

## تعليق

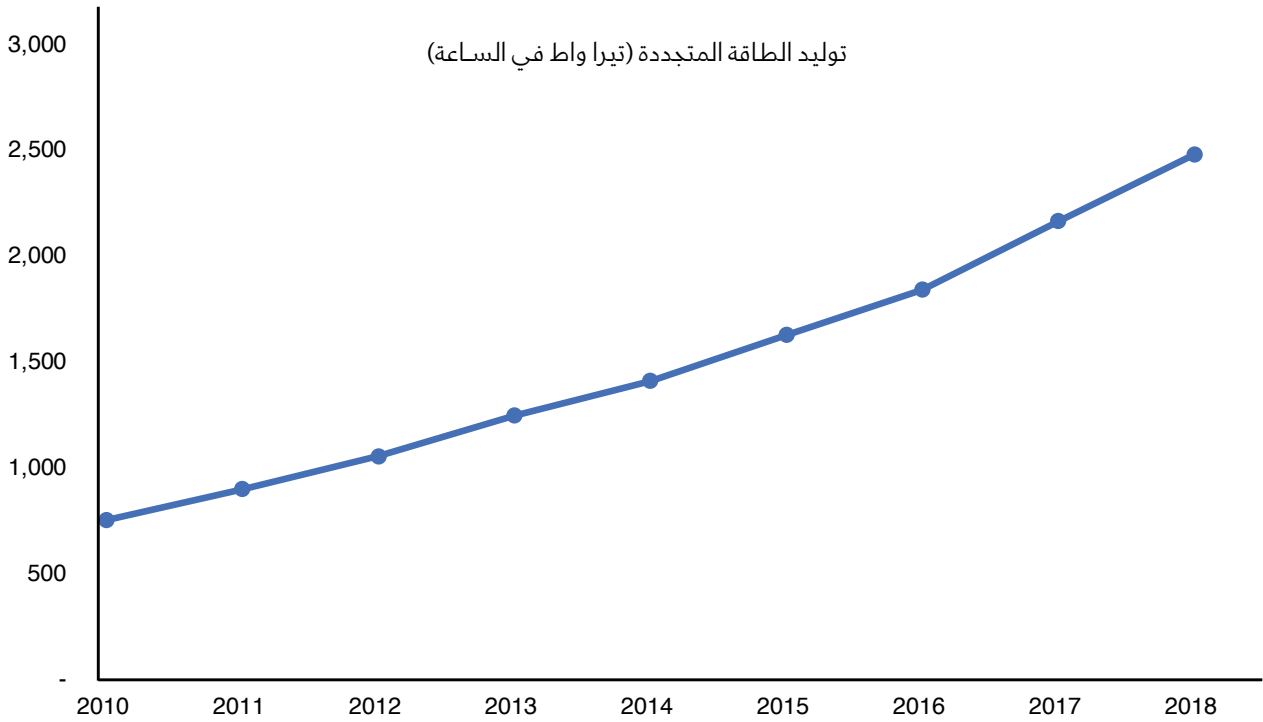
# تقييم إمكانيات تصميم سوق الكهرباء

مارس 2020  
رولاندو فوينتيس



نعيش في زمنٍ لا مثيل له بالنسبة لقطاع الطاقة، فوفقاً للتقرير الإحصائي للطاقة العالمية الذي أعدته الشركة البريطانية للبترول عام 2019م، فإنَّ الكهرباء التي يتم توليدها من مصادر الطاقة المتجددة وصلت إلى مستويات تاريخية من الارتفاع، حيث تم في عام 2018م إنتاج حوالي 2,500 تيرا واط/ساعة (راجع الشكل "1")، وهو ما يمثل ثلاثة أضعاف ما تم إنتاجه في عام 2010م.

