استعادة السيطرة

المستهلكون الأمريكيون سيكون لهم دور فعال في تشكيل نظام الطاقة في المستقبل

خطوط الطاقة وتوربينات الرياح في منطقة حوض مورونغو بالقرب من مدينة بالم سبرينغ بكاليفورنيا، الولايات المتحدة.

مصطفى جمال

شبكة الكهرباء الأمريكية هي الآلة الأكبر على الإطلاق في العالم. وفي عام ٢٠١٤، تدفق ما يزيد على ٣,٨ تريليونات كيلو وات في الساعة من الكهرباء (خمس مجموع الطاقة الكهربائية المستخدمة في العالم تقريبا) خلال خطوط الكهرباء التي تمتد على مساحة ٤,٣ ملايين كيلو متر ليصل إلى ما يزيد على ٣١٥ مليون مستهلك دفعوا ٤٠٠ مليار دولار في المقابل.

ولكن بخلاف بعض التغيرات في حجم هذا النظام، لم تطرأ عليه أي تغييرات تذكر على مدار ١٣٣ عاما منذ أن قام توماس إديسون بوضع اللبنة الأولى لهذا النظام، وهي محطة بيرل ستريت في وسط مانهاتن. ولا تزال شبكات الكهرباء في معظم البلدان بدائية وتفتقر إلى التطور.

وفي ظل مخاطر تقلبات أسعار الوقود والتغيرات المناخية الهائلة المحتملة، وتوافر تقنيات جديدة من شأنها التخفيف من حدة هذه المخاطر، فإن المستهلكين والأجهزة الرقابية على حد سواء يطالبون بنظام كهرباء أمريكي أكثر حفاظا على البيئة وأكثر كفاءة. ومثلما شهد قطاع الاتصالات تغيرات جذرية عندما حلت الهواتف المحمولة محل الخطوط الأرضية، هناك ضرورة لإجراء تعديلات كبيرة على البنية التحتية لشبكة الكهرباء: فعليها أن تتطور وإلا فقدت فعاليتها ودورها.

وهذا الأمر لن يسعد شركات المرافق الأمريكية بالطبع. ففي مواجهة ضغط الأجهزة الرقابية على هذه الشركات من أجل التطوير، ترددت هذه الشركات الاحتكارية في تحمل المخاطر والتكلفة المرتبطة بتنفيذ تلك التعديلات التي قد تؤدي إلى خفض الإيرادات. ولكنه سيلقى استحسانا لدى المستهلكين. فالمستهلكون حتى الآن ليس لهم قول في استخدام الطاقة أو بصمتهم الكربونية، وسيتيح لهم هذا التطوير أدوات جديدة لمساعدتهم في فهم استخدامهم للطاقة وبصمتهم الكربونية وتكلفة الكهرباء والتحكم في هذه الأمور بصورة أفضل.

الرقابة على الطلب

من بين هذه الأدوات الجديدة، نجد أن إدارة جانب الطلب هي الأداة الأكثر استخداما والواعدة بالقدر الأكبر.

فهذه الأداة تساعد على مواجهة مشكلة ذروة الأحمال. ويتعين أن تكفي الطاقة التوليدية لشركات المرافق لتوفير الكهرباء اللازمة لتلبية الطلب في فترة الذروة — أي ذروة منحنى الطلب (راجع الرسم البياني)، وإلا توقف النظام عن العمل، مما يتسبب في انقطاع الكهرباء وخسائر اقتصادية واجتماعية كبيرة، لا سيما وأن فترات ذروة الأحمال غالبا ما تكون خلال الساعات التي يكون فيها العمل على أشده في الشركات والصناعات. وتعتمد أداة إدارة جانب الطلب على تقديم حوافز مالية بغرض تعدل منحنى الطلب من خلال تشجيع المستهلكين في جهات الصناعية والتجارية وفي المناطق السكنية على تقليل استهلاكهم للكهرباء واستخدام الكهرباء خارج أوقات الذروة، كالمساء والعطلات الأسبوعية.

