

تقدير تأثير جائحة كوفيد-19 على الناتج المحلي الإجمالي للمملكة العربية السعودية بناءً على إطار المدخلات والمخرجات، وتحليل السيناريوهات، وصور الأضواء الليلية.

ديفيد هافرلاند، وعبدالإله درندري، وعبدالرحمن محسن

رؤية على الأحداث

عن كابسارك

مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) هو مركز عالمي غير ربحي يجري بحثاً مستقلة في اقتصاديات وسياسات وتقنيات الطاقة بشتى أنواعها بالإضافة إلى الدراسات البيئية المرتبطة بها. وتتمثل مهمة كابسارك في تعزيز فهم تحديات الطاقة والفرص التي تواجه العالم اليوم وفي المستقبل من خلال بحوث غير منحازة ومستقلة وعالية الجودة لما فيه صالح المجتمع، ويقع كابسارك في الرياض بالمملكة العربية السعودية.

إشعار قانوني

© حقوق النشر 2020 محفوظة لمركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك). لا يجوز استخدام هذا المستند أو أي معلومات أو بيانات أو محتوى يتضمنه دون نسبته بشكل ملائم لكابسارك. كما لا يجوز إعادة إنتاج هذا المستند أو جزء منه دون إذن خطي من كابسارك. ولا ينشأ عن المعلومات الواردة في هذا المستند أي ضمان أو تعهد أو أي مسؤولية قانونية –سواء مباشرة أو غير مباشرة- تجاه دقتها أو اكتمالها أو فائدتها. كما لا يجوز أن يعتبر هذا المستند –أو أي جزء منه- أو أن يفسر كمنصحة أو دعوة لاتخاذ أي قرار. الآراء والأفكار الواردة هنا تخص الباحثين معدي الدراسة، ولا تعكس بالضرورة موقف المركز ووجهة نظره.

المقدمة

أدت جائحة كوفيد-19 إلى تعطل الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية في العالم بوتيرة لم يسبق لها مثيل. واكتفت الحركة الدولية للبضائع بما هو ضروري وعند الحد الأدنى، مقتصرةً في الغالب على إيصال المعدات الطبية والوقائية. وفرضت العديد من الحكومات حظرًا مشددًا على السفر للخارج بهدف الحد من خطر انتقال الفيروس، أو على الأقل خفض حركة قدوم الأشخاص المصابين. فضلًا عن ذلك، طبقت العديد من الدول قيودًا محلية أكثر تشددًا لم يُر مثلهما منذ الحرب العالمية الثانية، بما فيها حظر السفر الداخلي، ومنع التجول الكلي أو الجزئي، وإغلاق المدارس والمصانع والمحللات، وإيقاف الخدمات. ولقد دخل العالم الذي تسوده العولمة في أكبر وأسرع وأكثر الصدمات خطورة في التاريخ المعاصر، مما يشكل تحديات اقتصادية، وصحية، واجتماعية، وأخلاقية، وتعاونية، وقيادية على المجتمعات.

يقتصر التركيز في هذه الرؤية على التأثير الاقتصادي لجائحة كوفيد-19 على الناتج المحلي الإجمالي للمملكة العربية السعودية. وتم استخدام نهجين مختلفين لتقدير انحرافات الناتج المحلي الإجمالي عن سيناريو خط الأساس (المرجعي)، حيث يتم إجراء التقدير الأول ضمن إطار المدخلات والمخرجات باستخدام جدول المدخلات والمخرجات لرؤية السعودية 2030 لعام 2020م، بغرض تصميم وتقييم ثلاثة سيناريوهات تختلف في فرضيات الحدة، وتكوين القطاعات، ومدة الصدمة الاقتصادية. ويعتمد النهج الثاني على صور الأقمار الصناعية للأضواء الليلية؛ لاستنتاج التغيرات في النشاط الاقتصادي العام في المملكة العربية السعودية حسب أحدث المعلومات المتوفرة. وتكمن الميزة من وجود هاتين الطريقتين المختلفتين جنبًا إلى جنب في تكاملهما. وبالرغم من اختلافهما من حيث الجوهر واستخدامهما مجموعتين مختلفتين من المعلومات، إلا أن النتائج لكلا الطريقتين متقاربة بشكل عام.

يظهر تحليل سيناريو جدول المدخلات والمخرجات لرؤية السعودية 2030 أن التأثير السلبي للإغلاق الاقتصادي بسبب كوفيد-19 على إجمالي الناتج المحلي يتراوح ما بين 4.6% و 9.5% مقارنة بمستوى خط الأساس. وتتم موازنة التأثير السلبي جزئيًا بتطبيق التدابير المالية للحكومة، مما يؤدي إلى إحداث تأثير إيجابي بنحو 2.6% في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي. وبافتراض وجود توسع اقتصادي افتراضي بنسبة 2% في عالم لم يتعرض لجائحة كوفيد-19، يتراوح التراجع السنوي المقدر لإجمالي الناتج المحلي ما بين 0.4% و 5.4% في عام 2020م. ويسمح لنا نهج الأضواء الليلية بتقدير التراجع السنوي المباشر في النشاط الاقتصادي العام البالغ 7.7% بغض النظر عن التدابير الحكومية للتصدي لهذه الجائحة، وتتوافق هذه النتيجة مع التأثير السلبي المتوقع لتحليل سيناريو جدول المدخلات والمخرجات. ويقدم تحليل الأضواء الليلية تقديرًا مفصلاً لكل مناطق المملكة العربية السعودية.

تصاميم السيناريوهات وصدمة القطاعات

لم تتوفر في المراحل المبكرة للإغلاق -نتيجة جائحة كوفيد-19- إلا بيانات اقتصادية محدودة مرتبطة بالحدث؛ لأنها كانت تُنشر متأخرًا، وقد يكون للبيانات عالية التذبذب -مثل التضخم- فترة تأخر تصل إلى شهر. وبالنسبة للبيانات الفصلية -مثل الناتج المحلي الإجمالي- قد تصل فترة التأخر إلى فصلين. علاوة على ذلك، تخضع معظم البيانات لمزيد من المراجعات، لا سيما في وقت التعديلات الكبيرة وعدم التيقن. وبالنظر إلى هذه الظروف، تعتبر الفرضيات القائمة على آراء الخبراء، والأدلة المتناقلة عنصرًا أساسيًا لإصدار نماذج المحاكاة والتوقعات الاقتصادية.

ونظرًا للمستوى العالي من عدم التيقن حول جائحة كوفيد-19، قمنا بتصميم ثلاثة سيناريوهات مختلفة من حيث التأثير (المتوسط، والبسيط، والحاد). تختلف هذه السيناريوهات من حيث:

1. حدة الصدمة الأولية الشاملة: افتراض مقدار الطلب النهائي المتأثر في ذروة الأزمة.
2. توزيع الصدمة الأولية بين القطاعات الاقتصادية: فرضية تعرض القطاعات الاقتصادية الفردية للإغلاق مع وجود قطاعات أكثر تضرراً من البقية.
3. المدة اللازمة لتعافي النشاط الاقتصادي: فرضية المدة التي قد يستغرقها الإغلاق الاقتصادي.

إننا في هذه المحاكاة نستفيد من تقسيم القطاعات في جدول المدخلات والمخرجات لرؤية السعودية 2030 (Havrlant 2020) باستخدام 50 قطاعاً. ومع ذلك هناك العديد من الطرق لإدخال صدمة في مثل هذا الجدول المفصل للمدخلات والمخرجات. ولذا قمنا بحصر هذه الخيارات، وتحديد مجموعة من ست صدمات أولية مستخدمة في كل سيناريو من السيناريوهات الثلاثة للتأثير، ومن ثم توزيع هذه الصدمات الأولية على القطاعات الاقتصادية في نموذج المدخلات والمخرجات. ونعتقد أن مثل هذا التقييد يزيد من وضوح الصدمة الأولية للطلب النهائي ويسهل المقارنة بين السيناريوهات.

