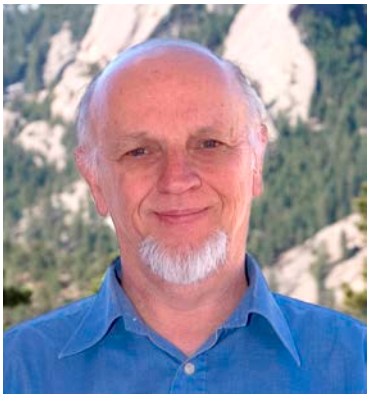
دور الطاقة النووية في بلوغ غايات اتفاق باريس بشأن تغيُّر المناخ

بقلم توم م.ل. وايغلي



توم م.ل. وايغلي هو عالِم مناخ في جامعة أديلاييد. وقد عمل سابقاً كمدير لوحدة أبحاث المناخ في جامعة إيست أنغليا. وتشمل مجالات بحثه الرئيسية تحليل بيانات عن المناخ، ونمذجة المناخ، ومستوى سطح البحر، ودورة الكربون. وقد عُيّن عضواً في الرابطة الأمريكية للنهوض بالعلوم نظراً لمساهماته في هذه المجالات.

إنَّ الدور المحتمل للطاقة النووية في بلوغ غايات الحدِّ من الاحترار العالمي في إطار اتفاق باريس بشأن تغيُّر المناخ يعتمد أساساً على القدر اللازم من خفض الانبعاثات. وهي عملية تتألَّف من خطوتين: علينا أن نتأكَّد من أننا نعمل على بلوغ غايات واقعية قبل أن يتسنَّى لنا أن نُقيِّم كيف يمكن للمجال النووي أن يُساعدنا.

غايات واقعية

يحدِّد اتفاق باريس، الذي يعتبر اتفاقاً تاريخيًّا يهدف لمكافحة تغيُّر المناخ ويستندُ إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيُّر المناخ، الغايات المتعلقة بالاحترار العالمي بطريقتين:

المادة ٢-١ (أ):

الإبقاء على الارتفاع في متوسط درجة الحرارة العالمية في حدود أقل بكثير من درجتين مئويتين فوق مستويات ما قبل الحقبة الصناعية ومواصلة الجهود الرامية إلى حصر ارتفاع درجة الحرارة في حدٍّ لا يتجاوز ١,٥ درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الحقبة الصناعية...

المادة ٤-١:

تهدف الأطراف إلى ... تحقيق توازن بين الانبعاثات البشرية المنشأ لغازات الدفيئة من المصادر وعمليات إزالتها بواسطة البواليع في النصف الثاني من القرن...

وينصُّ الاتفاق كذلك في المادة ٤-١ على أنَّ خفض الانبعاثات ينبغي القيام به «وفقاً لأفضل المعارف العلمية المتاحة ...»

وهناك بعض المشاكل فيما يخصُّ ذلك.

أوَّلها أنَّ المادة ٢-١ (أ) تقتضي الابقاء في كل الأوقات على درجة الحرارة في حدود أقل من الأرقام المستهدفة المحدَّدة للاحترار. ومع أنَّ هذا ممكن من الناحية العملية، وإن كان مستبعداً جدًّا، فقد يكون أسهل بكثير السماح بتجاوز بعض الدرجات في ارتفاع الحرارة حتى تعود هذه الدرجات في نهاية المطاف إلى حدود الأرقام المستهدَفة المُعلن عنها. بيد أنَّ ذلك يطرح تساؤلاً علميًّا آخر: إلى أيِّ مدى وإلى متى يمكن تجاوز تلك الدرجات ومع ذلك تحقيق الهدف الأعمِّ لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيُّر المناخ والمتمثِّل في: «تجنُّب التدخُّل البشري المنشأ في نظام المناخ»، وعبارة «التدخُّل البشري المنشأ» موجودة هنا للدلالة على التلوُّث الذي تتسبَّب فيه الأنشطة البشرية.

