

تعليق

جوانب التحسين الأساسية التي أدخلت على قطاع الطيران السعودي: استكشاف أداء عامل حمولة الركاب

فبراير 2023

أندرييس فيليب غوزمان وعبد الرحمن الوثيل



المقدمة

يعد قطاع الطيران من القطاعات المهمة ذات الإسهام الكبير في الاقتصاد العالمي، لإسهامه المباشر وغير المباشر في توفير فرص العمل إضافة إلى إسهامه في قطاعات أخرى مثل السياحة والتجارة والناجح المحلي الإجمالي للدول (IATA 2020). إلا أن القضايا البيئية والتقدم التقني وسلوك المستهلكين واستهلاك الطاقة وحجم حركة النقل الجوي للركاب والبضائع وتحرير الأسواق، قد شكلت جميعها عوامل تحدت قدرة هذا القطاع على الاستمرار باعتباره محفزاً للتنمية الاقتصادية المستقبلية. وقد كانت التغييرات غير المتوقعة في قطاع الطيران الناجمة عن تفشي جائحة كوفيد-19 مثل انخفاض وتيرة الطلب والاضطرابات التي أصابت صناعة الطيران والخسائر المالية التي تكبدها القطاع، بمثابة جرس إنذار لتعزيز المسارات المستدامة للقطاع. حيث بينت الجائحة مدى حاجة الجهات المصنعة وشركات الطيران والحكومات إلى تطبيق حلول قائمة على الأدلة عند محاولتهم التخفيف من وطأة مثل هذه الأحداث المعطلة للأعمال. وبالتالي فإنه لا بد من رسم خريطة طريق لمستقبل مستدام في قطاع الطيران من خلال التعاون الوثيق.

الشاهد في الأمر أن الطيران العالمي يواجه مخاوف جدية بشأن مؤشرات أدائه المتعلقة باستهلاك الطاقة والبيئة بسبب انبعاثات غازات الدفيئة وصعوبات العثور على مصادر طاقة بديلة. لذلك سعى القطاع في السنوات الأخيرة إلى تحسين مؤشرات أدائه من خلال الموازنة ما بين التقنية والمراحل المختلفة للرحلة وكثافة المقاعد والنسبة المئوية للسعة المتاحة للمقاعد المشغولة بالركاب المتعارف عليها باسم "عامل حمولة الركاب". فعلى سبيل المثال، تؤثر كثافة المقاعد على الحمولة القصوى للطائرة وسعة نقل الركاب، حيث يؤثر كلا العاملين على أداء قطاع الطيران بحيث يمكنهما أن يغيرا نمط استهلاك الطاقة مما يؤثر بدوره على التكاليف التشغيلية وانبعاثات غازات الدفيئة لكل راكب. لذلك حاول قطاع الطيران زيادة أعداد الركاب لزيادة معدل الربحية وخفض الانبعاثات، إلا أن جائحة كوفيد-19 والتدابير المتخذة لاحتواء ومنع انتشار هذا الفيروس خلقت واحدة من أهم الأحداث المزعجة في مجال الطيران، مما أثر سلباً على عامل حمولة الركاب. وسيطلب استعادة هذا العامل إلى المستويات التي كان عليها قبل اندلاع هذه الأزمة إلى جانب استمرار تحقيق الهدف المتمثل في جعل الطيران مستداماً، بذل جهود مستدامة في هذا السياق.

العوامل المؤثرة على أداء قطاع الطيران

تضافرت جهود الشركات المصنعة للطائرات وشركات الطيران خلال السنوات الماضية من أجل تحسين كفاءة استهلاك الوقود في هذا القطاع عبر تحسين محركات التقنيات الجديدة¹ وتجديد أسطول الطائرات وكثافة المقاعد² (أي عدد مقاعد الطائرة وفقاً لحجمها) والنسبة المئوية الدقيقة لشغل الطائرة. فعلى سبيل المثال، سلطت دراسة (Graver and Rutherford (2021) الضوء على أن شركات الطيران التجارية الأمريكية قامت بتحسين معدل استهلاكها للوقود بنسبة 23 % (1.5 % سنوياً) في الفترة ما بين عام 2005 إلى 2019، فيما أشارت البحوث السابقة التي طورها (Nygren, Aleklett, and Höök (2009) إلى اتجاه انخفاض معدل استهلاك الوقود الذي تمت الإشارة إليه في عام 2007، مؤكدة على أن الاستهلاك الكلي في مجال الطيران قد تراجع منذ حقبة الستينيات بنسبة 70 % بسبب كفاءة استهلاك وقود المحركات.

يعتبر تجديد أسطول الطائرات بمثابة العامل الذي يؤثر على أداء قطاع الطيران، إذ يؤدي خروج الطائرات القديمة من الخدمة إلى تحسين معدل كفاءة استهلاك وقود الأسطول الحالي، فضلاً عن تحسين مستويات انبعاثات غازات الدفيئة والحد من الضوضاء. وتبين دراسة طورها كل من (Dray et al. 2014) للتطبيق العالمي لاستبدال الأسطول أن بالإمكان خفض مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار الثلث بحلول عام 2050 مقارنةً بالحالات غير المتعلقة بالسياسات التي لا يتم فيها مراعاة تجديد الأسطول.

