

# ما دوافع تراجع معدلات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية لعام 2020؟

ثامر الشهري، وجان فريدريك براون، وأنور قاسم، وماري لومي

رؤية على الأحداث

## عن كابسارك

مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) هو مركز عالمي غير ربحي يجري بحثاً 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.

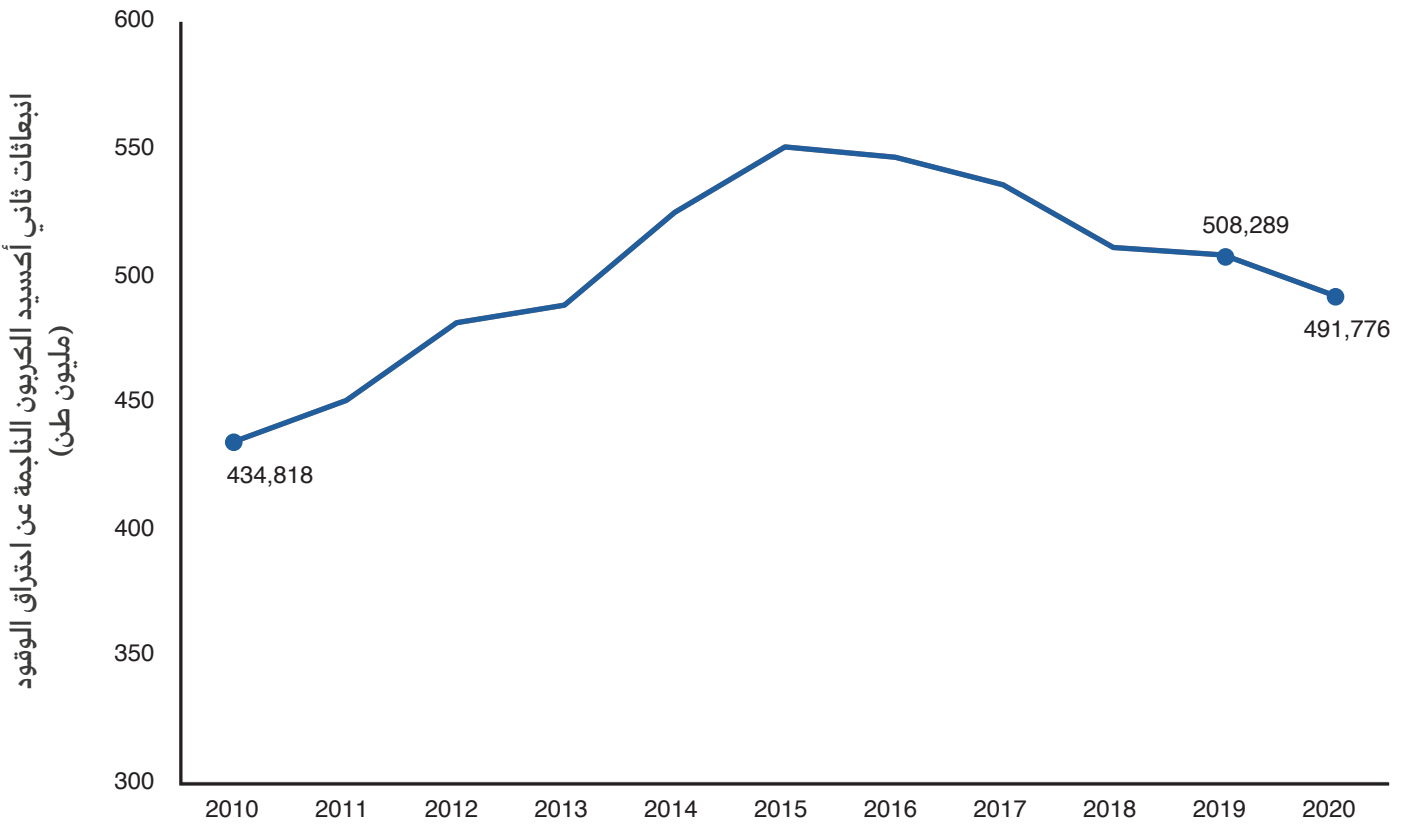
## إشعار قانوني

© حقوق النشر 2021 محفوظة لمركز الملك عبد الله 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.

## ما الذي حدث؟

أصدر مزود بيانات الطاقة Enerdata في يونيو 2021 تقديراته الأولية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية لعام 2020.<sup>1</sup> وتشير هذه البيانات إلى تراجع معدلات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن احتراق الوقود في المملكة بنسبة 3.3 ٪، من 508.3 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون (MtCO<sub>2</sub>) في عام 2019 إلى 491.8 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2020 (الشكل 1).

**الشكل 1.** انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن احتراق الوقود في المملكة العربية السعودية (2010 - 2020).



المصدر: المؤلفون استنادًا إلى قاعدة بيانات Enerdata للطاقة العالمية وثاني أكسيد الكربون.

بناءً على: Enerdata والوكالة الدولية للطاقة، والمبادرة المشتركة بين المنظمات لنشر البيانات (JODI)، ومؤسسة النقد العربي السعودي (بيانات 2019 - 2020) والوكالة الدولية للطاقة (2018 وما قبلها).

<sup>1</sup> يعتبر ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>) أكثر غازات الاحتباس الحراري التي يسهم فيها الإنسان بكثرة، وتماثل انبعاثاته ما يقارب ثلاثة أرباع انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية، ونجد أن ما يقدر بنحو 80 ٪ من إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة في المملكة العربية السعودية ناجمة عن مكافئ ثاني أكسيد الكربون (Climate Watch 2021). يركز معظم مزودي البيانات على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود، التي يسهل تقديرها بشكل متكرر. وغالبًا ما تتميز البيانات المتاحة عن تفاصيل انبعاثات الغازات الدفيئة بأوجه عدم اليقين، فضلًا عن عدم توفر التفاصيل القطاعية بنحو ملحوظ.

تعتبر معدلات تراجع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة بنسبة 3.3 % أقل مما كان متوقعاً وفقاً لتحليل سابق أجراه مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك)، إذ بين هذا التحليل انخفاض الانبعاثات بنسبة 4 % في سيناو قد تعود فيه ظروف ما قبل الجائحة للظهور مجدداً بحلول منتصف شهر يونيو 2020، و 7 % إذا كانت القيود ستبقى على حالها حتى نهاية عام 2020 (Howarth et al. 2020).

كذلك يوضح الشكل (1) تراجع معدلات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية في المملكة بشكل ثابت اعتباراً من عام 2015، وقد كان هذا الانخفاض مدفوعاً بصفة أساسية بإصلاحات أسعار الطاقة في الفترة ما بين 2016 و 2018، وسياسة مزيج الوقود التي تهدف إلى التخلص التدريجي من المنتجات النفطية في قطاع الكهرباء، والأنظمة الصارمة لكفاءة الطاقة عبر المباني السكنية ووسائل النقل والقطاعات الصناعية. ورغم الآثار التي ترتبت على جائحة كوفيد-19 في العام الماضي، إلا أننا نلاحظ حدوث أكبر انخفاض سنوي في معدلات هذه الانبعاثات في عام 2018 (4.6 %)، بينما كان الانخفاض الذي شهدناه في عام 2020 يعتبر ثاني أكبر انخفاض في هذه الانبعاثات. ويعزى الانخفاض الذي حدث في عام 2018 إلى السياسات التي تبنتها المملكة مثل سياسات إصلاح أسعار الطاقة، ورسوم الوافدين، وضريبة القيمة المضافة، بالإضافة إلى العوامل المذكورة أعلاه (Aldubyan and Gasim 2021).

وكان حدوث الانخفاض في الانبعاثات السعودية لعام 2020 على خلفية التأثير الكبير على الطلب على الطاقة والانبعاثات الناجمة عن مختلف التدابير الحكومية التي تم تنفيذها لمكافحة هذا الوباء (الإطار 1).

