

استمرار دور المملكة العربية السعودية في التعهد العالمي بشأن غاز الميثان

رامي شبانة، برتراند ويليامز ريو، وفهد بن حاجي

رؤية على الأحداث

April 10, 2022

KS--2022-II02

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.

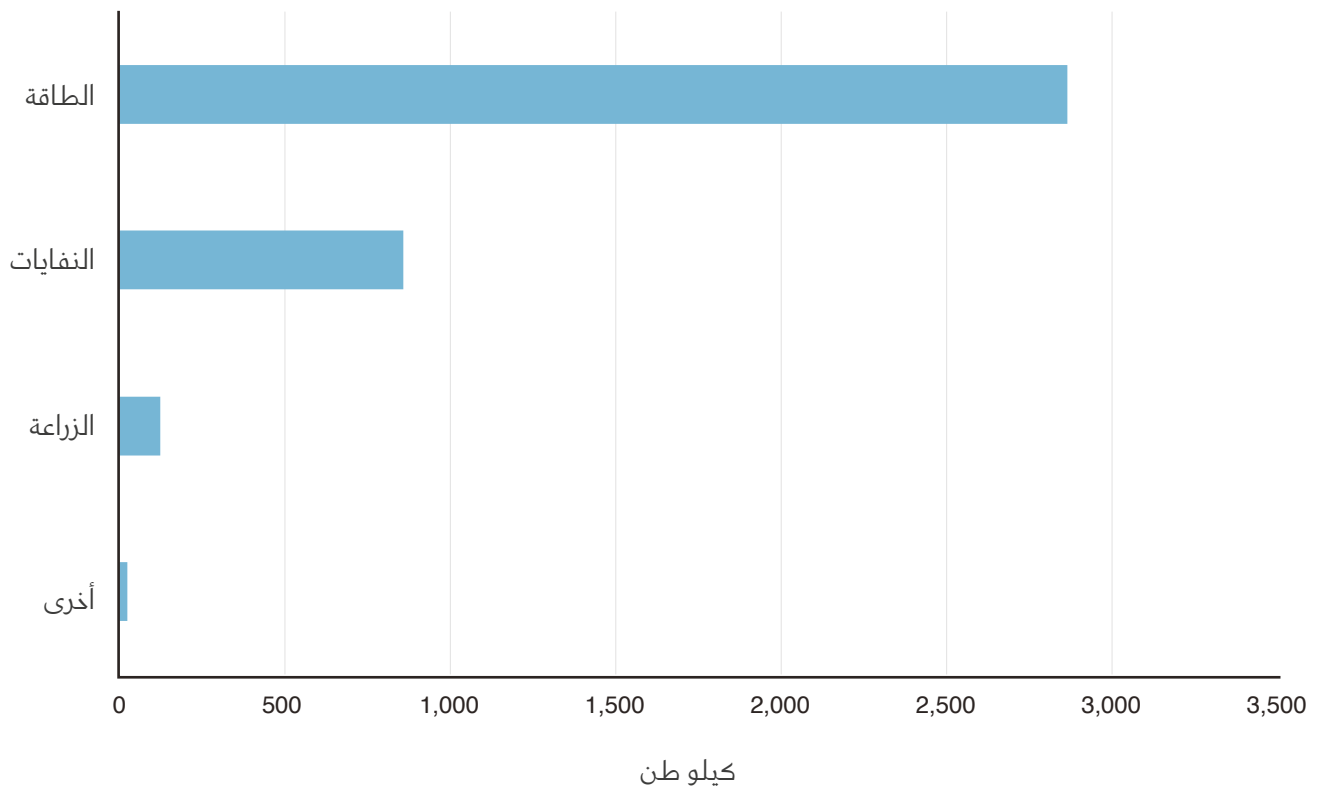
إشعار قانوني

© حقوق النشر 2022 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.

سلطنا في إصدار سابق بعنوان "التعهد العالمي بشأن الميثان، وما يعنيه لصناعة النفط والغاز بعد مؤتمر الأطراف (COP 26)"، الضوء على الزخم المتزايد لموضوع انبعاثات الميثان وكيف أصبح محور الاهتمام في منتديات تغير المناخ الرئيسية (Shabaneh 2022). يشار إلى أنه حتى وقت كتابة هذا الإصدار من رؤية على الأحداث، وقعت 111 دولة على التعهد العالمي بشأن الميثان لتقليل انبعاثاته العالمية بنسبة 30٪ بحلول عام 2030 مقارنة بمستويات عام 2020 (Global Methane Pledge n.d). ومع ذلك، هناك درجات متفاوتة من التناقض في بيانات انبعاثات الميثان، وهناك حاجة إلى قياسات أكثر دقة لدعم العمل على الحد من انبعاثات الميثان.

حدّثت الوكالة الدولية للطاقة (IEA) قاعدة بياناتها لانبعاثات الميثان- برنامج تعقب الميثان العالمي لعام 2022 - لتشمل تحليلات على مستوى الدول لانبعاثات الميثان من قطاعي الفحم والطاقة الحيوية. هذا بالإضافة إلى تغطيتها المفصلة لقطاع النفط والغاز. كما أدرجت تقديرات الانبعاثات غير المتعلقة بالطاقة من البيانات المتاحة للعامة، وإن كان ذلك من سنتي الأساس 2018 أو 2019. بينت الوكالة الدولية للطاقة أن الحكومات لم تبلغ عن ما يقارب 70٪ من الانبعاثات الناتجة عن قطاع الطاقة لوحده (IEA 2022). ومن المتوقع أن يستخدم المشاركون أفضل الممارسات للحفاظ على منهجيات جرد الانبعاثات وتحسين دقتها وشفافيتها واتساقها كجزء من التعهد العالمي بشأن الميثان (Global Methane Pledge n.d).

