

تصميم سياسة نقل لحركة الشحن المستدام في المملكة العربية السعودية

هيكاتور لوبيز روز، ونورا نظام الدين، وعبدالرحمن محسن

March 2020 / KS-2020--DP08-ARA

عن كابسارك

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

إشعار قانوني

© حقوق النشر 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.

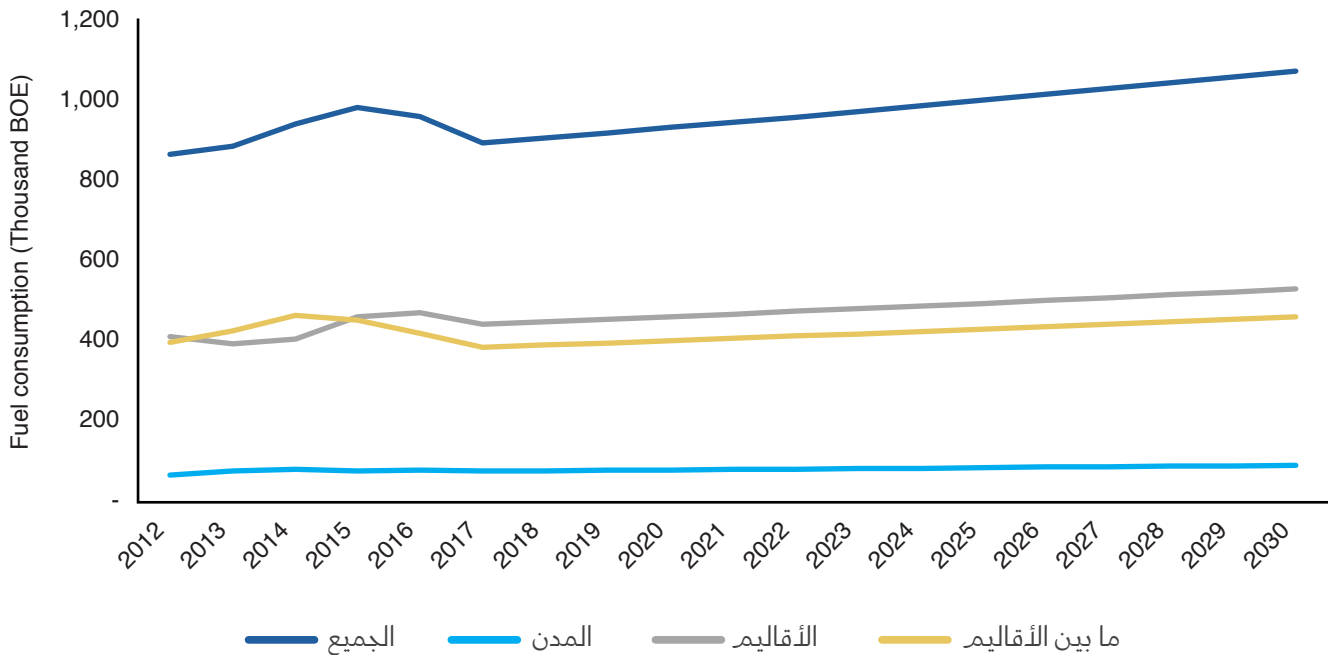
النقاط الرئيسية

يعتبر التنويع الاقتصادي من أهم أولويات المملكة العربية السعودية بحسب رؤية 2030 - وهي خطة التنمية الوطنية الأساسية للمملكة- التي تضع أهدافاً طموحة لنمو الصناعات غير النفطية في المملكة. ويشمل ذلك جعل الدولة مركزاً عالمياً للخدمات اللوجستية من خلال تعزيز قطاع نقل البضائع وسلسلة القيم المصاحبة، ومواجهة التحديات ذات الصلة التي يفرضها التغير المناخي. وينبغي على الدولة أن تتفهم الطريقة التي يمكن أن تساهم تدابير سياسة النقل من خلالها في تحقيق هذه الأهداف. وبالتالي تعمل هذه الدراسة على تطبيق إطار كابسارك لتحليل النقل لمعالجة عدم التجانس في المناطق الحضرية والإقليمية وما بين الأقاليم، من خلال تحليل الاختلافات المكانية والاقتصادية والاجتماعية لتحديد الآثار المحتملة لأنواع السياسات المختلفة على استهلاك الوقود، وانبعثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ونقل حمولة البضائع. ونورد أدناه النتائج الرئيسية التي توصلنا إليها.

الجسر البري عبارة عن سكة حديدية صممت لتربط الساحل الغربي للمملكة العربية السعودية بالمنطقة الوسطى، ويعتبر جزءاً من حزمة السياسة الشاملة المخصصة للبنية التحتية للنقل. وستربط هذه السكة بالبنية التحتية الموجودة للسكك الحديدية التي تصل بين المنطقتين الوسطى والشرقية، وبالتالي تُنشأ سكة حديدية تصل بين ساحلين في المملكة العربية السعودية. وسوف ينتج عن ذلك تحول في وسيلة النقل من النقل البري إلى النقل باستخدام السكك الحديدية بنسبة 11%، وانخفاض في استهلاك الوقود بنسبة 13% بحلول عام 2030م.

يمكن للجسر البري خفض استهلاك الدولة من الوقود بنسبة 17% وانبعثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 19% من خلال ربط منطقة مكة المكرمة بالمنطقة الشرقية عبر الرياض؛ وذلك إذا اقترن بتدابير لتقليل نقل البضائع براً (وبالتالي زيادة النقل عبر السكك الحديدية).

التنبؤ باستهلاك الوقود في نقل البضائع بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة ما بين (2012-2030م) بوحدة البرميل من النفط المكافئ



المصدر: ktaf.kapsarc.org

قد تزيد الأنظمة التي تنص على خفض إعانات دعم الديزل وفرض رسوم على الآثار البيئية الخارجية من الإيرادات السنوية بنحو مليار دولار أمريكي، بحيث يمكن أن تساهم في تمويل مشاريع النقل والبنية التحتية، مما يحسّن مستوى الكفاءة في قطاع نقل البضائع في المملكة، وزيادة الاتصال الإقليمي الذي من شأنه أن يمنح المملكة دوراً لوجستياً أكثر مركزية في منطقة مجلس التعاون الخليجي.

سيساعد نظام نقل البضائع متعدد الوسائط المملكة على تحقيق أهدافها المحددة للقطاع من خلال زيادة الاتصال، والأمن، والكفاءة.

انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من خلال الجمع بين سياسات التسعير والسياسات التنظيمية، وبوجود بنية تحتية تركز على زيادة إمكانية الوصول إلى المراكز اللوجستية الرئيسية الموجودة في المملكة، فضلاً عن أن نظام نقل البضائع متعدد الوسائط سيعمل على تقليل ازدحام الطرق وتكاليف الصيانة المصاحبة.

تشكل نسبة الشحن البري 20% من الطن الكيلومتری المشحون عالمياً، ويستهلك أكثر من 70% من الطاقة مقارنة بالأنماط الأخرى (IEA 2019)، وتترتب على هذه الصورة من عدم الكفاءة آثار كبيرة على المملكة العربية السعودية؛ حيث تعتمد حركة نقل البضائع محلياً في الأساس على شبكة الطرق في البلاد. وبالتالي فإنّ صناعات السياسة سيكونون بحاجة إلى فهم الطريقة التي يمكن من خلالها أن يساعد تطوير البنية التحتية الدولة على تحقيق أهداف التنويع الخاصة بها.

يتطرق هذا البحث إلى سيناريوهين لنقل البضائع في المملكة العربية السعودية؛ حيث يركز الأول على البنية التحتية من خلال نمذجة التطبيق الناجح للجسر البري، وهو مشروع السكة الحديدية التي تربط منطقة مكة المكرمة بالمنطقة الشرقية عبر الرياض. ولقد مثلت موانئ البحر الأحمر في عام 2018م حوالي 50% من الطاقة الإنتاجية للبضائع المعبأة والحمولة في البلاد، واستمر نقل نصفها برأ من خلال الربط بين الطرق التي تصل منطقة مكة المكرمة بمنطقة الرياض، وسيتسبب الجسر البري في حدوث تحول في وسيلة النقل بنسبة 11% من النقل البري إلى النقل عبر السكك الحديدية -بناءً على إجمالي حركة نقل البضائع في البلاد- وفي خفض استهلاك الوقود في البلاد بنسبة 13% بحلول عام 2030م.