## الإطار 1. تدابير محددة لمكافحة الجائحة في المملكة العربية السعودية في عام 2020.

اتخذت الحكومة السعودية إجراءات سريعة لتطبيق القيود لمواجهة انتشار جائحة كوفيد-19 بعد تسجيل أول حالة أصابه في بداية شهر مارس 2020. وقد فرضت المملكة بحلول منتصف شهر مارس آلية العمل عن بعد على جميع الموظفين (SPA 2020a) قبل تعليق الرحلات الجوية الداخلية والحاقلات العامة والقطارات وسيارات الأجرة في 21 مارس (SPA 2020b). كما أعلنت الحكومة السعودية حظر التجول بعد يومين فقط (SPA 2020c)، بالتزامن مع تعليق الأنشطة التجارية غير الأساسية.

تم تمديد حظر التجول في بداية شهر أبريل (SPA 2020d)، ولكن رفعته الحكومة جزئياً بحلول نهاية الشهر نفسه (SPA 2020e)، مما سمح باستئناف بعض الأنشطة التجارية، فضلاً عن استئناف خدمات الرحلات الداخلية في نهاية شهر مايو (SPA 2020f).

ظلت الرحلات الجوية الدولية معلقة، إلا أن الحكومة السعودية رفعت حظر التجول بالكامل بحلول نهاية شهر يونيو، بالتزامن مع عودة العديد من الموظفين إلى العمل حضورياً (SPA 2020g). ومع ذلك، استمرت الحكومة في المطالبة باستخدام الإجراءات الوقائية في جميع القطاعات بعد رفع حظر التجول (SPA 2020h).

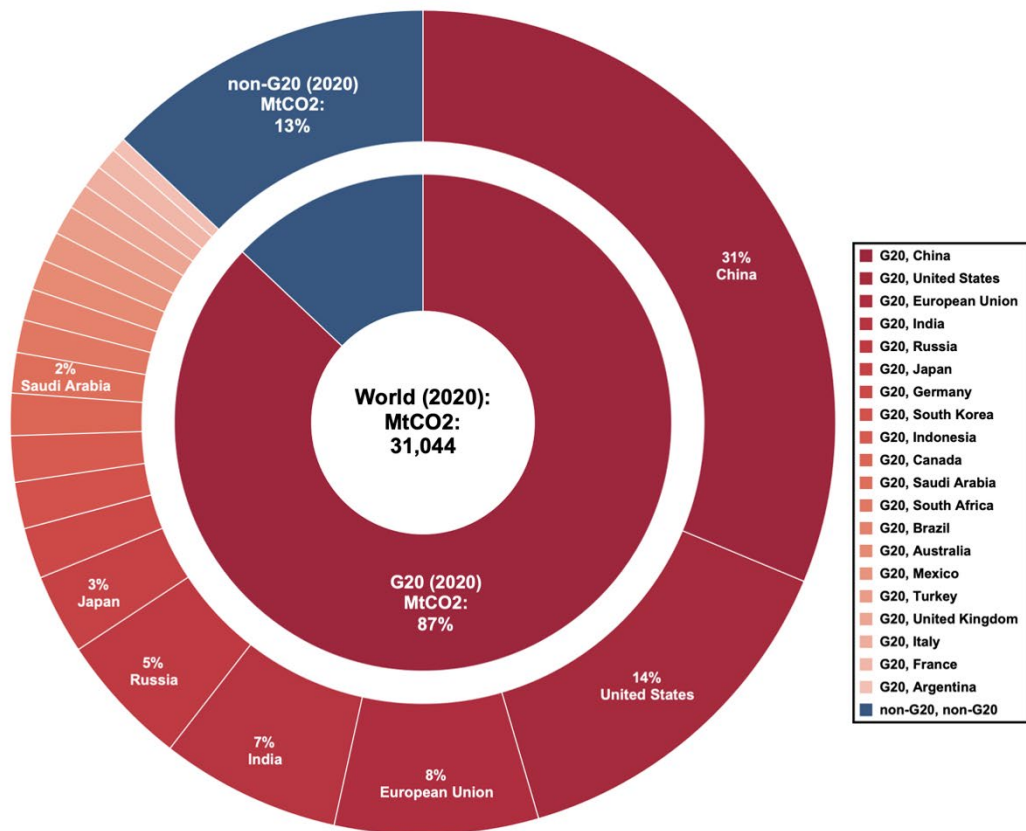
طلبت الحكومة بحلول نهاية شهر أغسطس 2020، من جميع موظفي القطاع العام العودة إلى العمل حضورياً (SPA 2020i)، وحذت حذوها الشركات في العديد من القطاعات الأخرى. وبحلول نهاية عام 2020، ظلت الرحلات الجوية الدولية معلقة على الرغم من تخفيف العديد من القيود، وواصلت المدارس والجامعات توفير التعليم عن بُعد (SPA 2020j, 2020k).

بطبيعة الحال، أثرت قيود كوفيد-19 على الطلب المحلي على الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية من خلال القنوات المباشرة وغير المباشرة. فعلى سبيل المثال، تسببت القيود المفروضة على التنقل والمتعلقة بحظر التجول في حدوث انخفاضات حادة في استهلاك البنزين والكيروسين المحلي خلال الربع الثاني من عام 2020 (Gasim 2021). بالإضافة إلى ذلك، أدى الوباء وقيوده إلى انخفاض الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي للمملكة، الذي يعد محركًا رئيسًا للطلب على الطاقة والانبعاثات.

## كيف نقارن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية لعام 2020 مع انبعاثات دول مجموعة العشرين؟

أدت جائحة كوفيد-19 إلى حدوث انخفاض كبير في معدلات الانبعاثات في كافة أنحاء العالم في عام 2020. بناءً على بعض التقديرات، انخفضت معدلات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية بنسبة 6.4% في ذلك العام، مدفوعة بانخفاض النشاط الاقتصادي والاجتماعي (Tollerson 2021). كانت دول مجموعة العشرين (G20) على مدى العقد الماضي مسؤولة في المتوسط عن حوالي 85% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية الناجمة عن احتراق الوقود (الشكل 2).

