

● نحوه تولید هیدروژن کم کربن

چهار منبع اصلی در تولید تجاری هیدروژن عبارت است از گاز طبیعی، نفت خام، زغال سنگ و الکتر و لیز . تولید هیدروژن کم کربن به دو دسته اصلی تقسیم می شود:

۱- **هیدروژن آبی (blue hydrogen)** که در آن کربن تولید شده توسط روش سنتی HarberBosch جذب و جدا می شود.

۲- **هیدروژن سبز (Hydrogen Green)** که در آن کربن تولید شده در مزارع بادی و یا خورشیدی تولید برق با جداسازی هیدروژن از اکسیژن موجود در مولکول های آب از طریق الکترولیز تولید می گردد

● تلاش های جهانی

برای دستیابی به اهداف کربن صفر تا سال ۲۰۵۰ به سرمایه گذاری ۱۲۰۰ میلیارد دلاری در بخش هیدروژن نیاز است در بخش زیر نگاهی گذرا به تلاش های عمده در جهان خواهیم داشت

۱- اروپا

اتحادیه اروپا در آرزوی دستیابی به اقتصاد هیدروژنی با سرمایه گذاری ۱۳ میلیارد یورویی برای بهبود فناوری تولید و تقاضا، بیش از حد تلاش نموده است. با توجه به سایت های فراساحلی فراوان در شمال اروپا، یک شرکت مشاوره ای تخمین زده با سرمایه گذاری حدود ۱۵ تا ۲۱/۵ میلیارد یورویی نیروگاه های فراساحلی می توانند حداکثر

پس از ظهور جنگ اوکراین و استفاده روسیه از گاز طبیعی خود به عنوان تهدید اقتصادی اروپا، امنیت انرژی به سرعت به عنوان یک برگ برنده ظهور نمود، به همین دلیل هیدروژن به عنوان سوخت قابل دسترس در محل محبوبیت بیشتری پیدا کرده است. زیرا به دلیل سهولت تولید هیدروژن در هر مکانی، آسیب پذیری این سوخت در برابر تأمین کنندگان متخاصم به حداقل ممکن می رسد و امنیت بیشتری برای کشورها به ارمغان خواهد آورد



● دلیل انتخاب انرژی هیدروژنی

طرفداران کربن کمتر (کربن صفر) برای دهه ها از سوخت های هیدروژنی حمایت کرده اند، این گاز بی بو و نامرئی را می توان با استفاده از مزارع برق خورشیدی و یا با استفاده از مزارع تولید برق بادی جهت تجزیه آب به اتم های هیدروژن و اکسیژن با استفاده از الکترولیز تولید کرد. گاز حاصله را می توان پس از فشرده سازی در مخازن مخصوص بارگیری کرده و سپس به طور مستقیم در موتورهای احتراق داخلی استفاده نمود و یا با موتور احتراقی به الکتریسیته تبدیل و در پیل های سوختی ذخیره نمود و در پایان پس از احتراق فقط آب منتشر می گردد.

← هیدروژن یک منبع انرژی تمیز و پایدار محسوب می گردد و طی دو سال گذشته بحث هیدروژن یکی از داغ ترین مباحث مرتبط با گذار انرژی بوده، ملتها در سراسر جهان در حال پریدن بر روی واگن قطار هیدروژن به عنوان سوخت جدید می باشند، به نظر می رسد هیدروژن نقش بسیار مهمی در کربن زدایی سیستم انرژی ایفا خواهد کرد و از آسیا تا اروپا، دولت ها در حال باز کردن خزانه های مالی برای پذیرش این سوخت فراگیر و کم کربن هستند. با این حال چرخه های این واگن به دلایل قابل پیش بینی شروع به لرزیدن نموده است، ولیکن با فناوری فعلی محتمل ترین حامل کم کربن، هیدروژن است

نیروگاه‌های الکترولیز و تبدیل نیروگاه‌ها و ژنراتورهای برق به حالت سازگار با هیدروژن را متقاعد سازند، با سرعت بیشتری آغاز خواهد شد زیرا امنیت ملی بر هزینه ترجیح داده خواهد شد. در پایان پیشنهاد می‌گردد علیرغم وجود نعمت گاز طبیعی در کشور مقدمات مطالعات اولیه جهت تولید هیدروژن به عنوان سوخت پاک در کشور فراهم گردد

زیست محیطی درگیر هستند و صنعت حمل از طریق کشتی‌های اختصاصی حمل هیدروژن با دمای ۲۵۳ درجه سانتیگراد و عمدتاً پر هزینه‌تر است.

