

# قيمة التوفير في استهلاك النفط في المملكة العربية السعودية

هورهي بلازكوز وبالتازار مانزانو وليستر هنت  
واكسل بييريو

## إخلاء مسؤولية

يبذل المركز أقصى جهده لضمان دقة الترجمة وملاءمتها للنص الإنجليزي الأصلي، وفي إطار مراجعة هذا المستند قمنا بتعديل مايلي:

1) في جدول ( 2 ) صفحة 12 : تم ملء الحقل الفارغ بالقيمة 4، كما تم استبدال القيمة 30.2 بالقيمة 28.6.

## 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 التأليف و النشر محفوظة (2018) لمركز الملك عبدالله للدراسات و البحوث البترولية (المركز). ولا يجوز النسخ أو الاقتباس من هذه المادة دون نسبته بشكل واضح وملائم للمركز.

ما قيمة توفير برميل من النفط بدلا من استهلاكه محلياً؟ تبحث هذه الدراسة السؤال السابق، آخذة منظور بعيد المدى لمنهج التوازن العام. يمثل الفرق بين السعر المحلي للنفط والسعر الدولي -في المملكة العربية السعودية- فرصة لتحسين الكفاءة الاقتصادية عبر الأنشطة والقطاعات المختلفة. وفي هذا السياق ندرس سياسات مختلفة تهدف إلى الحد من الاستهلاك المحلي للنفط. وقد أظهر تحليل هذه السياسات النتائج التالية:

السياسات المصممة للحد من استهلاك النفط ذات آثار إيجابية على الرفاه وعلى انبعاثات الكربون، على الرغم من حساسية تكلفة هذه السياسات وتأثيرها على الإنتاجية.

تتراوح مكاسب الرفاهية ما بين 6 إلى 56 دولاراً لكل برميل نفط يتم توفيره اعتماداً على السياسات. يأخذ هذا النطاق في الاعتبار الانخفاض المحتمل في السعر العالمي (53 دولار للبرميل الواحد في هذه الدراسة) بسبب الزيادة في الصادرات السعودية.

من الصعب التشديد على بعض السياسات التي تمت دراستها، وبالتالي، فإن كمية النفط التي يتم توفيرها صغيرة نسبياً. إن سياسات تبني الطاقة المتجددة والاعتماد على الغاز الطبيعي بدلا من النفط في توليد الطاقة، وزيادة السعر المحدد للنفط لسياسات من الممكن ان توفر كمية كبيرة من النفط.

تؤثر زيادة أسعار الطاقة المحلية تأثيراً إيجابياً على رفاهية الأسر. ويعوض النمو في صافي التحويلات العامة التأثير السلبي على الأسر جراء ارتفاع أسعار الطاقة.

# ملخص لصناع السياسات

الزيادة في صافي الإيرادات العامة الناتجة عن هذه السياسات إلى الأُسْر. وقد أدى تحليل هذه السياسات إلى النتائج التالية:

تؤثر السياسات التي تهدف إلى الحد من استهلاك النفط بشكل إيجابي على رفاهية الأُسْر وتساعد في الحد من انبعاثات الكربون في السعودية. ومع ذلك، فإن تكاليف هذه السياسات وتأثيرها على الإنتاجية أمر حيوي.

انخفاض سعر النفط العالمي – بسبب الزيادة في صادرات النفط – يقلل من ثمرة الرفاهية المحتملة من هذه السياسات.

السياسات التي تهدف إلى زيادة كفاءة الطاقة محدودة التوسع، ونتيجة لذلك، تكون التأثيرات الاقتصادية الكلية الإيجابية المحتملة صغيرة نسبياً.

من المحتمل أن يكون للزيادة في الأسعار المحددة للنفط التأثير الأكبر على الطلب المحلي على النفط وعلى انبعاثات الكربون والصادرات النفطية. وعلى الرغم من أن الزيادات في أسعار الطاقة تضر برفاهية الأُسْر، فإن النمو في صافي التحويلات العامة إلى الأُسْر يعوض هذا التأثير السلبي.

إن تحويل توليد الطاقة من النفط إلى الغاز الطبيعي له تأثير إيجابي على الاقتصاد السعودي، حتى وإن تم استيراد الغاز الطبيعي.

إن ثمرة الرفاهية الإجمالية لمشاريع كفاءة الطاقة، عند استخدام الكهرباء أو نقلها، أكبر من تلك التي تهدف إلى التحول من توليد الطاقة النفطية إلى الغاز الطبيعي أو الطاقة المتجددة. ومع ذلك، فإن مشاريع كفاءة الطاقة تميل إلى أن تكون أكثر تكلفة من تلك التي تقلل من استهلاك النفط في توليد الطاقة.

الجواب البديهي للسؤال "ما قيمة التوفير في استهلاك النفط في المملكة العربية السعودية السوق الدولي". وبالنسبة للنفط الذي تم توفيره من الاستهلاك المحلي، فإن هذه الإجابة غير مكتملة للأسباب التالية:

الطلب العالمي على النفط السعودي ليس مرناً بالكامل، مما يؤثر على العائدات من تصدير النفط الذي تم توفيره.

يشترى العملاء المحليون النفط بسعر تحدده الحكومة ويكون أقل من سعر السوق الدولي، مما قد يترك مجالاً لتحسين الكفاءة الاقتصادية عن طريق توفير النفط.

هناك طرق مختلفة لتقليل الاستهلاك المحلي للنفط.

تحلل هذه الدراسة سياسات مختلفة تهدف إلى تقليل الاستهلاك المحلي للنفط على المدى البعيد، وبالتالي زيادة صادرات النفط. ويتم دراسة السياسات التالية:

استبدال النفط عن طريق زيادة حصة الغاز الطبيعي في توليد الكهرباء.

رفع كفاءة محطات توليد الطاقة بالغاز الطبيعي.

تبني تكنولوجيا الطاقة المتجددة لاستبدال النفط.

زيادة السعر المحدد للنفط.

تطبيق برامج كفاءة الكهرباء.

زيادة كفاءة الوقود في قطاع النقل.

لاستكشاف الأثر بعيد المدى لهذه السياسات سوف تطور نموذج توازن عام لاقتصاد مفتوح صغير للمملكة العربية السعودية. وفي جميع الحالات، يتم تحويل

مليار دولار على المدى البعيد. كما أنها ستخفض من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار 97 مليون طن سنوياً.

تعد هذه الدراسة جزءاً من مبادرة كابسارك الواسعة لتزويد صناع القرار الاقتصادي في المملكة العربية السعودية بتقديرات لتكلفة الفرصة البديلة في استخدام الموارد المحلية، وخاصة النفط والغاز الطبيعي. وبشكل عام، ستقدم المبادرة إطار عمل لتقييم مشاريع الاستثمار العام التي تأخذ في الاعتبار الخصائص المحددة للاقتصاد السعودي.

تتراوح فوائد الرفاهية لجميع السياسات التي تمت دراستها بين ما لا يقل عن 6 دولارات إلى 56 دولاراً للبرميل من النفط الذي تم توفيره. وتقلل هذه السياسات - باستثناء تلك التي تزيد من حصة الغاز الطبيعي في مزيج التوليد - من مستوى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المحلية بنحو 370 كجم للبرميل الذي تم توفيره.

قمنا بمحاكاة الزيادة في الأسعار المحددة للبنزين والكهرباء في يناير 2018، وتوضح عمليات المحاكاة أن هذه السياسة ستزيد من صادرات النفط بمقدار 724,000 برميل في اليوم ومن الرفاهية بمقدار 2.6

تحلل هذه الدراسة سياسات مختلفة من شأنها أن تقلل من الاستهلاك المحلي للنفط وبالتالي زيادة صادرات النفط. ومن المهم ذكر أنه بالنسبة لجميع السياسات التي تم تحليلها، فإن الزيادة في صافي الإيرادات العامة. - بسبب ارتفاع مستوى صادرات النفط. - يتم تحويلها مباشرة إلى الأسر لزيادة الرفاهية الاجتماعية. تقوم الدراسة بتحليل السياسات التالية: زيادة حصة الغاز الطبيعي عند توليد الكهرباء؛ وزيادة كفاءة محطات توليد الطاقة بالغاز الطبيعي؛ وتبني تكنولوجيا الطاقة المتجددة، وزيادة السعر المفروض للنفط؛ وتطبيق برامج كفاءة الكهرباء؛ وزيادة كفاءة الوقود في قطاع النقل؛ - ولتغطية الموضوع من جميع جوانبه - زيادة إنتاج النفط مباشرة.