**الشكل 1.** تضاعف إنتاج الطاقة المتجددة إلى ثلاثة أضعاف في العقد الماضي.



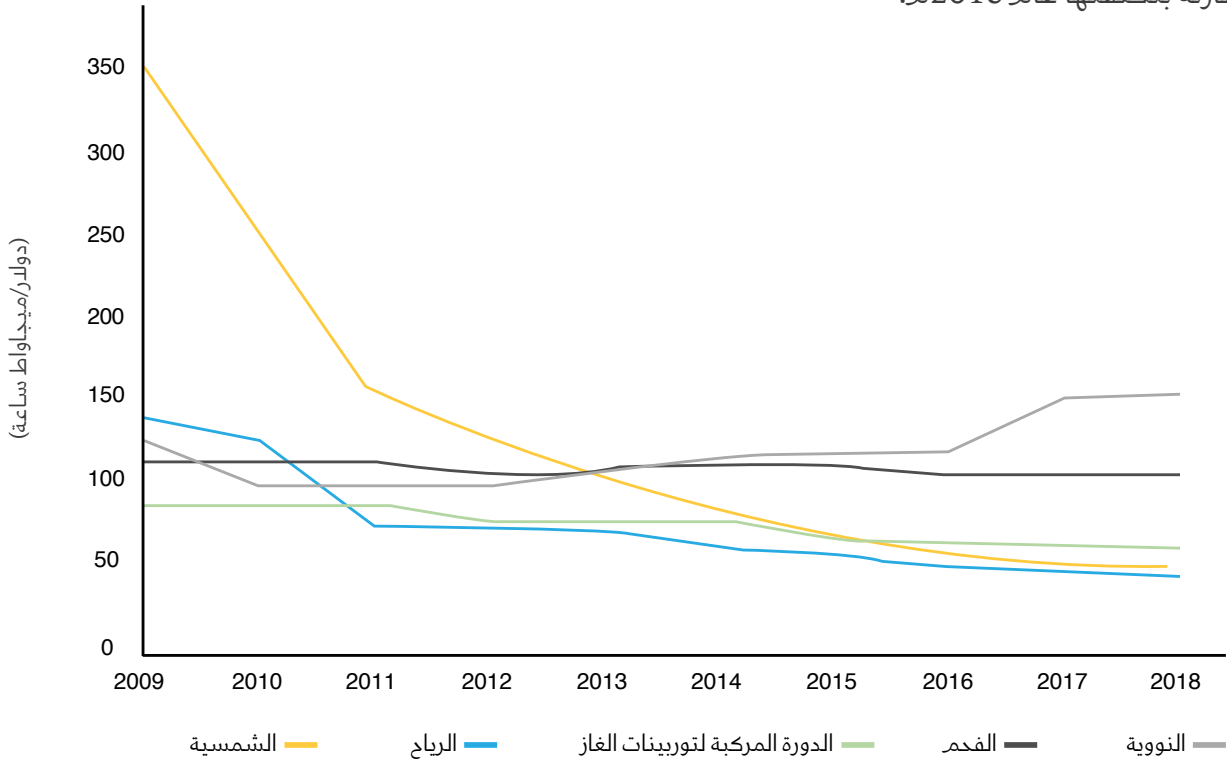
المصدر: الشركة البريطانية للبترول (2019).

كما شهدت تكاليف تقنيات الطاقة المتجددة انخفاضاً هائلاً، فعلى سبيل المثال، كانت تكلفة تقنيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية في عام 2010م أعلى بنحو سبعة أضعاف مقارنة بتكلفتها في عام 2018م (انظر الشكل 2).