ويجمع السيناريو الثاني ما بين إنشاء الجسر البري وطرح تدبيران للسياسة، هما: رفع إعانات الدعم عن الديزل، وفرض رسوم بيئية تستوعب جزءاً من العوامل الخارجية السلبية المرتبطة بنقل البضائع برأ. وستعمل هذه التدابير مجتمعة على تحقيق إيرادات سنوية تصل

ستلعب سياسة الخدمات اللوجستية والبنية التحتية دوراً رئيساً في التنويع الاقتصادي والجهود الإصلاحية في المملكة العربية السعودية، وتقدم هذه الدراسة تقييماً كمياً لتدابير محددة مرتبطة بنقل البضائع، مع مراعاة عدم تجانس المناطق الحضرية، والأقاليم، وما بين الأقاليم في المملكة. فضلاً عن ذلك يقدم هذا البحث -الذي يعكس النهج العالمي الذي طوره مركز الأبحاث المشترك التابع للمفوضية الأوروبية- تحليلات للأثر المحتمل لسياسة الخدمات اللوجستية، ويسلط الضوء على الطريقة التي يمكن لأنظمة النقل من خلالها أن تساهم في ترشيد استهلاك الوقود، وخفض انبعاثات الغازات الدفيئة وغيرها من ملوثات الهواء في المملكة. ويستخدم هذا البحث إطار كابسارك لتحليل النقل، وهو أداة تحليلية لتقدير نشاط نقل البضائع وأثر سياسة النقل، بناءً على بيانات مفتوحة المصدر وخوارزميات، وتتبع منهجيته عدة خطوات، هي:

أولاً: استنتاج بيانات النشاط البشري والاقتصادي من صور الأقمار الصناعية للأضواء الليلية، والمؤشرات الاقتصادية للتوظيف وإنتاجية الموظفين.

ثانياً: تحليل هذه النتائج باستخدام نهج نموذج الأربع خطوات للطلب الكلي على النقل، الذي يقدر استخدام الطاقة في نشاط النقل.

أخيراً: استخدام نهج التجنب والتحول والتدسين لتقييم الأثر المحتمل لتدابير السياسة المختلفة. ويصوّر الإطار نتائج النمذجة في تطبيق للتحليل المرئي يعمل على تقديم تمثيل مرئي للمحاكاة. وهو متوفر على شبكة الإنترنت (ktaf.kasparc.org).

وتظهر نتائج الدراسة فعالية التدابير المحتملة لزيادة كفاءة الخدمات اللوجستية، وخفض انبعاثات الغازات الدفيئة وغيرها من الملوثات، وتقليل استهلاك الوقود في أنشطة نقل البضائع. وتشير النتائج إلى أنه يمكن للمملكة العربية السعودية أن تحقق أكبر انخفاض في

وخلاصة القول، إنَّ هدفى المملكة المتمثلين فى تقليل استهلاك الوقود وزيادة ربط شبكات النقل يتطلبان الجمع ما بين تطوير البنية التحتية وسياسات الخدمات اللوجستية، كما تقدم نتائج تحليل إطار كابسارك لصناع لسياسة ملخصاً مصوراً مقبولاً للآثار المحتملة للتدابير ذات الصلة، وهذا يمكن أن يساعدهم فى عملية اتخاذ القرارات.

إلى مليار دولار أمريكي للمساعدة فى تغطية التكاليف الرأس مالية والتشغيلية للجسر البري، أو لتطوير البنية التحتية لمشاريع أخرى. وستؤدي إلى خفض استهلاك الوقود بنسبة 17% وخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 19% بحلول عام 2030م، كما أنها ستلقي بعبء الآثار البيئية الخارجية للنقل البري على المشغلين اللوجستيين.

يستعرض البحث -بناءً على هذه النتائج- مجموعة من سياسات نقل البضائع التي يرد ذكرها كثيراً. ولقد قام معهد الدراسات التكنولوجية والمستقبلية التابع لمركز الأبحاث المشتركة للمفوضية الأوروبية بتحليل هذه السياسات كجزء من تطوير خطط التنقل والحركة المستدامة في المناطق الحضرية بأوروبا (Lopez-Ruiz et al. 2013). وتسعى تدابير تقرير المعهد إلى خفض العوامل الخارجية للنقل، تحديداً تلك المرتبطة بالغازات الدفيئة وملوثات الهواء في قلب المدن. إضافة إلى ذلك، تعمل الدراسة على تقدير وفورات الوقود المتوقعة التي قد تتحقق من خلال السياسات محل البحث والدراسة. ويحدد تقرير معهد الدراسات التكنولوجية والمستقبلية أثار تدابير السياسة بناءً على نوع المدينة وشبكة النقل. وهذا النهج هو ما نستخدمه في هذا البحث للتوصل إلى تدابير سياسية للمملكة العربية السعودية ذات صلة، وجعلها متوافقة مع أنواع المدن فيها.

تستنتج منهجية إطار كابسارك لتحليل النقل بيانات النشاط البشري والاقتصادي من خلال الجمع بين صور الأقمار الصناعية للأضواء الليلية والمؤشرات الاقتصادية للتوظيف وإنتاجية الموظفين، وتحليل هذه النتائج باستخدام نموذج الأربع خطوات للطلب الكلي على النقل، وتقييم أثر تدابير السياسة المختلفة في النهاية من خلال تطبيق إطار التجنب والتحول والتدسين.

وتعمل الدراسة على تقييم سيناريوهين للمملكة العربية السعودية في الفترة ما بين (2020 و2030م)، حيث يعمل السيناريو الأول على البحث في أثر مشروع الجسر البري، الذي سوف يربط المنطقة الشرقية ومنطقة مكة المكرمة بسكة حديدية حديثة لنقل البضائع، مما يحدث تحولاً في وسيلة النقل من النقل البري إلى النقل باستخدام السكك الحديدية. ويضيف السيناريو الثاني على ذلك التدابير التنظيمية للمساهمة في تمويل بناء البنية التحتية، ووقف الآثار البيئية الخارجية للنقل البري عن طريق إعادة تكاليفها إلى صناعة الخدمات اللوجستية.

بدأت العديد من الحكومات المحلية والوطنية حول العالم بالتركيز على استدامة حركة النقل في المدن والأقاليم؛ سعياً منها لتقوية الاقتصادات المحلية ومواجهة العوامل الخارجية السلبية، ولقد ساهمت توقعات إعادة تنظيم المدن والمناطق الحضرية الكبرى -لزيادة كفاءة النقل والخدمات اللوجستية- في إثارة العديد من الأسئلة حول أفضل الطرق لتعزيز الاستدامة الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية لنقل البضائع بين المدن.

وبالنسبة لقطاع الخدمات اللوجستية، فإن العلاقات المعقدة بين المعلومات، والتكاليف (الرأسمالية والتشغيلية)، والسلوك، والتكنولوجيا، والقيود البيئية تحتم على صناعات السياسة وضع سيناريوهات معيارية قابلة للتنفيذ تعتمد على الحقائق الاجتماعية والجغرافية. وبعبارة أخرى، سيكون للسياسات أثار متباينة وفقاً للخصائص المادية والاقتصادية والاجتماعية للمدينة، مثل الكثافة السكانية، والبيئة المبنية، ونهج تكامل نظام النقل مع الأنشطة البشرية والاقتصادية.

