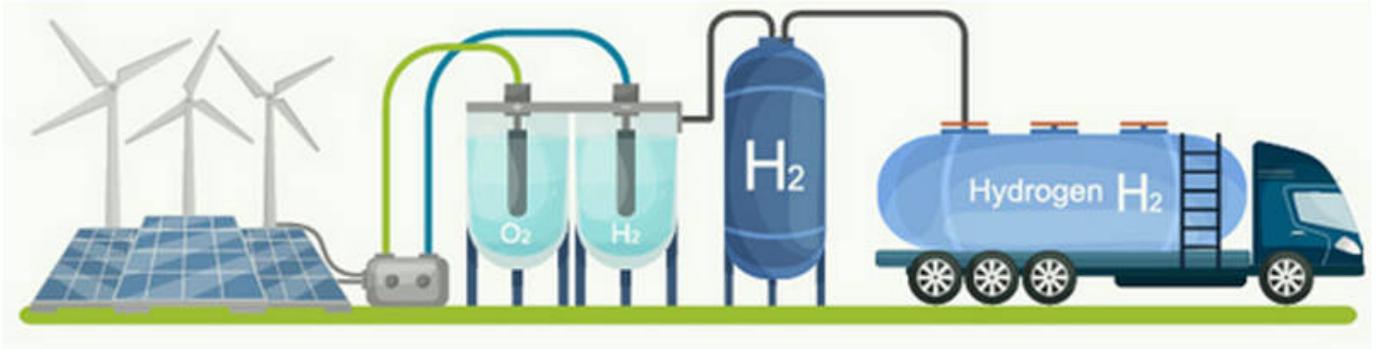


اقتصاد الهيدروجين.. مستقبل أفضل للكرة الأرضية



إعداد: خنساء الزبير

اقتصاد الهيدروجين هو نظام مقترح لمستقبل أفضل للكرة الأرضية، يطالب باستخدام الهيدروجين المنتج من مصادر خالية من الكربون في عدد لا يحصى من التطبيقات؛ بهدف تقليل البصمة الكربونية المرتبطة بالاقتصاد العالمي، ولكن هل الأمر بهذه السهولة أم هنالك تحديات سقطت أهميتها وسط الآمال الكبيرة بالانتقال إلى طاقة نظيفة بديلة للوقود الأحفوري؟

نظرياً يمكن إنتاج هذا الوقود بطاقة الرياح والشمس واستخدامه في إمداد العمليات الصناعية بالطاقة اللازمة وربما حتى استخدامه في وسائل نقل معينة؛ فهذا المقترح يبدو واعداً بدرجة كبيرة على الورق أما في الواقع فإن الهيدروجين الأخضر، واقتصاد الهيدروجين عموماً، يواجه عدداً من التحديات الاقتصادية والتقنية والتجارية

يتسم هذا الوقود بواحدة من أدنى كثافة للطاقة مقارنة بأي وقود موجود كما أن له مخاطر غير منتظمة تتعلق بالسلامة،

إلى جانب أنه يواجه عقبات لوجستية في عمليات التخزين والتوزيع؛ ولكن كل هذه العقبات لم تحد من جهود الحكومات والشركات في جميع أنحاء العالم في استثمار مليارات الدولارات في تقنيات ومشاريع تصنيع الهيدروجين، وهو ما حدث مع الوقود الحيوي منذ عدة أعوام، ولم تظهر أي نتائج حتى الآن؛ لذلك لا ينبغي للمستثمرين التغاضي عن هذه التحديات التي تواجه اقتصاد الهيدروجين

مخاطر وعوائق

جميع أنواع الوقود تنطوي على مخاطر تتعلق بالسلامة، وهذا الوقود يتضمن مخاطر أن لهب الهيدروجين لا يشتعل في الطيف المرئي، أي أن لهبه غير مرئي للعين البشرية؛ لذلك مطلوب كاشفات اللهب الخاصة به، وسيكون الأمر خارجاً عند تطبيقه خارج نطاق الصناعات

ومن المخاطر الأخرى أنه قابل للاشتعال بتركيزات منخفضة وفي درجات حرارة أقل من تلك التي تشتعل فيها أنواع الوقود شائعة الاستخدام؛ لهذا أقل تسريب منه يمكن أن يشكل خطراً كبيراً كما أن جزيئاته صغيرة للغاية ما يعني أن التسرب احتمال كبير. وهنا تساعد كثافته المنخفضة في جعل ما يتسرب منه ينتشر بسرعة في الهواء

