

# آفاق تطوير الغاز غير التقليدي في المملكة العربية السعودية

رامي شبانة وماجد السويلم

رؤية على الأحداث

March 18, 2020

KS--2020-II09

## عن كابسارك

مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) 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 نسبه 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 كنصيحة أو دعوة لاتخاذ أي قرار. الآراء والأفكار الواردة هنا تخص الباحثين معدي الدراسة، ولا تعكس بالضرورة موقف المركز ووجهة نظره.

أعلنت شركة أرامكو السعودية في اليوم 22 من شهر فبراير من عام 2020م حصولها على موافقة الجهات التنظيمية لتطوير حقل الجافورة، وهو أكبر حقل للغاز الطبيعي غير التقليدي في المملكة العربية السعودية (الشكل "1" يقع شرق حقل العُوار العملاق، ويحتوي على 200 تريليون قدم مكعب من الغاز. سيتم تطوير حقل الجافورة على عدة مراحل، حيث سيبدأ إنتاج الغاز في عام 2024م، وسيصل إلى ذروة إنتاجه في عام 2036م فينتج ما يعادل 2.2 مليار قدم مكعب في اليوم من الغاز الطبيعي، وحوالي 425 مليون قدم مكعب في اليوم من الإيثان، و550 ألف برميل يومياً من سوائل الغاز الطبيعي والمكثفات الأخرى اللازمة للصناعات البتروكيماوية.

سيتم استهداف تشكيل جبل طويق الجوراسي في هذا الحقل لاستخراج الغاز الطبيعي. فيضم التشكيل محتوى عضوي إجمالي مرتفع، ومحتوى عالٍ من الحجر السجيل، ونسبة تشبع مياه منخفضة، إضافة إلى نسبة عالية من تشبع الغاز (Hakami et al. 2016). وتشير الأوراق التقنية الصادرة من شركة أرامكو السعودية إلى أن خصائص الجافورة التكوينية والجيولوجية والمحتوى مقارنة إلى حد كبير لخصائص حقل إيجل فورد الصخري Eagle Ford في جنوب تكساس (Al-Mubarak et al. 2017)، كما أن معدلات الإنتاج الأولية من الجافورة مقارنة لنظيرتها من حقل إيجل فورد الأمريكي (Hakami et al. 2016).

يعتبر حقل الجافوره واحداً من ثلاثة حقول للغاز الطبيعي غير التقليدي التي تقوم الشركة بتطويرها تبعاً، وهو امتداد لبرنامج التحول الاستراتيجي السريع (ATP) الذي استحدثته في عام 2010م، وذلك بهدف توسيع أنشطة الاستكشاف والإنتاج في أرامكو إلى أقصى الحدود، متضمناً الاستكشاف في المياه العميقة للبحر الأحمر. كما أن هذا البرنامج سيسهل تطوير أرامكو لموارد الغاز الطبيعي غير التقليدي في الرمال الطقلية وتشكيلات الصخر الزيتي (Al-Falih 2011).

الشكل 1. موقع حقل الجافورة.



المصدر: (Hakami et al. (2016)

برز برنامج تحول أرامكو الاستراتيجي السريع بعد محاولات عديدة باءت بالفشل ومشاريع مشتركة بين شركة أرامكو وشركات النفط الدولية (IOCs) لاستغلال موارد الغاز الطبيعي في المملكة حينما وقعت الحكومة السعودية في شهر أبريل من عام 2001م اتفاقية مع سبع (7) شركات نفط دولية، ومنحت بموجبه شركات النفط العالمية حصة في أيّ غاز يتم العثور عليه في مناطق متفق عليها من المملكة، وذلك مقابل استثمار هذه الشركات في مشاريع تتراوح بين التنقيب وإنتاج المياه والبتروكيماويات. وبذريعة التحديات التقنية لاستخراج الغاز والحاجة إلى المزيد من الحوافز المالية، تم إلغاء الاتفاقيات وغادرت شركات النفط العالمية الواحدة تلو الأخرى (MEED 2003). وخلال تلك الفترة، كانت الطفرة في الغاز الصخري جارية على قدم وساق في الولايات المتحدة الأمريكية بقيادة المنتجين المستقلين، الذين استفادوا من ارتفاع أسعار النفط والغاز لتقديم حلول وتقنيات مبتكرة لاستخراج وإنتاج الغاز غير التقليدي.

