



# مكافحة تغير المناخ بالابتكار

الابتكار وصل بنا إلى نقطة انعطاف؛ والعقد القادم سيكون حاسما  
كيلى ليفين وأندرو ستير

ولكن ماذا أوصلنا إلى هذا المنعطف الذي يحل فيه الأمل محل اليأس؟ إنه الابتكار — في المؤسسات، والفهم، والتكنولوجيا، والقيادة. وكان اتفاق باريس في حد ذاته إنجازا ابتكاريا إلى حد كبير. فقد استبعدت توجهات السياسة عقد معاهدة ملزمة قانونيا، لذلك كان من الضروري صياغة منهج جديد. وبينما تعرضت الاتفاقية لنقد شرس من البعض بسبب طابعها الطوعي وأهدافها غير الملزمة، فقد كانت رهينة الاعتقاد بأنه على الرغم من الجولة الأولى من الالتزامات، فإن تزايد الأدلة العلمية، وتراجع تكاليف التكنولوجيا، وارتفاع مطالبات المواطنين باتخاذ إجراءات في هذا السبيل ستؤدي جميعها إلى تحديد أهداف أكثر طموحا بمرور الوقت. فالأدلة الأخيرة

اجتمعنا في باريس عام ٢٠١٥ لإبرام اتفاق المناخ التاريخي، قليل منا هم من راودهم الأمل بأنه مع حلول عام ٢٠٢١ سيكون هناك ٦٠ بلدا — تمثل أكثر من نصف الانبعاثات العالمية — قد التزمت بتحقيق صافي انبعاثات صفرية عند منتصف القرن. وبالإضافة إلى ذلك، هناك أطراف فاعلة من غير الدول بلغ مجموعها ٤٥٠٠ طرف فاعل، كالشركات والمدن والمناطق وغيرها من المؤسسات، اعتمدت هدف صافي الانبعاثات الصفرية. ويعكف حاليا أيضا مالكو الأصول ومديروها على تكثيف مشاركاتهم، مع الالتزام بأكثر من ٤٠ تريليون دولار من الأصول الخاضعة لإدارتهم في محافظ استثمارات ذات انبعاثات صفرية صافية بحلول عام ٢٠٥٠.

## حينما



عملنا سيتزايد تحول عالم المستقبل إلى صورة لم نعهدها من قبل.

ولننظر في حجم التحول اللازم للحد من هذا الاحترار الخطير. فلا بد من رفع حصة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء من ٢٥٪ تقريبا في الوقت الحالي إلى ١٠٠٪ بحلول عام ٢٠٥٠، كما يتعين تسريع وتيرة التدرج في وقف استخدام الفحم غير المعالج إلى ستة أضعاف الوتيرة الحالية. ولا بد أن نقوم بتحديث مبانينا وتجهيزها بأنظمة تدفئة وتبريد ذات انبعاثات صفرية ورفع كفاءة استهلاك الطاقة بمعدل يتراوح بين ٢,٥ و ٣,٥٪ بحلول عام ٢٠٣٠ - بزيادة أعلى كثيرا من المعدل الحالي وقدره ١-٢٪. وبينما يُتوقع ازدياد غلة المحاصيل الزراعية في العقود القادمة، وفقا لمنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة، فلا بد أن تتحقق هذه الزيادة بسرعة أكبر على نفس الأراضي المتاحة لتلبية احتياجات السكان المتزايدة من الغذاء دون التعدي على الغابات، وذلك بزيادة المعدلات الأخيرة إلى الضعف على مدار السنوات العشر القادمة. وفي الوقت نفسه لا بد لهذا النمو أن يتجنب التوسع الزراعي ويحافظ على صحة التربة وكمية المياه ومستوى جودتها.

