

تعليق

توفير التكاليف والانبعثات عن طريق إصلاح أسعار الكهرباء في المملكة العربية السعودية: تقييم افتراضي

ديسمبر 2021

عبد الإله درندري، وجيهون إ. ميكاييلوف، وحاتم العطوي



الدافع والهدف من الدراسة

تعتبر إصلاحات أسعار الكهرباء بصفة عامة آلية تعمل على الحد من التنبهات في أسواق الطاقة، وتحسين كفاءة الطاقة، وزيادة الإيرادات الحكومية. غير أن زيادة الفائدة المشتركة الناجمة عن هذه التدابير السياسية تتمثل في خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG).

يبرز في هذا السياق سؤال على قدر كبير من الأهمية، ما تكاليف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتكاليف الوقود المترتبة على عدم تنفيذ المملكة العربية السعودية لإصلاحات أسعار الكهرباء السكنية في الفترة ما بين (2016 و2018)؟

يهدف هذا التعليق إلى تقييم الإسهام غير الملحوظ لهذه التدابير السياسية في تخفيف حدة الانبعاثات من خلال ترشيد استخدام مصادر الطاقة المحلية. علاوة على ذلك، فإن المساهمات المحددة وطنياً (NDC) المحدثة للمملكة العربية السعودية لعام 2021 قد حددت مساراً للمملكة لخفض حدة الانبعاثات وصولاً للصافي الصفري بحلول عام 2060، بما في ذلك الاستبدال الكامل للوقود السائل من قطاع الطاقة في البلاد. فالمملكة تهدف إلى توليد 50٪ من الطاقة الكهربائية من الغاز الطبيعي، و50٪ من مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام 2030، وخفض وتجنب وإزالة 278 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً بحلول عام 2030 (Kingdom of Saudi Arabia 2021). كما تعتبر المساهمات المحددة وطنياً أن عام 2019 هو عام الأساس للانبعاثات. وتحدد هذه الورقة كمية الانبعاثات التي تم خفضها قبل عام 2019 نتيجة للإصلاحات التي تمت في أسعار الكهرباء في المملكة العربية السعودية.

كذلك يستفيد هذا التعليق من دراسة كابسارك السابقة التي تحمل عنوان "الدوافع الإقليمية المتباينة للطلب على الكهرباء في المملكة العربية السعودية"، المنشورة في سياسة الطاقة (Mikayilov et al. 2020). إذ طورت الدراسة نموذجاً للتوازن الجزئي لتقدير مدى اختلاف دوافع الطلب على الكهرباء السكنية بحسب المنطقة داخل الدولة. غير أن هذا التعليق يتوسع في تحليل تلك الورقة من خلال إجراء تقييم افتراضي بألا تحدث تغيرات سعرية في أسعار الكهرباء السكنية للأعوام 2016 - 2018 (راجع الشكل "1"). كما يستخدم هذا السيناريو لدراسة الفرق بين الطلب على الكهرباء السكنية بين المناطق دون تعديل تدابير الأسعار والطلب الفعلي لقياس الفرق بين تكاليف الوقود ذات الصلة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في السيناريو هين.

لمحة موجزة

شهدت الكهرباء السكنية في المملكة العربية السعودية في الفترة ما بين (1990 و2015) نمواً سريعاً بمعدل بلغ متوسطه 4.2٪ سنوياً (SAMA 2019)، ويمثل الطلب على الكهرباء السكنية 50٪ من إجمالي الطاقة الكهربائية في المملكة (SAMA 2020)، كما يسهم إجمالي توليد الطاقة الكهربائية في نحو 40٪ من إجمالي انبعاثات المملكة العربية السعودية (Oreggioni et. al)

يهدف هذا التعليق إلى تقييم الإسهام غير الملحوظ لهذه التدابير السياسية في التخفيف من حدة الانبعاثات من خلال ترشيد استخدام مصادر الطاقة المحلية



يمكن أن يؤدي ترشيد سياسات استخدام الطاقة إلى تحسين جودة البيئة في المملكة العربية السعودية والإسهام في خفض الانبعاثات الكربونية

