WORLD ENERGY COUNCIL

INNOVATION INSIGHTS BRIEFING

مجلس الطاقة العالمي بالتعاون مع معهد بحوث الطاقة الكهربائية وشركة برايس ووترهاوس كوبرز

الهيدروجين في الأفق: جاهز، جاهز تقريباً، انطلق؟

موجز رؤى الابتكار | ٢٠٢١

نبذة عن مجلس الطاقة العالمي
لقد ظل مجلس الطاقة العالمي في قلب المناقشات العالمية والإقليمية والوطنية حول الطاقة لما يقارب قرن من الزمان، حيث طور تفكيرا جديدا ودفع العمل الفعال في جميع أنحاء العالم لتحقيق فوائد الطاقة المستدامة للجميع.

ويتألف المجلس من أكثر من ٣٠٠٠ منظمة عضو في ما يقرب من ٩٠ بلدا، مستمدة من الحكومات والشركات الخاصة والحكومية والأوساط الأكاديمية وأصحاب المصلحة الجدد والأكثر تأثيراً فى صناعة الطاقة، وهو أول شبكة طاقة عالمية قائمة على الأعضاء في العالم.

ويعمل المجلس بشكل ديناميكي في جميع قطاعات الطاقة كمنصة عالمية للتحولات في مجال الطاقة، حيث يجمع القيادة الذكية لتحفيز الحوارات الخاصة بسياسة الطاقة في العالم، وخلق التأثير ودفع الجهود العملية.

ولا يؤيد المجلس بلد أو شركة أو تكنولوجيا أو مصدر للطاقة معينة. ويظل مجلس الطاقة العالمي ملتزما التزاما شاملا بالتحدي المتمثل في أن يكون محايدا ومؤثرا على حد سواء.

لمعرفة المزيد الرجاء زيارة www.worldenergy.org

نشره مجلس الطاقة العالمي يوليو ٢٠٢١

حقوق الطبع والنشر © مجلس الطاقة العالمي لعام ٢٠٢١. جميع الحقوق محفوظة. يجوز استخدام أو نسخ كل أو جزء من هذا المنشور طالما تم تضمين الاقتباس التالي في كل نسخة أو إرسال: "يستخدم بإذن من مجلس الطاقةالعالمي".

مجلس الطاقة العالمي
مسجل في إنجلترا وويلز
رقم ٤١٨٤٤٧٨

رقم ضريبة القيمة المضافة GB 123 3802 48
المكتب المسجل
٦٢-٦٤ كورنهيل
لندن
EC3V 3NH
المملكة المتحدة

الهيدروجين في الأفق: جاهز، جاهز تقريباً، انطلق؟

حول هذا الموجز لرؤى الابتكار

هذا الموجز لرؤى الابتكار حول الهيدروجين هو جزء من سلسلة من المنشورات التي تصدر عن مجلس الطاقة العالمي والتي تتركز حول الابتكار. وقد تم تطويره بالتعاون مع معهد بحوث الطاقة الكهربائية (EPRI) وشركة برايس ووترهاوس كوبرز.

أنشأ معهد (EPRI) وتكنولوجيا الغاز (GTI) *مبادرة الموارد منخفضة الكربون* (LCRI) لمعالجة التحديات والثغرات في تحقيق تخفيضات كبيرة في الكربون. تركز (LCRI) على سلسلة القيمة لشركات نقل الطاقة البديلة (AECs) والوقود منخفض الكربون - مثل الهيدروجين والأمونيا والوقود الحيوي (بما في ذلك الغاز الطبيعي المتجدد (RNG)) والوقود الاصطناعي - والبحث والتطوير والتوضيح (RD&D)لتمكين إنتاجها وتخزينها وتسليمها واستخدامها على مستوي واسع. ويتعين على شركات نقل الطاقة/الوقود هذه أن تتيح سبلا ميسورة التكلفة لإزالة الكربون من كل مناحى الاقتصاد بحلول منتصف القرن. وسيحدد هذا التعاون العالمي الذي سيظل لنحو خمس سنوات التنمية الأساسية للتكنولوجيات الواعدة والتسريع بها؛ عرض وتقييم أداء التقنيات والعمليات الرئيسية، وتحديد المسارات المؤدية إلى التحسينات الممكنة؛ وإبلاغ أصحاب المصلحة الرئيسيين والجهات العامة حول خيارات 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 من المهنيين العاملين في قطاعات الطاقة والمرافق والموارد. مع استراتيجيتها العالمية، المعادلة الجديدة، تستجيب برايس ووترهاوس كوبرز للتحديات التي تشكل العالم اليوم، مع التركيز على بناء الثقة وتحقيق نتائج مستدامة تخلق قيمة للمنظمات وأصحاب المصلحة والمجتمع الأوسع. يعد تغير المناخ أحد أكثر المشاكل إلحاحا في العالم، وقد التزمت برايس ووترهاوس كوبرز بالوصول إلى صافي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الصفرية بحلول عام 2030 وتعمل مع المنظمات لتسريع تحولها القائم على المناخ. لدى برايس ووترهاوس كوبرز ومجلس الطاقة العالمي هدف مشترك يتمثل في تعزيز انتقال الطاقة والاستدامة من خلال التعامل مع صناع السياسات واللاعبين الرائدين في الصناعة. وجهة نظرنا المشتركة أن التحول في مجال الطاقة والاستدامة يتحققان من خلال التفاعل بين أطر سياسات قوية، وصناعة قوية وتنافسية للطاقة. تعرف على المزيد عن برايس ووترهاوس كوبرز.

