال، بزرگ‌داده‌ها و اشیاء، رویدادها و خدمات دنیای واقعی نهفته است و این توانایی را دارد که دنیای واقعی و دیجیتال را به طور یکپارچه در هم آمیزد.

10. Howey

۱۱. اولین توکن غیرمثلی جهان توسط کوین مک‌کوی در نرم‌افزار Namecoin در سال ۲۰۱۴ ساخته شد. نام آن کوانتوم است و در سال ۲۰۲۱ از طریق ساتبی به قیمت ۱/۴۷ میلیون دلار فروخته شد.

12.Flow
13. Cardano
14. Solana
15. EOS
16.Nike
17. CryptoKicks

کاربردهای NFTها

اسناد، املاک و مستغلات

بوروکراسی که در روند انجام معاملات املاک و مستغلات وجود دارد، عموماً کارِ دستی زمان‌بر را بر خریدار، فروشنده و سازمان‌های مختلف دولتی تحمیل می‌کنند. دیجیتالی شدن صنعت املاک و مستغلات زمان کار و هزینه‌های معاملات را کاهش می‌دهد.

دفتر کل عمومی همچنین اجازه می‌دهد تا اطلاعات تاریخی در مورد ملک به صورت ایمن ذخیره شود. این اطلاعات پس از آن برای عموم در دسترس و تغییر آن غیرممکن خواهد بود. در نتیجه، خریداران و همچنین مستاجران می‌توانند قبل از تصمیم‌گیری برای نقل مکان یا خرید ملک، به اطلاعات مورد نیاز خود با شفافیت و حداکثر اطمینان دسترسی داشته‌باشند.

ثبت و نگهداری سوابق پزشکی

در برخی کشورها پزشکان و کلینیک‌های پزشکی طبق قانون موظفند اطلاعات شخصی و همچنین سوابق پزشکی را به مدت ده سال ذخیره کنند، سوابق مربوط به درمان‌های خاص و اطلاعات مربوط به اشعه ایکس باید به مدت ۳۰ سال ذخیره شود. انتقال پرونده‌های پزشکی از یک مرکز درمانی به مرکز درمانی دیگر اغلب نیازمند کار فیزیکی و دستی برای پرسنل کلینیک اداری است که پیامدهای تاخیر زمانی هم دارد.

ردیابـی کالا در زنجیره تامین و پس از فروش

بسیاری از صنایع به سطوح بالایی از شفافیت در زنجیره تامین خود نیاز دارند، این امر به ویژه در مورد کالاهای لوکس صدق می‌کند توکن‌های غیرمثلی دارای قابلیت‌های لازم برای ارائه امکان ردیابی کالاهای ارسالی در تمام سطوح زنجیره تامین به تولیدکنندگان هستند.

در اصل، توکن غیرمثلی مشابه یک شماره ردیابی ابدی عمل می‌کنند. با استفاده از آن شرکت یک نمایش دیجیتالی از دارایی در بلاک‌چین ایجاد خواهد کرد، که سپس برای ذخیره ایمن تمام اطلاعات مربوط به محصول از جمله مبدأ، اطلاعات حمل و نقل و همچنین مالک قبلی و فروش استفاده می شود (توکن‌های غیرمثلی همچنین می‌تواند اطلاعات مربوط به قیمت برای معاملات فروش را نیز شامل باشد).

انقـلاب در صنعت برگزاری رویدادها و فروش بلیط

بلیط‌های واقعی را می‌توان توکن‌سازی کرد و برای نمایش در بلاک‌چین گذاشت. این امر دارای مزایای مختلفی است که به راحتی قابل تشخیص هستند، مانند حفظ اصالت بلیط‌ها و کاهش تبادل بلیط‌های فروخته شده و معامله شده در بازار سیاه. ثبت بلیط‌ها در بلاک‌چین از نظر امنیتی برای برگزار کننده رویداد تسهیل‌گر است چرا که هویت خریدار بلیط مشخص است.

NFT کلمه سال فرهنگ لغت کالینز در سال ۲۰۲۱ بود. حال با توجه به این همه هیاهو و آنچه پیش‌تر از کاربردهای توکن‌های غیرمثلی گفته شد، تلاش می‌شود که پاسخی در خور به این سوال داده شود که «آیا توکن‌های غیرمثلی در حوزه انرژی نیز ظاهر خواهند شد ؟»

توکن غیرمثلی برای صدور گواهینامه انرژی‌های تجدیدپذیر

با توجه به ماهیت شبکه برق، از نظر فیزیکی غیرممکن است که

ادعا کنیم الکترونی که از یک سوکت خارج می‌شود توسط منابع بدون کربن تولید می‌شود. برای حل این مشکل، گواهی‌های ویژگی انرژی[۱۸] (EACs) در حدود دو دهه پیش معرفی شدند تا جریان فیزیکی برق را با خصوصیات منحصر به فردشان (ویژگی‌ها) برچسب‌گذاری کنند و مصرف‌کنندگان را قادر به انتخاب منبع انرژی مورد نظر خود کنند.

به طور خلاصه، هر گواهی ویژگی انرژی یک ویژگی دیجیتالی است که برای یک مگاوات ساعت برق، محل تولید –که دلالت بر مکان و نوع فناوری دارد– و ماه تولید آن را مشخص و تایید می‌کند. گواهی‌های ویژگی انرژی به صورت سالانه در بین شرکت کنندگان در بازار تا مصرف‌کننده نهایی معامله می‌شوند که می‌توان از آنها برای اثبات دستاوردهای انرژی بدون کربن خود در عرض ۱۶ ماه از زمان ایجاد گواهی‌های ویژگی انرژی به استانداردهای پایداری (مانند پروژه افشای کربن[۱۹]، ابتکار گزارش جهانی[۲۰]) استفاده کرد. با این حال، در طول سال ۲۰۲۲، بازیگران بیشتری در بخش انرژی شروع به مواجهه با این حقیقت تلخ در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر کرده‌اند: گاهی اوقات باد نمی‌وزد و خورشید نمی‌تابد. اگر هدف این است که در هر ساعت از روز و هر روز از سال با انرژی بدون کربن کار کند، تکیه بر گواهی‌های ویژگی انرژی ماهانه دیگر کارساز نیست. به همین دلیل، از رگولاتورها خواسته می‌شود که بازه‌های زمانی گواهی‌های ویژگی انرژی را اصلاح کنند تا مطمئن شوند که گواهی‌های ویژگی انرژی دارای بازه‌های زمانی محدود یک ساعته هستند تا به طور دقیق نحوه تولید و مصرف برق در سراسر شبکه برق را نشان دهند.

درحالیکه گواهی‌های ویژگی انرژی ماهانه یک ویژگی دیجیتال منحصر به فرد را نشان می‌دهند، گواهی‌های ویژگی انرژی ساعتی واقعا دارایی‌های غیر قابل تعویض هستند. در واقع، هر ساعت گواهی ویژگی انرژی دارای یک حجم انرژی منحصر به فرد (بر خلاف گواهی‌های ویژگی انرژی ماهانه که اندازه ثابت ۱ مگاوات ساعت دارند)، زمان، واحد تولید و محتوای CO_2 متفاوتی دارد که به ترکیب تولید در آن ساعت نیز بستگی دارد.

سیاست صدور گواهینامه انرژی‌های تجدیدپذیر و توکن‌های غیرمثلی

باور کنید یا نه، توکن‌های غیرمثلی در حال حاضر در بخش انرژی درحال استفاده هستند و یکی از قوی‌ترین موارد استفاده از این دارایی‌های دیجیتال جدید در حال حاضر بشمار می‌روند. ری‌اسپرینگ[۲۱]، با پلتفرم اختصاصی فلکسی‌دائو[۲۲]، در حال حاضر امکان صدور گواهی‌های ویژگی انرژی ساعتی را در قالب توکن‌های غیر مثلی انرژی تجدیدپذیر در فناوری بلاک چین فراهم کرده است، بنابراین یک ویژگی دیجیتال قابل مبادله و تغییرناپذیر ایجاد می‌کند که می‌تواند حسابرسی شود و برای گزارش دستاوردهای برق بدون کربن در هر ۲۴ ساعت از هر هفت روز هفته مورد استفاده قرار گیرد. این ویژگی‌ها که با ابتکار برچسب انرژی[۲۳] گواهی‌های با بازه زمانی محدود یا گرانولار[۲۴] نیز نامیده می‌شوند، توسط مشتریانی از جمله مایکروسافت آزمایش شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

همه این‌ها بسیار امیدوارکننده به نظر می‌رسد، اما نقش سیاست‌گذاران در اصلاح طرح‌های گواهی‌نامه انرژی فعلی چیست؟ در حال حاضر سیاست‌های انرژی و استانداردهای گزارش‌دهی رسمی – مانند پروتکل گازهای گلخانه‌ای[۲۵]– به طور رسمی گواهی‌های گرانولار را مد نظر قرار می‌دهند. با این حال، از آنجایی که انرژی بدون کربن، ۲۴ ساعته در سراسر جهان در حال افزایش است، آینده امیدبخشی برای توکن‌های غیرمثلی انرژی تجدیدپذیر گرانولار (با بازه زمانی محدود) به عنوان ابزاری ضروری برای صدور گواهینامه، تجارت و، ایجاد شفافیت در بازار کربن قابل تصور است. هنریک دم[۲۶] از کمیسیون اروپا در گزارش منابع تجدیدپذیر[۲۷]، گواهی‌های گرانولار را به عنوان یک ابزار بالقوه مهم در آینده نزدیک تعریف کرد. به عبارتی باید گفت که به عصر جدید انقلاب انرژی خوش آمدید، توکن‌های غیر مثلی برای صدور گواهینامه انرژی‌های تجدیدپذیر به یک واقعیت تبدیل شده‌اند و فلکسی‌دائو که برای ثبت ساعتیِ منشا انرژیِ تجدیدپذیر نسخه آزمایشی خود را به رایگان در اختیار خریداران انرژی قرار می‌دهد گواهی بر این ادعا است.

صنعت نفت و گاز و کاربردهای توکن‌های غیر مثلی

برای صنعتی مثل نفت و گاز که دارایی‌های قابل لمس غیر قابل تعویض را به میزانی از دارایی‌های قابل تعویض تبدیل می‌کند، احتمالاً جایگاه توکن‌های غیرمثلی در اذهان تصمیم‌سازان این صنعت مشخص نباشد. اما مانند بسیاری از فناوری‌هایی که در صنایع دیگر مطرح می‌شوند، توکن‌های غیرمثلی هم در نهایت جایی در این صنعت برای خود خواهند داشت. طبق معمول، احتمالاً برای این صنعت زمان بیشتری طول می‌کشد تا به فکر استفاده از این فناوری بیافتد. در اینجا چند نمونه کاربرد توکن‌های غیرمثلی وجود دارد که گمان می‌رود در آینده نزدیک در این صنعت محقق شوند.

ثبت و نشر اطلاعات حوزه مهندسی یا پژوهش

طرح‌های مهندسی نمونه‌هایی از مالکیت معنوی محض هستند. طرح‌ها فقط در نرم‌افزار به‌عنوان مجموعه‌ای از داده‌ها وجود دارند، که نمودارهایی را برای ساخت سازه‌های مکانیکی به دست می‌دهند. به عنوان مثال دستورالعمل‌های پرینت سه‌بعدی، طرح‌های فرآیندهای پالایشگاهی، یا مدل‌های فرآیند برای انجام برخی تغییرات از جمله این موارد خاص است. مهندسانی که در نفت و گاز کار می‌کنند دائماً در حال ابداع راه‌های جدیدی برای بهبود بازده، کاهش ضایعات و انرژی و رفع تنگناها درفرآیندها هستند و همه این تلاش‌ها منجر

18. Energy Attribute Certificates
19. Carbon Disclosure Project
20. Global Reporting Initiative
21. RESpring
22. FlexiDAO
23.EnergyTag
24. Granular Certificates (GCs)
25.GHG
26. Henrik Dam
27. Revisit RE-Source 2021

به تولید محتوای تازه می‌شود.
این محتواها را می‌توان به‌عنوان یک توکن غیرمثلی ضبط و ثبت کرد و با قراردادهای هوشمند می‌توان به روش‌های خلاقانه جدید (مثلا بر اساس هر واحد یا اشتراک)، مجوز استفاده از محتوا را فراهم کرد.

تقسیم مالکیت و سهام

یک مدل کسب و کار جدید که توسط نرم افزار پشتیبانی می‌شود یک دارایی دیجیتال غیرقابل تعویض (غیرمثلی) است. استفاده از قابلیت توکن‌های غیر مثلی برای نگهداری طرح و کد اصلی، امکان مالکیت کسری را ایجاد می‌کند. این کار می‌تواند مکانیسم‌های جدیدی در تأمین مالی ایده‌ها و مفاهیم جدید کسب و کار باز کند. به عنوان مثال، یک شرکت خدماتی که می‌خواهد یک راه‌حل یادگیری ماشینی با قابلیت محاسبات ابری ایجاد کند تا خروج گاز متان را در چاه‌های گاز به حداقل برساند و الگوریتم را نشانه‌گذاری کند و سرمایه‌گذاران را قادر می‌سازد تا سهمی در الگوریتم داشته باشند. همچنین تامین مالی سبز[۲۸] نیز می‌تواند به این طریق راهی به صنعت باز کند.

نگهداری داده‌ها

اگر چیزی باشد که نفت و گاز به وفور آن را داشته باشد و هر روز در حال رشد باشد، داده است. دارایی‌های داده‌ای غیرقابل تعویض (غیرمثلی) و دیجیتال هستند و بنابراین دارای قابلیت توکن‌سازی بر بلاک‌چین هستند. به عنوان مثال، بسیاری از داده‌های زیرسطحی استفاده نشده و مورد بهره‌برداری قرار نمی‌گیرند، زیرا صنعت منابع لازم برای بررسی همه آن‌ها را ندارد و منابع با ارزش محدود خود را فقط به امیدوارکننده‌ترین نمایه‌ها اختصاص می‌دهد. موجودی داده‌ای با احتمال ۸۰ درصد یا بیشتر مفید بودن، می‌تواند با استفاده از توکن‌های غیرمثلی با هدف تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده به مزایده گذاشته شود.

مالیات کربن

برنامه‌های غیرمتمرکز توسعه یافته با استفاده از فناوری بلاک‌چین، مدل‌های کسب و کار نوآورانه‌ای را برای خدمت به نژاد بشر و حل چالش‌های موجود ارائه می‌دهند. تغییرات اقلیمی یکی از بزرگترین مشکلاتی است که بشریت با آن مواجه است و راه حل‌های کمی برای مقابله با این مانع بزرگ در راستای پایداری طولانی مدت سیاره ما وجود دارد. مسئولیت‌پذیری، سبزشویی[۲۹]، قابلیت ردیابی، ارزیابی تأثیر و تجارت اعتبارات کربن مسائل حل‌نشده‌ای در بخش زیست محیطی، اجتماعی و حاکمیتی[۳۰] هستند. برخی نرم‌افزارهای کاربردی غیرمتمرکز جدید، راه‌حلی مبتنی بر پلتفورم بلاک‌چین برای مشکلات برشمرده شده با استفاده از توکن‌های غیر مثلی در و بر اساس قراردادهای هوشمند ارائه کرده‌اند. ویژگی‌های برجسته و کاربرد امثال این نرم‌افزار در پایداری امور مالی، به‌ویژه صکوک سبز است. دِکربن‌ایکس[۳۱] یک نرم افزار پیشگام است که زمینه مبادله‌ای برای تجارت اعتبار کربن فراهم می‌کند. این نرم افزار ثبت تاثیرات و تراکنش های قابل ردیابی را در بازار کربن تسهیل می‌کند، که به جلوگیری از تکرار رکوردها و سبزشویی کمک می‌کند.

جمع‌بندی

آینده توکنهای غیرمثلی در صنعت نفت و گاز بسیار امیدوار کننده است. توکنهای غیرمثلی می‌توانند برای ردیابی مالکیت دارایی‌های نفت و گاز و همچنین ارائه راهی امن و شفاف برای مدیریت قراردادها، پرداخت‌ها و تراکنش‌ها استفاده شوند. این امر می‌تواند به کاهش تقلب و افزایش کارایی در صنعت کمک کند. علاوه بر این، توکنهای غیرمثلی می‌توانند برای ایجاد توکن‌های دیجیتالی که نشان دهنده دارایی‌های فیزیکی مانند بشکه‌های نفت یا مخازن گاز هستند استفاده شوند و لذا امکان ردیابی کارآمدتر موجودی را فراهم می‌کنند. در نهایت، توکنهای غیرمثلی می‌توانند برای ایجاد گواهی‌های دیجیتال برای محصولات نفت و گاز مورد استفاده قرار گیرند، گواهی‌هایی که می‌توانند در بازارهای ثانویه معامله شوند.
با اینحال، فناوری‌های جدید یا در این مورد، یک فناوری ۱۲ ساله با کاربری نسبتاً جدید که هر روز نیز به آن افزوده می‌شود، محدودیت‌ها و ملاحظات خاص خود را دارد. محیط قانون‌گذاری و نظارتی بسیار عقب‌تر از پیشرفت فناوری در این حوزه است و باید با کاربران دیجیتال همگام شود. شاید قراردادهای هوشمند از منظر دولتها وجاهت قانونی نداشته باشند و باید از بسیاری جهات در دعاوی مورد آزمایش قرار گیرند. دارایی‌های دیجیتال غیرقابل تعویض، به غیر از پرسش‌های مربوط به جانشینی مالکیت، وراثت و پرسش‌های مربوط به ارزش‌گذاری و مالیات را نیز در ذهن ایجاد می‌کنند. همچنین این سوال ممکن است مطرح شود که چگونه یک دارایی دیجیتال غیر قابل تعویض را می‌توان بیمه کرد.
وقتی کاربران دیجیتال در فضای خلاق بلاک‌چین توانسته‌اند راهی برای کسب درآمد از یک دارایی دیجیتال غیرقابل کپی پیدا کنند که گاها ارزشی میلیون دلاری دارد، انتظار می‌رود سایر صنایع از جمله صنعت نفت و گاز با اتصال دارایی‌های فیزیکی خود با توکن‌های غیر مثلی یا استفاده از این بستر برای ثبت اسناد و مدارک خود و تمرکز زدایی بیشتر بهره‌ببرند. بدیهی است با افزایش روزافزون کاربردهای این فناوری نوظهور قوانین مرتبط با آن نیز شکل گرفته و راه را برای ورود صنایع هموارتر خواهند کرد. در نهایت پیشنهاد می‌شود در صنعت نیز بدنه تخصصی در این زمینه آموزش ببینند و دانش این حوزه را برای استفاده در آینده نه چندان دور کسب نمایند.

