

# إيجاد مسار قابل للتطبيق للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة

كيجو أكيموتو، جون أريما، مصطفى بابكر، مارك كين، ديفيد هوبز،  
إيجا ريتا كورهولا، نيكو ستير، ماساكازو تويودا، اتش تيزوكا،  
آدم سيمنسكي، اريك ويليامز

## عن كابسارك

مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) هو مركز عالمي غير ربحي يجري بحوثاً مستقلة في اقتصاديات وسياسات وتقنيات الطاقة بشتى أنواعها بالإضافة إلى الدراسات البيئية المرتبطة بها. وتتمثل مهمة كابسارك في تعزيز فهم تحديات الطاقة والفرص التي تواجه العالم اليوم وفي المستقبل من خلال بحوث غير منحازة ومستقلة وعالية الجودة لما فيه صالح المجتمع، ويقع كابسارك في الرياض بالمملكة العربية السعودية.

## إشعار قانوني

© حقوق النشر 2019 محفوظة لمركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك). لا يجوز استخدام هذا المستند أو أي معلومات أو بيانات أو محتوى يتضمنه دون نسبه بشكل ملائم لكابسارك. كما لا يجوز إعادة إنتاج هذا المستند أو جزء منه دون إذن خطي من كابسارك. ولا ينشأ عن المعلومات الواردة في هذا المستند أي ضمان أو تعهد أو أي مسؤولية قانونية -سواء مباشرة أو غير مباشرة- تجاه دقتها أو اكتمالها أو فائدتها. كما لا يجوز أن يعتبر هذا المستند -أو أي جزء منه- أو أن يفسر كنصيحة أو دعوة لاتخاذ أي قرار.

إنّ التزامات خفض الغازات الدفيئة التي تمّ التعهد بها في أحدث المساهمات المحددة على المستوى الوطني - باعتبارها جزءاً من اتفاقية باريس - لا تعدّ كافية لتحقيق أهداف تثبيت النظام المناخيّ.

تحمج العديد من البلدان (لا سيما ذات الاقتصادات النامية) عن الالتزام بتخفيضات كبيرة في الغازات الدفيئة دون وجود طريق واضح لتطوير التكنولوجيا الخفيفة الكربون المنخفضة التكلفة.

نظراً للغموض الذي يشوب الكيفية التي سيكون عليها المسار التكنولوجي الأمثل المنخفض الكربون، فيمكن تطوير مجموعة من التقنيات منخفضة الكربون أن يُوجد خيارات.

يُمكن لتوسيع المساهمات المحددة وطنياً لتشمل التعاون التكنولوجي والمشاعات التكنولوجية العالمية أن يكون حافزاً لتطوير تقنيات منخفضة الكربون ومنخفضة التكلفة.

إنّ السماح للبلدان - التي تبيع المنتجات والتقنيات التي تُقلل من الانبعاثات في مساهماتها المحددة وطنياً- بنيل بعض من حصة تخفيضات الانبعاثات الناتجة عن الاستخدام النهائي لتكنولوجياتها يمكن أن يوفر حافزاً إضافياً للتطور التكنولوجي.

يعتبر اتباع نهج كُلي لتطوير التكنولوجيا أمر ضروري، فمن شأن هذا النهج استغلال قدرة الأسواق في دفع وتحفيز الابتكار وفي الوقت نفسه تنفيذ السياسات التي تستوعب العوامل الخارجية وتجري البحوث وتدفع عجلة التطوير وتجذب الأسواق نحو النقاط الرئيسية على مسار الابتكار.

وذلك من أجل تعزيز أو تحديث التزاماتها من الأسفل لأعلى على النحو الذي تعهدت به من خلال مساهماتها المحددة وطنياً. ونظراً لأنّ التعهدات الفردية للدول الأطراف تُدفعُ العمل الجماعي المشترك، فإنّ هذه الاتفاقية تتيحُ الفرصة لضبط صرامة وطبيعة الإجراءات المُتَّهَد بها لتحقيق الأهداف المناخية ذات الصلة.

يقدمُ هذا البحث مساراً عملياً وفعالاً لخفض انبعاثات الغازات الدفيئة، إذ يُبيّن التحدي الذي تواجهه الاقتصادات النامية لمواصلة نموها الاقتصادي مع الوفاء بالأهداف المناخية المُتَّفَق عليها دولياً، ويكشفُ كذلك عن الحاجة إلى التقنيات منخفضة الكربون ومنخفضة التكلفة. كما يوصي هذا البحث - لكي تكون هذه التقنيات متاحة وفعّالة من حيث التكلفة - الدول الأطراف في الاتفاقية والمُتَّوافقة منهجياً بتخصيص أحدث مساهماتها المحددة وطنياً لتحقيق الأهداف التالية:

1. إتاحة فرص إضافية للمُشاركين للاعتراف بمُساهماتهم في المشاعات التكنولوجية العالمية المتعلقة بتقنيات انبعاثات الغازات الدفيئة المنخفضة، لأنّ من شأن هذا الأمر توفير حافزٍ لجعل الملكية الفكرية مُتاحة بتكلفة معقولة لأولئك الذين ليس بمقدورهم تحمل تكلفتها.
2. تحقيق التوازن بين أدوار الحكومات والقطاع الخاص في دعم الابتكار في مجال الطاقة من خلال الاستفادة من أسواق الطاقة الموثوقة وذات الأداء الجيد لتقليل تكاليف التقنيات منخفضة الانبعاثات. ونعني بالأسواق ذات الأداء الجيد الأسواق التي تعكس التكاليف الخارجية (مثل: تكاليف الأضرار الناشئة عن تغيّر المناخ) وتحقيق هدف استقرار المناخ. يتعدى وجود السوق جيدة الأداء التعريف الضيق للأسواق بوصفها أماكن يتواجد فيها المُشترين والبائعين لتبادل السلع والخدمات بحريّة، ليشتمل الحوافز التقنية المناسبة لتحقيق الأهداف المجتمعية.

ينبغي إدراج المسار القابل للتطبيق والأقل تكلفة لمستقبلٍ منخفض انبعاثات الغازات الدفيئة ضمن اتفاقية باريس الإطارية بشأن تغيّر المناخ، خاصة وأنه تمت إعادة كتابة قواعد هذه الاتفاقية في مؤتمر الأمم المتحدة حول تغيّر المناخ (COP24) لعام 2018م المُنعقد في كاتوفيتشي ببولندا، إضافة إلى أنّ الطبيعة المرنة للاتفاق تتيحُ للمجتمع الدولي تغيير المسار بحسب الضرورة.

يُقدّرُ تقرير فجوة الانبعاثات لعام 2018م الصادر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة أنّ المساهمات الحالية لعدد (175) "طرفاً" في اتفاقية باريس غير كافية لسد فجوة الانبعاثات بحلول عام 2030م وتحقيق هدف اتفاقية باريس المُتمثل في تجنب ارتفاع درجة حرارة الأرض أكثر من درجتين مئويتين مُقارنة بما قبل الحقبة الصناعية (UNEP 2018).

لقد وصل إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة السنوية إلى 53.5 غيغا طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>e) في عام 2017م، ويُقدّرُ التقرير أنّ المُساهمات الحالية للبلدان ستخفُ الانبعاثات العالمية بحلول عام 2030م بنسبة تصل إلى 6 غيغا طن مكافئ فقط من ثاني أكسيد الكربون مُقارنة مع استمرار السياسات الحالية التي من شأنها السماح للانبعاثات بالنمو من حيث القيمة المطلقة لتصل إلى 59 غيغا طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون. ويخلصُ التقرير إلى أنّ مستوى الطموح الحالي يحتاجُ إلى أن يتضاعف بقدر ثلاثة أضعاف وبقدر خمسة أضعاف لتحقيق هدف الدرجتين المئويتين وهدف الدرجة ونصف.