ويفترض عمومًا أن تتفاوت درجة تعرض القطاعات الاقتصادية لأزمة كوفيد-19. فمن المرجح في هذا الصدد أن يتأثر القطاع الصحي بدرجة تختلف عن قطاع التجزئة، وأن يتأثر قطاع النفط بدرجة تختلف عن قطاع النقل. ولا بد من التأكيد على أن الصدمة الأولية تمثل الانخفاض المحتمل للطلب النهائي في الربع الثاني من عام 2020م، الذي يعتبر الأكثر تعرضًا للتأثير السلبي في السنة. وتختلف أنواع الصدمات الأولية الستة من حيث الحدة، كما هو موضح في (الجدول 1). وقد يتم تحديد صدمة أولية حادة نسبتها 80- % للقطاعات الأكثر تأثرًا (مثل قطاع النقل الجوي)، بينما يتم تحديد صدمة أولية بسيطة نسبتها 10- % للقطاعات الأقل تأثرًا (مثل قطاع النقل البحري).

التحول إلى مراجعات أسعار البنزين الفصلية والشهرية

على الرغم من تذبذب أسعار البنزين العالمية خلال عام 2018م، إلا أن المملكة العربية السعودية لم تقم بمراجعة الأسعار المحلية بما يتماشى مع تلك التغيرات. ولكن في يناير 2019م، بدأت المملكة بمراجعتها بشكل فصلي (ربع سنوي). ويوضح (الشكل 1) التغيرات في أسعار البنزين المحلية والعالمية وارتباطهما في عام 2019م.

فعلى سبيل المثال، ارتفعت أسعار البنزين المحلية بالتزامن مع ارتفاع الأسعار العالمية التي شهدناها في أبريل 2019م. ومع ذلك لم يكن هذا الارتباط كاملاً بسبب وجود بعض التأخير بين التغيرات في الأسعار العالمية وتنفيذ مراجعات الأسعار المحلية الفصلية. ولإحكام الربط بين أسعار البنزين المحلية والعالمية، بدأت المملكة العربية السعودية بمراجعة أسعار البنزين المحلية بشكل شهري اعتباراً من شهر فبراير 2020م. ونتوقع أن تستمر أسعار البنزين المحلية في المملكة العربية السعودية بالتماشي مع الأسعار العالمية بنحو أكثر ارتباطاً.

الجدول 1. الصدمات الأولية الستة في الربع الثاني من عام 2020م لسيناريوهات التأثير الثلاثة.

نوع الصدمة	سيناريو التأثير المتوسط (بالنسبة المئوية)	سيناريو التأثير البسيط (بالنسبة المئوية)	سيناريو التأثير الحاد (بالنسبة المئوية)
0	0	0	0
1	-10	-10	-15
2	-20	-20	-25
3	-40	-40	-45
4	-60	-60	-65
5	-80	-80	-85

يعتمد جدول المدخلات والمخرجات لرؤية السعودية 2030 على بيانات سنوية، وبالتالي لا بد من تسجيل كل صدمة يتعرض لها القطاع باعتبارها تعديلاً سنوياً للطلب النهائي. وإننا نرغب في الوقت نفسه بإدراج الجانب الزمني في المحاكاة حتى نتمكن من مراعاة مدة الإغلاق الاقتصادي. ويتحقق ذلك من خلال الاختلاف في الملف الفصلي للصدمة السلبية، وفقاً لما يلي.

يفترض أن يتم تسجيل التأثير السلبي الرئيس في الربع الثاني من عام 2020م، فهو الذي يظهر أكثر الانحرافات وضوحاً عن خط الأساس. ومن المتوقع في الوقت نفسه أن يبدأ الاقتصاد بالتعافي في الربع الثالث من عام 2020م، وأن يضيف مدى تعافي نشاط القطاعات من الصدمة الأولية البعد الزمني إلى المحاكاة، وأن تنخفض الصدمة الأولية إلى النصف في سيناريو التأثير المتوسط، وإلى الثلث في سيناريو التأثير البسيط، وإلى الثلثين في سيناريو التأثير الحاد. ولقد جرى توضيح الرابط بين الانحرافات الفصلية عن خط الأساس والتعديل السنوي للطلب النهائي في (الجدول 2) للصدمة الأولية البالغة نسبتها 10- % والمسجلة في الربع الثاني من عام 2020م، مما أدى إلى انخفاض سنوي في الطلب النهائي بنسبة 3.8- %.

الجدول 2. الملف الفصلي للصدمة السلبية المتسببة في إجراء تعديل سنوي.

التاريخ	الانحراف عن خط الأساس (بالنسبة المئوية)	المستوى	التغير الفصلي (بالنسبة المئوية)	الصدمة السنوية المباشرة (بالنسبة المئوية)
Q1 2020	0.0	100.0	0.0	
Q2 2020	-10.0	90.0	-10.0	
Q3 2020	-5.0	95.0	5.6	
Q4 2020	0.0	100.0	5.3	-3.8

الفصل الأول من عام 2020م- الفصل الثاني من عام 2020م- الفصل الثالث من عام 2020م- الفصل الرابع من عام 2020م.

تُعرف الصدمة الأولية في **سيناريو التأثير المتوسط** بأنها انحراف نسبته 10- % عن خط الأساس في الربع الثاني من عام 2020م، مما يؤدي إلى انخفاض الطلب النهائي الفصلي بنسبة 10% . ومن المفترض أن يمثل الربع الثاني ذروة الإغلاق الاقتصادي. وفي الربع التالي -الربع الثالث من عام 2020م- يتم تقليل الانحراف عن خط الأساس إلى نصف الصدمة الأولية (أو 5- %) بالتعافي إلى حد ما من ذروة الركود الاقتصادي. وأخيراً، من المتوقع أن يتعافى نشاط القطاعات تمامًا ليصل إلى مستوى خط الأساس في الربع الأخير من السنة. وترجم هذه الانحرافات الفصلية عن خط الأساس إلى صدمة سنوية مباشرة للطلب النهائي نسبتها 3.8- % . ويشكل هذا الرقم جزءاً من حساب جدول المدخلات والمخرجات للتأثير.

ويفترض في **سيناريو التأثير البسيط** أن يكون التعافي الاقتصادي أسرع، مع انخفاض متوقع في الطلب النهائي في الربع الثالث من عام 2020م إلى ثلث الصدمة الأولية. كما نعمل على تطبيق تعديل محدود لتوزيع الصدمات. وتم تحديد صدمة أولية أخف بدرجة واحدة لقطاع النفط والغاز مقارنة بالسيناريوهات الأخرى. ويعكس هذا التعديل درجة عالية من التعقيد وعدم التيقن للقنوات المؤثرة على قطاع النفط والغاز محلياً ودولياً. وتعتبر قنوات التأثير الرئيسية لجميع القطاعات الأخرى سهلة التحديد؛ حيث يهيمن عليها الانخفاض الكبير في الطلب النهائي بكل وضوح.

وتعتبر القوى التي تؤثر حالياً على السوق العالمي للنفط والغاز أكثر تعقيداً من القطاعات المذكورة أعلاه. وبالرغم من الانخفاض الكبير في الطلب العالمي على النفط بسبب الركود الاقتصادي الناجم عن الجائحة، قد تظهر الصادرات النفطية للمملكة العربية السعودية بعض المرونة المرتبطة في الغالب بحصتها في السوق. ويمكن أن يفوق ذلك جزئياً انخفاض الطلب على المدى القصير، تاركاً مساهمة قطاع النفط والغاز في نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي دون أي تغيير تقريباً. ومع ذلك يمكن أن يتأثر أداء القطاع على المدى المتوسط بعوامل أخرى، مثل انخفاض دخل الشركات بسبب انخفاض أسعار النفط، أو محدودية الإنفاق الاستثماري بسبب التنبؤ بضعف الاقتصاد العالمي. ومن المفترض أن تكون العوامل الداعمة والمحددة للصناعة المحلية للنفط متوازنة تقريباً في سيناريو التأثير البسيط. وإننا نعتقد أن زيادة عدم التيقن بشأن قوة وتوقيت قنوات النقل المختلفة المتعلقة بصناعة النفط والغاز سبب جيد لتبديل توزيع الصدمات الأولية.