لاستكشاف أثر هذه السياسات على مستوى الاقتصاد الكلي، فإننا نستخدم ونوسع من نموذج التوازن العام للاقتصاد المفتوح الصغير للمملكة العربية السعودية (Blazquez et al. 2017). تعتبر المملكة العربية السعودية لاعباً أساسياً في سوق النفط الدولية، وقد تؤدي التغييرات في سياستها في الإنتاج أو التصدير إلى ردة فعل في السوق. ولهذا السبب نقوم بتوسيع النموذج بإضافة دالة ردة الفعل في سعر النفط التي تربط الصادرات السعودية بالأسعار الدولية. تناولت بعض الدراسات السابقة دور المملكة العربية السعودية في تحديد أسعار النفط العالمية وفي قلب أسعار النفط، مثل (De Santis 2003 Nakov و Nuño 2013 ومؤخراً Pierru et al. 2018) فقد قاموا بتقييم تأثير القدرة الاحتياطية السعودية على أسعار النفط العالمية. علاوة على ذلك، قمنا بتهيئة النموذج لاستكشاف فوائد المحتملة للاقتصاد الكلي من تحسين الكفاءة في استخدام الكهرباء والمنتجات النفطية.

أجرى (Atalla et al. 2017) تحليلاً للتوازن الجزئي لتقدير صافي الربح للرفاه المحتمل من ارتفاع أسعار البنزين السعودي في عام 2016.

المملكة العربية السعودية أكبر دولة مصدرة للنفط، وفي الوقت نفسه لديها أعلى مستويات استهلاك النفط للفرد الواحد، 45 برميل في العام مقارنة بـ 22 برميل في الولايات المتحدة و 11 برميل في ألمانيا. والعامل الذي يرفع هذا المستوى من الاستهلاك هو انخفاض الأسعار المحددة للنفط وللمنتجات النفطية، وكذلك كونه المصدر الأساسي لتوليد الكهرباء في المملكة العربية السعودية (هيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج، 2014). اعترافاً بذلك جزئياً، ومن أجل الحد من الاستهلاك، رفعت المملكة العربية السعودية سعر البنزين 91 و 95 أوكتان بنسبة 67% و 50% في عام 2016 وفي يناير 2018 بنسبة 80% و 125% على التوالي. كما رفعت المملكة العربية السعودية أسعار الكهرباء للأسر والمصانع في عام 2016 (قرار مجلس الوزراء، 28 ديسمبر 2015)، وأيضاً في يناير 2018 (قرار مجلس الوزراء، 12 ديسمبر 2017). تجاوز حجم هذه الزيادات في بعض الحالات 200 في المئة، اعتماداً على مستوى استهلاك الأسر للكهرباء. وأطلقت المملكة العربية السعودية البرنامج الوطني للطاقة المتجددة لتسهيل تحول التوليد من الوقود الأحفوري إلى التكنولوجيا المتجددة بهدف تحقيق 9.5 جيجاواط من سعة الطاقة بحلول عام 2023 (مكتب تطوير مشاريع الطاقة المتجددة، 2017).

باتباع منظور بعيد المدى ونهج توازن عام، تحاول هذه الدراسة الإجابة عن السؤال التالي: "ما قيمة برميل النفط الذي يتم توفيره من الاستهلاك المحلي ليتم تصديره بدلاً من ذلك؟" بالنسبة لاقتصاد منهجي، الإنتاجية الحدية لبرميل النفط عبر جميع الأنشطة والقطاعات ستكون مطابقة ومساوية لسعرها في السوق. بالنسبة للمملكة العربية السعودية، يعني هذا أنه من المتوقع أن تكون إنتاجيتها الحدية أقل من السعر العالمي، نظراً لانخفاض أسعار النفط المحلية. يقدم الفرق بين الأسعار المحلية والدولية وسيلة تمكن المملكة من تخصيص النفط بكفاءة أكبر بين مختلف الأنشطة والقطاعات.

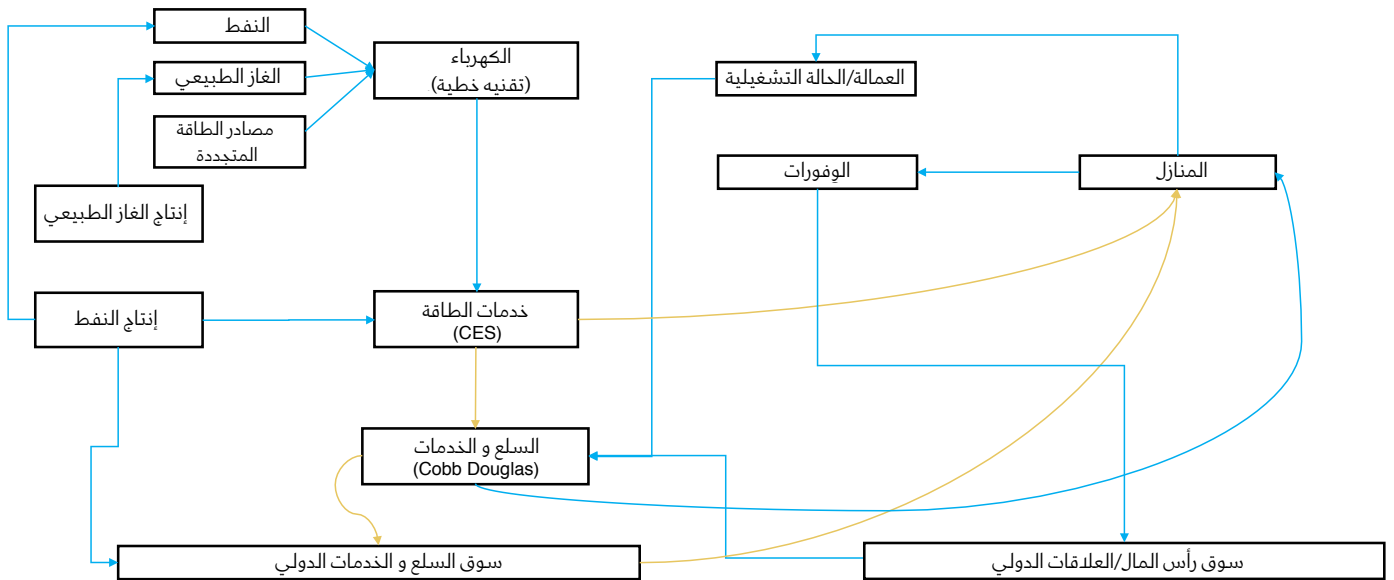
السعودية نماذج الاقتصاد الكلي، بخلاف Blazquez (et al.) 2017 الذين يقومون بتحليل تطوير الطاقة المتجددة وسياسات تسعير الطاقة باستخدام نموذج التوازن العام الديناميكي، و (Gonand, 2016) الذي يحلل تأثير زيادة كفاءة الطاقة باستخدام نموذج كلي بين الأجيال. علاوة على ذلك، وعلى حد علمنا، لم تبذل أي جهود سابقة لتحليل مبادرات السياسة المختلفة في المملكة العربية السعودية التي تهدف بشكل صريح إلى توفير النفط من أجل زيادة الصادرات، وهي ما سنحاول تغطيتها هنا.

حظيت نماذج التوازن العام الديناميكية (كما استخدمت هنا) بشعبية متزايدة كأدوات بحث في اقتصاديات الطاقة. وقد استُخدمت هذه النماذج لتحليل الآثار الاقتصادية الكلية لصددمات أسعار الطاقة (Kim و Loungani 1992 و Rotemberg و Woodford 1996 لفهم تأثير دعم الوقود الأحفوري في الاقتصادات (Schwanitz؛ Lin and Li 2012؛ Plante 2014) ، ولتحليل سياسات أمثل (De Miguel و Man- و zano 2006 و Golosov et al 2014). ومع ذلك، نادرا ما تطرقت البحوث السابقة لاستخدام المملكة العربية

لذلك لا يوجد ربح أو خسارة. تستخدم شركات خدمات الطاقة النفط والكهرباء لإنتاج خدمات الطاقة ولبيع الخدمات للمنزل ولشركة تمثل بقية الاقتصاد الذي ينتج السلع والخدمات النهائية. تستخدم هذه الشركة التمثيلية العمالة ورأس المال وخدمات الطاقة لإنتاج السلع والخدمات النهائية التي تباع للمنزل، وربما في الأسواق الدولية. كما يوجد سوق دولي للسندات التي تتيح للاقتصاد السعودي إدارة أي عجز أو فائض حالي. يوضح الشكل (1) تمثيل بياني للنموذج.