في عصر سريع الخطى من التغييرات المزعزعة، يهدف هذا الموجز إلى تسهيل المشاركة الاستراتيجية للمعرفة بين أعضاء المجلس وأصحاب المصلحة الآخرين في مجال الطاقة وواضعي السياسات، والمساهمة في حوار عالمي حول دور الهيدروجين في تحول الطاقة.

ويستند هذا الموجز إلى العمل السابق للمجلس ويشمل أبحاثا مستفيضة حول تطورات الاستراتيجيات الوطنية، ومقابلات مع ٣٨ خبيرا من ٢٣ بلد، مما يعكس ٦١٪ من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية العالمية (بيانات ٢٠١٨، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي) و ٧٠٪من الناتج المحلي الإجمالي العالمي (بيانات عام ٢٠١٩، البنك الدولي).

مجلس الطاقة العالمي بالتعاون مع معهد بحوث الطاقة الكهربائية وشركة برايس ووترهاوس كوبرز

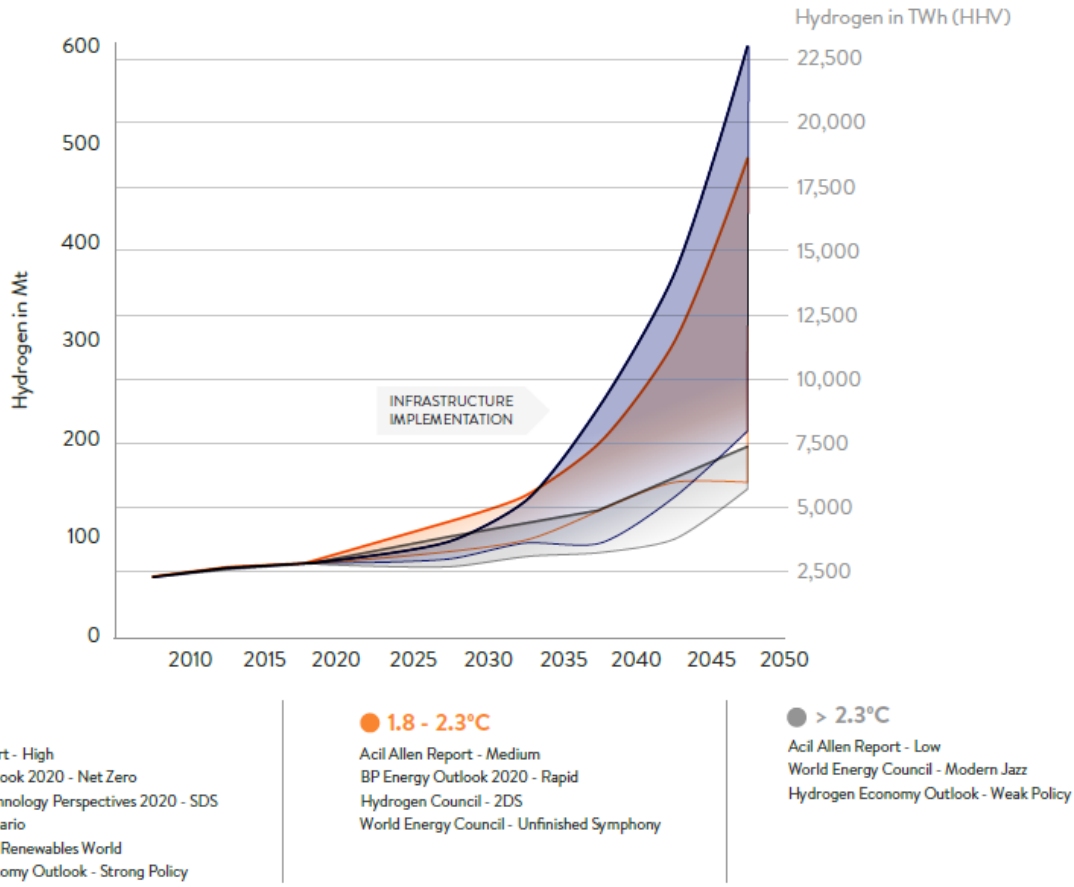
المحادثات حول تحول الطاقة كثيرا ما تغفل عن دور الجزيئات النظيفة والحرارة. جنبا إلى جنب مع كهربة [1] أعمق، الجزيئات النظيفة (على سبيل المثال، الوقود القائم على الهيدروجين، الغاز الطبيعي مع إستحدام تقنية تخزين-استخدام-احتجاز الكربون، الوقود الحيوي، إلخ) يمكن أن تلعب دورا رئيسيا لإزالة الكربون في المزيد من المناطق والاستخدامات، وذلك في إقتصاد الكربون الأكثر دائرية. ويعزز مؤتمر الأطراف السادس والعشرين طموح العديد من البلدان والشركات إلى أن تصبح محايدة مناخيا وأن تحقق صفرا صافيا. في هذا السياق، يتزايد الاهتمام بالهيدروجين النظيف كناقل للطاقة في جميع أنحاء العالم حيث تسعى البلدان والشركات لاستكشاف إمكاناتها لإزالة الكربون من القطاعات والاستخدامات التي يصعب تخفيفها، وتوفير تخزين مرن لكمية متزايدة من مصادر الطاقة المتجددة. في حين أن الإمكانات الحقيقية للهيدروجين داخل أنظمة الطاقة المستقبلية لا تزال غير واضحة، هناك طموحات متزايدة لفرص اقتصادية واجتماعية جديدة، خاصة لدعم الانتعاش بعد(COVID-19). في الوقت الحاضر، يتركز الطلب على الهيدروجين على نطاق واسع في صناعة البتروكيماويات، مع بدء استكشاف إمكاناته في مجالات أخرى في دراسات تجريبية تسعى إلى إثبات الجدوى وتقليل التكاليف الأساسية للهيدروجين منخفض الكربون وتوزيعه. مع زيادة الاهتمام والدعم، هناك حاجة ملحة لفك تشابك الدوافع الأساسية المختلفة والفرص الفعلية لفهم أفضل للإمكانات الحقيقية للهيدروجين النظيف في أنظمة الطاقة وفي تحولات الطاقة.