يهدف هذا البحث إلى تمكين صناعات السياسة من فهم الآثار المحتملة لتطوير البنية التحتية والأنظمة اللوجستية في المملكة العربية السعودية بصورة أفضل، حيث أنهم يتطلعون إلى توسعة شبكة الشحن في البلاد، وتقويتها، وخفض استهلاك الوقود وانبعاثات الغازات الدفيئة فيها. وفي هذا السياق، يوضح البحث كيف يمكن لسياسات النقل أن تؤثر على أنشطة الشحن، ويكشف عن مدى فعالية التدابير المالية مثل خفض إعانات دعم الوقود، وفرض الضرائب البيئية التي تدعم مبادرات البنية التحتية ومبادرات النقل الأخرى وتمولها.

وتبحث هذه الدراسة في عدم تجانس المناطق الحضرية، والأقاليم، وما بين الأقاليم في المملكة العربية السعودية من حيث الاختلافات المكانية، والاقتصادية، والاجتماعية باستخدام إطار كابسارك لتحليل النقل الذي يعتبر أداة لتقدير نشاط نقل البضائع وتأثير سياسة النقل التي تعتمد على البيانات مفتوحة المصدر.

ب 4,175 كيلو متراً من السكك الحديدية المخصصة للشحن ونقل البضائع. ويعتبر النقل متعدد الوسائط محدوداً في البلاد، ولا توجد سوى سكتين حديديتين هامتين للشحن ونقل البضائع. تربط السكة الحديدية الأولى بين الميناء الجاف الرئيس في الرياض وميناء الدمام التجاري في المنطقة الشرقية، وتربط السكة الحديدية الثانية بين الرياض ومنطقة الرواسب المعدنية في شمال شرق المملكة. كما يستخدم الديزل في جميع الخدمات اللوجستية لنقل البضائع عبر الطرق والسكك الحديدية في المملكة العربية السعودية. ويمثل النقل البحري أحد الطرق الرئيسية لشحن البضائع في المملكة التي تمتلك في الوقت الراهن تسعة موانئ عامة، سبعة منها تجارية، واثنين صناعيين، وميناء واحد خاص.

وعلاوة على ذلك، يبحث التحليل في المراكز الحضرية لمناطق المملكة الثلاثة عشر، وينشئ مقطعاً طويلاً لكل مدينة من خلال تقييم نشاط النقل، والسكان، ومعدلات التحضر، والنشاط الاقتصادي، والاتصال بين شبكات النقل. ومن ثم تعمل الدراسة على تطبيق اعتبار مكاني معين لكل منطقة لتوضيح آثار سياسات النقل، وفقاً للمقاطع الطولية الخاصة بهذه المناطق الحضرية. وتجدون في الملحق وصفاً مفصلاً لهذه المنهجية.

وتعد مراجعة الخصائص الأساسية لنقل البضائع في المملكة العربية السعودية مفيدة، خاصة قبل المتابعة والانتقال إلى التحليل الكمي. فنجد أن المملكة العربية السعودية تعتمد بدرجة كبيرة على شبكة الطرق التي تمتد لما يزيد عن 68,000 كيلو متراً مقارنة

(ملاحظة: لا تطبق الدراسة حالياً هذه الخطوة). ويقوم إطار كابسارك لتحليل النقل بعرض النتائج في تطبيق مرئي لتحليل شبكة النقل عبر الإنترنت؛ حيث يقدم لصنّاع السياسة محاكاة لآثار تدابير سياسة النقل.

وتقدم الأقسام التالية وصفاً مفصلاً للمنهجية المذكورة أعلاه.

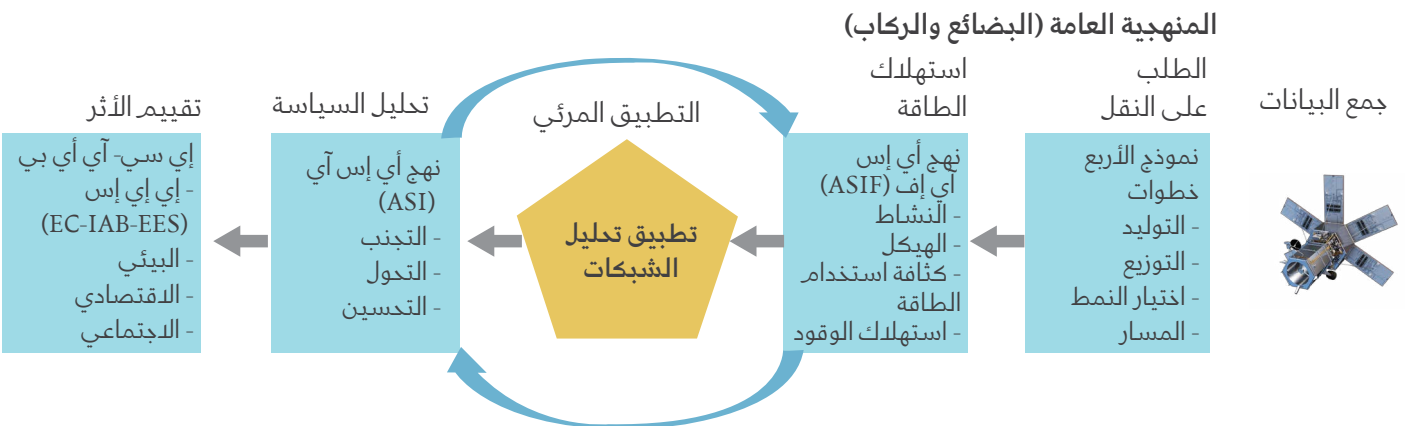
جمع البيانات

يحصل إطار كابسارك لتحليل النقل على البيانات من خلال تقدير النشاط الكلي لنقل البضائع باستخدام مؤشرات اقتصادية متوفرة بالمجان، وصوراً بالأقمار الصناعية للأضواء الليلية لاستنتاج النشاط البشري والاقتصادي. ويستخدم القياس الإشعاعي على وجه التحديد لتقدير النشاط الكلي لنقل البضائع في منطقة معينة بناءً على كثافة الأضواء الليلية؛ لأنها مرتبطة بالنشاط البشري والاقتصادي على الأرض. وتعكس هذه المنهجية العمل المبذول في المجالات البحثية الأخرى التي تستمد البيانات من صور الأقمار الصناعية للأضواء الليلية. ويعمل إطار كابسارك لتحليل النقل على تطبيق أساس هذه المنهجية على قطاع نقل البضائع كما هو موضح في بحث (لوبيز روز، ونظام الدين، والحسن، ومحسن (2019) الذي عنوانه "تقدير نشاط نقل البضائع باستخدام بيانات الأقمار الصناعية للأضواء الليلية في الصين والهند والمملكة العربية السعودية".

تدمج منهجية إطار كابسارك لتحليل النقل خمس خطوات تحليلية في تطبيق مرئي لتحليل شبكة النقل عبر الإنترنت (الرسم البياني "1")، تتمثل الخطوة الأولى في الجمع ما بين صور الأقمار الصناعية للأضواء الليلية، ومؤشرات التوظيف، وإنتاجية الموظفين لاستنتاج بيانات النشاط البشري والاقتصادي التي جرى تفصيلها تحقيقاً لأهداف هذه الدراسة بحسب الصور البيانية المختلفة للمراكز الحضرية. وتتمثل الخطوة الثانية في تحليل هذه البيانات في نموذج الأربع خطوات للطلب الكلي على النقل. وتتمثل الخطوة الثالثة في استخدام إطار كابسارك للنهج المعروف بأي إس آي إف ASIF (النشاط، وحصّة الوسائط، وكثافة استخدام الطاقة، وتركيز الكربون في الوقود) الذي وضعه الباحث (Schipper et al 2001) لتقدير الطاقة المستهلكة والانبعاثات الناتجة عن قطاع النقل. وتتمثل الخطوة الرابعة في تطبيق نهج التجنب والتحول والتحسين لوضع تدابير السياسة.