**دشهدت تكاليف تقنيات  
الطاقة المتجددة انخفاضاً  
هائلاً.**

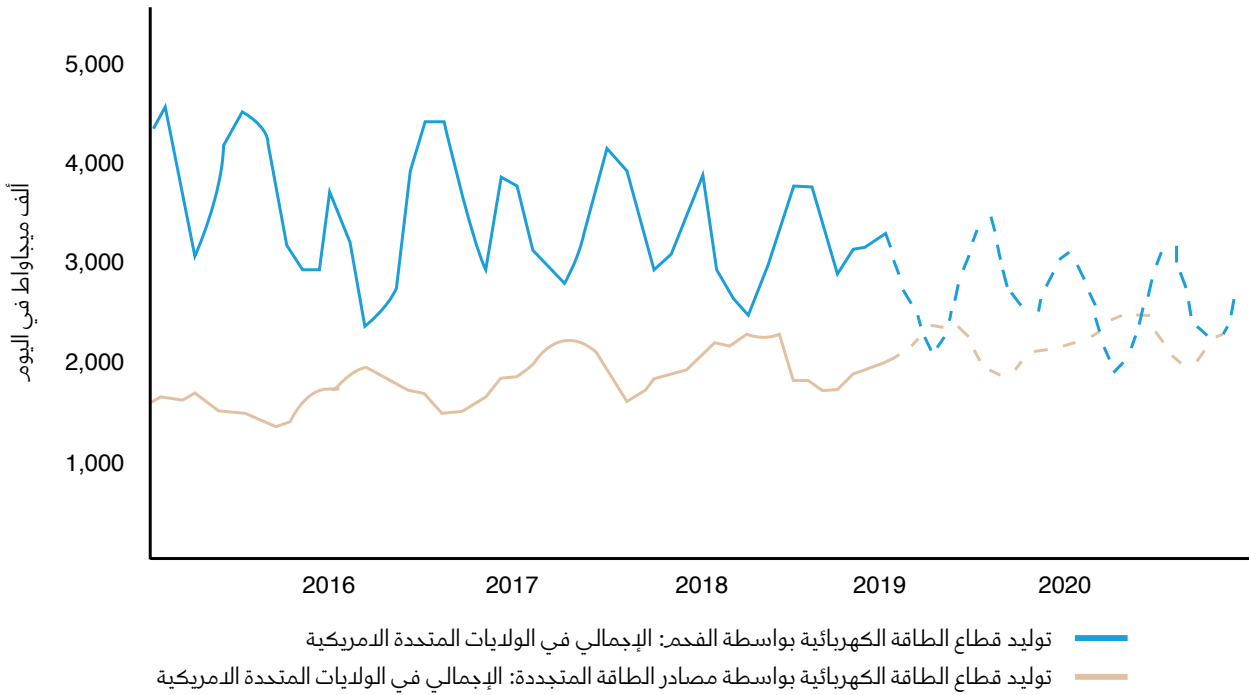
حطمت الأسعار التي تم تحقيقها في مزادات الطاقة المتجددة الأرقام القياسية العالمية بفضل التخفيضات في التكاليف، ابتداءً من دبي والمملكة العربية السعودية وانتهاءً بالمكسيك وزامبيا والولايات المتحدة الأمريكية. غالباً ما تكون هذه الأسعار منخفضة للغاية – حوالي سنتين أمريكيتين لكل كيلو واط/ ساعة – لدرجة أن مجلة الإيكونوميست البريطانية المعروفة قد غامرت بطرح السؤال: ماذا سيحدث إذا كانت الكهرباء مجانية؟ (The Economist 2017).

**الشكل 2.** كانت تكلفة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في عام 2009م أعلى بنحو سبعة أضعاف مقارنة بتكلفتها عام 2018م.



المصدر: منظمة الطاقة الشمسية في أوروبا (2019).