وفي سيناريو التأثير الحاد، يتطابق توزيع الصدمات الأولية بين القطاعات مع سيناريو التأثير المتوسط، مما يحافظ على هيكل الركود الاقتصادي الكلي الناتج عن كوفيد-19 دون تغيير. ومن المتوقع أن تزيد حصة القطاع المحلي للنفط والغاز في السوق، من خلال انخفاض دخل الشركات والطلب العالمي على النفط على المدى المتوسط في بيئة منخفضة الأسعار. وبحسب ما تطرقنا إليه أعلاه، تواجه الصناعة المحلية للنفط والغاز -التي تمثل مساهمة كبرى في الناتج المحلي الإجمالي السعودي- حالة من زيادة عدم التيقن في هذه المرحلة.

بالإضافة إلى ذلك، من المفترض أن يكون هناك تراجع مبدئي أكثر حدة في الاقتصاد برمته، مما يؤدي إلى انخفاض الطلب النهائي في الربع الثاني من عام 2020م لجميع القطاعات ذات الصدمة الأولية غير الصفيرية. ويتم تعزيز الانحراف الفصلي المتوقع عن خط الأساس في الربع الثاني من عام 2020م بنقاط مئوية إضافية (5-) لكل نوع من الصدمات المحددة مسبقاً، باستثناء الصدمة عديمة التأثير. ومن المتوقع أن يستمر تعافي النشاط الاقتصادي بوتيرة أكثر تدريجاً، مع انحراف الربع التالي عن الطلب النهائي لخط الأساس الذي يمثل ثلثي الصدمة الأولية. ويفضي ذلك بطبيعة الحال إلى صدمة سنوية مباشرة أكثر حدة للطلب النهائي المستخدم في حساب جدول المدخلات والمخرجات لرؤية 2030. ويلخص (الجدول 3) الاختلافات الرئيسية بين جميع السيناريوهات الثلاثة.

الجدول 3. الاختلافات الرئيسية بين سيناريوهات التأثير.

سيناريو التأثير المتوسط	سيناريو التأثير البسيط	سيناريو التأثير الحاد
الحجم الأولي	تتراوح الصدمة عديمة التأثير والصدمة الأخرى ما بين 10% و 80%	تتراوح الصدمة عديمة التأثير والصدمة الأخرى ما بين 15% و 85%
توزيع القطاعات	قطاع النفط والغاز: القناة الداعمة متساوية تقريباً مع تحديد القنوات	قطاع النفط والغاز: تزيد القناة الداعمة من خلال تحديد القنوات
مدة التعافي	تعاف أسرع، الربع الثالث من عام 2020م وانحراف عن خط الأساس عند ثلث الصدمة الأولية	تعاف أكثر تدريجاً، الربع الثالث من عام 2020م وانحراف عن خط الأساس عند ثلثي الصدمة الأولية

التأثير السلبي على الناتج المحلي الإجمالي الرئيس والقطاعي

يتم إدراج سيناريوهات التأثير الثلاثة-المتوسط، والبسيط، والحاد- في المحاكاة كتعديلات على الطلب النهائي لجميع القطاعات، مع التأثير السلبي لكوفيد-19 الذي تم حسابه وفقاً للناتج المحلي الإجمالي للقطاعات، وبناءً على مضاعفات جدول المدخلات والمخرجات لرؤية السعودية 2030 (Miller 2009). وتؤدي إضافة جميع تعديلات القطاعات إلى انحراف في الناتج المحلي الإجمالي الرئيس عن مستوى خط الأساس. ولا تتأثر الانحرافات المحسوبة بخط الأساس المفترض الذي ستتم مناقشته لاحقاً. ويوضح (الجدول 4) التأثير السلبي الكلي للإغلاق الاقتصادي الناتج عن كوفيد-19 على الناتج المحلي الإجمالي للمملكة العربية السعودية. ومن المهم ملاحظة أن ذلك لا يمثل حتى الآن تقديراً لمعدل النمو السنوي للناتج المحلي الإجمالي، وإنما يمثل التأثير السلبي فقط على النشاط الاقتصادي. ونشير إلى أنه في القسم التالي ستناقش الإجراءات التي اتخذتها الحكومة السعودية للتصدي للجائحة، والتي توضح التأثير الاقتصادي الإيجابي والنمو الاقتصادي الافتراضي.

الجدول 4. التأثير السلبي لسيناريوهات التأثير المختلفة على إجمالي الناتج المحلي.

سيناريو التأثير الحاد	سيناريو التأثير البسيط	سيناريو التأثير المتوسط	
-9.5	-4.6	-7.0	التأثير السلبي لكوفيد-19 على الناتج المحلي الإجمالي (بالنسبة المئوية)

تؤدي الصدمة السلبية للإغلاق الاقتصادي نتيجة كوفيد-19- الموزعة بين القطاعات المشمولة في جدول المدخلات والمخرجات ولكن بكثافة متفاوتة- إلى حدوث انحراف في إجمالي الناتج المحلي عن خط الأساس بنسبة 7.0% في سيناريو التأثير المتوسط. ويعد هذا السيناريو الأكثر احتمالاً في هذه المرحلة. ويُقدر إجمالي الانحراف في الناتج المحلي الإجمالي بـ 4.6% لسيناريو التأثير المتوسط، مع تعرّض قطاع النفط والغاز لمستوى أقل من الصدمة الأولية، وتجربة تعافٍ أسرع للاقتصاد. وبالنظر إلى التراجع الاقتصادي الأولي الأكثر حدة في الربع الثاني من عام 2020م لجميع القطاعات، إلى جانب الوتيرة الأكثر تدرجاً للتعافي الاقتصادي، يصل الانحراف الكلي للناتج المحلي الإجمالي الرئيس عن خط الأساس إلى 9.5% في سيناريو التأثير الحاد.

ومن الواضح أن التأثير المقدر لكوفيد-19- بما في ذلك حجم التراجع الأولي وتوزيع الصدمات بين القطاعات والوقت اللازم لتعافي الاقتصاد- يعتمد بشكل كبير على الفرضيات وآراء الخبراء. ومن المرجح أن تثبت بعض الفرضيات صحتها مع تطور الوضع وتوفر البيانات الاقتصادية، وهذا أمر شائع في أي عملية توقع أو محاكاة. ومع ذلك فإن النطاق الذي قدمته السيناريوهات الثلاثة يمكن أن يسلط الضوء على مدى عدم التيقن المحيط بالتأثير الاقتصادي الكلي لكوفيد-19.

هناك طبقة إضافية من عدم التيقن بشأن تطور الجائحة والنتائج المترتبة عليها على المدى الطويل والمتوسط. فمثلاً، هل ستكون هناك موجة أخرى من العدوى، أو كساد اقتصادي ممتد على الصعيد العالمي؟ وإن تم الكشف عن هذه الأحداث غير المواتية، فسيحتاج التقدير إلى مجموعة من الفرضيات الأكثر سلبية، وإلى إدخال صدمات أكثر حدة للمزيد من القطاعات، إلى جانب الإطارات الزمنية الأطول مدة اللازمة لتعافي الاقتصاد بالكامل. وتمت مراعاة السيناريو الأكثر تفاقمًا في المحاكاة، والذي يؤدي إلى انحراف كلي في الناتج المحلي الإجمالي عن خط الأساس بنسبة 12% تقريباً في عام 2020م، مع احتمال أن يمتد ذلك للسنة التالية. ومع ذلك لا نتطرق له بالتفصيل في

هذه المرحلة؛ حيث لا توجد إشارات واضحة تدل على أن هذه النتيجة قد تحدث.