۲۸. تامین مالی سبز هر فعالیت مالی ساختارمندی است که برای اطمینان از نتیجه زیست محیطی بهتر ایجاد می‌شود. به عبارتی، تامین مالی سبز، وام یا سرمایه‌گذاری است که فعالیت‌های مثبت زیست‌محیطی مانند خرید کالاها و خدمات سازگار با محیط زیست یا ساخت زیرساخت‌های سبز را ترویج می‌کند. با افزایش خطرات مرتبط با محصولات و خدمات مخرب زیست محیطی، تامین مالی سبز در حال تبدیل شدن به یک روند اصلی در بازارهای مالی است.

۲۹. Greenwashing زمانی است که یک سازمان زمان و هزینه بیشتری را صرف بازاریابی خود به عنوان دوستدار محیط زیست می‌کند تا اینکه واقعاً تأثیرات زیست محیطی خود را به حداقل برساند. این یک ترفند بازاریابی فریبکارانه است که برای گمراه کردن مصرف کنندگانی است که ترجیح می‌دهند کالاها و خدمات را از برندهای آگاه به محیط زیست خریداری کنند.

30.ESG

۳۱. DCarbonX: یک شرکت پیشگام ژئوانرژی متمرکز بر دارایی است که برای توسعه دارایی‌های زیرسطحی برای ذخیره انرژی و برای جداسازی دی‌اکسیدکربن تاسیس شده است.

راهبردهای هیدروژن جهان، فرصت‌های پیش روی ایران ... بخش ششم ...

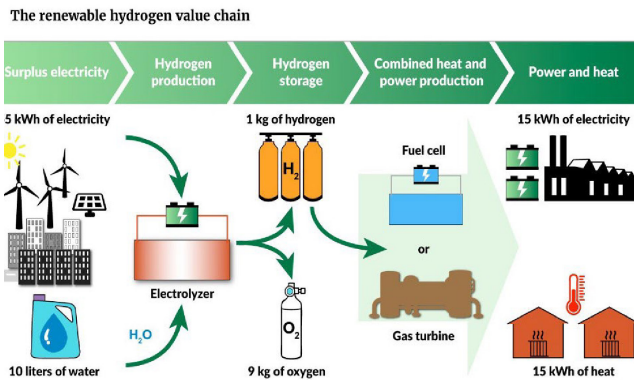
... صاحبان فناوری (آلمان، ژاپن، آمریکا) ...
پیمان نیلچی پور؛ پژوهشگر موسسه ی مطالعات بین المللی انرژی

مقدمه

۱.راهبردهای هیدروژن آلمان

روند گذار انرژی در آلمان که مبین تلاش‌ها و دستاوردهای این کشور در زمینه‌ی توسعه‌ی انرژی تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی است، زیربنای تأمین انرژی پاک، امن و به‌صرفه را در این کشور بنا نهاده است. از سوی دیگر، دولت فدرال آلمان با اتخاذ «برنامه‌ی اقدام آب و هوایی ۲۰۳۰» راه را برای ایفای تعهدات آب و هوایی خود نیز هموار ساخته است.

دستیابی به اهداف فوق، مستلزم راهبردهای هوشمندانه، ازجمله اتخاذ اقدامات نوآورانه، به‌خصوص در زمینه‌ی جایگزینی سوخت‌های فسیلی، به‌ویژه زغال‌سنگ برای تولید برق در این کشور است. استفاده از هیدروژن (به‌طور اخص هیدروژن سبز)، نقش بسیار مهمی در تحقق اهداف فوق و روند گذار انرژی آلمان ایفا خواهد کرد.



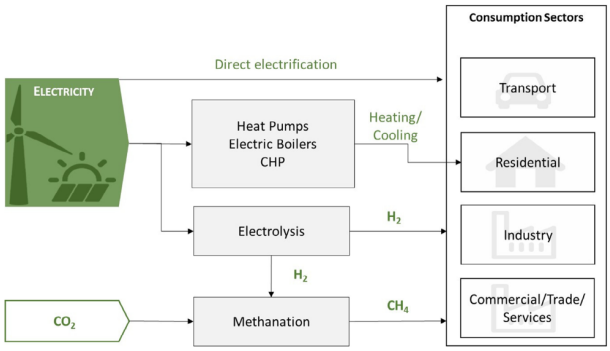
شکل ۱: زنجیره‌ی ارزش هیدروژن سبز

دلایل لزوم بهره‌برداری از فناوری هیدروژن در سند ملی راهبرد هیدروژن آلمان:

• امکان استفاده از هیدروژن به‌عنوان منبع انرژی در بخش حمل‌ونقل (برای مثال، در پیل‌های سوختی خودروهای برقی هیدروژنی) و صنایع سنگین، (برای مثال تولید فولاد، سیمان و مواد شیمیایی) به‌جای سوخت‌های فسیلی و توقف انتشار گازهای گلخانه‌ای، به‌ویژه کربن از این فرایندها.

• امکان استفاده از هیدروژن به‌عنوان واسط ذخیره‌ی انرژی (Energy Storage Medium)، اختصاصاً جهت ذخیره‌ی انرژی تجدیدپذیر به شیوه‌ای انعطاف‌پذیر برای حفظ توازن میان عرضه و تقاضای آن.

• ایفای نقش اساسی هیدروژن در راهبرد **اتصال بخش‌ها** (Sector Coupling)، به معنی اتصال بخش‌های مصرف‌کننده‌ی انرژی به برق تجدیدپذیر، در مناطقی که دسترسی مستقیم به برق تجدیدپذیر وجود ندارد. یکی از روش‌های انجام این راهبرد، تولید هیدروژن و مشتقات آن به‌عنوان حامل انرژی، با استفاده از فناوری‌های تبدیل برق به سوخت‌های قابل ذخیره (Power-to-X) است.



شکل ۲: نقش هیدروژن در راهبرد اتصال بخش‌ها (Sector Coupling)

• وابستگی فرایندهای صنعتی و شیمیایی به هیدروژن به‌عنوان **ماده‌ی پایه**، برای مثال در تولید آمونیاک و سوخت‌های ترکیبی و نیاز به جایگزینی هیدروژن سبز به‌جای هیدروژن حاصل از منابع فسیلی در فرایند تولید این محصولات.

• امکان استفاده از هیدروژن در تولید مواد شیمیایی از طریق ترکیب با کربن جذب‌شده از بخش صنعتی (CCU) و ایجاد زنجیره‌های ارزش جدید در صنایع شیمیایی.

اهداف سند راهبرد ملی هیدروژن آلمان و راهبردهای مربوطه

• **انجام مسئولیت‌های جهانی و ایفای نقش اساسی در راستای مقابله با تغییرات آب و هوایی**، از طریق توسعه‌ی بازار هیدروژن و گسترش بهره‌برداری از فناوری هیدروژن به‌عنوان گزینه‌ای برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای.

• **تبدیل فناوری هیدروژن به یک گزینه‌ی رقابت‌پذیر و کاهش قیمت آن** از طریق تولید انبوه و افزایش بهره‌برداری جهانی از آن، به‌ویژه در مناطقی که دارای قابلیت تجاری‌سازی و نقل‌وانتقال هیدروژن هستند و همچنین بخش‌هایی که کربن‌زدایی در آن‌ها به روش‌های دیگر دشوار است، مانند صنایع سنگین، قسمت‌هایی از بخش حمل‌ونقل و بخش‌هایی از بازار گرمایش.

• **توسعه‌ی بازار داخلی هیدروژن** از طریق ارائه مشوق برای بهره‌برداری از فناوری هیدروژن در آلمان به‌ویژه برای استقرار و راه‌اندازی الکترولایزها. دولت آلمان پیش‌بینی می‌کند حجم تقاضا برای هیدروژن در این کشور تا سال ۲۰۳۰، به حدود ۹۰ تا ۱۱۰ تریلیون واتساعت برسد. بااین‌حال، ظرفیت تولید داخلی آلمان برای این حجم از تقاضا کافی نیست و بیشتر هیدروژن موردنیاز باید از طریق واردات، به‌ویژه با همکاری کشورهای همسایه‌ی این کشور تأمین شود.

• **استفاده از هیدروژن به‌عنوان جایگزین منابع دیگر انرژی.** هیدروژن و منابع انرژی حاصل از آن، بخش تفکیک‌ناپذیر و عامل موفقیت گذار انرژی هستند. برقی سازی در بعضی از بخش‌ها، مثل حمل‌ونقل هوایی و دریایی یا برخی از صنایع سنگین، حتی در بلندمدت، غیرممکن یا بسیار دشوار است. در این موارد می‌توان از هیدروژن برای تولید سوخت‌های جایگزین از طریق فناوری‌های

تبدیل برق به محصولات دیگر (PtX) استفاده کرد.

• **استفاده از هیدروژن سبز به‌عنوان ماده‌ی پایه در بخش صنعت به‌جای هیدروژن فسیلی.** هیدروژن یک ماده‌ی پایه برای آلمان در بخش‌های صنعتی مثل تولید مواد شیمیایی و فولاد است و حدود ۵۵ تریلیون واتساعت هیدروژن که بیشتر آن از منابع فسیلی تهیه می‌شود در این صنایع استفاده می‌شود. منبع تولید این میزان هیدروژن باید تا حد ممکن از منابع فسیلی به تجدیدپذیر تغییر کند. لذا صنایع تولید محصولات دارای ترکیبات هیدروژن، از گزینه‌های اصلی برای توسعه‌ی بهره‌برداری از هیدروژن و فناوری‌های تولید هیدروژن پاک هستند.

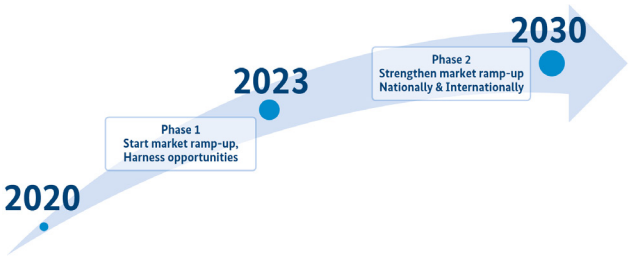
• **گسترش و بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل و توزیع هیدروژن.** این هدف برای ایجاد امکان واردات و توسعه‌ی فروش هیدروژن و مشتقات آن بسیار مهم است. برای این منظور، آلمان به ساخت و توسعه‌ی شبکه‌ی نقل‌وانتقال و توزیع هیدروژن خواهد پرداخت. از طرفی، این کشور زیرساخت بسیار توسعه‌یافته‌ای برای گاز دارد، لذا دولت آلمان قصد دارد نسبت به بازبینی قوانین و ایجاد یک چهارچوب قانونی در این خصوص و تأمین الزامات فنی جهت استفاده از زیرساخت‌های گاز برای هیدروژن اقدام کند. برای مثال، استفاده از خطوط لوله‌ی گاز طبیعی که دیگر برای نقل‌وانتقال و توزیع گاز (برای مثال، گاز مایع) مورداستفاده قرار نمی‌گیرند.

• **توسعه‌ی علمی و پرورش نیروی کار ماهر.** برای این منظور، دولت آلمان جهت تأسیس مؤسسات جدید تحقیقاتی و ایجاد مراکز آموزش عالی با تمرکز بر حوزه‌های مرتبط با توسعه‌ی فناوری هیدروژن برنامه‌ریزی کرده است.

• **شکل دادن به فرایند گذار انرژی و همراهی با آن.** گذار انرژی و استفاده‌ی روزافزون از انرژی تجدیدپذیر مستلزم انطباق تمام ذی‌نفعان با این فرایند است. دولت آلمان با بررسی نحوه‌ی تأثیر فناوری هیدروژن بر گذار انرژی، با همکاری کسب‌وکارها و دانشمندان، حمایت‌های لازم را برای همراه ساختن بخش‌های مختلف با روند تحولات هیدروژن مهیا خواهد ساخت.

• **تقویت صنعت و ایجاد امکان استفاده از فرصت‌های بازار جهانی هیدروژن برای شرکت‌های آلمانی.** آلمان اکنون فرصت ایفای نقش در رقابت بین‌المللی برای صدور فناوری‌های هیدروژن و تبدیل برق به منابع دیگر را پیدا کرده است. برای استفاده از این فرصت، توجه ویژه به اجرای راهبردهای هیدروژن آلمان، به‌ویژه تأمین منابع مالی برای بهره‌مندی تمام بخش‌ها از اقتصاد هیدروژنی در دستور کار دولت این کشور قرار دارد.

• **ایجاد همکاری‌ها و بازارهای بین‌المللی هیدروژن.** با توجه به این‌که آلمان در میان و بلندمدت اقدام به واردات مقادیر قابل‌توجهی هیدروژن خواهد کرد، لازم است برای تأمین پایدار هیدروژن و محصولات پایین‌دستی آن آماده باشد. برای این منظور، دولت آلمان با مشارکت واردکنندگان دیگر هیدروژن به ایجاد سریع بازار جهانی هیدروژن خواهد پرداخت. در این مسیر، کشورهای تولیدکننده و صادرکننده‌ی سوخت‌های فسیلی نیز با تغییر زنجیره‌های ارزش خود و استفاده از انرژی تجدیدپذیر برای تولید هیدروژن، فرصت‌های جذابی در تأمین این بازار در اختیار خواهند داشت.



شکل۳: روند توسعه‌ی فناوری هیدروژن تا سال ۲۰۳۰ در سند راهبرد هیدروژن آلمان

روند توضیحات:
مرحله‌ی ۱، توسعه‌ی سریع بازار و بهره‌برداری از فرصت‌ها
مرحله‌ی ۲، تقویت توسعه‌ی بازار در سطح ملی و بین‌المللی

فرصت‌های پیش روی ایران

استقلال داخلی در تولید هیدروژن و پیوستن به بازار جهانی آن، در درجه‌ی اول مستلزم آمادگی زیرساختی و دانش فنی روز دنیا است و این موضوع بزرگ‌ترین نیاز ایران در این مسیر است. ایران علی‌رغم ظرفیت‌های طبیعی، اقدامات عملی درخوری برای دستیابی به فناوری‌های روز و ایجاد زیرساخت‌های لازم جهت ایفای نقش در بازار جهانی هیدروژن نداشته است و در فرصت باقی‌مانده تا جهانی‌شدن بهره‌برداری از فناوری هیدروژن باید به این مهم دست یابد. با توجه به این‌که آلمان، به‌عنوان یکی از پیشتازان توسعه‌ی فناوری هیدروژن، برای ایفای نقش اساسی در توسعه‌ی بازار جهانی آن، صدور این فناوری را در صدر اهداف راهبردی خویش قرار داده است، همکاری با این کشور برای دست‌یابی به فناوری هیدروژن و توسعه‌ی زیرساخت‌های تولید، ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل آن، گزینه‌ی مناسبی خواهد بود.

علاوه بر این، هدف‌گذاری آلمان برای واردات هیدروژن سبز برای تأمین تقاضای داخلی خود، فرصت مناسبی برای تأمین‌کنندگان هیدروژن باکیفیت و ارزان خواهد بود. در این میان، ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی راهبردی خود در رقابت با تأمین‌کنندگان منطقه‌ای ازجمله عربستان و روسیه فرصت مناسب‌تری برای صادرات هیدروژن به اروپا، به‌ویژه آلمان خواهد داشت؛ ضمن این‌که همکاری فناورانه با این کشور، روند همکاری تجاری و صادرات هیدروژن به آن کشور را برای ایران تسهیل خواهد کرد.

۲. راهبردهای هیدروژن ژاپن

دولت ژاپن اهداف بلندپروازانه‌ای برای دستیابی به کربن خنثی در آینده و افزایش امنیت انرژی این کشور تعیین کرده است. در این مسیر، هیدروژن و آمونیاک نقش مهمی در کربن‌زدایی از سیستم انرژی ژاپن بازی می‌کنند؛ به همین دلیل وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت ژاپن، در دسامبر ۲۰۱۷ راهبرد هیدروژن این کشور را به‌عنوان اولین راهبرد ملی هیدروژن در جهان تدوین و منتشر کرد. اهم اهداف و برنامه‌های راهبرد ملی هیدروژن ژاپن به‌قرار ذیل است:

• توسعه‌ی زنجیره‌ی بین‌المللی تأمین هیدروژن، شامل تولید، ذخیره، حمل‌ونقل و مصرف.

• سرمایه‌گذاری مشترک دولتی و خصوصی در زمینه‌ی تحقیق و توسعه.

• بازبینی چهارچوب‌های قانونی برای حمایت از بهره‌برداری گسترده

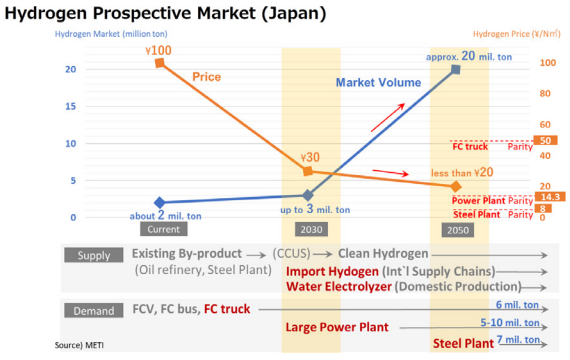
از هیدروژن و آمونیاک.

