WORLD ENERGY COUNCIL

EXECUTIVE SUMMARY

إحصاءات الطاقة العالمية

توسيع نطاق الرؤى الإقليمية حول الهيدروجين منخفض الكربون

بالتعاون مع PwC و EPRI

حول

مجلس الطاقة العالمي

كان مجلس الطاقة العالمي في قلب المناقشات العالمية والإقليمية والوطنية للطاقة لما يقرب من قرن من الزمان ، حيث طور تفكيرًا جديدًا ودفع العمل الفعال في جميع أنحاء العالم لتحقيق فوائد الطاقة المستدامة للجميع.
يتألف المجلس من أكثر من ٣٠٠٠ منظمة عضو في ما يقرب من ٩٠ دولة ، مستمدة من الحكومات والشركات الخاصة والحكومية والأوساط الأكاديمية ونظام جديد وأوسع نطاقًا لأصحاب المصلحة ، وهو أول شبكة طاقة في العالم تعتمد على الأعضاء حقًا.

يعمل المجلس بشكل ديناميكي عبر قطاع الطاقة بأكمله كمنصة عالمية لتحولات الطاقة ، حيث يجمع بين القيادة الذكية لتحفيز حوار سياسة الطاقة في العالم وإعلامه ، وخلق التأثير ودفع الإجراءات العملية.
لا يدافع المجلس عن أي دولة أو شركة أو تقنية أو مصدر للطاقة. لا يزال مجلس الطاقة العالمي ملتزمًا تمامًا بالتحدي المتمثل في كونه محايدًا ومؤثرًا.

لمعرفة المزيد قم بزيارة www.worldenergy.org

تم نشره من قبل مجلس الطاقة العالمي في شهر أبريل ٢٠٢٢
حقوق النشر © مجلس الطاقة العالمي ٢٠٢٢. كل الحقوق محفوظة. يمكن استخدام هذا المنشور بالكامل أو جزء منه أو إعادة إنتاجه طالما تم تضمين الاقتباس التالي في كل نسخة أو إرسال: "يُستخدم بإذن من مجلس الطاقة العالمي".

مجلس الطاقة العالمي
مسجلة في إنجلترا وويلز برقم ٤١٨٤٤٧٨
تسجيل ضريبة القيمة المضافة رقم GB ١٢٣ ٣٨٠٢ ٤٨

مكتب مسجل
٦٢-٦٤ كورنهيل
لندن 3NH EC3V

نبذة عن "إحصاءات الطاقة العالمية"

تعتبر رؤى الطاقة العالمية حول الهيدروجين جزءًا من سلسلة من المنشورات الصادرة عن مجلس الطاقة العالمي والتي تركز على الابتكار. تم تطويرها بالتعاون مع معهد أبحاث الطاقة الكهربائية (EPRI) و PwC.

أنشأ EPRI و معهد تكنولوجيا الغاز (GTI) مبادرة الموارد منخفضة الكربون (LCRI) لمواجهة التحديات والثغرات في تحقيق تخفيضات الكربون العميقة عبر اقتصاد الطاقة. تركز LCRI على سلسلة القيمة لشركات الطاقة البديلة وأنواع الوقود منخفضة الكربون - مثل الهيدروجين والأمونيا والوقود الحيوي (بما في ذلك الغاز الطبيعي المتجدد) والوقود الاصطناعي - والبحث والتطوير والتوضيح لتمكين إنتاجها وتخزينها وتسليمها ، واستخدامها عبر اقتصاد الطاقة. هناك حاجة إلى ناقلات الطاقة / الوقود هذه لتمكين مسارات ميسورة التكلفة لإزالة الكربون على مستوى الاقتصاد بحلول منتصف القرن. هذا التعاون العالمي لمدة خمس سنوات سيحدد ويسرع التطوير الأساسي للتكنولوجيات الواعدة ؛ إظهار وتقييم أداء التقنيات والعمليات الرئيسية ، وتحديد مسارات التحسينات الممكنة ؛ وإبلاغ أصحاب المصلحة الرئيسيين والجمهور بخيارات التكنولوجيا والمسارات المحتملة لمستقبل منخفض الكربون.
برايس ووترهاوس كوبرز هي شبكة من الشركات في ١٥٥ دولة مع أكثر من ٢٨٤٠٠٠ شخص ملتزمون بتقديم الجودة في خدمات الضمان والاستشارات والضرائب ، بما في ذلك أكثر من ٢٠٠٠٠ متخصص يعملون في قطاعات الطاقة والمرافق والموارد. من خلال استراتيجيتها العالمية ، المعادلة الجديدة ، تستجيب برايس ووترهاوس كوبرز للتحديات التي تشكل العالم اليوم ، مع التركيز على بناء الثقة وتقديم نتائج مستدامة تخلق قيمة للمنظمات وأصحاب المصلحة والمجتمع الأوسع. يعد تغير المناخ أحد أكثر مشكلات العالم إلحاحًا ، وقد التزمت برايس ووترهاوس كوبرز بالوصول إلى صافي انبعاثات غازات الدفيئة إلى الصفر بحلول عام ٢٠٣٠ وتعمل مع المنظمات لتسريع التحول القائم على المناخ. لدى برايس ووترهاوس كوبرز ومجلس الطاقة العالمي هدف مشترك يتمثل في تعزيز انتقال الطاقة والاستدامة من خلال التعامل مع صانعي السياسات والجهات الفاعلة في الصناعة. وجهة نظرنا المشتركة هي أن انتقال الطاقة واستدامتها يتم تحقيقهما من خلال تفاعل أطر سياسات قوية وصناعة طاقة قوية وتنافسية. تعرف على المزيد حول برايس ووترهاوس كوبرز
في عصر سريع الخطى من التغييرات الجذرية ، تهدف هذه الأفكار إلى تسهيل المشاركة الاستراتيجية للمعرفة بين أعضاء المجلس وأصحاب المصلحة الآخرين في مجال الطاقة وواضعي السياسات والمساهمة في حوار عالمي حول دور الهيدروجين في تحولات الطاقة. تستند هذه الأفكار إلى العمل السابق الذي قام به المجلس ، ولا سيما إصدار سلسلة "Hydrogen on the Horizon" في يوليو وسبتمبر ٢٠٢١ ، وتضمنت محادثات إقليمية متعمقة مع أكثر من ١٨٠ خبيرًا رفيع المستوى من ٦٧ دولة ، مما يعكس ٨٢٪ من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية العالمية - TPES (بيانات ٢٠١٩ ، EIA بالولايات المتحدة) و ٨٩٪ من الناتج المحلي الإجمالي العالمي (بيانات ٢٠٢٠ ، البنك الدولي).
لا تعكس التحليلات والتوقعات المتوفرة في هذا المنشور وأي مراجع مرتبطة بها الصراع العسكري الحاصلة في أوكرانيا. على الرغم من أننا نقر بأن الوضع في أوكرانيا والاضطرابات الناتجة في أسواق الطاقة ستؤثر بشكل كبير على مستقبل الهيدروجين منخفض الكربون ، إلا أن هذا الإصدار يستند إلى تحليل قبل أحداث فبراير ٢٠٢٢.

ملخص تنفيذي

النتائج:

- يمكن أن يلعب الهيدروجين منخفض الكربون دورًا مهمًا بحلول عام ٢٠٤٠ في جميع أنحاء العالم ، لدعم جهود البلدان لتحقيق أهداف اتفاقية باريس مع المساهمة في تنوع وأمن محافظ الطاقة الخاصة بهم. سيتطلب هذا تدفقات تجارية عالمية كبيرة من الهيدروجين والوقود القائم على الهيدروجين.