ويشدد جدول أعمال مجلس الطاقة العالمي **لإضفاء الطابع الإنساني** على الطاقة بشكل خاص على الحاجة إلى تجاوز وجهات النظر التقليدية للطاقة التي تركز على العرض للتركيز بشكل أكبر على جانب الطلب ودور المستهلكين، نظرا لإمكاناتهم المتزايدة للابتكارات المزعزعه. وقد ثبت أن الفهم الأفضل للطلب على الهيدروجين يمثل تحديًا خاصًا في هذه المرحلة المبكرة من تطوره.

ويبين تقييم مقارن لتقديرات الطلب على الهيدروجين الحالية حتى عام ٢٠٥٠ (انظر المرفق ١) تباينا كبيرا مع نمو محدود، ولكن ثابت للطلب على الهيدروجين حتى عام ٢٠٣٠ مع تطوير البنية التحتية. وبحلول ٢٠٥٠، تتفاوت التقديرات بشكل كبير بين ما يعادل ٦ إلى ٢٥٪ من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة اعتمادا على الافتراضات الأساسية.

[1] المقصود بمصطلح (كهربه) هو الإعتماد على الكهرباء كمصدر للطاقة، على سبيل المثال تحويل السيارات المعتمدة على البنزين كوقود إلى سيارات كهربائية تعتمد على وجود بطارية بالسيارة يمكن شحنها وبالتالى تقليل الإعتماد على إستخدام محرق الإحتراق الداخلى فى السيارات وبالتالي تقليل الإعتماد على الوقود الأحفورى (البنزين)

الرسم البياني ١- نطاق تقييم الطلب على الهيدروجين بحلول عام ٢٠٥٠



المصدر: برايس ووترهاوس كوبرز

إن زيادة الهيدروجين داخل نظام الطاقة يواجه **تحديات كبيرة.** أولا، الهيدروجين منخفض الكربون غير منافس حاليا من حيث التكلفة مع إمدادات الطاقة الأخرى في معظم التطبيقات والمواقع ومن المرجح أن يظل كذلك دون دعم كبير لسد فجوة التكلفة - مما يثير مسألة من الذي ينبغي أن يمول هذا الدعم. ومع ذلك، فإن الدوافع البيئية والسياسية ترسل إشارات مشجعة إلى السوق وتدفع الاهتمام الحالي المتزايد. مع السياسات والتقنيات المناسبة لتمكين توسيع نطاق الهيدروجين، تشير بعض التوقعات إلى أنه يمكن أن يكون منافسًا من حيث التكلفة مع الحلول الأخرى في أقرب وقت ممكن بحلول عام 2030. ثانيا، بما أن "اقتصاد الهيدروجين" في مرحلة مبكرة من التطور، فإنه يواجه مشكلة بين العرض والطلب، وكلاهما يفتقر إلى كميات آمنة من الآخر للمساعدة في إنشاء سلسلة القيمة. ثالثا، إن العديد من تكنولوجيات الهيدروجين في مستويات مختلفة من النضج، مما يسهم في مشهد معقد مع مسارات متعددة يجري استكشافها وقليل من الأساليب التي لم يتم التخلص منها بالكامل حتى الآن.