ایجاد و توسعه‌ی یک زنجیره‌ی تأمین یکپارچه‌ی هیدروژن

ژاپن برای ایجاد یک زنجیره تأمین بین‌المللی در سطح بالادست (تولید)، میان دست (حمل‌ونقل و ذخیره) و پایین‌دست (مصرف)، تأمین هیدروژن آبی و سبز ارزان از تولیدکنندگان پایدار جهانی را در دستور کار خود قرار داده است.

کاهش هزینه‌های تولید هیدروژن

ژاپن قصد دارد هزینه هیدروژن حمل شده به ژاپن را به سطوح قابل‌رقابت با منابع انرژی موجود برساند. برای این منظور ژاپن به دنبال کاهش هزینه‌ی سیستم‌های الکترولیز آب تا ۷۵ درصد و رساندن آن به ۵۰۰۰۰ ین به ازای هر کیلووات است و برای این منظور باید به بهبود ویژگی‌های فنی الکترولایزهای آلکالینی و سیستم‌های الکترولیز دارای غشاء الکترولیت پلیمری (PEM) بپردازد. این کشور همچنین برای گازی سازی زغال‌سنگ و کاهش چشم‌گیر هزینه‌های این فناوری و استفاده از فناوری جذب و ذخیره‌سازی کربن (CCS) تا پایان سال ۲۰۲۳ برنامه‌ریزی کرده است. بهره‌برداری از فناوری تبدیل برق به گاز (Power to Gas) نیز، به‌عنوان روشی برای تولید داخلی هیدروژن و راه‌حلی برای ناپایداری تأمین برق تجدیدپذیر، جزو برنامه‌های اصلی راهبرد هیدروژن ژاپن است. درمجموع ژاپن برای رساندن قیمت تمام‌شده‌ی هیدروژن در این کشور به ۳ دلار به ازای هر کیلوگرم تا سال ۲۰۳۰ و ۲ دلار به ازای هر کیلوگرم تا سال ۲۰۵۰ هدف‌گذاری کرده است.



شکل۴: پیش‌بینی روند تولید و قیمت هیدروژن تا سال ۲۰۵۰ در ژاپن

افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل هیدروژن

ژاپن برای افزایش ظرفیت مخازن ذخیره‌سازی روی سطحی هیدروژن مایع‌شده، به ۵۰۰۰۰ مترمکعب تا سال ۲۰۲۳ هدف‌گذاری کرده است و در حوزه‌ی حمل‌ونقل هیدروژن، بهبود بهره‌وری فرایند مایع سازی هیدروژن را پی گیری می‌کند. این کشور، همچنین قصد دارد هیدروژن را با استفاده از حامل‌هایی مثل متیل‌سایکلوهگزان (MCH)، آمونیاک یا متانول و از طریق یک ناوگان اختصاصی برای مصرف صنایع و دیگر مصرف‌کننده‌های نهایی در این کشور، حمل کند.

گسترش بهره‌برداری صنعتی و افزایش مصرف نهایی هیدروژن و آمونیاک

ژاپن از تجاری‌سازی استفاده از هیدروژن و آمونیاک، به‌عنوان سوخت برای تولید برق تا سال ۲۰۳۰ حمایت می‌کند. در این راستا، قرار است طی این مدت، نرخ استفاده از این دو سوخت در نیروگاه‌های حرارتی زغال‌سنگی ژاپن به ۲۰ درصد برای آمونیاک و ۳۰ درصد برای هیدروژن و سهم کلی آن‌ها در ترکیب سوخت سیستم تولید برق ژاپن به ۱ درصد برسد. این کشور، همچنین برای افزایش تعداد خودروهای مجهز به پیل سوختی (FCVs) به ۲۰۰۰۰۰ دستگاه تا سال ۲۰۲۵ و ۸۰۰۰۰۰ دستگاه تا سال ۲۰۳۰ و ساخت ۳۲۰ جایگاه سوخت‌گیری هیدروژن (HRS) تا سال ۲۰۲۵ و ایجاد یک سیستم پایدار سوخت‌گیری طی دهه‌ی جاری، برنامه‌ریزی کرده است.

شکل۵: راهبردهای هیدروژن ژاپن در یک نگاه

سرمایه‌گذاری بخش عمومی و خصوصی

برای پیشرفت به‌سمت اهداف میان و بلندمدت راهبرد ملی هیدروژن ژاپن، دولت این کشور به‌طور پیوسته مبالغ قابل‌توجهی از بودجه‌ی ملی را به فعالیت‌های تحقیق و توسعه در این خصوص تخصیص داده است، ازجمله ۹۸/۹ میلیارد ین در سال ۲۰۲۲ در زمینه‌ی پیل‌های سوختی، فناوری‌های الکترولیز آب و پروژه‌های آزمایشی برای سوخت مشترک آمونیاک و زغال‌سنگ در نیروگاه‌های حرارتی.

علاوه بر این سرمایه‌گذاری‌ها، سازمان جدید توسعه‌ی فناوری‌های انرژی و صنعتی ژاپن (NEDO) که یک آژانس تحقیق و توسعه‌ی دولتی، تحت نظارت وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت این کشور است، اقدام به تأسیس «صندوق نوآوری سبز» با بودجه‌ای بالغ بر ۲ تریلیون ین (حدوداً ۱۴/۵ میلیارد دلار) نموده است. این صندوق، شرکت‌ها و سازمان‌هایی را که جهت نیل به هدف کربن خنثی در کسب‌وکار و عملیات خود تلاش می‌کنند، موردحمایت قرار می‌دهد و برای تحقیق و توسعه، انجام پروژه‌های نمایش فناوری و بهره‌برداری از فناوری‌ها، فرایندها و روش‌های جدید، منابع مالی لازم را تأمین می‌کند. در خصوص هیدروژن، مبلغی بالغ بر ۳۷۰ میلیارد ین (۳۰۰ میلیارد ین برای پروژه‌های زنجیره‌ی تأمین هیدروژن و ۷۰ میلیارد

ین برای توسعه‌ی کارخانه‌های الکترولیز آب) از طریق این صندوق تأمین شده است.

چهارچوب قانونی و نظارتی

در حال حاضر، ژاپن قانون ویژه‌ای برای هیدروژن وضع نکرده است و قوانین جاری در خصوص گازهای خطرناک بر تمام فعالیت‌های مربوطه شامل نصب تجهیزات، تولید، حمل‌ونقل و ذخیره‌سازی هیدروژن و همچنین آمونیاک اعمال می‌شود.

با توجه به قابلیت احتراق سریع و انفجار هیدروژن، «قانون ایمنی گازهای تحت فشار بالا» در خصوص فعالیت‌های مربوط به هیدروژن جاری و ساری است. تحت این قانون، کسب‌وکارهای مشغول به فعالیت‌های مذکور، باید برای تولید روزانه ۱۰۰۰ مترمکعب هیدروژن و بالاتر از دولت تأییدیه‌های لازم را دریافت کنند. برای ذخیره‌سازی ۱۰۰۰ مترمکعب هیدروژن و بیشتر نیز، باید مجوز لازم دریافت شود. همچنین برای حمل‌ونقل هیدروژن در قانون «ایمنی حمل‌ونقل»، مشخصات فنی کانتینرهای حمل و روش‌های بارگیری ویژه‌ای تعیین شده است. بااین‌حال، دولت ژاپن درصدد است در خصوص بهره‌برداری از هیدروژن و آمونیاک در مقیاس‌های وسیع‌تر، قوانین جاری را مورد بازبینی و اصلاح قرار دهد.

فرصت‌های پیش روی ایران

پرواضح است که ژاپن یکی از پیشرفته‌ترین صاحبان فناوری در جهان است. با توجه به سند ملی راهبرد هیدروژن این کشور، می‌توان تأکید بر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه‌ی فناوری هیدروژن را در صدر راهبردهای آن مشاهده کرد. همکاری مشترک با این کشور در زمینه‌ی تحقیق و توسعه و انتقال فناوری هیدروژن به ایران، یکی از گزینه‌های مطمئن برای دستیابی به دانش فنی روز است که پیش روی تصمیم‌گیرندگان کشور قرار دارد. از طرفی با توجه به اشاره‌ی صریح سند راهبردی هیدروژن این کشور به سیاست واردات خالص از کشورهای تولیدکننده‌ی هیدروژن ارزان و باکیفیت، همکاری فناورانه با این کشور در ایجاد زیرساخت‌های لازم برای تولید، ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل هیدروژن، زمینه را برای صادرات این محصول راهبردی به ژاپن مهیا خواهد کرد. شایان توجه است که همواره، محصولات تولیدشده‌ی تحت فناوری ژاپن دارای مزیت رقابتی در بازارهای هدف بوده‌اند و این موضوع در اتخاذ راهبردهای توسعه‌ی بازار هیدروژن کشور، شایسته‌ی توجه ویژه است.

۳. راهبردهای هیدروژن ایالات‌متحده

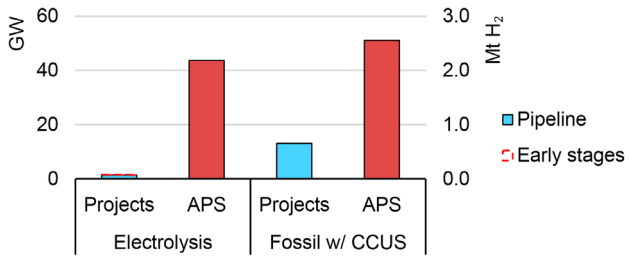
ایالات‌متحده، به‌واسطه‌ی بخش‌های عظیم پالایشی و شیمیایی، هم‌اکنون یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان هیدروژن در جهان است. این کشور، با مصرف ۱۱ میلیون تن هیدروژن در سال، ۱۳ درصد از تقاضای جهانی را تشکیل می‌دهد: دوسوم از این میزان در بخش پالایش مصرف می‌شود و بخش اعظم الباقی آن صرف تولید آمونیاک می‌شود. حدود ۸۰ درصد از تولید هیدروژن ایالات‌متحده بر پایه‌ی روش اصلاح گاز طبیعی است؛ عملاً الباقی تولید شامل محصولات فرعی هیدروژن است که در پالایشگاه‌ها و صنایع پتروشیمی تولید می‌شود.

ایالات‌متحده به‌طور سنتی از هیدروژن به‌عنوان حامل انرژی حمایت کرده است. در اوایل دهه‌ی ۲۰۰۰، دولت ایالات‌متحده، تحقیق و توسعه در زمینه‌ی هیدروژن و پیل‌های سوختی را، از طریق تأمین منابع مالی فدرال که در سال ۲۰۰۷ با ۳۳۰ میلیون دلار به اوج خود رسید، با قدرت مورد تشویق و حمایت قرار داد.

این کشور، پس از یک دوره کاهش فعالیت در این زمینه، مجدداً تلاش‌های خود را افزایش داد و در سال ۲۰۱۶، وزارت انرژی ایالات‌متحده برنامه‌ی H2@Scale را جهت ایجاد امکان تولید هیدروژن مقرون‌به‌صرفه و پاک برای بخش‌های مصرف‌کننده‌ی نهایی (ازجمله، حمل‌ونقل، پالایش فلزات، تولید برق، گرمایش، تولید آمونیاک و کودها و غیره) با استفاده از منابع متنوع داخلی، شامل تجدیدپذیرها، انرژی هسته‌ای و سوخت‌های فسیلی ارائه کرد. این برنامه، بر اهداف هزینه‌ای و عملکردی که استفاده از فناوری‌های هیدروژن را مقدور می‌سازد تمرکز دارد. در سال ۲۰۲۰، وزارت انرژی این کشور، برنامه‌ای را تحت عنوان «طرح هیدروژن» ارائه کرد و در آن، برای تشویق تحقیق و توسعه در خصوص فناوری‌های مرتبط با هیدروژن و حذف موانع سازمانی و بازار، جهت استفاده از این فناوری در سراسر بخش‌ها و کاربردها، چهارچوبی را بنا نهاد.

در ژوئن ۲۰۲۱، وزارت انرژی ایالات‌متحده، برنامه‌ی بلندپروازانه‌ای را با عنوان Hydrogen Energy Earthshot برای کاهش ۸۰ درصدی هزینه‌های تولید هیدروژن به ۱ دلار در هر کیلوگرم تا سال ۲۰۳۰، اعلام کرد تا از این طریق، تقاضا برای هیدروژن پاک را به ۵ برابر افزایش دهد. تحلیل‌های اقتصادی پیشین این وزارتخانه نشان می‌دهد که طی مدت مشابه، حجم بازار هیدروژن در این کشور، حتی با قیمت‌های بیش‌تر از ۱ دلار برای هر کیلوگرم تا ۲۲ الی ۴۴ میلیون تن، یعنی دو تا سه برابر تقاضای جاری، افزایش خواهد یافت.

وزارت انرژی آمریکا بر اساس پیشنهادها و پیش‌بینی‌های صورت گرفته، میزان تولید هیدروژن حاصل از منابع فسیلی همراه با فناوری CCUS در پروژه‌های در جریان اجرا را تا سال ۲۰۳۰ حدوداً ۱۶/۵ گیگاوات برآورد کرده است. این مقدار برای دست‌یابی به اهداف صفر خالص کافی نیستند.



IEA. All rights reserved.

شکل ۶: نمودار ظرفیت تولید هیدروژن الکترولیزی و تولید هیدروژن از سوخت‌های فسیلی همراه با فناوری CCUS در آمریکا در دو حالت پروژه‌های در جریان (The Projects) و سناریوی پروژه‌های تعهد شده‌ی اعلام‌شده (APS)

توضیحات: سناریوی اعلام‌شده‌ی تعهد شده = APS

منبع: بانک اطلاعاتی پروژه‌های هیدروژن آژانس بین‌المللی انرژی:
https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/hydrogen-projects-database

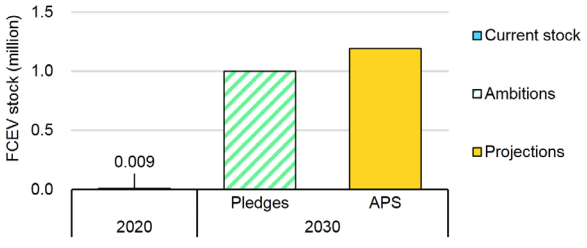
در سناریوی اعلام‌شده‌ی تعهد شده‌ی این کشور، ۴۴ گیگاوات از ظرفیت الکترولیز تا سال ۲۰۳۰ به بهره‌برداری می‌رسد. پیشرفت ایالات‌متحده در بهره‌برداری از ظرفیت تولید هیدروژن از سوخت‌های

فسیلی همراه با فناوری جذب، ذخیره‌سازی و استفاده از کربن (CCUS) در حال سرعت گرفتن است. این پیشرفت در پاسخ به تصویب قانون اعطای اعتبار مالیاتی موسوم به ۴۵Q صورت پذیرفته است. این اعتبارات با نرخ ۵۰ دلار به ازای هر تن دی‌اکسید کربن به پروژه‌های CCUS برای ذخیره‌ی زیستی دی‌اکسید کربن، یا ۳۵ دلار به ازای هر تن برای استفاده در پروژه‌های ازدیاد برداشت نفت اعطا می‌شوند. در سال ۲۰۲۱، تولید سالانه‌ی هیدروژن ایالات‌متحده از سوخت‌های فسیلی همراه با فناوری CCUS حدوداً ۰/۲۳ میلیون تن بود که حدود یکسوم از ظرفیت تولید جهانی هیدروژن را تشکیل می‌دهد.

بزرگ‌ترین پروژه‌ی تحت ساخت کنونی در مقیاس جهانی (پروژه‌ی Wabash Valley Resorces) در ایالات‌متحده قرار دارد و انتظار می‌رود در سال ۲۰۲۳ عملیاتی شود. این اقدام، ظرفیت تولید هیدروژن این کشور را به ۰/۳ میلیون تن خواهد رساند. هرچند که برای تحقق سناریوی تعهدات اعلام‌شده، ظرفیت تولید باید تا سال ۲۰۳۰ به ۲/۵ میلیون تن افزایش یابد.

ایالات‌متحده تا سال ۲۰۲۰ که کره‌ی جنوبی توانست از این کشور پیشی بگیرد، در استفاده از خودروهای برقی مجهز به پیل سوختی (FCEV) پیشتاز بود. در پایان سال ۲۰۲۰، از ۹۲۰۰ خودروی پیل سوختی در این کشور، بیشتر آن‌ها در کالیفرنیا تردد داشتند که استفاده از آن‌ها برای تقریباً یک دهه از طریق اجرای پروژه‌ی فروش تخفیف‌دار خودروهای پاک و تأمین مالی ایجاد جایگاه‌های عرضه‌ی سوخت هیدروژن (HRS) موردحمایت قرار گرفته بود.

در سال ۲۰۱۳، با تصویب لایحه‌ی قانونی ASSembly Bill ۸ (AB۸) ایجاد حداقل ۱۰۰ جایگاه HRS الزامی اعلام شد؛ این هدف در سال ۲۰۱۸ اصلاح شد و به دو برابر تا سال ۲۰۲۵ افزایش یافت. مکانیسم اصلی حمایتی در اجرای این قانون شامل ارائه‌ی انواع کمک‌هزینه‌ها است. تحت این قانون، تولید هیدروژن تجدیدپذیر (۳۳ تا ۴۰ درصد از ظرفیت کل تولید) و ایجاد جایگاه‌های HRS دارای ظرفیت بالا مورد تشویق قرار گرفته است. در حمایت از بهره‌برداری از خودروهای پیل سوختی، شرکت Air Liquide در حال ساخت یک کارخانه‌ی تولید هیدروژن مایع تجدیدپذیر برای پشتیبانی از زیرساخت ایجاد جایگاه‌های HRS در کالیفرنیا است.



IEA. All rights reserved.