ويركز هذا النهج على تدابير السياسة من جانب الطلب التي تساهم في إنشاء تصميم لنظام النقل المستدام، كما يركز على خفض استخدام وسائل النقل كثيفة الانبعاثات والتحول إلى الوسائل الصديقة للبيئة، وتحسين الكفاءة التشغيلية والتكنولوجية لوسائل النقل (Bongardt et al 2019). وتتمثل الخطوة الخامسة والأخيرة في قيام إطار كابسارك لتحليل النقل بتقييم أثر النتائج البيئية والاقتصادية والاجتماعية لحركة الشحن.

الرسم البياني (1). منهجية إطار كابسارك لتحليل النقل.



العمراني، والمدن المترامية صغيرة الحجم، والمدن المترامية متوسطة الحجم. ويظهر الرسم البياني (2) التصنيف الذي وضعه مشروع أساليب الابتكار ونمذجة التحولات التخطيطية لتصنيف الصور البيانية للمدن المختلفة بحسب خصائص النقل والاتصال والحجم. وتطبق منهجية إطار كابسارك لتحليل النقل إطار أساليب الابتكار ونمذجة التحولات التخطيطية، لحساب الآثار المحتملة لتدابير النقل المستدام فيما يتعلق بالدوال الجوهرية للأنواع المختلفة من شبكات النقل في العديد من المدن.

في الوقت الراهن تقوم المركبات التي تعمل بالديزل بجميع أنشطة نقل البضائع في المملكة، وبأنماط توزيع تنافسية متوفرة ومحدودة. ويسمح تحديد الصور البيانية للمناطق الحضرية المحددة في مناطق المملكة المختلفة بتمييز تقييم أثر السياسة بناءً على هيكل المدينة. ويهدف هذا النهج إلى حساب فروق الأداء بين المدن لتقديم تقييم واقعي للأثر بناءً على تقديرات سرعة النقل، والاتصال، وسهولة الوصول إلى جميع المناطق.

وتحدد الدراسة الصور البيانية للمناطق الحضرية من خلال تقييم الخصائص المعينة للمدن وفقاً للكثافة السكانية (لكل كيلومتر مربع)، والاتصال، وكثافة النشاط البشري والاقتصادي. ويتم قياس الربط باستخدام البيانات التفاعلية لخرائط الشوارع المفتوحة المتعلقة بالبنية التحتية للطرق، وتقدر كثافة النشاط الاقتصادي والبشري بناءً على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، واستخدام البيانات المستمدة من الأضواء الليلية (Lopez-Ruiz et al 2019). ويمكنكم الاطلاع على الملحق لمعرفة مزيد من التفاصيل حول التحليل.

وبعد ذلك تضع الدراسة تصنيفاً لنماذج المدن لتمييز الخصائص العامة لكل منطقة من مناطق المملكة (الملحق)، وتشير نتائج هذا التحليل -المقدمة بصورة فواصل زمنية للوقود المدخز- إلى الأثر المحتمل لتطبيق تدابير السياسة المحددة في جميع المناطق التي تشملها الدراسة.

ولقد تم الحصول على بيانات التوظيف المستخدمة في هذا التحليل من الاستطلاعات السنوية للهيئة العامة للإحصاء في المملكة العربية السعودية خلال الفترة من (2012 إلى 2017م)، وتم تقدير نشاط النقل بين المناطق من خلال بيانات الإنتاج والاستهلاك على مستوى المناطق. ويمكن الاطلاع على وصف مفصل للمنهجية المستخدمة في هذا البحث في Lopez-Ruiz et al 2019.

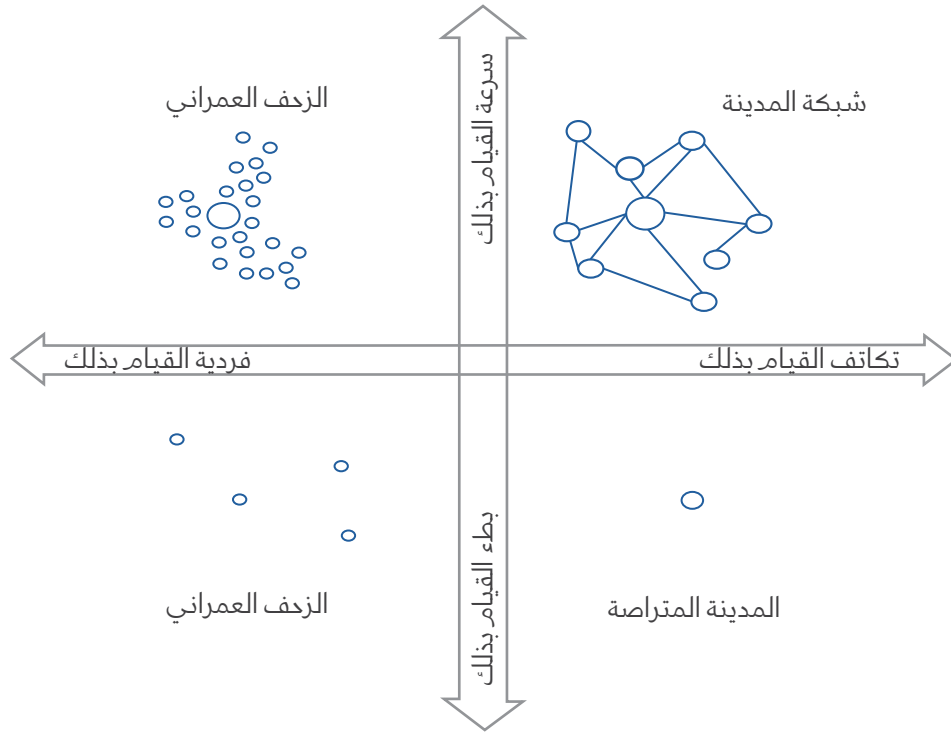
نموذج الطلب على النقل

تطبق الدراسة نموذج الأربع خطوات للطلب الكلي على النقل الذي عادة ما يتطرق إلى التوليد والتوزيع واختيار النمط والمسار باستخدام بيانات النشاط البشري والاقتصادي التي تم التوصل إليها أعلاه. ومع ذلك لا يستنتج تحليل إطار كابسارك إلا التوليد والتوزيع، فهو يهدف إلى تحديد السلع الصادرة والواردة من مجمل حركة الشحن البري، ويعمل على تقسيم توليد بيانات الطلب إلى نشاط الشحن القطاعي الأول (الاستخراج من المواد الأولية)، والثاني (التصنيع)، والثالث (الخدمات والحاجات غير الملموسة) مما يسمح بإنشاء مجاميع متجه الانطلاق من نقطة المنشأ إلى الوجهة النهائية. يستخدم عنصر التوزيع في النموذج المتجهات الكلية للانطلاق من نقطة المنشأ إلى الوجهة النهائية لتقدير مصفوفة الانطلاق باستخدام نهج التركيب التناسبي (Ortúzar and Willumsen 2011).

قياس آثار السياسة على استهلاك الطاقة في قطاع النقل

تعمل هذه الدراسة بعد ذلك على إنشاء مقاطع طولية للمدينة تسهل تحليل آثار السياسة على كل منطقة. وتعتمد على منهجية معهد الدراسات التكنولوجية والمستقبلية التي تستخدم نتائج الدراسات الخمس العالمية لوضع سجل نتائج تقييم أثر السياسة (IPTS 2013)، ويتم بعد ذلك تطبيق الصور البيانية على أربعة أنواع مختلفة من المناطق، هي: شبكات المدن، والزحف

الرسم البياني (2). تصنيف المناطق والمدن



المصدر: مشروع أساليب الابتكار ونمذجة التحولات التخطيطية، الرسم البياني (2.1 الصفحة "2"، 2011م).

في القطاعات وإنتاجية الموظفين باعتبارها متغيرات توضيحية للنشاط الكلي لنقل البضائع على المستوى الإقليمي. ولقد أُجري التحليل الإحصائي باستخدام حزمة تعلم الآلة (MATLAB).

وتستخدم الدراسة نهج انحدار عملية غاوس الأسية للتنبؤ بالنتائج الأنسب للبيانات، وهو يعتبر عملية عشوائية للكشف عن التوزيع على الدوال الممكنة ويتمشى مع المعطيات المرصودة.