## تحديات إنتاج الغاز الطبيعي في المملكة

تمتلك المملكة العربية السعودية وفقاً لأحدث نشرة إحصائية سنوية لمنظمة الأوبك، سادس (6) أكبر احتياطات الغاز المؤكدة في العالم والتي يبلغ إجماليها 320.3 تريليون قدم مكعب، كما أن لدى المملكة تاسع (9) أكبر إنتاج للغاز القابل للتسويق في العالم (11.5 مليار قدم مكعب في اليوم).

تاريخياً، كان معظم إنتاج المملكة من الغاز الطبيعي مُصاحباً للنفط وينفصل مع إنتاج النفط في المرافق النفطية، ويعد حقل الغوار الحقل الأكبر في إنتاج الغاز الطبيعي المصاحب للنفط. وبسبب التسارع في تطوير حقول الغاز الطبيعي تصدرت حقول الغاز الطبيعي نسبة 60% من إنتاج الغاز في المملكة بالمقارنة مع الغاز المصاحب الذي بلغت نسبة إنتاجه 40% من مجمل إنتاج المملكة في عام 2019م.

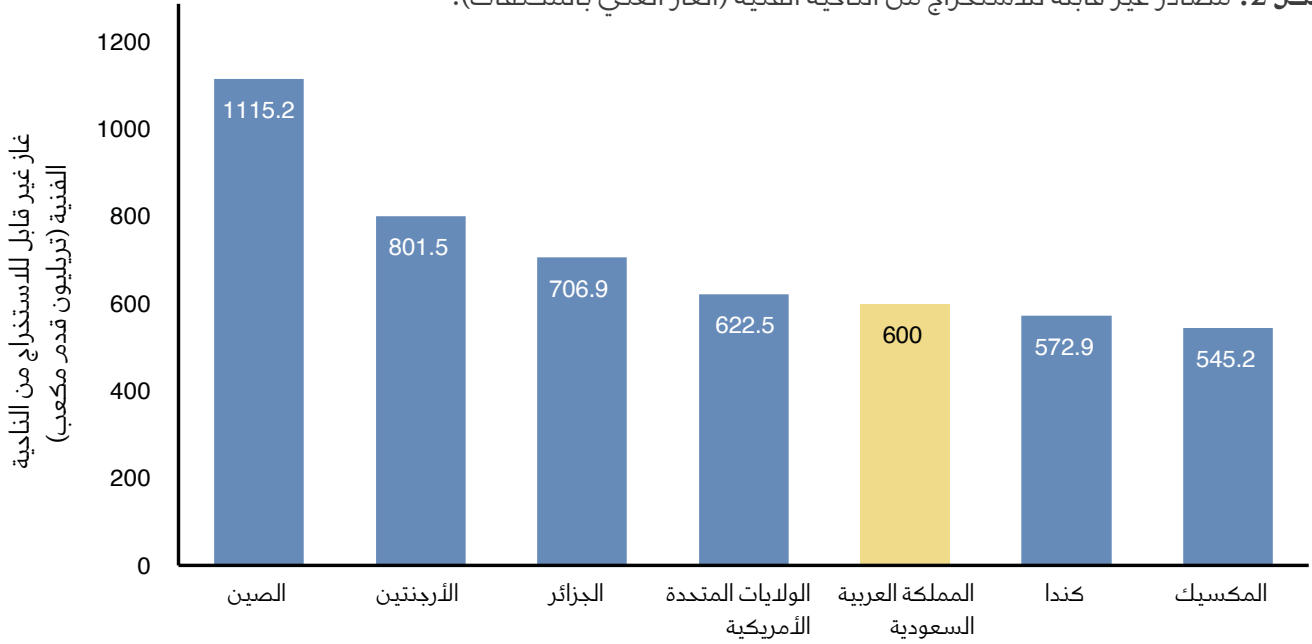
يمكن للمملكة العربية السعودية استبدال اعتمادها الشديد على الوقود السائل الأقل كفاءة في توليد الطاقة وتحلية مياه البحر بغاز أكثر كفاءة وأقل كثافة للكربون. كما تتوقع أرامكو السعودية أن يستمر الطلب على الغاز الطبيعي في النمو في الفترة اعتباراً من عام 2017م إلى عام 2030م بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 3.7% (أرامكو السعودية 2019م). ومن ناحية أخرى، نما إنتاج الغاز بمقدار 4 مليار قدم مكعب يومياً خلال العقد الماضي.