يسمح لنا تطبيق إطار جدول المدخلات والمخرجات لرؤية السعودية 2030 بوضع تأثيرات الناتج المحلي الإجمالي على القطاعات تحت تصرفنا. ويظهر (الجدول 5) القطاعات الأكثر والأقل تأثراً في سيناريو التأثير المتوسط.

الجدول 5. القطاعات الأكثر والأقل تأثراً في سيناريو التأثير المتوسط.

تأثر القطاعات بسبب كوفيد 19	نوع الصدمة	الصدمة الأولية في الربع الثاني من عام 2020م (بالنسبة المئوية)	الصدمة السنوية المباشرة للطلب النهائي (بالنسبة المئوية)	التأثير على مساهمة القطاعات في الناتج المحلي الإجمالي (بالنسبة المئوية)
الأنشطة الترفيهية والثقافية والرياضية	5.0	-80.0	-30.0	-22.3
النقل الجوي	5.0	-80.0	-30.0	-21.2
السيارات والمقطورات وشبه المقطورات	3.0	-40.0	-15.0	-14.8
النقل البري	3.0	-40.0	-15.0	-12.3
تجارة الجملة والتجزئة	3.0	-40.0	-15.0	-11.6
النفط الخام والغاز الطبيعي	2.0	-20.0	-7.5	-7.8
...
الزراعة	0.0	0.0	0.0	-1.8
الصحة والخدمة الاجتماعية	0.0	0.0	0.0	-1.7
المنتجات الغذائية والمشروبات والتبغ	0.0	0.0	0.0	-0.5
الإدارة العامة والحماية والضمان الاجتماعي الإلزامي	0.0	0.0	0.0	-0.2

إن التأثير الأكثر حدة على الناتج المحلي الإجمالي يتم تسجيله في القطاعات ذات الصدمات الأولية الأكثر حدة للطلب النهائي، مثل الأنشطة الترفيهية، والنقل البري والجوي، وتجارة التجزئة. وفي الوقت نفسه، تتأثر القطاعات التي ليس لها صدمات مباشرة في الربع الثاني من عام 2020م مثل الزراعة، والرعاية الصحية، أو الإدارة العامة من خلال ارتباطاتها ببقية القطاعات الاقتصادية. ونشير إلى أن ترجمة صدمة تأثيرات الناتج المحلي الإجمالي القطاعي تتجسد أيضاً من خلال كثافة وزيادة الاستيراد لنشاط اقتصادي معين. وتعتبر هذه إحدى مزايا إطار المدخلات والمخرجات؛ حيث من الممكن أن تنتقل صدمة مباشرة لقطاع ما إلى قطاعات أخرى بناءً على قوة الروابط الداخلية والخارجية بين الصناعات.

إجراءات الحكومة السعودية للتصدي للجائحة

طبقت الحكومات في جميع أنحاء العالم مجموعة واسعة من مبادرات السياسة للتصدي لكوفيد-19، مثل التباعد الاجتماعي، ومنع التجمعات، وفرض قيود على السفر. وقد فرضت أكثر من 100 دولة قيوداً على السفر. وجمع صندوق النقد الدولي قائمة بالاستجابات الاقتصادية الحرجة لـ 193 اقتصاداً بهدف الحد من انتشار كوفيد-19 والتدابير الاقتصادية اللاحقة.

ولقد استجابت الحكومة السعودية بكل جرأة وسرعة لجائحة كوفيد-19، وكانت نشطة للغاية في التواصل مع الجمهور من خلال الحملات التوعوية في شبكات التواصل الاجتماعي. كما وضعت العديد من أنظمة الدعم، بما فيها مراكز الاتصال، وتوفير الرعاية الصحية لجميع المصابين بغض النظر عن وضع إقامتهم. ونتيجة لذلك قام الناس بتعديل معظم أنشطتهم اليومية، مما ساهم في انخفاض انتشار الفيروس بشكل ملحوظ. وقامت المملكة العربية السعودية باتخاذ إجراءات صارمة لاحتواء انتشار كوفيد-19 من خلال تطبيق ما يلي:

• حظر التجول ليلاً لمدة 21 يومًا في معظم المدن.

• حظر التجول في كل من مكة المكرمة، والمدينة المنورة على مدار أربع وعشرين ساعة يوميًا.

• وقف الرحلات الجوية المحلية والدولية.

• تعليق الصلوات في المساجد.

• إغلاق المدارس والجامعات.

• إغلاق المجمعات التجارية، باستثناء محلات بيع المواد الغذائية والصيدليات.

• تعليق حضور موظفي القطاع العام والخاص لمقرات العمل.

• تغطية نفقات علاج جميع المرضى في البلاد المصابين بكوفيد-19.

ومن الواضح أن التحدي الذي تمثله الجائحة مكوّن من شقين، فمن جهة، هناك حاجة ملحة وواضحة لحماية الأرواح ومنع زيادة الحمل على النظام الصحي. ويوفر إجراء الإغلاق الوقت لتخزين المعدات الطبية والوقائية. ومن جهة أخرى، يترتب على أي انخفاض في النشاط الاجتماعي والاقتصادي تكاليف اقتصادية، مع توقف العديد من المصانع عن إنتاج السلع، وإغلاق معظم المحلات التجارية، وتوقف الخدمات. ويعد هذا هو التأثير الاقتصادي المباشر الذي يفتح الطريق لتحديات الجولة الثانية المحتملة، والمرتبطة بالتأثيرات السلبية على سوق العمل والجوانب الاقتصادية الأخرى. ومما لا شك فيه أن العالم يواجه واحدة من أكثر الأزمات الاقتصادية حدة في التاريخ المعاصر، ومن الممكن أن تصل عواقبها الاقتصادية لما بعد التراجع الحاد في الناتج المحلي الإجمالي.

وقررت الحكومة السعودية في خضم هذه الأوضاع حماية ودعم اقتصادها باتخاذ عدة إجراءات، تشمل إجراءات الدعم المالي، والاجتماعي، والصحي، والعمالي. وركز في هذه المحاكمة على إجراءات الدعم المالي التي يمكن أن تعوض جزئيًا التأثير الاقتصادي المباشر للجائحة على المدى القصير، والتي تعتبر سهلة التطبيق نسبيًا في إطار المدخلات والمخرجات، ومنها حزمة دعم القطاع الخاص بقيمة 70 مليار ريال سعودي (18.7 مليار دولار أمريكي) التي أعلنت عنها الحكومة السعودية.

تم توزيع حزمة الدعم المالي على القطاعات المختلفة في جدول المدخلات والمخرجات لرؤية السعودية 2030 وفقًا للإرشادات التالية:

1. يتم تطبيق ستة أنواع من الصدمات الإيجابية سنويًا، منها عدم وجود الدعم المباشر الذي يتراوح ما بين 6 و 30% من الطلب النهائي للقطاعات.

2. تحصل القطاعات الأكثر تضررًا من أزمة كوفيد-19 على المزيد من التمويل في برنامج الدعم المالي، بينما تحصل القطاعات التي من المتوقع ألا تتأثر مباشرة على دعم مالي أقل.

3. تحصل القطاعات الأساسية (مثل قطاع الرعاية الصحية) على حوافز مالية أكثر من القطاعات غير الأساسية.