يوضح الجدول (1) أدناه نتائج اختبار انحدار عملية غاوس الأسية الذي أُجري للتحقق من البيانات ذات الأهمية الإحصائية. وبالنسبة للملاحظات الـ (105) في التحليل الإحصائي، بلغ معامل التحديد (0.94) بينما بلغ الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ (0.14263).

وتم الحصول على نتائج تدابير السياسة الفردية مختلفة المصادر من تقرير معهد الدراسات التكنولوجية والمستقبلية، وقد صنفها في قالب نتائج فردي باستخدام نهج التجنب والتحول والتحسين الذي طوره الوكالة الألمانية للتعاون الدولي في عام 2011م. وتبحث هذه المنهجية -على وجه التحديد- في كيفية تجنب أو تخفيف الرحلات والتحول إلى أنماط صديقة للبيئة، وتحسين -أي خفض- كثافة استخدام الطاقة في أنشطة النقل من خلال التغييرات التكنولوجية أو السلوكية.

التنبؤ

يعمل التطبيق المرئي لإطار كابسارك لتحليل النقل على تحليل آثار السياسة ابتداءً من سنة 2012م باعتبارها السنة الأساسية، وتحدد البيانات المستخدمة في تدريب نموذج التنبؤات الإحصائية مجاميع التوظيف

الجدول (1). اندثار عملية غاوس الأسيّة للمملكة العربية السعودية.

النتائج	القيمة
الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ	0.14263
معامل التحديد	0.94
متوسط مربع الخطأ	0.020343
متوسط الخطأ المطلق	0.10003
سرعة التوقع	obs/sec 8600~
فترة التدريب	sec 0.2651

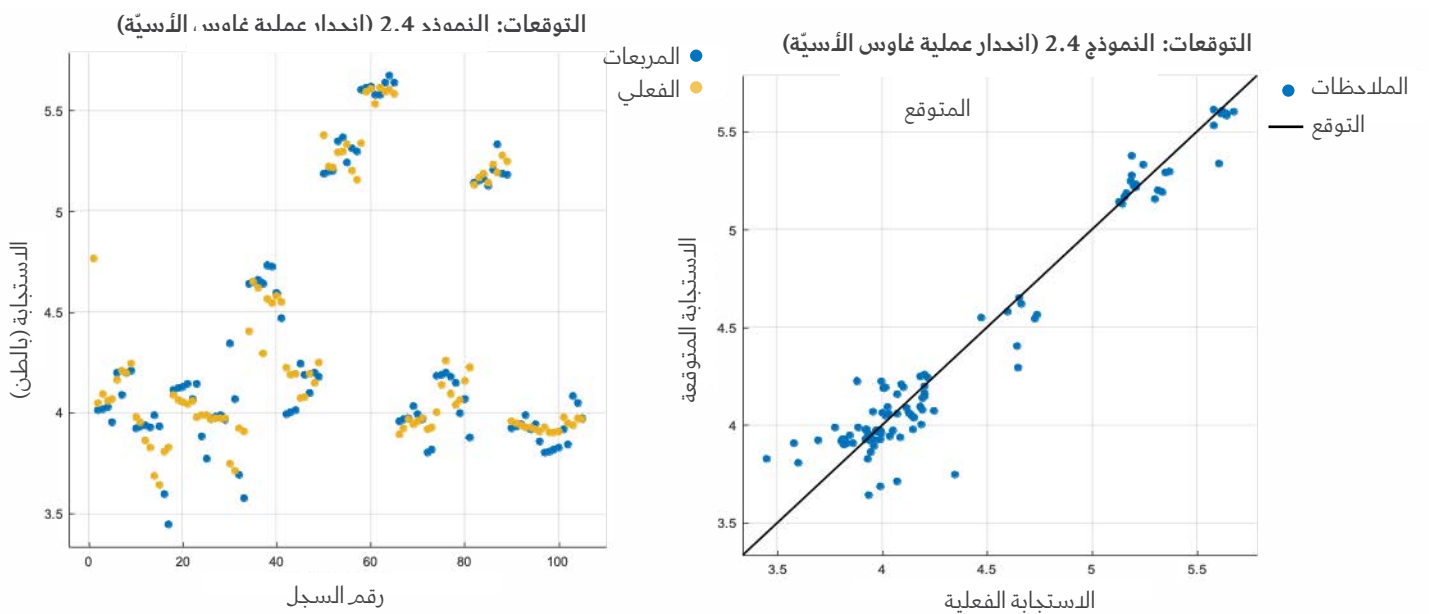
نوع النموذج

- الحالي: اندثار عملية غاوس الأسيّة
- دالة الجذر: ثابتة
- دالة كرنل: أسيّة
- استخدام طريقة كرنل المتساوية: نعم
- مقياس كرنل: تلقائي
- سيغما كرنل: تلقائية
- السيغما: تلقائية
- معياري: نعم
- تحسين المعايير العددية: نعم

اختيار الخاصية

تم استخدام جميع الخصائص في النموذج قبل تحليل العنصر الرئيس.

الرسم البياني (3). النتائج الفعلية والمتوقعة للمملكة العربية السعودية خلال الفترة (2012-2017م).



الطلب على النقل حتى عام 2030م من نقطة المنشأ وحتى الوجهة النهائية لجميع المناطق. ويصور الرسم البياني (3) العلاقة بين النتائج الفعلية والمتوقعة للتحليل الإحصائي للمملكة العربية السعودية في الفترة من (2012-2017م)، مما يشير إلى وجود تناسب كبير بين النموذج الإحصائي والمعطيات المرصودة.

يمكن للنموذج الإحصائي عندها التنبؤ بحجم الطلب على النقل في جميع مناطق المملكة، ولقد تم الحصول على المتغيرات التوضيحية لعام 2030م المتعلقة بالتوظيف وإنتاجية الموظفين من التوقعات الأساسية على المدى الطويل لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ودمجها في نموذج الاقتصاد القياسي، مما يسمح بتحديد مجاميع

سيناريوهات للمملكة العربية السعودية

السيناريو الأول 1: تداير البنية التحتية

889 مليون طن متري للتجارة البحرية للمملكة العربية السعودية- يعتبر تقدير الطاقة الإنتاجية بـ(11.16) مليون طن متري تقديراً جيداً لحجم الشحنات الصادرة والواردة بين البحر الأحمر ومنطقة الرياض. وحالياً لا يعتمد هذا المسار إلا على النقل البري الذي يستهلك الديزل بشكل أساسي.

يبحث السيناريو الأول في أثر تطوير البنية التحتية على حركة الشحن ونقل البضائع في المملكة العربية السعودية، ويعمل تحديداً على تقييم قدرة إنشاء الجسر البري على تغيير استهلاك الوقود في البلاد بحلول عام 2030م، وهذا الجسر عبارة عن سكة حديدية مخطط لها تمتد من منطقة مكة المكرمة إلى منطقة الرياض وترتبط بالسكة الحديدية التي تمتد إلى المنطقة الشرقية.

وفي المقابل، تنقل السكك الحديدية 80% من حجم الشحنات المعبأة في حاويات بين مدينتي الدمام والرياض. وتوضح هذه النسبة الفرضية المطبقة لحجم البضائع المعبأة في حاويات، والتي سيتم نقلها عبر الجسر البري الذي يربط بين منطقتي الرياض ومكة المكرمة. ويشير ذلك إلى حركة 8.64 مليون طن عبر السكك الحديدية التي تربط ما بين الرياض ومكة، وهو ما يساوي التحول في وسيلة النقل من الطرق البرية إلى السكك الحديدية بنسبة 11%، وهذا يسهم في خفض استهلاك الوقود المستخدم في نقل البضائع بنحو 13% بحلول عام 2030م، على افتراض أن الجسر البري سيبدأ تنفيذه في عام 2020م (راجع الجدول 2).