الشكل 1. انبعاثات غاز الميثان في المملكة العربية السعودية حسب القطاع، في عام 2021.



المصدر: Methane Tracker Data Explorer التابع لوكالة الطاقة الدولية (IEA 2022).

يوضح الشكل (1) تقديرات الوكالة الدولية للطاقة للانبعاثات بالتفصيل، وذلك لفهم مشاركة المملكة العربية السعودية في التعهد العالمي بشأن الميثان. إذ بلغت انبعاثات الميثان في المملكة العربية السعودية 3871 كيلو طن (kt) في عام 2021، وهو ما يمثل 1.1 ٪ من الانبعاثات العالمية لغاز الميثان. وفي حين يعتبر القطاع الزراعي أكبر مصدر لانبعاثات غاز الميثان العالمية بشرية المنشأ، تمثل انبعاثات قطاع الطاقة الحصة الأكبر في المملكة العربية السعودية (74 ٪ من الانبعاثات). ويأتي ذلك النفايات كتلك المترسبة في مواقع الدفن. أعلنت المملكة العربية السعودية أثناء استضافتها لمنتدى مبادرة السعودية الخضراء في أكتوبر 2021 عن التزامها بالوصول إلى الحياد الصفري في انبعاثات الغازات الدفيئة (GHG) بحلول عام 2060. وشمل ذلك مبادرة لإدارة النفايات التي تتضمن تحويل 1.3 مليون طن من النفايات القابلة للتحلل الحيوي إلى سماد بحلول عام 2035 لتقليل الانبعاثات من مواقع دفن النفايات (S.GI n.d).

سيكون من الضروري على المملكة العربية السعودية وشركة "أرامكو السعودية" التحكم في انبعاثات الميثان للوصول إلى تلك الأهداف، نظرًا لمدى قوة غاز الميثان، وقدرته على إحداث الاحتباس الحراري لمدة 100 عام والتي تفوق غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 28 إلى 34 مرة (EPA 2021). كما أن التحكم في انبعاثات الميثان سيعزز استدامة التنمية الاقتصادية في المملكة مما سيساعدها على تأمين مبيعات مستقبلية لمواردها الهيدروكربونية ومنتجات ما بعد التصنيع والتكرير، وتلبية احتياجاتها المحلية من الطاقة بكفاءة أكثر. ويخدم الحد من انبعاثات الميثان في المملكة العربية السعودية الاستراتيجيات الثلاث التالية:

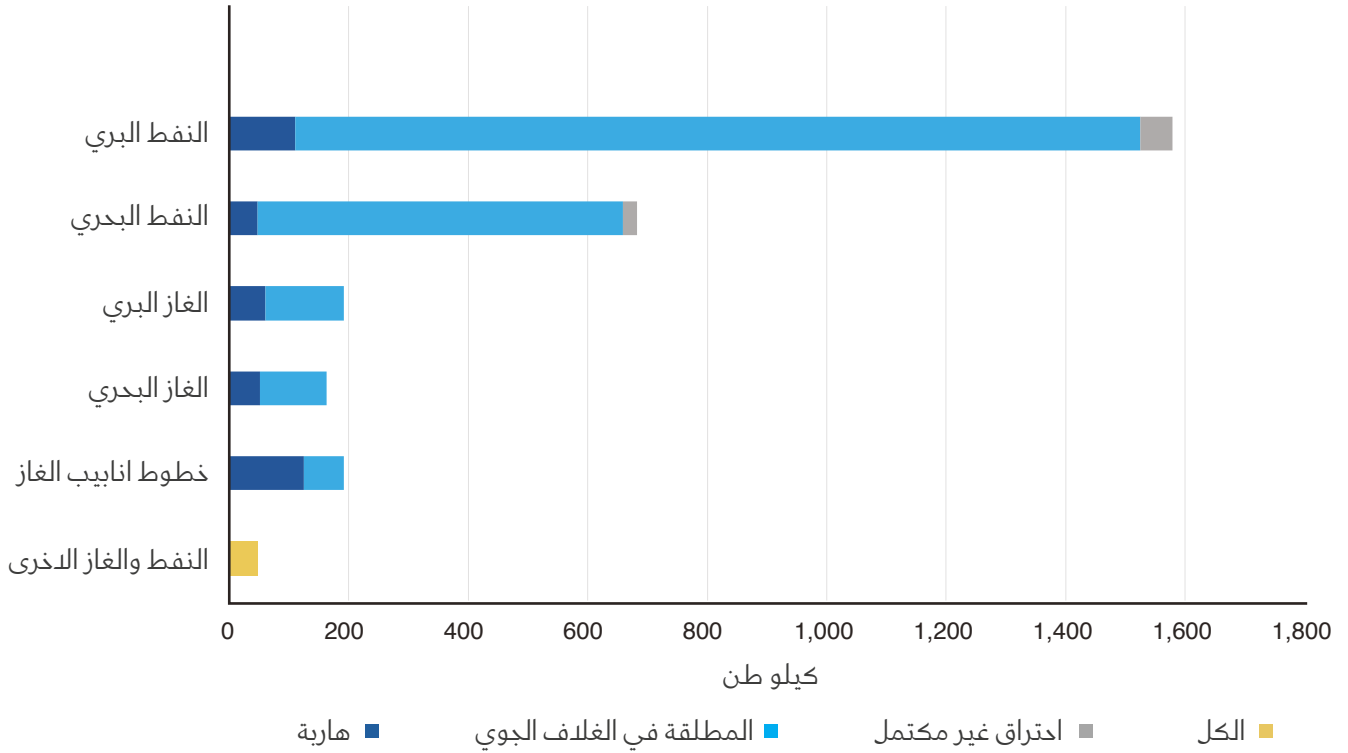
1. الحفاظ على مكانة المملكة باعتبارها مورد مستدام وموثوق للنفط يتميز بانخفاض كثافته الكربونية.