برز الغاز غير التقليدي كحلٍ لإزالة النقص في إمدادات الغاز الطبيعي حينما أعلن معالي وزير النفط السعودي السابق أ. علي النعيمي في شهر مارس من عام 2013م، أنّ لدى المملكة العربية السعودية أكثر من 600 تريليون قدم مكعب من موارد الغاز غير التقليدي (Fineren and Shamseddine 2013)، وهي تمثل ضعف احتياطي الغاز المؤكد الحالي التي تطرقنا إليها سابقاً. وفي حال كانت هذه الكميات المعلنة قابلة للاستخراج من الناحية الفنية، فإن لدى المملكة خامس (5) أكبر موارد الغاز الطبيعي الغني بالمكثفات القابلة للاستخراج (الشكل 2). إلا أن تطوير هذه الموارد ليس بالأمر الهين، إذ أن تكاليف الحفر والإنتاج والدراسة الفنية والوصول إلى المياه تشكل تحديات كبيرة تحول دون الاستفادة الفورية من هذه الموارد وتسويقها.

### - الدراية الفنيّة:

استفادت شركة أرامكو السعودية من العديد من الدراسات والتطبيقات التي قامت بها الشركات الأمريكية في استخراج وتطوير حقول الغاز غير التقليدي في أمريكا، وقد أنشأت أرامكو قسماً خاصاً فيها للغاز غير التقليدي للإشراف على تطوير الموارد غير التقليدية في جميع أنحاء المملكة، بالإضافة إلى قيامها بتوظيف عدد كبير من خبراء تطوير المصادر غير التقليدية لسد الفجوة المعرفية في هذا المجال.

## الشكل 2. مصادر غير قابلة للاستخراج من الناحية الفنية (الغاز الغني بالمكثفات).



المصدر: إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA).

يمثل النهج الذي أتبعته شركة أرامكو السعودية في تطوير حقل الجافورة نهجاً المتبع لتطوير مشاريعها العملاقة مع وضع استثمارات رأسمالية كبيرة، وقد تعهدت الشركة باستثمار مبلغ 110 مليار دولار لتطوير حقل الجافورة.

دخل حقل كاران البحري للغاز الطبيعي حيز الإنتاج في منتصف عام 2011م، وتبلغ طاقته الإنتاجية 1.8 مليار قدم مكعب في اليوم، بنفقات رأسمالية بلغت 8 مليار دولار. بيد أن الاستثمار الكبير في رأس المال في حقل الجافورة يشير إلى أن معظم تكاليف التطوير من المرجح أن تكون مدفوعة بارتفاع تكاليف الحفر والإكمال.

### - الحفر والإكمال:

تخطط شركة أرامكو السعودية لاستخدام تقنيات التكسير الأفقي متعدد المراحل وحفر الآبار الأفقية والمتعددة في استخراج الغاز الطبيعي من حقل الجافورة (Al-Mubarak et al. 2017). وبهدف سد الفجوة المعرفية وتحسين تكاليف التطوير، قامت الشركة بمنح عقود كبيرة لشركة (Halliburton) كي يتم تطوير الحقل باستخدام عمليات التكسير الهيدروليكي الرئيسية وعمليات التدخل في الآبار (أرامكو السعودية 2018).

يتطلب إنتاج الغاز غير التقليدي حفر الكثير من الآبار ووضعها حيز الإنتاج على عكس نظيرتها من الآبار التقليدية؛ وذلك بسبب انخفاض معدلات الإنتاج فيها. وقد ساهمت التحسينات التكنولوجية التي أدخلت على تقنيات الحفر الأفقي والتكسير على تحسين إنتاجية البئر في السنوات العديدة الماضية، وسيكون من المثير للاهتمام ملاحظة الكيفية التي ستقوم بها أرامكو لضبط عملياتها المتعلقة بتطوير حقل الجافورة وتحقيق معدلات الإنتاج المستهدفة.