وسوف يكون الابتكار عاملا حيويا في تحقيق هذه الأهداف. وتشير خارطة الطريق الجديدة التي وضعتها الوكالة الدولية للطاقة بهدف تحقيق صافي انبعاثات صفرية إلى أن خفض اللازم في انبعاثات الكربون بحلول عام ٢٠٣٠ سيتحقق أساسا باستخدام تكنولوجيا متاحة بسهولة، ولكن ببلوغ منتصف القرن فإن نصف تخفيضات الانبعاثات المطلوبة تقريبا ستستلزم الاستعانة بتكنولوجيا ليست متاحة حتى الآن في الأسواق. ويزداد الاعتماد على التكنولوجيا التي لا تزال قيد التطوير في القطاعات التي يصعب تخفيف الانبعاثات فيها، مثل النقل لمسافات طويلة والصناعات الثقيلة.

وهناك ثلاث فرص ابتكارية - هي تكنولوجيا التقاط الهواء المباشر وتخزينه، وتكنولوجيا البطاريات المتطورة، وتكنولوجيا إنتاج الهيدروجين بالتحليل الكهربائي - قادرة وحدها على تحقيق تخفيضات تراكمية في الانبعاثات بنسبة ١٥٪ تقريبا بين عامي ٢٠٣٠ و ٢٠٥٠. ولا ينبغي أن يقتصر تركيز جهود حفز الابتكار على البحوث والتطوير في هذه التكنولوجيات فقط بل على التكنولوجيات ومشروعات البنية التحتية التي تعتمد عليها هذه الطول، كالشبكات المتكاملة لتخزين الطاقة وبطاريات تخزين الطاقة.

وهناك بعض المناهج تبشر بخير كبير. فقد انخفضت أسعار حزم البطاريات بنسبة تقارب ٩٠٪ على مدار العقد الماضي. وقد شهدنا مؤخرا نموا سريعا في الطاقة المتجددة، وهي الآن التكنولوجيات المفضلة في أماكن كثيرة. كذلك تسارعت مبيعات السيارات الكهربائية، مع تزايد عدد الإلغاء الحكومية التدريجية لمحركات الاحتراق الداخلي، وإعانات الدعم لزيادة الطلب على السيارات الكهربائية، واعتماد شركات السيارات أهداف تصنيع أساطيل السيارات الكهربائية.

تبدو مؤيدة لهذه الفرضية، وإن كان من الضروري الاستثمار في تكتيف الطموح في السنوات المقبلة إذا كان لأهداف اتفاقية باريس أن تتحقق.

وكان الابتكار متمثلا أيضا في الفهم الاقتصادي لمشكلة تغير المناخ. فمنذ زمن ليس بالبعيد، كان خبراء الاقتصاد والسياسيون وقادة الأعمال يؤمنون إيمانا راسخا بالمفاضلة بين تغير المناخ والنمو الاقتصادي. وكان من الضروري مقارنة تكلفة التحرك في الوقت الراهن بالنفع الذي يعود من تجنب التكاليف في المستقبل البعيد، مع التركيز أساسا على سعر الخصم في الحوار الدائر. وقد تبدلت هذه الرؤية إلى حد كبير وحل محلها مفهوم جديد بأن التحرك الذكي لمكافحة تغير المناخ لا يقتصر على الحيلولة دون وقوع الأحداث السيئة، بل يؤدي إلى رفع درجة الكفاءة وتحفيز التكنولوجيا الجديدة وخفض المخاطر. وهذه المنافع بدورها سوف تحفز الاستثمار، مما يوّد الوظائف، ويخلق اقتصادات أكثر قوة، ويعزز أرباح المواطنين ومستويات رفاهتهم، حتى على المدى القريب.

ورأينا كذلك ابتكارات مهمة على مستوى القيادة. فعندما خلصت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في عام ٢٠١٩ إلى أن مخاطر الاحترار بمتوسط درجتين مؤبقتين هي ببساطة أكبر كثيرا مما يمكن تحمله، وأوصت بأن يكون الحد الأقصى للاحترار بواقع ١,٥ درجة مئوية، فقد انطوى ذلك على القيام بمهمة أكثر صعوبة بكثير في المراحل التالية. وتوقع كثيرون أن تتلاشى عزيمة القيادة في مجال المناخ أمام مسار صعود أكثر مشقة. غير أنه بمجرد اتضاح حجم التغيير الجذري اللازم، أدركت القيادات المستنيرة ضرورة التكتاف لإدارة المخاطر والاستفادة من الفرص السانحة. وود قطاع الأعمال من المستثمرين والموظفين والعملاء أن تكون هناك قيادات تتمتع بالرؤية السليمة على الجانب الصحيح من التاريخ. وهناك بالتأكيد قيادات في قطاع الأعمال وأخرى سياسية، إلى جانب شرائح مؤثرة من السكان، لديها مصالح مكتسبة في الإبقاء على الوضع الراهن وبالتالي تقاوم التغيير، ولكن الحوار الدائر اليوم يختلف تماما عما كان منذ بضع سنوات فقط.