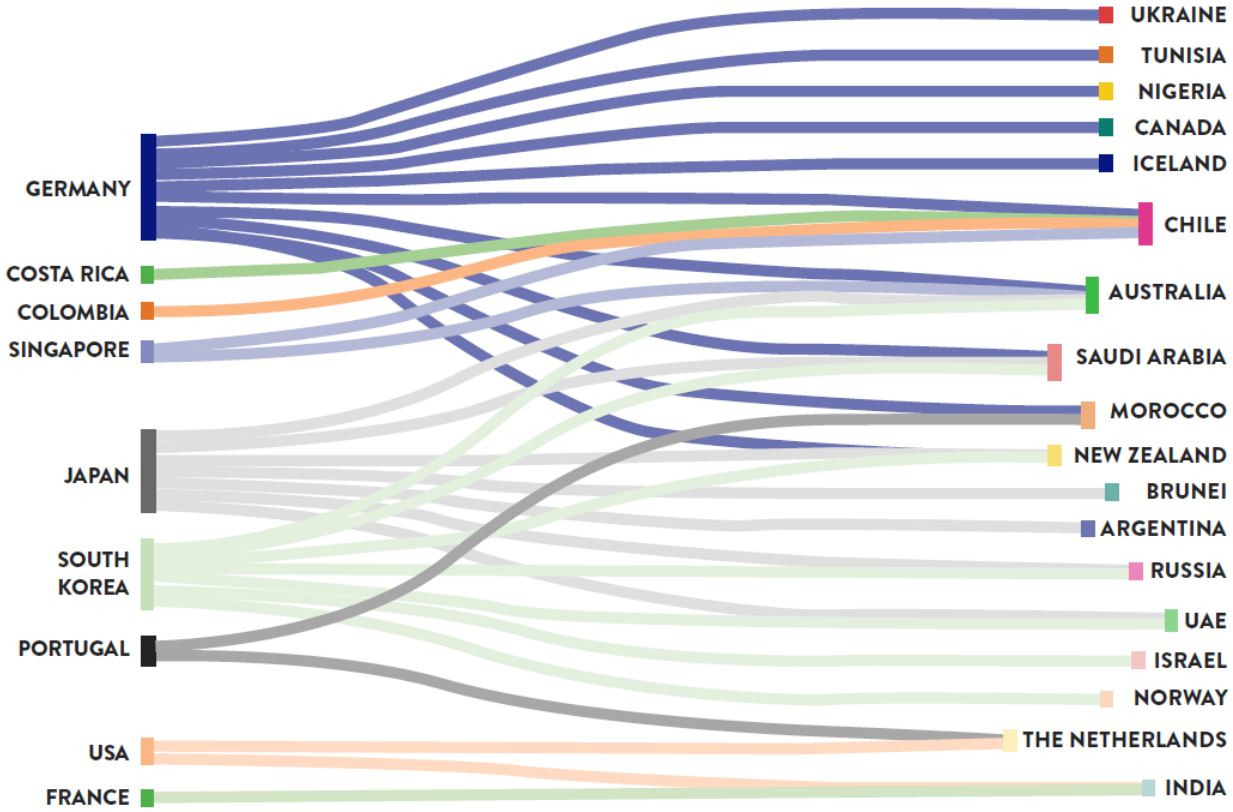
تنظر الدول إلى الدور المحتمل للهيدروجين في التحول في مجال الطاقة بشكل مختلف مع الاستراتيجيات الوطنية للهيدروجين التي تبين الاختلافات الواهية الناشئة **عبر** الدول **والمناطق** (انظر المرفق 2). ويبدو أن **آسيا وأوروبا تركزان حاليا على الطلب أكثر في حين يركز الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على العرض.** وتظهر آسيا تركيزا أكبر على الهيدروجين كوقود سائل في شكل الأمونيا وكوقود للنقل البحري والنقل البري. وتسعى اليابان بنشاط إلى إنشاء سلاسل إمداد دولية، في حين ركزت كوريا على تكنولوجيات جديدة مثل مركبات خلايا وقود الهيدروجين. وعلى النقيض من ذلك، تركز أوروبا أكثر على استخدام الهيدروجين لإزالة الكربون من القطاعات التي يصعب تخفيفها في الصناعة والنقل (الخدمة الشاقة - على سبيل المثال، الحافلات والشاحنات). وتنظر الأمريكيتان (الشمال والجنوب) في الإنتاج للاستهلاك الذاتي والتصدير.

ويبدو أن الدول التي تستكشف الهيدروجين تحظوا على دعما جماهيريا مباشرا كبيرا لزيادة أحجام الهيدروجين النظيفة، وخفض الأسعار، وتشجيع استيعابه في قطاعات الاستخدام النهائي. وفي هذه المرحلة المبكرة، تنظر الدول في أدوات سياسات مختلفة

مجلس الطاقة العالمي بالتعاون مع معهد بحوث الطاقة الكهربائية وشركة برايس ووترهاوس كوبرز

لتيسير توسيع نطاق الهيدروجين مع شيوع الاستثمار المباشر في مشاريع الهيدروجين على طول سلسلة القيمة بين البلدان. يركز أي إجراء تنظيمي بشكل أساسي على "المكاسب السريعة" لتبسيط أو توضيح الأطر القائمة، وتقليل الحواجز المحتملة أمام تطوير المشروع. ولا يزال إطار التنظيم محدودا في هذه المرحلة للسماح بالابتكار وتمكين استكشاف التكنولوجيات المختلفة. خارج الأراضي الوطنية، تعمل بعض الدول بنشاط على تطوير شراكات ثنائية للمساعدة في تشكيل سلاسل توريد الهيدروجين العالمية وتأمين إمدادات الهيدروجين النظيفة.

الرسم البياني ٢: الشراكات الثنائية [1]



المصدر: مجلس الطاقة العالمي، تم تعديله من خريطة لجنة ألمانيا، ٢٠٢١ [1]

تسلط العديد من الاستراتيجيات الوطنية الضوء على **الوظائف** كمحرك مهم وراء تطوير الهيدروجين، إما لحماية الوظائف القائمة من خلال إعادة تأهيل البنية التحتية الهيدروكربونية الحالية أو التقاط انبعاثات الكربون، أو خلق فرص عمل جديدة في اقتصاد الهيدروجين الجديد. وبالنسبة للكثيرين، فإن الانتعاش في مرحلة **ما بعد ال COVID** يوفر مجالا للاستثمار في اقتصاد الهيدروجين من أجل توفير فرص العمل والنمو الاقتصادي من أجل إعادة البناء إلى الأمام معا. وتحتاج هذه الطموحات الوظيفية الهيدروجينية إلى مزيد من التحليل لفهم آثارها الحقيقية والآثار الفعلية في مناطق مختلفة. وبعيدا عن منظور الوظائف، يمكن أن تساعد **الرخصة الاجتماعية** للهيدروجين دورها كناقل جزيء نظيف وأن تزيد من تشجيع استيعابها بفهم ودعم مجتمعيين مناسبين.