قمنا بتوسيع نموذج 2017 (Blazquez et al.) من أربعة اتجاهات رئيسية. أولاً، قمنا بالتعامل مع إنتاج النفط والغاز الطبيعي كمتغيرات لسياسة يمكن تغييرها. ثانياً، يمكن تحسين الكفاءة التقنية لمحطات توليد الطاقة بالغاز الطبيعي بتكلفة معينة. ثالثاً، يمكن لشركة خدمات الطاقة زيادة إنتاجية النفط والكهرباء بتكلفة معينة. وأخيراً، قمنا بإضافة دالة لاستجابة السعر الدولي للنفط إلى النموذج، وترتبط السعر العالمي للنفط بالصادرات السعودية. يصف الملحق التوسعات في نموذج Blazquez et al. 2017 ويحدد كيفية تنفيذ السياسات المختلفة.

يوسع النموذج المستخدم في هذه الدراسة من نموذج توازن عام للاقتصاد مفتوح صغير، ويتم معيارته وفقاً للمملكة العربية السعودية، كما فضله (Blazquez et al. 2017). يُحتوي النموذج على منزل تمثيلي يستهلك السلع النهائية وخدمات الطاقة. يقدم المنزل حالته التشغيلية بطريقة غير مرنة في سوق العمل المحلي ويقوم بحفظ سندات محلية وأجنبية. تمتلك حكومة المملكة العربية السعودية موارد الطاقة الأولية في هذا الاقتصاد: النفط والغاز الطبيعي، وإنتاج النفط المخصص لتوليد الكهرباء للسوق المحلية المستخدم في إنتاج خدمات الطاقة أو تصديرها. تدير الحكومة ميزانية متوازنة وتحويل صافي الإيرادات للمنزل. كما أن الأسعار المحلية المحددة للنفط أقل من السعر العالمي له. يباع إنتاج الغاز الطبيعي - صافي الطلب في المصانع ذات المخصصات - محلياً لشركة الكهرباء بسعر محدد. علاوة على ذلك، في نموذج 2017 (Blazquez et al.)، تمتلك الحكومة السعودية شركة الكهرباء التي تستخدم النفط والغاز الطبيعي والطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء التي تبيعها بعد ذلك لشركات خدمات الطاقة المتنافسة. في النموذج، يتم تحديد سعر الكهرباء للمستهلكين لتغطية التكاليف،



الشكل 1. النموذج.

المصدر: مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية.



# سياسات لتوفير براميل إضافية من النفط وتصديرها

والمنتجات النفطية 68 % من إجمالي توليد الكهرباء في المملكة العربية السعودية. تحدث هذه السياسة المملكة العربية السعودية على استيراد الغاز الطبيعي والغاز الطبيعي المسال على وجه الخصوص لتوليد المزيد من الكهرباء، لاستبدال النفط والمنتجات النفطية حتى يمكن تصديرها. تبلغ تكلفة استيراد الغاز الطبيعي المسال 8.2 دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية. بدلا من ذلك، من الممكن أن تزيد المملكة العربية السعودية إنتاجها للغاز الطبيعي (غير المصاحب).

يجب أن نسلط الضوء على الكفاءة النسبية لمحطات توليد الطاقة من النفط والغاز الطبيعي: 0.76 وحدة حرارية من الغاز الطبيعي يقابل مقدار 1.0 وحدة حرارية من النفط. وبعبارة أخرى، لاستبدال برميل واحد من النفط، لا يحتاج إنتاج الغاز الطبيعي إلا زيادة 0.76 مكافئ برميل النفط.

## السياسة 3. زيادة كفاءة محطات توليد الطاقة بالغاز الطبيعي:

في سيناريو (Blazquez et al. 2017)، توليد الكهرباء ذات الكفاءة الحرارية من الغاز الطبيعي يساوي 0.42، مما يعني أن وحدة واحدة من الغاز الطبيعي يتم تحويلها إلى 0.42 وحدة حرارية للكهرباء. من الممكن عمليا زيادة هذا المعيار من خلال الاستثمار في محطات الطاقة الأكثر كفاءة: يمكن لشركة الكهرباء أن تقلل كمية النفط المستخدمة لتوليد الكهرباء عن طريق زيادة توليد الكهرباء من كل وحدة من الغاز الطبيعي. نقدر أن الزيادة في كفاءة محطة توليد الطاقة بالغاز الطبيعي بنسبة 1% تتطلب استثمارًا بقيمة 1,964 دولارًا أمريكيًا لكل كيلواط، مع أقصى كفاءة تقنية وتبلغ 0.542. يعتمد هذا التحليل على تكلفة الدورة المركبة للغاز الطبيعي وعلى دورة مركبة متقدمة للغاز وعلى محرك نفاث متقدم (توربيني)، وفقًا لتقارير إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (2016).

في هذا القسم، نورد وصفاً للسياسات التي ذكرت في التحليل؛ وعلى وجه الخصوص، سياسات التقليل من استخدام النفط في المملكة العربية السعودية التي تؤدي إلى زيادة في صادرات النفط، وزيادة في إنتاج النفط. ويسبق وصف السياسات التي تم بحثها نقاش حول الجدوى التقنية لتوسيع نطاق هذه السياسات من برميل واحد في اليوم. في جميع السياسات، نفترض ما يلي: أولاً، يباع النفط المصدر بالسعر الدولي؛ ثانياً، تقوم الحكومة بتمويل تكلفة كل سياسة بشكل مباشر. ثالثاً، يتم تحويل العائدات الإضافية من صادرات النفط إلى الأُسْر دفعة واحدة، رابعاً، يتم الحفاظ على هذه السياسة مع مرور الوقت. السياسات التي تم النظر فيها هي كالتالي:

## السياسة 1. زيادة إنتاج النفط

يرى البعض أن هذه السياسة هي الأكثر وضوحاً لينظر فيها صناعات السياسات السعوديون من أجل زيادة صادرات النفط. إلا أن المملكة العربية السعودية عضو في منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك OPEC)، ويتطلب الأمر موافقة الأعضاء الآخرين في المنظمة على أي تغيير في الإنتاج السعودي. وستكون تكلفة هذه السياسة هي الاستثمارات الإضافية والنفقات التشغيلية اللازمة لإنتاج المزيد من النفط مع الحفاظ على القدرة الاحتياطية الحالية على نفس المستوى. ستكون تكلفة السياسة 9.3 دولار للبرميل. يأتي هذا الرقم من تقديرات وول ستريت جورنال (2016) بناء على قاعدة بيانات UCube: قاعدة بيانات ريستاد إنرجي للنفط والغاز الطبيعي.

## السياسة 2. زيادة حصة الغاز الطبيعي في توليد الكهرباء

يعتمد توليد الكهرباء في المملكة العربية السعودية حالياً بشكل كبير على النفط. وفقاً لهيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج (2015)، ويمثل النفط الخام

#### السياسة 4. تبني تكنولوجيا الطاقة المتجددة، والحفاظ على استمرار توفر الغاز الطبيعي واستبدال النفط:

حاليا وفي وقت كتابة هذه الدراسة، لا يوجد توليد يذكر للكهرباء من الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية. بالتالي في حالة السيناريو الأساسي، يتم توليد الكهرباء من النفط والغاز الطبيعي. على أية حال، من الممكن تبني تكنولوجيا الطاقة المتجددة وتقليل توليد الكهرباء من النفط. تم شرح تكلفة هذه السياسة بالتفصيل في (Blazquez et al. 2017). باختصار، نفترض هنا أن التكنولوجيا المتجددة هي خلايا السليكون البلورية الشمسية الكهروضوئية؛ التي تكلف 1.34 مليون دولار لكل ميغاواط ويصل عامل القدرة إلى 19 %، كما يشير مركز بلومبرغ لتمويل الطاقة الجديدة (2015).