وبطبيعة الحال، أدى الابتكار إلى إحراز تقدم هائل في خفض التكاليف واستحداث تكنولوجيات جديدة، وسوف تتسارع حتما وتيرة هذا التقدم على مدار العقد الحالي.

## عقد قادم من التطورات المُربكة

ورغم هذا التقدم الجيد، فإننا بعيدون عن الدخول في مسار الانبعاثات الذي يتجنب الآثار الأسوأ لتغير المناخ. وحتى إذا أمكن تنفيذ التعهدات بالكامل، فسوف تظل هناك فجوة كبيرة بين مسارنا الحالي في الانبعاثات والمسار الذي يحقق أهداف اتفاقية باريس. فالمجتمعات حول العالم تشهد حاليا أثر احترار بواقع درجة مئوية واحدة فقط، من موجات الحر الشديد إلى الحرائق التي لا يمكن السيطرة عليها إلى تلف محاصيل الغذاء إلى اختفاء الجليد. وما لم نحقق التحول في



# فالتغيير التدريجي الذي لا يرصد مسارا مختلفا ويتبعه على وجه السرعة لن يأتي بالتغيير الذي نريده.

## التمويل المطلوب

تفيد تقديرات الوكالة الدولية للطاقة بأن هناك حاجة لتوفير تمويل من المصادر العامة قدره ٩٠ مليار دولار في أقرب فرصة ممكنة لدعم المشروعات التوضيحية للتحويل في الطاقة قبل عام ٢٠٣٠، وإن كان المبلغ المدرج في الموازنات على مدار العقد القادم لا يتعدى ٢٥ مليار دولار. ولا بد من إيجاد سبل جديدة للاستفادة من الاستثمار الخاص مع زيادة الإنفاق الحكومي وتحسين مستوى اتساقه. ويتعين وضع أطر للسياسات وأخرى تنظيمية مصممة خصيصا لتنفيذ برنامج للابتكار وزيادة الحد من المخاطر حتى يمكن جذب المزيد من استثمارات القطاع الخاص. والاقتصادات النامية بصفة خاصة ستكون بحاجة إلى دعم كبير - في هيئة تمويل، ونقل للتكنولوجيا، وبناء للقدرات - لكي تجني ثمار الابتكار وتنتقل إلى مستقبل منخفض الكربون.

ومن خلال الدعم الصحيح، يمكن أن نشهد انطلاق التحول المجتمعي على نحو لم يكن متصورا من قبل - بحيث يوفر فرصا هائلة، بما فيها فرص العمل الجديدة والقدرة على خلق صناعات جديدة بالكامل. وبإمكانه أيضا أن يوفر منافع صحية ملحوظة - من خلال تحسين جودة الهواء، على سبيل المثال. ولكن بشرط توفير الظروف الملائمة له.

ولا شك أن هذا التحول سيكون مربكا. ولا بد أن تضمن التدابير الحكومية أن تكون عمليات الانتقال محققة للعدالة والإنصاف، لا سيما للعمالة والصناعات المقيدة في الوقت الراهن بمستقبل كثيف استخدام الكربون. ويمثل تعافينا من جائحة كوفيد-١٩ فرصة على المدى القريب لإعادة صياغة أنظمتنا الحالية وابتكار حلول للمستقبل - بدلا من الاستمرار على نفس مسارنا الماضي كثيف استخدام الوقود الأحفوري. <sup>FD</sup>

**كيللي ليفين** هو رئيس قسم العلوم والبيانات وتغيير الأنظمة في «صندوق بيزوس للأرض» حيث يشغل **أندرو ستير** منصب الرئيس والمدير التنفيذي.