وعلى ضوء هذه المعطيات، تعهدت الدول الأطراف بتقديم مساهماتها المُحدثة والمُحددة على المستوى الوطني باعتبارها جزءاً من عملية التقييم العالمية المُقررة دورياً كل خمس سنوات ابتداءً من عام 2023م. كما ستتناول عملية اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ أحدث الأدلة العلمية المُتاحة وسوف تتيحُ الفرصة للدول الأطراف لتصحيح المسار إذا لزم الأمر،

## تحديد استراتيجيات بديلة لإشراك الاقتصادات النامية

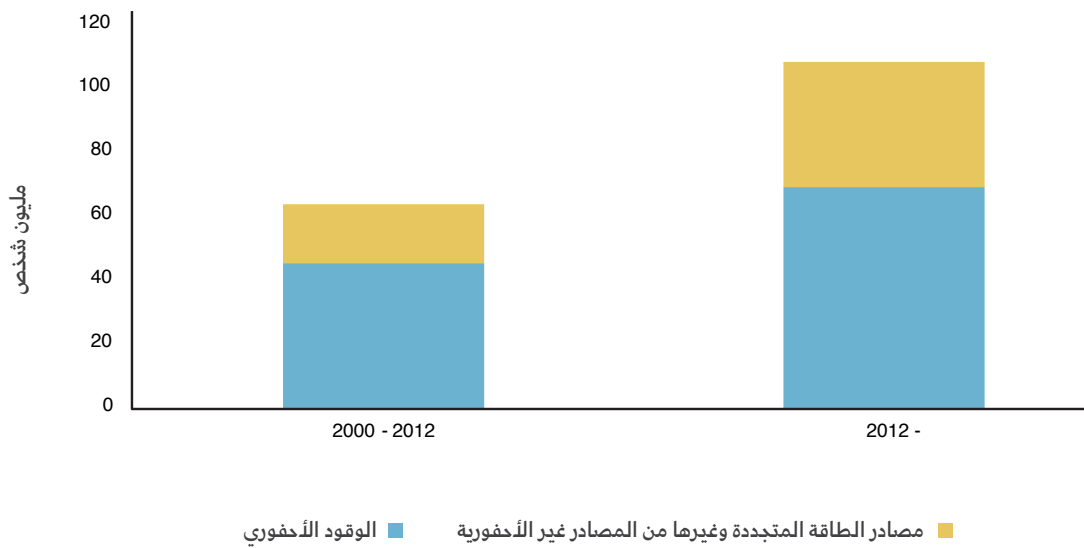
وعلى صعيد آخر قُطع شوطٌ طويل صوب تحسين الوصول إلى الطاقة الكهربائية على مستوى العالم، ففي الفترة من عام (2000م إلى 2016م) انخفض عدد الأشخاص الذين لا يمكنهم الحصول على هذه الطاقة من 1.67 مليار شخص أو نسبة 27% من سكان العالم، إلى 674 مليون شخصاً أي بنسبة بلغت 14% من السكان (IEA 2017). وكانت الهند أنجح البلدان في رفع نسبة السكان الذين تتوفر لهم الطاقة الكهربائية، فاعتباراً من عام (2000م إلى عام 2016م) انخفض عدد سكان الهند الذين لا تتوفر لهم الطاقة الكهربائية من نسبة 57% في عام 2000م إلى 18% في عام 2016م (IEA 2017)، في حين نما عدد سكان البلاد 286 مليون (البنك الدولي 2019م). أما في أفريقيا جنوبي الصحراء وفي عام 2016م، لم تتوفر الطاقة الكهربائية لحوالي 588 مليون نسمة، وهذا أكبر تجمع سكاني في العالم لا يمكنه الحصول على الطاقة الكهربائية.

إلا أنه وفي عام 2014م تجاوز عدد الأشخاص الذين حصلوا على الطاقة الكهربائية في أفريقيا جنوبي

يعتبر استمرار النمو الاقتصادي العالمي أحد الركائز الأساسية التي يتحصلُ بها الإنسان على التقدم والرفاهية على النحو المنصوص عليه في أهداف الأمم المتحدة للتنمية المُستدامة، ويعتمدُ هذا النمو الاقتصادي بدوره على توفير الطاقة الموثوقة والمعقولة التكلفة إضافة إلى توسيع استخدامات الطاقة للأغراض الإنتاجية.

وفقاً لوكالة الطاقة الدولية، ساد في الفترة الأخيرة اتجاهان في قضية توفير الطاقة؛ أولاً: ازدياد عدد الأشخاص الذين يحصلون على الطاقة الكهربائية سنوياً من (62) مليون شخص في الفترة بين (2000-2012) إلى أكثر من (100) مليون شخص منذ عام 2012م (IEA 2017). ثانياً: زادت حصة الطاقة المتجددة في توفير الحصول على الطاقة الكهربائية (الشكل رقم 1) (IEA 2017).

### الشكل 1. عدد الأشخاص الذين يحصلون على الطاقة الكهربائية سنوياً بحسب مصدرها.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة (2017م).

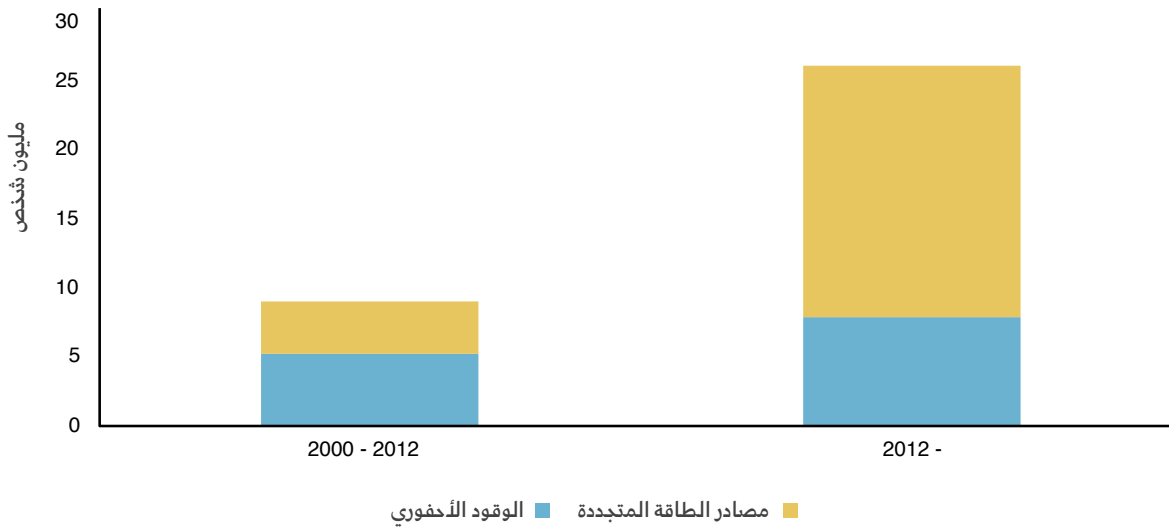
ولقد جعلت تخفيضات تكاليف توليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية وتكنولوجيا البطاريات من أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية وشبكات الطاقة الشمسية الصغيرة خياراً أقلّ تكلفة لمعظم المناطق النائية في العالم، مقارنة بتمديد الشبكات الكهربائية المركزية. فإذا استمرت هذه الاتجاهات، فمن غير المرجح أن نرى زيادات كبيرة في انبعاثات الغازات الدفيئة حتى مع توفير المزيد من الطاقة للسكان.