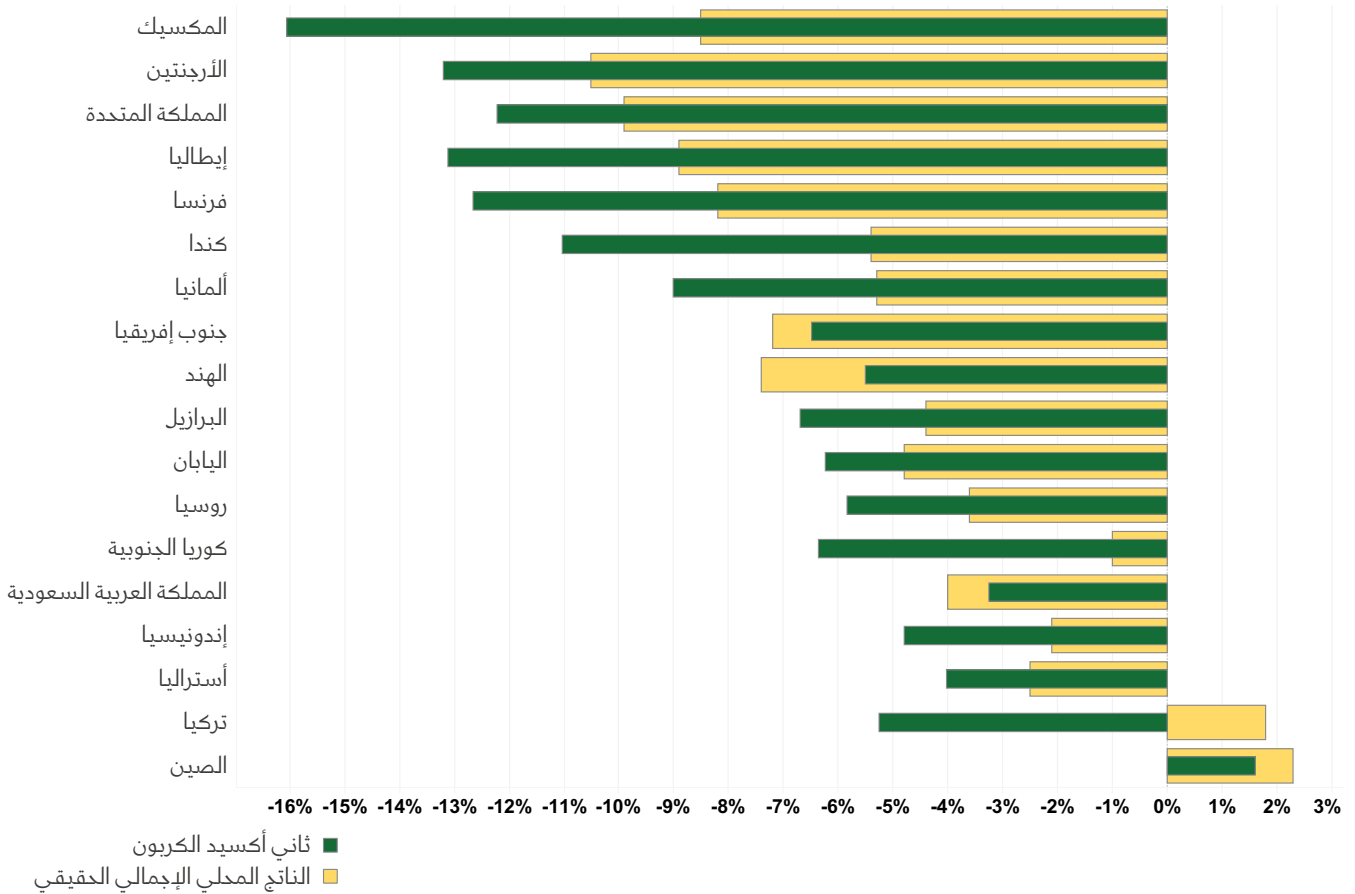
**الشكل 2.** انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لمجموعة العشرين وللدول غير التابعة للمجموعة الناجمة عن احتراق الوقود (مليون طن) والحصة من الإجمالي العالمي (%) في عام 2020.



المصدر: الباحثون استنادًا إلى قاعدة بيانات Enerdata العالمية للطاقة وثاني أكسيد الكربون.

كان هناك انخفاض كبير في معدلات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود في غالبية دول مجموعة العشرين في عام 2020، بما يتماشى إلى حد كبير مع الانخفاض في النشاط الاقتصادي الذي يقاس بالناتج المحلي الإجمالي. وكانت المملكة العربية السعودية -إلى جانب جنوب إفريقيا والهند والصين- واحدة من أربع اقتصادات ناشئة في مجموعة العشرين تجاوز فيها التغير في الناتج المحلي الإجمالي التغير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على أساس سنوي (الشكل 3).

**الشكل 3. النسبة المئوية للتغير لعامي 2019 - 2020 في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود والناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (أولية).<sup>2</sup>**



المصدر: الباحثون استنادًا إلى قاعدة بيانات Enerdata العالمية للطاقة وثاني أكسيد الكربون. ملاحظة: مقارنة مجموعة العشرين بناءً على الانبعاثات الناتجة عن استهلاك الوقود، حيث إن إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون غير متاح لجميع الدول.

<sup>2</sup> فيما يتعلق بـ "البيانات المتطرفة" لتركيا، تشير Enerdata إلى أن التفسير المحتمل لانخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في تركيا يتمثل في انخفاض كبير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في قطاع الطاقة (من احتراق الوقود) بنسبة 17% وانخفاض ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراق الفحم في إنتاج الكهرباء والحرارة العامة بنسبة 14% بين عامي 2019 - 2020. بالإضافة إلى ذلك، كان نمو الناتج المحلي الإجمالي التركي لعام 2020 مدفوعًا بالإنفاق الاستثماري والواردات وليس الإنتاج المحلي للسلع والخدمات.

قد يكون من الصعب شرح دوافع التغيرات النسبية في الناتج المحلي الإجمالي والانبعاثات في عام 2020 في دول مجموعة العشرين، بالنظر إلى تنوع ظروفها وكيف تأثرت بالوباء واستجابت له. وكما لوحظ أعلاه، انخفض الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي أكثر من الانبعاثات في بعض الاقتصادات الناشئة. وكان العكس صحيحاً بالنسبة لروسيا والبرازيل والمكسيك. وبالنظر إلى أن المملكة العربية السعودية وروسيا تعدان من الدول المصدرة الرئيسية للنفط، فإن وجود قطاع كبير لإنتاج النفط والغاز لا يفسر هذه التوجهات وحده. ومن المتوقع أيضاً أن تؤثر صرامة تدابير الإغلاق على هذه التوجهات. ومع ذلك فرضت المملكة العربية السعودية والهند والصين تدابير إغلاق صارمة في وقت مبكر خلال الوباء، ولكن كان لها نتائج مختلفة في الناتج المحلي الإجمالي والانبعاثات. يعد طول الفترة الزمنية التي وضعت فيها القيود أيضاً عاملاً مهماً يجب مراعاته. على سبيل المثال، رفعت الصين قيودها الصارمة في وقت أبكر من الدول الأخرى، مما سمح على الأرجح للنشاط الاقتصادي والانبعاثات بالانتعاش بشكل أسرع نسبياً.

## ما العوامل الرئيسية التي دعمت التغيير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية في عام 2020؟

يمكن فهم الانبعاثات على أنها دالة لأربعة مكونات رئيسية، هي: النمو السكاني، والنمو الاقتصادي للفرد، والتغيرات في كثافة الطاقة في الاقتصاد، وكثافة انبعاثات مزيج الطاقة. تعرف هذه المعادلة باسم هوية كايا (Kaya identity)، وموضحة للمملكة العربية السعودية في الشكل 4.3<sup>3</sup> وكالدول الأخرى في جميع أنحاء العالم، كان الانخفاض السنوي في معدلات الانبعاثات في المملكة العربية السعودية مدفوعاً بشكل أساسي بانخفاض النشاط الاقتصادي، مما أدى إلى انخفاض الناتج المحلي الإجمالي للفرد بنسبة تقدر بـ 5.8٪ بينما ظل النمو السكاني ثابتاً عند قرابة 2٪. تباطأ نمو نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في المملكة العربية السعودية خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، ولكنه قدم في عام 2020 أكبر مساهمة فردية في اتجاهات الانبعاثات.