#### السياسة 5. زيادة السعر المحدد للنفط المحلي:

على الأرجح أن هذه السياسة هي أبسط طريقة لتقليل الاستهلاك المحلي للنفط. علاوة على ذلك، لا تتضمن هذه السياسة أي تكاليف إضافية مباشرة على الحكومة أو أي شركة عامة. السعر المحدد الممثل للنفط المحلي الذي استخدم في هذه الدراسة هو 18 دولاراً للبرميل. هذا السعر يعيد إنتاج سمات الاقتصاد الكلي الرئيسية للاقتصاد السعودي على المدى البعيد (للاطلاع على شرح مفصل، انظر (Blazquez et al. 2017)). يتم زيادة السعر المحلي للنفط والمنتجات النفطية في نفس الوقت وبنفس النسبة. ويحول صافي الزيادة في الإيرادات العامة لجميع السياسات مباشرة إلى الأسر لزيادة الرفاه الاجتماعي. وذلك متعلق بهذه السياسة على وجه الخصوص.

#### السياسة 6. زيادة كفاءة الكهرباء في إنتاج خدمات الطاقة

يمكن إنتاج نفس كمية خدمات الطاقة (الكهرباء أو التبريد أو الإضاءة) باستخدام كميات أقل من الكهرباء

(ومدخلات أقل لإنتاج الكهرباء) عن طريق الاستثمار في تكنولوجيا أكثر كفاءة. تشتمل التكلفة الإجمالية لبرنامج كفاءة الكهرباء (من بين أمور أخرى) على التخفيضات المباشرة أو الحوافز للعملاء، والدعم الفني، وإدارة البرنامج، والتقييم، والتحقق والتسويق. حلت (2014 Molina)، عشرين برنامجاً للكهرباء في ولايات مختلفة من الولايات المتحدة في الفترة من 2009 إلى 2011، وتبين أن متوسط التكلفة لتقليل استهلاك الكهرباء بمقدار كيلو واط واحد في الساعة هي 0.028 دولار؛ وهي القيمة المرجعية التي نستخدمها كمعيار قياسي.

#### السياسة 7. زيادة كفاءة النفط ومنتجات النفط في إنتاج خدمات الطاقة

في هذه الحالة، خدمة الطاقة الأولية هي النقل. وستحافظ هذه السياسة على كمية خدمات الطاقة المقدمة، مثل المسافة المقطوعة، ولكن باستخدام أقل للنفط ومنتجاته. ولتحقيق ذلك، سنستكشف إمكانيتين: السياسة 7 أ: برنامج استبدال السيارات، والسياسة 7 ب: برنامج هجين، بافتراض أن متوسط عمر المركبة 10 سنوات لكلتا السيارتين.

بالنسبة للسياسة 7 أ، فهي تستخدم برنامج استبدال السيارات القديمة الأسباني PIVE 8 (المعهد المعني بتنوع الطاقة وتوفيرها 2017) كمعيار لتطبيق برنامج الإلغاء في النموذج. استخدم هذا البرنامج للتخلص من أكثر من 290,000 مركبة قديمة واستبدالها بمركبات جديدة وفعالة بميزانية 225 مليون يورو. للحصول على المعونات العامة، يجب أن تكون المركبة الجديدة أكثر كفاءة بنسبة 15 % على الأقل من المركبات الجديدة متوسطة الكفاءة. في هذه الدراسة وللتبسيط، نفترض أن السيارات التي اشترت تحت برنامج استبدال السيارات القديمة أكثر كفاءة بنسبة 15 % من المركبات العادية.

بالنسبة للسياسة 7 ب- برنامج هجين - يفترض استبدال السيارات التقليدية في النموذج بسيارات هجينة، وفقا

فإن السيارة الهجينة، من حيث استهلاك الوقود، أكثر كفاءة بنسبة %26 ولكن أعلى بنسبة %17. يوضح الجدول (1) مقارنة بين التكلفة التقديرية للسياسات بالدولار في عام 2016 لتقليل استهلاك النفط بمقدار برميل واحد.

لمقارنة (Liu's , 2014) لتكلفة وكفاءة السيارة التقليدية مع سيارة هجينة مماثلة. لاحظ أن الافتراض هو أن السيارات الهجينة لا تشمل السيارات الكهربائية الهجينة، التي من المرجح أن تزيد الطلب على الكهرباء في المملكة العربية السعودية إلى حد كبير. وفقاً لـ (Liu's (2014) ،

جدول 1. فوائد برامج التعديل الخاصة بكفاءة استهلاك الطاقة في المباني في عمان.

التكلفة (\$)	السياسة
9.2	1 إنتاج النفط
36.4	2 واردات الغاز الطبيعي
4.4	3 كفاءة محطات توليد الطاقة بالغاز
16.3	4 تكنولوجيا الطاقة المتجددة
0	5 سعر النفط المحلي
34.4	6 كفاءة الكهرباء
15.3	7 أ كفاءة النفط (برنامج استبدال السيارات القديمة)
53.8	7 ب كفاءة النفط (برنامج هجين)

المصدر: كابسارك.

## توفير برميل واحد من النفط يومياً

والسياسة 7 أ والسياسة 7 ب التي تهدف إلى زيادة كفاءة الكهرباء والنفط ومنتجاته.

4. التكاليف المختلفة للسياسات.

5. تؤدي الزيادة في الأسعار المحلية للنفط أيضاً إلى حدوث تأثير بسبب التغيير في الأسعار النسبية.

يبين الجدول 2 نتائج المحاكاة من نموذج إجمالي مكاسب الرفاهية لكل سياسة دون ردة فعل السعر؛ صافي مكاسب الرفاهية دون ردة فعل السعر ولكن مع مراعاة تكلفة السياسات؛ صافي مكاسب الرفاهية عند ردة فعل السعر؛ تصنيف السياسات؛ والأثر التقديري لجميع السياسات على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. بعبارة أخرى، نفترض في البداية أن السياسة ليست لها أي تكلفة وأن برميل النفط الذي تم توفيره ليس له أي تأثير على الأسواق العالمية، مما يعني أن البرميل الإضافي

نبدأ تحليلنا لكل سياسة على افتراض أنه يتم توفير برميل إضافي واحد فقط من النفط وبيعه في الأسواق الدولية. قد تعمل السياسات على تحسين الرفاهية من خلال خمسة مسارات مختلفة:

1. التأثير الإيجابي للفجوة بين أسعار النفط المحلية والدولية. هذا العامل مشترك في جميع السياسات، حيث تشترك في الزيادة في عائدات النفط.

2. الأثر السلبي على أسعار النفط العالمية، وهو أمر مشترك لجميع السياسات.

3. زيادة في إنتاجية الاقتصاد من خلال برامج كفاءة الطاقة، التي بدورها أعلى ثمناً لكنها ذات تأثير "إيجابي للغاية". وتشمل هذه البرامج السياسة 6

جدول 2. مكاسب الرفاه وانبعثات ثاني أكسيد الكربون من السياسات لكل برميل إضافي تم تصديره (بالدولار الأمريكي لعام 2016 وبالكيلوغرام).

السياسة	دون ردة فعل السعر		عند ردة فعل السعر		
	الإجمالي	الصافي	الصافي	المرتبطة ثاني اوكسيد الكربون	
1 إنتاج النفط	53.7	42.0	31.5	4	10+
2 واردات الغاز الطبيعي	53.7	15.9	5.6	8	150-
3 كفاءة محطات توليد الطاقة بالغاز	53.7	46.6	38.1	2	368-
4 التكنولوجيا المتجددة	53.7	35.7	25.2	5	368-
5 سعر النفط المحلي	28.6	28.6	18.2	7	368-
6 كفاءة الكهرباء	86.6	48.1	37.6	3	368-
7 أ كفاءة النفط (برنامج استبدال السيارات القديمة)	86.6	66.7	56.3	1	368-
7 ب كفاءة النفط (برنامج هجين)	86.6	29.0	18.7	6	368-

المصدر: كابسارك.

التأثيرات المباشرة وغير المباشرة. يتعين على الحكومة زيادة إنتاج النفط بمقدار 1.04 برميل لزيادة تصدير النفط بمقدار برميل واحد، حيث أن تصدير البرميل الإضافي يعني إيرادات أعلى للدولة. وهذا يؤدي إلى ارتفاع الطلب المحلي على الكهرباء والمنتجات النفطية من المستهلكين والشركات. هذا يعني أن البرميل الواحد يباع بالسعر الدولي (\$ 53)، و0.04 برميل تباع بسعر محلي محدد (18 \$). مجموع المبلغين هو 53.7 دولار: مكاسب الرفاهية من تصدير برميل إضافي من النفط من خلال زيادة إنتاج النفط، وهو ما يمثل زيادة في مكاسب الرفاهية قدرها  $\frac{53.7}{1.04} = 51.6$  دولار لكل برميل يتم إنتاجه.