وفي حين واجه الهيدروجين في السابق دورات من التفاؤل والشك حول إمكاناته، فإن هذا الاهتمام الحالي يختلف بسبب العوامل البيئية والاقتصادية والسياسية، حيث تضع البلدان أهدافا مناخية أكثر طموحا وملزمة، بالتزامن مع انخفاض في تكاليف الطاقة المتجددة، والتقدم التكنولوجي (مثل تقنيات التحليل الكهربائي التي تخفض التكاليف).

هناك حاجة واضحة **لمزيد من الحوار** لفهم أفضل للإمكانات الحقيقية للهيدروجين في أنظمة الطاقة التي تستهدف صافي الصفر، لاستكشاف إمكانات العرض والطلب داخل المناطق وكيف يمكن لاستراتيجيات ومبادرات الهيدروجين المختلفة أن تكمل بعضها البعض، والتعلم من ومع بعضها البعض. داخل مجتمع مجلس الطاقة العالمي، هناك إقبال كبير على محادثات أوسع نطاقاً بين أصحاب المصلحة المتعددين على المستويين الإقليمي والعالمي لزيادة مشاركة المعرفة وتعلم الخبرات داخل المجتمع وعبر

المناطق، ولا سيما استكشاف الطلب وتطوير سلاسل القيمة وتحديد الحواجز والعوامل التمكينية لتطوير الهيدروجين على نطاق واسع.

وقد سلط تحليلنا الضوء بشكل خاص على موضوع واحد ذو أولوية مع مجتمع الطاقة وهو توضيح **النقاش حول "لون الهيدروجين".** وقد استخدم اللون لتبسيط الحديث عن البصمة الكربونية لإنتاج الهيدروجين، ولكنه أصبح أكثر تعقيدا مع عدم وجود ألوان متفق عليها عالميا لتكنولوجيات محددة وبعض الخلاف حول اللون الذي يطابق العرض. وعلى الأخص، يبدو أنه لا يوجد لون متفق عليه للهيدروجين المنتج من الطاقة النووية، وظلال زرقاء مختلفة للهيدروجين المنتج من مختلف أنواع الوقود الأحفوري مع احتجاز الكربون. ويحتاج النقاش حول الألوان إلى الوضوح لأنه قد يخاطر باستبعاد بعض الطرق التكنولوجية التي يمكن أن تكون أكثر فعالية من حيث التكلفة والكربون. وهناك شعور ناشئ بأن المناقشة ربما ينبغي أن تفكر في تجاوز اللون وأن تركز بدلا من ذلك على معادلة الكربون. وسوف يحرص المجتمع العالمي للمجلس على العمل على استكشاف النقاش الملون وكيف يمكن أن يشكل دور الهيدروجين في انتقال الطاقة. ولا تزال الجغرافيا السياسية للهيدروجين تتطور وتتشكل من خلال الكيفية التي تريد بها الدول إنتاج واستهلاك الهيدروجين النظيف داخل نظم الطاقة لديها. ومن المرجح أن يكون معادلة الكربون لإنتاج الهيدروجين والمنافسة على تكنولوجيات التحليل الكهربائي من المجالات الرئيسية التي تحتاج إلى مزيد من الحوار.

يهدف مجلس الطاقة العالمي، بالشراكة مع معهد بحوث الطاقة الكهربائية وشركة برايس ووترهاوس كوبرز، إلى توفير فهم أفضل لتطوير الهيدروجين في جميع أنحاء العالم لمجتمع الطاقة، بالبناء على خبرة وتجربة شبكته العالمية. **يهدف هذا الموجز حول رؤى الابتكار إلى بدء** حوار مجتمعي متعدد مع أصحاب **المصلحة وعلى مختلف المستويات حول دور الهيدروجين في انتقال الطاقة.**

وقد حدد عملنا المجالات الأربع التالية لمزيد من المناقشة:

١ **تظهر اختلافات كبيرة عبر البلدان والمناطق،** حيث تكشف استراتيجيات الهيدروجين الوطنية عن مواقف مختلفة تجاه دور الهيدروجين في انتقال الطاقة. وهذا يشير إلى الحاجة إلى تبني التنوع والقضاء على سياسة مقاس واحد يناسب كل العقليات وتمكين استكشاف مختلف التكنولوجيات وحالات الاستخدام.

٢ **إن الارتباك بشأن "الألوان" يخنق الابتكار،** حيث يخاطر الإفراط في التبسيط والتحيز اللوني بالاستبعاد المبكر لبعض الطرق التكنولوجية التي يمكن أن تكون أكثر فعالية من حيث التكلفة والكربون. وهناك حاجة إلى مزيد من الحوار الذي يتجاوز اللون لاستكشاف معادلة الكربون بدلا من ذلك.

٣ **هناك حاجة إلى وجهات نظر حول الهيدروجين التي تركز على الطلب لتعزيز أجندات إضفاء الطابع الإنساني على الطاقة والطلب.** تركز المحادثة الهيدروجينية الحالية بشكل كبير على العرض، متجاهلة دور مستخدمي الهيدروجين. يجب أن تستكشف المناقشات ما هو مطلوب لتحفيز الطلب، مع التركيز بشكل خاص على تطوير البنية التحتية للهيدروجين وسلسلة التوريد العالمية.