بالإضافة إلى ذلك توجد تدابير تشغيلية أخرى على درجة كبيرة من الأهمية للحد من معدل استهلاك الوقود كما يتضح من دراسة (Janic (1999)، وتشمل هذه التدابير إدخال تحسينات على أنظمة التحكم في الحركة الجوية والرحلات المباشرة لتقليل المسافة الإجمالية للسفر لكل راكب، وتحسين كفاءة استهلاك الوقود لعدد مرات صعود وهبوط الطائرة، وتقليل سرعات سير الرحلة ومواءمة أسعار الوقود لتقليل عمليات النقل بالصهاريج وحظر الرحلات القصيرة وتحسين عامل الحمولة وخفض معدلات الضرائب الكثيرة وتقصير الفترات الطويلة لبقاء الطائرات في المطارات.

بالإضافة إلى ذلك، تلعب تقنية الطائرات دوراً محورياً في تحسين أداء قطاع الطيران، وقد تم توجيه التطورات التقنية في السنوات الأخيرة باتجاه الحد من استهلاك الوقود والانبعاثات (الغازية والجسيمية) والحد من الضوضاء. فعلى سبيل المثال، تم تحقيق خفض في معدل استهلاك الوقود من خلال تصاميم المحركات الجديدة، وتوصلت دراسة (Suder and Heidman (2018) إلى أن

¹ التكامل بين المحرك والغلاف الجوي والمواد الجديدة والمحسنة وتقنيات معالجة المواد والتقدم في تقنية آلات التوربو.

² غالباً ما تستخدم "كثافة المقاعد" مرادفة لمصطلح "سعة المقاعد" وتمثل عدد المقاعد في الحيز التجريبي.

يؤدي خروج الطائرات القديمة من الخدمة إلى تحسين كفاءة استهلاك وقود الأسطول الحالي، وتحسين مستويات انبعاثات غازات الدفيئة والحد من الضوضاء

يؤدي خروج الطائرات القديمة من الخدمة إلى تحسين كفاءة استهلاك وقود الأسطول الحالي، وتحسين مستويات انبعاثات غازات الدفيئة والحد من الضوضاء

تم توجيه التطورات التقنية في السنوات الأخيرة باتجاه الحد من استهلاك الوقود وخفض الانبعاثات (الغازية والجسيمية) والحد من الضوضاء

معدلات استهلاك وقود الطائرات لكل مقعد/ ميل قد شهدت انخفاصاً كبيراً في الفترة من عام 1960 إلى 2010 بنسبة بلغت 50 % بسبب تحسين الديناميكا الهوائية والوزن وكفاءة المحركات. غير أن من الأهمية ملاحظة أن استهلاك الوقود لكل مقعد/ كيلومتر متاح عادة ما يكون أقل بنسبة تتراوح ما بين 15 % إلى 25 % من استهلاك نماذج الطائرات الجديدة التي تحل محلها (IATA 2019). وفي الختام، ستحاول التقنية باستمرار تحسين كفاءة استهلاك الوقود لأنه يمكن أن يكون أحد أهم العوامل التي تسهم في خفض التكاليف التشغيلية لهذا القطاع.

كذلك تعد كثافة المقاعد عنصراً آخر شديد الأهمية ينبغي مراعاته، لأنه كلما زاد عدد المقاعد خفضت التكاليف الفردية للركاب، وبالتالي فإن كثافة المقاعد وعامل حمولة الركاب يعتبران أمران مهمان لنماذج أعمال شركات الطيران. فيما تعد كثافة المقاعد المسؤولية الوحيدة لشركات الطيران، ويمكنها الاستفادة من كفاءة استهلاك الوقود كما أوضحت دراسة (Morrell 2009) التي تشير إلى أن كفاءة استهلاك الوقود ترتبط ارتباطاً وثيقاً بكثافة المقاعد، إلا أن هذه الدراسة لا تقدم أي نتائج حاسمة بشأن تأثير عامل حمولة الركاب.

الجدير بالذكر أن مقياس كثافة المقاعد تم استخدامه بصفة أساسية لتقييم الطاقة المستخدمة بالنسبة إلى القدرة الاستيعابية للركاب التي يتم التعبير عنها بأميال المقاعد، ويُعرف ذلك بـ "أميال المقاعد المتاحة". كما أن عدد المقاعد المتوفرة في الطائرات ذات التصاميم عالية الكثافة ذات الفئة الواحدة تصل إلى ضعف عدد المقاعد في الطائرات ذات تصاميم الفئات المختلفة مع تساوي نسبة استهلاك الوقود لكل كيلومتر في كلا التصميمين (Kozuba and Ojciec 2019). وبالتالي فإن عامل حمولة الركاب يعد شديد الأهمية لتقييم أداء الطيران لإمكانية استخدامه لمقارنة الطاقة الفعلية المستخدمة بدلاً من استخدام كثافة المقاعد، ومن الواضح أن كثافة المقاعد تعمل على خفض معدل استهلاك الطاقة عند تحليلها لكل راكب يتم نقله على متن الطائرة.