2. استخدام الميثان المحتجز للتخلص من الوقود السائل من قطاع توليد الطاقة الكهربائية.

3. أن تكون المملكة العربية السعودية رائدة عالمياً في توريد الهيدروجين منخفض الكربون من مصادر مستدامة للميثان.

كما نوضح في هذه الرؤية على الأحداث أنه يمكن تحقيق أكبر قدر من الحد من انبعاثات الميثان من قطاع الطاقة على حدة. ويمكن أن يكون الميثان، باعتباره وقوداً ومادة أولية ثمينة، أكثر فعالية من حيث التكلفة عند احتجازه واستخدامه مقارنة بالغازات الدفيئة الأخرى حلاً علمياً للوصول إلى أهداف الحياد الصفري. تنشأ معظم الانبعاثات في قطاع الطاقة في المملكة العربية السعودية من حقول النفط والغاز البرية والبحرية حيث يتم تعمد إطلاق غاز الميثان في الغلاف الجوي، كما هو موضح في الشكل (2). ويشكل حرق قطاع التنقيب والاستخراج لغاز الميثان أقل مصدر للانبعاثات. كما تعد الانبعاثات الهاربة، أو التسريبات غير المتعمدة مصدراً مهماً، ومعظمها تنشأ من البنية التحتية لما بعد إنتاج الغاز، مثل خطوط الأنابيب.

الشكل 2. تقديرات انبعاثات غاز الميثان من قطاع الطاقة في المملكة العربية السعودية لعام 2021.



المصدر: قاعدة بيانات Methane Tracker التابعة لوكالة الطاقة الدولية (IEA 2022).

مسار المملكة العربية السعودية لخفض انبعاثات الميثان

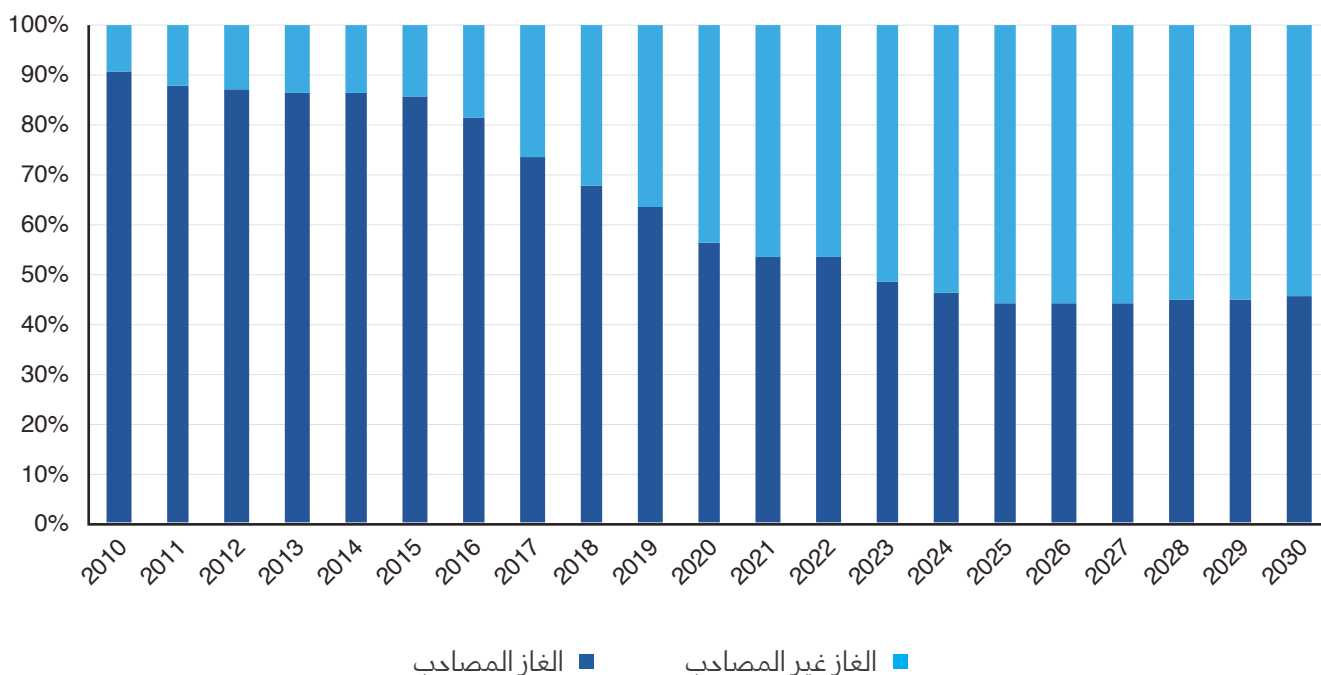
كشفت ورقة بحثية قامت بتقييم كثافة الكربون في مرحلة التنقيب والاستخراج لـ 8966 حقل لإنتاج النفط في 90 دولة ونشرتها "Science" عن أن المملكة العربية السعودية لديها ثاني أقل كثافة كربونية في مراحل التنقيب والاستخراج. حيث سجل 4.7 جرام من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO₂e) لكل ميغا جول من النفط المنتج، وهو ما يقارب نصف المتوسط العالمي (Masnadi et al. 2018).

