



مركز البيدر للدراسات والتخطيط

Al-Baidar Center For Studies And Planning

تأثير تكاليف الطاقة المتزايدة في إزالة الكربون من صناعة المهلكة المتحدة

مجموعة باحثين

ترجمة وتحرير: مركز البيدر للدراسات والتخطيط

تعتمد معظم القطاعات الصناعية مثل الحديد والصلب والكيماويات والأغذية والمشروبات بشكل كبير على الغاز الطبيعي والكهرباء في عملياتها الصناعية. وتشير التقديرات إلى أن الغاز الطبيعي والكهرباء يمثلان حالياً 50% و17% على التوالي من الاستخدام النهائي للطاقة في صناعة المملكة المتحدة.

أظهرت النمذجة السابقة من قبل UKERC (مركز أبحاث الطاقة في المملكة المتحدة) أن إزالة الكربون من الصناعة البريطانية قابلة للاستمرار بحلول عام 2050 من خلال مزيج من كفاءة الموارد والطاقة، والكهرباء، والهيدروجين، واحتجاز الكربون وتخزينه (CCS). ستكشف هذه المدونة تأثير الزيادة الأخيرة في أسعار الطاقة العالمية (للغاز والكهرباء والنفط والهيدروجين) في إزالة الكربون من الصناعة في المملكة المتحدة من حيث:

- مسار إزالة الكربون حتى عام 2050 والتقنيات المستخدمة.

- تكاليف تدابير التخفيف.

- الحصة المتوقعة من مصادر الطاقة المختلفة عبر الصناعة.

- مزيج خيارات إزالة الكربون لكل قطاع فرعي.

ارتفاع تكاليف النمذجة

نحن نقدر أن سعر الغاز في مارس 2022 كان حوالي 235 p/Ther، مقارنة بسعر مارس 2021 البالغ 45 p/Ther، وهذا يمثل زيادة بنحو خمسة أضعاف. وبالمثل، فإن سعر الجملة للكهرباء في مارس 2021 كان 6 رطل / كيلواط ساعة مرتفعاً بأكثر من ثلاثة أضعاف ليصل إلى 19 روية / كيلواط ساعة بعد عام. كما قمنا بزيادة أسعار النفط مرتين، مما تعكس الأسعار الفورية الحالية التي تبلغ حوالي 100 دولار للبرميل. باستخدام تكاليف إنتاج الهيدروجين التي تفرضها حكومة المملكة المتحدة، قمنا بتحديث تكاليف الهيدروجين الأزرق (المصنوع من الغاز الطبيعي مع حبس الكربون وتخزينه) والهيدروجين الأخضر (المنتج من الكهرباء المتجددة) لتعكس الزيادات الحالية في أسعار الطاقة. بالنسبة للهيدروجين الأزرق، نقدر أن سعر الغاز الطبيعي يشكل حوالي 60% من إجمالي تكلفة الإنتاج المحددة، بينما يرتفع هذا السعر بالنسبة للهيدروجين الأخضر إلى حوالي 80%.

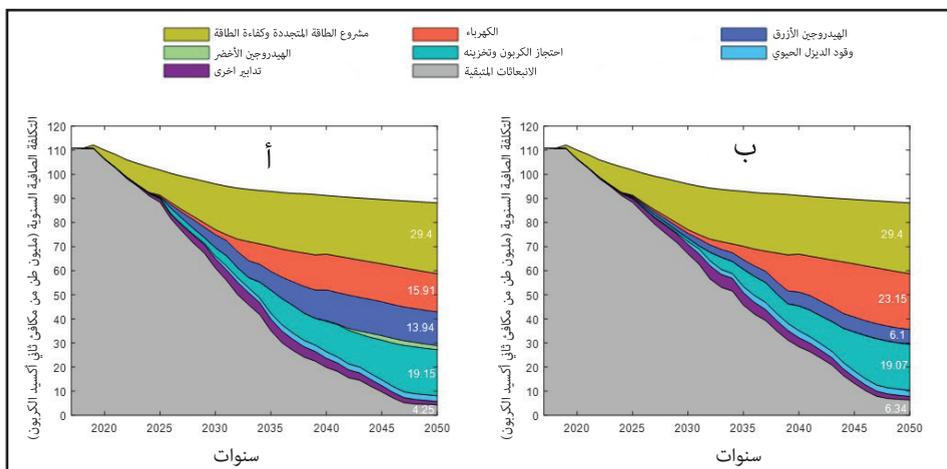
تم إدخال هذه الأسعار المتزايدة في نموذج (N-ZIP) مسارات الصناعة صافي الصفر) الذي طوره شركة Element Energy واستخدم سابقاً في تحاليل مركز أبحاث الطاقة (UKERC) لإزالة

الكربون الصناعي. قارنًا السيناريوهات الجديدة (المشار إليها باسم «تكلفة الطاقة العالية») بالسيناريو «المتوازن» للجنة تغير المناخ (المشار إليه باسم السيناريو «الافتراضي»). يعطي السيناريو «متوازن» الأولوية للتدابير لا يندم عليها وينفذ مزيجاً متوازناً من تقنيات إزالة الكربون على المدى الطويل.