عامل حمولة الركاب باعتباره مؤشر أداء رئيسي

يقيس عامل حمولة الركاب النسبة المئوية للسعة المتاحة للمقاعد المشغولة بالركاب بغض النظر عن تحديد شركة الطيران لسعة المقاعد أو تصميم المقصورة، كما أنه يعد مفيداً للغاية في عمليات تقييم ربحية شركات الطيران لأنه يشير إلى أن شركة الطيران قد باعت معظم مقاعدها المتاحة، مما يسمح لهذه الشركات بتقسيم تكاليفها على العدد الإجمالي للركاب المنقولين. وكلما زاد معدل عامل حمولة الركاب، زادت قدرة شركة الطيران على توزيع معدل استهلاكها للطاقة وانبعثات غازات الدفيئة بين الركاب.

أيضاً جرى استخدام عامل حمولة الركاب لتقييم مخاوف استهلاك الطاقة وانبعثات غازات الدفيئة، إذ أشارت دراسة (Arul 2014) إلى أنه تم استخدام هذا العامل لتحقيق عوائد مالية من انبعثات غازات الدفيئة، وتبين النتائج التي

توصلت إليها الدراسة إلى أن تعويض (التحويل إلى نقد) انبعاثات غازات الدفيئة لكل مقعد يتغير بدرجة كبيرة وفقاً لعدد الركاب المنقولين وعدد المقاعد الفارغة ومستوى تخطيط فئة المقصورة. كما استخدم هذا العامل في الطيران لإجراء تقييمات أخرى، مثل: (أ) تحليل تأثيره على إقامة التحالفات الإستراتيجية، (ب) تقييم الدرجة التي يسافر عليها الركاب سواء كنت الدرجة الأولى أو درجة رجال الأعمال أو الدرجة الاقتصادية، (ج) تقييم طبيعة المنافسة في صناعة الطيران الصينية، أو (د) التنبؤ بأعداد ركاب شركات الطيران، وقد تم تفصيل هذه التقييمات في دراسات (Steven and Merklein (2013); Miller, Lapp, and Parkinson (2019); Yun, Hongbing, and Zongcheng (2009); and Laik, Choy, and Sen 2014).

كذلك يعد عامل حمولة الركاب باعتباره مؤشراً رئيساً لمعدل استهلاك وقود الطائرات وانبعاثات غازات الدفيئة، من المؤشرات شديدة الأهمية لأنواع وسائل النقل الأخرى بما فيها وسائل النقل البري مثل السيارات والحافلات والنقل بالسكك الحديدية. فعلى سبيل المثال، أبرز تقييم معدل استهلاك وقود الحافلات - الذي أجرته دراسة (Carrese, Gemma, and La Spada (2013) على خطين للحافلات في روما - أهمية عامل حمولة الركاب نظراً لإمكانية اختلاف معدل استهلاك الوقود متراوحاً ما بين 7 ٪ إلى 26 ٪، مما يؤثر على مستوى خفض الانبعاثات بدرجة كبيرة. غير أن دراسة (Norhisham et al. (2020) و (Bunker (2015) لفتت الانتباه إلى أداء الخدمة الذي حققه عامل حمولة الركاب لخدمات الحافلات العامة في وادي "ويست كلانج" في ماليزيا ومنطقة "بريسبان" في أستراليا بغض النظر عن الوقود أو انبعاثات غازات الدفيئة. كما دلت دراسة (Schipper et al. (1992 على مدى أهمية هذا العامل في ثماني³ دول من الدول أعضاء منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي من خلال تقييم كثافة الطاقة المتعلقة بالعامل في السيارات والحافلات والسكك الحديدية والنقل الجوي. حيث أشارت النتائج إلى أن التغيير في كثافة الطاقة لكل وسيلة نقل كان ناجماً عن التغييرات في عامل حمولة الركاب، وقد ساهم العدد المتزايد من الطائرات الأكبر حجماً في مجال الطيران على وجه التحديد، في زيادة عامل حمولة الركاب. كما لفتت الدراسة الانتباه إلى وسائل النقل الحالية غير المستغلة بدرجة كافية التي تستهلك طاقة أقل (مثل السكك الحديدية والحافلات)، والتي يمكنها الإسهام في توفير الطاقة إذا حدثت تحولات نمطية في هذه الوسائل.

نتيجة لذلك، اكتسب عامل حمولة الركاب أهمية بالغة في قطاع الطيران لإمكانية استخدامه لتقييم المسائل المتعلقة بالطاقة أو مخاوف الطيران أو مؤشرات شركات الطيران الكبرى، وبالتالي يمكن لتطور هذا العامل

³ الولايات المتحدة واليابان والمملكة المتحدة وألمانيا الغربية وفرنسا وإيطاليا والسويد والنرويج، أجريت هذه الدراسة في عام 1992 عندما كانت ألمانيا الغربية دولة منفصلة.