- يستمر الزخم في النمو في جميع أنحاء العالم ، ولكن هناك اختلافات بين المناطق - بناءً على أنشطة وفرص السوق المختلفة.

- الانتقال من «ما إذا كان» إلى «كيفية» تطوير هيدروجين منخفض الكربون يسلط الضوء على أوجه عدم يقين كبيرة ، والتي يجب معالجتها إذا كان الهيدروجين سيصل إلى إمكاناته الكاملة. هل يمكن التغلب على التحديات في مختلف خيارات سلسلة التوريد؟ هل يمكن للهيدروجين أن يلعب دورًا في معالجة تغير المناخ على المدى القصير؟ هل يمكن ظهور مشاريع قابلة للتمويل وسد الفجوة بين المهندسين والممولين؟ هل يمكن ضمان استقرار إمداد المصادر الرئيسية لإنتاج الهيدروجين منخفض الكربون؟

- إن تمكين الهيدروجين منخفض الكربون على نطاق واسع يتطلب تنسيقًا وتعاونًا أكبر بين أصحاب المصلحة في جميع أنحاء العالم ، لتعبئة التمويل العام والخاص بشكل أفضل ، وتحويل التركيز إلى المستخدمين النهائيين والناس: من خلال الانتقال من تكلفة الإنتاج إلى سعر الاستخدام النهائي ، تطوير خطط ضمانات المنشأ مع متطلبات الاستدامة ، وتطوير أداة عالمية للرصد والإبلاغ عن مشاريع الهيدروجين منخفضة الكربون ، ومراعاة الآثار الاجتماعية بشكل أفضل جنبًا إلى جنب مع الفرص الاقتصادية.

بحلول عام ٢٠٤٠ ، يمكن للهيدروجين منخفض الكربون أن يلعب دورًا مهمًا في أنظمة الطاقة وتحولات الطاقة في جميع أنحاء العالم. في سياق تحول الطاقة ، فإنه يعمل على دعم جهود البلدان لتحقيق أهداف اتفاقية باريس مع المساهمة في تنوع وأمن محافظ الطاقة الخاصة بهم.

يهدف مجلس الطاقة العالمي ، بالتعاون مع EPRI و PwC ، إلى تقديم رؤى جديدة وحاسمة لتسهيل التبادل الاستراتيجي للمعرفة بين أعضاء المجلس وأصحاب المصلحة الآخرين في مجال الطاقة وواضعي السياسات ، والمساهمة في حوار عالمي حول الدور المحتمل للهيدروجين في الطاقة الأنظمة وفي انتقالات الطاقة. بعد إصدار سلسلة «Hydrogen on the Horizon» في يوليو وسبتمبر ٢٠٢١ ، قاد مجلس الطاقة العالمي و EPRI و PwC سلسلة من الغوصات الإقليمية العميقة لفهم الاختلافات الإقليمية بشكل أفضل في تطوير الهيدروجين منخفض الكربون. ساعدت هذه التغطيات الإقليمية العميقة في الكشف عن الثراء الإقليمي والديناميكيات المختلفة لامتصاص الهيدروجين منخفض الكربون والتحديات والفرص المميزة. كما قدمت هذه «المسارات الإقليمية» رؤى جديدة حول التوسع العالمي للهيدروجين منخفض الكربون في السنوات القادمة ، ودوره المحتمل في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. تم تجميع هذه النتائج الإخبارية في رؤى الطاقة العالمية بشأن الهيدروجين.

ملاحظة حول الصراع العسكري في أوكرانيا
لا تعكس التحليلات والتوقعات المتوفرة في هذا المنشور وأي مراجع مرتبطة بها الصراع العسكري الدائر في أوكرانيا. على الرغم من أننا نقر بأن الوضع في أوكرانيا والاضطرابات الناتجة في أسواق الطاقة ستؤثر بشكل كبير على مستقبل الهيدروجين منخفض الكربون ، فإن هذا الإصدار يستند إلى تحليل قبل أحداث فبراير ٢٠٢٢ «.

يشمل «الهيدروجين منخفض الكربون» في هذا الموجز جميع تقنيات ومصادر إنتاج الهيدروجين التي تؤدي إلى انبعاثات كربونية منخفضة: من مصادر الطاقة المتجددة ، والطاقة النووية ، والحفريات جنبًا إلى جنب مع CCUS ، وما إلى ذلك.

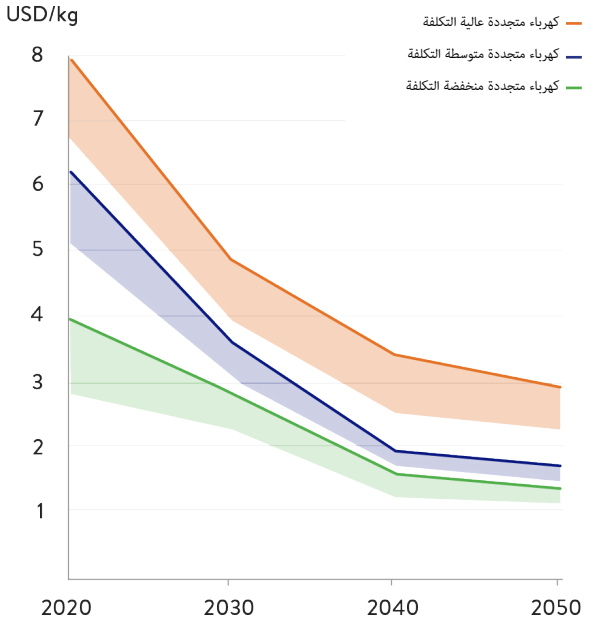
إمكانية القيام بدور مهم بحلول عام ٢٠٤٠

بناءً على النشر التكنولوجي المبكر الذي يحدث اليوم ، بحلول عام ٢٠٤٠ ، قد يتجاوز الطلب على الهيدروجين منخفض الكربون الطلب الحالي على الهيدروجين القائم على الحفريات اليوم. بالإضافة إلى استبدال استخدامات الهيدروجين الأحفوري الحالية ، يفتح الهيدروجين منخفض الكربون فرصًا للتطبيقات في الاستخدامات النهائية الجديدة في عالم إزالة الكربون: الانتقال من المشاريع التجريبية إلى النشر على نطاق واسع في قطاعات مثل النقل البري المتوسط والثقيل ، البتروكيماويات والحديد والصلب والسكك الحديدية والشحن البحري والطيران. في بعض أنحاء العالم ، يمكن أيضًا استخدام الهيدروجين منخفض الكربون ، النقي أو الممزوج بالغاز الطبيعي ، كوقود لتوليد الطاقة والعمليات الصناعية وتدفئة المباني.