(2019). كذلك قامت الحكومة السعودية في الفترة ما بين الأعوام (2016 و2018) بتنفيذ موجتين من إصلاحات أسعار الكهرباء بهدف تحفيز كفاءة استهلاك الطاقة. تُولّد الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية من أربعة مصادر تقليدية للطاقة متمثلة في النفط الخام والديزل وزيت الوقود الثقيل والغاز الطبيعي، إضافة إلى مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ويفرض كل مصدر من مصادر الطاقة التقليدية تكلفة خيارات بديلة على الحكومة ولكل منها بصمة كربونية فريدة. ويمكن أيضًا اعتبار الإصلاحات ضمنياً على أنها سياسة حكيمة للكربون، تمثل في جوهرها زيادة في أسعار الطاقة القائمة على الكربون (Edenhofer et al. [2017]، من بين أمور أخرى). في حين تُبين البحوث أن السياسات الضمنية المتعلقة بالكربون مثل إلغاء حوافز موارد طاقة الوقود الأحفوري أو ترشيد أسعار الطاقة، تعد أكثر السياسات التي تعود بالفائدة على الدول النامية (راجع دراسة [Klenert et al. 2018]) مقارنة بالسياسات الصريحة للكربون. إذ يتمثل الأساس المنطقي لهذا الأمر في أن السياسات الضمنية للكربون تتيح خفض الانبعاثات دون التأثير سلباً على القدرة التنافسية لأي دولة. إضافة إلى سهولة تنفيذ هذه السياسات وتمتعها بمزايا تفرد بها بعض الدول، دون وجود مخاوف إضافية تنشأ عن تطبيقها مثل إنشاء سوق ذات صلة أو اعتماد تشريعات منصفة، أو الحاجة إلى إنشاء بنية تحتية.

علوة على ذلك، فإن ترشيد سياسات استخدام الطاقة يؤدي إلى تحسين الجودة البيئية في المملكة والإسهام في خفض الانبعاثات الكربونية، ويمكن النظر إلى إصلاحات أسعار الطاقة على أنها مكملية لإطار الاقتصاد الدائري للكربون (CCE) الذي أطلقتته المملكة العربية السعودية وأقره أعضاء مجموعة العشرين في عام 2020. يتألف نهج الاقتصاد الدائري للكربون من أربع ركائز تتمثل في خفض وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير والإزالة. ويعد هذا النهج نهجاً مستداماً لإدارة الانبعاثات (SV2030 2017) بل ويعتبر أحد الأطر الرئيسية لتحقيق أهداف مبادرة السعودية الخضراء (SGI 2021).

إطار النمذجة

تستند تقديراتنا إلى تقديرات دراسة الباحثين (Mikayilov et al. (2020) التي توصلت إلى أن التباين بين المناطق المختلفة يؤدي دوراً بالغ الأهمية في تفسير استجابة الطلب على الكهرباء السكنية لإصلاحات الأسعار في كل منطقة. ويتضح هذا عند دراسة بعض الاختلافات بين مناطق التشغيل الأربعة في المملكة التابعة للشركة السعودية للكهرباء (راجع الجدول "1"). ونلاحظ عدم وجود مدخل متجانس في جميع المناطق سوى سعر الكهرباء الذي تتولى إدارته الحكومة.

يؤدي التباين بين المناطق دوراً بالغ الأهمية

الجدول 1. الإحصاءات الوصفية لعدم التجانس بين المناطق.

الكثافة السكانية (الفرد/ كيلومتر مربع)	متوسط نمو معدلات استهلاك الفرد من الكهرباء السكنية		متوسط حصة استهلاك الكهرباء السكنية، (% من الإجمالي)، للفترة ما بين (2018 - 1990)	عدد السكان (% من الإجمالي) في عام 2018	أحوال الطقس للفترة (2018 - 1990) بالدرجة المئوية		الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي للفرد في عام 2018 (بالدولار)	المنطقة
	2015 - 2018	1990 - 2018			Std. dev	متوسط		
2,025	-6.1%	3.6%	30%	32%	8.00	24.23	21,591	المنطقة الوسطى
2,180	-5.6%	4.3%	20%	18%	8.87	24.29	33,584	الشرقية
3,423	-6.1%	3.6%	40%	35%	6.16	28.36	13,267	الغربية
1,871	-3.6%	5.7%	10%	15%	5.06	25.40	23,284	الجنوبية

المصدر: SAMA (2019); NCEI-NOAA; Lopez et al. (2019); KAPSARC WebGIS Portal

غير أنه غالباً ما يكون استهلاك الكهرباء مدفوعاً بمستويات الدخل وأسعار الكهرباء والأحوال الجوية وعدد السكان (راجع دارستي enstock and Dalziel [1986], and Atalla and Hunt [2016]، من بين أمور أخرى).