تم الحفاظ على توزيع الحوافز المالية بين القطاعات وحجم الصدمات الإيجابية المحددة مسبقًا دون تغيير في جميع السيناريوهات. ولا نطبق أي اختلاف من حيث التوقيت الفصلي بين السيناريوهات، حيث من المتوقع أن يقدم الدعم المالي بأسرع وقت ممكن بغض النظر عن تأخر ورود البيانات الاقتصادية. ويتشابه التأثير الإيجابي للحوافز المالية على الناتج المحلي الإجمالي بالنسبة المئوية -باعتباره انحراف عن مستوى خط الأساس- في السيناريوهات الثلاثة، حيث يتراوح ما بين 2.4% و 2.6%. وينشأ اختلاف بسيط بحسب الاختلاف في الحالة الأساسية المقارنة لكل سيناريو، مع إجراء الحسابات عند مستويات الناتج المحلي الإجمالي للمحافظة على الدقة وقابلية جمع مساهمات الناتج المحلي الإجمالي القطاعي.

يقدم الجزء العلوي من (الجدول 6) لمحة عامة عن التأثير السلبي لكوفيد-19 على الناتج المحلي الإجمالي، والتأثير الإيجابي للتدابير المالية. وتجدر الإشارة إلى أن هذه التأثيرات تعتبر انحرافات عن مستوى خط الأساس. وستتم مناقشة تقديرات النمو السنوي في الفقرة التالية. وبالنظر إلى سيناريو التأثير المتوسط -الذي يعتبر الأكثر احتمالًا في هذه المرحلة- نجد أن التأثير السلبي على الناتج المحلي الإجمالي الناتج عن الإغلاق الاقتصادي بسبب كوفيد-19 ينخفض إلى 7.0% عن خط الأساس. وفي المقابل يعوض التأثير الإيجابي للتدابير المالية الحكومية ذلك بنسبة 2.5%، مما يؤدي إلى انحراف كلي بنسبة 4.7% عن خط الأساس.

الجدول 6. التأثيرات السلبية، والإيجابية، والكلية على الناتج المحلي الإجمالي والنمو المتوقع في عام 2020م.

سيناريو التأثير الحاد (بالنسبة المئوية)	سيناريو التأثير البسيط (بالنسبة المئوية)	سيناريو التأثير المتوسط (بالنسبة المئوية)	
-9.5	-4.6	-7.0	التأثير السلبي لكوفيد-19 (الانحراف عن خط الأساس)
2.6	2.4	2.5	التدابير المالية (الانحراف عن خط الأساس)
-7.2	-2.3	-4.7	الإجمالي (الانحراف عن خط الأساس)
2.0	2.0	2.0	النمو الافتراضي للناتج المحلي الإجمالي (سنويًا)
-5.4	-0.4	-2.8	جميع التأثيرات المشمولة في نمو الناتج المحلي الإجمالي (سنويًا)

نفترض معدل نمو افتراضي بنسبة 2% في الناتج المحلي الإجمالي بين عامي 2019م و 2020م في عالم افتراضي يخلو من كوفيد-19. ويعتبر ذلك معدل نمو اقتصادي أساسي، ونقطة انطلاق لدمج التأثير السلبي لكوفيد-19 والتأثيرات الإيجابية للتدابير الحكومية. وبموجب مثل هذه الفرضية، يتم تقدير تراجع الناتج المحلي الإجمالي الكلي في سيناريو التأثير المتوسط بنسبة 2.8% في عام 2020م سنويًا. ويوضح الجزء السفلي من (الجدول 6) تقديرات معدل النمو.

وبالنسبة للسيناريوهات المتبقية، يتراوح التأثير السلبي لكوفيد-19 على الناتج المحلي الإجمالي من 4.6% في سيناريو التأثير البسيط إلى 9.5% في سيناريو التأثير الحاد. وبمراعاة التأثيرات الإيجابية للتدابير المالية -إلى جانب فرضية التوسع الاقتصادي الافتراضي بنسبة 2%- يُقدر تراجع الناتج المحلي الإجمالي الأساسي ما بين 0.4%- و5.4% سنويًا في عام 2020م. وبحسب ما تمت مناقشته، يفترض سيناريو التأثير البسيط وجود صدمة أولية أقل حدة لصناعة النفط والغاز وتعاف اقتصادي أسرع، بينما يظهر سيناريو التأثير الحاد وجود تراجع أولي أكثر حدة في الربع الثاني من عام 2020م في جميع القطاعات الموضحة، يليه تعاف اقتصادي أكثر تدريجًا.

صور الأقمار الصناعية للأضواء الليلية

نعمل في هذا القسم على تقييم تأثير إجراءات احتواء كوفيد-19 على النشاط الاقتصادي في المملكة العربية السعودية باستخدام صور الأقمار الصناعية للأضواء الليلية، والذي يقدم لنا بدوره نظرة مسبقة للتداعيات الاقتصادية للإغلاق.

تضم بعض المدن معظم سكان المملكة، وتمثل غالبية نموها الاقتصادي. ويمكن التعرف عليها وملاحظتها من خلال صور الأقمار الصناعية التي تظهر بالفعل نقاط نشاط سائدة في المملكة العربية السعودية، مع تركيزات عالية للأضواء المشاهدة ليلاً. وفي حين تعتبر المدن مراكزًا اقتصادية بالغة الأهمية، إلا أنها تشكل أيضًا مصدرًا للخطر أثناء الجائحة؛ حيث أن الكثافة السكانية العالية للمدن توفر بيئة خصبة لانتشار المرض، ما لم تطبق التدابير لمكافحته.

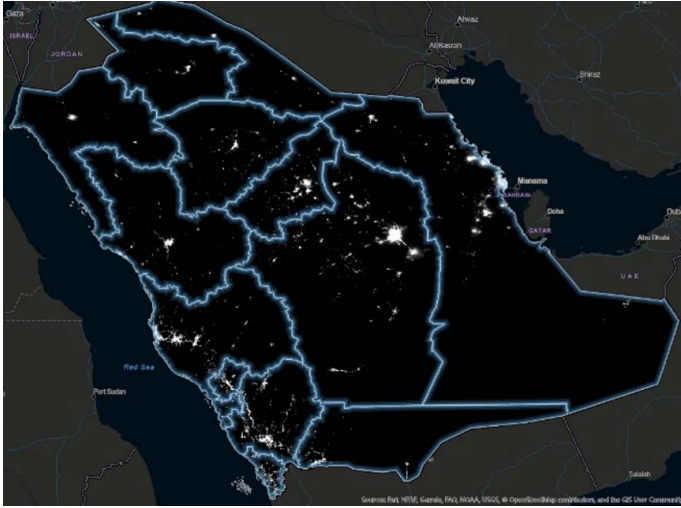
يتم تحليل صور الأقمار الصناعية للأضواء الليلية ليومين، ومن ثم يتم تجميعها على مستوى المناطق لتقدير تأثير كوفيد-19 على الاقتصاد السعودي. ويمثل كل بكسل في صور الأضواء الليلية منطقة جغرافية تبلغ مساحتها 500 متر مربع، ومحددة بعدد رقمي. يسجل هذا العدد الرقمي كثافة الأضواء المتوهجة من منطقة معينة لكلا اليومين، ويمكن جمع الأعداد الرقمية بحسب المناطق أو وحدات قياس أخرى. ويمكن الحصول على قيم الأضواء الليلية على مستوى مناطق المملكة من خلال جمع وحدات البيكسل المتجاورة -التي تقع داخل مناطق المملكة المختلفة- وجمع أعدادها الرقمية للتوصل إلى المقدار الإجمالي للأضواء المتوهجة في كل منطقة.