والمشكلة الثانية أنَّ الهدف في المادة ٤-١، وفقاً لأفضل المعارف العلمية المتاحة، هو غير متَّسق مع المادة ٢-١ (أ). وإن كان تجاوز درجات الحرارة أمراً مسموحاً به، وهو ما أراه ضروريًّا؛ فليس هناك ما يدعو إلى خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى الصفر قبل نهاية هذا القرن بغية التوصُّل إلى الرقم المستهدف المقدَّر بدرجتين مئويتين، وهي الطريقة التي غالباً ما تُفسَّر بها المادة ٤-١. ومن الممكن التوصُّل إلى الرقم المستهدف وهو درجة ونصف مئوية مع تجاوز درجة ملائمة دون الوصول إلى المستوى السلبي من الانبعاثات (انظر الرسم البياني). إلاَّ أنَّ المستويات السلبية من الانبعاثات قد تكون ضرورية إذا ما تسنَّى حدوث تجاوز أقل في درجات الحرارة، اعتباراً من عام ٢٠٦٠ تقريباً، وهو ما يتَّسق مع المادة ٤-١. وإن كان الأمر كذلك، فقد تسمح في نهاية المطاف بواليع المحيطات والبواليع البرية المتبقِّية والتي تدوم طويلاً بأن تعود الانبعاثات إلى فوق الصفر.

وتلك المسائل موضَّحة في الرسم البياني، حيث استخلِصت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أولاً عن طريق تحديد مسار ارتفاع درجات الحرارة — انظر الرسم العلوي حيث توجد حالتان سُجِّل فيهما الرقم المستهدف المقدَّر بدرجة مئوية ونصف — ثمَّ عن طريق عرض نموذج للمناخ على نحو معكوس لتقويم الانبعاثات اللازمة لثاني أكسيد الكربون من الوقود الأحفوري (انظر الرسم الأوسط). ويمكِّننا ذلك من أن نقيس مسارات تركيز ثاني أكسيد الكربون المطابقة.

الطاقة النووية؟

ما هو الدور الذي يمكن للطاقة النووية أن تضطلع به في تحقيق أهداف مسار الانبعاثات المُشار إليها في الرسم الأوسط من الرسم البياني؟ يمكننا أن نجيب على هذا السؤال جزئيًّا باستخدام نتائج استُخلِصت من نماذج تقييم متكاملة — وهي نماذج اقتصاديات الطاقة المستخدمة لتوقُّع تفاصيل الطلب على الطاقة ونتائجها في المستقبل — وهي نماذج نُشرت في برنامج علوم تغيُّر المناخ التابع للولايات المتحدة.

وكُلِّفت ثلاثة أفرقة مشهورة ومتكاملة ومعترف بها دوليًّا معنية بوضع نماذج التقييم بمهمة صوغ مجموعة من سيناريوهات التخفيف تحرِّكها أسباب سياسية، وذلك باستخدام نماذج IGSM، وMERGE، وMiniCAM. وتحقَّقت الأهداف في تلك السيناريوهات عن طريق ما يلي:

- خفض الطلب على الطاقة في الاستخدامات النهائية، على سبيل المثال من خلال أسلوب حفظ الموارد وإدخال تحسينات في الكفاءة؛
- رفع انتاج الطاقة من الكتلة الأحيائية وغير الأحيائية المتجددة، وذلك بالأساس من مصادر الريح والمصادر الشمسية والنووية؛
- من خلال التقاط الكربون وتخزينه.

وتجري عمليات الحدِّ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في كلِّ السيناريوهات، بما في ذلك السيناريوهات المرجعية،

