

التحول في مجال الطاقة وإزالة الكربون من الأنشطة الصناعية

بقلم إريك إنغرسول وتشيرايو باترا

عندما

نرسم صورة المستقبل الذي نبتغيه، نتصور عالماً يستهلك الطاقة بكثافة، وتتاح فيه الطاقة النظيفة بوفرة تكفي لتلبية احتياجاته. ونحن بحاجة إلى أكثر من 30 تيراواط (كهربائي) من الطاقة النظيفة لإزالة الكربون بالكامل من نظام الطاقة العالمي وتمكين كل مواطن حول العالم من الحصول على خدمات الطاقة الحديثة بمستوى مكافئ للمتوسط في بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي. كيف يمكن للصناعات والاقتصادات الاستمرار في النمو، حتى أثناء سعيها لإزالة الكربون؟ في عام 2022، كان القطاع الصناعي يستأثر بنسبة قدرها 37 في المائة من استخدام الطاقة العالمي، وكان مسؤولاً بشكل مباشر عن انبعاث 9 غيغاطنات من ثاني أكسيد الكربون، بما يمثل 25 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في نظام الطاقة العالمي (باستثناء الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن استخدام الكهرباء في العمليات الصناعية). وعلى الرغم من الالتزامات المقطوعة بإزالة الكربون، فإن الانبعاثات الناتجة عن العمليات من الدول الصناعية الرائدة تتزايد بشكل مطرد.

استكشاف الاحتياجات الصناعية من الحرارة والطاقة في سياق الانتقال إلى الطاقة النظيفة

يتمثل الاتجاه الرئيسي في الانتقال إلى الطاقة النظيفة في الدفع نحو استخدام الكهرباء بشكل شامل، حتى في الأنشطة الصناعية. ومع ذلك، فإن استراتيجية «استخدام الكهرباء بشكل كامل» تمثل تحديات كبيرة، لا سيما عندما يتعلق الأمر بتلبية الاحتياجات من الحرارة والطاقة للأغراض الصناعية. وتختلف هذه الاحتياجات عن تلك الخاصة بالموارد المرتبطة بالشبكة والمستخدمة للكهرباء فقط، لأنها تتبع نمط أعمال الكهرباء في نظام الحرارة والطاقة المشترك الموجود في الموقع. والتحدي الأول هو الاستخدام المتزامن لكل من الحرارة والكهرباء، والثاني هو الحاجة إلى الموثوقية القوية والتوافر والأمن في هذه العملية. وهناك العديد من القضايا الأخرى التي تشكل عوائق إضافية، مثل توافر خطوط نقل جديدة، وكفاءة وموثوقية العملية الجديدة لاستخدام الكهرباء.

ووفقاً للتحليل الوارد في تقرير حديث صادر عن وزارة الطاقة في الولايات المتحدة، فإن غالبية الانبعاثات في القطاعات الصناعية تأتي من الحرارة؛ ما يقرب من 60 في المائة من الانبعاثات ناتجة عن متطلبات الحرارة



في عام 2022، كان القطاع الصناعي يستأثر بنسبة قدرها 37 في المائة من استخدام الطاقة العالمي، وكان مسؤولاً بشكل مباشر عن انبعاث 9 غيغاطنات من ثاني أكسيد الكربون، بما يمثل 25 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في نظام الطاقة العالمي

وتوليد الكهرباء في الموقع. وعند النظر في كثافة الكربون في شبكة الكهرباء، يمكن أن تتجاوز الانبعاثات الصناعية بسهولة 70 في المائة من إجمالي الانبعاثات.

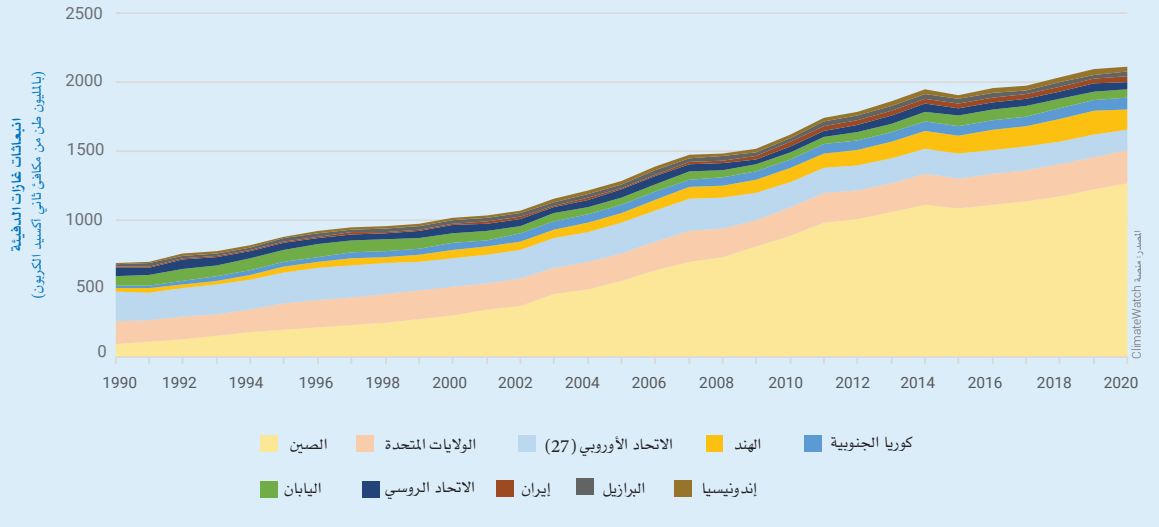
بشكل غير مسبوق وخلال الدورة الثامنة والعشرين لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (مؤتمر المناخ COP28)، اعتُبرت الطاقة النووية من مصادر الطاقة النظيفة التي يلزم التعجيل بتطويرها. وتعد أكثر من 22 بلداً بالعمل من أجل مضاعفة القدرة النووية العالمية ثلاث مرات بحلول عام 2050. ومع ذلك، فإن هذا سيحتاج حوالي 9000 تيراواط-ساعة من الطاقة، أي ما يعادل إجمالي استهلاك الطاقة في قطاع صناعة الحديد والصلب في عام 2022. وستتطلب إزالة الكربون بالكامل من الصناعات الكثيفة الاستهلاك للطاقة مثل المواد الكيميائية والبتر وكيمياء ويات والأسمنت والورق/اللب زيادة أكبر بكثير في الحرارة النظيفة والكهرباء.