ومع ذلك، فإنّ زيادة سعة التوليد الكهربائي إلى الشبكات المركزية في الاقتصادات النامية يمكنه أن يولد مستويات عالية من انبعاثات الغازات الدفيئة. وإذا لم يتم التعامل مع هذه القضية، فإنها قد تخلق ظروفًا مناخية تعرض النمو المنشود للخطر. ويظلّ التحدي الرئيس متمثلًا في توفير خدمات طاقة موثوقة ومعقولة التكلفة ومُستدامة بيئيًا، وينبغي فهم السياسات المناخية ومعالجتها باعتبارها جزءاً من نهج متكامل للتحديات الاجتماعية والاقتصادية - الوطنية والعالمية - إضافة لكل المفاضلات التي ينطوي عليها هذا الأمر.

الصحراء الكبرى أخيراً معدل النمو السكاني فيها، وذلك بعد الجهود المضنية التي بذلتها العديد من الحكومات والمنظمات الوطنية والدولية لتوفير الطاقة. ومنذ عام 2012م حصل (26) مليون شخص سنوياً في إفريقيا جنوبي الصحراء الكبرى على الطاقة الكهربائية، مقارنة بعدد تسعة (9) ملايين شخص سنوياً في الفترة من عام (2000م إلى عام 2012م). ولقد تغيّر مزيج الطاقة المضافة في إفريقيا جنوبي الصحراء الكبرى منذ عام 2012م - 70% من مصادر الطاقة المتجددة و30% من الوقود الأحفوري - مقارنة بالفترة من (2000م إلى عام 2012م) عندما كان يتكون من 42% من مصادر الطاقة المتجددة و58% من الوقود الأحفوري (راجع الشكل رقم 2) (IEA 2017).

أما فيما يتعلق بالسكان القاطنين في أفريقيا جنوبي الصحراء الكبرى الذين ما زالوا يلا طاقة كهربائية، فإنهم غالباً ما يتواجدون في المناطق النائية، ولا يمتلك معظم هؤلاء السكان إمكانية الحصول على الطاقة الكهربائية نظراً للتكلفة الباهظة لتمديد الشبكة لهم.

**الشكل 2.** عدد الأشخاص في أفريقيا جنوبي الصحراء الكبرى الذين يحصلون على الطاقة الكهربائية سنوياً بحسب مصدرها.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة (2017م).

بالمنافسة السوقية وتوقعات المجتمع المتغيرة. ولا يفوتنا أن نذكر أن للحكومات دور قيادي تضطلع به في قيادة الاستجابة الفعالة والمبتكرة والآنية على النحو الذي يتحقق به التوازن بين هذه الأهداف وبأقل تكلفة ممكنة.

### يتطلب تمكين التحول مجموعة فعالة التكلفة من التقنيات منخفضة أو صفرية الانبعاثات

سارت كل تحولات الطاقة السابقة بخطى بطئية وشاركت في التحول من مصادر الطاقة المنخفضة الكثافة إلى الأعلى كثافة، وغالباً ما يسعى التحول الحالي إلى عكس هذه العملية عن طريق التحول من الاعتماد على الطاقة الأحفورية عالية الكثافة التي تدعم النمو الاقتصادي الحديث إلى طاقة مُتجددة مُنخفضة الكثافة. وهذا يؤدي إلى جعل عملية التحول أكثر صعوبة إذا لم تتضمن مجموعة الخيارات نهجاً مُستدامة بيئياً لاستهلاك المواد الهيدروكربونية. وسيكون الوصول إلى مجموعة من التقنيات منخفضة أو صفرية الانبعاثات وذات تكلفة معقولة عاملاً رئيساً لتمكين عملية التحول المُبتغاة.

من المفهوم أن الاقتصادات النامية تعطي الأولوية للتنمية الاقتصادية باعتبارها من وسائل تحقيق الثروة وتحسين مستوى معيشة سكانها، بما في ذلك الحصول على الطاقة. ولقد أثبتت التجارب والخبرات السابقة أنه ينبغي أن يترافق مع نمو هذه الاقتصادات ونضجها زيادة قدرتها على تحمل عمليات وأعباء خفض الانبعاثات. ومع ذلك وعلى المدى القصير، فقد تكون زيادة الانبعاثات أمراً لا مفر منه بدون توفر خيارات تقنية منخفضة التكلفة وقابلة للتطبيق. وبغض النظر عن مواقف المرء بشأن مسائل العدالة الاجتماعية التاريخية التي أثارها الكثيرون في الاقتصادات النامية، إلا أنه يجب التحلي بالروح العملية والقبول بأن المجتمعات الفقيرة من دون المساعدات المالية المقدمة من الاقتصادات الأكثر ثراءً ستستثمر في احتياجات آنية معينة قبل أن تتمكن من تحمل كلفة الاستثمار في تحقيق الرفاهية المستقبلية.

### المساهمات المحددة وطنياً والأهداف الإنمائية الوطنية

تنبع المساهمات المحددة وطنياً – التي قدمت بموجب اتفاقية باريس – من الأهداف التنموية الوطنية ذات الصلة، حيث توفر هذه المساهمات إطاراً مفيداً لتحليل أولويات البلدان المتعلقة بالتغير المناخي. وعلى الرغم من أن أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة تنطبق على جميع البلدان، إلا أن أهداف التنمية الوطنية هي عبارة عن أهداف فردية وتتحكم بها الظروف الوطنية والموارد المحلية. ويُمكننا القول بإيجاز أن أهداف التنمية الوطنية توفر مقياساً أكثر دقة، وذلك نظراً لأن أولويات التنمية المُستدامة السبعة عشر (17) لأهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة يمكنها أن تختلف بشكل كبير بين البلدان النامية.

والجدير بالذكر أن أكبر البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي مثل الصين والهند والبرازيل وجنوب أفريقيا جميعها ملتزمة بمساهمات وطنية أكثر طموحاً من البلدان الأكثر فقراً. وعلى النقيض من ذلك، اقترحت الدول الأعضاء الغنية بالمواد الهيدروكربونية في مجلس التعاون لدول الخليج العربية مساهمات محددة وطنياً معتمدة بدرجة كبيرة على التنوع الاقتصادي والتكيف مع استجابات سياسات التغيير المناخي، في الوقت الذي تقوم فيه اقتصادات البلدان المفتقرة للمواد الهيدروكربونية مثل المغرب على بناء مساهماتهم المحددة وطنياً على استخدام مصادر الطاقة المتجددة، ونلاحظ أن هذا التباين يعكس مدى الاختلافات في توافر الموارد الطبيعية وأنواعها.

تشير الطبيعة غير المؤكدة والمعقدة لتحدي التغير المناخي – مُقترنة بفهمنا الدائم التطور لآثاره المُحتملة – إلى الحاجة إلى نهجٍ سياساتي مرِن وقابلٍ للتكيف على النحو الذي تجسده اتفاقية باريس، خاصة وأن عملية التقييم العالمي تُمكن من الاستجابة في الوقت المناسب للفهم المُتطور لعلوم المناخ والتقدم التكنولوجي والتغيرات في التكاليف والابتكار المدفوع

## يتطلب الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة نهجاً كُلِّياً عالمياً

يمثل التغيّر المناخي مشكلة عالمية تتطلب من الحكومات النظر أبعد من حدودها الوطنية، وثمة حاجة إلى التوصل إلى حلٍ عالمي متكامل وكُلِّي للحدّ من انبعاثات الغازات الدفيئة. حيث أنه بإمكان هذا النهج الكُلِّي أن يمنح للاقتصادات المتقدمة حافزاً لتشجيع عمليات خفض الانبعاثات على المستوى الدولي من خلال الابتكار التجاري ونقل التقنيات الجديدة منخفضة الانبعاثات إلى البلدان النامية. إضافة إلى أنّ هذا النهج المتكامل على مستوى العالم يضع أولوية لخفض انبعاثات الغازات الدفيئة في سلسلة القيمة العالمية، مع تشجيعه للانبعاثات الفعّالة من حيث التكلفة في الاقتصادات المنتجة للتقنيات المحورية في سلسلة القيمة.

من المؤكد أن نهج الأمم المتحدة للمساهمات المحددة وطنياً ذو قيمة مُقدرة في دفع السياسات المحلية، حتى في حالة عدم وجود بنودٍ مُلزمة بين الدول الأطراف في هذا الصدد. كما أنّ هذا النهج يرفع الوعي العام بالأدوار التي تؤديها تلك الدول والدفع بالحوار قديماً تمهيداً لمزيد من الخطوات التي توصلنا إلى هدف الحد من التغيّر المناخي.

تُشير الفجوة بين المُساهمات التراكمية المحددة وطنياً ومسار التخفيف العالمي إلى الحاجة الماسة إلى تقنيات جديدة منخفضة التكلفة منخفضة الكربون، وذلك لأنّ العديد من الدول تخشى أن تؤدي جهود التخفيف من انبعاثات الغازات الدفيئة إلى الإضرار بنموها الاقتصادي. غير أنه بإمكان الحكومات أن تلعب دوراً حاسماً في صياغة السياسات لتعزيز التطور التكنولوجي، ويكون الدور الأول لهذه السياسة تدشين مرحلة البحث والتطوير التي يتم فيها استكشاف العديد من المسارات الواعدة بتكلفة باهظة، مع العلم المُسبق أنّ القليل من هذه المسارات يُمكن أن يكون مجدداً من الناحية التجارية. أما الدور الآخر لهذه السياسة فهو الدور في التعامل مع ما يسمى بـ: "وادي الموت". فبعد أن أثبتت التكنولوجيا وجودها

في المراحل التجريبية، تمرّ بمرحلة صعبة وهي نقلها من المختبر إلى السوق. وكما هو متوقع فمن الصعب عبور هذا الوادي من دون توافر حوافز للسياسات نظراً لأنّ مخاطر التوسع في الإنتاج التجاري من دون الطلب المُثبت في السوق قد يحدّ من جذب الاستثمارات. غير أنّ خلق طلب واضح وطويل الأجل على التقنيات منخفضة الكربون من خلال استخدام آليات السوق يُساعد في تحويل التقنيات شبه التجارية إلى تجارية، كما أنها توضح لمُستثمري القطاع الخاص المكافآت المحتملة التي تنتظرهم جراء الاستثمار في البحث والتطوير.

## سينجم عن الاستثمار في عددٍ وافرٍ من التقنيات معقولة التكلفة و ذات الانبعاثات المنخفضة أو الصفرية عدد من الخيارات

ستكون أفضل التخمينات التي تتنبأ بما يحمله لنا المستقبل من تطور خاطئة على الأرجح، فنحن لا نعرف على وجه اليقين الآثار المناخية التي ستحدث ومتى ستحدث ومدى شدتها والعدد الدقيق لأطنان الغازات الدفيئة اللازم تخفيضها لتجنب هذه الآثار. إلا أنّ هذا لا يعني إيقاف العمل في هذا المجال. فالتقنيات والمراجعات على العلوم تتمّ بصفةٍ مستمرة وهي تدلّ على أنّ التأثيرات أشدّ وتحدث بنحوٍ أسرع مما توقعه العلماء سابقاً. كذلك فإننا لا نعرفُ أيضاً ما هي التكاليف والخصائص النسبية للتقنيات الحالية منخفضة الكربون أو التقنيات الجديدة التي قد تكون متاحة. وربما سيتمّ تطوير تقنية خارقة تقوم بحل مشكلة المناخ، مثل تقنية الاحتجاز المباشر للكربون في الهواء غير المكلفة والمنخفضة الطاقة أو ربما لن يتم ذلك مطلقاً. وكيفما كان الأمر فإنّ مجموعة من التقنيات التي من المحتمل أن تحقق أداءً جيداً في ظل مجموعة متنوعة من سيناريوهات مستقبلية محتملة ستتمتع بقيمة أكبر من إحدى التقنيات "الضخمة" (منفردة) التي تعمل بنحوٍ جيد فقط إذا أتى المستقبل كما نرجو.

إنّ تحقيق النجاح يكمنُ في إيجاد خيارات عن طريق الاستثمار في عددٍ وافرٍ من التقنيات - بدلاً من اختيار



في حين أن البلدان التي طورت تقنيات مبتكرة تستحق التقدير، إلا أن البلدان الأخرى التي تقوم بنشر هذه التقنيات في أنظمة الطاقة الخاصة بها تستحق أن تُشكر وتقدر كذلك. أو بمعنى آخر، فإن النهج الكلي يركز على مساهمة التقنيات في الحد من الانبعاثات بغض النظر عن مكان حدوثها، لا ينبغي أن يكون للمساهمات المحددة وطنياً تركيزاً ضيقاً على تخفيض الانبعاثات والاعتراف بها داخل الحدود الوطنية فقط. بل يمكن في الواقع أن تتكون المساهمات المحددة وطنياً من مجموعة متنوعة من المساهمات التي تؤدي إلى تخفيضات غير مباشرة في انبعاثات الكربون في دول أخرى. كما أن هنالك قيمة مقدرة لتقديم خيارات إضافية تُسهّم في إيجاد الحل لمشكلة عالمية عبر التعاون الدولي عوضاً عن الالتزام بالحلول الوطنية، حيث أن من شأن ذلك المساعدة على تجنب النزاعات غير الضرورية بين الاقتصادات المتقدمة والنامية وبين البلدان ذات التكاليف المرتفعة (والمخفضة) للتخفيف من الانبعاثات، ولا ننسى ضرورة تجنب التأثير على أي دولة ينصب تركيزها على "الأرقام الوطنية".

إننا جميعاً في أمس الحاجة إلى تجاوز المساهمات المحددة وطنياً في الوقت الذي نثمن فيه قيمة التعاون الدولي في تطوير تقنيات جديدة ونشرها في البلدان النامية. إن طرح مثل هذا النهج الكلي لا يعدّ أمراً جديداً، فعلى سبيل المثال: يعتبر دعم نقل التكنولوجيا جزءاً لا يتجزأ من عملية اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المناخي. ولقد تم إضفاء الطابع المؤسسي على نقل التكنولوجيا النظيفة ونشرها بموجب آلية التكنولوجيا التي تضم اللجنة التنفيذية المعنية بالتكنولوجيا (التابعة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ) ومركز وشبكة تكنولوجيا المناخ (CTCN). وعلى نفس المنوال أدرجت العديد من الروابط الصناعية العالمية أهمية نقل تكنولوجيا المناخ والمشاركة العالمية لأفضل الممارسات إلى جانب الابتكار التكنولوجي.

التقنيات الراجعة بشكلٍ مسبق - بما فيها الاستخدام الأنظف للوقود الأحفوري واحتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه والطاقة المتجددة وتخزين الطاقة والهيدروجين وتقنيات كفاءة الطاقة في جانب الطلب والشبكات الذكية والطاقة النووية.