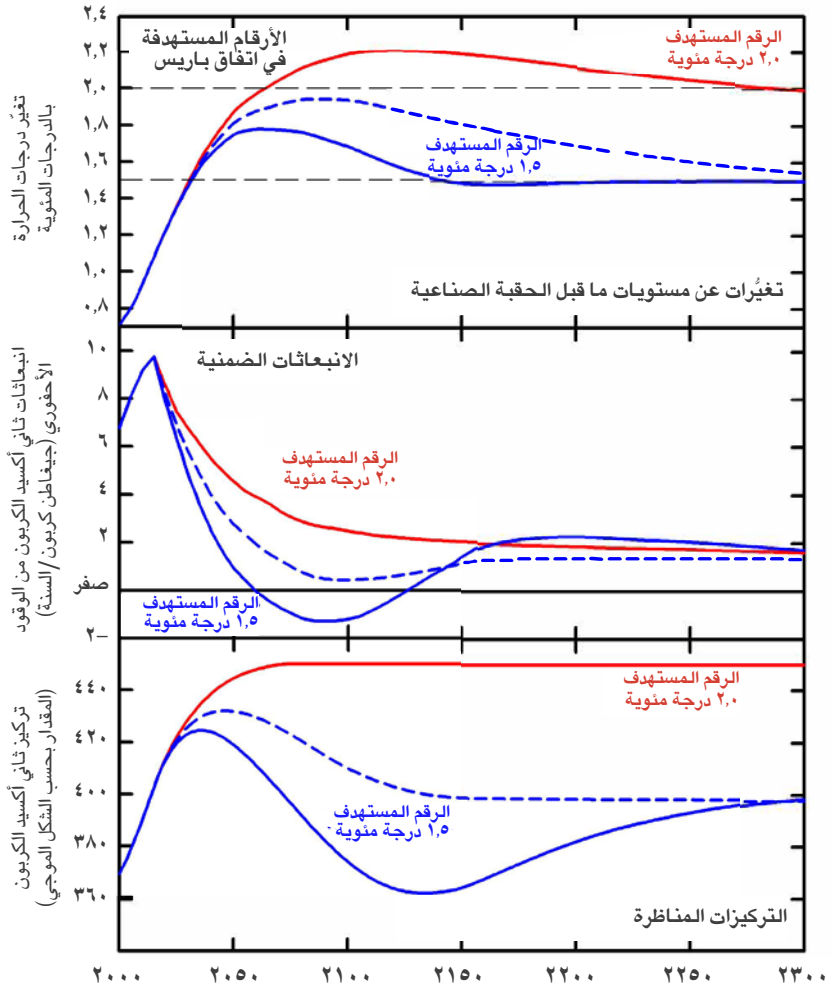
على نحو تلقائي — أي في غياب سياسات تخفيف جديدة — وكنتيجة للسياسات المُنفَّذة. وهذا يعني أنه حتى في السيناريوهات المرجعية هناك ازدياد في تكنولوجيات الطاقة الخالية من الكربون إلى درجة أن ما يتراوح بين ١٩ و٢٩٪ من إنتاج الطاقة الأولية سيكون خالياً من الكربون بحلول عام ٢١٠٠. ولكن ما زالت هناك ضرورة لمواصلة إجراء تخفيضات كبيرة في الطاقة الأولية المنتجة لثاني أكسيد الكربون حتى يتسنَّى بلوغ الرقم المستهدف والمقدَّر بدرجتين مئويتين.

ويعرض الجدول في الأسفل معلومات بحسب كلٍّ نموذج على حدة عن المساهمات في التخفيضات الإجمالية في الطاقة الأولية بحلول عام ٢١٠٠، بالنسبة للمستويات المرجعية للطاقة الأولية.

ويعتبر النموذج IGSM قيمة خارجة واضحة من حيث تخفيضات الطلب على الطاقة. ويعود ذلك لكون مطوِّري النموذج اعتقدوا أنَّ التغيُّرات في إنتاج الطاقة النووية ستكون طفيفة، وذلك بالأساس بسبب إحساس مناهض للمجال النووي من طرف عامة الناس. وبتقليص الدور النووي إلى الحدِّ الأدنى، لا بدَّ أن تكون معظم حالات خفض الانبعاثات نابعة من حالات خفض الطلب. ويقدِّم النموذجان الآخران معلومات تختلف نوعاً ما عن النموذج IGSM، ويعطيان دوراً أكبر بكثير للطاقة النووية.