٤ **ويمكن لاقتصاد الهيدروجين أن يحفز خلق فرص العمل والنمو الاقتصادي، مما قد يساعد على تحقيق طموحات** "البناء معا "بعد (COVID-19). وتسلط العديد من استراتيجيات الهيدروجين الوطنية الضوء على الوظائف كمحرك مهم لتطوير الهيدروجين، مع فرص لإعادة تأهيل القوى العاملة الحالية وزيادة مهارات القوى العاملة الجديدة.

سيتم إصدار سلسلة قصيرة من موجز رؤى الابتكار المفصلة للمساعدة في تعميق الحوار حول هذه الموضوعات الأربع. وبالتعاون مع مجتمعنا، نتوقع أن نقدم المزيد من الأفكار للمناقشة في مؤتمر الطاقة العالمي الخامس والعشرين في سانت بطرسبرغ في أكتوبر ٢٠٢٢.

إضفاء الطابع الإنساني على الطاقة

إن إضفاء الطابع الإنساني على الطاقة يعزز فوائد النظر إلى ما هو أبعد من العقلية المهيمنة التي تركز على العرض في مجال الطاقة. فهو يمكن من التحول إلى منظور يركز على العملاء وهو أمر ضروري لتوقع أنماط الطلب الجديدة والمتغيرة بشكل أفضل. وهو يوجه اهتمام القيادة إلى مسائل "السرعة" والمرونة المجتمعية (مثل التكاليف الكاملة، والقدرة على تحمل التكاليف، وجدول أعمال العدالة). وهي طريقة لإعادة صياغة المحادثة ومعالجة المنطقة العمياء الحالية (التي تركز على المستهلكين) - الاستخدامات الجديدة/التحولات في الطلب ودور السلوكيات البشرية - في التحولات في نظم الطاقة.

في عام ٢٠١٩، أطلق المجلس مبادرة (Hydrogen Global) لإنشاء منصة تجميع الطلب التي تركز على العملاء وكوسيلة لبناء أرضية وسطى وتجنب المناقشات المستقطبة بالألوان.

وسيواصل مجلس الطاقة العالمي بناء منصة حوار عالمية مستقلة فريدة مكملة لمنصات أخرى للدعوة إلى التكنولوجيا تركز على العرض. وسوف نطور فهما جديدا وأعمق لكيفية اختلاف الطلب على الهيدروجين بين المناطق والقطاعات. وسوف نمكن منظور القيادة التي تركز على العملاء على دور الهيدروجين كناقل طاقة مرن و"جزيئات نظيفة" في انتقال نظام الطاقة وتحويله.

وسيضفي مجلس الطاقة العالمي الطابع الإنساني على دور الهيدروجين في برامج التحولات في مجال الطاقة من خلال معالجة المنطقة العمياء وتوقع دور الطلب الجديد بشكل أفضل، وتغيير الاستخدامات، وتغيير السلوكيات البشرية.