هناك العديد من العوامل التي تساهم في كثافة الكربون في مرحلة التنقيب والاستخراج، بما في ذلك الطاقة المطلوبة لرفع النفط وفصله. ترجع كثافة الكربون المنخفضة في إنتاج النفط السعودي غالباً إلى كثافة انبعاثات الميثان المنخفضة، وخاصة من حرق الغاز الطبيعي. بدأت المملكة العربية السعودية في ضبط حرق الغاز في منتصف السبعينيات عندما بلغ ذروته عند حوالي 4.2 مليار قدم مكعب من الغاز يومياً (Al-Suwailem 2020) (bcf/d). ومع إنشاء وتوسيع نظام الغاز الرئيسي (MGS)، قل معدل حرق الغاز في شبكة المملكة العربية السعودية من محطات تجميع الغاز الطبيعي، ومحطات المعالجة، وخطوط الأنابيب بصورة كبيرة. حيث بلغ متوسط حرق الغاز في المملكة العربية السعودية 0.22 مليار قدم مكعب يومياً في عام 2020 (GGFR n.d).

يأتي أكبر استخدام للميثان في المملكة العربية السعودية لغرض توليد الطاقة الكهربائية، يليه المدخلات غير المرتبطة بالطاقة والمستخدمه لتصنيع المواد الكيماوية مثل الأمونيا والميثانول. وبحلول عام 2030، تخطط المملكة العربية السعودية لتوليد ما يقارب نصف الكهرباء من الغاز الطبيعي والنصف المتبقي من الطاقة المتجددة، مما يسمح بتصدير البراميل السائلة ذات القيمة (Saudi Arabia Ministry of Energy 2021). في عام 2020، شكل الغاز حوالي 61٪ من مزيج الطاقة في المملكة العربية السعودية، وشكلت الطاقة المتجددة 0.3٪ فقط، بينما شكّل الوقود السائل، الذي يشمل النفط الخام وزيت الوقود الثقيل والديزل، 39٪ منه (BP 2021).

ستعمل المملكة العربية السعودية على توسيع طاقتها الإنتاجية من الغاز لتحقيق أهدافها المتعلقة بالغاز الطبيعي لقطاع الكهرباء. ونتيجة لذلك، من المتوقع أن تتجاوز عمليات تطوير الغاز غير المصاحب إنتاج الغاز المصاحب. ووفقاً لشركة Rystad Energy، سيظل الأخير يشكل 46٪ من إمدادات الغاز بحلول عام 2030، كما يوضح الشكل (3). وستتطلب الزيادة في إنتاج الغاز المصاحب والإنتاج الإجمالي أن تستثمر المملكة العربية السعودية في احتجاز الميثان لتقليل انبعاثاته في الغلاف الجوي سواء المتعمدة أو الانبعاثات الهاربة الأخرى الموضحة في الشكل (2).

الشكل 3. المعدل السنوي لإنتاج الغاز الطبيعي في المملكة العربية السعودية حسب النوع، 2010 - 2030.



المصدر: Rystad Energy Cube Browser.

سيتم تطوير إمدادات الغاز الجديدة في الغالب لتلبية الطلب المحلي. ومع ذلك، تطمح المملكة العربية السعودية أيضًا إلى تسييل الفائض من صادرات الهيدروجين. من المتوقع أن يلعب الهيدروجين الأزرق، الناتج عن فصل الهيدروجين عن الميثان أثناء احتجاز ثاني أكسيد الكربون، دورًا كبيرًا في خطط الدولة للهيدروجين منخفض الكربون. نجحت المملكة العربية السعودية في إرسال أول شحنة من الأمونيا الزرقاء إلى اليابان في شهر سبتمبر من عام 2020 (Shabaneh, Al-Suwailem, and Roychoudhury 2020).

لكي يتم اعتماد الهيدروجين وقبوله على أنه منخفض الكربون، يجب التخفيف من انبعاثات الغازات الدفيئة المصاحبة، بما في ذلك انبعاثات غاز الميثان في مرحلة التنقيب والاستخراج وإدارتها. تقدر الوكالة الدولية للطاقة كثافة الميثان في المملكة العربية السعودية بحوالي 0.11 كيلوجرام لكل جيجا جول (kg/GJ)، وهي واحدة من أدنى المعدلات في العالم (IEA 2022). وهذا يمثل نصف كثافة الميثان المقدره حاليًا للولايات المتحدة وتقريباً ثلث كثافة الميثان المقدره لإيران. يجب تحقيق كثافة مماثلة أو أقل مع تطوير حقل الجافورة العملاق للغاز، والذي سيكون مصدراً لإنتاج الهيدروجين الأزرق في المستقبل (Saudi Aramco 2021).

يلعب التعاون الدولي دورًا مهمًا في تعزيز الجهود المبذولة لدعم خفض انبعاثات الغازات الدفيئة. حيث يساعد على تمكين الدول من مشاركة الخبرات والتطورات التقنية، مع تعزيز الشفافية في إعداد التقارير وخطط الاعتماد. وعلى مستوى الحكومات، المملكة العربية السعودية عضو في العديد من المنظمات والمنصات الرائدة مثل مبادرة ابتكار المهمات "Mission Innovation" والمنتدى الوزاري للطاقة النظيفة "Clean Energy Ministerial" ومنتدى الحيات الصفري لمنتجي الطاقة ومبادرة الميثان العالمية. كما أن شركة أرامكو السعودية جزء من مبادرة البنك الدولي للحد من حرق الغاز بحلول عام 2030 وعضو مؤسس في مبادرة مناخ النفط والغاز. نناقش في الأقسام التالية كيف يمكن للمملكة العربية السعودية الحفاظ على انبعاثات غاز الميثان ومواصلة خفضها.