ونشير إلى أنه في عام 2017م بلغ إجمالي حمولة البضائع المنقولة براً بين منطقتي الرياض ومكة المكرمة (86.62) مليون طن متري، أي نحو 25% من إجمالي النقل البري- باستثناء الصادرات والواردات- بين منطقتي مكة المكرمة والرياض. وبناءً على هذه النسبة، وبالنظر إلى الطاقة الإنتاجية لجميع موانئ البحر الأحمر في منطقة مكة المكرمة التي بلغت في عام 2017م من حيث مناولة الحاويات 45 مليون طن متري- من

الجدول (2). نتائج سياسات استهلاك الوقود بوحدة البرميل من النفط المكافئ في عام 2030م.

نسبة الاختلاف بين السيناريوهين	إجمالي استهلاك الوقود (برميل من النفط المكافئ) في عام 2030	السيناريو الأساسي
-2%	87,445,176	تأثير الضريبة على الوقود
-3%	85,734,539	تأثير الضريبة على البيئة
-13%	85,235,603	تأثير تحول وسيلة النقل (الجسر البري)
-17%	76,441,076	سيناريو السياسة المشتركة

المصدر: إطار كابسارك لتحليل النقل

ليكون سعر الديزل في المملكة مقارناً للأسعار العالمية، والأخرى فرض رسوم لاستيعاب العوامل الخارجية السلبية المرتبطة باستخدام النقل البري في أنشطة الشحن ونقل البضائع. ويعمل النموذج على تطبيق هذه الأنظمة اعتباراً من عام 2020م، مما يعزز التحول في وسيلة النقل من النقل البري إلى النقل عبر السكك الحديدية بزيادة الجاذبية النسبية للأخير. ويشار إلى أن السيناريو الثاني يفترض عدم وجود أي إعانات دعم للسكك الحديدية، نظراً لأن حكومة المملكة قد أعربت عن هدفها لربط أسعار الديزل المحلية بالأسعار العالمية بحلول عام 2023م.

ونشير إلى أن التحليل في السيناريو الثاني يطبق مرونة سعر الوقود وفقاً لتقدير الباحثين (Atalla, Gasim and Hunt 2017) كأساس لحساب نطاقات التأثير لإصلاح أسعار الديزل وفرض الرسوم البيئية على الديزل ووفورات الوقود، حيث يتم قياس التأثير بوصفه تقديراً لتدفق الإيرادات الإضافية المتوقعة جراء تطبيق مثل هذه التدابير (الجدول 3). ويتوافق تدفق الإيرادات الإضافية مع الزيادة في الرسوم المفروضة على الديزل اعتباراً من عام 2020م وحتى عام 2030م بنسبة تتراوح ما بين (13 و22%)، والزيادة في الرسوم البيئية بحلول عام 2030م بنسبة تتراوح ما بين (17 و28%). فيما يبلغ إجمالي الإيرادات من إصلاح أسعار الديزل والرسوم البيئية المطبقة في السيناريو الثاني (1) مليار دولار أمريكي بحلول عام 2030م، ويشمل ذلك متوسط الإيرادات البالغ (296) مليون دولار أمريكي من إصلاح أسعار الديزل و(344) مليون دولار أمريكي من الرسوم البيئية المطبقة. وعلى الرغم من أن هذه الأنظمة قد تعمل على زيادة أسعار النقل في المملكة، إلا أنها ستساعد أيضاً على تمويل البنية التحتية للسكك الحديدية وإنشاء هيكل تعرفه لمستخدميها؛ حيث سيتم تحصيل رسوم نقل البضائع بالسكك الحديدية لتغطية تكاليف التشغيل والصيانة. ومن المحتمل أن يساهم ذلك في زيادة كفاءة قطاع النقل بالسكك الحديدية في المملكة العربية السعودية.

استناداً إلى متوسط تكلفة إنشاء السكك الحديدية في المملكة العربية السعودية والتي تقدر بنحو (11) مليون دولار أمريكي لكل كيلومتر من السكك الحديدية، ستكون تكلفة الجسر البري حوالي (11) مليار دولار أمريكي، ويتوافق هذا التقدير مع تكاليف وحدة السكك الحديدية الموجودة في دراسة (Baumgartner 2001). وبالتالي فإن كل مليار دولار من الاستثمار في البنية التحتية للسكك الحديدية بين منطقتي الرياض ومكة سيحقق انخفاضاً في استهلاك الوقود بما يزيد عن 1%. ويشير ذلك خلال الفترة الزمنية التي تقدر بنحو خمسين عام إلى أن الاستثمار في البنية التحتية للسكك الحديدية اللزوم لنقل طن واحد من البضائع عبر السكك الحديدية بدلاً من الطرق البرية هو 25 دولار أمريكي (باستثناء عربات السكك الحديدية والتكاليف التشغيلية والمصروفات الأخرى). ويمثل هذا الانخفاض في استهلاك الوقود أقل من 1% من أهداف اتفاقية باريس المعلنة للمملكة العربية السعودية الذي يصل إلى 130 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2030م (Climate Action Tracker 2019).

ومع ذلك لا يراعي هذا الحساب أن الجسر البري سوف يرتبط فعلياً بالسكك الحديدية لمجلس التعاون الخليجي عبر الدمام، مما يشجع على زيادة استخدام الأول، ولا يشمل إمكانية تعزيز مدى تأثير الجسر البري على زيادة كفاءة استهلاك الطاقة في أنشطة نقل البضائع من خلال مجموعة من تدابير السياسة.

السيناريو الثاني 2: الجمع بين التدابير التنظيمية وتطوير البنية التحتية

يتطرق هذا السيناريو إلى الجمع ما بين تطوير البنية التحتية والأنظمة التي تشجع على زيادة كفاءة نقل البضائع؛ حيث يمكن لذلك أن يساهم في تخفيف عبء مصروفات البنية التحتية على الحكومة وإضافة مصدر لتدفق الإيرادات من الضرائب البيئية، وتطبق الدراسة سياستين على وجه التحديد: إحداهما إصلاح الأسعار

الجدول (3). نطاق التوفير للسيناريو الثاني.

سنوياً	
[1.067 - 1.255] مليار دولار أمريكي	وفورات الوقود (بأسعار التوزيع العالمية)
[222 - 370] مليون دولار أمريكي	إيرادات إصلاح أسعار الديزل في عام 2030
[285 - 404] مليون دولار أمريكي	إيرادات الرسوم البيئية في عام 2030
[1.574 - 2.030] مليار دولار أمريكي	إجمالي تدفق الإيرادات
[13% - 22%]	إجمالي زيادة رسوم الديزل في عام 2030
[17% - 28%]	إجمالي زيادة الرسوم البيئية في عام 2030
[3% - 4%]	متوسط زيادة الرسوم المطبقة سنوياً (2020-2030)

المصدر: إطار كابسارك لتحليل النقل

الانخفاض بنحو 4%، أي أكثر من سياسات البنية التحتية وحدها. وفيما يتعلق بالتأثير البيئي، فإن تدابير السياسة المطبقة تشير إلى انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنحو 19% في الفترة ما بين (2020 و2030م)، بما في ذلك التغييرات المتوقعة في تكنولوجيا المركبات. ويساهم ذلك في حدوث المزيد من الانخفاضات نتيجة التغير في وسيلة النقل.

يؤدي الجمع ما بين تطوير البنية التحتية والتدابير التنظيمية في السيناريو الثاني إلى خفض استهلاك الوقود بنسبة 17% من خط الأساس السنوي (سيناريو بقاء الأمور على حالها). ويدل ذلك على انخفاض من (87) مليون برميل من النفط المكافئ في عام 2030م إلى (72.5) مليون برميل من النفط المكافئ في عام 2030م (بموجب هذا السيناريو). ويقدر هذا

ويجمع السيناريو الثاني ما بين تطوير البنية التحتية للجسر البري والأنظمة لتقليل استهلاك الوقود، وهي إصلاح أسعار الديزل وفرض الرسوم البيئية. وتهدف هذه السياسات إلى منع استهلاك الديزل وتوليد تدفق إضافي للإيرادات يساعد على تغطية تكلفة تطوير البنية التحتية لمشروع مثل الجسر البري. ويقدر إجمالي تدفق الإيرادات بحسب السيناريو الثاني - من إصلاح أسعار الديزل، والرسوم البيئية، ووفورات الوقود - بنحو مليار دولار أمريكي، وهذا يمكن المملكة العربية السعودية من خفض إجمالي استهلاك الوقود بنسبة 17% - مع مراعاة الكفاءة التكنولوجية المتوقعة للمركبات خلال الفترة ما بين 2020 و2030م - وخفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 19% بحلول عام 2030م.