أيضا يعتبر عامل حمولة
الركاب بوصفه مؤشراً
رئيسياً لمعدل استهلاك
وقود الطائرات وانبعاثات
غازات الدفيئة، من
المؤشرات شديدة الأهمية
لأنواع وسائل النقل
الأخرى بما فيها وسائل
النقل البري مثل السيارات
والحافلات والنقل
بالسكك الحديدية

تسليط الضوء على أداء قطاع الطيران التجاري في دول مثل المملكة العربية السعودية، وأن يؤدي هذا التطور إلى الإتيان برؤى ثاقبة فيما يتعلق بمستويات استهلاك الطاقة في قطاع الطيران وانبعثات ثاني أكسيد الكربون عند تحليلها لكل راكب.

قطاع الطيران السعودي

زاد حجم قطاع الطيران السعودي زيادة كبيرة منذ أوائل حقبة الثمانينيات، حيث كانت توجد ثلاثة⁴ مطارات فقط في المملكة العربية السعودية (Al-Jarallah 1983) مقارنة بالمطارات العاملة الحالية التي بلغ عددها في عام 2022 27 مطاراً (13 مطاراً دولياً و14 محلياً) إضافة لوجود مطار واحد قيد الإنشاء في الوقت الراهن⁵. كذلك يرتبط هذا التطور الهائل لقطاع الطيران بزيادة معدلات الرحلات الجوية وأعداد الركاب في الفترة اعتباراً من عام 2010 إلى 2019 بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 9 %، وتم استبعاد عامي 2020 و2021 بسبب تراجع وتيرة الطلب على الطيران بسبب الاحتياطات الوبائية التي اتخذت في المملكة لاحتواء انتشار الفيروس، ويوضح الشكل (1) أدناه معدل النمو في عدد الرحلات والركاب في الفترة من عام 2010 إلى 2021، حيث بلغ الطلب ذروته في عام 2019 بأكثر من 103 مليون مسافر⁶، منهم ما يقرب من 50 % محليين و50 % دوليين.

شهد قطاع الطيران السعودي زيادة حجمية كبيرة منذ أوائل حقبة الثمانينيات عندما كانت توجد ثلاثة مطارات فقط في المملكة العربية السعودية، مقارنة بالمطارات العاملة الحالية التي بلغ عددها في عام 2022 27 مطاراً (13 مطاراً دولياً و14 محلياً)