<sup>3</sup> معادلة هوية كايا للتغير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المستخدمة في الشكل هي:

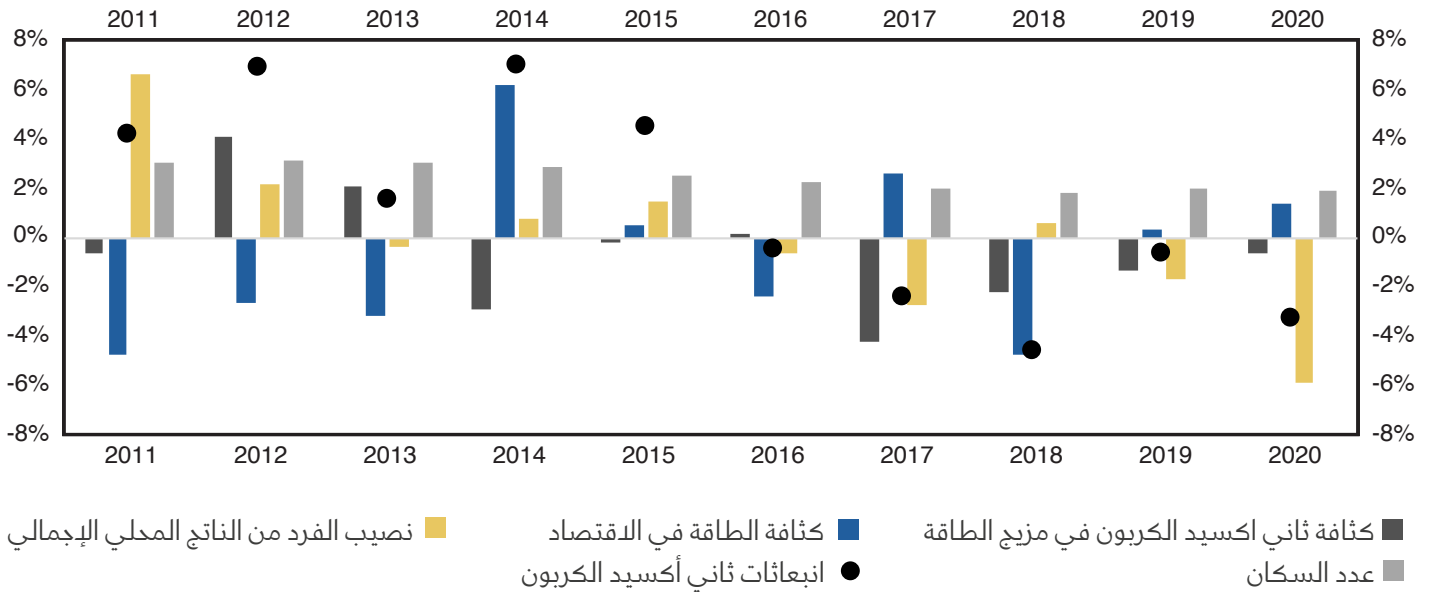
$$\Delta CO_2 = \Delta \frac{CO_2}{TPEC} + \Delta \frac{TPEC}{GDP} + \Delta \frac{GDP}{POP} + \Delta POP$$

إذ إن:

- $CO_2$  هو انبعاثات كربونية من احتراق الوقود.
- TPEC هو إجمالي استهلاك الطاقة الأولية (الطاقة المستهلكة في الاقتصاد المحلي).
- GDP هو الناتج المحلي الإجمالي بالدولار الأمريكي (\$US) بتبادل القوة الشرائية الثابت (2015).
- POP هو عدد السكان.

**البيانات 4.** هوية كايا للتغيير في معدلات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود في المملكة العربية السعودية، 2011 - 2020\* .

### هوية كايا – المملكة العربية السعودية



المصدر: الباحثون استناداً إلى قاعدة بيانات Enerdata العالمية للطاقة وثاني أكسيد الكربون. بناءً على Enerdata والوكالة الدولية للطاقة، والمبادرة المشتركة بين المنظمات لنشر البيانات، ومؤسسة النقد العربي السعودي (2019 – 2020، TPEC، CO<sub>2</sub>)، والوكالة الدولية للطاقة (2018 وما قبلها)، (TPEC، CO<sub>2</sub>)، البنك الدولي (السكان، شروط الناتج المحلي الإجمالي لعام 2015 الثابتة لتساوي القوة الشرائية).

تتحسن كثافة الطاقة بشكل عام عندما تصبح عمليات الإنتاج في دولة ما أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، أو عندما تبتعد الدولة عن التصنيع كثيف الاستهلاك للطاقة نحو الخدمات. وقد تذبذب أداء كثافة استهلاك الطاقة في المملكة العربية السعودية في السنوات الأخيرة، ولكن يبدو أن عام 2020 أتبع نمطاً مشابهاً لعام 2019. إذ زادت كثافة الطاقة في المملكة العربية السعودية في عام 2020 بنسبة تقدر بنحو 1.4٪. وللمقارنة، ينبغي أن تتحسن كفاءة الطاقة في المتوسط في الدول بنسبة 3٪ كل عام (UN DESA 2021) للوصول إلى هدف التنمية المستدامة 7 (SDG) (الطاقة معقولة التكلفة والنظيفة) لمضاعفة المعدل العالمي للتحسن في كفاءة الطاقة. قد يكون أحد التفسيرات المحتملة للزيادة في كثافة الطاقة متمثلة في أن القطاعات الاقتصادية الأكثر تضرراً من الوباء (مثل الخدمات) لم تكن كثيفة الاستهلاك للطاقة، مما أدى إلى زيادة حصة الناتج الاقتصادي من الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة (IEA 2020).

يتأثر المكون الأخير لهوية كايا (كثافة الكربون في مزيج الطاقة) بعاملين: كثافة انبعاثات الوقود الأحفوري المستخدم (على سبيل المثال، يحتوي زيت الوقود على كثافة ثاني أكسيد الكربون أعلى بكثير من الغاز الطبيعي) وحصة الوقود الأحفوري في مزيج الطاقة. وقد انخفضت كثافة الكربون في مزيج الطاقة في المملكة العربية السعودية منذ عام 2017، وإن كان ذلك بوتيرة بطيئة، فانخفضت كثافة الكربون بنسبة 4.2٪ في عام 2017، بينما كان معدل 0.6٪ فقط في عام 2020. وبالنظر إلى المستويات المنخفضة لمصادر طاقة الوقود غير الأحفوري في مزيج الطاقة للدولة، فإن التفسير الأكثر ترجيحاً هو تباطؤ التحول إلى الوقود الأحفوري منخفض الكثافة الكربونية.

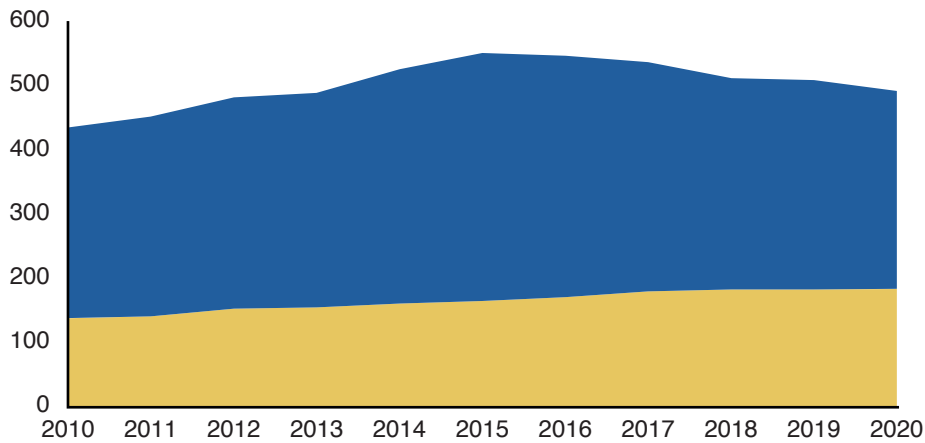


## كيف تغيرت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون؟

يوضح الشكل (5) التغييرات السنوية في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود في المملكة خلال العقد الماضي. ويمكن تحديد ثلاثة اتجاهات عامة يبدو أنها لم تتأثر إلى حد ما بالوباء. أولاً، تزايدت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الغاز الطبيعي بشكل ثابت خلال السنوات العشر الماضية. ثانيًا، انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من المنتجات النفطية منذ عام 2015، وهو ما أدى إلى، ثالثًا، انخفاض إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة باحتراق الوقود الأحفوري. كان الانخفاض السنوي في الانبعاثات المرتبطة بالنفط في عام 2020 حادًا، عند 5.4 ٪، لكن كان هذا مساويًا للانخفاض في عام 2017 (5.3 ٪) وأقل من الانخفاض في عام 2018 (7.6 ٪).

**الشكل 5.** انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود لكل وقود رئيس في المملكة العربية السعودية، 2010 - 2020.

### انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود، مليون طن

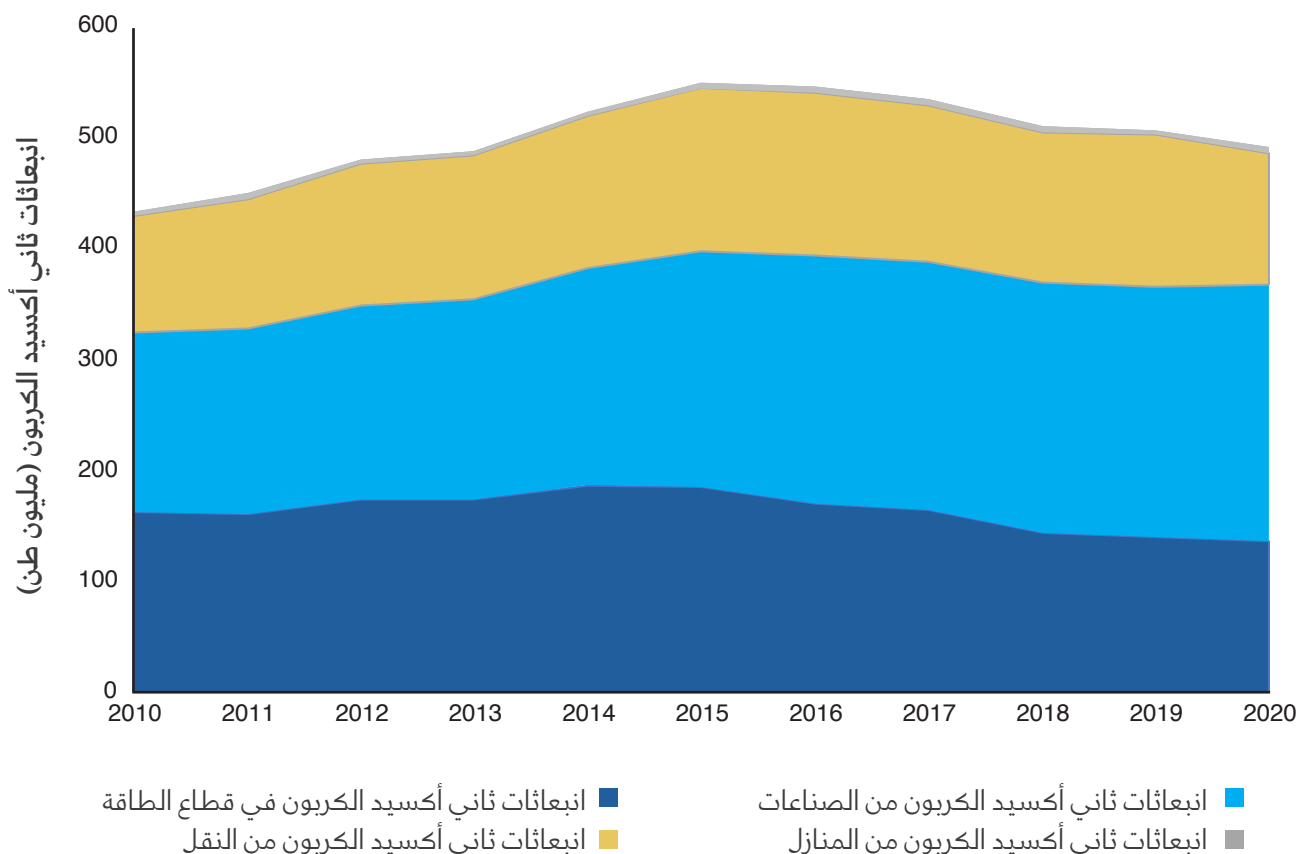


■ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الغاز ■ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق النفط

المصدر: الباحثون استنادًا إلى قاعدة بيانات Enerdata العالمية للطاقة وثاني أكسيد الكربون. بناءً على Enerdata (2018) والوكالة الدولية للطاقة (2017 وما قبلها).

توفر دراسة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون القطاعية رؤى إضافية. ويعد القطاع الصناعي بشكل عام أكبر مساهم في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بحصة تبلغ 47.2 ٪ في عام 2020، يليه قطاعي الطاقة (27.7 ٪) والنقل (24.1 ٪). تعد حصة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المباشرة من المنازل ضئيلة، وتنتج أساسًا عن الغازات النفطية المسالة (LPG)، حيث بلغت 1 ٪ في عام 2020. تشمل بيانات Enerdata الانبعاثات من الإنتاج العام للكهرباء والحرارة والتكرير في قطاع الطاقة. وبعبارة أخرى، يعزى استخدام الكهرباء في المنازل إلى قطاع الطاقة، بينما يتم احتساب توليد الكهرباء الخاصة بالصناعة (الشركات التي لا يتمثل نشاطها الرئيسي في إنتاج الكهرباء) ضمن قطاع الصناعة.

**الشكل 6. انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن القطاعات الرئيسية في المملكة العربية السعودية، 2010 - 2020.**

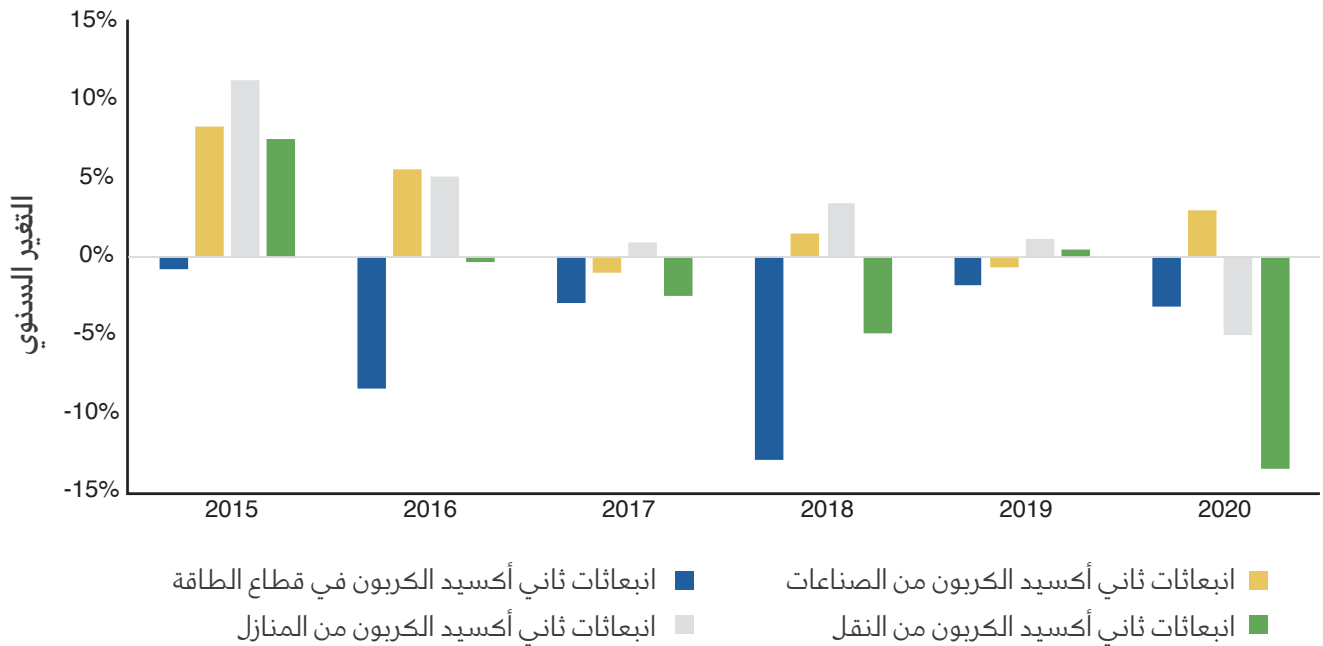


المصدر: الباحثون استنادًا إلى قاعدة بيانات Enerdata العالمية للطاقة وثاني أكسيد الكربون. بناءً على: Enerdata والوكالة الدولية للطاقة، والمبادرة المشتركة بين المنظمات لنشر البيانات، ومؤسسة النقد العربي السعودي.