حقق أول مشروع لتطوير الرمال الطفلية الحاوية للغاز في شمال البلاد -شمال شبه الجزيرة العربية- نجاحاً ملحوظاً. وقد بدأ الإنتاج التجاري له في عام 2017م، حيث أنتج المشروع 55 مليون قدم مكعب في اليوم ويغذي حالياً المدينة الصناعية وعد الشمال. ومن جانب آخر، يعد حجم احتياطات الغاز في حقل الجافورة ومحتوى السوائل داخل حقل الغاز فريداً من نوعه، كما يعتبر محتوى السوائل فيه جزءاً لا يتجزأ من اقتصاديات المشروع، وهو مادة خام وسيطة مطلوبة بشدة لصناعة البتروكيماويات المزدهرة في المملكة العربية السعودية.

## - توافر المياه:

ستتطلب عمليات الاستخراج في حقل الجافورة- مثلها مثل أي مشروع لتطوير الغاز الصخري أو الرملي- كميات كبيرة من المياه التي من المرجح أن يتم استمدادها من طبقات المياه الجوفية الضحلة القريبة من مواقع إنتاجه. ويقدر أن الحفر والتكسير الهيدروليكي لبئر الغاز الصخري الأفقي النموذجي في حقل إيجل فورد الأمريكي يستهلك حوالي 4.3 مليون جالون (Arnett et al. 2014). ويشكل هذا الأمر تحدياً لتطوير حقل الجافورة، حيث سيتطلب عددًا كبيراً من الآبار والتي بدورها ستتطلب كميات أكبر من المياه.

تقوم شركة أرامكو السعودية وفقاً لأحدث الأبحاث بإجراء تجربة لاستخدام مياه البحر لأغراض التكسير، وربما تحتاج بعض هذه الآبار إلى ما يصل إلى 40 مرحلة من مراحل التكسير، ويتم في الوقت الراهن استخدام حوالي 125000 جالون من المياه الجوفية لكل مرحلة من هذه المراحل. تولي شركة أرامكو السعودية الأولوية للحد من استخدام المياه الجوفية أثناء معالجات التكسير وتدرس حالياً استخدام مياه البحر كبديل للمياه الجوفية (Abdul Majid et al. 2017) واستخدام الرمل المحلي في معالجات تكسير الغاز بدلاً من استخدام الرمل المستورد (Alabbad et al. 2016). والذي بدوره يعكس مدى التقدم البحثي و التقني في عملية التكسير الهيدروليكي في الشركة (CNBC 2020). وفي حال نجاح الشركة في استخدام مياه البحر على وجه الخصوص فإن ذلك سيكون حلاً ثورياً يمكن أتباعه في العديد من المناطق ذات الموارد الصخرية ولكن يعوزها توفر المياه.

## الفرص المتاحة لتطوير موارد الغاز الصخري في المملكة العربية السعودية

يتم حيز الغاز المستخرج من حقل الجافورة في المقام الأول للاستخدام المحلي لتلبية الطلب المستقبلي على الطاقة وإنتاج المياه والبتروكيماويات، ويمثل هذا النهج القرار الذي اتخذته الحكومة العمانية بتطوير حقل خزّان للغاز من الصخور السجيلية، الذي يعد أحد أكبر مشاريع الغاز غير التقليدي خارج أمريكا الشمالية. وقد بدأ الإنتاج فيه في عام 2017م، وينتج الآن كمية تبلغ 1 مليار قدم مكعب في اليوم من الغاز الطبيعي، ويجري حالياً توسيعه مع تطوير المرحلة الثانية التي ستضيف كمية 0.5 مليار قدم مكعب في اليوم من الغاز الطبيعي بحلول عام 2021م (BP 2018). وقد كان من المقرر في البداية استخدام الغاز المستخرج من حقل خزّان لأغراض الاستخدام المحلي لمعالجة عجز الغاز في البلاد، إلا أن هذا الغاز تمكن من تلبية احتياجات سلطنة عمان المحلية، تاركاً بعض من الكميات متاحة للتصدير.