النتائج:

1. مسارات الانبعاثات

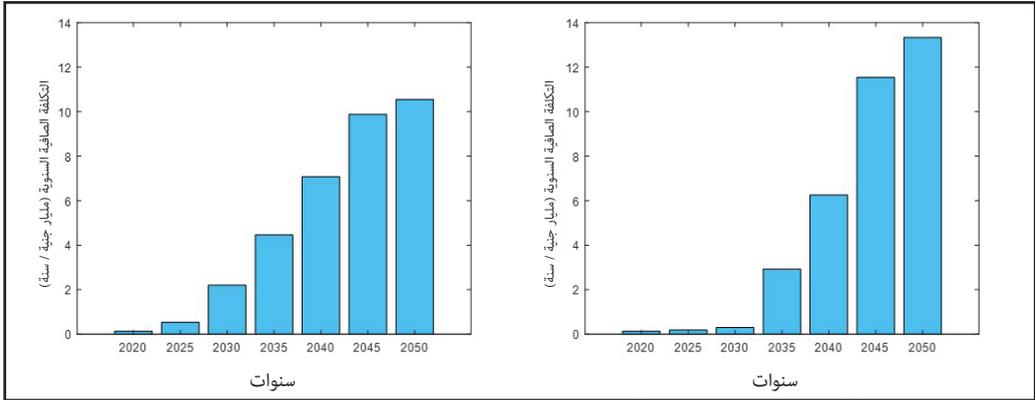
يوضح الشكل 1 (أ، ب) الانبعاثات السنوية التي تم تخفيفها بواسطة التكنولوجيا للسيناريوهات الافتراضية وتكلفة الطاقة العالية. مقارنة بالسيناريو الافتراضي، شهد سيناريو تكلفة الطاقة المرتفعة انخفاض الانبعاثات باستخدام التقنيات الكهربائية بنسبة 45٪، مقارنةً بتخفيض بنسبة 56٪ من التقنيات التي تستخدم الهيدروجين الأزرق. والسبب هو أن أسعار الغاز ارتفعت أكثر من الكهرباء، مما جعل الكهرباء أكثر اجتذاباً والهيدروجين الأزرق أقل اجتذاباً. تم تقليل الانبعاثات باستخدام تقنيات الهيدروجين الخضراء بنسبة 94٪ على الرغم من أن النسبة الإجمالية كانت صغيرة جداً حتى في ظل السيناريو الافتراضي. في ظل سيناريو التكلفة المرتفعة، زادت الانبعاثات المتبقية من الصناعة في عام 2050 بنحو 50٪ لتصل إلى 6.3 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. كما يزداد إجمالي الانبعاثات المتبقية التراكمية ويصل إلى 155 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون خلال الأعوام 2020-2050 مقارنة بالسيناريو الافتراضي.



الشكل رقم (1) الحد من الانبعاثات بواسطة التكنولوجيا (أ) السيناريو الافتراضي، (ب) سيناريو تكلفة الطاقة العالية