كما يوضح الشكل 6، نمت حصة القطاع الصناعي من الانبعاثات بشكل متزايد (من 38.9 ٪ في عام 2015 إلى 47.2 ٪ في عام 2020). انخفضت حصة انبعاثات قطاع الطاقة، التي يأتي معظمها من توليد الكهرباء (من 33.6 ٪ في عام 2015 إلى 27.7 ٪ في عام 2020). وبالقيمة المطلقة، زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية من احتراق الوقود الأحفوري في الأنشطة الصناعية بنسبة 8.5 ٪، بينما انخفضت الانبعاثات من قطاع الطاقة بنسبة 26.3 ٪.

يوضح الشكل (7) الانخفاض السنوي في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في كل قطاع اقتصادي رئيسي، مما يسمح بنظرة أكثر شمولاً. يركز الشكل على الفترة من عام 2015 حيث يبدو أن إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية قد بلغ ذروته أو استقر. ولا توجد أنماط مستدامة واضحة في أي قطاع مفرد بين عامي 2015 و2020. وانخفضت الانبعاثات في جميع القطاعات على أساس سنوي في عام 2020، باستثناء الصناعة، حيث زادت بنسبة 2.9 ٪. بالإضافة إلى ذلك، اختلف حجم الانخفاض في القطاعات التي انخفضت فيها الانبعاثات.

**الشكل 7. النسبة المئوية للتغيرات السنوية في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من القطاعات الرئيسية في المملكة العربية السعودية، 2015 - 2020.**



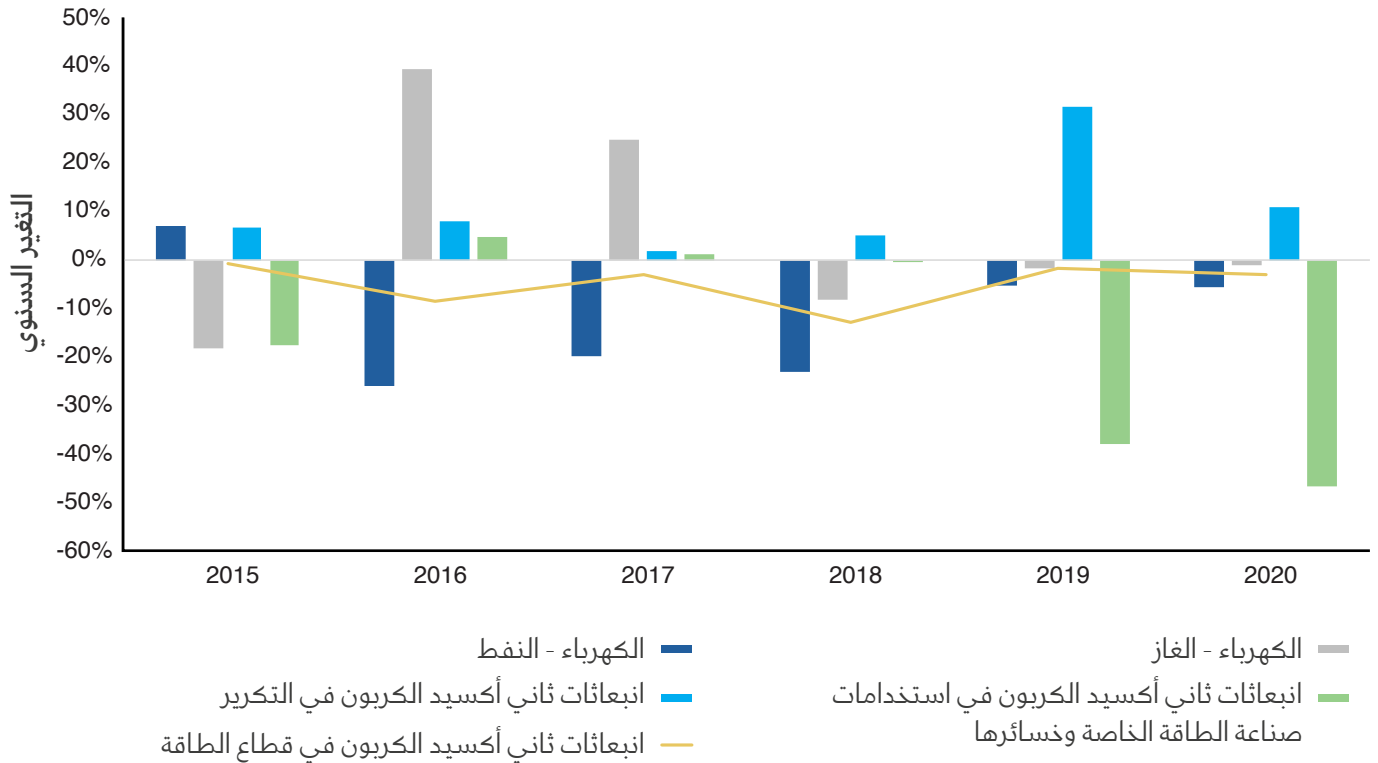
المصدر: الباحثون استنادًا إلى قاعدة بيانات Enerdata العالمية للطاقة وثاني أكسيد الكربون.  
 بناءً على: Enerdata والوكالة الدولية للطاقة، والمبادرة المشتركة بين المنظمات لنشر البيانات، ومؤسسة النقد العربي السعودي.

النقل: انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل أكبر في هذا القطاع في عام 2020، حيث سجل انخفاضًا بنسبة 13.5%. هذه الإحصائية ليست مفاجئة بالنظر إلى صرامة القيود المفروضة من جراء جائحة كوفيد-19 وتأثيرها على التنقل. شكل النقل البري 99.1% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالنقل في عام 2020، وشكل النقل الجوي المحلي النسبة المتبقية. وبسبب قيود الحركة المتعلقة بالوباء، انخفضت الانبعاثات من الرحلات الداخلية بنسبة 57.7% مقارنة بمستويات عام 2019. وفقًا لبيانات Enerdata، أدت التخفيضات في استهلاك البنزين (التي تمثل ما يقارب نصف انبعاثات النقل البري) إلى انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار 12.0 مليون طن في عام 2020 مقارنة بعام 2019.

المنازل: حدث ثاني أكبر انخفاض سنوي في هذا القطاع (بنسبة 4.9 - %)، التي بلغت 0.25 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون فقط، أي ما يعادل أقل من 0.1% من إجمالي الانبعاثات في عام 2020.

الطاقة / الكهرباء: يقدم الشكل 8 نظرة تفصيلية أكثر على الانبعاثات في هذا القطاع. منذ عام 2015، انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من توليد الطاقة، التي تمثل ما يقارب 80% من انبعاثات قطاع الطاقة، مدفوعة بانخفاض الانبعاثات من توليد الكهرباء بالنفط. تم تحويل الوقود إلى الغاز الطبيعي بأسرع معدل بين عامي 2016 و2017، ولكن يبدو أن هذا قد تباطأ في عام 2018. واصل عام 2020 اتجاه انخفاض إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من توليد الكهرباء (3.3 - %)، بينما ظلت حصة الغاز الطبيعي عند مستوى يزيد قليلًا عن 50% منذ عام 2018.

**الشكل 8. النسبة المئوية للتغيرات السنوية في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من القطاعات الرئيسية في المملكة العربية السعودية، 2015 - 2020.**



المصدر: الباحثون استناداً إلى قاعدة بيانات Enerdata العالمية للطاقة وثاني أكسيد الكربون. بناءً على: Enerdata والوكالة الدولية للطاقة، والمبادرة المشتركة بين المنظمات لنشر البيانات، ومؤسسة النقد العربي السعودي.