يعتمد المدى الذي يحقق به الهيدروجين منخفض الكربون إمكاناته بشكل كبير على تطور تقنيات الإنتاج الرئيسية. يمكن أن يأتي استخدام الهيدروجين منخفض الكربون من التحليل الكهربائي (باستخدام الطاقة المتجددة أو المولدة بالطاقة النووية) أو من الوقود الأحفوري باستخدام تقنية احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه (CCUS) . سيعتمد الاقتصاد النسبي إلى حد كبير على الموارد المتاحة محليًا أو على خيار الاستيراد الأقل تكلفة عندما لا يتمكن العرض المحلي من تلبية الطلب المحلي. ستختلف تقنية الهيدروجين منخفضة الكربون وطريقة النقل الأكثر فعالية من حيث التكلفة في كل منطقة ويمكن أن تتغير بمرور الوقت حيث من المتوقع أن تنخفض تكلفة الهيدروجين منخفض الكربون من الكهرباء المتجددة بالنسبة لتكلفة الهيدروجين منخفض الكربون من الوقود الأحفوري . (الشكلان الأول والثاني)

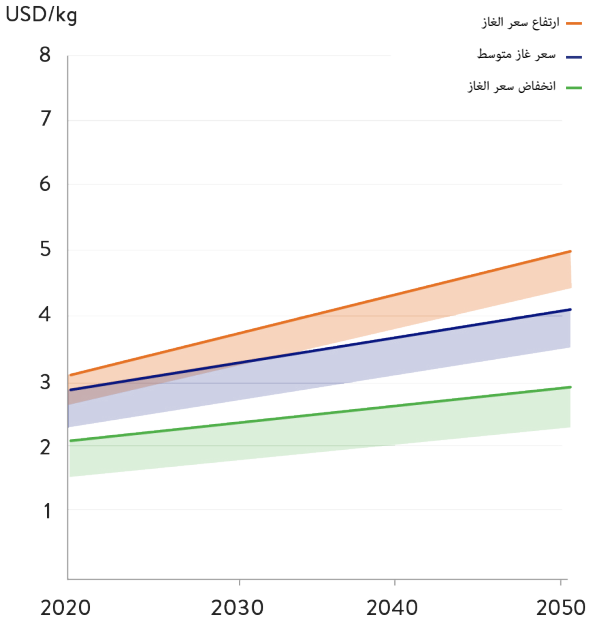
تعني التكلفة العالية لنقل الهيدروجين أن معظم الهيدروجين سيتم استهلاكه في البلد أو المنطقة التي يتم إنتاجه فيها. من المرجح أن يكون أكبر سوقين للطاقة ، الصين والولايات المتحدة ، مكتفين ذاتيًا إلى حد ما في الهيدروجين. ومع ذلك ، هناك إمكانية لتدفقات تجارية عالمية كبيرة في الوقود / المواد الكيميائية القائمة على الهيدروجين والهيدروجين للتطوير بحلول عام ٢٠٣٠ إذا ظهر تعاون إقليمي وعالمي كافٍ في المستقبل القريب (الشكل الثالث).

الشكل الأول ١. التكلفة المتوقعة بحلول عام ٢٠٥٠ للهيدروجين منخفض الكربون الناتج عن الكهرباء المتجددة



المصدر: مجلس الطاقة العالمي

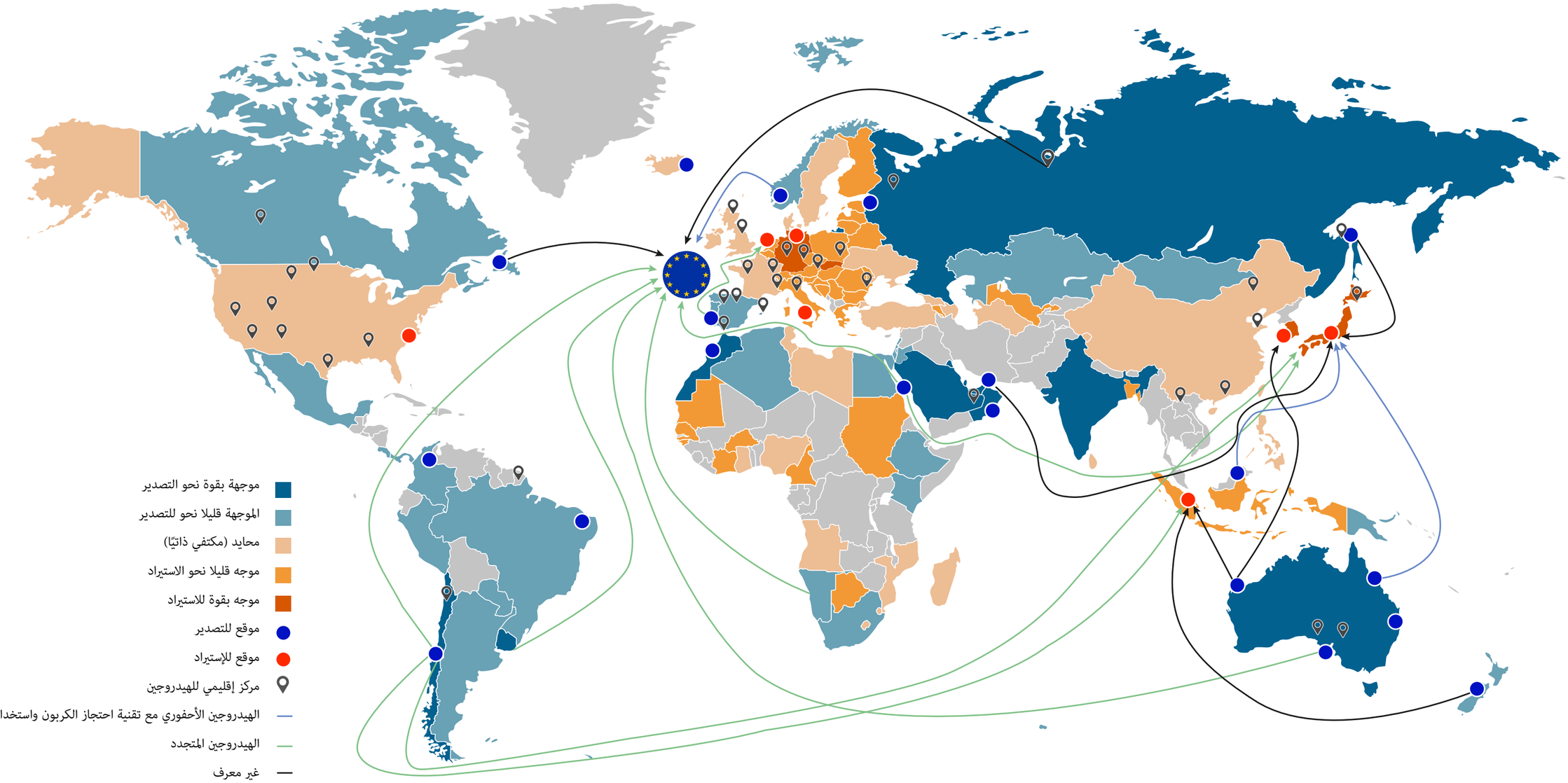
الشكل الثاني. التكلفة المتوقعة بحلول عام ٢٠٥٠ للهيدروجين منخفض الكربون من الغاز الطبيعي باستخدام CCUS



المصدر: مجلس الطاقة العالمي

تسلط الخريطة التجارية الضوء على إمكانية وجود مركزين استيراد رئيسيين ، أحدهما يتمحور حول شمال أوروبا والآخر حول اليابان وكوريا الجنوبية. تنقسم مناطق التصدير الرئيسية إلى تلك التي تعتمد على وفرة الوقود الأحفوري الرخيص وفرص التقاط وتخزين الكربون (أستراليا وكندا والشرق الأوسط وروسيا) ، وتلك التي تعتمد على موارد متجددة وفيرة (إفريقيا وأمريكا اللاتينية والشرق الأوسط).

الشكل الثالث. خريطة استيراد وتصدير الهيدروجين منخفضة الكربون المحتملة في عام ٢٠٤٠



المصدر: مجلس الطاقة العالمي

ملاحظة: لا تخل هذه الخريطة بالوضع أو السيادة على أي إقليم ، ولا تخل بترسيم الحدود والحدود الدولية ولا أسم أي إقليم أو مدينة أو منطقة. خطوط التجارة في الخريطة أعلاه مجازية ولا تعكس المسار الفعلي للشحنات المحتملة.