يتمثل أحد أسباب هذا العرض الفائض في تباطؤ نمو الطلب على الغاز في سلطنة عمان بعد أن اتخذت الحكومة خطوات كبيرة لإصلاح أسعار الغاز والطاقة المحلية، وزادت الحكومة العمانية بين عامي 2012م و2015م تدريجياً أسعار الغاز المحلي من 1.50 إلى 3 دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية (MMBtu) لكبار المستخدمين النهائيين الصناعيين (Corbeau, Shabaneh and Six 2016). ومن ثم قامت الحكومة في عام 2015م بمضاعفة أسعار الغاز بالنسبة لمرافق إنتاج الطاقة الكهربائية إلى 3 دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية. إلا أن من المحتمل أن تلعب الزيادة في أسعار الغاز المحلية دوراً هاماً في تحسين الأنظمة المالية للعقود المبرمة بين الحكومة العمانية وشركات النفط الدولية وتحفيز إنتاج الغاز في حقول الغاز التي يصعب تطويرها، مثل حقل خزّان.

يمكن للمملكة العربية السعودية أن تشهد تكشف سيناريو مماثل، حيث شرعت الدولة في عام 2016م في إجراء إصلاحات على أسعار الغاز المحلية، وارتفعت الأسعار من 0.75 إلى 1.25 دولاراً لكل مليون وحدة حرارية بريطانية.

ورغم ذلك، لا تزال المملكة تشهد وجود واحد من أدنى أسعار الغاز المحلي في العالم، بما في ذلك بين أقرانها في دول مجلس التعاون الخليجي. وتهدف الحكومة إلى الإلغاء التدريجي لدعم الطاقة و"الوصول إلى الأسعار المرجعية بحلول عام 2025م" (المملكة العربية السعودية 2019م).

ولا تزال المملكة -في غضون ذلك- تقوم بحرق كمية كبيرة من النفط الخام والمنتجات النفطية في قطاعي توليد الطاقة وتحلية مياه البحر، والتي تحاول استبدالهما بالغاز والطاقة المتجددة في مزيج الطاقة الخاص بها. وقد بلغ متوسط حجم النفط والمنتجات النفطية المستخدمة في هذه القطاعات في عام 2018م حوالي 760 مليون برميل في اليوم (ECRA 2020). ومن المؤكد أن تحويل كميات النفط المستخدمة في توليد الطاقة للصادرات سيؤخذ في الاعتبار عند تطوير الغاز السجيل عالي التكلفة. فضلاً عن تكاليف استيراد الغاز الطبيعي المسال وتطوير الغاز الطفلي عالي التكلفة مقارنة بالأسعار طويلة الأجل للغاز الطبيعي المسال وأسعار النفط، إلا أن هنالك العديد من الفوائد الكبيرة الأخرى جراء تطوير الغاز المنزلي، بما فيها أن عمليات تطوير الغاز غير التقليدي تعد مشاريع صناعية رئيسية يمكنها تمكين نمو المشاريع المحلية الصغيرة والمتوسطة، وتعزيز خلق فرص العمل وزيادة الدراية التقنية في المملكة. ولعل هذا يتناسب بدرجة كبيرة مع أهداف الرؤية السعودية 2030 الهادفة إلى تطوير الصناعات المحلية وزيادة المحتوى المحلي، مما سيوفر قيمة مضافة للمملكة.

## المراجع

Abdul Majid, A. B., J. E. Hansen, M. N. Al-Dahlan, M. Alharbi, and A. R. Malik. 2017. "Seawater Based Fracturing Fluid: A Game Changer in Hydraulic Fracturing Applications in Saudi Arabia." Manama, Bahrain.

Alabbad, Emad, Anton Tarihoran, Ruslan Saldeev, Hamad Al-Kulaib, and Mohammed Al-Atwi. 2016. "The Use of Local Sand for Hydraulic Fracturing in Saudi Arabian Gas Fields." The Society of Petroleum Engineers, April 25.

Al-Falih, Khalid. 2011. "Asia Business Council." Asia Business Council. May 19. Accessed March 3, 2020. <http://www.asiabusinesscouncil.org/docs/Al-FalihDCMay2011.pdf>

Al-Mubarak, Ahmed, Ahmed Hakami, Ivan Leyva, and Clay Kurison. 2017. "Saudi Arabia's Unconventional Program in the Jafurah Basin: Transforming an Idea to Reality with the Jurassic Tuwaiq Mountain Formation." The 22nd World Petroleum Congress. Istanbul.