فيما يتعلق بصافي مكاسب الرفاهية عند ردة فعل السعر، يمكن القول أن السياسة 1 (زيادة إنتاج النفط) هي الطريقة الأكثر بديهية لزيادة صادرات النفط. ولكن كما يظهر في الجدول 2، فإن هذا لا يحقق أكبر قدر من مكاسب الرفاهية، حيث أنها احتلت المرتبة الرابعة فقط.

علوة على ذلك، يوضح جدول 2 أيضاً أن السياسة 1 هي السياسة الوحيدة التي تؤدي إلى زيادة في انبعاثات الكربون المحلية، حيث لا يتم "توفير" أي نفط في الواقع. وبدلاً من ذلك، يبدو أن السياسة الأكثر جذباً للاهتمام هي السياسة 7: برنامج استبدال السيارات. تتمتع هذه السياسة بأكبر قدر من مكاسب الرفاهية وتنتج أعلى تقدير في انخفاض الانبعاثات، بجانب جميع السياسات الأخرى باستثناء السياسات 1 و2. وهذا على الرغم من أن السياسة (7 أ) لا تعد الأرخص. وسبب هذه النتيجة هو أن الاستهلاك الخاص للسلع وخدمات الطاقة هما المحركان للرفاهية في نموذجنا. يسمح برنامج استبدال السيارات بزيادة متزامنة في الاستهلاك غير الطاقوي وخدمات الطاقة.

تؤثر السياسة 6 والسياسة 7 ب بشكل مباشر على كفاءة شركة خدمات الطاقة ولهما أكبر تأثير إيجابي

الذي يتم تصديره يباع بسعر السوق الدولي (53 دولاراً للبرميل حسب السعر الثابت للدولار في عام 2016). بناءً على هذه الافتراضات، نقوم باستخدام النموذج وتقدير مكاسب الرفاهية الإجمالية دون رد فعل السعر. نعرّف مكاسب الرفاهية بالزيادة في الإنفاق في إجمالي الاستهلاك الخاص، بما في ذلك استهلاك خدمات الطاقة، مما يجعل الأمر سيان بالنسبة للمنزل التمثيلي بين الوضع الجديد والوضع السابق قبل تنفيذ أي سياسة. في عمليات المحاكاة، نفترض أن الحساب الحالي (أو رصيد السندات الأجنبية) ثابت بشكل مطلق، بينما يتغير من حيث الناتج المحلي الإجمالي. في معظم دراسات دورة الأعمال، يكون الحساب الحالي نسبة إلى الناتج المحلي الإجمالي ثابتاً، بينما يتغير بشكل مطلق. ثانياً، نقوم باستخدام النموذج مرة أخرى، مع إضافة التكلفة لكل سياسة وتقدير صافي مكاسب رفاهية المجتمع، على افتراض أن المملكة العربية السعودية ليست منتجاً رئيسياً للنفط وأن التحول في الصادرات السعودية لا يؤثر على سعر النفط الدولي. ثالثاً، نقوم بتخفيف هذا الافتراض ونستخدم النموذج مرة أخرى مع إضافة استجابة أسعار النفط الدولية. وللقيام بذلك، نحسب مرونة السعر على المدى الطويل للطلب المتبقي على النفط السعودي كما هو موضح في الدراسة التي أجراها (Pierru et al. 2018). وأخيراً، نقوم بتصنيف السياسات وفقاً لصافي مكاسب الرفاهية عند ردة فعل السعر وتقديم تقدير لانخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في السعودية بالكيلوغرام.

يخصص جدول 2 الزيادة الإجمالية في الرفاهية الناتجة عن كل سياسة، ضمن إطار التوازن العام للبرميل الإضافي المصدر.

إن مكاسب الرفاهية الإجمالية بدون تكلفة السياسة ورد فعل السعر – في حال زيادة الإنتاج المحلي – ليست مطابقة للسعر العالمي للنفط حيث أننا نستخدم إطار توازن عام. وبالتالي فإن النتائج تأخذ في الاعتبار جميع

يرجع التأثير السلبي إلى استجابة الأسعار الدولية. ويبلغ متوسط الفجوة بين صافي مكاسب الرفاهية عند ردة فعل السعر وصافي مكاسب الرفاهية دون رد فعل السعر حوالي 11 دولاراً لكل برميل نפט إضافي يتم تصديره.

كما يقدم جدول 2 معلومات يمكن استخدامها لتقييم المشاريع الصغيرة التي تهدف إلى توفير النفط في المملكة العربية السعودية. ينبغي تقييم مكاسب الرفاهية لأي مشروع يهدف إلى الحد من استهلاك النفط في توليد الكهرباء كمجموع إجمالي مكاسب الرفاهية دون رد فعل السعر (53.7 دولار) مطروحاً منه رد فعل السعر (11.3 دولار) مطروحاً منه التكلفة المباشرة لذلك المشروع المحدد. وبالمثل، ينبغي تقييم مكاسب الرفاهية لأي مشروع يهدف إلى زيادة كفاءة الطاقة كمجموع إجمالي مكاسب الرفاهية دون رد فعل السعر (86.6 دولار) مطروحاً منه رد فعل السعر (11.3 دولار)، مطروحاً منه التكلفة المباشرة لذلك المشروع.

تحليل الرفاهية هو الطريقة القياسية لتقييم السياسات. ومع ذلك، يجد صنّاع السياسات أيضاً أن هناك صلة بين التأثير على الناتج الإجمالي المحلي والميزانية العامة. يوضح جدول 3 تأثير السياسات على الناتج المحلي الإجمالي وصافي الإيرادات العامة عند خصم تكلفة السياسة.

يبين جدول 3 أن السياسة 5 لها أكبر تأثير إيجابي على الإيرادات العامة، ولكنها الأقل تأثيراً على الناتج المحلي الإجمالي. ويرجع ذلك إلى أن الزيادة في الأسعار المحلية للنفط تعزز الإيرادات العامة، لكنها تضعف الإنتاج المحلي. السياسة 6 والسياسة 7 والسياسة 7 تحسّن الإنتاجية، وتؤدي نتيجة لذلك إلى زيادة كبيرة في الناتج المحلي الإجمالي. ومع ذلك، فإن التكلفة المرتفعة لهذه السياسات لها تأثير سلبي شديد على الإيرادات العامة.

على الرفاهية الإجمالية. ومع ذلك، وكما يوضح جدول 2، فإن تكلفة هذه البرامج جانب مهم عند أخذ هذه السياسات في عين الاعتبار. على سبيل المثال، تعد السياسة 7 ب (برنامج السيارات الهجينة) ثاني سياسة أقل جذباً للإهتمام (احتلت المرتبة السادسة في مكاسب الرفاهية) بسبب تكلفتها المرتفعة، مما يلغي التأثيرات الإيجابية. بينما السياسة 6 (زيادة الكفاءة في استخدام الكهرباء) احتلت المرتبة الثالثة من حيث مكاسب الرفاهية.

تهدف السياسة 2 (زيادة حصة الغاز الطبيعي) والسياسة 3 (تحسين كفاءة محطات توليد الطاقة الغازية) والسياسة 4 (تبني التكنولوجيا المتجددة) إلى الحد من استهلاك النفط ومنتجاته في توليد الكهرباء. يوضح الجدول 3 أن السياسة 3 هي الأكثر جذباً للإهتمام. بينما تحتل السياستان الأخريان المرتبة الثامنة والخامسة على التوالي، نظراً إلى تكلفتها المرتفعة نسبياً. وعلى الرغم من أن التحول من النفط إلى الغاز الطبيعي في توليد الكهرباء له تأثير إيجابي على انبعاثات الكربون في (السياسة 2)، إلا أنه ضئيل مقارنة بالسياسات الأخرى.

السياسة 5 (زيادة الأسعار المحلية المحددة للنفط ومنتجاته) تزيد أيضاً من سعر الكهرباء، حيث أن النفط هو أكثر المدخلات أهمية في توليد الكهرباء. لا تترتب على هذه السياسة أي تكلفة مالية، ولكنها ذات آثار سلبية غير مباشرة على المستهلكين، نظراً إلى الزيادة في أسعار خدمات الطاقة وانخفاض إنتاج السلع والخدمات النهائية. هذه السياسة تزيد بشكل كبير من الإيرادات العامة، وبالتالي تؤدي إلى/زيادة التحويلات العامة للأسر. يُقدّر أن السياسة 5 ستؤدي إلى تحقيق مكاسب رفاهية اجتماعية شاملة، ولكنها تأتي في المرتبة السابعة.