المنهجية

لتحول الطاقة: عامل الهيدروجين ٢٠٢٢ ، وتقييم المجلس الخاص لمشاريع التجارة المتاحة للجمهور واتفاقيات الشراكة الرسمية ومذكرات التفاهم. لأغراض التبسيط ، ترمز طرق التجارة المرتبطة بعلم الاتحاد الأوروبي إلى التجارة مع دولة أو عدة دول في الاتحاد الأوروبي. للشراكات الثنائية خارج نطاق أي أنشطة تجارية لوقود / مشتقات الهيدروجين منخفضة الكربون ، يرجى الرجوع إلى الشكل ١٣.

أخيرًا ، تُظهر الخريطة أيضًا محاور / وديان الهيدروجين (hydrogen valleys) الرئيسية حيث تحدث معظم استثمارات / أنشطة الهيدروجين منخفضة الكربون. التفاصيل مدرجة في الملحق ٢: قائمة وديان الهيدروجين (hydrogen valleys) منخفضة الكربون.

مع مراعاة الانحراف المعياري للاستجابات لكل دولة إلى تعكس مستوى عدم اليقين (في حالة اختلاف الاستجابات لدولة واحدة على نطاق واسع). تمت مراجعة البلدان ذات درجات الانحراف المعياري العالية من قبل فريق المجلس وتم تحديد النتيجة النهائية المستنيرة والحالة وفقًا لذلك. علاوة على ذلك ، تحدد الخريطة مراكز التصدير والاستيراد الرئيسية ، جنبًا إلى جنب مع طرق التجارة المرتبطة بها ، وتصنيف السلعة المتداولة (الهيدروجين منخفض الكربون مع تقنية احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه (CCUS)، والهيدروجين المتجدد ، وغير المحدد ، وما إلى ذلك). تم تحديد مراكز التصدير والاستيراد الرئيسية ، وتستند المسارات إلى مشاريع تجارة الهيدروجين الدولية المخطط لها أو المعلن عنها أو على شراكات ثنائية تتصور آفاق تجارية مستقبلية ، والتي تم تحديدها باستخدام مصادر مجلس الطاقة العالمي الخاصة ، وكالة الطاقة الدولية - مراجعة الهيدروجين العالمية ٢٠٢١ ، الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) - الجغرافيا السياسية

تستند خريطة ديناميكية استيراد وتصدير الهيدروجين المحتملة منخفضة الكربون في عام ٢٠٤٠ إلى مصادر خارجية متعددة وتعديلات داخلية. هناك ٥ فئات من البلدان: موجهة نحو التصدير بقوة ، موجهة قليلاً للتصدير ، محايدة (مكتفية ذاتياً) ، موجهة قليلاً للاستيراد ، موجهة بقوة للاستيراد. استند تقييم كل دولة على توقعات خبراء الطاقة بشأن مكانة الدول المعنية في تجارة الهيدروجين العالمية بحلول عام ٢٠٤٠. وقد استند هذا التقييم إلى استراتيجيات الهيدروجين الوطنية ، والمشروعات التي تم الإعلان عنها بالفعل ، واتجاهات السوق ، مما جعل ذلك ممكنًا معًا لتقدير طرق التجارة المستقبلية. تم تحديد خبراء الطاقة داخل مجتمعات خبراء المجلس و PwC في المناطق المختلفة. تم تجميع ٨٠+ من ردود الخبراء وتوليفها لتعيين درجة لحالة كل بلد. يعتمد الوضع النهائي في نطاق الاستيراد / التصدير على متوسط الدرجات التي تم الحصول عليها بين الخبراء ، مع مراعاة الحد الأدنى من الردود التي يتم تحقيقها لكل دولة لضمان متانة النتيجة

تزايد الزخم للهيدروجين منخفض الكربون

يستمر الاهتمام بالهيدروجين منخفض الكربون في النمو بسرعة ، حيث قامت ٢٢ دولة بنشر وتأسيس إستراتيجية وطنية (بما في ذلك ١١ إستراتيجية منذ يناير ٢٠٢١) ، وتم الإعلان حتى الآن عن أكثر من ٤٠٠ مشروع هيدروجين منخفض الكربون (الوكالة الدولية للطاقة ، ٢٠٢١) ، و اهتمام متزايد من المستثمرين والمؤسسات المالية. تتناقص تكلفة تقنيات إنتاج الهيدروجين منخفض الكربون في جميع أنحاء العالم ، حيث يصل الهيدروجين منخفض الكربون المنتج من الطاقة المتجددة إلى التكافؤ مع الهيدروجين المنتج من الوقود الأحفوري في المواقع التي ترتفع فيها أسعار الغاز الحالية.

أعاد الصراع العسكري الحالي في أوكرانيا مسألة أمن الإمدادات إلى قمة جداول الأعمال السياسية. يمكن أن يحتل الهيدروجين منخفض الكربون باستخدام الموارد المتجددة أو الكهرباء النووية مكانًا متزايدًا في خطط الطاقة لدعم تنويع الإمدادات والموردين. على المدى القصير ، يمكن أن يترجم هذا في المزيد من المشاريع في مجال الطاقة المتجددة والنووية ، وزيادة الدعم للبحث والتطوير في أنواع الوقود البديلة وناقلات الطاقة ، والشراكات الثنائية الإضافية التي يتم تطويرها عبر البلدان من أجل التجارة المستقبلية المحتملة للهيدروجين منخفض الكربون. أما بالنسبة للهيدروجين المشتق من الغاز الطبيعي باستخدام تقنية احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه (CCUS) ، فقد ظهرت شكوك بشأن دوره على المدى القصير بسبب التقلبات الحالية في استقرار إمدادات الغاز الطبيعي وسعره.

بينما ينمو الزخم الخاص بالهيدروجين منخفض الكربون في جميع أنحاء العالم ، تتخذ كل منطقة مسارًا مختلفًا في تطبيق الهيدروجين منخفض الكربون ، وستظل المسارات المختلفة لاستيعاب خصوصيات كل منطقة وبلد ومدينة. ستظهر الاختلافات في الهيدروجين منخفض الكربون عبر المناطق بسبب الاختلافات في فرص السوق والإجراءات ذات الأولوية لأصحاب المصلحة. إن تنوع الهيدروجين يجعله وثيق الصلة بالعديد من البلدان ، ولكن يجب تصميم التطبيقات وسلاسل التوريد بما يتناسب مع كل سياق محدد. مع ظهور أوجه التشابه الإقليمية والتآزر المحتمل ، ينبغي النظر إلى زيادة التعاون الإقليمي في تطوير الهيدروجين. (الجدول الأول أدناه)

الحلول نحو عدم اليقين

إن الانتقال من "سواء" إلى "كيفية" تطوير هيدروجين منخفض الكربون يسلط الضوء على أوجه عدم يقين كبيرة ، والتي يجب معالجتها إذا كان الهيدروجين سيصل إلى إمكاناته الكاملة.

- هل يمكن التغلب على التحديات في مختلف خيارات سلسلة التوريد؟ تتكون سلسلة توريد الهيدروجين منخفضة الكربون من مجموعة متنوعة من مصادر الإنتاج ، وتقنيات النقل والتخزين ، والاستخدامات النهائية المحتملة. بالإضافة إلى ذلك ، ستتطور جميع التقنيات والتطبيقات المتعلقة بالهيدروجين بمرور الوقت ، مع زيادة الخيارات والمسارات المحتملة المتاحة لكل بلد ، اعتمادًا على سياقها الفردي. تعدد الخيارات والمشهد التكنولوجي عالي التطور في سوق الهيدروجين العالمي الناشئ منخفض الكربون يخلق صعوبة إضافية لصانعي القرار فيما يتعلق بالحلول التي يجب الاستثمار فيها على طول سلسلة القيمة. علاوة على ذلك ، يمكن أن يؤدي تطوير استراتيجية هيدروجين وطنية حيادية اللون (بغض النظر عن لون الهيدروجين) إلى زيادة الرؤية طويلة المدى لمطوري المشاريع وتسهيل ظهور التعاون عبر البلدان على طول سلسلة التوريد.