2. صافي تكلفة خفض الانبعاثات

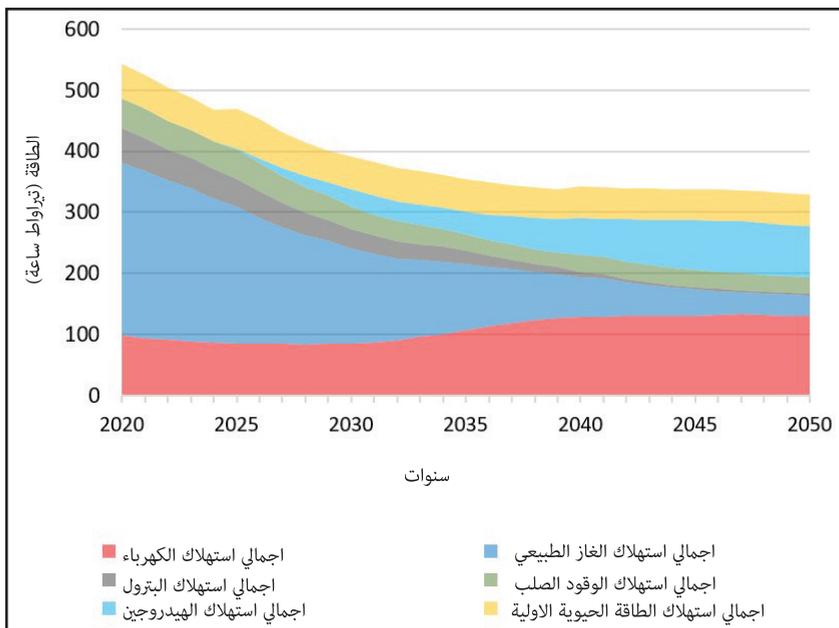
يمكن رؤية سبب ارتفاع الانبعاثات التراكمية في الشكل 2 (أ، ب)، الذي يوضح أن ارتفاع أسعار الطاقة يؤدي إلى الاستثمار في تقنيات خفض الانبعاثات. في ظل سيناريو تكلفة الطاقة المرتفعة، تنخفض التكلفة الصافية السنوية للتخفيف (إجمالي تكلفة خفض الانبعاثات مطروحاً منها التكلفة الأساسية) بحوالي 2-1 مليار جنيه إسترليني سنوياً بين 2025 - 2040. بعد ذلك، يزداد صافي التكلفة بحوالي 3-2 مليار جنيه إسترليني سنوياً في 2045 - 2050. يحدث هذا لأنه، في النموذج، ترتفع أسعار الكربون بمرور الوقت وتحتاج الصناعة إلى انتظار ارتفاع أسعار الكربون لجعل استثمارات خفض الانبعاثات هذه مجدية اقتصادياً. ومع ذلك، وجدنا أيضاً أن إجمالي صافي التكلفة لجميع السنوات (2020 - 2050) لسيناريو تكلفة الطاقة المرتفعة (146.8 مليار جنيه إسترليني) أقل من السيناريو الافتراضي (عند 154.4 مليار جنيه إسترليني) حيث يتم تقليل الاستثمار في خفض الانبعاثات بشكل عام.



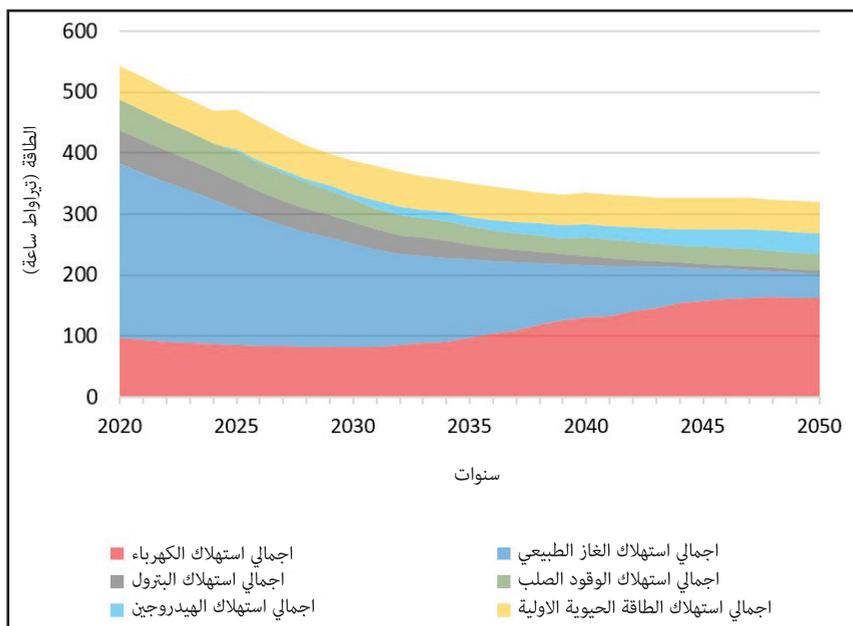
الشكل رقم (2) مقياس التخفيض السنوي صافي التكلفة (أ) السيناريو الافتراضي ، (ب) سيناريو تكلفة الطاقة العالية

3. إجمالي استهلاك الطاقة

في ظل سيناريو تكلفة الطاقة المرتفعة، يوضح الشكلان 3 و4 أن استخدام الكهرباء والغاز الطبيعي أعلى بحوالي 24% و18% على التوالي من السيناريو الافتراضي في عام 2050. وفي الوقت نفسه، انخفض استخدام الهيدروجين بحوالي 60%. يوضح هذا أن إنتاج الهيدروجين (الأزرق والأخضر) قد لا يكون فعالاً من حيث التكلفة للصناعة عند النظر في الزيادات الحالية في أسعار الغاز الطبيعي والكهرباء. وتجدر الإشارة، مع ذلك، إلى أننا لم نقم بنمذجة الحالة التي يمكن فيها استخدام الكهرباء المقلصة «المجانية» لإنتاج الهيدروجين الأخضر.