وإذا أصبحت ذروة منحنى الطلب مستوية أو تراجعت، ستقل الحاجة إلى إنشاء محطات طاقة جديدة وستقل كذلك الاستثمارات الإضافية المطلوبة في قطاع البنية التحتية، مما سيحد بالتالي من الضرر البيئي المقترن بإنشاء محطات طاقة جديدة وبالانبعاثات الصادرة عن تلك المحطات. وسيكون الخفض في الانبعاثات كبيرا للغاية نظرا لأن محطات كهرباء الذروة — أي المحطات المستخدمة لتلبية الطلب الإضافي خلال فترات الذروة — أعلى تكلفة وأقل كفاءة مقارنة بمحطات الأحمال الأساسية التي تعمل بدون توقف لتلبية الطلب الأساسي المستمر. وغالبا ما تعتمد محطات الذروة على الوقود الأحفوري ذي الانبعاثات الكربونية كمصدر للطاقة، بينما تعتمد محطات الأحمال الأساسية على الطاقة النووية أو الطاقة الكهرومائية.

والحوافز المالية التي تقوم عليها إدارة جانب الطلب هي عبارة عن نظام تعريفة مرتبط بوقت الاستخدام، ويفرض هذا النظام تعريفة أعلى على الطاقة المستخدمة خلال ساعات الذروة وتعريفة أقل على الطاقة المستخدمة خارج ساعات الذروة، مما يشجع المستهلكين بالتالي على استخدام الكهرباء خارج ساعات الذروة عندما تكون محطات الأحمال الأساسية قادرة على تلبية الطلب على الكهرباء. ويستلزم ذلك استخدام فئة جديدة من العدادات تسمى العدادات الذكية. وهذه العدادات لا تقيس كمية الكهرباء المستخدمة فقط، بل تحدد أيضا وقت الاستخدام، وترسل هذه المعلومات إلى شركة المرافق على فترات منتظمة. ويمكن للمستهلكين الدخول على موقع إلكتروني آمن لمعرفة استهلاكهم من الطاقة في نفس وقت الاستخدام تقريبا وتحليل نمط الاستهلاك. ويساعد فهم هذه الأنماط المستهلكين في تحديد كيفية تعديل سلوك الاستخدام بغض النظر عن خفض فاتورة الكهرباء والمساعدة في الحد من الأحمال التي يتحملها النظام ككل في فترة الذروة.

ويمكن للمستهلكين المهتمين بالحفاظ على البيئة استخدام هذه المعلومات في فهم بصمتهم الكربونية وتقليصها. وفضلا عن تشجيع العدادات الذكية على كفاءة استخدام الطاقة والحفاظ عليها، فإنها تشجع أيضا على زيادة الاعتماد على التوليد المتجدد الموزع — مثل الألواح الشمسية وتوربينات الرياح أعلى المصانع والمكاتب والمنازل. والعديد من العدادات الذكية هي عدادات طاقة صافية، أي أنها تقيس الكهرباء في الاتجاهين، وبذلك يمكن لعملاء شركة المرافق الذين يمتلكون لوائح شمسية على أسقف منازلهم بيع الكهرباء إلى الشبكة، مما يقلل من فاتورة استخدامهم للكهرباء ويعود عليها بالمكسب المادي من شركة المرافق إذا تجاوز إنتاجهم حجم استخدامهم. وتمثل العدادات الذكية في الوقت الحالي تقريبا ثلث مجموع العدادات الموجودة في الولايات المتحدة، مقابل أقل من ٥٪ في عام ٢٠٠٨.

وقد ساعدت إدارة جانب الطلب في الولايات المتحدة على الحد من أحمال الذروة بما يزيد على ٢٨,٨ غيغا وات في عام ٢٠١٣، وهو ما يزيد على الخفض المحقق في عام ٢٠١٢ بنسبة ٧,٢٪ ويكفي لتلبية الطلب على الكهرباء في النمسا. وازدادت مؤخرا مساهمة العملاء من قاطني الوحدات السكنية في خفض أحمال الذروة.