- هل يمكن للهيدروجين أن يلعب دوراً في معالجة تغير المناخ على المدى القصير؟ لا يتوافق الجدول الزمني لتطوير مشاريع الهيدروجين منخفض الكربون بشكل كافٍ مع الحاجة إلى معالجة تغير المناخ. هناك حاجة ملحة لتطوير البنية التحتية وزيادة حجم كل من العرض والطلب بما في ذلك استبدال الهيدروجين الحالي القائم على الوقود الأحفوري - لتحقيق اختراق مادة الهيدروجين منخفضة الكربون بحلول عام ٢٠٣٠ حتى يلعب الهيدروجين دورًا في تحقيق أهداف اتفاقية باريس. ومع ذلك ، فإن تطوير البنية التحتية على نطاق واسع سيكافح ليكون جاهزًا في الوقت المناسب ، لا سيما إذا لم تكن هناك بنية تحتية للغاز يمكن إعادة توظيفها. لذلك ، يجب إعطاء الأولوية لمشاريع "الربح السريع" ، والمشاريع التجريبية والمحاور ، والمشاريع التي تتكامل على طول سلسلة القيمة من أجل حل مشكلة الدجاج والبيض بين العرض والطلب على الهيدروجين.

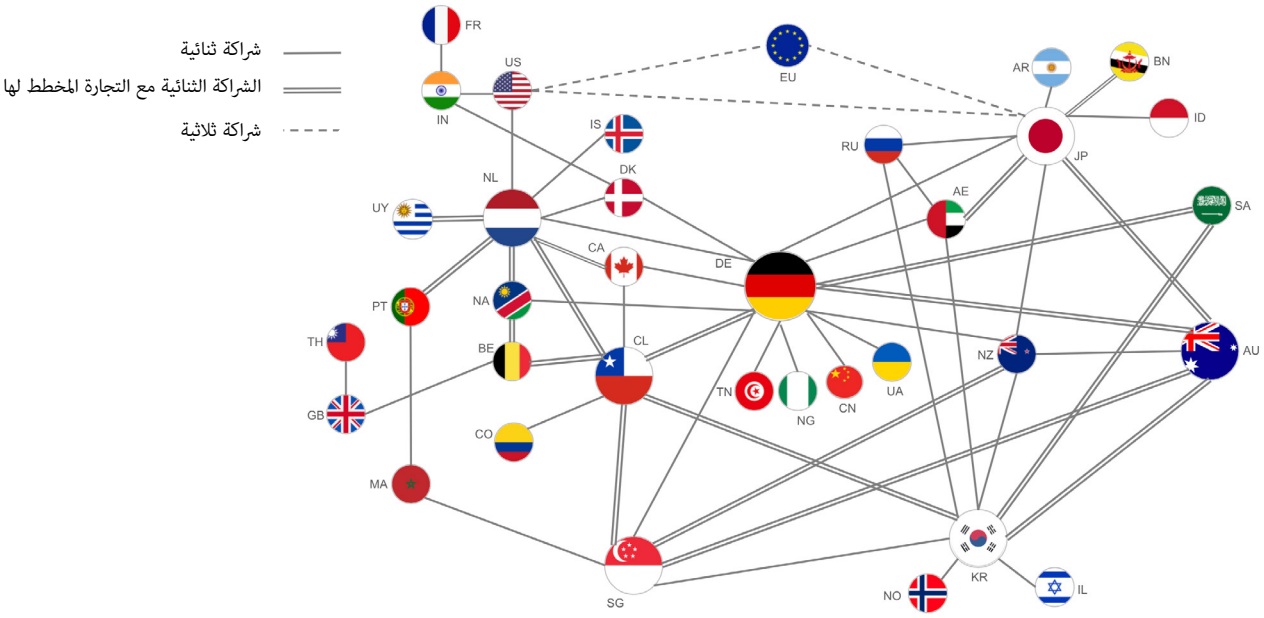
- هل يمكن أن تظهر المشاريع القابلة للتمويل وسد الفجوة بين المهندسين والممولين؟ هناك فجوة بين ما يمكن لمقدمي التكنولوجيا نشره وما سيموله البنوك. ما هي الخطوات التي يمكن اتخاذها لضمان نجاح نماذج الأعمال الجديدة ، وأن الهيدروجين منخفض الكربون يصبح منافسًا للحلول الحالية البديلة؟ على الصعيد العالمي ، يمكن ملاحظة تحول في ميزانيات الاستثمار نحو الاستثمارات الخضراء ، مصحوبة بصناديق التعافي من الأوبئة في جميع أنحاء العالم التي تركز على الاستثمارات المستدامة. يمكن أن يساعد هذا التمويل المستدام وحركة البيئية والاجتماعية وحوكمة الشركات (ESG) ، الحكومات على جذب التمويل لمواصلة تطوير مشاريع الهيدروجين. ومع ذلك ، بدون دعم حكومي للتخلص من المخاطر في المشاريع ، لا يزالون يواجهون مشكلة تمويل.

- هل يمكن ضمان استقرار إمدادات المصادر الرئيسية لإنتاج الهيدروجين منخفضة الكربون؟ يعتمد الهيدروجين المتجدد بشكل كبير على إمدادات الكهرباء من الموارد المتجددة التي تقع تحت رحمة تقلبات الطقس. يمكن لأحداث الطقس المتطرفة أن تؤثر بشكل كبير على إمدادات الطاقة المتجددة ، والتي يمكن أن تخلق بعد ذلك تحديات وعدم يقين مع استقرار إمدادات الهيدروجين المتجددة. الهيدروجين منخفض الكربون المشتق من الوقود الأحفوري باستخدام تقنية احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه (CCUS) قد يكون أيضًا غير مؤكد بشأن العرض بسبب عدم اليقين في إمدادات الغاز الطبيعي و / أو التقلبات الرئيسية في سعره.

مقياس التمكين

من أجل تطوير الهيدروجين منخفض الكربون على نطاق واسع ، تم تحديد عوامل التمكين الرئيسية مع مجتمع الطاقة على المستوى العالمي والإقليمي والوطني. سيتطلب التوسع أولاً تنسيقًا أكبر بين أصحاب المصلحة على المستوى العالمي في المدى القريب لمساعدة السوق على التطور والتوفيق بين العرض والطلب بشكل أفضل. وفي هذا السياق ، تستمر الشراكات الثنائية بين البلدان في التطور والزيادة بما في ذلك تجارة الهيدروجين منخفض الكربون. (الشكل ٤) يعد العمل المناخي القوي والمنسق أمرًا أساسيًا بشكل خاص في دفع الاهتمام بالهيدروجين منخفض الكربون - ومع وجود السياسات المناسبة ، يمكن للهيدروجين منخفض الكربون تحقيق إمكاناته الحقيقية والمساعدة في تحقيق الأهداف طويلة الأجل لاتفاق باريس . إن تعبئة التمويل العام والخاص أمر بالغ الأهمية أيضًا على المستويات العالمية والإقليمية والوطنية للتخلص من مخاطر الاستثمارات ، وزيادة عدد المشاريع وحجمها ، ودعم تطوير البنية التحتية. على المستوى الوطني ، من أهم عوامل التمكين لتطوير الهيدروجين وجود استراتيجية وطنية واضحة المعالم والتي تشمل: خطط تطوير السوق والأهداف لتوفير رؤية طويلة المدى. الأولويات التنظيمية لإطلاق إمكانات الهيدروجين منخفضة الكربون ، ولا سيما تعديل التشريعات للسماح للجزيئات النظيفة بأن تكون جزءًا من مزيج الطاقة ؛ الالتزامات والحوافز الاقتصادية والمالية ، بما في ذلك تسعير الكربون ، وحصص المزج ، وائتمانات الوقود منخفضة الكربون. يعد الدعم الوطني لتطوير محاور الهيدروجين أيضًا أمرًا أساسيًا لتسهيل خلق الطلب المحلي والعرض بالتنسيق.

الشكل الرابع. حالة الشراكات الثنائية



المصدر: مجلس الطاقة العالمي

على وجه الخصوص ، هناك حاجة ملحة لتحويل التركيز إلى فائدة الطاقة للناس ، والنظر إلى الطلب على الهيدروجين منخفض الكربون والمستخدمين النهائيين.

أولاً ، يجب تحويل التركيز للنظر إلى سعر المستخدم النهائي للهيدروجين منخفض الكربون. زيادة الطلب على الهيدروجين منخفض الكربون أمر حساس من حيث التكلفة. يجب أن ينتقل تركيز المحادثة من تكلفة إنتاج الهيدروجين إلى السعر النهائي للمستخدمين النهائيين وأن يشمل تكلفة النقل (يمثل تحديًا نظرًا لوجود العديد من المكونات ، مع بعضها يصعب تقديره ، مثل البنية التحتية للنقل ، والتصاريح المحلية ، وما إلى ذلك) ، وتكاليف التخزين وهامش الربح وتكاليف التزويد عند نقطة الاستهلاك النهائية. قد تكون هذه التكاليف أكبر بكثير من تكلفة إنتاج الهيدروجين نفسه والهدف النهائي لجعل الهيدروجين منافسًا في المستقبل منخفض الكربون ليس الإنتاج بأقل تكلفة ، ولكن العرض بأقل سعر لتحقيق أكبر فائدة للمجتمعات والبيئة . ثانيًا ، ينبغي تركيز الدعم الإضافي على المستخدمين النهائيين. هناك حاجة إلى مزيد من الدعم من جانب الطلب ، لاستهداف المستخدمين النهائيين الذين سيستهلكون الهيدروجين في تطبيقاتهم. يمكن تحقيق ذلك من خلال توفير شفافية التوريد والضمانات للمشتري. على وجه الخصوص ، دعا الخبراء بالإجماع إلى ضمانات المنشأ ومتطلبات الاستدامة العالمية لمساعدة سوق الهيدروجين على التطور. يجب أن يبدأ التعاون العالمي حول هذا الموضوع اليوم إذا كان تطوير الهيدروجين النظيف سيساعد في تحقيق أهداف اتفاقية باريس. ومع ذلك ، تجدر الإشارة إلى أن الآلية المنسقة عالميًا تنطوي على مخاطر إنشاء إطار عمل مبسط أو أقل طموحًا عن عمد (أي الاتفاق على القاسم المشترك الأدنى) وقد يتطلب اعتماد إطار زمني أطول ، وهو ما قد يتعارض مع الإطار القصير. - خطط التجارة عبر البلاد. عدم اليقين التنظيمي الحالي بشأن الهيدروجين منخفض الكربون (على سبيل المثال ، عدم وجود تعاريف منسقة لطرق إنتاج الهيدروجين ، وقواعد كثافة الكربون ، وما إلى ذلك) يؤخر الاستثمار وتكثيف المشاريع على نطاق صناعي. تتقدم المبادرات الوطنية

والإقليمية في هذا الموضوع ، ولكن من جانب واحد ، مما قد يخلق حواجز أمام التجارة العالمية. لذلك يطالب الخبراء بمؤسسة دولية معترف بها لقيادة جهد عالمي لتوحيد هذه التعريفات. بالإضافة إلى ذلك ، فإن تقديم المزيد من الدعم للمستخدمين النهائيين يستلزم تشجيع التحول إلى بدائل منخفضة الكربون من خلال الحوافز وأدوات السياسة الأخرى (على سبيل المثال ، تسعير الكربون ، عقود الكربون مقابل الفروقات (CCFDs) ، آلية تعديل حدود الكربون (CBAM) ، أو الحصص). أخيرًا ، يتطلب دعم المستخدمين النهائيين تقليل عدم اليقين من أجل التخلص من مخاطر الاستثمار. في حين أن الأسعار الحالية والمخاوف المتعلقة بالسلامة تعيق توسيع نطاق الهيدروجين ، على المدى القصير ، تعمل مذكرات التفاهم والشراكات والعقود طويلة الأجل على تشكيل السوق وتوفير رؤية للمخاطرين. مع تطور السوق ، يمكن أن تظهر المزيد من المرونة والقدرة التنافسية.

ثالثًا ، تطوير الهيدروجين منخفض الكربون يجب أن يأخذ في الاعتبار التأثيرات الاجتماعية جنبًا إلى جنب مع الفرص الاقتصادية. هناك حاجة إلى مزيد من التركيز على ضمان تلبية الطلب المحلي على الهيدروجين منخفض الكربون أولاً في التطبيقات حيث يكون ذلك منطقيًا من الناحية الاقتصادية مقارنة بالبدائل ، لا سيما في البلدان ذات الاستهلاك الحالي الكبير للهيدروجين أو طموحات التصدير. يتطلب تطوير استخدام الهيدروجين منخفض الكربون مرافق النقل والبنية التحتية والتخزين الخاصة به ، والتي يمكن أن تخلق مهارات وفرص عمل جديدة ، لا سيما في البلدان ذات موارد الطاقة المتجددة الوفيرة ، بسبب تنوع الهيدروجين. هذا يمكن أن يمكّن المجتمعات المعنية من الحصول على المزيد من القيمة المرتبطة بالتطورات الاقتصادية للهيدروجين منخفضة الكربون. يرتبط أحد عوامل النجاح الرئيسية لاستغلال الهيدروجين منخفض الكربون بالترخيص الاجتماعي وما ينتج عن ذلك من ضرورة لتوفير المزيد من التعليم للجمهور حول دوره في الحد من تغير المناخ والدور الذي يمكن أن يلعبه في أنظمة الطاقة فيما يتعلق بزيادة الإنصاف والعدالة.
ستكون هناك حاجة إلى التدريب والتوعية لزيادة المعرفة الهيدروجينية بين عامة السكان ، وتحسين مجموعة المهارات الموجودة في جميع أنحاء الصناعة. في هذا الصدد ، فإن تطوير أداة عالمية للرصد والإبلاغ عن مشاريع الهيدروجين منخفضة الكربون من شأنه أن يساعد في جهود التوعية والمعرفة بين عامة الناس ، بالإضافة إلى تتبع التقدم بمرور الوقت ودعم اتخاذ القرار.