خلاصة القول، فإن السياسات التي تهدف إلى الحد من استهلاك النفط قلماً يكون لها تأثيراً إيجابياً على الرفاه وانبعاثات الكربون.

جدول 3. آثار السياسات في تصدير برميل نفط إضافي واحد بالدولار الأمريكية لعام 2016.

السياسة	الناتج المحلي الإجمالي	صافي الإيرادات العامة
1 إنتاج النفط	42.4	33.2
2 واردات الغاز الطبيعي	42.1	5.9
3 كفاءة محطات توليد الطاقة بالغاز	42.5	38.1
4 التكنولوجيا المتجددة	42.3	26.2
5 سعر النفط المحلي	13.0	54.5
6 كفاءة الكهرباء	82.3	8.3-
7 أ كفاءة النفط (برنامج استبدال السيارات القديمة)	83.2	10.6
7 ب كفاءة النفط (برنامج هجين)	81.4	27.5-

المصدر: كابسارك.

### تثنيديد السياسات لأكثر من برميل واحد في اليوم

من المرجح أن يرغب صناع السياسات في السعودية الأخذ بعين الاعتبار تأثير توفير وتصدير أكثر من برميل واحد في اليوم بشكل كبير. لذلك من المهم الأخذ بعين الاعتبار الامكانيات العملية لرفع كمية النفط التي يتم توفيرها وتصديرها. نستبعد السياسة 1 (زيادة في إنتاج النفط) من هذا التحليل حيث أنها لا تهدف إلى توفير النفط.

لا يوجد أي مشاكل عملية قد تعيق تثنيديد السياسة 2 (استيراد الغاز الطبيعي). لن يتم الوصول إلى حدود هذه السياسة إلا إذا تم استبدال النفط والمنتجات النفطية بالكامل في مزيج توليد الكهرباء. بالنسبة للسياسة 3 (زيادة كفاءة محطات توليد الطاقة بالغاز)، سيتوجب أن يتحول متوسط الكفاءة التقنية لمحطات الطاقة بالغاز الطبيعي من 0.42 إلى 0.54 كحد أقصى. في السياسة 4 (تبني التكنولوجيا المتجددة)، يمكن لمزيج من المصادر المتجددة المختلفة أن

يستبدل النفط والمنتجات النفطية بالكامل في مزيج توليد الكهرباء، بحيث يبلغ النسبة 66% (التوليد بالطاقة المتجددة من إجمالي توليد الكهرباء). من الناحية العملية، يصعب تحقيق هذا الهدف في المملكة العربية السعودية نظراً لنقص الموارد المائية. الهدف الحالي للسياسة هو 9.5 غيغاواط في عام 2023، لكن صناع السياسات في السعودية ينظرون إليه كخطوة أولى في إزالة الكربون من مزيج الكهرباء (Reuters, August 24, 2017). ولهذا السبب، نهدف إلى نسبة 35% من استخدام الطاقة المتجددة، وهو ما يتوافق مع الهدف الذي وافق عليه برلمان الاتحاد الأوروبي في يناير 2018 ليتم تحقيقه بحلول عام 2030.

في السياسة 6 الهادفة إلى زيادة كفاءة الكهرباء، قمنا بتحديد الحد الأقصى للزيادة العملية في الإنتاجية عند نسبة 25% مقارنة بالسيناريو الأساسي. وتستند هذه الزيادة في الإنتاجية على مقال (Boogen 2017) التي وجدت أن مستوى عدم الكفاءة متوسط لدى حوالي 20 إلى 25% من الأسر السويسرية. يشمل هذا النطاق



المباشرة وغير المباشرة تؤخذ في الاعتبار. كما تم التطرق الى الآثار الارتدادية الناتجة عن التغييرات في الدخل القومي، أو التغييرات في أسعار الطاقة، ضمناً في النموذج. يوضح جدول 4 نتائج تحليل براميل النفط التي تم توفيرها وتصديرها بدلاً من ذلك، ومكاسب الرفاهية، والنتائج المحلي الإجمالي، وصافي الإيرادات العامة، والتأثير على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وكما ذكر أعلاه، فإن صافي الإيرادات العامة الإضافي من هذه السياسات يتم تحويله مباشرة إلى الأسر لتعزيز الرفاه الاجتماعي.

هناك ثلاث رؤى لصناع السياسة: أولاً، تؤثر السياسة 5 بشكل كبير على صادرات النفط وصافي الإيرادات العامة وانبعاثات الكربون. ومع ذلك، فإن التأثير على الرفاهية محدود بسبب الزيادة في الأسعار المحلية للطاقة وتقلص الناتج المحلي الإجمالي الذي له تأثير سلبي على رفاهية الأسر، مما يقلل أيضاً من الأثر الإيجابي الناجم عن الزيادة في التحويلات العامة للأسر. هذه المحاكاة لا تأخذ بعين الاعتبار أن الزيادة الكبيرة في أسعار الطاقة ستؤدي إلى تدابير إضافية لزيادة كفاءة الطاقة.

عدم الكفاءة الهندسية للأجهزة وعدم الكفاءة التي يمكن أن تساعد التغييرات السلوكية للأسر في تجنبها. بالنسبة للسياسة 7 (برنامج الاستبدال)، سيتعين على أسطول المركبات السعودي زيادة كفاءة الطاقة بنسبة 15 في المائة. أما بالنسبة للسياسة 7 ب (البرنامج الهجين)، سيكون هناك زيادة بنسبة 26 % في كفاءة استخدام الطاقة في الأسطول.

يتحقق أقصى تأثير على صادرات النفط في السياسة 5 (زيادة الأسعار) عندما يتم رفع السعر المحلي المحدد إلى السعر الدولي للنفط. من الناحية العملية، فإن هذه الزيادة الكبيرة في الأسعار من شأنها أن تؤدي إلى ظهور سياسات إضافية لكفاءة الطاقة. ولهذا السبب، نعرض عمليتين لمحاكاة هذه السياسة: السياسة 5أ، حيث لا تؤدي زيادة الأسعار إلى ظهور سياسات إضافية لكفاءة الطاقة، والسياسة 5ب، حيث توجد أيضاً زيادة لكفاءة الكهرباء، (السياسة 6) وسيارات أكثر كفاءة (السياسة 17) تبني الطاقة المتجددة (السياسة 4).

نحن نحلل تأثير السياسات الموضحة أعلاه في سياق توازن عام على المدى الطويل. وهذا يعني أن جميع التأثيرات

جدول 4. آثار السنوية لرفع السياسات إلى أقصى (بالألف البراميل يومياً، و مليارات الدولارات وملايين الأطنان).

السياسية	صادرات النفط	الرفاه	الناتج المحلي الإجمالي	الإيرادات العامة	ثاني اوكسيد الكربون
1 إنتاج النفط	696	1.2	1.3	1.3	38-
2 واردات الغاز الطبيعي	102	1.3	1.6	1.4	14-
3 كفاءة محطات توليد الطاقة بالغاز	367	2.9	5.6	3.1	49-
4 التكنولوجيا المتجددة	1,237	0	5.9-	27.4	166-
5 سعر النفط المحلي	1,495	3.8	2.5	26.3	201-
6 كفاءة الكهرباء	96	1.1	2.9	0.5-	10-
7أ كفاءة النفط (برنامج استبدال السيارات القديمة)	82	1.6	2.5	0.3	11-
7ب كفاءة النفط (برنامج هجين)	139	0.5	4.1	1.8-	19-

المصدر: كابسارك.



الجدول 5 للسياسات من 3 إلى 7 ب هي أن توفير 75,000 برميل في اليوم يمكن أن يعزز الرفاهية في نطاق يتراوح بين 0.4 مليار و1.5 مليار دولار ويقلل انبعاثات الكربون بمقدار 10 ملايين طن. السياسة 2 (استيراد الغاز الطبيعي) أيضاً لها تأثير إيجابي على الرفاهية، ولكن التأثير الإيجابي على انبعاثات الكربون طفيف.

وأخيراً، نحكي تأثير الزيادة الكبيرة في الأسعار المحددة للبنزين والكهرباء في يناير 2018. وقد صاحبت هذه الزيادة سياسة حساب المواطن في ديسمبر 2017: تحويل عام مباشر للأموال للأسر ذات الدخل المتوسط. هذا المزيج من السياسات مماثل للسياسة 5. بالنسبة لهذه السياسة، قمنا بمحاكاة زيادة السعر المحدد للنفط بنسبة 80 بالمائة في النموذج، بما يتفق مع متوسط الزيادة في تعرفه الكهرباء والزيادة في بنزين 91 أوكتان. وتبين عمليات المحاكاة أن هذه السياسة ستزيد صادرات النفط بمعدل 724.000 برميل في اليوم والرفاهية بمعدل 2.6 مليار دولار على المدى الطويل. كما أنها ستحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمعدل 97 مليون طن سنوياً.