الشكل رقم (3) اجمالي استهلاك الطاقة - السيناريو الافتراضي



الشكل رقم (4) اجمالي استهلاك الطاقة - سيناريو تكلفة الطاقة العالية

4. خيارات إزالة الكربون للقطاعات الفرعية

يلخص الجدول 1 التغييرات الرئيسية في خيارات إزالة الكربون لكل قطاع فرعي صناعي في سيناريو تكلفة الطاقة العالية. تعتمد القطاعات الفرعية مثل الطعام والشراب، والزجاج، والمواد الكيميائية الأخرى، والمعادن غير الحديدية بشكل متزايد على خيارات الكهرباء بدلاً من الهيدروجين، نظراً لميزة التكلفة (تزيد أسعار الكهرباء أقل من أسعار الغاز، الذي يصنع منه الهيدروجين). في المقابل، مع ارتفاع أسعار الكهرباء، يعتمد قطاع الورق بشكل أكبر على الطاقة الحيوية مع تقنيات احتجاز الكربون وتخزينه (BECCS) لإزالة الكربون وبدرجة أقل على الكهرباء. بعض المواقع في قطاعات أخرى مثل الأسمت والجير والتكرير ليس لديها خيارات بديلة مجدية اقتصادياً لإزالة الكربون بأسعار الكربون النموذجية، مما يعني أنها لا تزيل الكربون، وهذا يزيد من إجمالي الانبعاثات المتبقية.

الجدول رقم (1) التغييرات الرئيسية لخيارات إزالة الكربون لكل قطاع بتكلفة طاقة عالية مقارنة بالافتراض

القطاع الصناعي	التغييرات الرئيسية في سيناريو تكلفة الطاقة العالية
الطعام والشراب	تعتمد المواقع بشكل متزايد على خيارات الكهرباء بدلاً من الهيدروجين اعتباراً من عام 2030 وما بعده
الزجاج	تعتمد المواقع بشكل متزايد على خيارات توليد الكهرباء وتخزين الكربون والكهرباء بدلاً من الهيدروجين اعتباراً من عام 2040 فصاعداً
الحديد والفولاذ	لا تزال المواقع تعتمد بشكل أساسي على الكهرباء وتخزين الكربون مع زيادة استخدام الهيدروجين في عامي 2025 و2030
المواد الكيميائية	لا يوجد تغيير كبير، المواقع تعتمد على احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه فقط
كيمياويات أخرى	تعتمد المواقع بشكل متزايد على خيارات الكهرباء بدلاً من ذلك من الهيدروجين من عام 2030 فصاعداً.
الأسمت	تركت بعض المواقع غير منزوعة الكربون في عام 2030 مما أدى إلى زيادة إجمالي الانبعاثات المتبقية.
الجير	تعتمد المواقع بشكل أقل على الهيدروجين في عام 2030 وأقل على احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون في عام 2040
معالجة النفايات	لا تغيير. تنزع الكربون من جميع المواقع بحلول عام 2050 باستخدام احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه

التغييرات الرئيسية في سيناريو تكلفة الطاقة العالية	القطاع الصناعي
تترك بعض المواقع غير منزوعة الكربون في عامي 2030 و2040 وبالتالي زيادة إجمالي الانبعاثات المتبقية	التكرير
تعتمد المواقع بشكل أقل على خيارات الكهرباء والهيدروجين وأكثر على الطاقة الحيوية مع احتجاز الكربون وتخزينه.	الورق
تعتمد المواقع بشكل متزايد على خيارات الكهرباء بدلاً من الهيدروجين اعتباراً من عام 2030 فصاعداً، ولا يتم إزالة الكربون من بعض المواقع.	المعادن غير الحديدية

الخلاصة

وضحت هذه المدونة التأثير المحتمل لزيادة أسعار الطاقة العالمية في إزالة الكربون من الصناعة في المملكة المتحدة.