$$De_{t,r} = f(Y_{t,r}, P_t, CDD_{t,r}, HDD_{t,r}, UEDT_{t,r}) \quad (1)$$

يمثل الرمز $De_{t,r}$ نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء السكنية في المنطقة (r) عند t ، $Y_{t,r}$ الذي يمثل نصيب الفرد من الدخل بالقيمة الحقيقية، فيما يشير الرمز P_t إلى المتوسط المرجح لسعر الكهرباء السكنية بالقيمة الحقيقية، ويشير الرمز $CDD_{t,r}$ إلى أيام انخفاض درجات الحرارة السنوية، بينما يشير الرمز $HDD_{t,r}$ إلى أيام ارتفاع درجات الحرارة السنوية، والرمز $UEDT_{t,r}$ يشير إلى اتجاه الطلب الأساسي على الطاقة لاستهلاك الكهرباء السكنية. ويمكن تفسير ذلك على أنه الاتجاه العشوائي لآثار التحسينات التقنية، من بين عوامل أخرى غير نموذجية (Hunt et al. 2003).

استخدمت تقديراتنا التجريبية طويلة الأجل المواصفات¹ الواردة في دراسة الباحث (Mikayilov et al. (2020):

$$De_{t,r} = a_0 + b_1 Y_{t,r} + b_2 P_t + b_3 CDD_{t,r} + b_4 HDD_{t,r} + UEDT_{t,r} \quad (2)$$

لذلك يتأثر الطلب على الكهرباء السكنية في كل منطقة تأثيراً إيجابياً بزيادة الدخل وأيام ارتفاع وانخفاض معدلات درجات الحرارة، ولكنه يتأثر سلباً بالأسعار.

¹ تحولت إلى مواصفات طويلة الأجل من نظيرتها الديناميكية.

الممارسة الافتراضية

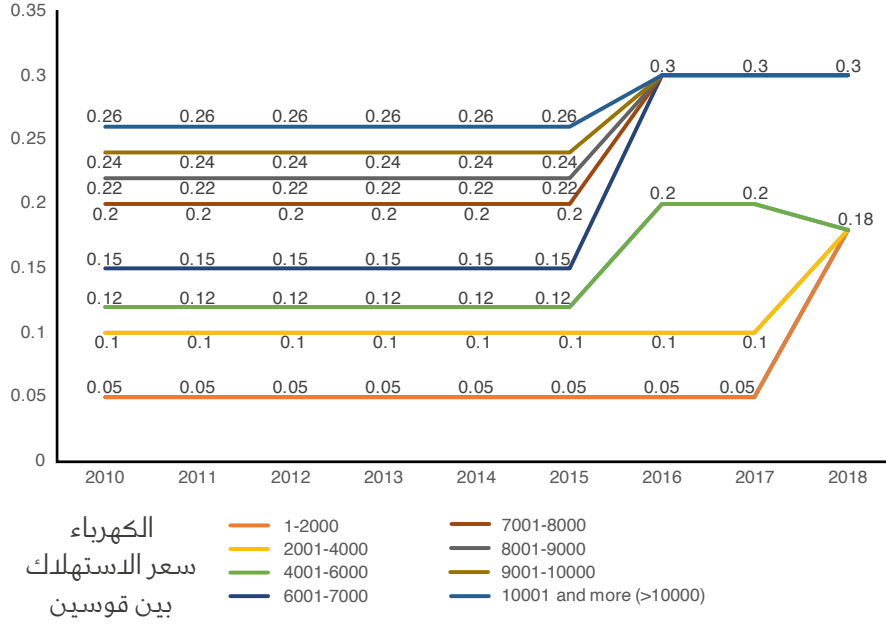
نقوم باستخدام
المواصفات الفريدة
طويلة الأجل التي تنفرد
بها كل منطقة، بحسب
الطلب الافتراضي على
الكهرباء السكنية للفترة
(2016 - 2018)، مع بقاء
أسعار الكهرباء ثابتة عند
مستويات عام 2015