تقنيات للكشف عن انبعاثات غاز الميثان وتخفيفها

يُطلق الميثان في الغلاف الجوي ويحرق لأسباب تتعلق بالسلامة (غير روتينية) وللتخلص الروتيني من الغاز عندما لا تتوفر البنية التحتية للمعالجة والتوزيع. تستخدم أرامكو برامج للكشف عن تسرب الميثان وإصلاحه للتقليل من عمليات إطلاقه في الغلاف الجوي وحرقة. ويتضمن ذلك الحفاظ على ظروف الاحتراق المثالية في مدخنة الشعلة، مثل درجة الحرارة، لضمان زيادة معدل تحويل الميثان إلى ثاني أكسيد الكربون.

ظهرت مجموعة من أنظمة القياس التي تعتمد على الأقمار الصناعية وتتحقق بشكل مستقل من عمليات حرق الغاز العالمية (Faruolo et al. 2020)، والتي تقاس بطريقة أخرى على مستوى المنشأة باستخدام أجهزة استشعار في الموقع وعدادات ذكية. توضح أنظمة القياس هذه تقديرات لأحجام حرق الغاز ودرجات حرارة اللهب. حيث تساعد هذه البيانات في التحقق من كفاءة احتراق الشعلة لتحديد تسرب الميثان وإنطلاقه في الغلاف الجوي.

ومع ذلك، وكما هو مبين في الشكل (2)، فإن مساهمة المملكة العربية السعودية في التعهد العالمي بشأن الميثان سوف تتطلب منها استهداف إطلاق الغاز المباشر في الغلاف الجوي والانبعاثات المتسربة، بدلاً من تحسين عمليات الحرق. غالبًا ما يتم إجراء إطلاق الغاز في الغلاف الجوي من منصات الآبار البعيدة حيث لا تتوفر البنية التحتية لاحتجاز الغاز وإرساله إلى مدخنة الشعلة أو منشأة المعالجة. سيتطلب الحد من صعوبة الوصول إلى مواقع إطلاق الغاز في الغلاف الجوي فهم القيود التقنية للاقتصادية في مواقع الآبار وتصميم حلول تخفيف مجدية.

توفر الوكالة الدولية للطاقة (2022) تكاليف تقديرية لخفض الميثان في المملكة العربية السعودية من خلال الأنظمة التقليدية لاحتجاز غاز الميثان. وتشمل استبدال الأجهزة الموجودة (على سبيل المثال، المضخات والضواغط والمحركات)، وتركيب أجهزة جديدة (على سبيل المثال، استعادة البخار، والاحتجاز المنخفض ومدخن الشعلة)، وأخيراً أنظمة الكشف عن تسرب الغاز واستعادته (LDAR). تشير تقديرات الوكالة الدولية للطاقة إلى أنه يمكن تقليل ما يصل إلى 70 ٪ من انبعاثات غاز الميثان في قطاع النفط والغاز باستخدام هذه التقنيات. ويمثل هذا حوالي نصف إجمالي انبعاثات المملكة و 0.5 ٪ من انبعاثات غاز الميثان العالمية. وبالتالي، فإن تخفيف انبعاثات قطاع الطاقة في المملكة العربية السعودية يضعها في موضع جيد للمساهمة في التعهد العالمي بشأن غاز الميثان.

وفي حين أن الحرق أحد الاستراتيجيات للحد من إطلاق الغاز في الغلاف الجوي، إلا أن النهج الأفضل هو تسييل الانبعاثات. تشير الوكالة الدولية للطاقة إلى إمكانية وصول نسبة الحد من الانبعاثات إلى 32 ٪ دون تكلفة إضافية عن طريق زيادة إجمالي مبيعات الغاز. كما يمكن تحفيز الاستثمارات الإضافية لتسييل الميثان المهدر من خلال تحديد سعر للانبعاثات المصاحبة. يمكن تحقيق ذلك ببساطة من خلال تحديد قيمة داخلية لانبعاثات غاز الميثان مباشرة في أرامكو، مما يعكس القيمة المنخفضة للاستثمار في المعدات الجديدة.

بدلاً من ذلك، يمكن للحكومة تسعير انبعاثات النفايات بشكل صريح، وتعديل التحويل الداخلي للإيرادات التي حققتها أرامكو السعودية. كما أن انخفاض أسعار الصادرات النفطية الناتج عن تحديد سعر الانبعاثات يتم تحويله داخلياً من أرامكو إلى الحكومة. . نظراً لأن أحجام غاز الميثان المحترق والمطلق في الغلاف الجوي أقل بكثير من النفط المباع، سيكون السعر المحدد للانبعاثات أقل بكثير من أسعار صادرات النفط.

تتمثل البنية التحتية القياسية لتسييل الميثان في ربطها بنظام غاز رئيس تستخدمه المنشآت الصناعية الكبيرة. ومع ذلك، قد لا يكون هذا ممكناً بالنسبة لحقول النفط البعيدة أو النائية. ولذلك، يمكن أن يساعد النهج الأكثر توزيعاً وغير المركزي في تقليل الحاجة إلى إطلاق الميثان في الغلاف الجوي ودرقه. وسيشمل ذلك تطوير تقنيات معيارية أصغر حجماً يسهل إيصالها للمناطق البعيدة وتفكيكها ونقلها.