## منح حوافز للمساهمة في "تكنولوجيا الميثانات العالمية منخفضة انبعاثات الغازات الدفيئة"

بالإضافة إلى سياسات دفع التقنيات والأسواق الجاذبة التي أثبتت جدواها والتي ركزت عليها بعض البلدان، فإن هنالك نهج دولي وتعاوني واعد آخر لسياسة التكنولوجيا وهو أن تتعهد البلدان بإتاحة الوصول إلى تقنياتها التي تُسهّم في خفض الانبعاثات العالمية. وقد يتطلب الوفاء بهذه التعهدات الحصول على الملكية الفكرية بتكلفة أقل مما كانت عليه الحال في السابق وإزالة العوائق التي تحول دون نقل المعارف التكنولوجية وبناء القدرات. وقد يؤدي ذلك إلى إنشاء "تصنيفات قائمة على المنفعة" تكميلية أخرى تُمنح فيها اقتصادات البلدان النامية حافزاً لإحداث تخفيضات إيجابية على المستوى الدولي من خلال الاعتراف بمساهماتها في تكنولوجيا المشاعات العالمية منخفضة انبعاثات الغازات الدفيئة.

ويتم قيد هذه المساهمات بوصفها مساهماتٍ في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة من خلال إنشاء سلاسل قيمة لتحديد الغازات الدفيئة أو تطوير التكنولوجيا، ونظراً لأن هذه المساهمات توفر بكل بساطة طريقة مختلفة لتقسيم النتيجة الإجمالية، فإن الحساب المزدوج أو التداخل مع التخفيضات الموضحة في المساهمات المحددة وطنياً لا يعدّ أمراً ذا أهمية تذكر، لأن ما يهم حقاً في نهاية المطاف هو الحد من الانبعاثات العالمية.

## توسيع المساهمات المحددة وطنياً: قيمة التعاون الدولي في مجال تطوير التقنيات الجديدة

## مثال على على تبادل أفضل الممارسات - الرابطة العالمية للصلب: (WSA 2018)

تُعزز الرابطة العالمية للصلب عملية فهم أربعة جوانب من نهجها (بصمة الغازات الدفيئة في أنشطة صناعة الصلب) وذلك من خلال منشوراتها مثل صحيفة الحقائق "التخفيف من تغيّر المناخ عن طريق التكنولوجيا والابتكار ونقل أفضل الممارسات"، وهذه الجوانب الأربعة هي:

1. ستستمر في استخدام الكربون كعامل اختزال ولكن ينبغي أن يتم احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون المُنتج، وهذا النهج يماثل الجهود التي تبذلها صناعة الطاقة لخفض انبعاثات محطات توليد الكهرباء التي تعتمد على الوقود الأحفوري، إلا أن حلول إنتاج الصلب تشمل الاستفادة القصوى من الخردة وأفضل الممارسات في عمليات احتجاز ثاني أكسيد الكربون لأغراض التخزين.
2. سيستخدم الهيدروجين كعامل اختزال لاستبدال الكربون لأنه عندما يتم حرق الهيدروجين فإنه ينتج بخار الماء فقط، ويمكن استخدام الهيدروجين إما نقياً أو في صورة الغاز الاصطناعي من خلال إصلاح غاز الميثان أو الغاز الطبيعي الذي يمكن استخدامه في مفاعلات الاختزال المباشر التقليدية أو في مفاعلات النقل المستقبلية.
3. يُمكن استخدام الكتلة الحيوية لتوليد عامل الاختزال (الكربون) إما من الفحم على سبيل المثال أو الغاز الاصطناعي، ستحتاج هذه الكتلة للنمو بالقرب من مكان الاستخدام وبكميات كافية لجعلها مستدامة ومجدية اقتصادياً.
4. يُعدّ احتجاز الكربون وتخزينه (CCS) عملية ضرورية لتحقيق معدلات خفض كبيرة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ويُمكن تخزين ثاني أكسيد الكربون أو إعادة استخدامه لعدة أغراض مثل الاستخراج المُعزز للنفط.

## تعزيز تجنب الانبعاثات من خلال استخدام المنتجات المُتأقلمة مع تغيّر المناخ

الحلول البديلة، فقد يكون هناك بعض التأثير السلبي على انبعاثات البلد ("أ") لأن هذه المنتجات المتفوقة بيئياً تتطلب في كثير من الأحيان قدرًا أكبر من الطاقة لإنتاجها، ولكن الانبعاثات التي تم تجنبها في البلد ("ب") قد تفوق الانبعاثات الزائدة التي نتجت في البلد ("أ"). وربما تتضمن الأمثلة على ذلك استخدام الصلب الفائق الصلابة في صناعة السيارات الذي يستهلك بعد ذلك كميات أقل من الوقود خلال عمره الافتراضي نتيجة لوزنه الأقل.

لا يُعدّ تبادل الملكية الفكرية وبناء القدرات الوسائل الوحيدة التي من خلالها يمكن للبلدان المساهمة في الحدّ من انبعاثات الغازات الدفيئة، إذ يُمكن كذلك لبيع المنتجات التي تعمل على زيادة أوجه الكفاءة من خلال سلسلة القيمة أن يكون لها تأثير كبير. فإذا قام أحد البلدان ("أ") على سبيل المثال ببيع منتجات إلى البلد ("ب") مما أدى إلى انخفاض الانبعاثات مقارنة باستخدام

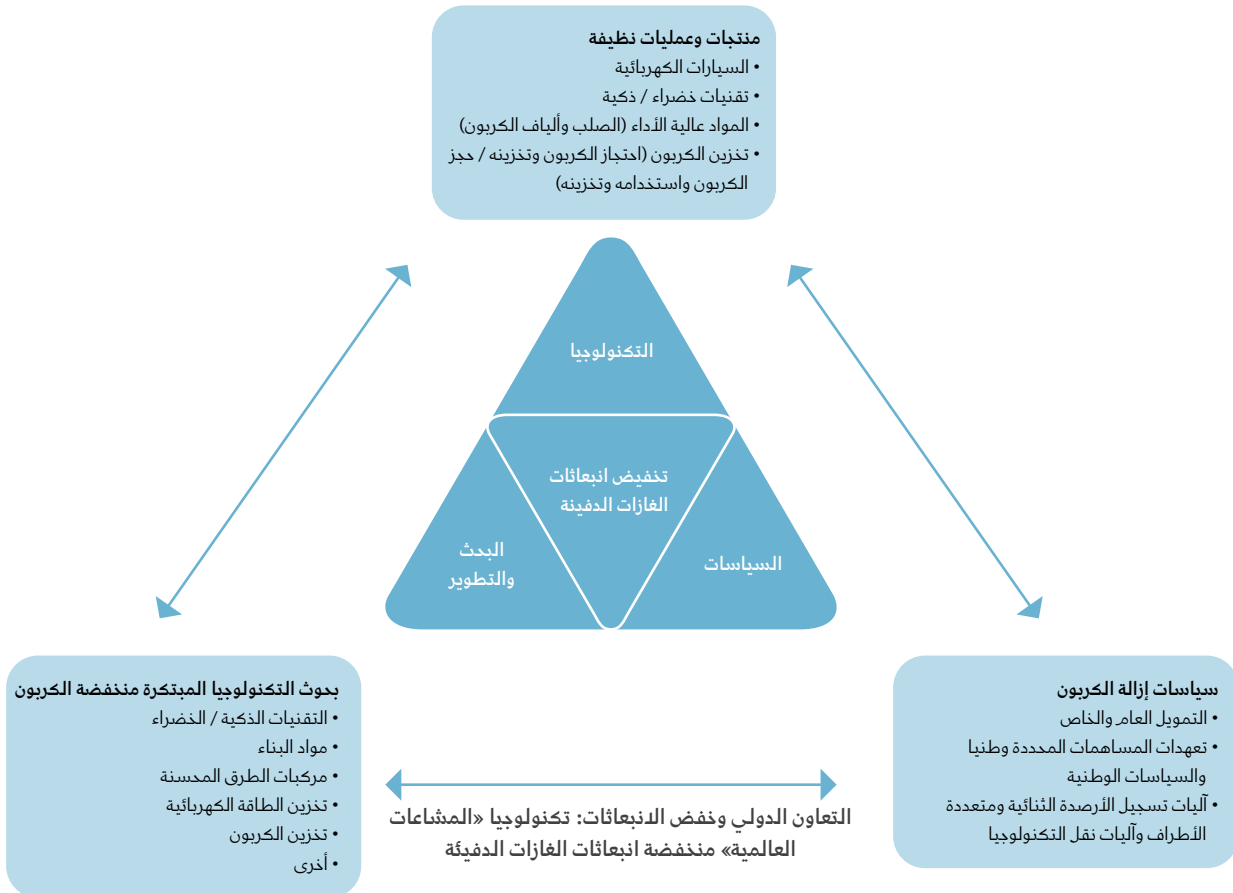
يُمكن لهذا النهج أن يساعد في تعزيز التعاون الدولي عبر نشر تقنيات فعّالة وصديقة للبيئة في البلدان النامية، ومن شأن استخدام مُنتجاتٍ مثل تقنيات المعلومات الخضراء والصلب عالي الأداء تقليل سلسلة القيمة العالمية القائمة، كما أنّ من شأن هذا النهج أيضاً دعم تحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة مع الحفاظ على اتساقها مع المبادئ التي تستند إليها اتفاقية باريس.