Arnett, Benton, Kevin Healy, Zhongnan Jiang, and Leslie McLaughlin. 2014. "Water Use in the Eagle Ford Shale." Technical, College Station, TX: The Bush Business School of Government and Public Service. Accessed March 3, 2020. <https://bush.tamu.edu/psaa/capstones/projects/2014/Hydraulic%20Fracturing%20in%20the%20Eagle%20Ford%20Shale.pdf>

BP. 2018. "BP Statistical Review of World Energy 2018." June. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>



— — —. 2018. “BP to develop second phase of Oman’s giant Khazzan gas field.” April 9. Accessed February 24, 2020. <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-to-develop-second-phase-of-omans-giant-khazzan-gas-field.html>

CNBC. 2020. “Saudi Aramco launches largest shale gas development outside U.S.” February 24. Accessed February 26, 2020. <https://www.cnbc.com/2020/02/24/reuters-america-saudi-aramco-launches-largest-shale-gas-development-outside-u-s.html>

Corbeau, Anne-Sophie, Rami Shabaneh, and Sammy Six. 2016. “The Impact of Low Oil and Gas Prices on Gas Markets: A Retrospective Look at 2014-15.” KAPSARC Discussion Paper, May 3. Accessed 23 October, 2019. <https://www.kapsarc.org/research/publications/the-impact-of-low-oil-and-gas-prices-on-gas-markets-a-retrospective-look-at-2014-15/>

Dipaola, Anthony, and Verity Ratcliffe. 2019. “Saudi Aramco to tap into Jafurah deposits in hopes of becoming ‘major player’ in gas.” *World Oil*, April 29. Accessed February 12, 2020. <https://www.worldoil.com/news/2019/4/29/saudi-aramco-to-tap-into-jafurah-deposits-in-hopes-of-becoming-major-player-in-gas>

Electricity and Cogeneration Regulatory Authority (ECRA). 2020. Statistical Booklets. Accessed March 3, 2020. <https://ecra.gov.sa/en-us/MediaCenter/doclib2/Pages/SubCategoryList.aspx?categoryID=5>

Hakami, Ahmed, Ahmed Al-Mubarak, Khalid Al-Ramadan, Clay Kurison, and Ivan Leyva. 2016. “Characterization of carbonate mudrocks of the Jurassic Tuwaiq Mountain Formation, Jafurah basin, Saudi Arabia: Implications for unconventional reservoir potential evaluation.” *Journal of Natural Gas Science and Engineering*: 1149-1168.

Kingdom of Saudi Arabia. 2019. “Fiscal Balance Program 2019 Update.” Accessed February 12, 2020. <https://vision2030.gov.sa/sites/default/files/attachments/Fiscal%20Balance%20Program%202019%20Update.pdf>

MEED. 2003. “Saudi Aramco: The alternative gas initiative.” *MEED*, March 28. Accessed March 3, 2020. <https://www.meed.com/saudi-aramco-the-alternative-gas-initiative/>

Saudi Aramco. 2019. “Base Prospectus. Disclosure, Saudi Arabian Oil Company.” Accessed March 3, 2020. [https://www.rns-pdf.londonstockexchange.com/rns/6727U\\_1-2019-4-1.pdf](https://www.rns-pdf.londonstockexchange.com/rns/6727U_1-2019-4-1.pdf)

— — —. 2018. “Saudi Aramco Awards Halliburton Contract for Unconventional Gas Stimulation Services.” May 27. Accessed March 3, 2020. <https://www.saudiaramco.com/en/news-media/news/2018/halliburton-contract-unconventional-gas-stimulation>

— — —. 2018. “Upstream operations, Saudi Aramco Annual Review 2017.” Accessed February 23, 2020. [https://www.saudiaramco.com/-/media/images/annual-review-2017/pdfs/en/06-upstream-operations\\_en.pdf?la=en&hash=0C72FDBE2D0075D21CD3DD0B2A25DCCF28AA75E9](https://www.saudiaramco.com/-/media/images/annual-review-2017/pdfs/en/06-upstream-operations_en.pdf?la=en&hash=0C72FDBE2D0075D21CD3DD0B2A25DCCF28AA75E9)



Fineren, Daniel, and Reem Shamseddine. 2013. "Analysis: Saudi kings of oil join the shale gas revolution." *Reuters*, April 3. Accessed March 3, 2020. <https://www.reuters.com/article/us-saudi-gas/analysis-saudi-kings-of-oil-join-the-shale-gas-revolution-idUSBRE9320LF20130403>



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