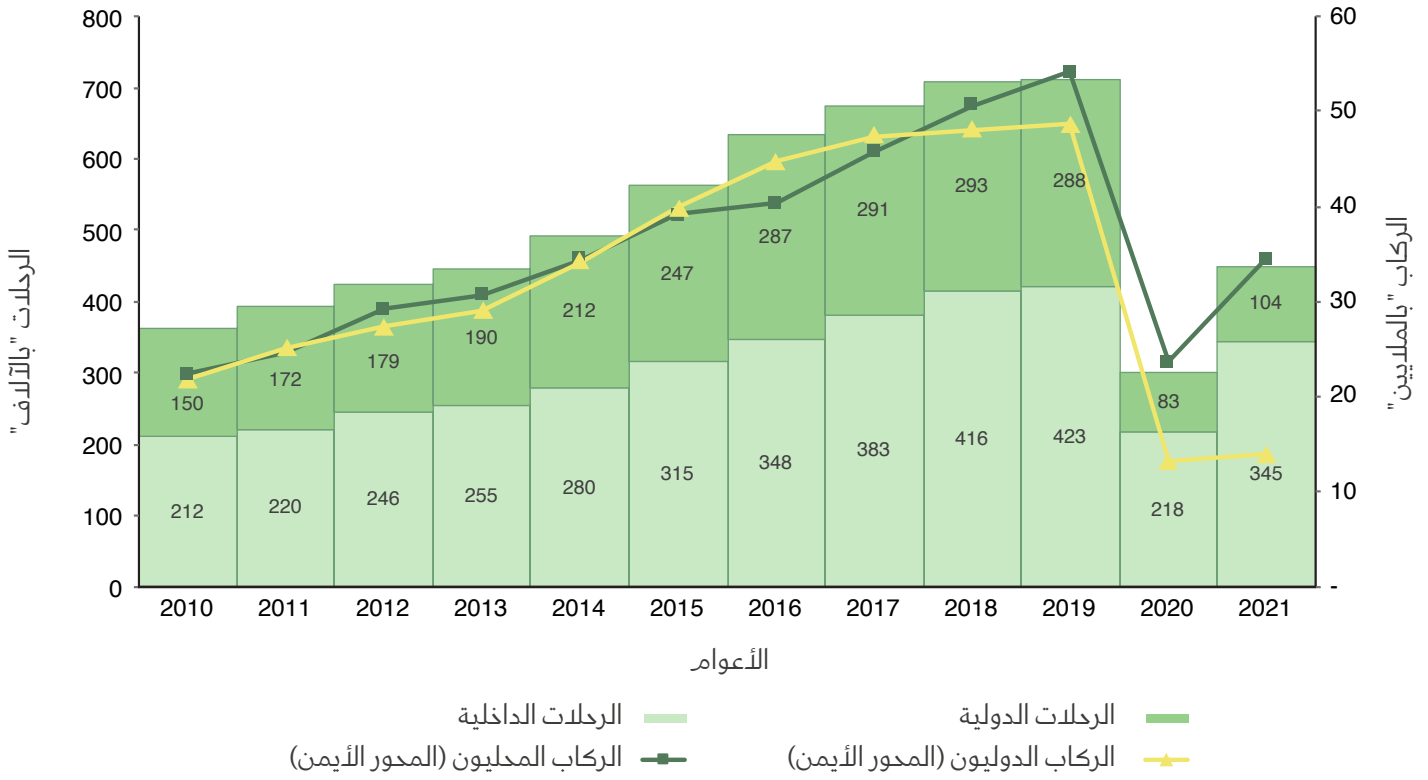


⁴ تقع في جدة والرياض والظهران.

⁵ بدأ اعتباراً من عام 2022 بناء مطار البحر الأحمر في منطقة تبوك ويتوقع أن يتم تشغيله قريباً.

⁶ بما فيهم المغادرين والقادمين (49 مليون مسافر دولي و54 مليون مسافر محلي).

الشكل 1. تطور قطاع الطيران في المملكة العربية السعودية للفترة (2010 - 2021).



المصدر: تحليل كابسارك بناءً على بيانات الهيئة العامة للطيران المدني.

كما وضعت المملكة العربية السعودية في الآونة الأخيرة العديد من الأهداف والغايات الإستراتيجية الوطنية للعديد من القطاعات بما فيها قطاع الطيران، باعتبار ذلك جزءاً من الرؤية السعودية 2030. ويتمثل أحد العناصر الحاسمة في الرؤية السعودية 2030 في تحويل المملكة إلى محور لوجستي عالمي رائد في قطاع النقل والخدمات اللوجستية، والاستفادة من قربها الجغرافي الإستراتيجي من ثلاث قارات (آسيا وأفريقيا وأوروبا). ومن المتوقع أن تؤدي التغييرات الناتجة من جانب العرض إلى تطوير قطاع الطيران السعودي وتوليد طلب هائل عليه في المستقبل القريب. لذلك ستكون المخاوف الأوسع حول الطلب على الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ذات أهمية خاصة، مما يحفز دراسة عامل حمولة الركاب في دول مثل المملكة العربية السعودية.

تطور عامل حمولة الركاب في المملكة العربية السعودية

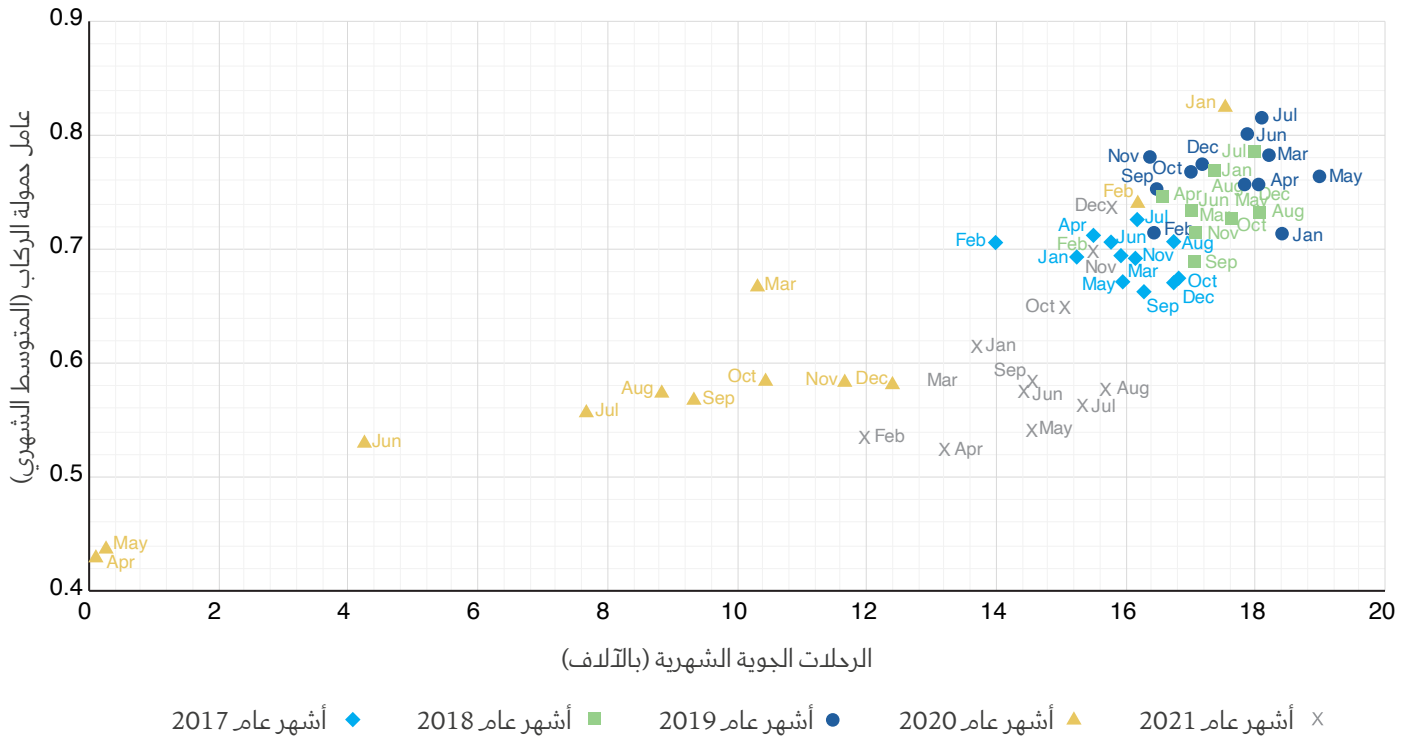
تم تطوير عامل حمولة الركاب الذي في هذه الدراسة لقطاع الطيران في المملكة العربية السعودية بصورة حصرية، ويأخذ هذا العامل في الاعتبار التطور في عدد الرحلات الجوية وأعداد الركاب على الصعيدين المحلي والدولي. وقد تم الحصول على البيانات المتعلقة بشركات الطيران والركاب في المملكة العربية السعودية من الهيئة العامة للطيران المدني (2022) للفترة ما بين الأعوام 2017 - 2021، في حين تم استخراج سعة الطائرات من معلومات أساطيل شركات الطيران المتوفرة على الموقع الإلكتروني Planespotters.net (2022). فيما تم الحصول على البيانات النهائية عن طريق الجمع بين ركاب الخطوط الجوية مع السعة القصوى لأسطول الطائرات المقابل. وتوفر هذه البيانات متوسط عامل حمولة الركاب شهرياً قبل وبعد جائحة كوفيد-19 في المملكة العربية السعودية، وقد ميزت هذه البيانات بين النقل الجوي المحلي والدولي على النحو الموضح في الشكلين (2 و3).