ولقد وجدنا أن:

- تؤدي أسعار الطاقة المرتفعة إلى زيادة الانبعاثات المتبقية من الصناعة البريطانية في عام 2050 بنسبة 50% لتصل إلى 6.3 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. كما ارتفعت الانبعاثات التراكمية بمقدار 155 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون خلال الأعوام 2020-2050 مقارنةً بالسيناريو الافتراضي لإزالة الكربون.

- تؤدي زيادة أسعار الطاقة إلى تأخير الاستثمار الجاد في إزالة الكربون لمدة خمس سنوات على الأقل مقارنةً بالسيناريو الافتراضي، وبسبب انخفاض الحد من الانبعاثات التراكمية، انخفض إجمالي الاستثمار الصافي في تقنيات المكافحة بمقدار 7.6 مليار جنيه إسترليني خلال الفترة من 2020 إلى 2050.

- استخدام الكهرباء والغاز الطبيعي أكثر بنسبة 24% و18% على التوالي في ظل سيناريو التكلفة العالية مقارنةً بالسيناريو الافتراضي بحلول عام 2050. وفي الوقت نفسه، انخفض استخدام الهيدروجين بحوالي 60%.

- تعتمد قطاعات مثل الطعام والشراب والزجاج والمواد الكيميائية الأخرى والمعادن غير الحديدية بشكل متزايد على خيارات الكهرباء بدلاً من الهيدروجين.

هوية البحث

أسماء الباحثين:

- أحمد جيلاني: باحث في مواضيع إزالة الكربون الصناعي بجامعة ليدز.
- صموئيل كوبر: باحث في تأثيرات أنظمة الطاقة في جامعة باث.
- ستيفن ألين: أستاذ مساعد في قسم الهندسة المعمارية والهندسة المدنية في جامعة باث.
- بيتر تايلور: باحث في أنظمة الطاقة المستدامة في جامعة ليدز.

عنوان البحث: تأثير تكاليف الطاقة المتزايدة في إزالة الكربون من صناعة المملكة المتحدة

تاريخ النشر: حزيران 2022

رابط البحث:

<https://ukerc.ac.uk/news/the-impact-of-increased-energy-costs-on-decarbonising-uk-industry/?fbclid=IwAR32uxm48Lw5gH7BGP0Go3S4z4viiK1gTdz9UlBemHV1gzTuQfXBGRKF6zk>

ملاحظة:

الآراء الواردة في هذا البحث لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر المركز، إنما تعبر فقط عن وجهة نظر كاتبها

عن المركز

مركز البيدر للدراسات والتخطيط منظمة عراقية غير حكومية، وغير ربحية، تأسس سنة 2015م، ومُسجل لدى دائرة المنظمات غير الحكومية في الأمانة العامة لمجلس الوزراء.

ويسعى المركز للمساهمة في بناء الدولة، عن طريق طرح الرؤى والحلول العملية للمشاكل والتحديات الرئيسية التي تواجهها الدولة، وتطوير آليات إدارة القطاع العام، ورسم السياسات العامة ووضع الخطط الاستراتيجية، وذلك عن طريق الدراسات الرصينة المستندة على البيانات والمعلومات الموثقة، وعن طريق اللقاءات الدورية مع الجهات المعنية في الدولة والمنظمات الدولية ذات العلاقة. ويسعى المركز لدعم الإصلاحات الاقتصادية والتنمية المستدامة وتقديم المساعدة الفنية للقطاعين العام والخاص، كما يسعى المركز لدعم وتطوير القطاع الخاص، والنهوض به لتوفير فرص عمل للمواطنين عن طريق التدريب والتأهيل لعدد من الشباب، مما يقلل من اعتمادهم على المؤسسة الحكومية، ويساهم في دعم اقتصاد البلد والارتقاء به.

ويسعى أيضاً للمساهمة في بناء الانسان، باعتباره ثروة هذا الوطن، عن طريق تنظيم برامج لإعداد وتطوير الشباب الواعد، وعقد دورات لصناعة قيادات قادرة على طرح وتبني وتطبيق رؤى وخطط مستقبلية، تنهض بالفرد والمجتمع وتحافظ على هوية المجتمع العراقي المتميزة ومنظومته القيمية، القائمة على الالتزام بمكارم الاخلاق، والتحلي بالصفات الحميدة، ونبذ الفساد بأنواعه كافة، إدارية ومالية وفكرية وأخلاقية وغيرها.

حقوق النشر محفوظة لمركز البيدر للدراسات والتخطيط

www.baidarcenter.org

info@baidarcenter.org