**الشكل 3.** اتجاه منحنى توليد الفحم للأسفل ومنحنى توليد الطاقة المتجددة للأعلى.



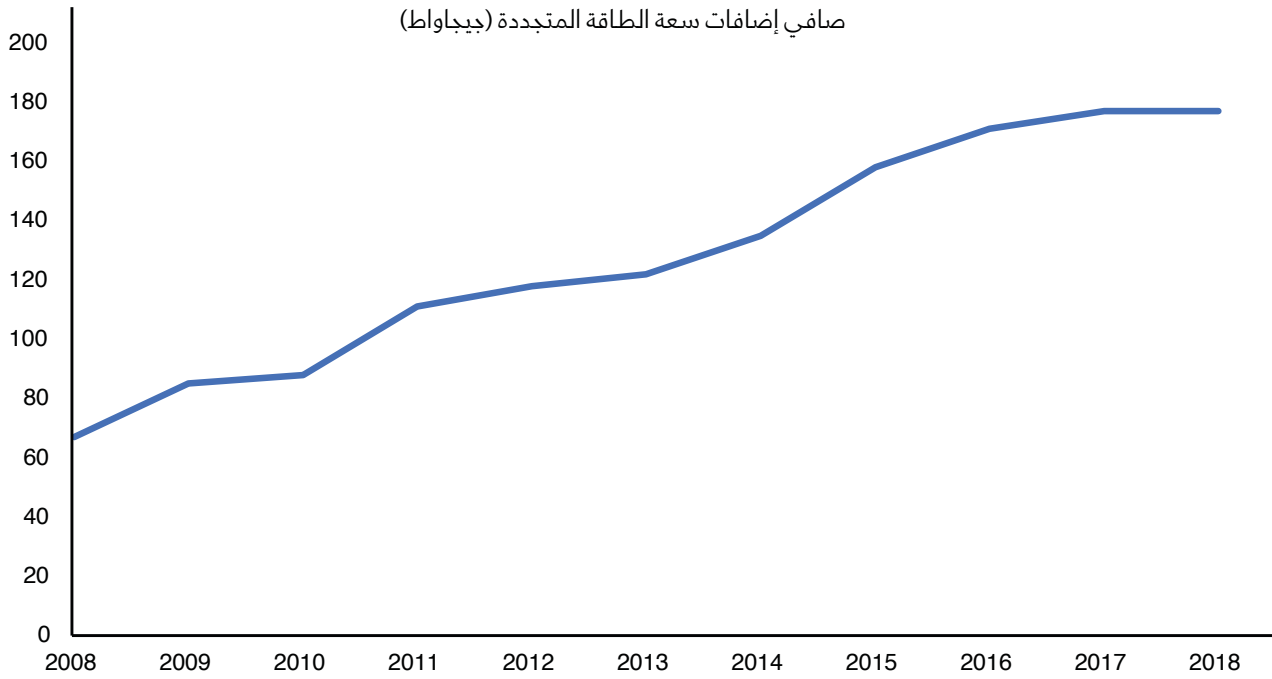
المصدر: إدارة معلومات الطاقة الأمريكية.

كما انخفضت حصة الكهرباء التي تم انتاجها بواسطة الفحم نتيجة لهذه التغييرات في التكلفة والاستعاضة عنها بمصادر الطاقة المتجددة، ولعل هذا يبدو جلياً في حالة الولايات المتحدة الأمريكية في (راجع الشكل 3) وحالة المملكة المتحدة. كذلك أدى هذا التحول إلى نتائج كان من الصعب تخيلها في السابق، فعلى سبيل المثال، لم تقم المملكة المتحدة باستخدام مصانعها للفحم على الإطلاق خلال فترة أسبوعين في شهر مايو عام 2019م لتلبية الطلب على الكهرباء.

ما نحاول قوله حتى الآن أن هذا أمر جيد وإيجابي، لأننا نعيش في زمن اتسم بالإنتاج الهائل للطاقة المتجددة بتكلفة منخفضة، وقد أعلنت الوكالة الدولية للطاقة في شهر مايو من عام 2019م أن السبب الكامن وراء ركود الاستثمارات الجديدة في الطاقة المتجددة في عام 2018م على أساس سنوي للمرة الأولى (IEA 2019) كان فقدان الديناميكية في تقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