على عكس الاتجاه العام للانخفاض في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في قطاع الطاقة، كانت هناك زيادة كبيرة (11.0%) في الانبعاثات المرتبطة بالتكرير. وقد زادت هذه الانبعاثات باستمرار من عام 2015 فصاعداً بسبب التوسعات والتحسينات في السعة الإنتاجية في المصافي الحالية (ساسرف، وبترورايف، ومصافي أرامكو السعودية بالرياض)، بالإضافة إلى المصافي الجديدة التي تم تشغيلها (مصفاة جازان). خلال هذه الفترة، زادت عمليات التكرير من إجمالي انبعاثات قطاع الطاقة من 8.5% إلى 19.5%. على عكس قطاع النقل، تعد حصة الانبعاثات من قطاع التكرير حصة صغيرة من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود، أي 5.4% في عام 2020، وبالتالي كان لهذه الزيادة تأثير أقل على إجمالي الانبعاثات مقارنة بالنقل.

تمثل الانبعاثات الناتجة عن استخدام وخصائر صناعة الطاقة حصة صغيرة من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في قطاع الطاقة بنسبة 0.8% في عام 2020. وعلى أي حال، كانت هناك انخفاضات مطلقة كبيرة تتراوح بين 3-4 مليون طن في هذه الانبعاثات في عامي 2019 و2020، مما قد يشير إلى تحسينات في كفاءة العمليات الصناعية المتعلقة بصناعة الطاقة. وربما أيضاً لعبت مستويات إنتاج النفط الخام المنخفضة نسبياً في عام 2020 دوراً.

**الصناعة<sup>4</sup>:** بالنسبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود الصناعي، توفر بيانات Enerdata فقط تفصيلًا لنوع الوقود في انبعاثات التصنيع، والتي تمثل ما يقارب 90 ٪ من الانبعاثات في هذا القطاع. هنا ظلت حصص الانبعاثات المرتبطة بالنفط والغاز ثابتة نسبيًا منذ عام 2016 عند حوالي 50 ٪ لكل منهما. ومع ذلك، من حيث القيمة المطلقة، زادت الانبعاثات خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، ويبدو أن النمو في الانبعاثات الصناعية لعام 2020 بنسبة 2.9 ٪ كان مدفوعًا بزيادة قدرها 6.0 مليون طن (6.2 ٪) في استخدام النفط في قطاع التصنيع.

اتجاهات الانبعاثات من منتجي الكهرباء الذاتي الخاصة بالصناعة<sup>5</sup>، والتي تبلغ عنها بيانات Enerdata في ظل الانبعاثات الصناعية (على عكس بعض المزدوجين الآخرين، الذين يبلغون عنها تحت انبعاثات قطاع الطاقة)، تمثل ثلث انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصناعية (ما يعادل 15.8 ٪ من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود في عام 2020). وفقًا لبيانات Enerdata، انخفضت هذه الانبعاثات بنسبة 2.8 ٪ في عامي 2019 و2020.

## ماذا تقول مصادر البيانات الأخرى عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية لعام 2020؟

بخلاف بيانات Enerdata، تعد مصادر البيانات الأخرى ذات صلة بتحليل العوامل والتغيرات المتعلقة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون لعام 2020 في المملكة العربية السعودية.

**النقل:** يمكن بسهولة تفسير الانخفاض الملحوظ في انبعاثات قطاع النقل من خلال قيود الحركة المتعلقة بالوباء. على سبيل المثال، تسببت هذه القيود في انخفاض الطلب على البنزين بنسبة 16.3 ٪ في عام 2020 وفقًا لمؤسسة النقد العربي السعودي (2021). من المرجح أن تنتعش الانبعاثات من هذا القطاع تماشيًا مع تخفيف القيود والزيادات في النشاط الاقتصادي العام.

**المنازل:** تستهلك المنازل في المملكة العربية السعودية بشكل عام الكهرباء والغاز النفطي المسال وكميات صغيرة من الكيروسين والديزل، والتي يتم استهلاكها في الغالب في المناطق الزراعية (GaStat 2018, 2019). تمثل الكهرباء أكبر حصة من استهلاك الطاقة السكنية، لكن تُعزى الانبعاثات من استخدام الكهرباء المنزلي إلى قطاع الكهرباء. ويمثل الغاز النفطي المسال معظم استهلاك الوقود المنزلي (GaStat 2018, 2019)، لكن بيانات مؤسسة النقد العربي السعودي (2021) تكشف عن زيادة بنسبة 5.3 ٪ على أساس سنوي في استهلاك الغاز النفطي المسال في عام 2020. وبما أن الغاز النفطي المسال يستخدم في المنازل لأغراض الطهي، من المحتمل أن تكون زيادته في عام 2020 مدفوعة بحظر التجول وإغلاق المطاعم والمقاهي خلال فترات من عام 2020.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> بالنسبة للقطاع الصناعي، يتم تضمين الانبعاثات من توليد الكهرباء الصناعية (سواء للاستخدام الشخصي الكلي أو الجزئي).

<sup>5</sup> الإنتاج الذاتي للكهرباء هو الإنتاج الإجمالي لمنتجي الكهرباء الخاص بالصناعة، أي الشركات التي لا تتمثل أنشطتها الرئيسية في إنتاج الكهرباء.

<sup>6</sup> من المحتمل أن تكون الانبعاثات من أنواع الوقود الأخرى قد انخفضت مع التغيرات في التحضر، ولكن من الممكن أيضًا مراجعة تقدير Enerdata للانبعاثات المنزلية في عام 2020 مع توفر بيانات أحدث.

**الطاقة / الكهرباء:** بناءً على بيانات من الشركة السعودية للكهرباء (SEC)، تراجع مبيعات الكهرباء من الشركة السعودية للكهرباء بنسبة 0.8 ٪، من 279.7 تيراواط في الساعة (TWh) في عام 2019 إلى 277.4 تيراواط في الساعة في عام 2020 (SEC 2020, 2021). يبدو أن بيانات الشركة السعودية للكهرباء تدعم تقديرات Enerdata لانبعثات هذا القطاع. وبالإضافة إلى الانخفاض العام في التوليد، لعبت أيضًا التغييرات في مزيج الوقود لتوليد الكهرباء دورًا: أبلغت الشركة السعودية للكهرباء عن انخفاض في تكاليف الوقود في بيان أرباحها لعام 2020 بسبب "إزاحة الديزل [و] انخفاض استخدام زيت الوقود الثقيل، (...) تماشيًا مع إستراتيجية الشركة السعودية للكهرباء في التوجه نحو مصادر أنظف للطاقة.<sup>7</sup> وتكشف أيضًا بيانات الشركة السعودية للكهرباء (2020، 2021) عن تغييرات في التوزيع القطاعي لاستهلاك الكهرباء. على سبيل المثال، زاد القطاع السكني من استهلاكه للكهرباء بنسبة 6.5 ٪، ويرجع ذلك إلى الأجرح إلى قيود الحظر والبقاء في المنازل وحظر السفر. في المقابل، انخفض استهلاك القطاع التجاري بنسبة 12.2 ٪ حيث توقفت الأنشطة التجارية أو انخفضت خلال حظر التجول لعام 2020.