كما نقوم باستخدام المواصفات الفريدة طويلة الأجل لكل منطقة، بحسب الطلب الافتراضي على الكهرباء السكنية للفترة (2016 - 2018)، مع بقاء أسعار الكهرباء ثابتة عند مستويات عام 2015 (راجع الشكل رقم "1"). كذلك نقوم بالحساب الافتراضي باستخدام البارامترات المقدرّة التي تعتبر أن تباين الأسعار الملحوظ لإصلاحات أسعار الكهرباء متسقا مع الاستجابات التي لوحظت على مستوى المناطق. بالإضافة إلى ذلك، فإن من المستحيل في الممارسة النموذجية الافتراضية (أي وضع توازن جزئي)، ملاحظة الكيفية التي تتصرف بها كل العوامل المؤثرة. فعلى سبيل المثال: ماذا ستكون قيم الناتج المحلي الإجمالي إذا لم تتحقق إصلاحات أسعار الكهرباء؟ أو بعبارة أخرى، إننا لا ننظر في التغير في الطلب على الكهرباء إذا تأثرت أرقام الناتج المحلي الإجمالي أو عوامل أخرى.²

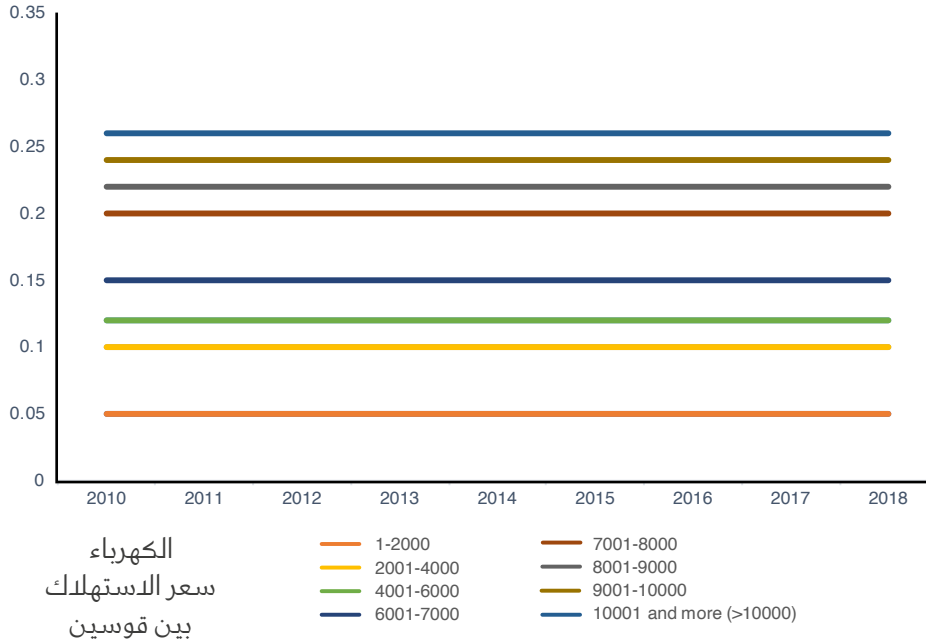
² يمكن حدسيًا، التقليل من التأثير الحقيقي لإصلاحات أسعار الكهرباء، لأن من المرجح أن يكون الطلب أعلى من خلال قناة الدخل.

الشكل 1. أسعار الكهرباء السكنية الاسمية الفعلية والافتراضية .

الأسعار الاسمية الفعلية للكهرباء (كيلوواط في الساعة/ ريال سعودي).