وهناك مسار بديل لتسييل الغاز وهو تحويل الغاز الطبيعي إلى وقود سائل (GTL) ذي قيمة أعلى أو إلى مواد كيميائية (GTC) يمكن نقلها بدون خط أنابيب. ويشمل ذلك إنتاج الميثانول (السائل) والأمونيا (مادة كيميائية). ومع ذلك، تعتبر جميعها من الصناعات كثيفة رأس المال حيث كانت اقتصاديات الحجم حاسمة لنجاح المشروع.

تُعرف عملية تحويل الغاز الطبيعي إلى وقود سائل ذي قيمة أعلى باسم عملية فيشر تروبش (Fischer-Tropsch). ودرست لأكثر من خمسة عقود وحظيت بتسويق تجاري من مشغلي النفط مثل شل وساسول (Sasol) Saunier, Bergauer, and Isakova 2019). أدخل مفاعل Lurgi MegaSyn ابتكارات لتحسين عملية إصلاح الغاز وتحسين اقتصاديات الحجم، واستهدف المنشآت الأكبر حجماً (Ahlers and Liebner 2005).

تجدر الإشارة إلى أنه يجري تطوير ابتكارات أخرى للمحطات الصغيرة والمعيارية التي تسمح بتكثيف العمليات وتثبيت وسيلة الانزلاق عند فوهة البئر. كما ركزت الابتكارات أيضاً على تطوير درجة تحمل أعلى للشوائب في عملية تحويل الغاز الطبيعي إلى مواد كيميائية، وتحديدًا في تغذية الغاز، وفي استخدام تقنيات أقل استهلاكاً للطاقة من فيشر تروبش. يسرد تقرير صادر عن شركة Carbon Limits SA (Pederstad, Gallardo, and Saunier 2015) أكثر من 10 شركات تعمل على تحسين استخدام الغاز المصاحب عن طريق تحويله إلى مواد كيميائية عالية القيمة تعد أسهل في النقل وتقلل البصمة الكربونية للإنتاج، ويمكن نقلها للاستفادة من تغذية الغاز عند منفذ إطلاق الغاز في الغلاف الجوي أو قبل وصوله إلى مدخنة الشعلة .

تخفيف الحرق الرقمي

مصطلح صاغته Crusoe Energy، وهي شركة رائدة في تخفيف انبعاثات غاز الميثان. يتمثل نموذج عمل الشركة في تحويل الغاز الطبيعي المحتجز إلى كهرباء تُستخدم لتشغيل أنظمة الحساب ومراكز البيانات المتقدمة في الموقع. تمتلك الشركة ثمانية مواقع تشغيلية في جميع أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية، بالإضافة إلى 30 موقعًا إضافيًا أعلن عنها في عام 2020. وللشركة نهج جديد لتسييل الغاز الطبيعي في الموقع: إرسال الميثان إلى وحدات توربينات الغاز المثبتة في حاويات الشحن المحمولة. يتم استخدام الكهرباء لتشغيل معدات تعدين العملات المشفرة، وخاصة عملة البيتكوين (bitcoin). أتاح ظهور تقنية العملات المشفرة و سلسلة الكتل لشركة Crusoe Energy وأكثر من اثنتي عشرة شركة أخرى في الولايات المتحدة وكندا والمملكة المتحدة والبرازيل فرصة الاستفادة من مصدر الحرق. يوفر الميثان الذي كان سيهدر وقوداً منخفض التكلفة لتوفير الكهرباء بتكلفة هامشية أقل بكثير من أسعار المرافق. ونتيجة لذلك، يمكن لهذه الشركات أن تحقق عوائد أعلى دون استثمار كبير في خطوط الأنابيب أو النقل إلى السوق (Bedolla et al. 2020).

ويكمن السؤال فيما إذا كانت هناك فرصة لشركات النفط الوطنية الكبرى، مثل أرامكو، للاستفادة من فرص مبتكرة للكسب تستفيد منها الشركات المستقلة الأصغر حجماً. قد يكون من الصعب العمل في البيئة القانونية والتنظيمية المتعلقة بتعدين العملات المشفرة. ومع ذلك، قد تحتاج أرامكو لاستكشاف عمليات مراكز البيانات البعيدة لتجمع الأموال وتوسع في تقليل بصمتها الكربونية. على سبيل المثال، ربط البيانات أو عمليات تعدين العملات المشفرة بتطوير مشاريع الطاقة المتجددة يساعد في إغلاق دورة انبعاثات الميثان.

شهادة الأداء وتسعير خفض انبعاثات الميثان

يعد الحفاظ على قوائم جرد الانبعاثات خطوة أولى حاسمة في اعتماد وتقييم الجهود المبذولة للتخفيف من انبعاثات مرحلة التنقيب والاستكشاف في صناعة النفط والغاز. بدأت أرامكو السعودية في عام 2020 بنشر بيانات إجمالي الانبعاثات المباشرة (النطاق 1) وغير المباشرة (النطاق 2) لأصولها المحلية والمملوكة بالكامل والمشغلة في عامي 2018 و 2019 (Saudi Aramco 2020). كما بدأت أرامكو في نشر مقاييس لقياس كثافة الكربون عند الحرق و لقياس كثافة غاز الميثان في مرحلة التنقيب والاستخراج (الانبعاثات لكل وحدة من الغاز المنتج).