● سخن آخر

گسترش اقتصاد هیدروژنی در شرایط مناسب انجام خواهد شد و احتمالاً زمانی که دولت‌ها بتوانند بخش‌های انرژی، حمل و نقل، صنعتی و تأسیسات را برای ساخت

خورشیدی و بادی و نیروگاه‌های الکترولیز جهت تبدیل به سیستم کم کربن و تولید هیدروژن می‌باشند.

● مشکلات

چالش‌ها و مسائل حاشیه‌ای برای تعبیه یک منبع کاملاً جدید انرژی در اقتصاد جهان خیره کننده می‌باشد و دارای حداقل سه جنبه اصلی به شرح زیر می‌باشد:

۱- چالش تولید و سرمایه گذاری

بسیاری از پروژه‌ها دارای تفاهم نامه هستند ولیکن بانک‌ها تمایلی به وام دادن ندارند مگر اینکه پروژه‌ها بتوانند جریان سود دهی و نقدی تضمینی را نشان دهند، لذا تنگنای تأمین مالی مانع از ساخت و ساز و تولید خواهد شد، در حال حاضر درگیری‌های مالی تأثیر منفی بر جریان تولید هیدروژن دارند

۲- چالش مصرف (هزینه)

مطابق نظر تحلیلگران پروژه‌های تولیدی عمدتاً به ازای قیمت ۳ دلار در هر کیلوگرم متکی هستند که این خود چالش عمده‌ای در مصرف می‌باشد، ضمن اینکه تغییرات طبقه بندی و نحوه مصارف صنعتی، خانگی و وسایل نقلیه خود چالش دیگری برای مصرف می‌باشد.

۳- چالش ذخیره سازی و حمل و نقل

چالش ذخیره سازی عمده و طولانی مدت حمل و نقل نیز یکی از موارد عمده می‌باشد، چگونگی ذخیره سازی و ارسال سوخت از محل تولید تا محل مصارف عمده از طریق خطوط اولیه زمینی، زیر دریایی، با مقررات

۱۵ درصد هیدروژن تخمینی مصرفی در سال ۲۰۵۰ را تأمین نمایند. با این چشم انداز هلند، آلمان و بلژیک در حال بررسی طرح‌هایی جهت ساخت و تکمیل شبکه سراسری تحویل هیدروژن به مراکز صنعتی می‌باشند

۲- آسیا

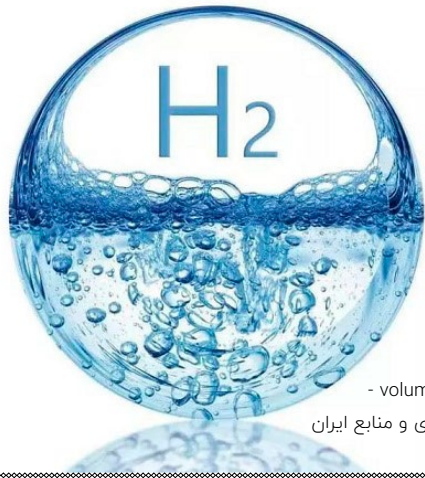
چین با تولید حدود ۳۳ میلیون تن هیدروژن از زغال سنگ و گاز طبیعی در سال بزرگترین تولید کننده هیدروژن در جهان است.

در سال ۲۰۲۲، دولت چین چشم انداز طرح ملی توسعه‌ای بخش انرژی تا سال ۲۰۳۵ را اعلام کرد، این طرح به دنبال هماهنگی یک زنجیره ارزش کامل هیدروژن برای حمایت از انتقال انرژی سبز می‌باشد، تولید ۱۰۰،۰۰۰ (تن در سال) برای سال ۲۰۲۵ به عنوان هدف اولیه تعیین شده است.

ژاپن با سرمایه گذاری ۱۱۳ میلیارد دلاری طی ۱۵ سال آینده برنامه‌های خود برای افزایش تولید و تقویت عرضه هیدروژن از ۴ میلیون (تن در روز) تا ۱۲ میلیون تن تا سال ۲۰۴۰ و تا ۲۰ میلیون (تن در روز) تا سال ۲۰۵۰ را اعلام نموده است.

● آمریکای شمالی

علیرغم نعمت عرضه گاز طبیعی مطمئن و عدم عامل خطر ژئوپلیتیکی در آمریکای شمالی، آمریکا و کانادا اهداف کربن صفر تا سال ۲۰۵۰ را بر بخش‌های وسیعی از اقتصاد خود اعمال نموده‌اند و در حال ساخت مزارع



● منابع :

مجله world pipeline

۲۰۲۴number۲June - volume

اندیشکده حکمرانی انرژی و منابع ایران

مانی کرکه آبادی

داود کرکه آبادی

کارشناس مارکتینگ در حوزه انرژی

عضو هیئت مدیره اپک

مهندسين مشاور هامون گستر صنعت

مهندسين مشاور هامون گستر صنعت