توضح هذه الأرقام التغييرات الشهرية في متوسط عامل حمولة الركاب، مما يدل على تحسنه بصفة شهرية خلال حقبة ما قبل جائحة كوفيد-19 (في الفترة ما بين شهر يناير 2017 إلى فبراير 2020)، بغض النظر عن معدل زيادة عدد الرحلات الجوية، وسواء كانت رحلات محلية أم جوية. كذلك شهد عامل حمولة الركاب الشهري للرحلات الداخلية في المملكة العربية السعودية ارتفاعاً في المتوسط من معدل 0.64 في عام 2017 ليبلغ 0.71 في عام 2019 (فترة ما قبل جائحة كوفيد-19)، بينما ارتفع بالنسبة للرحلات الدولية من 0.61 ليبلغ 0.65 خلال نفس الفترة. ويبين مدى التحسن الذي حدث في معامل حمولة الركاب في المملكة الكيفية التي زاد القطاع بها كفاءته في هذا المؤشر الرئيس للأداء. غير أنه وعلى الرغم من ارتفاع عامل حمولة الركاب لقطاع الطيران السعودي على مرّ السنين، إلا أنه لا يزال يوجد مجال كبير لتحسينه مقارنة بالعامل العالمي لحمولة الركاب الذي بلغ 0.82 في عام 2019 (ICAO 2022)، وسيعود عامل الحمولة الأعلى بالفائدة على صناعة الطيران والمؤشرات ذات الصلة في قطاع الطيران.