قمنا بجمع صور الأضواء الليلية ليومي 5 مارس و26 مارس -بعد ثلاثة أيام من تطبيق إجراءات منع التجول- باستخدام أحد منتجات البلاك ماربل التابع لناسا، والذي يطلق عليه اسم VNP46A1 (Román et al. 2018). وبعد VNP46A1 أحد منتجات تصوير الأضواء الليلية اليومية، فيقدم تصويرًا من أعلى الغلاف الجوي من مستشعر للأضواء الليلية بدقة مكانية تصل إلى 500 متر مربع.

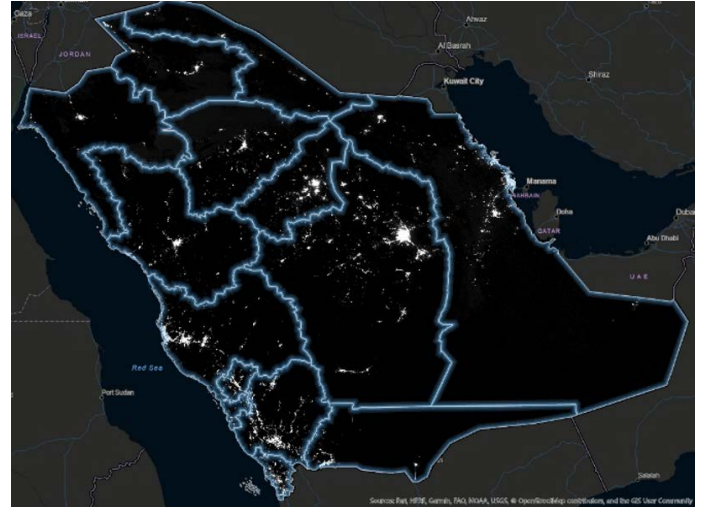
ونشير إلى أن منتج VNP46A1 مشتق من مجموعة المقياس الإشعاعي المرئي للتصوير بالأشعة تحت الحمراء (VIIRS)، وهو واحد من خمس أدوات مثبتة على منصة الأقمار الصناعية التابعة لشركة ساومي الوطنية للمدارات القطبية. يوضح الشريط النهاري الليلي الذي رسمه مستشعر المجموعة قياسات الأضواء المرئية والقريبة من الأشعة تحت الحمراء المنعكسة من سطح الأرض. ويعتبر المستشعر شديد الحساسية للكشف عن مستويات الإضاءة المنخفضة. ولا يقتصر عمله على تصوير الأضواء الصناعية على سطح الأرض بسبب النشاط البشري وإنما يرصد كذلك الضوء المنعكس من القمر. ويفضل أن تتم تصفية ضوء القمر للحصول على قياس أكثر دقة، إلا أن ذلك لم يكن متاحًا لهذا التحليل. ونتيجة لذلك، تعتبر الأرقام التي تم الحصول عليها متوسطة ومعتدلة، وتمثل تقديرًا للحد الأعلى؛ حيث لم تتحكم البيانات بتأثيرات ضوء القمر والغطاء السحابي.

يستخدم VNP46A1 نظام رصف معين لتنظيم صور الأضواء الليلية اليومية. وفي كل يوم يتم إنتاج ورصف ما دون الـ 600 صورة لتغطية الكرة الأرضية برمتها. وتقع المملكة العربية السعودية في 9 منها. وعلى هذا الأساس تم استخراج 18 صورة -9 صور لكل يوم- من بوابة بيانات ناسا لرصد الأرض. وربطت جميع الصور المستخرجة لإنشاء صورة ليلية موحدة للمملكة العربية السعودية ليومي 5 و26 مارس. وأخيرًا، نستخدم مجموعة منتجات ArcGIS لحساب المقدار الإجمالي للضوء المنعكس لكل يوم من كل منطقة (الرسم البياني 1).

الرسم البياني 1. صور الأضواء الليلية لمناطق المملكة العربية السعودية.



كثافة الأضواء الليلية في المناطق (5 مارس)



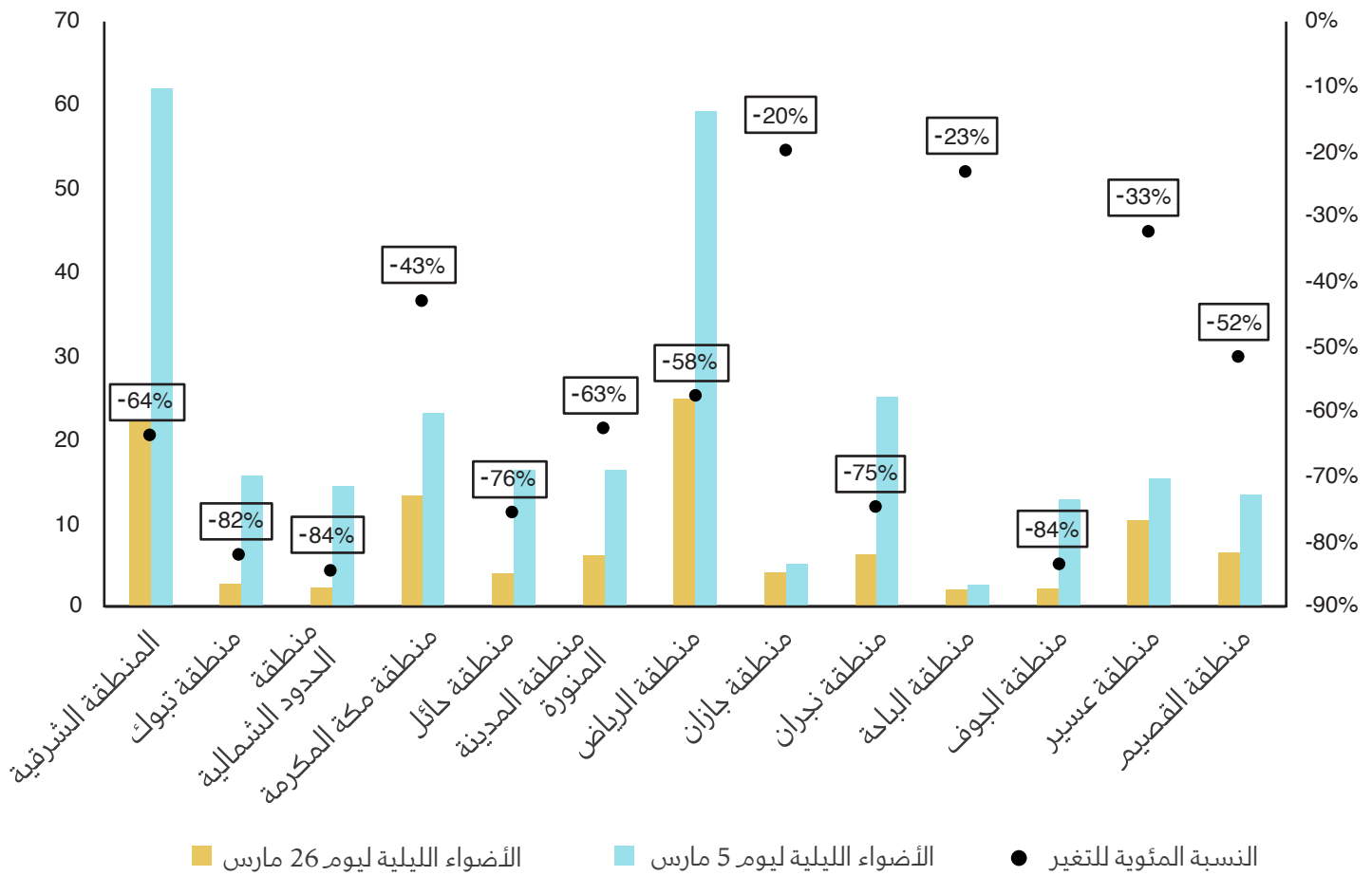
كثافة الأضواء الليلية في المناطق (26 مارس)

يظهر الرسم البياني 2 التغير في قيم الأضواء الليلية ما بين 5 و26 مارس لمناطق المملكة الـ 13. ويبين بكل وضوح الاختلاف الذي أحدثته الإجراءات التي تم اتخاذها لمكافحة انتشار كوفيد-19 في قيم الأضواء الليلية. كما يظهر الرسم البياني اختلاف النسبة المئوية للتغير في الأضواء الليلية بين المناطق. ويمكن رؤية الانخفاض الأكبر في المنطقة الشرقية تليها منطقة الرياض، في حين شهدت كل من منطقتي الباحة وجازان أدنى انخفاض في قيم الأضواء الليلية. وعمومًا، تظهر صور الأضواء الليلية للمملكة العربية السعودية انخفاضًا بنسبة 62% في إجمالي الإضاءة بين يومي 5 و26 مارس.