إنّ إنشاء قنواتٍ مُتعددة للاعتماد والتقدير يساعد على تغيير المواقف العامة وإشراك جميع المواطنين في تحقيق تخفيضات انبعاثات الكربون، خاصة أن اتفاقية باريس تتوخى طرقاً مُتعددة للتقليل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ويمكن لهذا النهج أن يكون أحدها.

عزز المجلس الدولي للرابطات الكيميائية مفهوم تجنب الانبعاثات عن طريق استخدام المُنتجات الصناعية المُتأقلمة مع تغيّر المناخ، وقام المجلس بإصدار مبادئ توجيهية بعنوان "مواجهة تحدي الانبعاثات التي يمكن تجنبها" التي اقترحت كيفية حساب الفوائد الصافية (ICCA 2013). وكذلك وضعت الرابطة العالمية للصلب عملية ومنهجية حسابية مُماثلة في دراسة حالة عن مُساهمة الصلب فائق الصلابة في الحدّ من انبعاثات عوادم السيارات.

ولقد أصبح هذا المفهوم مقبولاً لدى بروتوكول الغازات الدفيئة الذي يروج له معهد الموارد العالمي والمجلس العالمي لدوائر الأعمال التجارية من أجل التنمية المستدامة، حيث يتم تشجيع الصناعات على احتساب والإبلاغ عن الانبعاثات التي تم تجنبها التي توفرها المُنتجات المتفوقة بيئياً.

### الدشكّل 3. التعاون الدولي والابتكار التكنولوجي: نهج متكامل وكُلّي للخفض العالمي لانبعاثات الغازات الدفيئة.



## دور الأسواق الجيدة الأداء المتسقة مع أهداف التغيير المناخي

نستخدم مصطلح "الأسواق الجيدة الأداء" لوصف الأسواق التي تُضمن فيها سياسة فرص الوصول المفتوح والمنافسة النزيهة للداخلين الجدد، كما توفر الأسواق الجيدة الأداء إشارات الأسعار الدقيقة وحوافز السياسات اللازمة لاستيعاب العوامل الخارجية البيئية المرتبطة بالمناخ. ويمكن لإشارات الأسعار إلى جانب حوافز السياسات أن توفر طلباً حقيقياً محايداً للتكنولوجيا في السوق للحصول على تقنيات شبه تجارية منخفضة الكربون وصولاً لمرحلة التسويق.

إنّ الأسواق الجيدة الأداء - التي تعمل ضمن الحدود التي وضعتها الحكومات من خلال قوانين ولوائح وقواعد السوق الفعّالة - يمكن أن تقدم المساعدة في تحقيق الأهداف المناخية، حيث أنّ هذه الأسواق تعمل على تمكين الاقتصادات من العمل بفعالية في حالات عدم اليقين والتغيير السريع. وتشمل العناصر الرئيسية لسوق الطاقة الجيد الأداء المتسقة مع الأهداف المناخية لاتفاقية باريس ما يلي:

مواءمة المساءلة والمسؤولية مع الأدوار والمهام بحيث يتمتع الطرف (أو الأطراف) الأكثر قدرة على إدارة دور معين بحافز واضح مع التمكين اللازم للقيام بذلك بطريقة فعّالة وفي الوقت الملائم وبأقلّ تكلفة ممكنة.

إنشاء بورصات فعّالة للتسليم الفعلي والصكوك المالية التي تُيسر تحديد الأسعار وإدارة المخاطر بكفاءة.

إنشاء هيكل سوق يتسم بالفعالية يُعزز الشفافية ويُشجع السلوك التنافسي المُجدي.

تطبيق التنظيم الاقتصادي والتنافس الفعال لـ سيما بالنسبة لخدمات الشبكات.

ضمان الوصول إلى المعلومات الدقيقة في الوقت المناسب للمساعدة على صنع القرار الفعّال.

توفير إشاراتٍ سعرية تعكس مساهمة تقنيات معينة في تأثيرات المناخ وحوافز السياسات.

يمكن أن تشمل سمات أسواق الطاقة الكهربائية جيدة الأداء إلغاء المعونات المالية المباشرة وغير المباشرة للمشاركين الحاليين في السوق ومدخلات الموارد ذات الصلة وأنظمة التوصيلات الجديدة للشبكة التي تتسم بالشفافية ولا تفرض عبئاً أو تكون عائقاً غير مبرر على الدخول في هذه السوق، إضافة لقواعد نقل الكهرباء التي لا تُفضل المشاركين الحاليين والضرورية على الغازات الدفيئة أو آلية السوق المماثلة.

كما أنّ الحكومات تلعب دوراً بالغ الأهمية في إنشاء الإطار القانوني والتنظيمي والسوقي وصياغة الحوافز كلما دعت الضرورة إلى وضع حدودٍ لسوق جيد الأداء في أيّ "سلعة" يتم تداولها. وبالإمكان تعديل هذا الإطار - مع التطور التكنولوجي المضطرب وظهور استراتيجياتٍ غير متوقعة تحتجز الإيرادات - لإزالة العوائق أمام التشغيل والتطوير الفعالين لقطاع الطاقة.

### الأسواق الجيدة الأداء ديناميكية وقابلة للتكيف وتقدم إشاراتٍ سعرية واضحة

تعتبر هذه الأسواق ديناميكية بطبيعتها وتتطور استجابة للتغيرات في التقنيات والابتكارات السوقية وأذواق المُستهلكين ومُتطلبات السياسة العامة، وتمكن هذه القدرة الكامنة على التكيف الأسواق من الاستمرار في العمل بفعالية في حالات عدم اليقين والتغير السريع. ويمكن لهذه الأسواق التكيف مع التحديات المعلومة والمجهولة الكامنة في التحول الطويل نحو اقتصادٍ خالٍ من الغازات الدفيئة في الوقت المناسب بطريقةٍ تتسم بالكفاءة وتكلفة أقل.