تخزين الطاقة الكهربائية

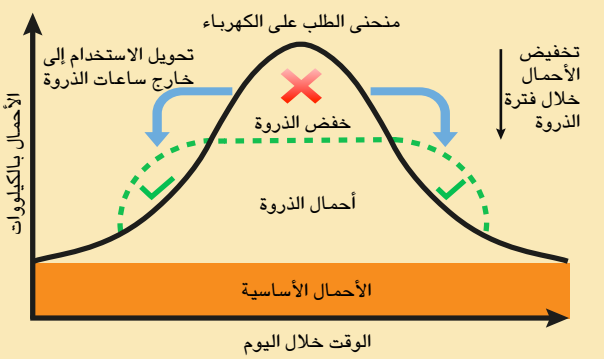
وفي حين لا تزال حلول تخزين الطاقة الجديدة والمتطورة في مرحلة وليدة إلا أنها واعدة بدرجة كبيرة. وفي جوهرها، تنطوي حلول تخزين الطاقة الجديدة هذه في الأساس على بطاريات ضخمة يعاد شحنها وقادرة على تخزين الكهرباء لاستخدامها لاحقا. ورغم أن البطاريات القابلة لإعادة الشحن ليست فكرة جديدة، فإنها أصبحت أقل سعرا وأكثر أمانا وأطول عمرا وزادت طاقتها الاستيعابية عن أي وقت مضى.

ومن أهم جوانب القصور في نظم الطاقة أنه كان لابد من استخدام الكهرباء وقت توليدها. ولم تكن توجد أي وسائل فعالة لتخزينها، وكان ذلك عائقا كبيرا لا سيما بالنسبة لتكنولوجيا الطاقة المتجددة. فبغض النظر عن قوة سطوع الشمس ومدى كفاءة الخلايا الشمسية في تحويل هذه الطاقة إلى كهرباء، لن يساهم ذلك في تلبية الطلب على الكهرباء خلال فترات الذروة المسائية. وبالمثل، يمكن استخدام توربينات الرياح عالية الكفاءة في المناطق التي تشهد رياحا قوية، ولكنها لن تساعد في تلبية الطلب خلال فترات النهار إذا كانت الرياح تهب مساء في الغالب. ومن شأن تقنيات تخزين الطاقة الجديدة المساعدة في تيسير استخدام حلول الطاقة المتجددة من خلال موازنة الانقطاعات في الطاقة المتولدة من محطات الرياح والطاقة الشمسية والناتجة عن أن توقيت توليد الكهرباء وكم الطاقة المولدة لا يتسقان في الغالب مع فترات ذروة الطلب.

وباستخدام البطاريات المنزلية، مثل بطارية الحائط من شركة تيسلا موتورز، يمكن تخزين الطاقة الشمسية خلال النهار في المنازل التي تستخدم ألواح الطاقة الشمسية لتوفير الطاقة التي يحتاجها المنزل مساء. كذلك يمكن لهذه البطاريات تخزين الكهرباء التي توفرها شركة المرافق في غير ساعات الذروة عندما تكون الكهرباء أقل سعرا وتفريغها لاستخدامها في المنزل أو الشركة خلال ساعات الذروة عندما تكون الكهرباء أعلى سعرا. ونظرا لارتفاع تكلفة البطاريات المنزلية، فإنها موجهة في الأساس إلى المستهلكين الأثرياء الذين سيستخدمونها في بداية إنتاجها، ولكن مع التطورات السريعة في تكنولوجيا البطاريات، يمكن أن تنتشر كالثلاجات في غضون عشر سنوات.

خفض الطلب

إدارة جانب الطلب من شأنها الحد من الأحمال خلال ساعات الذروة من خلال تحويل الاستخدام إلى خارج ساعات الذروة.



حلول تخزين الطاقة الكهربائية الجديدة والمطورة واعدة بدرجة كبيرة.