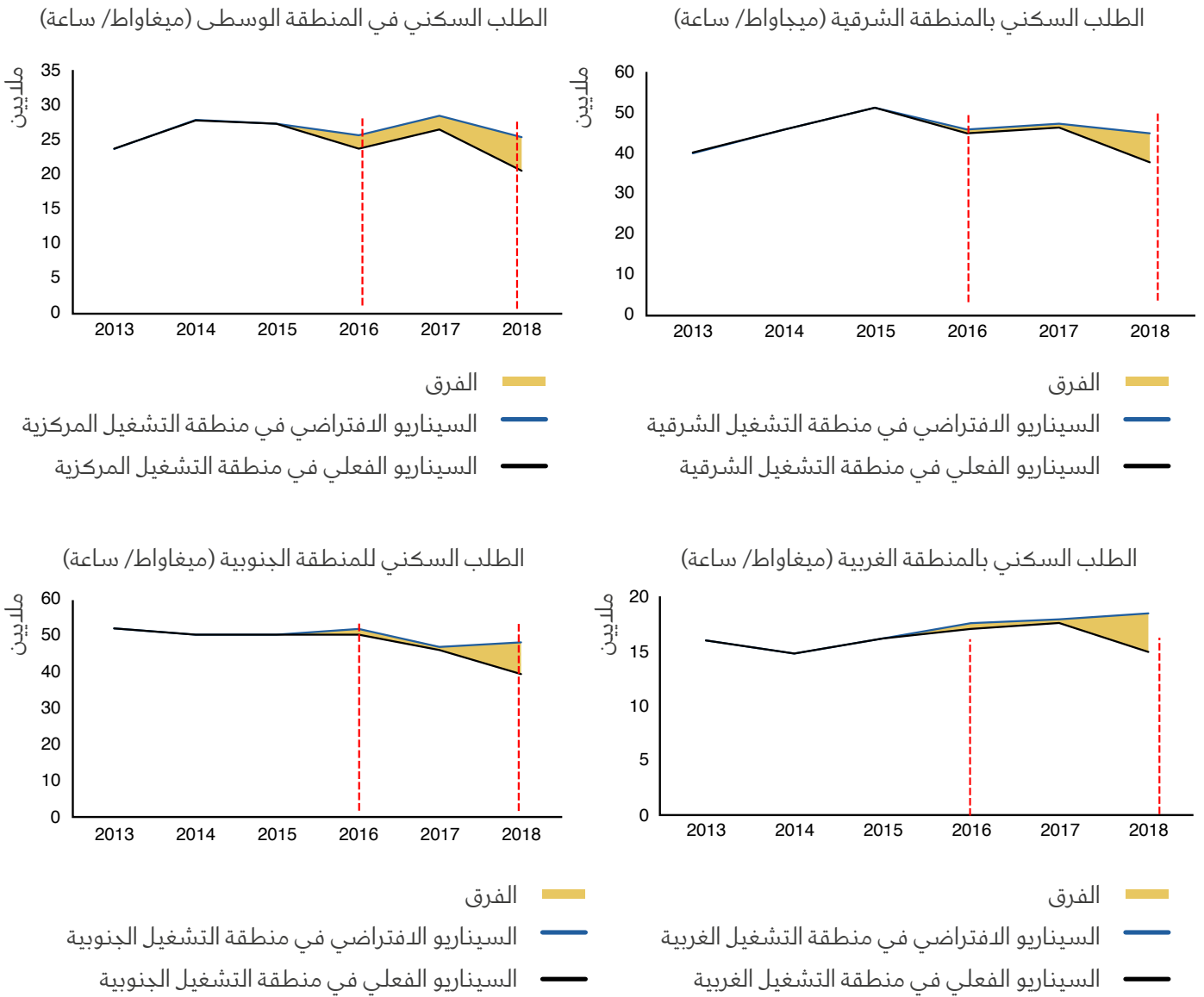
أسعار الكهرباء الاسمية الافتراضية (كيلوواط في الساعة/ ريال سعودي)



المصدر: افتراضات المؤلفين، AlGhamdi (2019)

يبين الشكل (2) النتائج الافتراضية مقابل الاستهلاك الفعلي للكهرباء في المناطق، ويمثل الخط باللون البرتقالي الطلب الفعلي على الطاقة، فيما يمثل الخط الأزرق الطلب الافتراضي على الطاقة. أما التظليل باللون الأصفر فيمثل الفروقات في استهلاك الكهرباء بين الاثنين. ويوضح هذا الفرق بجداء مدى تأثير دور أسعار الكهرباء في الطلب عليها، مع بقاء كل شيء آخر ثابتاً على حاله. ويمكن الافتراض بأنه إذا ظلت الأسعار ثابتة عند مستويات عام 2015، فإن أنماط الطلب المختلفة تظهر في جميع المناطق بسبب استجاباتها الخاصة للطلب، بالتزامن مع ارتفاع معدلات استهلاك الكهرباء بصفة عامة.

الشكل 2. الطلب المناطقي على الكهرباء للسيناريوهات الفعلية والافتراضية للفترة (2010 - 2018).