يعد إنشاء قوائم جرد مفصلة للانبعاثات خطوة مهمة لإصدار شهادات أداء خاصة بمنتج معين لسلع النفط والغاز التي توفرها شركات مثل أرامكو. يمكن أن يوفر بيع هذه الشهادات للشركات التي تتطلع إلى تقليل بصمتها الكربونية مصدرًا إضافيًا لإيرادات منتج للطاقة. ومع ذلك، فهذا يتطلب وجود جهات مختصة بوضع المعايير للتحقق من المطالبات والأسواق التي يمكن تداولها فيها.

بدأت عروض أسواق السلع المستدامة هذه في الظهور في دول أخرى، مثل الولايات المتحدة، حيث تبيع الشركات شهادات مرتبطة بوقود منتج ذي انبعاثات منخفضة من غاز الميثان. قامت S&P Platts و Xpansiv في عام 2021، وهي بورصة رئيسية مستدامة للسلع، بإعداد شهادة أداء الميثان (MPC) المستخدمة في تجارة الغاز الطبيعي. تطبق Xpansiv المعايير المعترف بها لإصدار وحدات الغاز الطبيعي الرقمية التي تميز انبعاثات الميثان الهاربة أثناء الإنتاج. يتم منح المنتجين شهادات أداء الميثان عندما يتم التحقق من أن انبعاثاتهم أقل من نسبة معينة. أصدرت شركة S&P Platts في شهر أكتوبر من عام 2021 أول معيار لسعر شهادات أداء الميثان عند 6.29 دولار للطن المتري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون الذي تم تجنبه (PRNewswire 2021).

وبينما تقوم شركة أرامكو بالإبلاغ عن كثافة الكربون في مرحلة التنقيب والاستخراج لإنتاجها النفطي، يمكن أن تساعد مشاركتها في برامج إضافية للتحقق من الميثان وإصدار الشهادات في تعزيز التزامها بالتعهد العالمي بشأن الميثان. يمكن أن تلعب شهادة أداء الميثان لمنتجات الوقود في أرامكو دورًا أيضًا في إنشاء أسواق طوعية لتخفيضات غاز الميثان المعتمدة. وقد أعلن صندوق الاستثمارات العامة في المملكة العربية السعودية والسوق المالية السعودية (تداول) عن عزمهما إنشاء منصة الرياض الطوعية لتداول وتبادل تأمينات وتعويضات الكربون (SPA 2021).

الاستنتاج

يمثل التعاون متعدد الأطراف والالتزامات الطوعية للتعهد العالمي بشأن الميثان فرصة للمملكة العربية السعودية لمشاركة نجاحها في الحد من كثافة غاز الميثان في قطاع للطاقة. وستحتاج إلى استكشاف مجموعة التقنيات والمنهجيات المتاحة لإدارة انبعاثاتها المتبقية- بشكل أساسي من استخراج النفط والغاز - ولكن أيضًا من غازات دفن النفايات. ويمكن ان تقلل المملكة العربية السعودية من انبعاثات الميثان بنسبة تصل إلى 50 ٪، وذلك من خلال تطبيق تقنيات الحد من غاز الميثان في قطاع النفط والغاز، مما يوفر مساهمة قابلة للقياس في التعهد بخفض الانبعاثات العالمية بنسبة 30 ٪. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن القيام بجزء كبير من هذا التخفيف دون أي تكلفة إضافية عن طريق تسهيل احتجاز غاز الميثان.

تواصل المملكة العربية السعودية من خلال مشاركتها في التعهد العالمي بشأن غاز الميثان والندوات الدولية ذات الصلة تطوير قدراتها المؤسسية والتقنية والمحافظة على التزامها بالإبلاغ عن جهودها في التخفيض. كما اتخذت أرامكو السعودية خطوات أولى مهمة لإنشاء قائمة جرد للانبعاثات على مستوى الشركة. ومع ذلك، تملك الدولة المجال لتطوير أسواقها المحلية، بما في ذلك التسعير الداخلي للانبعاثات، والجهود الطوعية لتعزيز خفض الانبعاثات من خلال شهادة أداء الميثان. تجدر الإشارة إلى أنه يجب استكمال هذه الجهود بخطة حكومية، وقائمة بخطط عمل، وإطار تنظيمي مناسب وسياسات متركزة للإشارة إلى الإجراءات والأعمال الملموسة لخفض الانبعاثات.

المراجع

Ahlers, Bernd, and Waldemar Liebner. 2005. "MtSynfuels®: Lurgi's New Route to Synthetic Fuels." *18th World Petroleum Congress*. Johannesburg. Accessed February 20, 2022. <https://onepetro.org/WPCONGRESS/proceedings-abstract/WPC18/All-WPC18/WPC-18-0968/201184>.

Al-Suwailem, Majed. 2020. "Saudi Arabia's Gas Flaring Mitigation Experience." KAPSARC. September 14. Accessed February 2, 2022. <https://www.kapsarc.org/research/publications/saudi-arabias-gas-flaring-mitigation-experience/>.

Bedolla, Ludwig van, Weiduo (Victoria) Cai, Zoë Martin, and Fan Yu. 2020. "Technology and Policy Solutions to Reduce Harmful Natural Gas Flaring." Columbia University School of International and Public Affairs. Accessed February 9, 2022. <https://www.sipa.columbia.edu/academics/capstone-projects/policy-and-technology-solutions-reduce-harmful-gas-flaring>.