تتم مناقشة هذه الحالة في السياسة 5 ب، حيث نقوم بمحاكاة مجموعة من السياسات التي تهدف إلى الحد من استهلاك الكهرباء والنفط والمنتجات المرتبطة به. وتبين المحاكاة أن هذه المجموعة ستعزز صادرات النفط ولها تأثير كبير وإيجابي على رفاهية الأسر وانبعاثات الكربون المحلية. ثانياً، السياسات التي تهدف إلى زيادة كفاءة الطاقة (السياسة 6، السياسة 7 أ والسياسة 7 ب) لها تأثير طفيف على صادرات النفط وانبعاثات الكربون وتؤدي إلى نتائج ضعيفة من حيث الإيرادات العامة بسبب تكلفتها المرتفعة. ثالثاً، يمكن للسياسات التي تهدف إلى خفض حصة النفط في توليد الطاقة الكهربائية (السياسة 2 والسياسة 3 والسياسة 4) الحد من استهلاك النفط بشكل كبير وأن يكون لها تأثير إيجابي على الرفاهية والإيرادات العامة.

لمناقشة الموضوع من جميع جوانبه، يوضع جدول 5 مقارنة بين السياسات الخاصة بالهدف الذي تم توفيره البالغ 75,000 برميل في اليوم. لا تتغير النتائج من حيث النوع عن تلك التي يتم الحصول عليها من برميل واحد من النفط يتم توفيره ثم تصديره (الجدول 2). الفكرة الرئيسية في

جدول 5 الآثار السنوية لرفع السياسات التي تهدف إلى زيادة صادرات النفط بمقدار 75,000 برميل في اليوم (بمليارات الدولارات وملايين الأطنان).

السياسية	الرفاه	الناتج المحلي	الإيرادات العامة	ثاني اوكسيد الكربون
2 واردات الغاز الطبيعي	0.2	0.2	0.2	4.1-
3 كفاءة محطات توليد الطاقة بالغاز	1.0	1.2	1.0	10.1-
4 التكنولوجيا المتجددة	0.7	1,2	0.7	10.1-
5 سعر النفط المحلي	0.5	0.3	1.5	10.1-
6 كفاءة الكهرباء	0.9	2.2	0.3-	10.1-
7 أ كفاءة النفط (برنامج استبدال السيارات القديمة)	1.5	2.3	0.3	10.1-
7 ب كفاءة النفط (برنامج هجين)	0.4	2.2	0.9-	10.1-

المصدر: كابسارك.

السياسات وتأثيرها على الإنتاجية يلعب دوراً حاسماً. ثانياً، نجد أن السياسات الهادفة إلى زيادة كفاءة الطاقة لها قابلية محدودة للتوسع، وبالتالي فإن التأثيرات الإيجابية المحتملة على نطاق الاقتصاد الكلي ضئيلة. ثالثاً، كان للزيادة في أسعار النفط المُحددة أكبر تأثير على الطلب المحلي على النفط، وبالتالي على صادرات النفط. ومع ذلك، فإن لهذه السياسة أيضاً آثار سلبية على الرفاهية يمكن التخفيف منها باستخدام سياسات غير متعلقة بالطاقة، مثل حساب المواطن الذي نفذته الحكومة السعودية في ديسمبر 2017. رابعاً، إن لتحول توليد الطاقة باستخدام النفط إلى الغاز الطبيعي تأثير إيجابي على الاقتصاد السعودي، حتى لو تم استيراد الغاز الطبيعي. خامساً، تتراوح مكاسب الرفاهية لجميع السياسات التي تم دراستها بين ما لا يقل عن 6 دولار و56 دولاراً لكل برميل نפט تم توفيره. سادساً، نجد أن هذه السياسات، باستثناء زيادة حصة الغاز الطبيعي في مزيج التوليد، تحد من مستوى الانبعاثات المحلية بنحو 368 كجم لكل برميل تم توفيره. ومع ذلك، فإن صافي التأثير المباشر على الانبعاثات العالمية لا يساوي شيئاً حيث أن النفط الذي يتم توفيره في المملكة العربية السعودية يتم تصديره واستهلاكه في الخارج.

تمثل هذه الدراسة أداة مفيدة لتقييم المشاريع الفردية المحتملة لكفاءة الطاقة. نجد أن التأثير الإيجابي الإجمالي لبرميل واحد من النفط تم توفيره في توليد الكهرباء يقدر بنحو 43 دولاراً. هذا التأثير أكبر بكثير لمشاريع كفاءة الطاقة عند حوالي 76 دولار. في كلتا الحالتين، يجب مقارنة مكاسب الرفاهية الإجمالية بتكلفة المشروع لتقييم صافي قيمتها الاقتصادية. تكون مشاريع كفاءة الطاقة ذات الأسعار المنخفضة للنفط أكثر ربحية من تلك الهادفة إلى التحول من توليد الكهرباء بالنفط إلى الغاز الطبيعي أو الطاقة المتجددة.

تبحث هذه الدراسة الآثار المحتملة على المدى الطويل لمختلف السياسات التي تهدف إلى الحد من استهلاك النفط في المملكة العربية السعودية وزيادة عائدات النفط من الصادرات. السعر المحلي للنفط في المملكة العربية السعودية محدد وأقل من السعر الدولي، مما يخلق فرصة لتوليد قيمة اقتصادية. لإجراء هذه الدراسة، استخدمنا نموذج توازن عام لاقتصاد مفتوح صغير حيث يعتمد السعر العالمي للنفط على مستوى الصادرات السعودية. على حد علمنا، هذه الدراسة هي الأولى من نوعها لمناقشة هذه المسألة من منظور الاقتصاد الكلي.

ناقشنا سبع سياسات تهدف إلى الحد من استهلاك النفط وزيادة الصادرات النفطية على المدى الطويل. كما هو موضح، للحد من استخدام النفط في توليد الكهرباء، يمكن أن تستورد المملكة العربية السعودية الغاز الطبيعي المسال، وتتبنى الطاقة المتجددة، أو تزيد من الكفاءة التقنية لمحطات الغاز الطبيعي. هذه السياسات تستفيد من الفجوة بين الأسعار المحلية والدولية. إحدى الطرق البديلة للحد من استهلاك النفط هي زيادة كفاءة استهلاك الكهرباء والنفط واستهلاك المنتجات النفطية. وأخيراً، قد يكون من الممكن الحد من استهلاك النفط في المملكة العربية السعودية وزيادة صادرات النفط من خلال زيادة الأسعار المحلية للنفط. لمناقشة الموضوع من جميع جوانبه، أخذنا في عين الاعتبار أيضاً وضع سياسة لزيادة إنتاج النفط، حيث أنها الطريقة الأكثر وضوحاً لزيادة صادرات النفط.

إن تحليل هذه السياسات باستخدام نموذج التوازن العام المخصص للاقتصاد السعودي، يؤدي إلى الأفكار التالية: أولاً، السياسات التي تهدف إلى الحد من استهلاك النفط لها تأثيرات إيجابية من حيث الرفاهية والنتائج المحلي الإجمالي وانبعاثات الكربون، على الرغم من أن تكلفة





هذه المعادلة مشابه لما ذكره (Blazquez et al. 2017)، لكنه يأخذ في الاعتبار تكاليف السياسات. على وجه الخصوص، تمثل المتغيرات  $\epsilon_{O_t}$ ،  $\epsilon_{G_t}$ ،  $\epsilon_{\beta}$ ،  $\epsilon_{A_1}$ ،  $\epsilon_{A_2}$  تكلفة التغيير الموحد في إنتاج النفط وإنتاج الغاز الطبيعي، وتغير في الكفاءة الحرارية لمحطات توليد الطاقة بالغاز الطبيعي، وتغير في إنتاجية الكهرباء وتغير في إنتاجية النفط، على التوالي. المتغيرات  $\bar{\beta}_{SS}$  و  $\bar{O}_{SS}$ ،  $\bar{G}_{SS}$  هي المتغيرات في الحالة الثابتة الأولية قبل أي تغيير في السياسة، وهي مماثلة لتلك التي استخدمها (Blazquez et al. 2017).