المصدر: حسابات المؤلفين



أما من أجل تقدير أثر السيناريو الافتراضي من حيث تكاليف الوقود المرتبطة به وانبعثات ثاني أكسيد الكربون، فإننا نستخدم الفرق بين الطلب الفعلي والطلب الافتراضي على الكهرباء من أجل توسيع نموذج نظام الطاقة المصمم خصيصًا للمملكة العربية السعودية. يستخدم نموذج كابسارك للطاقة (KPM) حزمة من البرامج المتاحة تجاريًا المعروفة باسم (PLEXOS 4)، ويعد هذا النموذج مخصصًا لخفض تكلفة الإنتاج الكهربائي الذي يأخذ في حسابه إمكانية الحصول على الوقود والتكاليف وغيرها من القيود الأخرى لعام 2018. وللحصول على المزيد من المعلومات بشأن التمثيل التفصيلي لأسطول التوليد والوقود ومعدلات الحرارة، يرجى الرجوع إلى دراسة الباحثين (Elshurafa et al. (2021).

إجمالي تكاليف الوقود

وفقًا لنتائج نموذج كابسارك للطاقة،³ أدت إصلاحات الأسعار إلى تجنب ما يقرب من 500 مليون دولار من تكاليف الوقود اللازمة لتوليد الطلب الإضافي على الكهرباء بالنسبة للسيناريو الافتراضي، مقارنة بالتوليد الفعلي (مع إصلاحات الأسعار) للفترة (2016 - 2018). وفي حين نلاحظ أن هذه النتائج متسقة، فإن نموذج كابسارك للطاقة يفترض أن معدلات مزيج توليد الطاقة الكهربائية من الوقود في عامي (2016 و 2017) كانت مماثلة لتلك في عام 2018. مما يشير إلى أن الوفورات ربما كانت أعلى كما ورد في تقرير الأرباح السنوية للشركة السعودية للكهرباء الذي يفيد بانخفاض تكاليف الوقود بنسبة 15٪ مما نتج عنه تحسين الكفاءة الحرارية والتحسينات في مزيج الوقود اعتبارًا من عام 2017 (SEC 2018).

أما فيما يتعلق بانبعثات الكربون، فيستخدم نموذج كابسارك للطاقة (KPM4) عمليات تحويل دقيقة لكل مصدر من مصادر الطاقة اللازمة لتوليد الكهرباء. إذ بينت النتائج في عام 2018 أن المملكة العربية السعودية تجنبت مسار استهلاك الكهرباء ببعث قرابة 24 مليون طن إضافي من الكربون في عام 2018، و 4.5 مليون طن إضافي في عام 2017، و 7.6 مليون طن إضافي في عام 2016. ويمكن القول بشكل إجمالي، أن إصلاحات أسعار الكهرباء ساعدت على تجنب زيادة انبعثات ثاني أكسيد الكربون بما يقرب من 36 مليون طن. ونورد في الجدول (4) إحصاءات انبعثات ثاني أكسيد الكربون الافتراضية الخاصة بكل منطقة من مناطق التشغيل.

أدت إصلاحات الأسعار إلى تجنب ما يقرب من 500 مليون دولار من تكاليف الوقود اللازمة لتوليد الطلب الإضافي على الكهرباء بالنسبة للسيناريو الافتراضي

ساعدت إصلاحات أسعار الكهرباء على تجنب زيادة معدلات انبعثات ثاني أكسيد الكربون بنحو 36 مليون طن

³ تمت معايرة برامج (PLEXOS) وفقًا لبيانات عام 2018. لذلك يتم اشتقاق تكاليف التوليد والانبعثات لعامي (2016 و 2017) من خلال قياس النموذج ليعكس الاستهلاك الفعلي.

الجدول 2. انبعاثات الكربون لكل منطقة تشغيل تابعة للشركة السعودية للكهرباء (بالأطنان من الكربون).

انبعاثات الكربون (بالأطنان)									
2018			2017			2016			
المنطقة الوسطى	الافتراضية	الفعلية	المنطقة الشرقية	الافتراضية	الفعلية	المنطقة الغربية	الافتراضية	الفعلية	المنطقة الجنوبية
المنطقة الوسطى	63,751,735	58,427,119	المنطقة الشرقية	68,768,516	67,256,820	المنطقة الغربية	68,635,935	65,865,545	المنطقة الجنوبية
	-9%			-2%			-4%		
	66,754,876	59,519,740		72,159,794	70,275,484		71,117,464	68,506,601	
	-12%			-3%			-4%		
	91,390,789	82,034,038		92,649,186	91,487,073		98,441,172	96,502,294	
	-11%			-1%			-2%		
	19,384,55	17,702,139		19,660,127	19,399,823		20,566,795	20,203,256	
	-10%			-1%			-2%		
	241,281,953	7,683,037 21		253,237,623	248,419,199		258,761,366	251,077,697	إجمالي الانبعاثات التي تم تجنبها في السنة
	23,598,917			4,818,424			7,683,670		إجمالي الانبعاثات التي تم تجنبها في الفترة (2018 - 2016)
				36,101,009,97					

المصادر: نموذج كابسارك للطاقة وبرامج (PLEXOS). وحسابات المؤلفين
ملحوظة: تشير التخفيضات إلى النسبة المئوية للفرق بين الافتراضية والفعلية، بالنسبة للفعلية.