## تغيير الأنظمة وليس تغيير المناخ

الشعار الشهير الذي رفعه المتظاهرون من أجل المناخ «تغيير الأنظمة وليس تغيير المناخ» أصاب كبد الحقيقة. فالتغيير التدريجي الذي لا يرصد مسارا مختلفا ويتبعه على وجه السرعة لن يأتي بالتغيير الذي نريده. وإنما يجب أن يكون التغيير منتظما. فالتاريخ يشهد على أن التغيير الذي قد يبدو مستحيلا يمكن تحقيقه فقط في حالة اجتماع المزيج الصحيح من الدوافع. والتصدي لأزمة المناخ سيتطلب كذلك الابتكار في عدة محافل أخرى، كالتصميم والتصميم المؤسسي والشراكات المبتكرة والعمل الخيري والتعاون الدولي، على سبيل المثال لا الحصر. فلننظر إلى إزالة الكربون بالطرق التكنولوجية، مثلا. أفادت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ والأكاديمية الوطنية للعلوم أنه بحلول منتصف هذا القرن قد يتعين إزالة كمية تتراوح بين ٨-١٠ غيغا طن من ثاني أكسيد الكربون، ولكن لا يمكن الاعتماد على أي منهج دون سواه لإنجاز مهمة بهذا الحجم. فالمنهج الطبيعية، مثل إعادة المناظر الطبيعية إلى هيئتها الأصلية، قد تؤدي إلى إزالة ٥-٦ غيغا طن من ثاني أكسيد الكربون، مع تجدد ملحوظ في الجهود، ولكننا سنحتاج أيضا إلى مناهج مصممة هندسيا مثل تكنولوجيا التقاط الهواء المباشر وتخزينه إذا قررنا إزالة الكربون وتخزينه بالقدر الضروري وفق أحدث العلوم.

ومع ذلك لا يزال الكثير من المناهج التكنولوجية في مراحل التطوير المبكرة وتتطلب تخفيضات هائلة في التكلفة. وليس هناك سوى بضع شركات تقدم حاليا تكنولوجيا التقاط الهواء المباشر على أساس تجريبي. ولن يتوقف التوسع في تكنولوجيا الالتقاط والتخزين على الابتكار التكنولوجي من أجل تخفيض مدخلات الطاقة والحد من تكلفتها، لكنه سيعتمد أيضا على الدعم من السياسات كالتصميمات الضريبية، وزيادة طلب الأسواق، وعلى استثمارات القطاعين العام والخاص، وغيرها من العوامل. وبالإضافة إلى الدعم اللازم للتكنولوجيا في حد ذاتها، لا بد من اجتماع مجموعة أخرى من الدوافع لدعم البنية التحتية الضرورية لتمكين التكنولوجيا.

ومن الأمثلة الأخرى على الحاجة للابتكار إزالة الكربون من إنتاج الأسمنت، وهو من أكثر المواد كثيفة استخدام الطاقة في العالم. فالطلب على الأسمنت يتزايد أسرع كثيرا مما توفره الابتكارات من حلول. ولا يتبع مسار متوافق مع متوسط الاحترار البالغ ١,٥ درجة مئوية، لا بد من خفض كثافة استخدام الطاقة في إنتاج الأسمنت بنسبة قدرها ٤٠٪ في غضون العقد القادم. ولم يكتمل بعد نضج استراتيجيات تخفيض الانبعاثات، مثل أنواع الأسمنت المبتكرة التي يحتاج إنتاجها لحرارة أقل، واستخدام تكنولوجيا التقاط الكربون وتخزينه. وبالإضافة إلى الاستثمارات في المشروعات التوضيحية واسعة النطاق، فإن التوسع سيتطلب سياسات داعمة مثل معايير الأداء منخفض الكربون والمعايير الصناعية المحدثّة. ومن شأن الحوافز والصلاحيات في التوريدات العامة أن تقوم بدور رئيسي في تحفيز الطلب.