هنالك أيضاً خطر يهدد النقل والتخزين يُسمى «التقصيف الهيدروجين» وهو أن الهيدروجين يتسبب في جعل بعض المواد أكثر هشاشة؛ وهذه المشكلة شغلت المهندسين على مدى عقود في تصميم الفولاذ والمواد المقاومة لهذا الضعف، خاصة تلك التي تدخل في تصنيع خطوط الأنابيب ومحركات الطائرات. وعلى الرغم من أن التطور في علم المواد قد خفف من هذه المخاطر فإنها تعمل في تركيزات منخفضة نسبياً من الهيدروجين، أما المواد المخصصة لتخزين أو نقل الهيدروجين (مثل موقد المطبخ أو الأنابيب التي تنقل الغاز الطبيعي إلى المنازل) فستحتاج إلى معالجة هذه المشكلة من جديد

ميزة أم عيب

من الشائع قول إن للهيدروجين كثافة طاقة لا مثيل لها، وهناك طرق متعددة لتحديد كثافة الطاقة إلا أن المقياسين الأكثر أهمية يحددان كمية الطاقة الموجودة في كتلة أو حجم معين

أولاً: من حيث الكتلة يعد الهيدروجين أحد أكثر أنواع الوقود كثافة في الطاقة؛ حيث يحتوي الكيلوغرام الواحد منه على طاقة تزيد بمقدار ثلاثة أضعاف على الكيلوغرام الواحد من البنزين

وثانياً: من حيث الحجم يعد الهيدروجين من أقل أنواع الوقود كثافة للطاقة؛ حيث يحتوي لتر واحد منه على 25% فقط من طاقة لتر واحد من البنزين، و20% فقط من طاقة لتر واحد من وقود الديزل

ولأن الهيدروجين يوجد في شكل غاز عند الضغط الجوي ودرجة الحرارة الاعتيادية فهذا يعني أن كيلوغراماً واحداً منه يشغل مساحة كبيرة للغاية، وستكون هناك حاجة إلى خزان سعة 3221 غالوناً لاستيعاب كيلوغرام واحد فقط من هذا الغاز

ولكي يكون الهيدروجين له فائدة كوقود أو حتى لتخزينه أو نقله يجب تكثيفه وضغطه في شكل سائل، وهذا يتطلب كميات كبيرة من الطاقة والتي تمثل تكاليف إضافية لاقتصاد الهيدروجين بخلاف إنتاجه؛ فعلى سبيل المثال يمكن

تخزين البنزين أو وقود الديزل في خزانات من دون الحاجة إلى كثير من الصيانة فيما يتطلب وقود الهيدروجين مدخلات طاقة ثابتة ومواد جديدة ليظل بارداً ومضغوطاً أثناء التخزين.

تحديات تولد الفرص

يجب أن يضع المستثمرون نصب أعينهم أنهم يستثمرون في الأعمال التجارية وليس في التقنيات؛ فربما يحظى اقتصاد الهيدروجين بالكثير من الاستثمارات والاهتمام، لكنه سيواجه عقبات كبيرة تحول دون تطبيقه عملياً.

ومما يوصى به هنا استغلال التحديات والمتعلقة بالمخاطر وعوائق النقل والتخزين، وأحياناً الإنتاج، والبحث عن حلول لها؛ بحيث تصبح هذه الحلول فرصاً استثمارية ذات عائد؛ كأن تتجه بعض الشركات إلى تصنيع أجهزة الكشف عن تسرب الهيدروجين أو لهب الهيدروجين أو غيرهما من المشاكل التي ربما تتكشف لاحقاً.

ألوان للهيدروجين أشهرها الأخضر والأزرق 5

تدرس الصناعات الكبرى، مثل الطاقة والصلب والكيماويات، سبل التحول إلى استخدام الهيدروجين كوقود للمساعدة في تقليل انبعاثات الكربون. والهيدروجين أحد أكثر العناصر وفرة في الكون إلا أن الطرق التقليدية المستخدمة في إنتاجه بكميات كافية تُطلق أيضاً كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون وتوجد طرق لإنتاج الهيدروجين تراعي المناخ بدرجة أكبر وتم ترميز الهيدروجين بألوان تعكس بصمته الكربونية.

فالهيدروجين المستخرج باستخدام الطاقة المولدة من مصادر متجددة، مثل الرياح أو الطاقة الشمسية، تم ترميزه «باللون» الأخضر.

وفيما يلي بعض التفاصيل عن الهيدروجين الأخضر والرمادي والأزرق والفيروزي والوردي:

الرمادي -1

يُستخرج الهيدروجين الرمادي من الفحم أو الغاز الطبيعي باستخدام عملية إصلاح الميثان بالبخار، وهي الإجراء القياسي في الصناعة حالياً.

الوردي -2

يتم توليد الهيدروجين الوردي من خلال التحليل الكهربائي الذي يعمل بالطاقة النووية.