**نعيش في زمن اتسم  
بالإنتاج الهائل للطاقة  
المتجددة بتكلفة منخفضة.**

**الشكل 4.** ركود الاستثمار في الطاقة المتجددة الجديدة في عام 2018م.

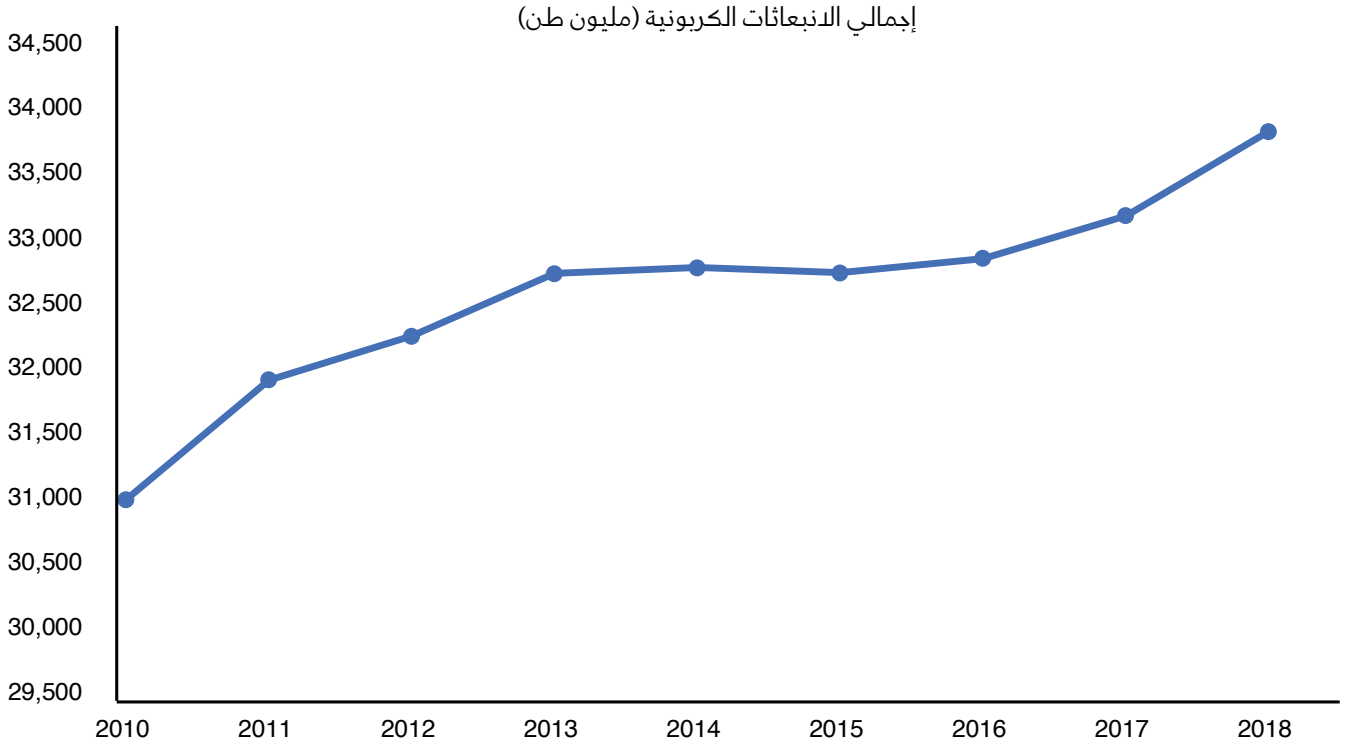


المصدر: الوكالة الدولية للطاقة.

عانت المملكة المتحدة بعد بضعة أشهر من إعلان وكالة الطاقة الدولية من حالة تعميم هائلة، وكانت هذه الحالة الأسوأ منذ عقد من الزمان، مما جعلها تدرك أهمية الأمر وتعيد النظر والتحوط حول موثوقية شبكتها، كما أظهر التقرير الإحصائي للطاقة العالمية الذي أعدته الشركة البريطانية للبتروول لعام 2019 أن الانبعاثات الكربونية استمرت في الارتفاع عند مستويات قياسية.

**الانبعاثات الكربونية  
استمرت في الارتفاع عند  
مستويات قياسية.**

## الشكل 5. استمرار نمو الانبعاثات الكربونية.



المصدر: الشركة البريطانية للبترول (2019).