الخاتمة

حدث أكبر قدر من التخفيف من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون خلال الموجة الثانية من إصلاحات الأسعار في عام 2018، إذ استهدفت تعديلات الأسعار الجزء الأكبر من مستهلكي الكهرباء. وإجمالاً، نجحت مرحلتان من إصلاحات أسعار الكهرباء السكنية في تجنب 36 مليون طن إضافية من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

توصل هذا التقييم من خلال إطار التوازن الجزئي إلى أن إصلاحات أسعار الكهرباء في المملكة العربية السعودية قد وفرت استهلاك ما يقرب من 500 مليون دولار من الوقود، وقد استخدم هذا الرقم لتوليد الطلب الافتراضي على الكهرباء للفترة (2016 - 2018). وكان أكبر قدر من التخفيف من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون خلال الموجة الثانية من إصلاحات الأسعار في عام 2018، إذ استهدفت تعديلات الأسعار الجزء الأكبر من مستهلكي الكهرباء. ويمكننا القول بصفة إجمالية، أن مرحلتين من إصلاحات أسعار الكهرباء السكنية مكنتنا من تجنب نحو 36 مليون طن إضافية من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ويمثل هذا الرقم القطاع السكني فقط. وكما ذكرنا سابقاً، فإنه من المحتمل أن يقلل هذا الرقم من التأثير الحقيقي من خلال تجاهل استجابة الطلب عبر التأثير الذي يحدثه الدخل.

من جانب آخر، توفر النتائج التي توصل إليها هذا التعليق منظوراً لمدى فعالية سياسات الطاقة السابقة التي تسبق - ولكنها تكمل - الأهداف والغايات الأخيرة التي حددها مبادرة السعودية الخضراء (SGI) وإطار عمل الاقتصاد الدائري للكربون. حيث ترسم مبادرة السعودية الخضراء مساراً للمملكة العربية السعودية للمساعدة في حماية الكوكب. وتهدف هذه المبادرة إلى تحقيق التغير المستدام الذي حدده ست ركائز، هي: (1) تنمية قطاع الطاقة النظيفة، (2) خفض انبعاثات الكربون، (3) حماية المحيطات، (4) حماية الحياة البرية، (5) منع التصحر، (6) زيادة معدلات إعادة التدوير. وقد أعلنت الحكومة السعودية أثناء عملية إطلاق مبادرة السعودية الخضراء أنها تهدف إلى تحقيق صافي انبعاثات صفرية من ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2060. وتحقيقاً لهذه الغاية، فلا بد من إجراء مزيد من عمليات التحليل لفهم كيفية تحقيق انخفاض في مسار الانبعاثات بالتزامن مع ضمان تحقيق النمو الاقتصادي المستدام.