ويتطلب استخدام مصادر الطاقة المتقطعة توسعاً هائلاً في الشبكة، مما يؤثر على استقرارها ويؤدي إلى زيادة تكاليف النظام وتكاليف ثبات إمدادات الطاقة. ولا تتماشى هذه العوامل مع متطلبات الطاقة للصناعة ويمكن أن تحد بشدة من النمو الصناعي. ومع ذلك، فإن وجود مصدر لامركزي للطاقة النووية - مثل مفاعل نمطي صغير أو مفاعل متناهي الصغر في موقع صناعي أو مجموعة صناعية - يمكن أن يوفر ما يكفي من الحرارة والكهرباء لتلبية المتطلبات. وتتطلع شركات مثل Dow Chemicals بالفعل إلى اختبار هذا النموذج إلى جانب خطط لتكريب مفاعلات نمطية صغيرة مرتفعة الحرارة مبردة بالغاز في أحد مواقع الإنتاج في الولايات المتحدة من أجل الاستعاضة عن الغاز الطبيعي بالحرارة والكهرباء النظيفة وإزالة الكربون من الإنتاج.

مستقبل مستدام للطاقة

القطاع الكيميائي مصدر مهم للمواد لمجموعة واسعة من المنتجات مثل البلاستيك والأسمدة والمستحضرات الصيدلانية. وترجع انبعاثات هذا القطاع في الغالب إلى ثلاثة مصادر، هي توليد الحرارة (نحو 40 في المائة)، واستهلاك الكهرباء (نحو 29 في المائة)، والانبعاثات المباشرة الناتجة عن عمليات المعالجة (نحو 24 في المائة). وعلاوة على ذلك، فإن 80 في المائة من الانبعاثات التشغيلية تأتي من مصادر محددة داخل المواقع. ويمكن أن يوفر اعتماد الطاقة النووية في المواقع الحرارة والكهرباء النظيفة لهذه العمليات الكيميائية الأساسية.

انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن العمليات الصناعية (البلدان العشرة الأكثر إطلاقاً للانبعاثات)



النهج أن يخفض التكاليف ويحسن الكفاءة ويضمن جدولاً زمنياً للتشديد يمكن التنبؤ به. ومن شأنه أن يوفر حلاً تجارياً منخفض المخاطر وفعالاً من حيث التكلفة وقابل للاستساخ والتوسع يتماشى مع أهداف قطاع الصناعة ويساهم في تحقيق الأهداف العالمية لإزالة الكربون.

ولا يمكن تحقيق إزالة الكربون من الأنشطة الصناعية باستخدام محطات القوى النووية التقليدية وحدها. فهناك حاجة إلى نماذج تنفيذ جديدة تتناسب مع العملية السريعة والقابلة للتنبؤ التي تستخدمها الشركات اليوم لنشر الأصول.

وعن طريق اتباع نهج جديدة تماماً في تصميم تكنولوجيات الطاقة النظيفة وترخيصها وتنفيذها، مع الاستفادة من الأدوات الرقمية الجديدة، سيكون من الممكن لتكنولوجيات الطاقة النووية المتقدمة أن تكفل حلاً يساهم في إرساء منظومة مستدامة ومنصفة وقادرة على الصمود للطاقة في المستقبل.

ومراكز البيانات هي إحدى الصناعات المتنامية الأخرى التي تزيد من الطلب العالمي على الكهرباء. وزاد مجموع استخدام الكهرباء لدى شركات أمازون ومايكروسوفت وغوغل وميتا بأكثر من الضعف بين عامي 2017 و2021. ومن المتوقع أن يتجاوز استهلاك الكهرباء في مراكز البيانات 1000 تيراواط-ساعة بحلول عام 2026 وسيزداد أكثر مع تزايد استعمال الذكاء الاصطناعي. ونتيجة لذلك، تبحث العديد من شركات التكنولوجيا الكبرى في مصادر القوى النووية المتقدمة، مثل المفاعلات النمطية الصغيرة، كخيار للطاقة النظيفة في المستقبل.

ويمكن أن تساعد المفاعلات النمطية الصغيرة على تلبية احتياجات قطاع الصناعة من خلال نموذج نشر لا يعتمد على المشاريع المخصصة الكبيرة ولكن على منتجات تُصنع في المصانع باستخدام تصاميم جاهزة مسبقاً وتُنشر باستخدام سلاسل توريد وعمليات تنفيذ محددة سلفاً. ومن شأن هذا

توزيع انبعاثات غازات الدفيئة الصادرة عن الصناعات الرئيسية في جميع أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية