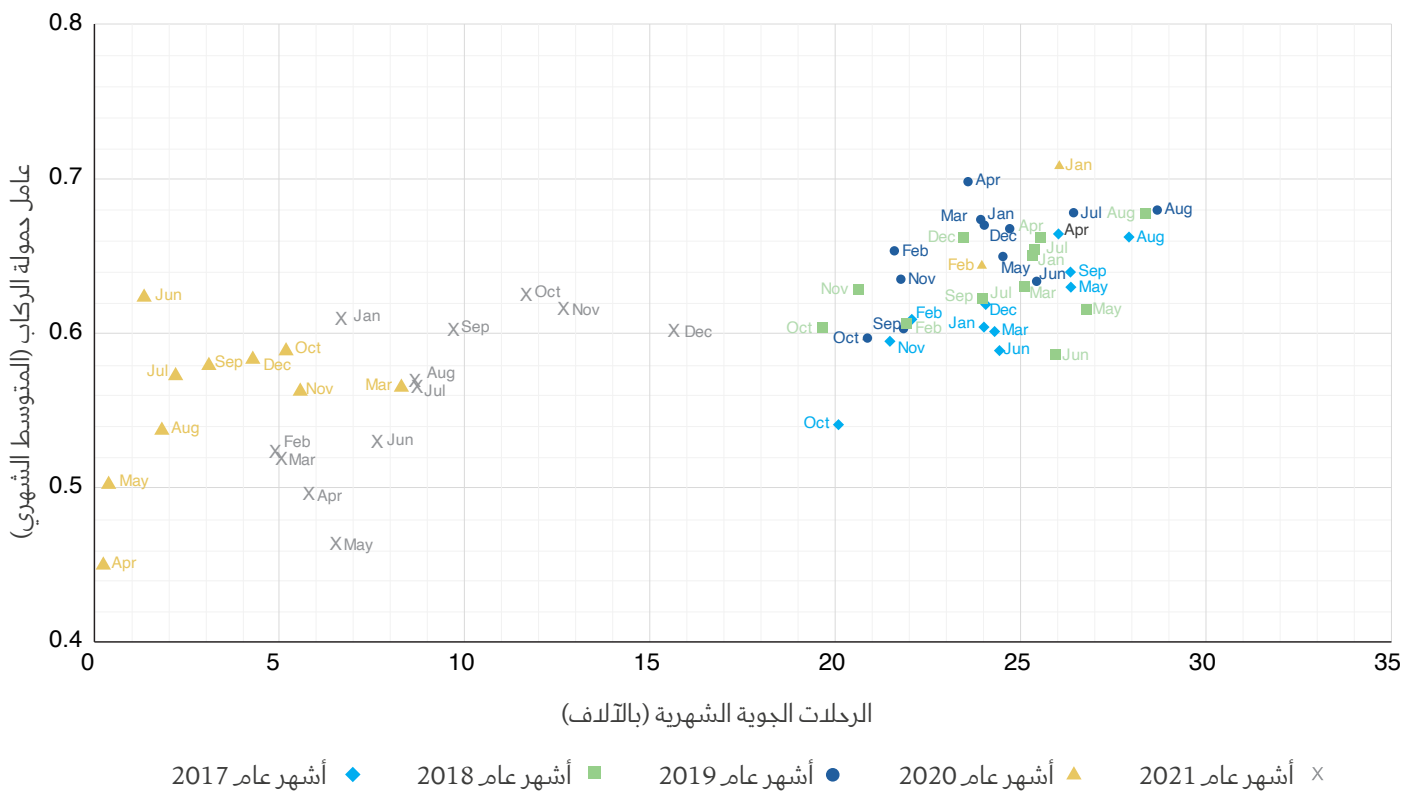
كما يمكن للتحسن في العامل المحلي لحمولة الركاب أن يتأثر بدخول شركات النقل منخفضة التكلفة إلى منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، ومن ثم المملكة العربية السعودية. وكانت شركات الطيران المحلية والدولية تقتصر على خدمة دول مجلس التعاون الخليجي بدلاً من خدمة دول من التكتلات الأخرى.



الشكل 2. متوسط عامل حمولة الركاب الشهري وإجمالي عدد الرحلات الشهرية للنقل الجوي المحلي في المملكة العربية السعودية للفترة ما بين (2017 - 2021).



الشكل 3. متوسط عامل حمولة الركاب الشهري وإجمالي عدد الرحلات الشهرية للنقل الجوي الدولي في المملكة العربية السعودية للفترة ما بين (2017 - 2021).




ظل عامل حمولة الركاب في قطاع الطيران السعودي خلال فترة تفشي جائحة كوفيد-19 (اعتباراً من شهر مارس عام 2020 حتى ديسمبر 2021) يتراوح ما بين 0.50 و0.60 للنقل المحلي والدولي، مما يشير إلى تراجع مستويات مكاسب الكفاءة السابقة. إلا أن معدل عدد الرحلات الداخلية أخذ في الانتعاش ليبلغ مستويات ما قبل الجائحة، مما قد يعيد عامل حمولة الركاب إلى مستوياته السابقة على المدى القصير. ويبدو أن تخفيف حدة التدابير المتعلقة بالجائحة على المستوى العالمي أخذ في الاستمرار. لهذا السبب فإن من المتوقع أن يعود قطاع الطيران في دول مثل المملكة العربية السعودية وكافة أنحاء العالم إلى مستويات ما قبل الجائحة، إلا أن عامل حمولة الركاب سيظل يمثل تحدياً صعباً في مجال الطيران.

المناقشة والملاحظات الختامية

يعتبر عامل حمولة الركاب مؤشراً رئيساً لقياس أداء قطاع الطيران لأنه يحل انبعاثات الطاقة وثنائي أكسيد الكربون لكل راكب وليس لكل مقعد متاح. وعلى الرغم من أن كثافة المقاعد وتصميم المقصورة لا يزالان خارج سيطرة الجهات التنظيمية، إلا أن عامل حمولة الركاب المنخفض قد يؤدي إلى بروز سياسات ومبادرات جديدة ترمي لزيادة مستويات أداء قطاع الطيران. الجدير بالذكر في هذا السياق أن قطاع الطيران السعودي قام بزيادة معدل عامل حمولة الركاب قبل جائحة كوفيد-19، إلا أن التدابير الوقائية أدت كما هو متوقع إلى خفض عدد الركاب في الرحلة الواحدة في الفترة ما بين عامي 2020 و2021، وقد شهد عدد الركاب في كل رحلة في المملكة العربية السعودية تراجعاً ملحوظاً تراوح ما بين 50% و35% في شهر أبريل 2020 بالنسبة للرحلات الداخلية والدولية على التوالي.