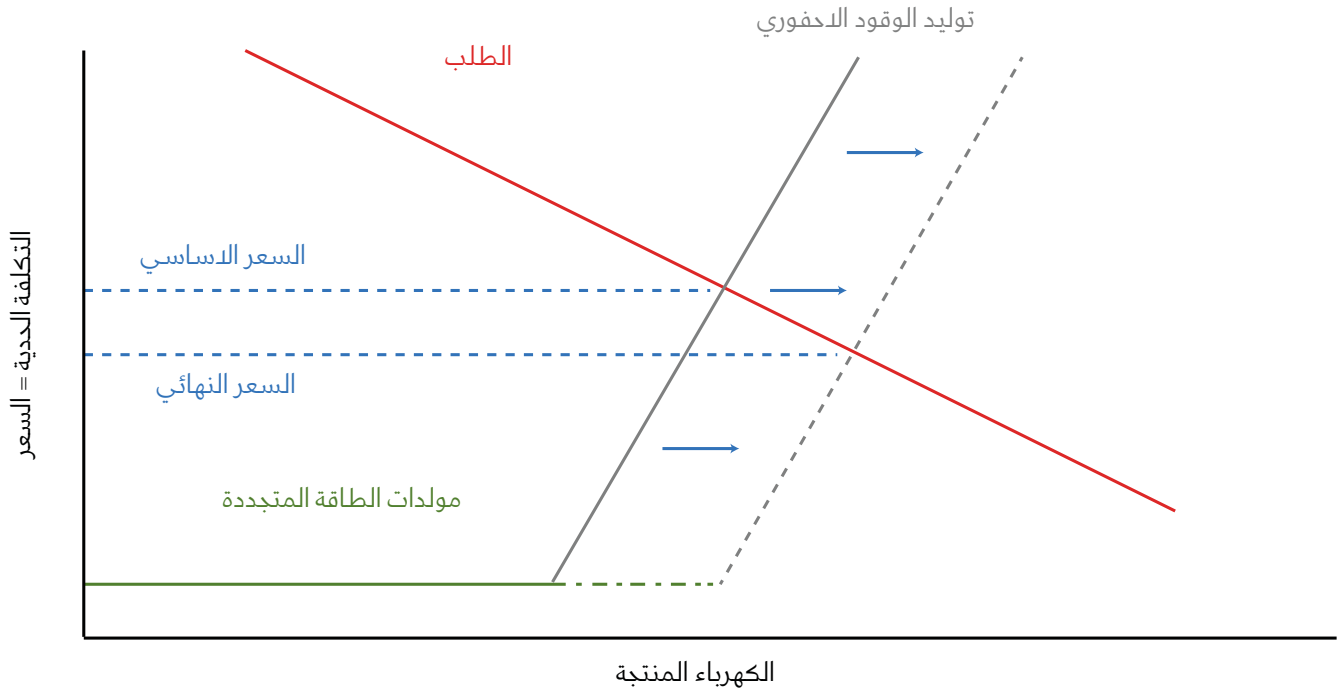
لماذا بدأت بعض الإشارات المقلقة بالظهور تباعاً؟ صدرت ورقة مناقشة بعنوان "مفارقة سياسات الطاقة المتجددة" (Blazquez et al. 2017a) عن مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك)، والتي توقعت حدوث المشكلات الحالية المتعلقة بالطاقة المتجددة، وتزعم الورقة أن سبب هذه المشاكل يعود لمسائل ذات علاقة بالهيكل، وتوضيحها بشكل جزئي بمفارقة سياسات الطاقة المتجددة وعدم توافق سياسة تحرير أسواق الطاقة الكهربائية والسياسة المحفزة لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة. وتعد هذه المفارقة الاستنتاج المنطقي لإطار عام يتيح لنا وضع نظريات للعلاقة بين انتشار تقنيات الطاقة المتجددة وتحرير أسواق الطاقة الكهربائية.

كما تتميز هذه المفارقة كذلك بحقيقة أن سياسة الطاقة المتجددة ربما أخذت تقع ضحية ما حققته من نجاح؛ ذلك أن إزالة الانبعاثات الكربونية عن قطاعات الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر للطاقة المتجددة سيكون أمراً بالغ التكلفة وأقل تدرجاً مع تزايد انتشار تقنيات الطاقة المتجددة. ومن المفارقات أن من الضروري المحافظة على صيانة التقنيات الحرارية لتسهيل عملية انتشار مصادر الطاقة المتجددة في أسواق الطاقة الكهربائية، لأنه من الضروري أن يكون بحوزتنا طريقة فعالة لتوليد الطاقة لا تحتوي على تكلفة حدية صفرية من أجل تحديد أسعار السوق، ولعل أصل هذا التناقض يعود إلى أن أسواق الكهرباء تعتمد على افتراضين أساسيين، وأنه بغية إعادة إنشاء منحنى العرض، يتوجب على تقنيات التوليد المعنية أن تكون:

**تتميز هذه المفارقة كذلك بحقيقة أن سياسة الطاقة المتجددة ربما أخذت تقع ضحية لما حققته من نجاحات.**

(1) ذات تكاليف حديّة إيجابية. (2) قادرة على التحكم في كمية الطاقة الكهربائية المنتجة (بمعنى أنّ تكون التقنيات قابلة للتعميم). وبما أنّ التقنيات المتجددة لا تفي بأيّ من هذه المتطلبات، لذلك كلما زاد انتشار تقنيات الطاقة المتجددة المستخدمة لتوليد الطاقة الكهربائية، زادت صعوبة تحديد الأسعار بناءً على التكلفة الحدية للإنتاج، لأنّ هذه التكلفة تكون صفرية بالنسبة لهذه التقنيات، وأنّ زيادة تكلفة التوليد الحدية الصفرية لن تقلل بالضرورة من تكلفة النظام، ولكنها ستعمل على تخفيض الأسعار (راجع الشكل "6" [الخط الأخضر]). كما أنّ الطبيعة المتقطعة لمصادر الطاقة المتجددة ستزيد من تقلبات أسعار الكهرباء (راجع الشكل "6" [الخط الرمادي المتقطع])، مما يعني أنّ احتمال انخفاض أسعار أيّ أصول في المستقبل سيؤدي بالتالي إلى تراجع مستويات جذب الاستثمارات. ومن ناحية أخرى، فإنّ زيادة تقلب الأسعار تترتب عليها زيادة ضبابية الرؤية، وبما أنّ المستثمرين غالباً ما يطلبون الحصول على عوائد إيجابية عالية من استثماراتهم، فإنّ هذه الاستثمارات ستكون عرضة للتوقف إذا لم تنخفض التكاليف بوتيرة أسرع من التأثيرات المترتبة على تراجع الأسعار وانخفاض معدلات العائدات.

**الشكل 6.** إطار العرض والطلب لتقنيات وقود الطاقة المتجددة والوقود الأحفوري



المصدر: نموذج (Blazquez et al 2018).

نجد أنّ الأسعار تفشل في أداء وظيفتها الأساسية في الاقتصاد في سيناريو الانتشار الكبير لمصادر الطاقة المتجددة، مما يشير إلى الافتقار للوظيفتين الأساسيتين في قطاع الكهرباء وهما: العمليات والاستثمار. فإذا افترضنا حدوث حالة متطرفة كمثال، حيث ينتقل سوق كهرباء معين من توليد مصادر الطاقة المتجددة من نسبة 99% إلى 100%، وإذا افترضنا أنّ هذا السوق يحدد الأسعار بكفاءة على مستوى التكلفة الحدية للنظام، فإنّ سعر الكهرباء الناتجة في هذه السوق سيكون صفرياً إذا تزامن العرض مع الطلب، أو سيكون سلبياً إذا كان قل الطلب عن الكمية المعروضة (بمعنى أنّ المنتجين سيدفعون للمستهلكين ليستهلكوا الكهرباء). من الواضح أنّ هذا الوضع من الأوضاع الاقتصادية الشاذة: لأنه ينتهك المبدأ الأساسي الذي يحكم القرارات الاقتصادية (لا يوجد شيء مجاني).

هل يعني هذا أنه يتوجب على الحكومات التوقف عن الترويج لمصادر الطاقة المتجددة؟ الإجابة قطعاً لا، إنّ الظاهرة التي نصفها هنا تتغير بناءً على اختلاف الظروف الأولية لقطاع كهرباء معين ودرجة انتشار مصادر الطاقة المتجددة. فعلى سبيل المثال، تقوم دول مجلس التعاون الخليجي بتشريع قوانين لتحويل قطاعاتها للطاقة عبر أجنحة مزدوجة للتحرير وإزالة الكربون. قد يكون من الممكن تجنب استخدام النفط لتوليد الطاقة الكهربائية إذا تم تحرير القطاع إلى جانب تفعيل سياسات الطاقة المتجددة، كما يمكن أن ينجم عن ذلك نتيجة ثلاثية الأبعاد تتمثل في الكفاءة الاقتصادية وإزالة الكربون على المدى القصير والتنوع من النفط والغاز على المدى الطويل (Blazquez and Fuentes 2018).