إن استخدام صور الأضواء الليلية الملتقطة عبر الأقمار الصناعية كمقياس بديل للنشاط الاقتصادي موجود في المؤلفات الاقتصادية (Elvidge et al. 1997, 2012; Pinkovskiy 2016)، وتمت الاستفادة منها لدراسة النشاط البشري والاقتصادي لمدة ثلاثين عامًا تقريبًا. واستخدم الخبراء الاقتصاديون الأضواء الليلية عوضًا عن النمو الاقتصادي بسبب الارتباط القوي بين الأضواء الليلية والنشاط الاقتصادي. وتبع الاستراتيجيات التي استخدمها الباحث لوبيز وآخرون (2019)، حيث قام بتطوير نهج تجريبي لتقدير العلاقة بين الأضواء الليلية والنتائج المحلي الإجمالي في المملكة العربية السعودية.

وباستخدام التغير في الأضواء الليلية للمملكة العربية السعودية، نتوقع أن تؤدي تدابير احتواء كوفيد-19 إلى انخفاض في نمو الناتج المحلي الإجمالي في المملكة العربية السعودية بنسبة 7.9% لعام 2020م. وينتج هذا الانخفاض بشكل مباشر عن قلة التنقل، والحركة، والمعاملات، وبالتالي النشاط الاقتصادي.

الرسم البياني 2. ملايين الأضواء الليلية بين يومي 5 و26 مارس (المحور الأيسر)، النسبة المئوية للتغير.

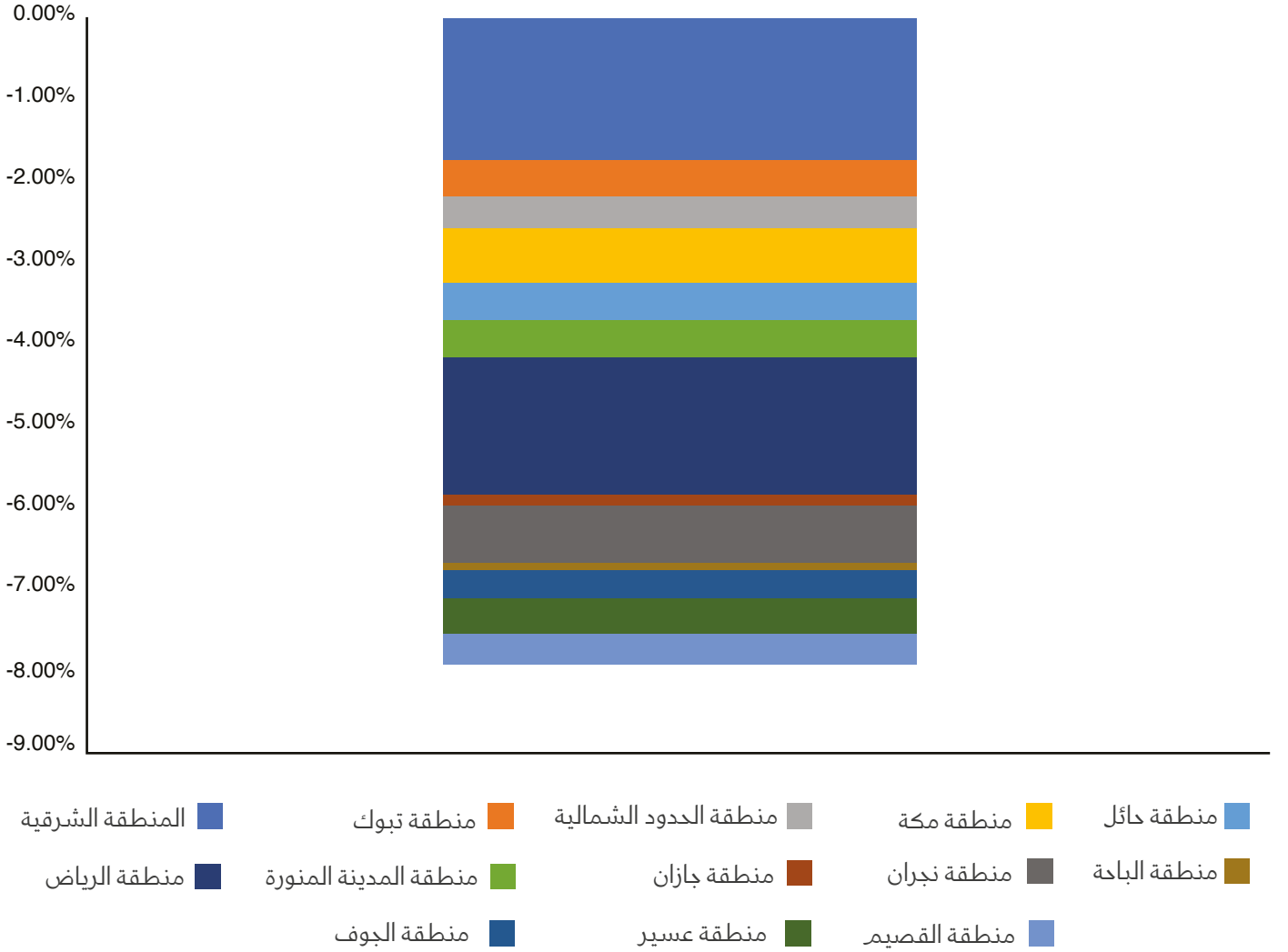


ومع ذلك، لا يراعي هذا التوقع أي تدابير مالية تتخذها الحكومة السعودية لمكافحة الفيروس. كما يفترض أن تستمر التدابير الحالية للمملكة العربية السعودية حتى نهاية عام 2020م. وبالتالي قد يُفسّر نهج الأضواء الليلية بأنه الحد الأعلى للتأثير الاقتصادي لتدابير احتواء فيروس كورونا المستجد.

يوضح (الرسم البياني 3) بالتفصيل حصص المناطق من الانخفاض في نمو الناتج المحلي الإجمالي، ويمكن أن يزداد صناع السياسة بمؤشر لاختلاف تأثير المناطق. وتتناسب التأثيرات الاقتصادية مع التغير في الأضواء الليلية الذي يختلف إلى حد ما بين المناطق. وتُعزى هذه التغيرات في المقام الأول إلى التنوع القطاعي الاقتصادي في كل منطقة.

وكما أسلفنا، لا يمثل الانخفاض المقدر في نمو الناتج المحلي الإجمالي التدابير المالية المطبقة بالفعل للمساهمة في تخفيف تأثير الاستجابة لكوفيد-19. ونشير إلى أن الحكومة السعودية أصدرت أيضًا مجموعة من السياسات النقدية والمالية الكلية للتخفيف من تدابير احتواء فيروس كورونا المستجد. فخفضت مؤسسة النقد العربي السعودي في شهر مارس سعر الفائدة في البلاد مرتين، وقدمت حزمة دعم للقطاع الخاص، وأجلت أقساط القروض القائمة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة، وغطت رسوم معاملات نقاط البيع والتجارة الإلكترونية للمشاريع الخاصة. وتم أيضًا الإعلان عن حزمة دعم للقطاع الخاص بقيمة 70 مليار ريال سعودي، إلى جانب زيادة الإنفاق على القطاع الصحي.