**الصناعة:** كشفت بيانات الهيئة العامة للإحصاء أن نشاط التصنيع غير النفطي انخفض في كل شهر من عام 2020 على أساس سنوي، على الرغم من أن بيانات Enerdata أبلغت عن زيادة في الانبعثات في الصناعات. يشير التناقض بين بيانات الهيئة العامة للإحصاء (2021) وتقديرات Enerdata إلى أنه قد يكون هناك خطأ في البيانات الأولية، أو زيادة في استخدام أنواع الوقود كثيفة الكربون (مثل زيت الوقود الثقيل) في قطاعات التصنيع في المملكة، لا علاقة لها بالوباء. وتعد الفرضية الأخيرة مدعومة جزئيًا على الأقل بواقع زيادة استهلاك زيت الوقود الثقيل في المملكة العربية السعودية في جميع القطاعات بنسبة 6.5 ٪ في عام 2020، وفقًا لمؤسسة النقد العربي السعودي (2021). وهناك احتمال آخر يتمثل في سوء توزيع الانبعثات بين قطاعات الصناعة والكهرباء. ومع ذلك، فإن البيانات المفصلة التي من شأنها أن توضح النسبة المئوية للتغييرات في قطاعات الصناعة والكهرباء بشكل منفصل غير متوفرة في وقت كتابة هذه الدراسة.

## الاستنتاج

انخفضت انبعثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية من احتراق الوقود بنسبة 3.3 ٪ في عام غلبته جائحة كوفيد-19. بغض النظر عن الصين التي شهدت زيادة في انبعثاتها في عام 2020، شهدت المملكة العربية السعودية أدنى انخفاض في الانبعثات مقارنة بجميع دول مجموعة العشرين الأخرى، على الرغم من أن الحكومة السعودية نفذت وفرضت تدابير صارمة للتصدي لانتشار كوفيد-19 في أوائل عام 2020.

حددت هذه الرؤى العديد من أوجه الاستمرارية فيما يتعلق بمحركات انبعثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية، والتي من المرجح أن تستمر مع اندسار جائحة كوفيد-19. في الوقت ذاته، وبالنظر إلى عام 2021 وما بعده، وتوقعًا لبدء تنفيذ البرنامج الوطني للاقتصاد الدائري للكربون الذي تم إطلاقه مؤخرًا في المملكة العربية السعودية، يمكن توقع حدوث انخفاضات أكبر وأسرع في الانبعثات بشكل إجمالي وقطاعي خلال العقد القادم.

<sup>7</sup> على الرغم من أن الشركة السعودية للكهرباء هي أكبر منتج للطاقة في المملكة، إلا أن بياناتها لا تشمل مبيعات الكهرباء من منتجي الطاقة الأصغر الآخرين.

## حول البيانات

تعتمد هذه الرؤية على الأحداث بشكل أساسي على البيانات التي تم تنزيلها من المصادر التالية، ولكن لا تقتصر عليها:

• Enerdata Global Energy and CO<sub>2</sub> Database ([www.enerdata.net](http://www.enerdata.net)), downloaded June 16, 2021

تتضمن بيانات Enerdata معلومات سابقة من مجموعة من المصادر، بما في ذلك الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، وتحصل على تقدير لآخر سنة بناءً على مجموعة من المصادر. على سبيل المثال، تستند بيانات عامي 2019 - 2020 لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة العربية السعودية من احتراق الوقود إلى مراجعة بيانات Enerdata للمعلومات من الوكالة الدولية للطاقة، والمبادرة المشتركة بين المنظمات لنشر البيانات (JODI)، و Cedigaz، ومؤسسة النقد العربي السعودي (SAMA). وتقوم بيانات Enerdata بتحديث القيم لآخر سنة مرتين سنويًا على الأقل.

يشكر الباحثون البروفيسور فرانك فيلدر (كابسارك) والدكتور محمد حجازي (كابسارك) ولينا الحمدان (كابسارك) على مساهماتهم في هذه الرؤية على الأحداث.

## المراجع

Aldubyan, Mohammad, and Anwar Gasim. 2021. "Energy price reform in Saudi Arabia: Modeling the economic and environmental impacts and understanding the demand response," *Energy Policy* 148 B.

Climate Watch. 2021. "Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Dataset." Accessed August 10, 2021. <https://www.climatewatchdata.org/>.

Gasim, Anwar. 2021. "What Happened to Oil Product Demand in Saudi Arabia During the First Two Quarters of 2020?" KAPSARC Commentary.

General Authority for Statistics (GaStat). 2018. "Household Energy Survey 2017."

———. 2019. "Household Energy Survey 2018."

———. 2020. "Household Energy Survey 2019."

———. 2021. "Monthly Industrial Production (January 2020 – December 2020)."

Howarth, Nicholas, Alessandro Lanza, Thamir Al Shehri, and Jan Braun. 2020. "Saudi Arabia's CO<sub>2</sub> Emissions Steady in 2019 Ahead of Expected 2020 Fall Due to COVID-19." Accessed July 12, 2020. <https://www.kapsarc.org/research/publications/saudi-arabias-co2-emissions-steady-in-2019-ahead-of-expected-2020-fall-due-to-covid-19/>

International Energy Agency (IEA). 2020. "Report extract: Covid-19 and energy efficiency." Accessed July 4, 2021. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020/covid-19-and-energy-efficiency>.

Saudi Arabian Monetary Authority (SAMA). 2021. "Annual Statistics 2020."

Saudi Electricity Company (SEC). 2020. "Financial results for the fiscal year ended 31 December 2019."

———. 2021. "Financial results for the fiscal year ended 31 December 2020."

Saudi Press Agency (SPA). 2020a. "Ministry of Human Resources and Social Development: Suspending employees' coming to main offices of private sector establishments for a period of "15" days." March 17. <https://www.spa.gov.sa/viewstory.php?lang=en&newsid=2048802>

———. 2020b. "Official Source at Ministry of Interior: Suspending All Domestic flights, Buses, Taxis and Trains For A Period of 14 Days Starting at 6 am, Saturday Morning." March 20. <https://www.spa.gov.sa/viewstory.php?lang=en&newsid=2049606>

———. 2020c. "Custodian of the Two Holy Mosques issues curfew order to limit spread of Novel Coronavirus from seven in the evening until six in the morning for 21 days starting in the evening of Monday 23 March." March 23. <https://www.spa.gov.sa/viewfullstory.php?lang=en&newsid=2050402>

———. 2020d. "Custodian of the Two Holy Mosques Orders Extending Curfew to Curb Spread of Coronavirus Until Further Notice." April 12. <https://www.spa.gov.sa/viewstory.php?lang=en&newsid=2073705>

———. 2020e. "Custodian of the Two Holy Mosques Orders to Lift the Curfew Partially in all Regions of the Kingdom, Except Makkah and Isolated Districts." April 26. <https://www.spa.gov.sa/viewfullstory.php?lang=en&newsid=2078975>

———. 2020f. "GACA Announces the Resumption of Domestic Flights, Starting on Sunday, 31st of May 2020." May 26. <https://www.spa.gov.sa/viewstory.php?lang=en&newsid=2091867>

———. 2020g. "An Approval Issued to fully Lift the Curfew from 06 am on Sunday, Ban on Umrah, Visit, Int'l Flights to Continue." June 20. <https://www.spa.gov.sa/viewstory.php?lang=en&newsid=2100088>

———. 2020h. "Ministry of Interior Announces Preventive Protocols to Limit COVID-19 Spread for Several Sectors." June 20. <https://www.spa.gov.sa/viewfullstory.php?lang=en&newsid=2092755>

———. 2020i. "Ministry of Human Resources: All Public Sector Employees Shall Return to Workplaces, as of 11/01/1442 H." August 22. <https://www.spa.gov.sa/viewfullstory.php?lang=en&newsid=2092755>

———. 2020j. "Minister of Education Appreciates Leadership Support in Remote Educational Process Success, Extends his Thanks to Education Staff for Their Sincere National Efforts." March 8. <https://www.spa.gov.sa/2198275>

———. 2020k. "Saudia Resumes Operating its International Flights through 43 International Stations in 30 Destinations." May 17. <https://www.spa.gov.sa/viewstory.php?lang=en&newsid=2228811>

Tollerson, Jeff. 2021. "COVID curbed carbon emissions in 2020 — but not by much." *Nature* 589, 343. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-021-00090-3>

United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA). 2021. "Goal 7. Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all." Accessed July 4, 2021. <https://sdgs.un.org/goals/goal7>.





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