وأخيراً، تظهر النتائج الأثر البالغ لتطوير البنية التحتية وتدابير سياسة النقل على استهلاك الوقود في أنشطة نقل البضائع بالمملكة. وتوضح الدراسة قدرة الجمع بين مناهج السياسة المختلفة على زيادة كفاءة أنشطة نقل البضائع، وخفض انبعاثات الغازات الدفيئة وغيرها من الملوثات، وخفض استهلاك الوقود في أنشطة نقل البضائع مع تطوير البنية التحتية الهامة للنقل، ومن الممكن أن يساعد هذا المملكة على تحقيق أهداف الإصلاح الاقتصادي لعام 2030م.

وبالنظر إلى قدرة الجسر البري على ربط منطقة مكة المكرمة بالمنطقة الشرقية عبر الرياض، يثير التطوير تساؤلاً عما إذا كان ينبغي على المملكة العربية السعودية التفرقة بين الشحنات المحلية المنقولة عبر السكك المحلية والحمولات الخليجية المنقولة عبر البلاد. ومستقبلاً قد يكون فرض رسوم على الطرق مربحاً ووسيلة لتخفيف الازدحام بناءً على نهج سويسرا المتبع لتحصيل الرسوم المفروضة على مشغلي النقل الأجنبي لتغطية تكاليف استخدام البنية التحتية السويسرية.

يمكن لقطاع النقل في المملكة العربية السعودية أن يلعب دوراً هاماً في تسهيل جهود الدولة لتنويع اقتصادها. وتقدم هذه الدراسة بعض الرؤى التجريبية حول سياسات البنية التحتية والخدمات اللوجستية في المملكة العربية السعودية، بناءً على نهج نماذج الصور البيانية للأقاليم والمناطق الحضرية التابع للمفوضية الأوروبية الذي يهدف إلى تحديد آثار أنظمة النقل.

وتعمل هذه الدراسة على تطبيق منهجية إطار كابسارك لتحليل النقل التي تتضمن خمس خطوات باستخدام منهجية معهد الدراسات التكنولوجية والمستقبلية كمعيار. تبدأ العملية باستنتاج بيانات النشاط البشري والاقتصادي من خلال جمع صور الأقمار الصناعية للأضواء الليلية، والمؤشرات الاقتصادية للتوظيف وإنتاجية الموظفين، ويقوم إطار كابسارك لتحليل النقل بعدها بتحليل هذه البيانات باستخدام نموذج الأربع خطوات للطلب الكلي على النقل، ومن ثم يطبق نهج أي إس آي إف (ASIF) (النشاط، الهيكل، كثافة استخدام الطاقة، استهلاك الوقود) على هذه النتائج. وأخيراً يستخدم الإطار نهج أي إس آي (A-S-I) (التجنب، والتحول، والتحسين) لوضع تدابير السياسة. إضافة إلى ذلك، يعمل إطار كابسارك لتحليل النقل على تجسيد الناتج النهائي للتحليل في تطبيق على الإنترنت يقدم لصناع السياسة تمثيلاً مقبولاً لمحاكاة سياسة النقل.

وينتظر هذا التحليل إلى سيناريوهين للمملكة العربية السعودية تم تطبيقهما ابتداءً من عام 2020م، حيث يبحث السيناريو الأول في الآثار المترتبة على تطوير الجسر البري، وهو مشروع سكة حديدية يربط منطقة مكة المكرمة بالمنطقة الشرقية عبر الرياض. فموانئ البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية تستقبل نحو 50% من الطاقة الإنتاجية للبضائع المعبأة في حاويات، وتشكل نسبة الأطنان المنقولة بين منطقة الرياض وموانئ البحر الأحمر 25% من المجموع الكلي. وينتج عن هذا السيناريو تحول في وسيلة النقل من النقل البري إلى النقل بواسطة السكك الحديدية بنسبة 11%، وانخفاض في استهلاك الديزل بنسبة 13% بحلول عام 2030م.

- Akkermans, Lars, Kris Vanherle, Alessandra Moizo, Paola Raganato, Burkhard Schade, Guillaume Leduc, Tobias Wiesenthal, Simon Shepherd, Miles Tight, Astrid Guehnmann, Michael Krail, and Wolfgang Schade. 2010. "Deliverable 2.1 – Ranking of measures to reduce GHG emissions of transport: reduction potentials and feasibility qualification." GHG-TransPoRD. https://www.ghg-transpord.eu/ghg-transpord.eu/ghg-transpord/downloads/GHG_TransPoRD_D2_1_GHG_reduction_potentials.pdf
- Atalla, Tarek N., Anwar A. Gasim, and Lester C. Hunt. 2018. "Gasoline Demand, Pricing Policy and Social Welfare in Saudi Arabia: A Quantitative Analysis." *Energy Policy* 114(3): 123-133. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.047>
- Banister, David, Robin Hickman, and Dominic Stead. 2007. "Looking over the Horizon: Visioning and Backcasting." In *Building Blocks for Sustainable Transport*, edited by A. Perrels, V. Himanen, and M. Lee-Gosselin, 25-53. Bingley, United Kingdom: Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9780857245168-003>
- Banister, David, Dominic Stead, Peter Steen, Jonas Åkerman, Karl Dreborg, Peter Nijkamp, and Ruggero Schleicher-Tappeser. 2000. *European Transport Policy and Sustainable Mobility*. London: E & FN Spon.
- Baumgartner, J.P. 2001. "Prices and Cost in the Railway Sector." Ecole Polytechnique Federale de Lausanne. https://www.cupt.gov.pl/images/zakladki/analiza_koszt%C3%B3w_i_korzysci/J_P_Baumgartner_Prices_and_Costs_in_the_Railway_Sector_Ecole_Polytechnique_Federale_de_Lausanne_2001.pdf
- Bongardt, Daniel, Lena Stiller, Anthea Swart, and Armin Wagner. 2019. "Sustainable Urban Transport: Avoid-Shift-Improve (A-S-I)". Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. https://sutp.org/files/contents/documents/resources/L_iNUA/ASI_TUMI_SUTP_iNUA_April%202019.pdf
- Climate Action Tracker. Accessed December 31, 2019. <https://climateactiontracker.org/countries/saudi-arabia/>
- European Platform on Mobility Management. www.epomm.eu
- International Energy Agency (IEA). 2019. "Tracking Transport." <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2019>
- KonSULT. n.d. The University of Leeds. <http://www.konsult.leeds.ac.uk/>
- Lopez-Ruiz, Hector. G., Panayotis Christidis, Hande Demirel, and Mert Kompil. 2013. "Quantifying the Effects of Sustainable Urban Mobility Plans." European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective and Technology Studies (IPTS).
- Lopez-Ruiz, Hector G., Nora N. Nezamuddin, Reema Al Hassan, and Abdel Rahman Muhsen. 2019. "Estimating Freight Transport Activity Using Nighttime Lights Satellite Data in China, India and Saudi Arabia." KAPSARC DOI:10.30573/KS--2019-MP07.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2018. Version 1 VIIRS Day/Night Band Nighttime Lights. <https://ngdc.noaa.gov>
- OECD. 2018. "OECD Economic Outlook." No 103, July. Accessed February 12, 2019. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EO103_LTBOE
- Ortúzar, Juan de Dios, and Luis G. Willumsen. 2011. *Modelling Transport*. 4th Edition, Hoboken: Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/9781119993308>
- Paradigm Shifts Modelling and Innovation Approaches (PASHMINA) Project. 2011. <http://www.pashmina-project.eu>
- Schipper, Lee, and Celine Marie-Lilliu. 1999. "Transportation and CO2 Emissions: Flexing the Link – A Path for the World Bank." Environmentally and Socially Sustainable Development. The World Bank. Paper No. 69.
- Victoria Transport Policy Institute (VTPI). Transport Demand Management Encyclopedia. <https://www.vtpi.org/tdm/index.php>

إن عملية التقسيم إلى أقاليم تتم باستخدام تحليل التجميع-عملية تجميع للمعالجة الجغرافية تصنف الخصائص بناءً على الصفات والقيود المكانية- وترصد هذه الأداة التجمعات المتلاصقة مكانياً بناءً على الصفات المحددة وقيود حجم التجمع، ويعتبر مثل هذا التحليل نافعاً ومفيداً في عمليات تقييم النقل نظراً لقدرته على تحديد ارتباط المراكز الاقتصادية وسهولة الوصول إليها.