الأزرق -3

يتم إنتاج الهيدروجين الأزرق بنفس الطريقة المتبعة في إنتاج الهيدروجين الرمادي ولكن مع استخلاص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ثم حقنها في مرافق تخزين تحت الأرض أو تحت سطح البحر مثل حقول النفط والغاز المستنفدة. وغالباً ما ينظر إليه باعتباره حلاً انتقالياً لحين توفر إمكانية زيادة إنتاج الهيدروجين الأخضر.

الفيروزي -4

يطلق على الهيدروجين الفيروزي أيضا اسم الهيدروجين منخفض الكربون وهو متوفر بكميات ضئيلة جدا حتى الآن. يتولد الهيدروجين الفيروزي من الغاز الطبيعي ولكن باستخدام الانحلال الحراري، وفيه يتم تمرير الغاز عبر معدن منصهر مما ينتج عنه تكون الكربون الصلب كمنتج ثانوي له استخدامات مفيدة.

الأخضر -5

يتم إنتاج الهيدروجين الأخضر باستخدام مصادر الطاقة المتجددة، التي يمكن أن تشمل مزارع الرياح البحرية والطاقة الشمسية، لتشغيل محطات التحليل الكهربائي التي تستخرج الهيدروجين من الماء. يمكن تخزين الهيدروجين الأخضر نقله عبر خطوط الأنابيب أو الناقلات إلى المستهلكين لخدمة محطات تعبئة الهيدروجين على سبيل المثال أو

محرك «إيرباص» عديم الانبعاثات

كشفت شركة إيرباص، مؤخراً، عن تطوير محرك دفع يعمل بخلايا وقود الهيدروجين، باعتباره أحد الحلول المحتملة التي تدرس الشركة استخدامها في طائراتها عديمة الانبعاثات، والمقرر أن تدخل الخدمة بحلول عام 2035

ZEROe وتعتمد شركة إيرباص بدء اختبار المحرك الجديد على الأرض والطيران به على متن طائراتها التجريبية خلال منتصف العقد الحالي. ولاختبار تقنيات خلايا الهيدروجين الجديدة، يجري حالياً تعديل طائرة Demonstrator بحيث تحمل خزانات الهيدروجين السائل وأنظمة التوزيع اللازمة A380 MSN1 اختبار الطيران من طراز

وأكدت شركة إيرباص أن الهيدروجين يعتبر أحد أكثر البدائل الواعدة لتشغيل طائرات خالية من الانبعاثات، فلا يتضمن إنتاجه من مصادر الطاقة المتجددة أية انبعاثات كربونية، في حين يأتي الماء ضمن أبرز المنتجات الثانوية للعملية.

وتضمن خلايا وقود الهيدروجين إنتاج طاقة أكبر عند وضعها معاً، مما يسمح بتوسيعها حسب الحاجة، كما لا ينتج المحرك الذي يعمل بخلايا وقود الهيدروجين أية انبعاثات لأكسيد النيتروجين أو مانعات التسرب

ويأتي الإعلان الجديد استكمالاً لجهود إيرباص في استكشاف إمكانيات أنظمة الدفع بخلايا الوقود وقدرتها على تشغيل الطائرات.

أنفقت 4.1 مليار دولار لإنتاج الغاز الحيوي في 2020

بي بي» تراهن على الهيدروجين وقوداً حيوياً للمستقبل»



إعداد: هشام مدخنة

تراهن شركة بريتيش بتروليوم البريطانية «بي بي»، ثالث أكبر شركة نفط خاصة في العالم بعد إكسون موبيل وشل،

على الهيدروجين لتشغيل الأعمال المستقبلية منخفضة الكربون، حيث تقوم الاقتصادات الكبرى بجمع الأموال لتطوير الوقود اللازم عوضاً عن الوقود الأحفوري.

وبحسب تقرير نشرته «رويترز»، يمتلك الهيدروجين منخفض الكربون بالفعل قاعدة كبيرة من المعجبين، ومن المتوقع أن يلعب دوراً رئيسياً في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من الصناعات الثقيلة وبعض أشكال النقل. لكن إنتاجه مكلف وغالباً ما يحتاج إلى دعم حكومي لمنافسة الوقود الأحفوري المتأصل بشدة في عالمنا.

ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، يتم تقديم حوافز كبيرة لإنتاج الهيدروجين تصل إلى 430 مليار دولار بموجب قانون خفض التضخم الجديد الذي وقعه الرئيس بايدن في أغسطس/آب 2022 وأقره الكونغرس.

استثمارات واعدة

كانت شركة بريتيش بتروليوم، التي تعتبر واحدة من أكبر المستثمرين في مشاريع الهيدروجين في العالم، سريعة الاستجابة وفي مراحل تخطيط مبكرة لتطوير مركز كبير للهيدروجين منخفض الكربون حول مصفاتها في وايدينغ بولاية إنديانا. وهو مشروع واعد سيكون له دور مهم إلى جانب دور الرياح البحرية. وذلك حسبما أفادت تومिका ماكليود، نائبة الرئيس لقطاع الهيدروجين في الشركة بالولايات المتحدة، لرويترز.