الجدول ١. رؤى إقليمية

	أفريقيا	آسيا والمحيط الهادئ	أوروبا	أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي	دول الشرق الأوسط والخليج	شمال امريكا
	إمكانات هائلة ولكن بنية تحتية قليلة: كيف يُمكِّن أفريقيا من سوق تصدير وكذلك تنمية سوق محلية؟	جاهزية عالية للتكنولوجيا تسهل خلق السوق في قطاعات معينة من الاقتصاد ، مع طموحات تصديرية	طموح كبير لإزالة الكربون في أسرع وقت ممكن ، مع زيادة أمن الإمداد ومعالجة مشكلة المرونة	زيادة الاكتفاء الذاتي وتطوير تعاون إقليمي جديد	الهيدروجين منخفض الكربون مدفوع باقتصاد الكربون الدائري واستدامة تصدير الطاقة	جاهزية عالية للتكنولوجيا تسهل خلق السوق في قطاعات معينة من الاقتصاد ، مع طموحات تصديرية
أهداف التنمية المستدامة	2 ZERO HUNGER 7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY 8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH	8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH 9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE 13 CLIMATE ACTION	7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY 12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION 13 CLIMATE ACTION	2 ZERO HUNGER 9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE 12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION	7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY 9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE 12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION	9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE 11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES 13 CLIMATE ACTION
أهداف التنمية المستدامة	أولويات الاستخدام النهائي: ١- الحصول على الطاقة ، ٢- الزراعة ، ٣- التصدير ، ٤- الصناعة -مصادر إنتاج الهيدروجين منخفضة الكربون: ١- الهيدروجين المتجدد ، ٢- الهيدروجين الطبيعي ، ٣- الهيدروجين من الغاز الطبيعي باستخدام CCUS	- أولويات الاستخدام النهائي: ١- الصناعة ، ٢- التنقل ، ٣- توليد الطاقة - مصادر إنتاج الهيدروجين منخفضة الكربون: ١- الهيدروجين «الخالي من الكربون» (أي منخفض الكربون ؛ لا ضرر من نوع الهيدروجين - الهيدروجين المتجدد ، الهيدروجين منخفض الكربون من الغاز الطبيعي والفحم باستخدام (CCUS	أولويات الاستخدام النهائي: ١- الصناعة ، ٢- التنقل مصادر إنتاج الهيدروجين منخفضة الكربون: ١- الهيدروجين المتجدد ، ٢- الهيدروجين من الغاز الطبيعي مع CCUS ، ٣- الهيدروجين من مصادر أخرى (النووية ، النفايات ، الميثان الحيوي ، الانحلال الحراري للميثان ، إلخ)	أولويات الاستخدام النهائي: ١- الصناعة ، ٢- التنقل ، ٣- الزراعة ، ٤- التصدير (H2 والمنتجات التي تستخدم H2) مصادر إنتاج الهيدروجين منخفضة الكربون: ١- الهيدروجين المتجدد ، ٢- الهيدروجين من جميع أنواع الوقود الأحفوري المتاح محليًا باستخدام CCUS	أولويات الاستخدام النهائي: ١- التصدير ، ٢- الصناعة مصادر إنتاج الهيدروجين منخفضة الكربون: ١- الهيدروجين من جميع أنواع الوقود الأحفوري المتاحة محليًا مع CCUS ، ٢- الهيدروجين المتجدد	أولويات الاستخدام النهائي: ١- الصناعة ، ٢- التنقل مصادر إنتاج الهيدروجين منخفضة الكربون: الهيدروجين منخفض الكربون (الهيدروجين المتجدد ، الوقود الأحفوري القائم على CCUS ، إلخ.)
المسارات الإقليمية	إن تطوير الهيدروجين منخفض الكربون يمكن أن يساعد إفريقيا في معالجة قضايا الوصول إلى الطاقة ، واستقلال الطاقة ، والأمن الغذائي ، والتوظيف المحلي تمتلك إفريقيا موارد طاقة متجددة كبيرة لتطوير إنتاج الهيدروجين منخفض الكربون والموارد المعدنية المهمة لتكون جزءًا من سلسلة القيمة لتقنيات تحويل الطاقة ومع ذلك ، هناك العديد من التحديات التي يجب التغلب عليها: قدرة بعض البلدان الملموسة على الاستفادة من اقتصاد الهيدروجين محدودة بسبب الافتقار إلى البنية التحتية والوعي العام ، والتحديات السياسية والاقتصادية ، ونقص أمن الطلب ، فضلاً عن الإجهاد المائي تتمتع شمال إفريقيا بشروط أكثر ملاءمة - المغرب والجزائر ومصر على وجه الخصوص يمكن أن تكون المحرك الأول والمصدر الأول للهيدروجين ومشتقاته في المرحلة المبكرة من تطوير الهيدروجين ، هناك فرص لفتح مجال ابتكار الهيدروجين الذي يمكن أن يضع البلدان الأفريقية كمحدد للتكنولوجيا وليس المشتري .	منطقة آسيا والمحيط الهادئ في مركز الحركة نحو «اقتصاد الهيدروجين» - أصدرت اليابان وكوريا الجنوبية وأستراليا إستراتيجية أولاً نهج متكامل لأنواع الوقود المعتمدة على الهيدروجين منخفضة الكربون والتي يمكن أن تدعم جهود إزالة الكربون عبر العديد من التطبيقات والحفاظ على النمو الاقتصادي من خلال الابتكار والتقنيات الجديدة للتصدير زيادة الاهتمام في البلدان الأخرى ؛ على الرغم من أن الخطط الشاملة لم يتم إصدارها بعد ، إلا أن المؤتمر الوطني العراقي. من اللاعبين الرئيسيين الصين والهند في المرحلة المبكرة من امتصاص الهيدروجين منخفض الكربون: تحديد الأولويات بين أنواع الوقود يمكن أن يسهل التوسع وهناك حاجة إلى مزيد من التعاون الإقليمي والعالمي لمعالجة العقبات التي تعترض تنمية التجارة العالمية (على سبيل المثال ، عدم وجود تعريف منسق لمصادر الهيدروجين ، وتحديث اللوائح البحرية ، إلخ.)	الدافع الذي قدمته ألمانيا - الآن أوروبا هي في طليعة تطوير الهيدروجين في جميع أنحاء العالم يخطط الاتحاد الأوروبي للاعتماد بشكل كبير على الهيدروجين منخفض الكربون لدعم طموحاته في إزالة الكربون ، مع أهداف عالية للواردات (من شمال إفريقيا وأمريكا اللاتينية ودول الخليج ، إلخ.) العديد من التحديات في الاتحاد الأوروبي أصوات أكثر تنافرًا: على سبيل المثال ، عند المزج ؛ مصادر إنتاج منخفضة الكربون ، الهيدروجين النقي مقابل الخطوات الوسيطة (على سبيل المثال ، القدرة على الميثان ، الأمونيا ، الوقود السائل) ، إلخ. يعد تطوير معايير منسقة وتبسيط اللوائح أمرًا أساسيًا لتكثيف الهيدروجين منخفض الكربون فجوة الجدول الزمني بين أجندة المناخ الطموحة وتنفيذ البنية التحتية للهيدروجين: مشاريع بنية تحتية كبيرة جدًا (خاصة للاستيراد) تعمل بعد عام ٢٠٣٠. في غضون ذلك ، داخل أوروبا ، يتم تطوير المشاريع في الموقع ومراكز الهيدروجين ، والمحللات الكهربائية خارج الموقع في المناطق التي بها يمكن أن توفر قدرات الطاقة المتجددة العالية جزءًا من الطلب الأوروبي	اهتمام كبير بتطوير إنتاج الهيدروجين واستخدامه ، مع التركيز بشكل أساسي على الهيدروجين من الطاقة المتجددة ، ولكن مع مراعاة جميع الموارد المتاحة في القارة تطوير الطلب المحلي هو الهدف الأساسي للمساعدة في إزالة الكربون من الاقتصاد تشيلي هي المحرك الأول وأعطت الدافع للهيدروجين في القارة ، والذي أصبح الآن ديناميكيًا للغاية ؛ إن الزخم آخذ في الازدياد والتعاون الإقليمي آخذ في الازدياد تجذب القارة اهتمامًا متزايدًا من أسواق الاستيراد المحتملة (مثل هولندا وأستراليا واليابان) يمكن أن يزداد التعاون لجذب المزيد من الاستثمار الأجنبي وتركيب منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي في سوق الهيدروجين العالمي	الزخم في MEGS مدفوع بشركات الطاقة الحالية ، بالإضافة إلى أجندة اقتصاد الكربون الدائري في المنطقة يتم تنفيذ الاستثمارات بهدف نهائي هو الحفاظ على صادرات الطاقة إلى الأسواق الحالية في أوروبا وآسيا أصول النفط والغاز الضخمة الحالية ، إلى جانب الموارد الطبيعية الممتازة لإنتاج الطاقة المتجددة ، تجعل إنتاج الهيدروجين منخفض الكربون في المنطقة من بين أكثر المناطق تنافسية في العالم تقود المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان الزخم من أجل الهيدروجين منخفض الكربون التطلع إلى أن تصبح مركزًا لتصدير الهيدروجين منخفض الكربون ومشتقاته يمكن للقوانين واللوائح الأجنبية أن تخلق عقبات سياسية قد تعيق هذه الأهداف ، لا سيما اللوائح المتعلقة بالصادرات المحتملة	الزخم آخذ في الظهور في كندا وفي ولايات محددة داخل الولايات المتحدة. الهدف هو زيادة وتعزيز المرونة الشاملة لأنظمة الطاقة على مدى العقود القادمة تدفع الجاهزية التكنولوجية العالية السوق المحلية لالتقاط تطبيقات الاستخدام النهائي خاصة في قطاع النقل تعمل اللوائح والحوافز المطورة التي تستهدف التنقل النظيف على دفع المزيد من استخدام الهيدروجين منخفض الكربون في قطاع النقل آخذة في الظهور أيضًا طموحات تصدير الهيدروجين منخفض الكربون ومشتقاته ، خاصة وأن المنطقة مصدر حالي للطاقة الصافية تكون الأولوية في إنشاء مراكز حيث يوجد العرض والطلب في نفس المكان
عوامل التمكين الرئيسية	التعاون الإقليمي ودون الإقليمي ، والتعاون مع الأسواق المستوردة لتطوير تقنيات الهيدروجين الأفريقية وخلق رؤية مشتركة للهيدروجين تقييمات فجوات لرأس المال البشري وتطوير البنية التحتية تنمية الطلب المحلي في قطاعات النقل والصناعة والزراعة	التعاون الثنائي والمتعدد الأطراف لإحراز تقدم في سلسلة التوريد العالمية للهيدروجين منخفض الكربون وتجارة الهيدروجين نهج متكامل لسياسات الطاقة وتعميم الهيدروجين ومشتقاته في العديد من جوانب أنظمة الطاقة دعم التقنيات المتعلقة بالهيدروجين وزيادة استخدامها في التنقل	زالة العقبات التنظيمية في الاتحاد الأوروبي (وعدم التوافق بين الدول الأعضاء) المزيد من آليات الدعم لجانب الإنتاج وتحويل الحوافز إلى جانب الطلب (على سبيل المثال ، CCFDs أو الحصص) دعم تنمية التجارة الدولية المزيد من العمل الدبلوماسي المنسق للهيدروجين في الاتحاد الأوروبي	التعاون الإقليمي لزيادة الرؤية للقارة وجذب الاستثمارات الخارجية تحديد نقاط القوة الفردية لكل بلد والبناء عليها بشكل أفضل من أجل سلسلة توريد الهيدروجين المتكاملة منخفضة الكربون	زيادة التعاون الإقليمي والتعلم من الدروس المستفادة من التجارب السابقة تطوير النظم البيئية المحلية وتطبيقات الاستخدام النهائي في السوق المحلية بدلاً من إنشاء صناعة الهيدروجين للتصدير بشكل أساسي دعم التمويل وآليات الدعم لتعزيز القابلية المصرفية للمشروعات التجريبية الكبيرة	تحجيم وتقليل تكلفة نقل الهيدروجين وتوزيعه دعم التمويل للبحث والتطوير والمشاريع التجريبية والإيضاحية إنشاء مراكز للمساعدة في التخلص من مخاطر المشاريع المستقبلية