لا تُعتبر كل الاقتصادات مُتحررة من اقتصاديات السوق التنافسية. ومع ذلك فحتى بعض هذه الأسواق التي

ومعدات العمليات الصناعية الكبيرة مثل التكرير وصناعة الكيماويات والصلب. ويحتاج هؤلاء المستثمرون إلى إشاراتٍ سعرية ثابتة وطويلة الأجل تعكس مساهمة التكنولوجيا في التأثيرات المناخية إضافة لوجود حوافز سياساتية كلما كان ذلك ضرورياً لامتلاك الثقة في الاستثمار في تكنولوجيا مبتكرة منخفضة الكربون.

### تمويل البحث والتطور التكنولوجي وتطوير الملكية الفكرية الجديدة

من الواضح أن ثمة حاجة إلى الابتكار المتسارع في قطاع الطاقة وإمكانات التقنيات المبتكرة المتسمة بالاتساع والعمق بما فيها بعض الخيارات التي تبدو وكأنها بعيدة المنال في عصرنا الحالي. يتضمن الجدول رقم (1) بعض الأمثلة:

تعتمد على درجات عالية من التخطيط المركزي (وخاصة الصين) تقوّم بتجربة آليات السوق كأداة لزيادة تخفيضات انبعاثات الغازات الدفيئة. وتوفّر الأسواق الجيدة الأداء مجالاً لإنشاء حقوق الملكية التي يمكن استخدامها لدفع تشكيل إشاراتٍ سعرية فعّالة لإعطاء الأفراد من المشتريين والبائعين حوافز قوية لتطوير أكثر الطرق كفاءة وابتكاراً لتحقيق أهداف التغيّر المناخي بأقل التكاليف الممكنة. إضافة إلى أنّ الأسواق الجيدة الأداء توفر إشاراتٍ سعرية واضحة للاستثمارات في زيادة كفاءة الاستخدام النهائي الموفر للطاقة الذي يعدّ مطلباً أساسياً لمواصلة توفير الوصول إلى خدمات الطاقة الموثوقة والمعقولة التكلفة أثناء التحول.

والجدير بالذكر أنّ المستثمرين يثمنون السياسات التي يمكن التنبؤ بها، لا سيما بالنظر إلى العمر الإنتاجي الطويل للاستثمارات الرأسمالية في طاقة توليد الكهرباء

الجدول 1: الابتكار التكنولوجي «مشروع مون شوت» (معهد اقتصاديات الطاقة، اليابان).

التقنيات	الوصف	التحديات
تقنيات لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون	المفاعلات النووية من الجيل التالي	توسيع نطاق دعم البحوث وتطوير مفاعلات نووية من الجيل التالي.
الانصهار النووي	عبارة عن تكنولوجيا لدمج الهيدروجين وعناصر أخرى بأعداد ذرية صغيرة لتوليد الطاقة مثلما تفعل الشمس، ويعتبر الدوتريوم بوصفه وقود انصهار نووي متوفر بكثرة وعلى النطاق العالمي. كما أنّ الانصهار النووي لا ينبعث عنه وقود مُستهلك في صورة نفايات مشعة عالية المستوى.	تكنولوجيا الانصهار النووي المستمر واحتوائها في مساحة ثابتة؛ الحد من توازن الطاقة والتكاليف وبناء أنظمة لحشد الأموال والتعاون الدولي لتطوير هذه التكنولوجيا على نطاقٍ واسع.
الطاقة الضوئية الفضائية (SPS) "الفوتوفولتية"	تكنولوجيا لتنفيذ توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الضوئية في الفضاء الخارجي بأشعة الشمس الأكثر وفرة في الفضاء منها على الأرض، وكذلك تستخدم لإرسال الكهرباء المُولدة عبر أفران الميكروويف لاسلكياً إلى الأرض لاستخدامها على الأرض.	تطوير تقنية الإرسال اللاسلكي مما يقلل من تكاليف نقل مواد البناء اللازمة إلى الفضاء الخارجي.

<p>خفض تكاليف إنتاج الهيدروجين وتحسين كفاءة إنتاجه وتطوير البنية التحتية اللازمة.</p>	<p>إنتاج الهيدروجين عن طريق تحويل الوقود الأحفوري عبر تهذيب البخار، وتخضع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لتكنولوجيا احتجاز وتخزين الكربون لجعل إنتاج الهيدروجين خالياً من الكربون.</p>	<p>إنتاج واستخدام الهيدروجين ثاني أكسيد الكربون أو لإزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي</p>
<p>زيادة كبيرة في كميات ثاني أكسيد الكربون للاحتجاز والكفاءة والاستخدام الفعال.</p>	<p>إنتاج مركبات الكربون كمواد كيميائية من ثاني أكسيد الكربون باستخدام الطرق الكهروكيميائية والكيمياء الضوئية والكيمياء الحيوية والكيميائية الحرارية لإزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي.</p>	<p>حجز واستخدام ثاني أكسيد الكربون (CCU)</p>

### نقل التكنولوجيا والتجاوز المؤقت لهدف الدرجتين المئويتين

إنّ من شأن السياسات الفعالة أن تشجع أيضاً على نشر تقنيات منخفضة انبعاثات الغازات الدفيئة عن طريق المساعدة في التغلب على المعوقات التي تواجهها في الوقت الحالي، كما أنّ خفض تكلفة هذه التقنيات سيُعزّزُ الحالة الاقتصادية لاعتمادها في الدول النامية، مما يُسهمُ في نجاح نقل التكنولوجيا من الاقتصادات المتقدمة إلى الاقتصادات النامية. وبرغم هذا، فإنّ الوقت الذي يستغرقه تطوير هذه التقنيات الجديدة قد يعني أننا تجاوزنا في البداية سيناريو (450) جزءاً لكل مليون جزء. ومع ذلك ينبغي أن تمكننا التكنولوجيا من العودة مجدداً إلى مسار تحقيق هدف الدرجتين المئويتين في غضون بضعة عقود.

سيُساعدُ هذا السيناريو في تحقيق هدف الدرجتين المئويتين بطريقة تُقلل من العبء الكلي على المجتمع - بما في ذلك تكاليف التخفيف والتخفيض والتكيف والأضرار - إضافة إلى أنه سيُمكّن النمو الاقتصادي من التصدي لقضية التغيّر المناخي.

يعد تطوير تقنيات جديدة منخفضة التكلفة أمراً بالغ الأهمية على المدى الطويل لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتحقيق هدف الدرجتين المئويتين المتفق عليه في اتفاقية باريس، ولا شك أنّ سياسات البحث والتطوير والإيضاح والنشر تخلقُ دورةً إيجابيةً للتغذية الراجعة لأنها تعمل على اجتذاب استثمارات القطاع الخاص في مجالات البحث والتطوير مما يُؤدّي بدوره إلى خفض التكاليف ويوفر حوافز إضافية لاستخدام التقنيات ذات الصلة. ورغم ذلك، فإنّ الطلب الثابت في السوق على التقنيات منخفضة الكربون - كما يتضح من تسويق التقنيات الحالية على المدى القريب - يعتبرُ أمراً شديداً الأهمية لأغراض التعبئة الكاملة لاستثمارات القطاع الخاص في مجالات البحث والتطوير. ومن دون هذا الطلب الواضح في السوق إلى جانب حوافز سياسات التقنيات منخفضة الكربون وتوقعات تسويق التكنولوجيا الناشئة في مرحلة لاحقة، فإنّ مُستثمري القطاع الخاص سيحجمون عن الاستثمار في مجالات البحث والتطوير في المقام الأول.

والاعتراف بأنّ حدوث بعض الأضرار قد يكون أمراً لا مفر منه. وكذلك فإنّ للحكومات دورٌ رائدٌ تضطلعُ به في هذا السياق لدعم الاستجابة الفعالة والمبتكرة وفي الوقت الملائم بأقل تكلفة لتحقيق التوازن بين جميع أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة.