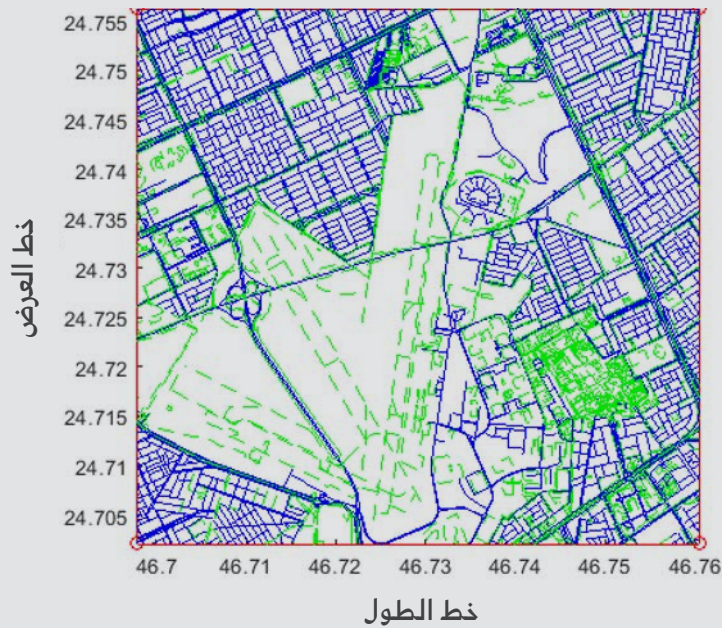
تشمل العملية إنشاء فئة للصفات يتم فيها تحويل البيانات المدخلة الأصلية إلى تجمعات تمثل الاختلاف الأقل احتمالية في تجمع معين، والاختلاف الأكثر احتمالية بين التجمعات.

وتستخدم هذه الدراسة طبقة التجمعات متعددة المضلعات لتقييم الارتباط والوصول إلى البنية التحتية لمراكز النشاط المختلفة في المملكة العربية السعودية، وتعمل أيضاً على تحديد مستوى الارتباط والوصول إلى المناطق المختلفة في المملكة.

ولهذا الغرض يتم استخدام واجهة برمجة تطبيق خريطة الشوارع المفتوحة لتنزيل شبكات الطرق لثلاث مائة منطقة تم إنشاؤها باستخدام تحليل التجميع. بعد ذلك تستخدم هذه المعلومات لحساب مصفوفة الارتباط لكل منطقة من هذه المناطق. ولا يحاول هذا المشروع تقديم أي آراء حول التحسين الممكن للبنية التحتية، وإنما يهدف إلى تقييم العمل الحالي لشبكة النقل لاستنتاج الأثر الممكن لتدابير السياسة المختلفة بناءً على البنية التحتية الحالية للنقل وتشكيلات المناطق الحضرية.

مثال على معالجة الاتصال

ملف خريطة الشوارع المفتوحة



المصدر: خريطة الشوارع المفتوحة.

تُجمع بعد ذلك نقاط الاتصال التي تم الحصول عليها من بيانات خريطة الشوارع المفتوحة لكل تجمع، وقياس المتوسط لإنشاء النقاط المتطابقة لكل منطقة في المملكة. ولقد تم إعطاء كل منطقة قيمة لمؤشر النشاط البشري والاقتصادي بناءً على كثافة الأضواء الليلية فيها باستخدام معلومات نطاقي الليل والنهار التي تم الحصول عليهما باستخدام حزمة التصوير بالأشعة تحت الحمراء، وفق النهج المفصل في (Lopez-Ruiz et al. 2019).

مؤشرات مفصلة لمناطق المملكة الثلاثة عشر

كثافة المناطق المأهولة بالسكان لكل 1,000 كيلومتر مربع	مؤشر النشاط البشري والتجاري	السكان	متوسط النماذج	متوسط ربط شبكة الطرق	المنطقة
1.59	8.75	8,002,100	1	2.7	الرياض
0.93	5.27	8,325,304	2	2.8	مكة المكرمة
2.05	2.47	4,780,619	4	2.1	الشرقية
1.18	2.38	2,080,436	2	2.3	المدينة المنورة
3.46	8.62	1,387,996	4	1.0	القصيم
1.87	3.35	684,619	3	1.7	حائل
1.90	1.28	2,164,172	4	2.2	عسير
3.88	1.94	1,533,680	3	2.0	جازان
0.95	1.17	890,922	3	2.8	تبوك
4.76	1.33	569,332	3	2.2	نجران
4.62	1.20	497,509	3	1.5	الجوف
3.41	0.69	359,235	3	2.0	الحدود الشمالية

المصدر: كابسارك وخريطة الشوارع المفتوحة.

نبذة عن المؤلفين

هكتور لوبيز روز

زميل باحث في مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك)، وتشمل اهتماماته البحثية الأساسية على سبيل المثال له الحصر: الاقتصاد القياسي التطبيقي للسلاسل الزمنية، واقتصاديات الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة. وهو حاصل على درجة الدكتوراه في الرياضيات التطبيقية.



نورا نظام الدين

زميل باحث تتولى إدارة مشروع نموذج "كابسارك" الاقتصادي القياسي المخصص للطاقة العالمية، وتتنوع اهتماماتها وخبراتها البحثية ما بين نمذجة الاقتصاد القياسي والتنبؤ به، وإنشاء نماذج الاقتصاد القياسي الكلي واستخدامها لأغراض السياسة العامة واقتصاديات الطاقة، مع التركيز بصفة خاصة على دراسة البلدان الغنية بالموارد الطبيعية. وهي حاصلة على درجة الدكتوراه في الاقتصاد.



عبد الرحمن مدسن

مدير التحليل التقني والاقتصادي بقسم السياسات والتخطيط الاستراتيجي في وزارة الطاقة بالمملكة العربية السعودية، وهو حاصل على درجة الدكتوراه في الاقتصاد.



نبذة تعريفية عن المشروع

ترغب المملكة العربية السعودية في أن تصبح مركزاً عالمياً للخدمات اللوجستية؛ وذلك من خلال تطوير البنية التحتية للنقل من أجل زيادة تنوع اقتصادها، الأمر الذي يعد أحد أولويات صناع السياسة الواردة في مبادرات التحول الوطني، وخطة المملكة لأن تصبح مركزاً للخدمات اللوجستية. ويهدف إطار كابسارك لتحليل النقل إلى تقييم الوضع الحالي ومستقبل نقل البضائع في المملكة من المنظور المحلي والعالمي، من خلال إنشاء خط أساس لشبكة الشحن العالمية الحالية أولاً، ثم تقييم الأوضاع المستقبلية المحتملة لتحقيق أهداف السياسة المختلفة. ويعمل هذا الإطار على تصميم سيناريوهات لكل من التكاليف، والفوائد، والمخاطر المرتبطة بتطوير حركة الشحن ونقل البضائع.



www.kapsarc.org