عنوان أهداف التنمية المستدامة

من بين ١٧ هدفًا للتنمية المستدامة (SDGs) ، يمكن أن يساعد توسيع نطاق الهيدروجين منخفض الكربون في المناطق المختلفة بشكل خاص في تحقيق ما يلي:

- ٢: القضاء على الجوع وتحقيق الأمن الغذائي والتغذية المحسنة وتعزيز الزراعة المستدامة
- ٧: ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة
- ٨: تعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل والمستدام والعمالة الكاملة والمنتجة والعمل اللائق للجميع
- ٩: بناء بنية تحتية مرنة ، وتعزيز التصنيع الشامل والمستدام ، وتعزيز الابتكار
- ١١: جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة وآمنة ومرنة ومستدامة
- ١٢: ضمان وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة
- ١٣. اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره

أعضاء مجلس الطاقة العالمي

كلوديا كرونين
نائب الرئيس - أمريكا اللاتينية / منطقة البحر الكاريبي

الهام محمود ابراهيم
نائب الرئيس - أفريقيا

شيغيرو موراكي
نائب الرئيس - آسيا والمحيط الهادئ / جنوب آسيا

فهد التركي
نائب الرئيس - دول الخليج / الشرق الأوسط

جوزيه انطونيو فارغاس لبراس
رئيس لجنة البرنامج

عمر الزعفراني
رئيس - لجنة الاتصالات والاستراتيجية

أنجيلا ويلكينسون
الأمين العام والرئيس التنفيذي

جان ماري دوجر
رئيس

مايك هوارد
الرئيس المشارك

نوربيرت شويترز
نائب الرئيس - المالية

كلاوس ديتر باربكينت
نائب الرئيس - التحالفات الاستراتيجية

ليونارد بيرنبوم
رئيس - لجنة الدراسات

أولج بودارجين
نائب الرئيس - المؤتمر ، ٢٠٢٢

بياتريس بوفون
نائب الرئيس - أوروبا

رعاة مجلس الطاقة العالمي

برايس ووترهاوس كوبرز

وكالة الطاقة السويدية

شركة طوكيو للطاقة الكهربائية

كاليفورنيا ISO

EDF

إنجي

أوليفر وايمان

مجلس الطاقة العالمي

الجزائر
الأرجنتين
أرمينيا
النمسا
البحرين
بلجيكا
البوسنة والهرسك
بوتسوانا
بلغاريا
الكاميرون
تشيلي
الصين
كولومبيا
جمهورية الكونغو الديموقراطية
كوت ديفوار
كرواتيا
قبرص
جمهورية الدومينيكان
الاكوادور
جمهورية مصر العربية
إستونيا
إيسواتيني (سوازيلاند)
أثيوبيا
فنلندا
فرنسا
ألمانيا

اليونان
منطقة هونغ كونغ الإداريَّة الخاصَّة التابعة
لجمهوريَّة الصّين الشعبيَّة
أيسلندا
الهند
إندونيسيا
أيرلندا
إيطاليا
اليابان
الأردن
كازاخستان
كينيا
جمهورية كوريا
الكويت*
لاتفيا
لبنان
ليتوانيا
مالطا
المكسيك
موناكو
منغوليا
المغرب
ناميبيا
نيبال
هولندا
نيوزيلاندا

النيجر
نيجيريا
النرويج
باكستان
بنما
باراغواي
بولندا
البرتغال
رومانيا
الاتحاد الروسي
المملكة العربية السعودية
السنغال
صربيا
سنغافورة
سلوفينيا
إسبانيا
سيريلانكا
سويسرا
تايلاند
ترينيداد وتوباجو
تونس
تركيا
الإمارات العربية المتحدة
الولايات المتحدة الأمريكية أوروغواي
فيتنام

* بانتظار الموافقة على العضوية

62–64 كورنهيل
لندن EC3V 3NH
المملكة المتحدة
هاتف (+44) 20 7734 5996
هاتف (+44) 20 7734 5926

البريد الالكتروني info@worldenergy.org

www.worldenergy.org | @WECouncil