BP. 2021. "Statistical Review of World Energy." July. Accessed February 14, 2022. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>.

Faruolo, Mariapia, Aleandre Caseiro, Teodosio Lacava, and Johannes W. Kaiser. 2021. "Gas Flaring: A Review Focused On Its Analysis From Space." *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 9(1): 258-281. doi: [10.1109/MGRS.2020.3007232](https://doi.org/10.1109/MGRS.2020.3007232).

Global Gas Flaring Reduction Partnership (GGFR). n.d. "Global Gas Flaring Reduction Partnership." The World Bank. Accessed February 6, 2022. <https://www.ggfrdata.org/>.

Global Methane Pledge. n.d. "Pledges." Accessed February 24, 2022. <https://www.globalmethanepledge.org/>.

International Energy Agency (IEA). 2022. "Methane emissions from the energy sector are 70% higher than official figures." February 23. Accessed February 24, 2022. <https://www.iea.org/news/methane-emissions-from-the-energy-sector-are-70-higher-than-official-figures>.

———. 2022. Methane Tracker Data Explorer. February 23. Accessed February 24, 2022. <https://www.iea.org/articles/methane-tracker-data-explorer>.

———. 2022. Methane Tracker Database. October 23. Accessed February 24, 2022. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/methane-tracker-database-2022>.

Masnadi, Mohammad S., Hassan M. El-Houjeiri, Dominik Schunack, Yunpo Li, Jacob Englander, Alhassan Badahdah, Jean-Christophe Monfort, et al. 2018. "Global carbon intensity of crude oil production." *Science* 361 (6405): 851-853. Accessed February 8, 2022. doi:<https://doi.org/10.1126/science.aar6859>.

Pederstad, Anders, Martin Gallardo, and Stephanie Saunier. 2015. "Improving Utilization of Associated Gas in US tight oil fields." Accessed 9 February, 2022. <https://www.carbonlimits.no/2015/03/01/improving-utilization-of-associated-gas-in-us-tight-oil-fields/>.

Pinheiro, Janet. 2020. "Meet the excellence behind Saudi Aramco's low carbon intensity." January 30. Accessed February 16, 2022. <https://www.aramco.com/en/magazine/elements/2020/low-carbon-intensity>.

PRNewswire. 2021. "S&P Global Platts and Xpansiv Launch Methane Performance Benchmark in Natural Gas Market." October 18. Accessed September 9, 2022. <https://www.prnewswire.com/news-releases/sp-global-platts-and-xpansiv-launch-methane-performance-benchmark-in-natural-gas-market-301402201.html>.

Saudi Arabia Ministry of Energy. 2021. "Optimum Energy Mix." Accessed February 8, 2022. <https://www.moenergy.gov.sa/en/OurPrograms/EnergyMix/Pages/default.aspx>.

Saudi Aramco. 2021. "Aramco awards contracts worth \$10bn for vast Jafurah field development, as unconventional resources program reaches commercial stage." November 29. Accessed February 8, 2022. [https://www.aramco.com/en/news-media/news/2021/aramco-awards-contracts-worth-\\$10bn-for-vast-jafurah-field-development](https://www.aramco.com/en/news-media/news/2021/aramco-awards-contracts-worth-$10bn-for-vast-jafurah-field-development).

— — —. 2020. "Saudi Aramco Annual Report 2019." Corporate report, Saudi Aramco. Accessed February 2, 2022. <https://www.aramco.com/-/media/publications/corporate-reports/saudi-aramco-ara-2019-english.pdf>.

Saudi Green Initiative (SGI). n.d. "Reducing emissions - SGI." Accessed February 24, 2022. <https://www.saudigreeninitiative.org/targets/reducing-emissions/>.

Saudi Press Agency (SPA). 2021. "PIF in Collaboration with the Saudi Tadawul Group Announces an Intent to Establish a Voluntary Exchange Platform for Carbon Credits within the Middle East and North Africa Region." September 3. Accessed February 20, 2022. <https://www.spa.gov.sa/viewfullstory.php?lang=en&newsid=2280535>.

Saunier, Stephanie, Marc-Alexander Bergauer, and Irina Isakova. 2019. "Best Available Techniques Economically Achievable to Address Black Carbon from Gas Flaring: EU-funded Action on Black Carbon in the Arctic – Technical Report 3." October. Accessed February 9, 2022. <https://www.carbonlimits.no/project/black-carbon-in-the-arctic-best-available-technologies-for-flaring/>.

Shabaneh, Rami. 2022. "The Global Methane Pledge: What it means for the oil and gas industry post-COP26." KAPSARC. January 22. Accessed February 3, 2022. <https://www.kapsarc.org/research/publications/the-global-methane-pledge-what-it-means-for-the-oil-and-gas-industry-post-cop26/>.

Shabaneh, Rami, Majed Al-Suwailem, and Jitendra Roychoudhury. 2020. "World's First Blue Ammonia Shipment Signals Prospective New Low-Carbon Energy Trade for Saudi Arabia." KAPSARC. November 26. Accessed February 7, 2022. <https://www.kapsarc.org/research/publications/worlds-first-blue-ammonia-shipment-signals-prospective-new-low-carbon-energy-trade-for-saudi-arabia/>.

United States Environmental Protection Agency (EPA). 2021. "Understanding Global Warming Potentials." October 18. Accessed February 14, 2022. [https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials#:~:text=Methane%20\(CH4\)%20is%20estimated,uses%20a%20different%20value](https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials#:~:text=Methane%20(CH4)%20is%20estimated,uses%20a%20different%20value).



www.kapsarc.org