وذكرت مصادر أخرى في الشركة لرويترز أن «بي بي» عملت على إصلاح هيكلها لإنشاء قسم هيدروجين مخصص بقيادة فيليب أربيلاز، يضم 150 موظفاً. كما استثمرت في عدة مشاريع هيدروجين كبيرة، بما في ذلك حصة 40% في مشروع للطاقة المتجددة بأستراليا. وتطور أيضاً مشروعين في بريطانيا يهدفان إلى إنتاج 1.5 غيغاوات من الهيدروجين بحلول عام 2030، وتدرس كذلك إمكانات تطوير الهيدروجين الأخضر في عُمان وموريتانيا.

وأنفقت بريتيش بتروليوم نحو ربع ميزانيتها البالغة 15.5 مليار دولار في عام 2022 على الأعمال منخفضة الكربون، وذلك باستحوانها على شركة أركيا الأمريكية لإنتاج الغاز الحيوي ب 4.1 مليار دولار، وفقاً لحسابات رويترز.

وقال المدير المالي موراي أوشينكلوس الشهر الماضي إن «الهيدروجين سيكون محط تركيز بشكل كبير وهو يتحرك». «أسرع بكثير مما كنا نعتقد في السابق».

الهيدروجين الأزرق

يُستخدم معظم الهيدروجين حالياً في تكرير النفط وصناعة الأسمدة وعادة ما يتم تصنيعه عن طريق تسخين الغاز «الطبيعي»، وهي عملية شديدة التلوث تُعرف باسم «الهيدروجين الرمادي».

لكن الهيدروجين الرمادي يصبح «هيدروجيناً أزرق» إذا تم التقاط الانبعاثات الملوثة. وهناك أيضاً «الهيدروجين الأخضر»، وهو وقود عالمي صديق للبيئة وعالي التفاعل، يتم إنتاجه من خلال عملية كيميائية تُعرف باسم التحليل الكهربائي تعمل بالطاقة المتجددة.

ولتوسيع أعمالها في مجال الهيدروجين الأزرق، يعتمد العملاق البريطاني على خبرته في مجال النفط والغاز لبناء مرافق احتجاز الكربون وتخزينه، حيث يتم حقن الكربون في الخزانات المستنفدة. وتخطط «بي بي» كذلك لتعزيز قدرتها على توليد الطاقة المتجددة إلى 50 غيغاوات بحلول عام 2030.

الالتزام الضريبي

وقالت ماكليود إن مشروع بريتيش بتروليوم في مصفاة وايتينغ سيستبدل مبدئياً حوالي 200 ألف طن من الهيدروجين الرمادي الذي تستخدمه المصفاة كل عام بالهيدروجين الأزرق. ويمكن أن يبدأ العمل في غضون 5 سنوات، ثم يتوسع لإنتاج الهيدروجين الأخضر.

بي إم دبليو» تطلق أسطولاً من سيارات خلايا الوقود»

التي BMW iX5 Hydrogen بدأت مجموعة «بي إم دبليو» حقبة جديدة في عالم السيارات، من خلال إنتاج طراز تعمل بالطاقة الهيدروجينية، عقب عمليات مكثفة وتطويرية في المصنع التجريبي في مركز الأبحاث والابتكار التابع لمجموعة «بي إم دبليو» في ميونيخ.

تخطط مجموعة «بي إم دبليو» لإطلاق الطراز الجديد، والذي يقدم أحد أفضل حلول التنقل المستدام والخالي من الكربون في عدة مناطق مختارة في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك منطقة الشرق الأوسط، وذلك اعتباراً من ربيع عام 2023.

وقال فرانك وبيير، عضو مجلس إدارة شركة «بي إم دبليو» المسؤول عن التطوير: «يعتبر الهيدروجين مصدراً أساسياً للطاقة النظيفة، ويشغل دوراً مهماً في مسيرتنا لتحقيق الحياد المناخي. يكتسب الهيدروجين أهمية كبيرة في عملية التنقل، وبالتالي تُعد الطرازات التي تجمع بين أنظمة المحركات الكهربائية، وخلايا الوقود نهجاً رائداً وأكثر تقدماً على المدى الطويل. خلايا الوقود لا تتطلب أي مواد خام مهمة مثل الكوبالت أو الليثيوم أو النيكل، لذلك من خلال الاستثمار في هذا النوع من أنظمة القيادة، فإن الشركة تعزز إمكانياتها الذاتية بشكل كبير».