الرسم البياني 3. تأثير كوفيد-19 على الناتج المحلي الإجمالي بالنسب المئوية حسب المناطق.



وصدر أمر ملكي بتحمل الحكومة لـ 60% من رواتب موظفي القطاع الخاص من خلال نظام التأمين ضد التعطل عن العمل (ساند). وستكون البحوث المستقبلية قادرة على تقييم فعالية هذه التدخلات المالية من خلال استخدام صور الأضواء الليلية.

وشهدت المملكة العربية السعودية عمومًا انخفاضًا بنسبة 62% في إجمالي الإضاءة ما بين يومي 5 و26 مارس. ويمكن استخدام هذا التغير في الإضاءة الليلية مباشرة كمقياس بديل للتغير في النشاط الاقتصادي، وخصوصًا الناتج المحلي الإجمالي. ويشير تحليلنا إلى أن تدابير احتواء كوفيد-19 عند الحد الأعلى قد تؤدي إلى انخفاض بنسبة 7.9% في نمو الناتج المحلي الإجمالي في المملكة العربية السعودية، على الرغم من تأثيراتها المختلفة بين المناطق. وقد يُمكن تحليل الأضواء الليلية صنّاع السياسة من توجيه التدابير المالية بحسب ما تتطلبه الحاجة.

الخاتمة

تم تطبيق إطار المدخلات والمخرجات لتقدير تأثير جائحة كوفيد-19 على الناتج المحلي الإجمالي للمملكة العربية السعودية في وقت كانت فيه البيانات الاقتصادية الموثقة والمرتبطة بالحدث محدودة أو معدومة. وبالتالي يعتمد التقدير على أحكام الخبراء وفرضياتهم بشأن انخفاض الطلب النهائي في القطاعات الفردية. وبغرض الموضوع والمقارنة، تم النظر في ستة أنواع من الصدمات المحددة مسبقاً بدرجات مختلفة من الحدة. ونظراً إلى قوة وسرعة هذه الصدمة الاقتصادية الفريدة، قمنا بتصميم ثلاثة سيناريوهات مختلفة للتطرق إلى عدم التيقن المتزايد حول التطورات المستقبلية. وتختلف هذه السيناريوهات من حيث توزيع الصدمات المحددة مسبقاً بين القطاعات، وحدة الانخفاض الأولي للطلب النهائي في الربع الثاني من عام 2020م، والوقت اللازم لتعافي الاقتصاد بالكامل. وتم استخدام جدول المدخلات والمخرجات لرؤية السعودية 2030 لترجمة مجموعة الصدمات إلى تأثيرات أساسية وقطاعية للناتج المحلي الإجمالي.

ويعتبر سيناريو التأثير المتوسط الأكثر احتمالاً في هذه المرحلة؛ ففيه يؤدي التأثير السلبي للإغلاق الاقتصادي بسبب جائحة كوفيد-19 إلى انحراف حقيقي في الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 7.0% عن مستوى خط الأساس. وتم التطرق إلى التدابير المالية التي طبقتها الحكومة السعودية لحماية الاقتصاد والتخفيف من التأثير السلبي لجائحة كوفيد-19 في هذه المحاكاة. فضلاً عن ذلك، تم توزيع الدعم المالي المباشر-الذي يستهدف القطاع الخاص بشكل رئيس- بين القطاعات الاقتصادية المدرجة في جدول المدخلات والمخرجات لرؤية السعودية 2030، مما حقق زيادة إيجابية في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي بنسبة 2.5%. وبافتراض وجود توسع اقتصادي افتراضي بنسبة 2% ما بين عامي 2019م و2010م في عالم لم يتعرض لأزمة كوفيد-19، من المتوقع أن ينخفض الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي سنوياً بنسبة 2.8% في عام 2020م. وبالنظر إلى السيناريوهات المتبقية، من المتوقع أن ينخفض إجمالي الناتج المحلي بنسبة تتراوح ما بين 0.4% و5.4% هذا العام بناءً على الحدة المفترضة للصدمة الأولية، والقنوات المؤثرة في قطاع النفط والغاز، والوقت اللازم لتعافي الاقتصاد بالكامل.

وتم استخدام تحليل صور الأقمار الصناعية للأضواء الليلية لتقييم التغير في النشاط الاقتصادي للمملكة العربية السعودية قبل الإغلاق وبعده. ويشير تحليل صورتي الأضواء الليلية إلى التأثير الكلي على النشاط الاقتصادي الذي بلغت نسبته 7.9% سنوياً، والذي يتوافق مع التأثير السلبي المقدّر في سيناريو محاكاة جدول المدخلات والمخرجات للتأثير المتوسط. ويقدم نهج الأضواء الليلية أيضاً معلومات مفصلة عن المناطق. وإننا ندرك أن طبيعة وحدّة النطاق الجغرافي للإغلاق الاقتصادي بسبب كوفيد-19 استثنائية. وبالتالي تخضع تقديراتنا للمزيد من التطورات الوطنية والإقليمية والعالمية.

- Havrlant, David, and Mehmet A. Soytas. 2020. "Saudi Vision 2030 Dynamic Input-Output Table: Combining Macroeconomic Forecasts With the RAS Method." KAPSARC methodology paper, Doi: 10.30573/KS--2020-MP03.
- Miller, Ronald E., and Peter D. Blair. 2009. *Input–Output Analysis Foundations and Extensions*. New York: Cambridge University Press.
- United Nations, the European Commission, the OECD, the International Monetary Fund and the World Bank Group. 2008. "System of National Accounts."
- Bennett, Mia M., and Laurence C. Smith. 2017. "Advances in Using Multitemporal Night-Time Lights Satellite Imagery to Detect, Estimate, and Monitor Socioeconomic Dynamics." *Remote Sensing of Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.01.005>.
- Letu, Husi, Masanao Hara, Hiroshi Yagi, Kazuhiro Naoki, Gegen Tana, Fumihiko Nishio, and Okada Shuhei. 2010. "Estimating Energy Consumption from Night-Time DMPS/OLS Imagery after Correcting for Saturation Effects." *International Journal of Remote Sensing* 31(16):4443–58. <https://doi.org/10.1080/01431160903277464>.
- Elvidge, Christopher D., Kimberly E. Baugh, Vinita Ruth Hobson, Eric A. Kihn, Herbert W. Kroehl, Ethan R. Davis, and David Cocero. 1997. "Satellite Inventory of Human Settlements Using Nocturnal Radiation Emissions: A Contribution for the Global Toolchest." *Global Change Biology* 3 (5): 387–95. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.1997.00115.x>.
- Elvidge, Christopher D., Kimberly E. Baugh, Sharolyn J. Anderson, Paul C. Sutton, and Tilottama Ghosh. 2012. "The Night Light Development Index (NLDI): A Spatially Explicit Measure of Human Development from Satellite Data." *Social Geography* 7 (1): 23–35. <https://doi.org/10.5194/sg-7-23-2012>.
- Pinkovskiy, Maxim, and Xavier Sala-i-Martin. 2016. "Lights, Camera ... Income! Illuminating the National Accounts-Household Surveys Debate." *The Quarterly Journal of Economics* 131 (2): 579–631. <https://doi.org/10.1093/qje/qjw003>.
- Lopez-Ruiz, Hector, Jorge Blazquez, and Fakhri Hasanov. 2019. "Estimating Saudi Arabia's Regional GDP Using Satellite Nighttime Light Images." KAPSARC. KS--2019-DP80. <https://doi.org/10.30573/KS--2019-DP80>.



www.kapsarc.org