ونظرا لأن السيارات الهجينة التي يعاد شحنها بالطاقة الكهربائية أو السيارات الكهربائية تحتوي بالفعل على بطاريات ضخمة وتقبع ساكنة في موقف السيارات ٩٥٪ من الوقت، يمكن الاعتماد عليها مستقبلا بدرجة كبيرة في تلبية الطلب على الكهرباء من خلال توصيلها بالشبكة. والسيارة في نظام ربط السيارات بالشبكة سيمكن استخدامها في تلبية الطلب في أوقات الذروة من خلال بطاريتها التي يمكن إعادة شحنها خارج ساعات الذروة. ولكن هذا النظام لا يزال في مرحلة التجربة.

ولا تعتمد نظم تخزين الطاقة بالضرورة على تصميم البطاريات التقليدي. فعدة مبان جديدة في نيويورك، بما فيها المقر الرئيسي لشركة الاستثمارات الأمريكية غولدمان ساكس، وهو المبنى رقم ٢٠٠ بالحي الغربي (الذي تم إنشاؤه عام ٢٠٠٩)، تستخدم نظم تبريد هي في الأساس عبارة عن ماكينات ضخمة لصنع الثلج تم تركيبها في القبو. وفي حالة شركة غولدمان، يتم تبريد ٧٧٠,٠٠٠ كيلو غرام من الثلج خلال المساء عندما تكون الكهرباء المولدة من محطة الأحمال الأساسية أقل سعرا وتكون الانبعاثات الكربونية المصاحبة لتوليد الكهرباء أقل بنسبة ٣٥٪. وخلال النهار، وبدلا من استخدام مكيفات الهواء كثيفة الاستخدام للطاقة، يتم تبريد المبنى من خلال تشغيل مراوح فوق الثلج، وقد وفر هذا الحل ٥٠٠٠٠ دولار شهريا على الشركة خلال فصل الصيف. وتمثل مكيفات الهواء التي تنتجها شركات التكييف ما يزيد على ٥٪ من الطلب على الكهرباء في الولايات المتحدة. وهي تمثل جزءا كبيرا من الطلب خلال ساعات الذروة حتى وإن لم يكن بالقيمة المطلقة، لا سيما خلال أيام الصيف التي ترتفع فيها درجات الحرارة وتعمل فيها شبكة الكهرباء بأقصى طاقتها. ومن شأن إنشاء مبان تحوي تقنيات خفض أحمال الذروة، كالمباني رقم ٢٠٠ في الحي الغربي، أن يجنب مدينة نيويورك بناء مزيد من محطات الذروة التي تتجاوز بصمتها البيئية الانبعاثات الكربونية الناشئة عنها.

مزيد من المشكلات التي تحتاج إلى حل

لا تزال هناك أسئلة قليلة لم تتم الإجابة عليها. فعلى سبيل المثال، من سيدفع تكلفة الشبكات التي تبنى مستقبلا؟ فشركات المرافق تشتكي بالفعل من أن زيادة استخدام الطاقة الصديقة للبيئة التي يتم توليدها بالمنزل كالطاقة الشمسية تقلل من إيراداتها دون المساعدة في دفع تكلفة الصيانة وتعديلات البنية التحتية اللازمة لبيع هذه الطاقة المنزلية إلى شركات المرافق مرة أخرى. ونظرا لأن العدادات والشبكات أصبحت «ذكية»، فإنها أصبحت عرضة أيضا للقرصنة. كيف يمكن إذن ضمان أمن كيان ضخم مثل شبكة الكهرباء؟ وهل من المنطقي إنشاء شبكات ضخمة في المستقبل الذي سيعتمد على شبكات صغيرة لا مركزية يمكن للمجتمعات والشركات امتلاكها ومراقبتها وأكثر قدرة على تحمل التقلبات الجوية الحادة؟

وفي جميع الأحوال، سوف يتاح للمستخدم النهائي في الأجل القريب إلى المتوسط معرفة قدر أكبر من المعلومات وفرص أكثر للاختيار عن أي وقت مضى في تاريخ الكهرباء. ■

مصطفى جمال مسؤول بحثي في إدارة أسواق النقد ورأس المال في صندوق النقد الدولي.