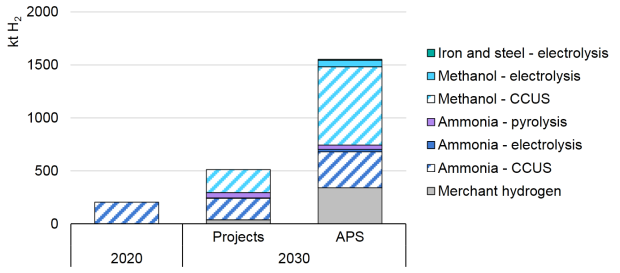
شکل۷: نمودار بهره‌برداری از خودروهای پیل‌سوختی در ایالات‌متحده در سناریوی تعهدات اعلام‌شده، از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰

توضیحات: سناریوی تعهدات اعلام‌شده=APS. خودروهای برقی مجهز به پیل‌های سوختی=FCEV، ستون Ambitions به هدف تولید خودروهای پیل سوختی در پروژه‌ی مشارکتی California Fuel Cell Partnership اشاره دارد.

منبع: AFCTCP (برنامه‌ی همکاری فناوری پیل‌های سوختی پیشرفته در آژانس بین‌المللی انرژی)

علاوه بر خودروهای پیل سوختی، وزارت انرژی آمریکا برنامه‌ی تجاری‌سازی پیل‌های سوختی هیدروژنی را برای تجهیزات حمل‌ونقل مواد (جرثقیل، لیفتراک، کامیون‌های صنعتی ...) عملیاتی کرده است: در سال ۲۰۲۱، تقریباً ۱۱۵ جایگاه HRS به بیش از ۴۰ هزار خودروی پیل سوختی مختص جابجایی مواد، خدمات‌رسانی کردند. درحالی‌که دولت ایالات‌متحده، رسماً برای بهره‌برداری از خودروهای پیل سوختی هدف‌گذاری نکرده است، پروژه‌ی مشارکتی پیل‌های سوختی کالیفرنیا برای بهره‌برداری از یک میلیون دستگاه از این نوع خودروها را تا سال ۲۰۳۰ در این ایالت برنامه‌ریزی کرده است. در سناریوی تعهدات اعلام‌شده، بهره‌برداری از خودروهای پیل سوختی در سطح ملی کمی بیش از این هدف است و به ۱/۱ میلیون دستگاه در سال ۲۰۳۰ می‌رسد.

فرصت‌های استفاده از هیدروژن کم‌کربن در صنایع ایالات‌متحده عمدتاً در بخش تولید مواد شیمیایی وجود دارند. هیدروژن کم‌کربن هم‌اکنون در تأسیسات دارای فناوری CCUS به‌ویژه برای تولید آمونیاک تولید می‌شود. از سال ۲۰۱۳، سالانه ۱/۷ میلیون تن دی‌اکسید کربن در دو کارخانه‌ی تولید کودهای شیمیایی جذب شده است. دی‌اکسید کربن جذب‌شده از این دو کارخانه (Coffeyville و PCS Nitrogen) در پروژه‌های ازدیاد برداشت نفت (EOR) استفاده می‌شود.



IEA. All rights reserved.

شکل۸: نمودار تقاضای هیدروژن کم‌کربن در صنایع ایالات‌متحده در سناریوی تعهدات اعلام‌شده، از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰

توضیحات: سناریوی اعلام‌شده‌ی تعهد شده=APS

منبع: بانک اطلاعاتی پروژه‌های هیدروژن آژانس بین‌المللی انرژی:
https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/hydrogen-projects-database

در حال حاضر، تعداد کمی از پروژه‌های تولید هیدروژن از سوخت‌های فسیلی همراه با فناوری CCUS در ایالات‌متحده در حال اجرا هستند. در صورت عملیاتی شدن تمام پروژه‌ها، ۴۰ درصد از ظرفیت الزامی تولید در سناریوی تعهدات اعلام‌شده محقق می‌شود. پروژه‌های اعلام‌شده‌ی جاری برای مصرف هیدروژن الکترولیزی بسیار کم‌تر از تعهدات اعلام‌شده برای مصرف در سال ۲۰۳۰ است. میزان مصرف تعهد شده‌ی هیدروژن در این سال، ۸۵ هزار تن برای تولید آمونیاک و متانول تعیین شده است؛ یعنی ۲۵ برابر ظرفیت مصرف یک پروژه‌ی مجزای تولید آمونیاک که در حال حاضر تحت اجرا قرار دارد.

با افزایش انواع تولید برق تجدیدپذیر، تمایل به روش‌های ذخیره‌سازی انرژی با استفاده از هیدروژن و استفاده از آن، به‌عنوان ابزاری برای تولید برق برحسب تقاضا، جهت ایجاد توازن در شبکه‌ی توزیع، در حال افزایش است. پروژه‌ی ذخیره‌سازی پیشرفته‌ی انرژی پاک (ACES) که در ایالت یوتا توسط شرکت‌های

Magnum Development و Mitsubishi Power Americas تحت اجرا قرار دارد، هدف‌گذاری کرده است که برای ذخیره‌سازی ۱۵۰ گیگاوات ساعت انرژی قابل‌توزیع، ۱ گیگاوات از ظرفیت تولید هیدروژن الکترولیزی خود را در حفره‌های نمکی بزرگ ذخیره نماید. این هیدروژن برای استفاده در یک نیروگاه ۸۴۰ مگاواتی استفاده خواهد شد که در حال حاضر از سوخت زغال‌سنگ استفاده می‌کند و در آینده برای تولید برق، ابتدا از ترکیب گاز طبیعی و هیدروژن استفاده خواهد کرد و سپس درنهایت سیستم آن برای تولید برق با استفاده‌ی ۱۰۰ درصدی از هیدروژن تغییر خواهد یافت. درحالی‌که این پروژه در نوع خود یکی از بزرگ‌ترین پروژه‌های جهان است، کم‌تر از ۱۲ درصد از تقریباً ۱/۴ میلیون تن هیدروژن موردنیاز برای تولید برق در سال ۲۰۳۰ را تأمین خواهد کرد تا ایالات‌متحده را در مسیر دست‌یابی به اهداف صفر خالص خود نگه دارد. در حال حاضر، سه مورد از چهار حفره‌ی نمکی ذخیره‌ی هیدروژن که در مقیاس جهانی در حال عملیات هستند در ایالت تگزاس ایالات‌متحده قرار دارند؛ ازجمله بزرگ‌ترین تأسیسات دنیا در شرکت Spindletop که از سال ۲۰۱۶ آغاز به کار نموده است.

استفاده‌ی چشمگیر از هیدروژن در سناریوی تعهدات اعلام‌شده، به‌ویژه برای کاربردهای جدید نظیر تولید برق و حمل‌ونقل مستلزم ایجاد زیرساخت‌های تسهیل تحویل هیدروژن به مصرف‌کننده‌ی نهایی است. ایالات‌متحده با بیش از ۲۶۰۰ کیلومتر خط لوله‌ی تجاری شده‌ی در حال عملیات انتقال، بیش از نیمی از خطوط لوله‌ی انتقال هیدروژن جهان را در اختیار دارد. بیشتر این خطوط تحت مالکیت تولیدکنندگان تجاری هیدروژن قرار دارد و عمدتاً در منطقه‌ی Gulf Coast که ظرفیت پالایشی ایالات‌متحده در آن تمرکزیافته قرار دارد.

راهبرد هیدروژن ایالات متحده که وزارت انرژی این کشور آن را در ژوئیه ۲۰۲۰ منتشر کرد، روش مخلوط سازی را برای تحویل هیدروژن به بازارهای پایین‌دستی تعیین کرده است که در آن از فناوری‌های جداسازی و تصفیه در نزدیکی نقاط مصرف نهایی استفاده می‌شود. اولین پروژه‌ی نمایشی با استفاده از خطوط لوله‌ی توزیع پلیمری در سال ۲۰۲۱ در کالیفرنیا اجرا شد که حجم هیدروژن مخلوط شده‌ی اولیه در آن ۱ درصد بود که ظرفیت افزایش به ۲۰ درصد را دارد. هم‌زمان، شرکت Dominion Energy یک پروژه‌ی آزمایشی مخلوط سازی ۵ درصد هیدروژن در سیستم توزیع گاز را شروع کرد. شرکت Kinder Morgan، یکی از بزرگ‌ترین متصدیان عملیات خطوط لوله‌ی گاز در آمریکای شمالی، برآورد کرده است که ۵ تا ۱۰ درصد هیدروژن مخلوط را می‌توان با اعمال تقریباً هیچ‌گونه تغییری در سیستم خطوط انتقال گاز طبیعی، در این سیستم منتقل کرد.

مهم‌ترین راهبردهای هیدروژن ایالات‌متحده

- تولید هیدروژن از منابع متنوع داخلی، شامل زغال‌سنگ، زیست‌توده، گاز طبیعی، نفت، فراورده‌های نفتی (برای مثال، پلاستیک‌های ضایعاتی) و مواد قابل بازیافت دیگر همراه با فناوری CCUS
- ایجاد دسترسی وسیع به هیدروژن جهت مصرف در تولید مواد شیمیایی و سوخت‌های مایع
- استفاده از هیدروژن کربن خنثی در حمل‌ونقل، تولید برق در نیروگاه‌های ثابت یا دورافتاده و سیستم‌های تولید برق متحرک با استفاده از توربین‌های هیدروژنی و فناوری‌های پیل‌های سوختی
- پشتیبانی از شبکه‌ی توزیع برق پایدار و قابل‌اعتماد با استفاده از توربین‌های هیدروژنی سیکل ساده یا سیکل ترکیبی
- ایجاد ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی در مقیاس وسیع با استفاده از هیدروژن جهت حمل‌ونقل و تولید برق، بدون نیاز به فراوری و مصرف مقادیر زیادی از مواد حیاتی در فناوری‌های دیگر ذخیره‌سازی مثل باتری‌ها
- حمایت از نوآوری‌های هیدروژن محور در صنایع داخلی جهت تولید محصولات پیشرفته

با توجه به منابع فراوان هیدروکربنی و قیمت تمام‌شده‌ی پایین تولید هیدروژن از منابع مذکور و پیشرفت‌های فناورانه در خنثی‌سازی کربن در فرایند تولید هیدروژن از منابع هیدروکربنی ازجمله فناوری CCUS، اولویت اول ایالات‌متحده تولید هیدروژن از منابع هیدروکربنی داخلی است. در بخش مصرف، اولویت این کشور استفاده از هیدروژن در تولید برق، حمل‌ونقل (پیل‌های سوختی) و تولید مواد شیمیایی است.

فرصت‌ها و تهدیدهای پیش روی ایران

سرمایه‌گذاری‌های عظیم ایالات‌متحده در مناطق دارای ظرفیت‌های طبیعی و ژئوپلیتیک برای تولید و توسعه بازار هیدروژن، ازجمله در کشورهای حوزه‌ی خلیج‌فارس (آن‌گونه که در بخش پنجم از این سلسله گزارش‌ها در مورد راهبردهای هیدروژن کشورهای منطقه‌ی خلیج‌فارس اشاره گردید)، نشان از هدف‌گذاری این کشور برای حضور و نفوذ در بازار آتی انرژی در این منطقه دارد. آنچه مسلم است تأمین پایدار هیدروژن ارزان و باکیفیت، جزو اولویت‌های مصرف‌کنندگان این محصول راهبردی است و تولیدکنندگان برخوردار از فناوری‌های روز دنیا و راهبردهای قدرتمند در حفظ پایداری تأمین هیدروژن، دارای مزیت رقابتی خواهند بود. کشورهای منطقه، روند انتقال فناوری و ایجاد زیرساخت‌های تولید، ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل هیدروژن را آغاز کرده‌اند و سرمایه‌گذاری‌های مشترک با شرکت‌های صاحب فناوری ایالات‌متحده جزو راهبردهای اصلی آن‌ها است؛ لذا انتخاب گزینه‌های رقابت‌پذیر انتقال فناوری هیدروژن به ایران در رقابت با رقبای منطقه‌ای بسیار حائز اهمیت است. برای ایجاد فرصت از تهدید مذکور، باید از اکنون به سمت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در خصوص فناوری هیدروژن و استفاده از ظرفیت‌های دانش داخلی حرکت کرد و این توان بالقوه را با گسترش روابط علمی و تحقیقاتی با صاحبان فناوری جهان به عمل تبدیل کرد.

منابع:

https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.pdf?__blob=publicationFile&v=6

https://www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/briefings/08/2022/focus-on-hydrogen-in-japan.pdf

https://iea.blob.core.windows.net/assets/dc5e783e-c4b-9534-4878-448e8a6472c-20211124/98IEA-EGRD_HYoshida.pdf

https://www.energy.gov/sites/prod/files/07/2020/f76/USDOE_FE_Hydrogen_Strategy_July2020.pdf

https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review2021-

گزارش تحلیلی

نظم دوره گذار انرژی

توسعه پلتفرم نوآوری در صنعت نفت کشور

سیدصادق ضرغامی؛ پژوهشگر موسسه مطالعات بین المللی انرژی

مقدمه

یکی از اهداف مهم هر کشور، فائق آمدن بر چالشهای بخش صنعت می باشد که بیشترین سهم را در تولید ناخالص داخلی آن دارند. مهمترین این چالشها، چالشهای فناورانه می باشند که در صورت رفع آنها می توان شاهد افزایش بهره وری مواد و انرژی، کاهش آلایندگی، در نهایت نیل به توسعه پایدار در کشورها بود. با توجه به اینکه در ایران، صنعت نفت سهم بسزایی در تولید ناخالص داخلی کشور داشته و همچنین نقش کلیدی در تامین انرژی بخش های عرضه و تقاضا دارد، رفع چالشهای فناورانه آن بسیار حائز اهمیت به نظر می رسد.

بنگاه های اقتصادی هر کشور با توجه به چالشهای موجود در محیط کلان و صنعتی خود دارای ویژگی های منحصر بفردی می باشند که جهت تقابل با چالشهای اقتصادی، فنی و زیست محیطی در زمان بهینه، چاره ای جز توسعه نوآوری و سرعت بخشیدن به فرآیند عرضه و تقاضای فناوری ها ندارند. در حال حاضر این کار در دنیا توسط طراحی مدل هایی از کسب و کار بنام پلتفرم میسر گردیده است.

مدل های کسب و کار بر پایه پلتفرم

مدل های کسب و کار بر پایه پلتفرم، از طریق تسهیل تعامل تعداد زیادی گروه مستقل، ایجاد ارزش می کنند. این تعاملات می توانند به شکل تراکنش های کوتاه مدت مانند ارتباط خریداران و فروشندگان باشند یا می توانند بصورت ارتباط اجتماعی بلند مدت تر، مانند شبکه های اجتماعی باشند. کسب و کار های پلتفرمی، شامل مجموعه ای از استانداردها و پروتکل ها جهت تسهیل تعاملات می باشد. برای توسعه پلتفرم های نوآوری در سطح ملی، نیاز است تا کلیه بازیگران اصلی در یک زیست بوم نوآوری شناسایی گردند. زیست بوم نوآوری شامل کلیه عواملی است که به نحوی با فعالیت های نوآوری ارتباط دارند و شامل زیرساخت ها، بازیگران، سرمایه گذاران، و پروتکل های ارتباطی جهت تبادل افکار و ایجاد هماهنگی ها می باشد(شکل ۱). پلتفرم های نوآوری با استفاده از زیرساخت های مناسب و پروتکل های ارتباطی، نقشی کلیدی در ایجاد ارتباط

شکل ۱: مولفه های اصلی در یک زیست بوم نوآوری

بین بازیگران ایفا می نمایند.

کسب و کارهای سنتی و خطی به سمت کسب و کارهای با مدل های پلتفرمی در حال حرکت می باشند. مزایای این مدل ها، توسعه کسب و کارها با هزینه های جانبی قابل اغماض، و افزایش نوآوری در کسب و کار و ایجاد مزیت رقابتی نسبت به رقبا می باشند.

کسب و کارهای پلتفرمی قابل استفاده در محیط اینترنت بوده و به سازمان ها این امکان را می دهند تا در یک صنعت باهم همکاری نزدیک داشته باشند، از راه حل های تحویل نوآورانه برای کالاها و خدمات استفاده نمایند و به بازارها و مشتریان جدید دسترسی پیدا نمایند.

بطور کلی مراحل توسعه یک کسب و کار پلتفرمی عبارت اند از: مطالعات و ارزیابی اولیه، طراحی با توجه به روش شناسی مناسب و مطالعات بازار، تدوین راهبردهای مطلوب، توسعه زیرساخت ها، تدوین چارچوب حقوقی، شناسایی ریسک ها، حفظ مالکیت دانش و خصوصی بودن داده ها، راه اندازی و در نهایت، نظارت و پایش مستمر. در شکل ۲ برخی از بازیگران کسب و کارهای پلتفرمی نمایش داده شده اند.

شکل ۲: نمایش برخی از بازیگران در یک کسب و کار پلتفرمی

بعنوان مثال می توان از پلتفرم هایی با برندهای معروف ای بی (eBay)، علی بابا (Alibaba)، و اوبر(Uber)، نام برد. پلتفرم اوبر که خدمات حمل و نقل مسافرین را انجام می دهد تا سال ۲۰۲۱ موفق به تاسیس شعب زیادی در ۶۹ کشور جهان شده است و ماهیانه ۹۸ میلیون کاربر فعال دارد.

شبکه های اجتماعی نوع دیگری از پلتفرم ها هستند که در ابتدا افراد دارای علاقمندی های مشابه را با هم مرتبط می کردند. اما در حال حاضر تسهیلات مختلفی برای توسعه کسب و کارها ارائه می دهند. بعنوان مثال شبکه های اجتماعی فیسبوک، اینستاگرام و تیک تاک، در حال افزایش ویژگی ها برای توسعه کسب و کارهای منسجم ویکپارچه تجارت الکترونیک می باشند. از طریق این شبکه

ها می توان به آگهی ها دسترسی یافت، با تاثیرگذاران شبکه همکاری نمود، و حتی از ویژگی های واقعیت مجازی جهت افزایش مخاطبان استفاده کرد.

شبکه ارتباط عرضه کنندگان یا سازندگان با بخش تقاضا، سبب تسهیل ارتباط و همکاری نزدیک افراد و سازمان ها با یکدیگر، جهت دستیابی به اهداف مشترک و بلند مدت می شود. یکی از این پلتفرم ها لی و فانگ (Li & Fung) نام دارد که شرکتی است که زنجیره تامین جهانی را با تسهیل ارتباط عرضه کنندگان یا سازندگان با برندها و خرده فروشان جهت پوشش بخش تقاضا، ارائه می دهد.

پلتفرم های آموزشی، بازیگران مختلف نظیر مدرسان، دانشجویان، کسب و کارها، و نظایر آنها را گرد هم می آورد و سبب تسهیل تبادل اطلاعات و همکاری آنها جهت رشد دانش و مهارت های آنان می شود. اودمی(Udemy) یکی از مثال های بارز در این زمینه می باشد. این پلتفرم ۳۰ میلیون دانشجو و ۵۰ هزار مدرس با ۶۰ زبان مختلف در دنیا دارد. این سامانه با ایجاد ارتباط بین دانش پژوهان در سراسر جهان و بهترین مدرسان، آنها را در رسیدن به اهداف پژوهشی و شغلی خود یاری می کند.

ویژگی های پلتفرم های نوآوری

با مطالعه پلتفرم های نوآوری کشورهای توسعه یافته می توان ویژگی های مهمی که سبب رواج یافتن آنها می شود را بدست آورد و برای توسعه سامانه های مشابه در کشورهای دیگر از آنها استفاده نمود. ذیلا برخی از این ویژگی ها که حاصل مطالعات تطبیقی می باشند بطور خلاصه و تلفیقی معرفی می گردند:

تسهیل دسترسی کسب و کارها به دارایی های فکری ثبت شده، ادغام تعداد زیادی نرم افزار جهت توسعه پلتفرم، مدیریت محتوای مستقل، موتور جستجوی توانمند، تسهیل ارتباط بین سرمایه گذاران، کارآفرینان و کسب و کارها، ارتباط با سازمان ثبت اختراعات، انتشار اطلاعات در سامانه جهت دسترسی اعضا، معرفی بازارهای مناسب فناوری ها، تسهیل درخواست صدور مجوز کار، رصد فناوری های در حال ظهور و معرفی بازار آنها، مشخص کردن منابع تامین مالی اختراعات، تسهیل همکاری بخش خصوصی و آزمایشگاه های دولتی، تسهیل ارتباط جهت اخذ مجوز فناوری های خاص، تسهیل ارتباط شرکت های دانش بنیان با بخش های صنعتی، اطلاع رسانی برگزاری کارگاه های آموزشی مدیریت نوآوری برای صاحبان کسب و کار و شناسایی چالش های آنان، دریافت چالشها از بخش های مختلف صنعتی و اطلاع رسانی آنها، ارائه تسهیلات دولتی به نوآوران از طریق سامانه، ارائه اطلاعات مربوط به دستاوردهای مربوط به نوآوری های ثبت شده و منابع تامین مالی آنها.

پلتفرم نوآوری در صنعت نفت

بحث نوآوری خصوصا در بخش فناوری، در صنعت نفت بسیار حائز اهمیت می باشد، زیرا سبب افزایش ارزش افزوده محصولات و بدنبال آن افزایش قابل توجه درآمد ناخالص داخلی کشور می گردد. همچنین می تواند تاثیر قابل توجهی در کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی داشته باشد. جهت ترویج نوآوری در صنعت نفت، نیاز به آموزش نوآوری در سطوح مختلف و معرفی کاربردهای آن می باشد. متقاضیان فناوری (شامل کلیه شرکت های اصلی و فرعی) باید چالشهای موجود در این صنعت و میزان سرمایه گذاری های لازم را به اطلاع عرضه کنندگان فناوری (کارآفرینان و شرکت های دانش بنیان) و همچنین حامیان مالی برسانند و ارتباطات لازم در این خصوص، به سرعت برقرار گردد. با توجه به اینکه نوآوری خصوصا در بخش فناوری با واحد های تحقیق و توسعه و آزمایشگاه های فنی مربوطه ارتباط تنگاتنگی دارد، می بایستی تسهیلات لازم جهت ارتباط نوآوران با این واحدها و آزمایشگاه ها فراهم گردد. یکی از دغدغه های اصلی شرکت های دانش بنیان و مخترعین، حفظ مالکیت دارایی های فکری آنان می باشد که باید سازمانی در این خصوص مسئولیت ثبت و حفظ حقوق مادی این دارایی ها را عهده دار گردد.

اطلاع رسانی دستاوردهای پروژه های نوآورانه انجام شده در سازمان و حامیان مالی آنها، می تواند سبب تشویق مخترعان و شرکت های دانش بنیان جهت فعالیت بیشتر در این زمینه گردد.

رصد مستمر فناوری ها و اطلاع رسانی آنها به عرضه کنندگان و متقاضیان فناوری موضوع مهمی است که سبب سرعت بخشیدن به تحقیق و توسعه محصولات و یا انتقال فناوری های مذکور می گردد.

در شکل ۳، مدل پیشنهادی پلتفرم نوآوری در صنعت نفت کشور، با توجه به قابلیت ها و ویژگی های ذکر شده، ارائه گردیده است. طبق این مدل، ارتباط بین کلیه بازیگران اصلی برقرار شده که می تواند سبب تسریع در اجرای نوآوری در سازمان گردد. نظارت بر این سامانه باید توسط وزارت نفت انجام پذیرد و نمایندگان همه شرکتهای تابعه اصلی و فرعی باید در توسعه آن مشارکت داشته باشند.

شکل۳: مدل پیشنهادی پلتفرم نوآوری، عرضه و تقاضای فناوری

بحث و نتیجه گیری

در راستای رفع هرچه سریعتر چالشهای فناورانه صنعت نفت، باید بیش از پیش به موضوع نوآوری توجه شود. پروژه های مختلفی در این زمینه توسط شرکت های اصلی و فرعی زیر مجموعه نفت انجام پذیرفته است. بیشتر این پروژه ها در راستای توسعه پایگاه های اطلاعاتی جهت معرفی عرضه کنندگان و متقاضیان فناوری و تسهیل ارتباط آنان با یکدیگر بوده است. برخی از چالش های اصلی توسعه نوآوری، که توجه چندانی نیز به آنها نشده، مربوط به موضوعات مرتبط با حمایت های مالی، حفظ دارایی های فکری یا دانشی مخترعان و کارآفرینان و آموزش می باشد. در حال حاضر، فقدان یک سامانه جامع و یکپارچه طوری که همه شرکت های اصلی و فرعی صنعت نفت به آن دسترسی داشته باشند مشاهده می شود. جهت پیاده سازی چنین سامانه ای، انجام مطالعات جامع اولیه با حضور نمایندگان شرکت های اصلی و عملیاتی، خبرگان دانشگاهی و بخش خصوصی، بسیار ضروری بنظر می رسد.

گزارش تحلیلی

نظم کنونی انرژی

بررسی اقدامات فناورانه حوزه انرژی کشورهای آسیای میانه و نگاهی به پروفایل انرژی آنها

بخش سوم قرقیزستان

قاسم توتونچی – پژوهشگر موسسه مطالعات انرژی

مقدمه:

درسلسله گزارش های حاضر، نسبت به مرور پروفایل انرژی کشورهای آسیای میانه اقدام وسپس شاخص ترین اقدام دارای نقشه راه فناوری هر یک از کشورهای آسیای میانه، به گزارش آژانس بین المللی انرژی، تبیین و تشریح و در نهایت توصیه های سیاستی برای جمهوری اسلامی ایران پیشنهاد می گردد. در ماهنامه ی تخصصی پیش رو، کشور قرقیزستان مورد توجه قرار دارد. درشماره ی قبل، تاجیکستان و ازبکستان مرور گردید و درشماره های آتی، کشورهای ترکمنستان و قزاقستان مرور می گردد.

پروفایل انرژی قرقیزستان:

قرقیزستان کشوری در آسیای میانه با ۶/۳ میلیون نفر جمعیت است که درشمال خود قزاقستان، در غرب خود ازبکستان، در جنوب خود تاجیکستان و درشرق خود چین را به عنوان همسایه دارد. پروفایل انرژی قرقیزستان به طور خلاصه وسنتی مبتنی بر برق آبی و ناشی از منابع غنی آب جاری قابل ذخیره سازی می باشد. هرچند ناشی از دوره ی خشکسالی نسبی در این کشور، امنیت انرژی خصوصاً در فصل سرد، که ذوب یخچال های طبیعی وجریان رودهای جاری کاهش می یابد، و نیاز به برق گرمایشی افزوده می شود، به مخاطره افتاده است. از این رو قرقیزها به ذغالسنگ که منابع زیادی از آن را در اختیار دارند، نیز اقبال دارند. یکی از صادرات مهم قرقیزستان، تا چندی قبل و قبل از دوره ی خشکسالی نسبی، در کنار طلا، جیوه، پنبه، تنباکو و پشم، برق آبی بوده است. قرقیزستان عضو اتحادیه اقتصادی و گمرکی اوراسیا است و تبادلات اقتصادی و انرژی زیادی با همسایگان خود دارد. دوسوم انرژی قرقیزستان و ۹۰% برق این کشور، متکی به ذخائر آبی است. قرقیزها در تابستان و فصول گرم، با صادرات برق تلاش دارند ارز مورد نیاز برای تامین نفت و فراورده ی نفتی مورد نیاز زمستان خود را فراهم نمایند. در فصل سرد و نبود منابع آبی برای تولید برق، تا نیمی از انرژی قرقیزستان برای گرمایش و تولید برق متکی به هیدرو کربن وارداتی است. قرقیزستان امید زیادی به بازار مشترک برق تابستانی مشترک با ازبکستان و تاجیکستان دارد و مشارکت زیادی در خط CASA ـ ۱۰۰۰ که بازار برق افغانستان و پاکستان را برای آسیای میانه فراهم می کند، دارد.

قرقیزستان ازسرمایه گذاری اندک در حوزه ی انرژی و فرسودگی ۵۰% تاسیسات انرژی خود رنج می برد. جالب اینکه شبکه ی گاز این کشور درسال ۲۰۱۳ با ۳۸ میلیون دلار بدهی برای ۲۵ سال و با امید سرمایه گذاری ۶۰۰ میلیون دلاری، با قیمت ۱ دلار به گازپروم واگذار گردیده است.

به هر حال قرقیزستان مصمم است با استفاده از تجربه اتحادیه اروپا و نقشه راه آنها، امنیت انرژی خود را تامین کند. تعاملات حداقلی در جذب سرمایه گذاری واکتساب فناوری با چین انجام شده که در مقایسه با نیاز جامع و جایگاه روسیه و قزاقستان ناچیز تلقی می شود. عمده ی واردات نفتی قرقیزستان از روسیه و قزاقستان است و همانگونه که ذکر شد، شبکه ی گاز وجود عملیاتی ندارد. بازسازی و نوسازی زیرساخت های فعلی انرژی و برق این کشور، در حرارت ۱۵% و در برق ۲۵% ارزش افزوده ناشی از کارایی و بهره وری به همراه خواهد داشت و این کشور بسیار مستعد کاهش تلفات و افزایش راندمان انرژی است. سرمایه گذاری در ذغالسنگ و صنایع معدنی وابسته و فناوری فراورش و آجری سازی آن در دست اقدام است و قرقیزها مجبور هستند ظرفیت تولید و استخراج ذغالسنگ را ۸ برابر نمایند. با توجه به وسعت کشور و تجدیدپذیربودن برق آبی، آلایندگی ذغالسنگ قابل تحمل خواهد بود. در عین حال قرقیزستان در معاهده ی کیوتو جدی است و چندین برنامه ی مکانیسم توسعه ی پاک در حال تصویب دارد. همچنین در راستای تعهدات بین المللی منطبق بر UNFCCC و توافق پاریس، سند اقتصاد سبز در ۲۰۵۰ خود را منتشر نموده است.

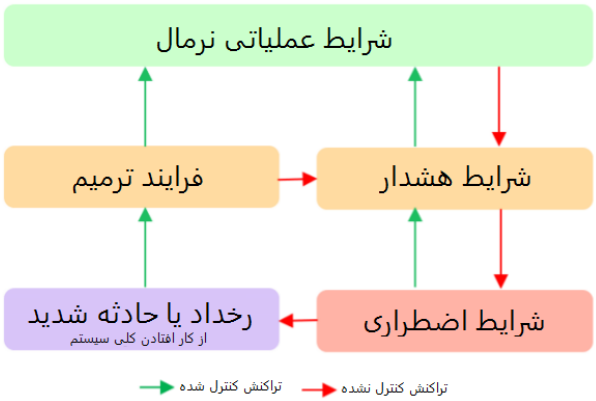
قرقیزستان منابع محدود نفت و گاز نیز دارد. میادین فعال بسیار قدیمی هستند و برخی ۷۰ سال قدمت دارند. برای میادین جدید نیز قرقیزستان ازسرمایه گذاری خارجی استقبال می نماید. اکتساب فناوری EOR برای میادین فرسوده و قدیمی از ضروریات است. خصوصاً اینکه تقاضای انرژی زیاد و رو به افزایش در کنار سرمایه گذاری محدود حوزه ی انرژی و خشکسالی های اقلیمی، امنیت انرژی قرقیزستان را در فصل سرما با مخاطره روبرو می کند. لذا تنوع درسبد سوخت و انرژی زمستانی یکی از راهکارها و راهبردهای قرقیزهاست که در نبود منابع نفت و گازی، واردات از معدود گزینه ها خواهد بود. اتکاء بر ارزآوری ۴ گیگا وات برق آبی بسیار ارزان در تمام فصول غیرسرد، و تعریف یک بازار پایدار واردات انرژی در فصول سرد، خط مشی اصلی قرقیزها است. آنها گرمایش منطقه ای نسخه ی برقی را از دوران شوروی کمونیستی به ارث برده اند و اکنون در بیشکک، پایتخت ۸۵% ضریب نفوذ گرمایش منطقه ای وجود دارد که

این میزان در اوش و کاراکول، دیگر شهرهای بزرگ قرقیزستان به ترتیب ۴۰ و ۲۵ درصد می باشد. اما همین گرمایش منطقه ای نیز نیازمند برق زیادی در زمستان می باشد که جریان رودخانه ای غنی برای تولید برق آبی در دسترس نیست.

به غیر از قدیمی و مستهلک بودن زیرساخت ها، ناکارآمدی شبکه، تلفات و یارانه ی زیاد، اتکاء به برق آبی و نبود سرمایه گذاری انرژی، موضوع دیگری نیز قرقیزستان را رنج می دهد و آنهم اینکه منابع تولید انرژی آن در جنوب و نقاط مصرف کننده ی عمده ی انرژی آن در شمال می باشد. این موضوع بی شباهت با مسیر شارش انرژی در ایران نیست. هزینه های زیرساخت انتقال، تلفات و مدیریت این شبکه با دشواری روبرو است و ساختار به شدت متمرکز و غیر توزیع شده می باشد.

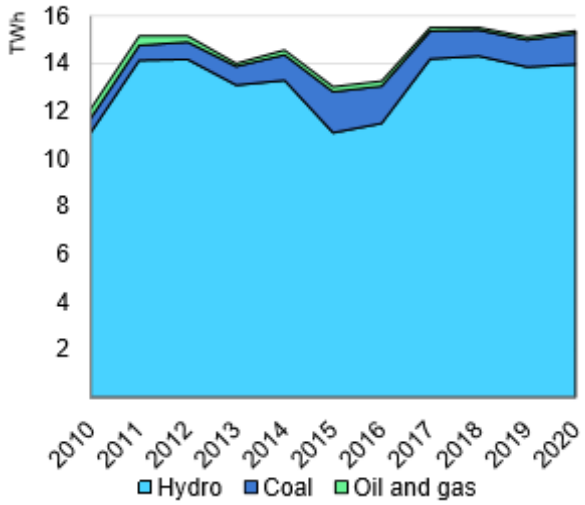
اقدام حوزه فناوری انرژی قرقیزستان (دارای نقشه راه) خط مشی افزایش امنیت انرژی:

اتحادیه اروپا در راستای برنامه EU۴Energy خود، برنامه و نقشه راه افزایش امنیت انرژی قرقیزستان را تدوین نموده است. در این نقشه راه از تجربیات موفق سوئد و ژاپن نیز استفاده شده است. در بخشی از نقشه ی راه، راهبرد های اکتساب فناوری در زمینه ی نصب کنتورهای هوشمند اندازه گیری، SCADA، فناوری آجری سازی ذغالسنگ، نیروگاه های بسیار کوچک برق آبی غیر متمرکز و پراکنده و توزیع شده، ژنراتورهای پشتیبان برای گارانتی تداوم برق محلی برای نقاط حائز اهمیت و ... به چشم می خورد. با این نقشه راه قرقیزستان امیدوار است توانمندی خود در زنجیره ارزش تحویل برق به تمام کاربران با استاندارد مناسب و کمیت و مقدار مکفی را افزایش دهد. تاکید بر استاندارد قابل قبول به این معنی است که تعبیر برق رسانی مطلوب دولت، از روشن ماندن صرف چراغ ها دارای سطح بالاتری است. لذا اکتساب فناوری های کنترل فرکانس، نیروگاه های هرزگرد کم توان صرفاً برای اصلاح فرکانس، مکانیسم های پاسخ سریع و ظرفیت های خازنی برای توان ری اکتیو و ... مطرح می باشد. در زمینه ارتقاء امنیت انرژی در مقابله با رویدادها و رخدادها، مشابه آنچه در شکل ۱ به نمودار کشیده شده است، به مکانیسم N-۱ اکتفا گردیده است و بازه ی زمانی ۱۰ تا ۳۰ دقیقه برای جبران سازی رخداد قابل تحمل اعلام شده است.



شکل ۱: نمودار شرایط مختلف عملیاتی یک سیستم انرژی مانند برق سراسری

اما روی دیگر سکه ی امنیت انرژی قرقیزستان، توسعه زیرساختی و تنوع در سبد انرژی است و لزوماً متوجه رخدادهای واقعه پایه و ناگهانی نبوده و متوجه توسعه ی پایدار و انعطاف پذیری بیشینه است. هر چند در نقشه ی راه تجربیات چند نقطه از جهان به عنوان تجارب موفق کنترل بحران انرژی با اتکاء صرف بر برق آبی فهرست گردیده است. این تجربیات مانند تجربه برزیل در مدیریت ۱۰ ماهه بحران در سال ۲۰۰۱، اقدامات انجام گرفته در کالیفرنیا در مقابله با بحران آبی ۹ ماهه ۲۰۰۰-۲۰۰۱، تمرین نیوزلند در ۲۰۰۱ و ۲۰۰۳ و وضعیت اضطراری به ترتیب ۳ ماهه و ۶ هفته ای پیش رو، تحمل پذیری اسکاندیناوی در بحران ۴ ماهه و نهایتاً تاب آوری حوزه انرژی شیلی برای یک سال ظرف سال های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ فهرست و مرور گردیده اند. مکانیسم های سهمیه بندی جدی، کاهش بار گردشی، مشوق های قوی اجتماعی و صنعتی، آگاه سازی محیطی، کمپین های رسانه ای و اعطای سریع یارانه به تجهیزات کارآمد و بهره ور، از جمله ی ابزارهای مشترک تمام تجارب موفق بوده اند که برای کشور ما نیز قابل تسرّی است. اساساً بحران های برقی یا به دلیل محدودیت ظرفیت رخ می دهد که نادر بوده و مربوط به پیک های بیشینه جدی مصرفی است یا مربوط به محدودیت انرژی بوده که به منابع تولید برق باز می گردد. محدودیت های قرقیزستان بیشتر از نوع دوم است به گونه ای که با نبود منابع آبی مطابق آنچه در شکل ۲ نمایش داده شده است، تولید و مصرف انرژی کاهش داشته است. اما این کاهش اجباری بدون مدیریت و فناوری بوده و مسبّب کاهش رفاه اجتماعی و تداعی کننده ی نوعی از بحران بوده و این نقشه ی راه برای فائق آمدن بر این وضعیت بحرانی دور از امنیت انرژی به میدان آمده است.

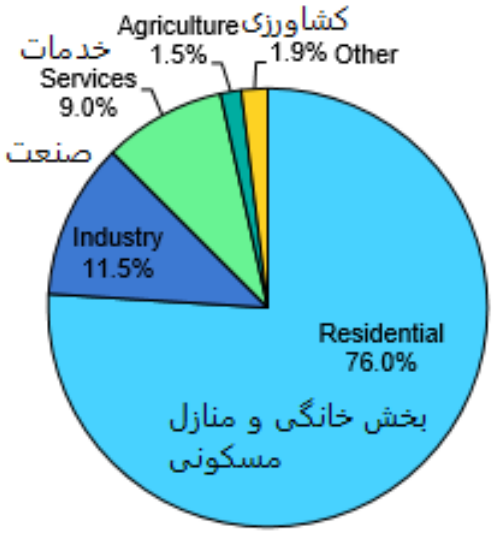


شکل ۲: در کمبود منابع آبی ذخیره شده، به عنوان منبع انرژی، تولید و مصرف انرژی قرقیزستان اجباراً کاهش داشته است

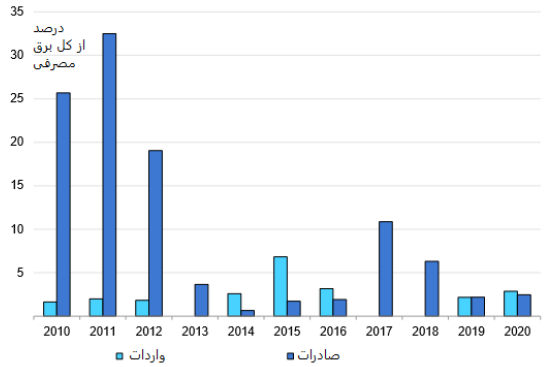
ناامنی انرژی ناشی از اشباع ظرفیت، بیشتر متوجه قدمت و فرسودگی و استهلاک شبکه های انرژی است که در بیشینه نیاز زمستانی، با تلفات بیشتر نیز مواجه خواهند شد و هر لحظه امکان رخداد N-۱ وجود خواهد داشت. بیشتر مصرف انرژی قرقیزستان در منازل مسکونی است و بحران های انرژی، قبل از خدمات و صنعت و حمل و نقل، مستقیماً رفاه زندگی مردم را به مخاطره می اندازد (شکل ۳).

خبر بد آنکه با خشکسالی نسبی، علاوه بر بحران در زمستان، صادرات تابستانی نیز کاهش می یابد که نمودار صادرات و واردات برق قرقیزستان در شکل ۴ نشان داده شده و گویای این است در سال های دور این کشور یک صادر کننده ی مطلق انرژی بوده و در سال های اخیر تراز واردات و صادرات نزدیک شده است. به این معنی که ارزآوری انرژی برای

تامین سوخت زمستانی به مخاطره افتاده است.

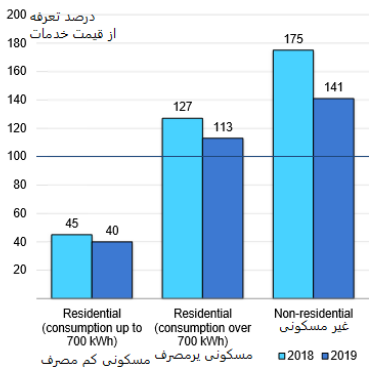


شکل ۳: کمبود منبع در حامل ای از انرژی که شدیداً مورد استفاده ی خانوار است، رفاه اجتماعی را به مخاطره می اندازد



شکل ۴: اتکا، به منابع آبی و رخداد دوره ی خشکسالی، یک کشور صادرکننده ی انرژی را به وارد کننده ی ضعیف تبدیل می کند و مصداق بارز عدم امنیت انرژی است

یکی از فرازهای نقشه ی راه اصلاح امنیت انرژی قرقیزستان، توجه به حوزه ی مصرف از طریق تعرفه گذاری است. پذیرش جامعه برای اصلاح تعرفه ها و تناسب آن با میزان مصرف و تشویق به بهره وری، سبب گردیده گشایش حوزه ی انرژی در سال بعد نوید تعرفه های ارزانتر را به همراه داشته باشد (شکل ۵). به عبارتی واقعی سازی تعرفه ها در یک سال، اصلاح الگوی مصرف و امکان ترمیم تعرفه در سال بعد را به همراه داشته است.



شکل ۵: تعرفه گذاری منطقی متناسب با مصرف، راه را برای اصلاح و کاهش همین تعرفه برای خانوار در سال های بعد هموار می کند

نقشه ی راه به راهبردهای میان مدت نیز اشاره دارد. تجدیدپذیرهای دیگری به غیر از برق آبی مورد توجه بوده اند. قرقیزستان میانگین باد کمتری از آستانه های بین المللی دارد و به دلیل شمال بودن، آفتاب غنی ندارد. در عین حال یک کمپانی روسی برای پیاده سازی برق بادی در قرقیزستان فعال شده است. از آن مهم تر انرژی هسته ای است که عملاً مقرر است گپ و خلاء انرژی برق آبی قرقیزستان را پر نماید.

در سال ۲۰۲۲، قرقیزستان در مورد ساخت دو نیروگاه هسته ای ۵۰ مگاواتی با روس اتم گفت و گو کرد، اما این مقدار انرژی هسته ای ناکافی است و باید برای تولید حداقل ۳۰۰ مگاوات برنامه ریزی گردد. برنامه های قرقیزستان برای دستیابی به یک نیروگاه هسته ای در ژانویه سال گذشته مشخص شد. در ماه نوامبر، وزارت انرژی این کشور و شرکت روس اتم شرایط مرجع را برای مطالعه اولیه پروژه ساخت نیروگاه هسته ای امضا کردند. وزارت انرژی قرقیزستان اطمینان داد که این کشور فناوری های پیشنهادی روس اتم و ایمنی آنها از جمله فناوری های زیست محیطی را مطالعه خواهد کرد، بررسی های چند جانبه لازم انجام خواهد شد و تصمیم برای ساخت نیروگاه هسته ای با در نظر گرفتن افکار عمومی اتخاذ خواهد شد. در حال حاضر در کشورهای توسعه یافته نیروگاه های هسته ای به عنوان افقی برای توسعه انرژی، اقتصاد و صنعت در نظر گرفته می شوند. آنها همچنین استقلال انرژی را تقویت می کنند. با این وجود ائتلاف «اتحاد سبز قرقیزستان»، که بیش از ۴۰ تشکل این کشور را متحد می کند، اعتراض کرد که ساخت یک نیروگاه هسته ای تهدیدی جدی برای ایمنی زندگی و سلامت مردم است. اطمینان از ایمنی کامل نیروگاه هسته ای به دلیل درگیری فزاینده در منطقه، خطر لرزه ای قلمرو و بلایای طبیعی غیرممکن است. این ائتلاف تاکید کرده ساخت نیروگاه هسته ای قرقیزستان را از نظر سیاسی به کشوری که به نیروگاه خدمت می کند وابسته می کند. قزاقستان، قرقیزستان و ازبکستان بدنبال راه حل هایی برای مقابله با قطع برق از جمله استفاده از نیروگاه های هسته ای هستند. قرقیزستان آخرین کشوری بود که در ماه ژانویه سال ۲۰۲۲ اعلام کرد که بدنبال ساخت یک نیروگاه هسته ای با کمک روسیه است.

شکل ۶: انرژی هسته ای در سبد انرژی بسیاری از کشورهای جهان جایگاه تثبیت کننده دارد

نقشه ی راه بر راهکارهای کوتاه و میان مدت برای لحاظ نمودن احتمال کمبود آب جاری یا ذخیره شده، برای تولید برق تاکید دارد و به دنبال روش هایی برای قابلیت اطمینان بیشتر و انعطاف پذیری حداکثر می باشد تا به سرعت امنیت سیستم توان این کشور تقویت گردد. اصلاح شیوه های عملیاتی، اکتساب فناوری های لازم و تجهیز به اندازه گیری های هوشمند و ابزارهای لازم از جمله ی ذخیره سازها، توسعه ی ارتباطات

شبکه ای به منظور فراهم آمدن امکان مدیریت یکپارچه، آموزش مداوم نیروها و مدیران عملیاتی و برنامه ریزی مدیریت اضطراری یکپارچه از جمله ی اقدامات نقشه ی راه هستند. نقشه ی راه از مکانیسم ذخیره سازی استراتژیک سوئد بهره برده و بر تثبیت بازار بحرانی بین قرقیزستان و همسایگان خود دلالت دارد. در عین حال وضعیت تولید برق لااقل در تاجیکستان مشابه قرقیزستان بوده و وابسته به برق آبی است. در این بین ازبکستان و قزاقستان با منابع گازی جایگاه ممتازی می یابند. فراموش نشود برق زمستانی افغانستان نمی تواند توسط آسیای میانه تامین شود و مشابه آنچه درباره ی تاجیکستان گفته شد، تامین برق زمستانی افغان ها توسط ایران یا ترکمنستان، از نظر اهمیت و قیمت با برق ارزان تابستانی آسیای میانه یکسان نیست.

وزارت انرژی قرقیزستان بارها با توقف واردات برق از کشورهای ازبکستان، قزاقستان و ترکمنستان به آن کشور روبرو شده که اعمال محدودیت به دلیل کمبود برق در کشورهای همسایه بوده است. یادآوری می‌شود که بحران انرژی در قرقیزستان به دلیل افت سطح آب در مخزن «توکتوگل» تقریباً بحران به وجود آورده است. میزان برق تولید کشور با بهره گیری از ۱۱/۸ میلیارد متر مکعب، کمترین رقم در سال های اخیر و به دلیل دوره خشک سالی است.

شکل۷: اتکاء به یک حامل انرژی در شرایط رشد شدت مصرف و کاهش بهره وری، مسبب کاهش امنیت انرژی است. حال تجربه قرقیزستان و برق آبی ملاک باشد، یا ایران و گاز طبیعی

در نقشه ی راه، از تجربه ی زلزله ی بزرگ شرق ژاپن نیز یاد شده و بهره گیری شده است. مکانیسم هایی مانند کاهش بار چرخشی، مدیریت مصرف کنندگان صنعتی، تشویق کسب و کارها برای کاهش مصرف، مشوق های خانوار (عامل بسیار موثر) و کاهش مصارف عمومی مانند روشنایی محیطی و تعداد ران های مترو و ... از جمله ی درس های تجربه ی ژاپن می باشند که به طور خلاصه بر سهمیه بندی اجتناب ناپذیر و تغییر فرهنگ داوطلبانه جامعه دلالت دارد. همچنین در نقشه ی راه به راهبرد مداخله از راه دور قطع نقطه ای برق یک مصرف کننده یا قطع برق برخی ادوات پرمصرف یک مصرف کننده از دور و اکتساب فناوری و پیاده سازی آن اشاره شده است.

توصیه های سیاستی برای جمهوری اسلامی ایران:

جمهوری اسلامی ایران در حوزه ی انرژی در تعامل با این کشور دوست و دارای قرابت فرهنگی، تاریخی و مذهبی، ظرفیت های متعددی داشته و دارد. پایش نقشه ی راه ده ساله ی همکاری های دو جانبه ایران و قرقیزستان که حداقل در بند های ۱ـ۲ـ۳ ماده ۳ خود در زمینه نیرو و صنعت اقدام دو جانبه داشته است، ضروری است که آیا طرفین، خصوصاً طرف ایرانی با توجه به ظرفیت های ممتاز موجود، تلاش لازم را مبذول نموده باشد.

شکل۸: نقشه ی راه همکاری های دوجانبه ی دهساله بین دو کشور نیاز به پایش اقدامات دارد

در عین حال ظرفیت ها و توصیه های راهبردی و سیاستی برای جمهوری اسلامی ایران به شرح زیر در زمینه ی انرژی قرقیزستان پیشنهاد می گردد:

- مشارکت و ارائه ی خدمات مهندسی در نوسازی و بهسازی زیرساخت های برق آبی قرقیزستان و پروژه های توسعه ای توسط بخش خصوصی توانمند ایرانی
- تلاش برای ایفای نقش هاب برق با توجه به جایگاه کریدوری ایران بین آسیای میانه و جنوب غربی و مبادله ی برق ارزان تابستانی آسیای میانه با برق متکی بر سوخت زمستانی ایران
- مشارکت در پروژه های معدنی و پیاده سازی فناوری های فراورش و آجری سازی ذغالسنگ توسط بخش خصوصی توانمند ایرانی
- لحاظ نمودن تعاملات انرژی با توجه به عضویت قرقیزستان در اتحادیه اقتصادی و گمرکی اوراسیا و ایده ی اوراسیای بزرگ روسیه با مشارکت ایران
- توجه ویژه به قیمت گذاری و تعرفه ی برق زمستانی متکی بر سوخت صادراتی به افغانستان در مقایسه با برق ارزان تابستانی وارداتی این کشور از آسیای میانه
- مشارکت در پروژه های EOR میادین قدیمی نفت قرقیزستان توسط بخش خصوصی ایرانی با توجه به نیاز مبرم قرقیزستان به هیدروکربن در فصول سرد سال
- استفاده از تجارب قرقیزستان و تمرین های جهانی برای مدیریت برق در شرایط کمبود جدی منابع تولیدی
- اشتراک تجارب مهندسی فناورانه در زمینه کنتورهای هوشمند و سامانه های مانیتورینگ و اینترنت اشیاء از جانب طرف ایرانی
- پایش و رصد اقدامات فناورانه شاخص در افزایش بهره وری و انتقال کم تلفات انرژی جنوب به شمال با توجه به شرایط مشابه دو کشور ایران و قرقیزستان
- تعرفه گذاری موقت و موثر و مشوق های خانوار و صنعت در شرایط هشدار انرژی
- اکتساب فناوری بیش از پیش قطع نقطه ای جریان برق مشترک پرمصرف یا ادوات پرمصرف یک مشترک از راه دور و پیاده سازی کاربردی در کشور
- پایش نقشه راه دهساله ی همکاری های دو جانبه ایران و قرقیزستان در حوزه ی انرژی و نیرو

منبع: آژانس بین المللی انرژی

تحول دیجیتال در زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز

... بخش نخست - زنجیره ی ارزش و بهینه سازی آن ...

مجید خالقی راد؛ کارشناس ارشد فاوا شرکت ملی نفت ایران

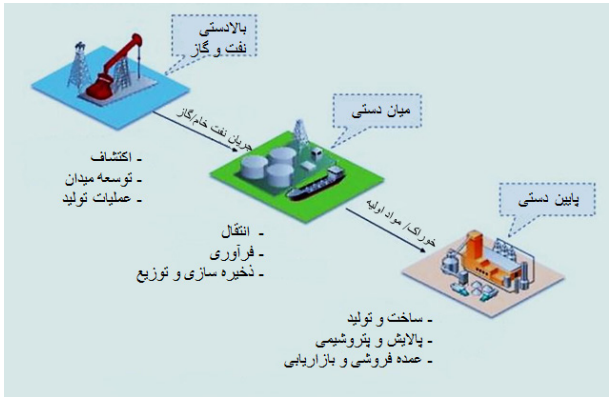
مقدمه

در گزارش پیش رو، به تحول دیجیتال زنجیره ی ارزش صنعت نفت و گاز پرداخته شده است. در بخش نخست، که در این شماره ی ماهنامه ایفاد می گردد، بازیگران صنعت و تعابیر زنجیره ی تامین و زنجیره ی ارزش و فعالیت های مرتبط مرور می گردد. سپس بهینه سازی در زنجیره مطرح شده و عوامل کلیدی در این بهینه سازی فهرست می گردد. آنگاه مفهوم تحول دیجیتال خصوصاً در صنعت نفت و گاز تبیین می گردد. در بخش دوم گزارش، در ادامه ی مباحث مطرح شده، حوزه ها و اقدامات کلیدی تحول دیجیتال در نفت و گاز، تحول دیجیتال در زنجیره ی ارزش، تحول دیجیتال برای بهینه سازی زنجیره و نمونه هایی از تحول دیجیتال در طول زنجیره ی ارزش تقدیم می گردد. توصیه های سیاستی و راهبردی و مراجع پژوهش در پایان بخش دوم پیشنهاد و ایفاد خواهد شد.