باستطاعة كل ميجاواط من مصادر الطاقة المتجددة المقامة أن يوفر عدداً معيناً من براميل النفط من استهلاك إحدى الدول المنتجة للنفط (Blazquez et al. 2017b)، ومن شأنّ هذا أن يعود بفوائد الاقتصاد الكلي للدول المنتجة للنفط، والتي من شأنها تعويض عدم الكفاءة المحتملة في قطاعات الكهرباء التابعة لهذه الدول (Blazquez et al. 2017b؛ Gonand 2016). فعلى سبيل المثال، يمكن تطبيق حجة عكسية على كل المستوردين الصافيين للغاز شريطة أن يكون بمقدور هذه الدول التمتع بمزايا مماثلة للاقتصاد الكلي، حيث أنها ستستبدل الواردات بالكهرباء المنتجة محلياً من مصادر الطاقة المتجددة.

يتمثل الغرض من هذا التعليق في إيصال رسالة مفادها أنّ انتشار مصادر الطاقة المتجددة له حدود من الناحية الهيكلية إلى أن يتم العثور على طرق جديدة لتنظيم أسواق الكهرباء، ويمكن أن يؤدي تجاهل هذه الرسالة الهامة إلى حدوث ركود في الاستثمارات الجديدة وإبطاء عملية إزالة الكربون عن قطاعات الطاقة الكهربائية. لذلك، فإنّ الباحثين في كابسارك يعملون على إيجاد تصميم للسوق يساعد على التوصل لحل لهذه المفارقة لتمكين أسواق الكهرباء من أن تكون أكثر كفاءة ونظافة.

**يعمل الباحثون في  
كابسارك على إيجاد  
تصميم للسوق يساعد  
على التوصل لحل لهذه  
المفارقة لتمكين أسواق  
الكهرباء من أن تكون  
أكثر كفاءة ونظافة.**

## المراجع

Blazquez, Jorge, Rolando Fuentes, Carlo Andrea Bollino, and Nora Nezamuddin. 2017a. "The Renewable Energy Policy Paradox." KAPSARC Discussion Paper.

Blazquez, Jorge, Lester Hunt, and Baltasar Manzano. "Oil subsidies and renewable energy in Saudi Arabia: A general equilibrium approach." *The Energy Journal* 38, no. S11 (2017): 29-45.

Blazquez, Jorge, and Rolando Fuentes. 2018. "Electricity liberalization, renewables policy, and the missing macroeconomic element." *Oxford Energy Forum* no. 114.

BP. 2019. "BP Statistical Review of World Energy 2019." Accessed December 6, 2019.

Gonand, Frederic. 2016. "Impacts of Higher Energy Efficiency on Growth and Welfare Across Generations in Saudi Arabia." KAPSARC Discussion Paper.

International Energy Agency (IEA). 2019. "Renewable capacity growth worldwide stalled in 2018 after two decades of strong expansion." May 6. <https://www.iea.org/news/renewable-capacity-growth-worldwide-stalled-in-2018-after-two-decades-of-strong-expansion>

The Economist. 2017. "How free electricity would change the world." YouTube video, December 13. <https://www.youtube.com/watch?v=JmzEjg8Spl0>

Solar Power Europe. 2019. "Global Market Outlook for Solar Power." Accessed December 6, 2019. <https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2019/05/SolarPower-Europe-Global-Market-Outlook-2019-2023.pdf>





## 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 2020 محفوظة لمركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك). لا يجوز استخدام هذا المستند أو أي معلومات أو بيانات أو محتوى يتضمنه دون نسبته 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 كمنصحة أو دعوة لاتخاذ أي قرار. الآراء والأفكار الواردة هنا تخص الباحثين معدّي الدراسة، ولا تعكس بالضرورة موقف المركز ووجهة نظره.



مركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية  
King Abdullah Petroleum Studies and Research Center

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