ومن أجل إعطاء تفاصيل أكثر عن النسب المئوية، فإنَّ قيمة الطاقة الأولية النووية بالإكساجول بالنسبة إلى عام ٢١٠٠ بحسب كل نموذج هي كالآتي: ٢٣٨ إكساجول في النموذج MERGE (لما مجموعه ٤٩١ إكساجول من إنتاج الطاقة الأولية)؛ و١٨٥ إكساجول في النموذج MiniCAM (بما مجموعه: ١٢٨٨ إكساجول) و٢٠ إكساجول فقط في النموذج IGSM (بما مجموعه: ١٣٤٣ إكساجول). وفي عام ٢٠٠٠، ولَّدت مفاعلات القوى النووية البالغة آنذاك ٤٥١ مفاعلاً والتي ما زالت حاليًّا قيد التشغيل ما يقرب ٨ إكساجول من الكهرباء، وهو ما يعادل ٢٦ إكساجول من الطاقة الأولية، أي أنَّ النموذج IGSM يتوقَّع في الواقع حدوث انخفاض في انتاج الطاقة النووية. ويتوقَّع النموذجان MERGE وMiniCAM حدوث زيادات بتسعة وسبعة أضعاف على التوالي من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢١٠٠.

ولكن هناك أدلَّة قوية على أنَّ التركيز على الطاقة النووية قد يرتفع بمعدَّلات أسرع بكثير، كما يتبيَّن من النمو التاريخي السريع في فرنسا والسويد عندما قرَّر هذان البلدان أن «يأخذا بالطاقة النووية». وإن حدث ذلك، فقد يكون للطاقة النووية — بل ينبغي أن يكون لها — دوراً أكبر بكثير من الدور الذي يمكن للنماذج المبيَّنة أعلاه أن تقترحه.



فهناك إيجابيات واضحة للأخذ بالطاقة النووية بحزم أكبر. أوَّلاً وقبل كلِّ شيء، تُعَدُّ الطاقة النووية مصدر الطاقة الوحيد الذي يمكن أن يوفِّر طاقة مستمرة (طاقة حمل أساسية) خالية من الكربون، ولها بصمة كربونية أقل بكثير من تلك التي تتركها الطاقات المتجدِّدة. كما أنَّ العيوب المتصوَّرة وهمية إلى حدٍّ كبير: فتقديرات تكاليف عمليات البناء الأخيرة وتوليد الكهرباء للمفاعلات النمطية الصغيرة هي على الأقل قادرة على المنافسة بنفس مستوى قدرة الوقود الأحفوري والتكنولوجيا المتجدِّدة؛ ومن المحتمل أن تُحلَّ مشاكل النفايات استعانة بالجيل الرابع من التكنولوجيات؛ والمفاعلات الحديثة آمنة أماناً سلبيًّا؛ ومخاطر الانتشار ضئيلة. وفي سياق المناخ، وأهدافه التي يصعب تحقيقها، فإنَّ تجاهل الدور الكبير الذي يمكن أن تضطلع به الطاقة النووية، هو حسب رأيي ضربٌ من الحماقة.

إذا كان تجاوز درجات الحرارة المستهدفة في اتفاق باريس أمراً مسموحاً به، فليس من الضروري أن تصبح انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سلبية.

(المصدر: Wigley, Climatic Change 147, 31–45, 2018)

النموذج	الطلب	الكتلة الأحيائية	المصادر المتجدِّدة	المصادر النووية	التقاط الكربون	المخلَّفات
IGSM	٥٠٫٤٪	١٧٫٣٪	٣٫٣٪	١٫٥٪	١٦٫٨٪	١٠٫٧٪
MERGE	٢٧٫٦٪	١٧٫٥٪	١٢٫٣٪	١٦٫٠٪	٢١٫١٪	٥٫٦٪
MiniCAM	١٨٫٧٪	١٧٫٩٪	١٣٫٧٪	١٤٫٤٪	٢٢٫٨٪	١٢٫٥٪

مساهمة مصادر متعدِّدة في خفض إنتاج الطاقة الأولية. المخلَّفات تشير إلى كميات إنتاج الطاقة الأولية التي لا تزال تفرز ثاني أكسيد الكربون.