بازیگران نفت و گاز[1]

کسب و کار نفت و گاز با سطح بالایی از پیچیدگی از نظر فناوری تعیین می شود؛ علاوه بر این، با چالش های فزاینده ای در سطح کلان اقتصادی، زمین شناسی، سیاسی و قانونی رو به رو است. در این پس زمینه به همان نسبت ترسیم چشم انداز بازیگران نفت وگاز بسیار دشوار است. زنجیره ارزش صنایع نفت وگاز به بخش های بالادستی، میان دستی و پایین دستی تقسیم می شود. فعالیت‌های بالادستی، بر اکتشاف و تولید هیدروکربن‌ها تمرکز دارد. بخش میانی شامل انتقال (حمل و نقل) و توزیع هیدروکربن ها است، در حالی که پایین دستی با پالایش و انتقال هیدروکربن ها در سایر محصولات پتروشیمی و همچنین با عملیات خرده فروشی سروکار دارد. [۱]

هر سه فاز زنجیره ارزش نفت وگاز توسط شرکت های خدماتی پشتیبانی می‌شود. آن ها خدماتی مانند نیروی انسانی، تجهیزات و تمامی مهارت



شکل ۱: زنجیره ارزش نفت و گاز[۲]

های لازم را به شرکت های نفتی ارائه می دهند. محدوده این خدمات با دستگاه های اجرایی مربوطه در شکل ۱ نشان داده شده است. [۱]

از آنجا که نفت آسان و ارزان در اختیار بشر، کمیاب می باشد؛ صنعت نفت و گاز با روش‌های غیرمتعارف تولید هیدروکربن‌ها، مانند حفاری در آب‌های عمیق یا شکست هیدرولیکی، نیز عمل می‌کند. چنین رویکردهایی به راه‌حل‌های فن‌آوری نوآورانه مانند ربات های زیردریا (چشم دریا)[۲] و راه‌حل‌های حفاری افقی همراه با شکست هیدرولیکی برای هیدروکربن‌های واقع در لایه‌های شیل نیاز دارد. چنین راه حل هایی با هزینه سرمایه ای[۳] و هزینه عملیاتی[۴] مناسب مرتبط هستند. به منظور پیشبرد چنین راه حل هایی، کسب و کارهای نفت و گاز به شدت در فناوری ها سرمایه گذاری کرده اند (پرونز، ۲۰۱۴؛ دانلی، ۲۰۱۴)

اولین مرحله از زنجیره ارزش نفت شامل شناسایی هیدروکربن ها است. معمولاً دولت های ملی، مالکیت و قدرت منابع قلمرو خود را در اختیار دارند و قوانینی را برای بهره برداری از آن ها وضع می کنند. در این ارتباط اپراتورها باید برداشت دولت را در نظر بگیرند که سهم درآمدهای باقیمانده توسط دولت در برخی کشورها تا ۹۰ درصد می رسد. اما حتی چنین نرخی به شرکت ها اجازه می دهد تا زمانی که تفاوت بین هزینه های تولید و قیمت نفت به اندازه کافی زیاد است در برخی از مناطق جهان سود کنند. با این حال، این پتانسیل سود در سال ۲۰۱۴ به طور قابل توجهی با سقوط قیمت نفت کاهش یافت [۱].

پس از اینکه یک اپراتور نفت و گاز مجوز توسعه هیدروکربن ها را دریافت کرد، احتمالاً در فعالیت هایی شرکت می کند که با هدف کاهش مخاطرات/ریسک های زمین‌شناسی و تجاری و عدم اطمینان در مورد یک پروژه انجام می‌شود. اگر نتایج یک مطالعه لرزه نگاری در مرحله اکتشاف مثبت باشد، اپراتورها، حفاری اکتشافی را راه اندازی خواهند کرد. در طی مرحله به اصطلاح ارزیابی، مخزن به صورت تجاری ارزیابی می‌شود. اگر الزامات لازم از نظر پتانسیل تولید برآورده شود، مرحله توسعه آغاز می‌شود، جایی که تاسیسات تولید ساخته و نصب می شود. مراحل تملک زمین تا تولید می تواند تا ده سال طول بکشد و در نتیجه مقدار زیادی پول در یک پروژه سرمایه گذاری می‌شود، قبل از اینکه درآمد حاصل از آن بدست آید (جان، کوک، و گراهام، ۲۰۰۸؛ برت- روزاوت و فاونک، ۲۰۱۱). در این زمینه، حتی چاه‌های اکتشافی ناموفق، که خشک هستند یا از نظر تجاری قابل استخراج نیستند، با قراردادهای متعدد خدمات میادین نفتی[۵] و تولید کنندگان تجهیزات اصلی[۶] مرتبط هستند. [۱]

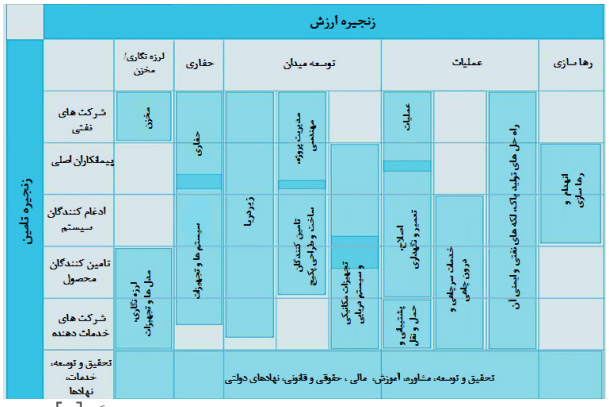
زنجیره تامین و زنجیره ارزش در صنعت نفت و گاز

شکل ۲ بازیگران و فعالیت‌های درگیر در پروژه‌ها را در کل زنجیره ارزش نفت وگاز نشان می‌دهد:

صنعت جهانی نفت وگاز با تنوع ساختاری گسترده ای از انواع، اندازه ها، قابلیت ها و مسئولیت ها مشخص می‌شود. همانطور که اشاره شد، سه نوع مختلف شرکت نفتی در بازار وجود دارد که در ادامه توضیح داده شده است. [۱]

1.Oil and Gas (O&G)

2. ROUV(Remotely operated underwater vehicle)
3. Capex
4.Opex
5. OilFields equipment and Services (OFS)
6. Original Equipment Manufacturer(OEM)



شکل۲: ماتریس زنجیره ارزش و زنجیره تامین در صنعت نفت و گاز [۱]

• شـرکت های مسـتقل از نوع شرکت اکتشـاف و تولید [۷]، مسـئولیت اصلی این اسـت که الزامات دولت را بـرآورده کند، آنچه با اخذ مجوز برای اکتشـاف و تولید از یک دولت همراه اسـت. علاوه براین مسـئولیت‌ها، رعایت استانداردهای زیسـت‌محیطی، پذیرش ریسک مالی، مدیریت سـبد دارایی‌ها، ایجاد شغل در شـرایط خاص و تجزیه و تحلیل چشم‌انداز پروژه برعهده دارد. تجزیه و تحلیل این ریسک زمین شناسی، مسـتلزم حفاری تعداد مشـخصی از چاه های اکتشافی و تهیه پیش نویس داده های زمین‌شناسی و همچنین ایجاد شغل است. روند رو به افزایشـی وجود دارد که دولت‌های ملی با داشـتن منابع طبیعی، اکتشاف و تولید را برای بهره‌برداری از منابع خود در شرایط نیاز محتوای محلـی تأیید می‌کننـد، به این معنی کـه درصد مشـخصی از کارکنان و تجهیزات تولید شـده باید منشـأ داخلی/بومی داشـته باشند (توردو و همکاران، ۲۰۱۳) شـرکتهای مسـتقل، شـرکت های غیـر یکپارچه ای هسـتند که بـر فعالیت های خـاص در یکی از بخش هـای اصلی تجارت نفت وگاز مانند تولید یا فعالیت های پایین دستی تمرکز می کنند. [۱]

• شـرکت‌های نفتـی بین‌المللی [۸]**:** شـرکت‌های نفتـی یکپارچه عمودی هسـتند که در زمینـه تجارت نفت وگاز در سـطح جهانی رقابت می‌کننـد. به آنها شـرکت های نفتـی یکپارچه، بزرگ و سـوپر ماژور نیز می گویند. معمولاً به بزرگترین شـرکت های نفت وگاز در سراسر جهان اشاره دارند که عبارتند از: اکسون موبیل[۹]، شورون[۱۰]، کنکو فیلیپس[۱۱]، رویال داچ شل[۱۲]، بریتیش پترولیوم[۱۳] و توتال[۱۴].

• شـرکت های ملی نفت [۱۵]**:** شـرکت هـای نفـت وگاز یکپارچه ای هسـتند که توسـط دولت های ملی و گاهی تا اندازه ای توسـط سرمایه گذاران خصوصی با هدف مدیریت ذخایر هیدروکربنی یک کشور کنترل می‌شـوند. لعضی شـرکت های ملی نفت فقط در کشـورهای خود مانند شـرکت دولتی نفت و گاز مکزیک (پمکس[۱۶]) فعالیت می کنند، در حالی که سـایرین در سـطح بین المللی مانند گازپروم، پتروبراس یا اسـتات اویل فعال فعالیت دارند. [۱]

7. Exploration & Production (E&P)
8. International Oil Company (IOC)
9. ExxonMobil
10. Chevron
11. ConocoPhilips
12. Royal Dutch Shell
13. British Petroleum
14. Total
15. National Oil Company (NOC)
16. Pemex

همانطور که قبلاً ذکر شد، اپراتورها در تمام بخش‌های اصلی نفت و گاز توسط شرکت‌های خدماتی پشتیبانی می‌شـوند. بدین ترتیب، شایان ذکر اسـت که حتی انواع شـرکت هـای یکپارچه اپراتور با شـرکت های خدماتی قرارداد می بندند، حتی اگر بخواهند مسـتقل از آن ها فعالیت کنند. زنجیره ارزش نفت، که در شـکل نشـان داده شده است، بخش خدمات را به بخش های خاص مختلفی تقسیم می کند که در واقع ممکن است با یکدیگر تلاقی داشته باشند. بخش خدمات را می توان با روشی سطحی‌تر طبقه‌بندی کرد، زیرا تعیین مرزهای روشن برای کل صنعت که در آن عرضه انواع خاصی از تامین‌کنندگان آغاز و پایان می‌یابد، دشوار است. طرفین ذی ربط تجدید نظرشده عبارتند از:

- **شـرکت‌های خدمات میدان نفتـی:** خدمات و تجهیـزات تخصصی میدان نفتـی دارای اهمیت حیاتـی را برای مرحله اکتشـاف، نصب و بهره‌بـرداری بـه منظور «پیدا کردن، توسـعه، تولیـد و مدیریت مخازن نفت و گاز» ارائه می‌کند[۱۷]. از آنجایی که شرکت‌های خدمات میادین نفتی برای مالکیت حقوق ذخایر نفت و گاز تلاش نمی کنند، برای اپراتورها، به ویژه برای شـرکت های ملی نفت، اهمیت حیاتی دارند. معمولاً بخش‌های مناسب شرکت‌های اپراتور، محدوده فنی پروژه‌های نفت و گاز را برنامه‌ریزی می‌کنند و متعاقباً با شرکت‌های خدمـات میادیـن نفتی بـرای اجرای وظایـف از پیش تعریف‌شـده قرارداد می‌بندند. [۱]
- **شـرکت های مهندسی، تدارکات وسـاخت وساز** [۱۸]**:** «شکل خاصی از قراردادهای پیمانکاری است که در برخی از صنایع مورد استفاده قرار می گیرد که در آن پیمانکار شـرکت مسئولیت کلیه فعالیت ها از طراحی، تهیه، سـاخت، راه اندازی و تحویل پـروژه به کاربر نهایی یا مالک را برعهده دارد». معمولا اپراتورها، شرکت های مهندسی، تـدارکات وسـاخت وسـاز را در مرحلـه اف.ای.دی[۱۹] به عنوان پیمانکاران عمومی برای پروژه های پیچیده استخدام می کنند که در آن تیم های تدارکات فنـی اپراتور صلاحیت لازم برای مدیریت آنها را ندارنـد. چنین پروژه هایی با پیچیدگی فوق العاده مشـخص می شوند، به عنوان مثال توسـعه نفت از هیدروکربن ها[۲۰]. همچنین پیمانـکاران این شـرکت هـا مدیریـت و راه اندازی پـروژه را انجام می دهند. [۱]
- **تولید کنندگان تجهیزات اصلی:** تجهیزات عمومی را برای پروژه های نفت وگاز تولید می کنند. در حالی که شـرکت‌های خدمات میدان نفتی، تجهیزات تخصصی مانند شـیرهای فوران گیر چاه های نفت و گاز[۲۱] را تولیـد مـی کند که فقط برای فعالیت هـای نفت و گاز قابل استفاده است، تجهیزات عمومی را می توان برای فعالیت های مرتبط نیز استفاده کرد، به عنوان مثال موتورهای الکترونیکی برای توربین های بادی. آنها تجهیزات خود را به همه شـرکت کنندگان در پخش وتوزیع نفت و گاز از جمله شـرکت اکتشـاف و تولید، شـرکت های مهندسی، تدارکات وساخت وساز و نیز شرکت های خدمات میادین نفتی عرضه می کنند. [۱]

17. Inkpen & Moffett, 2011, p. 18
18. Engineering, procurement, and construction (EPC)
19. Front End Engineering Design (FEED)
20. MNP. 2015
21. BOP's (Blow Out)

فعالیت هـا و بازیگران زنجیره ارزش نفت و گاز

بخش هـای اصلی زنجیره ارزش نفت و گاز (بالادسـتی، میان‌دسـتی و پایین‌دستی) نیاز به مرور دارد. زنجیره ارزش نفت و گاز، نشان‌دهنده توالی فعالیت‌هایی اسـت کـه از تامین منابع تا سـازوکارهای معاملات تجاری رخ می‌دهد و توسـط این فعالیت ها نفت، تولیدات نفتی و گاز در بازارهای عمده‌فروشی فروخته می‌شوند. این فرآیند شامل بالادستی (اکتشاف و تولید)، میان دستی (انتقال و ذخیره‌سازی) و پایین دستی (پالایش و بازارهای خرده فروشی) است. [۳]

شکل۳: فعالیت ها و بازیگران زنجیره ارزش نفت و گاز [۳]

نمایش زنجیره ارزش به عنوان روشـی برای بیان افزایش ارزش تجاری اسـت که با فروش نفـت خام به قیمـت عمده فروشـی، از طریق تولید بالادستی، در میان دستی انتقال و ذخیره‌سازی شده، در پایین دستی فرآوری یا پالایش شـده، به فـرآورده های نفتی تبدیـل می گردد و در نهایت به قیمت خرده فروشی فروخته می‌شود. [۳]

زنجیره ارزش نفت و گاز شامل فعالیت‌هایی است شامل جستجو/کشف، شناسـایی و اسـتحصال، انتقال و پالایش منابع نفتی تـا فرآورده‌های نفتـی و حمل و نقـل و توزیع آن ها بـه کاربر نهایی از طریـق بخش های بالادستی، میان دستی و پایین دستی.

اصطلاحات بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دسـتی اغلب برای اشاره به بخش‌های اصلی یا اجزای عملیاتی صنعت نفت استفاده می‌شوند.

بخش بالادستی شامل اکتشاف و استخراج نفت خام و گاز طبیعی است.

بخش بالادستی نفت به بخش اکتشاف و تولید نیز معروف است. بخش بالادستی شامل جستجوی میادین بالقوه نفت و گاز زیرزمین یا زیر دریا، حفـاری چاه‌های اکتشـافی، و متعاقباً بهره‌برداری از چاه‌هایی اسـت که نفت خام، نفت ویا گاز طبیعی خام را به سطح می‌آورند. [۳]

بخـش میانی شـامل ذخیره‌سـازی، بازاریابـی و انتقال نفت خـام، گاز طبیعی، میعانـات گاز طبیعی (عمدتاً اتان، پروپان و بوتان) و محصولات جانبی گوگرد است. گاهی اوقات عملیات میانی در دسته پایین دستی قرار می گیرد.