سيناريوهات الطلب على الهيدروجين

	Acil Allen Report	BP Energy Outlook 2020	Hydrogen Economy Outlook	Hydrogen Council – 2DS	IEA	Powerfuels in a Renewables World	Shell – Sky scenario	World Energy Council
إجمالي تقديرات الطلب على الهيدروجين (مليون طن)	High: - ٢٠٣٠: ٩٣ - ٢٠٤٠: ١٦١ - ٢٠٥٠: ٤٠١ Medium: - ٢٠٣٠: ٨٤ - ٢٠٤٠: ١١٣ - ٢٠٥٠: ٢١٣ Low: - ٢٠٣٠: ٧٧ - ٢٠٤٠: ٩٤ - ٢٠٥٠: ١٤٨	Net Zero: - ٢٠٣٠: ١٠٤ - ٢٠٤٠: ٢٨٢ - ٢٠٥٠: ٥٦٠ Rapid: - ٢٠٣٠: ١٠٢ - ٢٠٤٠: ١٧٣ - ٢٠٥٠: ٢٨٤	Strong policy: - ٢٠٣٠: غير متاح - ٢٠٤٠: غير متاح - ٢٠٥٠: ٦٩٦ Weak policy: - ٢٠٣٠: غير متاح - ٢٠٤٠: غير متاح - ٢٠٥٠: ١٨٧	- ٢٠٣٠: ١١١ - ٢٠٤٠: ٢٠١ - ٢٠٥٠: ٥٦٧	Energy Technology Perspectives (ETP) 2020 - SDS: - ٢٠٣٠: ٩٠ - ٢٠٤٠: ١٣٥ - ٢٠٥٠: ٢٩٠ Net Zero Scenario: - ٢٠٣٠: ٢١٢ - ٢٠٤٠: ٣٩١ - ٢٠٥٠: ٥٢٨	- ٢٠٣٠: ٨٦ - ٢٠٤٠: ١٦٤ - ٢٠٥٠: ٣٤٦	- ٢٠٣٠: ٨٠ - ٢٠٤٠: ٩٤ - ٢٠٥٠: ١٤٩	Unfinished symphony: - ٢٠٣٠: ١١٧ - ٢٠٤٠: ١٦٤ - ٢٠٥٠:٢٢٨ Modern Jazz: - ٢٠٣٠: ٩٩ - ٢٠٤٠: ١٢٥ - ٢٠٥٠: ١٨٥
طريق إنتاج الهيدروجين		أخضر، أزرق، هيدروجين رمادي			**ETP 2020** الكهرباء، الأحفوري مع احتجاز للكربون ، تكرير CNR، الأحفوري بدون احتجاز للكربون **Net Zero Scenario** الوقود الأحفوري، CNR التكرير، مع احتجاز للكربون ، الكهرباء، الكتلة الحيوية	الهيدروجين الأخضر		
الطلب المتوقع حسب التطبيق	النقل، التدفئة والتبريد، قطاع الطاقة	الطاقة، المباني، النقل، الصناعة	المباني، الطاقة، الصناعة، النقل	المباني، الطاقة، الصناعة، النقل، نظام الطاقة	**Net Zero Scenario:** النقل (الشحن والطرق والطيران) والحديد والصلب والمواد الكيميائية		الصناعة (الثقيلة، الخفيفة)، النقل (الطرق، الجو، السفن)	
الطموح للحد من الاحترار العالمي	**High:** فرصة ٥٠٪ للحد من الذروة في درجة الحرارة العالمية (درجة الحرارة) إلى ما بين ١,٥-٢ درجة مئوية **Medium:** فرصة ٥٠٪ للحد من الذروة في درجة الحرارة العالمية إلى ٢ درجة مئوية **Low:** ٥٠٪ فرصة للحد من الذروة في درجة الحرارة العالمية.	**Net Zero:** الحد من درجة الحرارة ترتفع إلى ١,٥ درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية **Rapid:** الحد من درجة الحرارة.	**Strong policy:** يوفر الهيدروجين ٢٧ EJ من الطاقة في الاقتصاد العالمي، وتلبية ٤ ٪ من الاحتياجات النهائية المتوقعة من الطاقة في عام ٢٠٥٠ أو ٧ ٪ في سيناريو ١,٥ درجة مئوية **Weak policy:** يوفر الهيدروجين ٩٩ EJ من الطاقة في الاقتصاد العالمي، حيث يلبي ١٥٪ من الاحتياجات النهائية المتوقعة من الطاقة في عام ٢٠٥٠ أو ٢٤٪ في سيناريو ١,٥ درجة مئوية	الحد من الاحترار العالمي إلى درجتين مئويتين	**ETP 2020:** الحفاظ على درجة الحرارة ترتفع إلى أقل من ١,٨درجة مئوية مع احتمال ٦٦٪ دون الاعتماد على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية السلبية الصافية **Net Zero Scenario:** فرصة ٥٠٪ للحد من درجة الحرارة.	تحقيق أهداف اتفاق باريس المتمثلة في تحقيق انبعاثات غازات الدفيئة الصفرية من قطاع الطاقة بحلول عام ٢٠٥٠	الحد من متوسط درجة الحرارة العالمية إلى أقل بكثير من درجتين مئويتين من مستويات ما قبل الثورة الصناعية	**Unfinished symphony:** <2.3 درجة مئوية أكد مع مؤلفي الدراسة **Modern Jazz:** <2.3 درجة مئوية مؤكدة مع مؤلفي الدراسة

المصدر: برايس ووترهاوس كوبرز

مجلس الطاقة العالمي بالتعاون مع معهد بحوث الطاقة الكهربائية وشركة برايس ووترهاوس كوبرز

الملحق ٢:

نظرة عامة موجزة عن استراتيجيات الهيدروجين الوطنية [٣]

CATEGORY	ASIA			EUROPE								LAC	NORTH AMERICA
	Australia	Japan	South Korea	EU	France	Germany	Hungary	Netherlands	Norway	Portugal	Spain	Chile	Canada
Strategy contains timeline for market development with targets	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Strategy contains hydrogen cost targets	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●
Strategy includes measures to support H2 development													
Direct investments	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Other economic and financial mechanisms	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Legislative and regulatory measures	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Standardisation strategy and priorities	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Research & development initiatives	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
International strategy	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Strategy addresses social issues for H2 development	●	●	●	○	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Strategy includes review and update	●	○	○	○	○	●	○	○	●	●	●	●	○
Strategy's H2 target source by 2030	Clean	Fossil-based with CCS	From natural gas	Low carbon	Low-carbon & fossil based	Carbon-free	Low carbon & carbon free	Blue & Green	Clean	Green	Renewable	Green	Low carbon intensity
Strategy's H2 target source by 2050	Clean	CO_2-free	Eco-friendly CO_2-free	Clean / Renewable	Low-carbon	Renewable	Low carbon & carbon free	Green	Clean	Green	Renewable	Green	Low carbon intensity
Import / Self-reliance / Export	Export; Self-reliance	Import	Import; Export (tech)	Depends on Member States	Export	Import; Export (tech)	Self-reliance	Import to export H2 (EU hub)	Self-reliance	Self-reliance; Export	Self-reliance; Export	Self-reliance; Export	Self-reliance; Export
MAIN GOALS / DRIVERS													
Decarbonisation	Lower	Immediate	Lower	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate
Diversify energy supply	Lower	Immediate	Long term	Lower	Lower	Immediate	Immediate	Immediate	Lower	Immediate	Immediate	Lower	Immediate
Foster economic growth	Immediate	Immediate	Immediate	Lower	Immediate	Immediate	Lower	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate
Integration of renewables	Lower	Lower	Long term	Immediate	Lower	Immediate	Lower	Immediate	Lower	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate
SECTORAL PRIORITIES													
Heating	Immediate	Immediate	Lower	Lower	Lower	Lower	Immediate	Immediate	Lower	Immediate	Lower	Immediate	Immediate
Industry													
Iron and Steel	Long term	Lower	Lower	Long term	Immediate	Immediate	Long term	Immediate	Lower	Immediate	Lower	Not seen	Immediate
Chemical feedstock	Immediate	Lower	Not seen	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate
Refining	Not seen	Lower	Not seen	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Lower	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate
Others (cement, etc.)	Not seen	Not seen	Not seen	Not seen	Immediate	Lower	Long term	Lower	Not seen	Immediate	Lower	Not seen	Immediate
Power													
Power generation	Lower	Immediate	Immediate	Lower	Not seen	Not seen	Lower	Lower	Not seen	Lower	Lower	Not seen	Lower
Back-up services	Lower	Lower	Lower	Lower	Not seen	Not seen	Long term	Lower	Not seen	Lower	Lower	Not seen	Lower
Transport													
Passenger vehicles	Lower	Immediate	Immediate	Lower	Lower	Lower	Long term	Immediate	Lower	Lower	Lower	Long term	Immediate
Medium and heavy duty	Immediate	Long term	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Lower	Immediate	Lower	Immediate	Immediate
Buses	Immediate	Long term	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	Lower	Immediate	Lower	Immediate	Immediate
Rail	Lower	Lower	Lower	Immediate	Immediate	Immediate	Lower	Immediate	Not seen	Immediate	Lower	Not seen	Long term
Maritime	Long term	Lower	Lower	Long term	Lower	Long term	Lower	Lower	Immediate	Long term	Lower	Long term	Long term
Aviation	Lower	Lower	Not seen	Long term	Immediate	Long term	Not seen	Lower	Lower	Long term	Lower	Long term	Long term