ويعني النهج المُقترح في هذا البحث ضرورة مضاعفة جهودنا لدفع عملية التحوّل التي توفر طاقة منخفضة انبعاثات الغازات الدفيئة ومنخفضة التكلفة لاقتصادات العالم وتُعزز في الوقت نفسه رفاهية اجتماعية أكبر للجميع.

## تغيّر المناخ "مُشكلة مُستعصية" تتطلب نهجاً واقعيّاً لأبعادها المُتعددة

تُعرّف "المشاكل المُستعصية" في مصطلحات علماء الاجتماع بأنها تحديات مُتعددة الأبعاد يصعبُ حلها، ويعدّ تغيّر المناخ أحد هذه التحديات. يشير فهمنا المحدود لآثاره المحتملة إلى الحاجة إلى نهج سياسات مرنة وقابل للتكيف يُمكنه الاستجابة بسرعة للفهم المتطور للعلم والتقدم التكنولوجي والتغيّرات في التكاليف والابتكارات المُستندة إلى الأسواق وتوقعات الجمهور المتطورة. كما لا بد أن ينطوي اتباع نهجٍ مرنة وقابل للتكيف وبأسعار معقولة في نهاية المطاف على درجةٍ من التكيف

Climate Change Technology Centre and Network (CTCN). 2019. <https://www.ctc-n.org/>.

International Council of Chemical Associations (ICCA). 2013. "Addressing the avoided emissions challenge: Guidelines from the chemical industry for accounting for and reporting greenhouse gas (GHG) emissions avoided along the value chain based on comparative studies." Accessed Feb. 3, 2019 <https://www.icca-chem.org/wp-content/uploads/2015/08/Addressing-the-Avoided-Emissions-Challenge.pdf>.

International Energy Agency (IEA). 2017. "Energy Access Outlook 2017."

United Nations Environment Programme (UNEP). 2018. "The Emissions Gap Report 2018." Nairobi, Kenya.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). "Technology Executive Committee." <http://unfccc.int/tclear/tec>.

World Bank. 2019. "World Bank Development Indicators."

World Steel Association (WSA). 2018. "Fact sheet: Climate change mitigation by technology, innovation and best practice transfer." Accessed Feb. 3, 2019. [https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:0191b72f-987c-4057-a104-6c06af8fbc2b/fact\\_technology%2520transfer\\_2018.pdf](https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:0191b72f-987c-4057-a104-6c06af8fbc2b/fact_technology%2520transfer_2018.pdf).



## نبذة عن الباحثين

### كيجو أكياموتو

كبير الباحثين في معهد بحوث التكنولوجيا المبتكرة من أجل الأرض ورئيس مجموعة تحليل النظم، وهو عضو في العديد من الهيئات الاستشارية بشأن سياسة الطاقة والبيئة للحكومة اليابانية، وهو أيضاً عضو مشارك في مجلس العلوم الياباني.



### جون أريما

أستاذ في كلية الدراسات العليا للسياسة العامة بجامعة طوكيو، عمل مستشاراً للوفد الياباني لدى منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ورئيساً لقسم الدراسات بالوكالة الدولية للطاقة، وشارك في مفاوضات اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) بصفته مفاوض رئيسي.



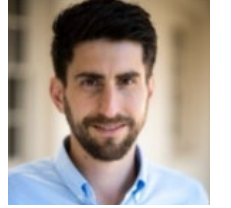
### مصطفى بابكر

يعمل مصطفى حالياً مُستشار أول في التحليل والتخطيط لدى شركة أرامكو السعودية وزميل باحث في البرنامج المُشترك لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا بشأن علوم وسياسة التغير العالمي، كما عمل مصطفى سابقاً في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا والمعهد العربي للتخطيط.



### مارك كين

مارك كين هو رئيس الشؤون الحكومية في مركز المنتدى الاقتصادي العالمي للثورة الصناعية الرابعة، كان في السابق مُستشاراً خاصاً للبنية التحتية والطاقة في مفوضية الاتحاد الأفريقي ومُستشاراً لسياسات الطاقة والبيئة في وزارة الخارجية وشؤون الكومنولث في المملكة المتحدة.



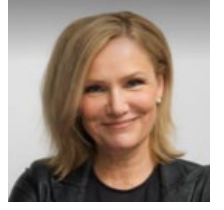
### ديفيد هوبز

كان نائب رئيس الأبحاث الأسبق في مركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك)، وسبق له أن شغل منصب كبير استراتيجي الطاقة ورئيس قسم الأبحاث في ما يعرف الآن باسم شركة (IHS Markit) وقبل انضمامه لهذه الشركة أمضى ديفيد ما يقرب من عقدين من الزمن في مجال صناعة النفط والغاز معظمها في أوروبا والأمريكتين وآسيا.



## إيجا ريتا كورهولا

عضو سابق في البرلمان الأوروبي (1999-2014) متخصصة في الاتصالات والاستشارات في شؤون الاتحاد الأوروبي، وهي حالياً مندوبة اللجنة الاستشارية للتغيير الصناعي (CCMI) في اللجنة الاقتصادية والاجتماعية الأوروبية في بروكسل.



## نيكو ستير

زميل باحث أول في معهد دراسات الاستدامة المتقدمة في بوتسدام بألمانيا وزميل الجمعية الملكية (كندا) وزميل الأكاديمية الأوروبية للعلوم والفنون، وهو أحد مؤلفي مجموعة أوراق هارتويل حول سياسة المناخ.



## ماساكازو تويودا

رئيس مجلس الإدارة والرئيس التنفيذي لمعهد اقتصاديات الطاقة في اليابان، وهو أيضاً مستشار في مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية وشركة أكسنتشر ومعهد أكسفورد لدراسات الطاقة ومركز المحيط الهادئ الدولي لأبحاث التكنولوجيا المتقدمة ومعهد بروناي الوطني لأبحاث الطاقة.



## هيرويوكي تيزوكا

المدير العام لمجموعة سياسات التغير المناخي في شركة JEF لصناعة الفولاذ ورئيس فريق العمل على الاستراتيجية البيئية الدولية في KEIDANREN (اتحاد الأعمال الياباني). أصبح منذ عام 2007 مسؤولاً عن قضايا التغير المناخي ومشاركا في سياسات البيئة والطاقة.

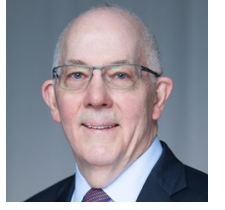


## اريك ويليامز

مدير مكلف لبرنامج التغير المناخي والبيئة في مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك). عمل سابقاً في هيئة مرافق كارولينا الشمالية ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والوكالة الدولية للطاقة الذرية والعديد من المؤسسات البحثية.



## آدم سيمندسكي



رئيس مركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك). ترأس قبل انضمامه للمركز كرسي جيمس سلاسنجر للطاقة والجغرافيا السياسية في مركز الدراسات الاستراتيجية والدولية. وعمل مديراً لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية من عام 2012 إلى عام 2017 بعد أن قضى فترة طويلة في العمل كمحلل مالي متابع لقضايا الطاقة والسلع في وول ستريت.

## نبذة عن المشروع

ينظرُ هذا البحث في الخيارات التي يُمكنُ أن تُوسّع دور التقنية في تحقيق الأهداف المنوطة بالتغيرات المناخية، وقد تم الاستناد فيه جزئياً على سلسلة من ورش عملٍ أقيمت في طوكيو ولندن وواشنطن والرياض.



[www.kapsarc.org](http://www.kapsarc.org)