المراجع

- Al Ghamdi, Abeer. 2019. "Electricity tariff changes in Saudi Arabia." KAPSARC Data Insight. Accessed March 29, 2020. <https://www.kapsarc.org/research/publications/electricity-tariff-changes-in-saudi-arabia/>
- Atalla, Tarek N., Lester C. Hunt . 2016. "Modelling residential electricity demand in the GCC countries." *Energy Economics* 59: 149-158.
- Beenstock, Michael, Alan Dalziel. 1986. "The demand for energy in the UK: a general equilibrium analysis." *Energy Economics* 8 (2): 90-98.
- Carpenter, Claudia. 2021. "Energy planners must 'go back to the drawing board' and include oil and gas: ADNOC CEO." S&P Global Platts. Accessed October 31, 2021. <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/energy-transition/102321-energy-planners-must-go-back-to-the-drawing-board-and-include-oil-and-gas-adnoc-ceo>
- Crippa, Monica, Gabriel Oreggioni, Diego Guizzardi, Marilena Muntean, Edwin Schaaf, Eleonora Lo Vullo, Efisio Solazzo, Fabio Monforti-Ferrario, Jos Oliver, and Elisabetta Vignati. 2019. *Fossil CO₂ and GHG emissions of all world countries*. EUR 29849 EN, Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2760/687800 (online), 10.2760/655913 (print).
- Edenhofer, Ottmar, Christian Flachsland, Brigitte Knopf, and Ulrike Kornek. 2017. "Carbon Pricing for Climate Change Mitigation and Financing the SDGs." G20 Insights. Accessed 19 June, 2020. https://www.g20-insights.org/policy_briefs/carbon-pricing-for-climate-change-mitigation-and-financing-the-sdgs/
- Elsurafa, Amro, Hatem Al Atawi, Salaheddine Soummane, and Frank Felder. 2021. "Assessing the Role of Renewables in Reducing Emissions in the Saudi Power Sector using Mixed-Integer Optimization." KS--2021-DP08. DOI: [10.30573/KS--2021-DP08](https://doi.org/10.30573/KS--2021-DP08)
- Hunt, Lester C., Guy Judge, and Yasushi Ninomiya. 2003. "Underlying trends and seasonality in U.K. energy demand: a sectoral analysis." *Energy Economics* 25(1): 93-118.
- KAPSARC. 2019. WebGIS Portal. Accessed October 27, 2021. <https://gisportal.kapsarc.org/webgis/>
- Kingdom of Saudi Arabia. 2021. "Updated first nationally determined contribution: 2021 submission to UNFCCC." Retrieved October 27, 2021. <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Saudi%20Arabia%20First/KSA%20NDC%202021%20FINAL%20v24%20Submitted%20to%20UNFCCC.pdf>
- Klenert, David, Linus Mattauch, Emmanuel Combet, Ottmar Edenhofer, Cameron Hepburn, Ryan Rafaty, and Nicholas Stern. 2018. "Making Carbon Pricing Work for Citizens." *Nature Climate Change* 8: 669–77. Accessed October 27, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0201-2>

Lopez-Ruiz, G. Hector, Jorge Blazquez, and Fakhri J. Hasanov. 2019. "Estimating Saudi Arabia's regional GDP using satellite nighttime light images." KAPSARC Discussion Paper. DOI: [10.30573/KS--2019-DP80](https://doi.org/10.30573/KS--2019-DP80).

Mikayilov Jeyhun I., Abdulelah Darandary, Ryan Alyamani, Fakhri J. Hasanov, and Hatem Alatawi. 2020. "Regional heterogeneous drivers of electricity demand in Saudi Arabia: Modeling regional residential electricity demand." *Energy Policy* 146: 111796. Accessed October 27, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111796>.

National Centers for Environmental Information National Oceanic and Atmospheric Administration (NCEI-NOAA). 2019. Accessed October 29, 2019. <https://www.ncei.noaa.gov>.

Saudi Arabia Monetary Authority (SAMA). 2019. "Annual Statistics 2018." May 2019 release. <http://www.sama.gov.sa/en-US/EconomicReports/Pages/YearlyStatistics.aspx>

———. 2020. "Annual Statistics 2020: May 2021 Release." Accessed October 20, 2021. <https://www.sama.gov.sa/en-us/EconomicReports/pages/YearlyStatistics.aspx>

Saudi Electricity Company (SEC). 2018. "Earnings Report." Retrieved October 27, 2021. https://www.se.com.sa/enus/Lists/AnnualFinancialReports/Attachments/1/FY2018%20Earnings_Release_final.pdf

Saudi Vision 2030 (SV2030). 2017. "Energy & Sustainability." Accessed December 1, 2021. <https://www.vision2030.gov.sa/thekingdom/explore/energy/>

حول المشروع

يهدف مشروع نمذجة استهلاك الطاقة وآثاره في المملكة العربية السعودية إلى القيام بأنشطة استشارية وبحوث تطبيقية تركز على وضع النماذج والتنبؤ بمؤشرات استهلاك الطاقة وآثارها في المملكة العربية السعودية، ويركز المشروع -تماشياً مع سياسات الطاقة الجارية في المملكة- على ثلاثة مجالات رئيسية على النحو التالي:

- نمذجة مؤشرات استهلاك الطاقة والتنبؤ بها.
- نمذجة والتنبؤ بالآثار البيئية لاستهلاك الطاقة.
- دراسة مسارات وإمكانات كفاءة استخدام الطاقة.

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 2021 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 معدي الدراسة. ولا تعكس بالضرورة موقف المركز ووجهة نظره.



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

www.kapsarc.org