Source: World Energy Council

[٣] *Methodology: National strategies published until 30th May 2021.*

Strategies content:

● *Detailed* ● *Mentioned* ○ *Not seen*

Goals and sector priorities:

Immediate priority | Long term priority | Lower priority | Not seen

أمناء مجلس الطاقة العالمي

جان ماري داوجر
الرئيس

إبراهيم المهنا
نائب الرئيس – دول الخليج/الشرق الأوسط

ألكسندر بيرا
نائب الرئيس – أوروبا

خوسيه أنطونيو فارغاس ليراس
الرئيس – لجنة البرنامج

عمر زعفراني
الرئيس – لجنة الاتصالات والاستراتيجية

أنجيلا ويلكنسون
الأمين العام والرئيس التنفيذي

كلوديا كرونينبولد
نائب الرئيس - أمريكا اللاتينية/الكاريبي

كلاوس ديتر باربيكنيشت
نائب الرئيس – الشؤون المالية

مايك هوارد
نائب الرئيس – الابتكار

ليونهارد بيرنباوم
الرئيس – لجنة الدراسات

إلهام محمود إبراهيم
نائب الرئيس – أفريقيا

أوليغ بوداريجين
نائب الرئيس – الكونغرس، ٢٠٢٢

شيجيرو موراكي
نائب الرئيس – آسيا والمحيط الهادئ/جنوب آسيا

رعاة مجلس الطاقة العالمي

برايس ووتر هاوس كوبرز
روسيتي
روساتوم
شركة طوكيو للطاقة الكهربائية

كاليفورنيا ايزو
صندوق التنمية الأوروبي
إنجي
غازبروم
أوليفر وايمان

مجلس الطاقة العالمي

باكستان
بنما
باراجواي
بولندا
البرتغال
رومانيا
الاتحاد الروسي
المملكة العربية السعودية
السنغال
صربيا
سنغافورة
سلوفينيا
إسبانيا
سريلانكا
السويد
سويسرا
سوريا
تايلاند
ترينيداد وتوباغو
تونس
تركيا
الإمارات العربية المتحدة
الولايات المتحدة الأمريكية
أوروغواي
فيتنام*

المجر
أيسلندا
الهند
إندونيسيا
إيران
أيرلندا
إيطاليا
اليابان
الأردن
كازاخستان
كينيا
كوريا الجنوبية
الكويت
لاتفيا
لبنان
لتوانيا
مالطا
المكسيك
موناكو
منغوليا
المغرب
ناميبيا
نيبال
هولندا
نيوزيلندا
النيجر
نيجيريا
النرويج

الجزائر
الأرجنتين
أرمينيا
النمسا
البحرين
بلجيكا
بوليفيا
البوسنة والهرسك بوتسوانا
بلغاريا
الكاميرون
شيلي
الصين
كولومبيا
الكونغو
كوت ديفوار
كرواتيا
قبرص
جمهورية الدومينيكان
الإكوادور
مصر
إستونيا
إيسواتيني (سوازيلند)
إثيوبيا
فنلندا
فرنسا
ألمانيا
اليونان
هونغ كونغ, الصين

*في انتظار موافقة العضوية

٦٢ - ٦٤ كورنهيل
لندن EC3V 3NH
المملكة المتحدة
ت: (٤٤+) ٢٠ ٧٧٣٤ ٥٩٩٦
ف: (٤٤+) ٢٠ ٧٧٣٤ ٥٩٢٦
info@worldenergy.org

www.worldenergy.org

مجلس الطاقة العالمي بالتعاون مع معهد بحوث الطاقة الكهربائية وشركة برايس ووترهاوس كوبرز