يشرح هذا الملحق كيف أن النموذج السعودي المذكور في (Blazquez et al. 2017) قد تم توسيعه وتطويره لإجراء التحليل الذي تم في هذه الدراسة.

أولاً، إنتاج النفط ( $\bar{O}_t$ ) وإنتاج الغاز الطبيعي ( $\bar{G}_t$ ) هي متغيرات في السياسات يمكن زيادتها أو خفضها.

ثانياً، يمكن تغيير الكفاءة التقنية لمحطات الطاقة الطبيعية ( $\beta$ ). إنتاج الكهرباء يتم بالمعادلة التالية.

$$E_t = \alpha O_{E_t} + \beta \bar{G}_t + \bar{R}_t \quad (A1)$$

ثالثاً، تم تغيير دالة إنتاج خدمات الطاقة إلى الطريقة التالية:

$$S_t = \left[ a(A_1 E_t)^\lambda + (1-a)(A_2 O_{S_t})^\lambda \right]^{1/\lambda} \quad (A2)$$

في هذه الدراسة، لم تعد هذه المتغيرات ثابتة، بينما  $A_1$  و  $A_2$  ثابتان ومساويان 1 في (Blazquez et al. 2017)، أي ان  $A_1=A_2=1$ .

وأخيراً، عدّلنا دالة الإنتاج للسلع والخدمات النهائية على النحو التالي:

$$Y_t = A_3 n_t^\theta \left[ (1-b)k_t^\nu + b S_{F_t}^\nu \right]^{1-\theta} \quad (A3)$$

(Blazquez et al. 2017) يفترض أن  $A_3=1$  ثابتة. نحن نسمح بالتغيرات في هذا المتغير. في هذه الحالة، لا توجد تكلفة مرتبطة بهذه السياسة.

تظهر تكاليف هذه السياسات في ميزانية الحكومة وفقاً للمعادلة التالية:

$$P_{O_t}(\bar{O}_t - O_{E_t} - O_{S_t}) + \bar{P}_{O_t}(O_{E_t} + O_{S_t}) + \bar{P}_{R_t}\bar{R}_t + \bar{P}_{G_t}\bar{G}_t = i_{g_t} + TR_t + \epsilon_{O_t}(\bar{O}_t - \bar{O}_{SS}) + \epsilon_{G_t}(\bar{G}_t - \bar{G}_{SS}) + \epsilon_{\beta}(\beta - \beta_{SS}) + \epsilon_{A_1}(A_1 - 1) - \epsilon_{A_2}(A_2 - 1) \quad (A4)$$

يحتوي النموذج أيضاً على دالة جديدة لرد فعل الأسعار تربط بين الصادرات السعودية والسعر الدولي للنفط. تعتبر المملكة العربية السعودية لاعباً مهماً في أسواق النفط، وبالتالي فإن أي تغيير في إنتاجها أو صادراتها يمكن أن يكون له تأثير على السعر العالمي. نفترض أن تغير في صادرات النفط، ( $\Delta X_t = \Delta(\bar{O}_t - O_{E_t} - O_{S_t})$ ، يؤدي إلى تغير في إيرادات النفط وفقاً للمعادلة القياسية التالية:

$$\Delta(P_{O_t} X_t) \cong \left(1 + \frac{1}{\epsilon}\right) P_{O_t} \Delta X_t \quad (A5)$$

كما هو موضح في (Pierru et al. 2018)، يمكن إعادة كتابة هذه المعادلة على النحو التالي:

$$\epsilon = \frac{\Delta X_t / \Delta P_{O_t}}{X_t / P_{O_t}} = [\epsilon_D - (1 - \rho)\epsilon_R] / \rho \quad (A6)$$

حيث تمثل  $\epsilon_R$  و  $\epsilon_D$  مرونة السعر للطلب العالمي والإمدادات غير السعودية، و  $\rho$  هي حصة السوق السعودية من مخرجات النفط العالمي.

نحن نأخذ في الاعتبار المرونة على المدى الطويل بما أننا نقارن حلول الحالة الثابتة للنموذج. لا يمكن ملاحظة قيمتي المرونة  $\epsilon_S$  و  $\epsilon_D$  مباشرة، وبالإضافة إلى ذلك، لا تقدم الدراسات السابقة أي إجماع على هذه القيم. علاوة على ذلك، وكما أكد (Hamilton 2009) فإن هذه القيم

نموذج الاقتصاد الكلي، فإننا لا نستطيع عملياً خفض استهلاك النفط (أو زيادة إنتاج النفط) بمعدل برميل واحد في اليوم. الحد الأدنى من النفط الموفر في النموذج هو 750 برميل في اليوم، يعني 0.01 في المئة من صادرات النفط. قمنا باستخدام النموذج لهذه الكمية من النفط وقسمنا النتائج على 750.

قد تغيرت مع مرور الوقت، حيث أدت الثورة الأخيرة للنفط الخفيف-الضيق إلى زيادة مرونة العرض. نأخذ في الاعتبار القيم التي ناقشناها واستخدمها (Pierru et al): 2017.  $\rho=11.7$  و  $\varepsilon_D=-0.3, \varepsilon_R=0.3$  وهذا يعني أن زيادة الصادرات النفطية بمعدل برميل واحد في الفترة t سيولد إيرادات إضافية تساوي 79 في المائة من سعر السوق الدولي.

وأخيراً، في هذه الدراسة نركز على قيمة "برميل واحد من النفط يتم توفيره يومياً". وبالنظر إلى أننا نستخدم

## نبذة عن الفريق

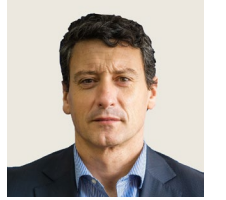
### هورهي بلازكوز

هورهي زميل باحث متخصص في الطاقة والاقتصاد، وله اهتمامات بحثية في مجال الطاقة والاقتصاد الكلي وسياسات الطاقة وتحولاتها. حاصل على درجة الدكتوراه في الاقتصاد من جامعة كمبلوتنسي بمدريد.



### بالتازار مانزانو

هو باحث زائر يعمل في مشروع تنمية الموارد الطبيعية للدول المنتجة الجديدة في مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية. وهو حاصل على درجة الدكتوراه في الاقتصاد.



### ليبيتر هنت

كان ليبيتر سابقاً باحثاً أول في مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية، يركز على نموذج الطلب على الطاقة وكفاءة الطاقة. وهو حالياً أستاذ ورئيس قسم الاقتصاد والمالية في جامعة بورتسموث، وباحث زائر في مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية. ليبيتر حاصل على درجة الدكتوراه في الاقتصاد من جامعة سري في المملكة المتحدة.



### أكسل بيرو

يتولى أكسل قيادة برنامج نظم الطاقة والاقتصاد الكلي في مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية. وقد عمل في السابق لمدة 15 عاماً في المعهد الفرنسي للبترول، وحصل أكسل على درجة الدكتوراه في الاقتصاد من جامعة بانتيون سوربون في باريس. وقد نشر أكثر من 30 مقال في مجلات علمية محكمة.



## عن المشروع

المشروع: أسعار الظل للموارد

المبادرة: تقييم مشاريع الاستثمار العام

الوصف: يمر اقتصاد المملكة العربية السعودية بمرحلة تحول حيث سيتم فيها تحرير بعض الموارد من استخدامات حالية وتخصيصها لفرص تطوير جديدة. في إطار الاقتصاديات القياسي، تعتبر الأسواق وسيلة فعالة لتخصيص الموارد. ومع ذلك، هناك العديد من السلع والخدمات التي ليس لها أسواق أو قد لا يعكس سعر السوق القيمة «الحقيقية» لها بسبب عوامل ساعدت في فشل الأسواق، مثل العوامل الخارجية أو ندرة الموارد أو التشوهات الاقتصادية. يمكن أن يؤدي اتخاذ القرارات استنادًا على تكاليف خاطئة للفرصة البديلة أو قيمة هذه الموارد إلى الإفراط أو ضعف الاستثمار في المشاريع. وهذا من شأنه أن يؤدي إلى تدهور رفاهية المواطنين ومنع المملكة من استغلال قدراتها الاقتصادية بشكل كامل. الهدف هو فهم إلى أي مدى تؤثر خصائص الاقتصاد السعودي على كيفية تقييم المشاريع من منظور عام.

رابط البحث:

[قيمة التوفير في استهلاك النفط في المملكة العربية السعودية](#)





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