بخش پایین دسـتی شـامل پالایش نفت خام و فرآوری گاز طبیعی خام اسـت که شـامل فروش و توزیع گاز طبیعی فرآوری شـده و محصولات مشـتق‌شـده از مواد نفتی خام ماننـد گاز مایـع[۲۲]، گازوئیل/بنزین (یا پترول/بنزیـن)، سـوخت جت، نفت دیزل، سـایر روغـن ها/مواد نفتی سـوختی، آسـفالت نفتی و کک نفتی اسـت. بخش پایین دستی شامل پالایشـگاه های نفت، توزیـع فرآورده های نفتی، فروشـگاه های خرده فروشی و گاز طبیعی است. [۳]

بخش اکتشـاف و تولید به این موضوع می پردازد که یک شـرکت برای اخذ مجوزهای/لیسـانس مورد نیاز چه مراحلی را باید طی کند و متعاقباً انـواع مختلف از تدوین قراردادها که ممکن اسـت برای آنها میسـر/باز باشد. [۴]

بخش اکتشاف و ارزیابی، تصویربرداری زمین‌شناسی و لرزه‌ای را بررسی می کند کـه در آن ژئوفیزیک‌دانان و مهندسـان تا حد امـکان، داده‌ها را جمـع‌آوری و ارزیابی می‌نمایند تـا ویژگی‌های یک مخـزن را محدود و مشخص کنند. این به منظوراتخاذ بهترین تصمیمات مهندسی برای یک پروژه انجام می‌شود که در نهایت مدل های اقتصادی را برای تضمین بقا وتداوم تغذیه نماید. این تصمیمات به نوبه خود می توانند گام هایی با ارزش افزوده در نظرگرفته شوند، زیرا هر تصمیمی در این مرحله تأثیر ثانویه بر اقتصاد پروژه دارد. [۴]

تیم های تحلیل گران و کارشناسـان از تجزیه و تحلیل ارائه‌شده توسط تیم فنی برای ترکیب چشـم انداز اقتصادی و ارزیابی احتمالات توسعه با محدودیت های مهندسـی و زیسـت محیطی اسـتفاده می کنند. این تحلیل ها، جایگزین ها و ریسک/مخاطرات بسیاری را به همراه دارد که باید سنجیده شوند و در تمامی نقاط جغرافیایی تابع سیاست هستند. [۴]

یک اپراتور نفت و گاز هنگام کار در مرحله بالادسـتی یک پروژه، مراحل زیر و مراحل زیرمجموعه یک زنجیره ارزش را طی می کند[۲۳]:

مناقصـه و اعطـای امتیاز: شـرکت عامل برای اکتشـاف و تولیـد منابع فسیلی در یک میدان معین از مقامات مجوز کسب می کند.

اکتشـاف: مکان فیزیکی مورد بررسـی قرار می گیـرد و نصب تجهیزات برنامه ریزی می‌شود. این مرحله شامل بررسی لرزه ای، حفاری اکتشافی و ارزیابی/ارزش گذاری تجاری می باشد. [۱]

نصب و راه اندازی: تجهیزات مـورد نیاز در صورت لزوم تولید و به محل نصب منتقل می‌شود. این مرحله شامل ساخت سکوی تولید، انتقال و تدارکات، نصب سکوی تولید و حفاری چاه های تولیدی است.

عملیات: منبع انرژی استخراج می‌شود. این شامل استخراج، نگهداری، خدمات عرضه/تامین و خدمات آماده به کار است.

رها/ترک کردن: پس از بهره برداری کامل از منابع، میدان رها می‌شود. در اینجا چاه مسدود می‌شود و کل تأسیسات تولید از کار افتاده است. [۱]

بهینه‌سازی زنجیره ارزش

مفهـوم "همسـویی" یـک تغییرذهنیـت از جهتگیـری درونـی متمرکز بر"محصول" و نیازهای‌سازمانی، به جهتگیری بیرونی متمرکز بر نیازهای بـازار و تجربه مشـتری اسـت. تنها در ایـن صورت بهینه‌سـازی تجاری اثربخش کسـب و کار می توانـد روی دهد. بهینه‌سـازی زنجیره ارزش، فعالیتی است که هدف دیجیتالی‌سازی یعنی مدل کسب و کار تقاضا ـ کشش را فراهم می نماید. [۵]

بنابراین بهینه‌سازی زنجیره ارزش یکی از مسائل بازارگرایی/بازارمحور سازمان است که خود تابعی از موارد زیر است:

۱. اطلاعات بازار چقدر خوب تولید، پخش و مطابق آن عمل می‌شود

۲. مشتری مداری و میزانی/حدی که محرک های ارزش مشتری درک می شوند و رضایت مشتری پیشرو/برتر مورد توجه قرار می گیرند

۳. رقیـب گرایی و میزانی/حـدی که نقاط قوت و ضعـف رقبای موجود و بالقوه درک‌شده است و برای رضایت مشتری برتر عمل می‌شود. ارزش بهینه‌سـازی زنجیره ارزش برای شـرکت های تجاری بزرگ بسـیار قابل توجه است.

22. Liquefied petroleum gas (LPG or LP gas)

23. Olesen T. R., 2015

شکل۴: ساختار متفاوت زنجیره ارزش یکپارچه نفت و گاز [۴]

نمونه های مطالعه موردی از تغییرات کمی و قابل سنجش در سودآوری افزایشی در صنعت انرژی و شیمیایی عبارتند از:

- دارایی تولید فراساحل دریای شمال، ۶۰۲ میلیون دلار
- ترمینال مایع سازی گاز طبیعی[۲۴] چند قطاری سواحل خلیج های آمریکا، ۶۱۲ میلیون دلار
- تجارت پالایش نفت آمریکای جنوبی، ۵۶۸ میلیون دلار
- تأسیسات آروماتیک آسیای جنوب شرقی، ۷۰ میلیون دلار
- ژنراتور برق ایالات متحده، ۳۰ میلیون دلار

با اعمال مناسب، بهینه‌سازی زنجیره ارزش، پایبندی دقیق به برنامه‌های عملیاتی و پاسخ (های) چابک به پویایی بازار و اختلالات دارایی را ممکن می‌سازد. مزیت اصلی این امر بهبود چشمگیر اقتصاد، از نظر درآمد بیشتر، با هزینه کمتر و بازده سرمایه بالاتر است. برخی از نمونه‌هایی از فعالیت‌ها از منظر بالادستی، پایین دستی و تاسیسات عبارتند از: [۵]

قدرت/توان تاسیسات	پایین دستی	بالادستی
به صرفه ترین زمانبندی دیسپچینگ میان سراسر منابع نسل های مختلف	انتخاب خوراک/مواد اولیه بهبود یافته	مدیریت بهینه مخزن و ترکیب میعانات در طول زمان
بهبود کارایی/اقتصاد تولید انرژی	گذرهی بالاتر	تخصیص بهینه فرآورده/تولید
ظرفیت تولید دارایی و انعطاف پذیری حداکثر	بهبود تنظیم و بازده فرآورده/محصول	ترخ جریان بالاتر و بهره وری چاه
حداقل نقل و انتقال و تلفات توزیع	به حداقل رساندن تلفات	تضمین جریان بهینه به عنوان مثال آسفالتین،واکس، هیدرات ها تفتات ها، رسوبات
حداقل عدم توازن/تعادل میان عرضه و تقاضا	بهبود کارایی/اقتصاد انرژی	بهبود کارایی/اقتصاد جداسازی
عملیات فرآیند پایدار	بهبود تولید بر اساس مشخصات	به حداقل رساندن تلفات
قابلیت اطمینان، در دسترس بودن و تعمیر و نگهداری	بهینه سازی موجودی	بهبود کارایی/اقتصاد انرژی
	گلوگاه یابی فرآیند	بهبود مدیریت پساب تولید شده
	عملیات فرآیند پایدار	حد تولید
	قابلیت اطمینان، در دسترس بودن و تعمیر و نگهداری	بهینه سازی افزودن تر گاز
		عملیات فرآیند پایدار
		قابلیت اطمینان، در دسترس بودن و تعمیر و نگهداری

جدول ۱ : بعضی فعالیت ها در بهینه‌سازی زنجیره ارزش نفت و گاز

بهینه‌سازی زنجیره ارزش دارایی و زنجیره تامین مربوط به آن، زنجیره ارزش را قادر می‌سازد تا در حالت بهینه واقعی خود عمل کند، شکاف بین حاشیه سود بالقوه و تحقق‌یافته را کاهش دهد، در نتیجه سودمندی بیشتری برای مشتری نهایی ایجاد می‌کند و شرکت در رقابت پیشی می‌گیرد. علاوه بر این، بهینه سازی زنجیره ارزش از توسعه نیروی کار با انگیزه و آگاه و ترویج فرهنگ سودآوری پشتیبانی می کند. موفقیت بهینه سازی زنجیره ارزش به شدت به موجود بودن مکانیکی دارایی ها بستگی دارد. تسهیلات صرفا زمانی که در حال اجرا هستند، درآمدزایی دارند. بهینه‌سازی زنجیره ارزش فراتر از بهینه‌سازی زنجیره تامین است چراکه تمرکز استراتژیک قوی‌تری بر منابع و توانمندی‌های کلیدی برای ارائه بهترین خروجی فراهم می‌سازد. [۵]

بهینه سازی زنجیره ارزش گامی بلندتر و فراتر از بهینه سازی زنجیره تامین کلمه «عرضه» ذاتاً به ورودی ها اشاره دارد، در حالی که «ارزش» به طور ضمنی شامل خروجی ها می شود. «ارزش در چشم مخاطب است». مخاطب درون سازمان بنگاه های تجاری، استراتژی محسوب می‌شود. استراتژی تعریف می کند که چه چیزی ارزشمند است، چه چیزی باعث اتلاف می‌شود و چگونه می توان آنچه را که در بازار تقاضا می‌شود به بهترین نحو ارائه کرد. پس تفکر ناب، استراتژی را ایجاد می کند/می‌سازد و تلاش می کند تا اتلاف ها را از فرآیندهای کاری حذف کند. در حالی که بهینه‌سازی زنجیره تامین شامل رشته‌ای از عملیات ورودی و فرآیندهای مورد نیاز برای برآورده کردن درخواست مشتری است که منجر به رضایت مشتری می‌شود. بهینه‌سازی زنجیره ارزش به مجموعه‌ای از فعالیت‌های مرتبط مورد استفاده برای ایجاد مزیت رقابتی در ارائه خروجی مربوط می‌شود. یکی ورودی گرا است، در حالی که دیگری بیشتر خروجی گرا است. بهینه‌سازی زنجیره ارزش فراتر از بهینه‌سازی زنجیره تامین است تا تمرکز استراتژیک قوی‌تری بر منابع و قابلیت‌های کلیدی برای ارائه بهترین خروجی فراهم کند. از این گذشته، هدف بسیاری از استراتژی های کسب و کار دستیابی به مزیت رقابتی پایدار است. دستیابی به این امر منجر به عملکرد مالی بالاتر از طریق شارژ قیمت برتر/اولیه/رهبر، تولید کارآمدتر یا مدل کسب و کار جایگزین می‌شود. [۵]

عوامل کلیدی در پیگیری بهینه سازی زنجیره ارزش:

شکل۵: مدل های کسب وکار زنجیره ارزش و زنجیره تامین نفت و گاز و بهینه‌سازی آن [۵]

جهت گیری نتیجه- هر فعالیتی که در دارایی (ها) و زنجیره (های) تامین آنها انجام می‌شود باید هماهنگ باشد و بداند که در نهایت چگونه به ارائه ارزش مشتری کمک می کند. ارزش مشتری تابعی از دو شکل ارزش است:

«ارزش استفاده»، مطلوبیت یا سودمندی محصول تولید شده برای مشتری؛ و "ارزش مبادله" بهایی/مبلغی است که باید برای سودمندی یا مطلوبیت پرداخت شود. فقط از این طریق مشتری به ارزش پول دست می یابد. [۵]

جامع/کل نگر[۲۵]- منظور از کل نگر در پالایش نفت و مواد شیمیایی از لجستیک ورودی از طریق پردازش تا ترکیب، کنترل کیفیت و لجستیک خروجی و همچنین ملاحظات عمومی و محیطی است. در بالادستی نفت و گاز منظور حیات میدان است. منظور از نیرو، تولید (حرارتی و تجدیدپذیر)، انتقال و توزیع است. به طور کلی، دامنه کل نگر شامل یکپارچه سازی عوامل مختلف از جمله تجارت، زنجیره تامین، برنامه ریزی، عملیات و بهینه سازی دارایی، ارزیابی ریسک عملیاتی، تعمیر و نگهداری، مشارکت بهداشت و ایمنی، و مدیریت و یکپارچگی دارایی است. [۵]

سازگار و پاسخگو- همسویی "تقاضا- کشش" دارایی ها و روابط تامین کننده سراسر زنجیره ارزش شامل عوامل مختلفی برای اطمینان از قوی

24. Liquefied natural gas (LNG)

25. holistic

بودن سیستم های اطلاعاتی پیشرفته بلادرنگ است، به عنوان مثال، داده های آب و هوا، حسگرهای صنعتی اینترنت اشیا[۲۶] / فناوری مبتنی بر موبایل درسطوح ذخیره‌سازی پمپ بنزین، حرکات حمل و نقل دریایی و لجستیک، و غیره. این به کاهش موجودی، بهبود نرخ تکمیل و در دسترس/موجودبودن محصولات ممتاز کمک می‌کند تا زنجیره تامین ناب را تضمین کند و در نتیجه حاشیه سودها و سودآوری را بهبود بخشد. [۵]

مشارکت/همکاری و هوشمند بودن ـ فرآیند همکاری با مشتری برای ارائه ارزش برای پول به این معنی است که همه چیز در زنجیره ارزش باید بهینه شود تا ارزش پول/درآمدزایی را تا حد امکان بهینه ارائه کند. دانستن اینکه مشتریان شما چه کسانی هستند حیاتی است، زیرا این امر تأثیرات زیادی بر تصمیمات مدیریت پورتفولیو دارد ـ کجا بسازید، خرید کنید یا شریک شوید. اغلب قابلیت‌های حاشیه‌ای داخلی برای نگهداری و ارائه کیفیت ضعیف‌تر نسبت به سایر تامین‌کنندگان در جایی که کسب وکار اصلی آنهاست، هزینه بیشتری دارد. مشارکت و هوشمندبودن با مشتری در ذهن به معنای تمرکز بر توانمندی های اصلی برای ارائه حداکثر ارزش پول به مشتری، تا حد امکان کارآمد و برون سپاری سایر فعالیت ها است. [۵]

تحول دیجیتال

فن‌آوری‌های دیجیتال نه تنها بر کسب‌وکارها، بلکه تقریباً بر تمام جنبه‌های زندگی بشر تأثیر می‌گذارند. برای رقابت و موفقیت در عصر دیجیتال، کسب‌وکارها باید فناوری‌های دیجیتال و توانمندی های آن‌ها را برای تغییر فرآیندها، تعامل مشترک افراد و ایجاد مدل‌های کسب وکار جدید یکپارچه کنند. به بیان ساده تر، تحول دیجیتال یک تحول کسب وکار است که فرآیند دیجیتالی‌شدن و دیجیتالی‌سازی آن را ممکن‌ساخته است. تحول دیجیتال به فناوری‌های نرم‌افزاری کاملاً بنیادین جدید منتهی نمی‌شود، بلکه در عوض به کاربردهای فناوری نرم‌افزار جدید منجر می‌شود. از آنجایی که قلب تحول دیجیتال، تغییر فرآیندهای کسب و کار بوده که توسط فناوری های دیجیتالی‌سازی تسهیل یا هدایت می‌شود، اصطلاح "دیجیتال" تاحدی اشتباه است.

هدف از تحول دیجیتال، انجام کارها به گونه ای متفاوت است ـ ایجاد مدل های کسب وکاری و عملیاتی جدید با فناوری های دیجیتال برای کمک به افزایش کارایی و بهبود در داخل سازمان می باشد. تحول دیجیتال چیزی فراتر از خودکارسازی یا ترکیب فناوری‌ها در فرآیند موجود برای بهینه‌سازی زنجیره ارزش فعلی است. همچنین درخصوص تغییر مدل کسب و کار فعلی و تغییر زنجیره ارزش است که منجر به ایجاد عرضه جدید محصولات و خدمات ناشی از کاربرد و/یا ادغام/ترکیب فناوری های دیجیتال می‌شود. با تغییر روشی که در کسب و کار انجام می‌شود، سازمان ها قادر خواهند بود روشی جدیدتر و بهتری برای ارائه ارزش به مشتری و مزیت رقابتی فراهم آورند. [۶]

از طریق تحول کسب و کار دیجیتال و استراتژی آن، شرکت‌های نفت و گاز می‌توانند از فناوری در مدت زمان چرخه‌های رشد و نمو صعودی اقتصادی استفاده کنند که به عملیات آن ها در زمان رکود اقتصادی نیز کمک می‌کند. با رشد رایانش ابری، کلان داده ها و تجزیه و تحلیل آن ها، اتصالات تلفن همراه و پهن باند، تجارت الکترونیک، رسانه های اجتماعی و استفاده از حسگرهای هوشمند و اینترنت اشیا، اقتصاد جهانی در حال تغییر یافتن به یک اقتصاد دیجیتال است. هدف می بایست ارائه یک تجربه مشتری یکپارچه در تمامی زیربخش های درون شرکت باشد. [۶]

تحول دیجیتال منبعی از کارآفرینی مستمر و پویایی کسب و کار، به ویژه در صنایع نفت و گاز مبتنی بر فناوری است. برای تحول موفقیت آمیز، شرکت ها باید خود را سازماندهی مجدد کنند تا به طور همزمان در دو حالت متمایز ـ حالت استاندارد و حالت مخرب فعالیت کنند. درحالت استاندارد کسب‌وکارها و عملیات سنتی در حال اجرا باقی می مانند، در حالی که حالت مخرب به دنبال «فرصت‌هایی اضافی برای بهره‌برداری از بازارهای جدید و نوآوری در فناوری‌ها، فرآیندها، محصولات یا خدمات» است. [۶]

ادامه ی مباحث شامل حوزه ها و اقدامات کلیدی تحول دیجیتال در نفت و گاز، تحول دیجیتال در زنجیره ی ارزش، تحول دیجیتال برای بهینه‌سازی زنجیره و نمونه هایی از تحول دیجیتال در طول زنجیره ی ارزش و نیز توصیه های سیاستی و راهبردی و مراجع پژوهش در پایان بخش دوم پیشنهاد و ایفاد خواهد شد.

26. industrial internet of things (IIoT)

EnerTech

Professional Monthly Journal of Energy Technologies (EnerTech)

Institute For International Energy Studies

www.iies.ac.ir
www.iies.mop.ir