في الختام، شهد عامل حمولة الركاب في المملكة العربية السعودية زيادات كبيرة في كل من النقل المحلي والدولي، وشهد العامل المحلي لحمولة الركاب ارتفاعاً ثابتاً في كل شهر في الفترة ما بين شهر يناير عام 2017 إلى فبراير من عام 2020، ولكن في المقابل شهد النقل الدولي تحسناً بوتيرة أبطأ بسبب تصاميم مقصورة الطائرة وكثافة المقاعد التي توفرها شركات الطيران. ومع ذلك لا يزال يوجد مجال كبير لإجراء المزيد من عمليات التحسين، مثل الزيادة الملحوظة في عامل حمولة الركاب إلى قيم تتجاوز معدل 0.80 بما يتماشى مع المتوسط العالمي. غير أنه ينبغي الإشارة في هذا السياق إلى أن كثافة المقاعد متروكة حصرياً لشركات الطيران ذات الصلة، حيث إنها تختلف باختلاف أنواع الطائرات حتى لو كانت من نفس الشركة المصنعة. وبالتالي فإن كثافة المقاعد تعتمد على مستويات العرض والطلب وطموحات شركات الطيران والتوقعات ونماذج الأعمال التي تتجاوز نطاق السياسات أو اللوائح الحكومية.



أخيراً، تشير المقارنة بين عامل حمولة الركاب للنقل المحلي والدولي إلى أن بإمكان شركات الطيران التعويض عن تراجع عامل حمل الركاب في النقل الدولي بكفاءة أعلى في معدلات استهلاك الوقود. لذلك يمكن لإجراء المزيد من البحوث مقارنة الاختلافات بين كفاءة الطائرات عند أعلى وأدنى مستويات عوامل حمولة الركاب. ومع ذلك، فإن الاستنتاج الذي نتوصل إليه في هذه الدراسة أن من شأن تحسين عامل حمولة الركاب أن يساعد على خفض إجمالي الطاقة الكلية والحد من انبعاثات غازات الدفيئة لكل راكب.

المراجع

- Al-Jarallah, Mohammed I. 1983. "Construction Industry in Saudi Arabia." *Journal of Construction Engineering and Management* 109 (4): 355–68. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(1983\)109:4\(355\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(1983)109:4(355)).
- Bunker, Jonathan M. 2015. "Assessment of Transit Quality of Service with Occupancy Load Factor and Passenger Travel Time Measures." *Transportation Research Record* 2535 (2535): 45–54. <https://doi.org/10.3141/2535-05>.
- Carrese, Stefano, Andrea Gemma, and Simone La Spada. 2013. "Impacts of Driving Behaviours, Slope and Vehicle Load Factor on Bus Fuel Consumption and Emissions: A Real Case Study in the City of Rome." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 87: 211–21. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.605>.
- Dray, Lynnette, Antony Evans, Tom Reynolds, Andreas W. Schäfer, María Vera-Morales, and Wolfram Bosbach. 2014. "Airline Fleet Replacement Funded by a Carbon Tax: An Integrated Assessment." *Transport Policy* 34: 75–84. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.02.021>.
- General Authority of Civil Aviation (GACA). 2022. "GACA." Data Management and Decision Support Office, BOAD. <https://gaca.gov.sa/web/en-gb/content/open-data-library>.
- Graver, Brandon, and Dan Rutherford. 2021. "Low-Cost Carriers and U.S. Aviation Emissions Growth, 2005-2009." Washington DC, US. <https://theicct.org/publication/low-cost-carriers-and-u-s-aviation-emissions-growth-2005-to-2019/#:~:text=As a result%2C LCCs were,not covered by international agreements>.
- International Air Transport Association (IATA). 2019. "Aircraft Technology Roadmap to 2050." <https://www.iata.org/contentassets/8d19e716636a47c184e7221c77563c93/technology20roadmap20to20205020no20foreword.pdf>.
- . 2020. "Economic Performance of the Airline Industry Key Points." www.iata.org/economics.
- Janić, Milan. 1999. "Aviation and Externalities: The Accomplishments and Problems." *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 4 (3): 159–80. [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(99\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(99)00003-6).
- Kozuba, Jaroslaw, and Mateusz Ojciec. 2019. "Overview of Historical and Future Trends of Commercial Aircraft Fuel Efficiency." *Acta Avionica Journal*, November: 12–17. <https://doi.org/10.35116/aa.2019.0003>.
- Laik, Ma Nang, Murphy Choy, and Prabir Sen. 2014. "Predicting Airline Passenger Load: A Case Study." *Proceedings - 16th IEEE Conference on Business Informatics, CBI 2014* 1: 33–38. <https://doi.org/10.1109/CBI.2014.39>.

Miller, Elizabeth L., Samuel M. Lapp, and Matthew B. Parkinson. 2019. "The Effects of Seat Width, Load Factor, and Passenger Demographics on Airline Passenger Accommodation." *Ergonomics* 62 (2): 330–41. <https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1550209>.

Morrell, Peter. 2009. "The Potential for European Aviation CO2 Emissions Reduction through the Use of Larger Jet Aircraft." *Journal of Air Transport Management* 15 (4): 151–57. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2008.09.021>.

Noack, Thomas. 2022. "Planespotters, 'Airlines Fleet Details and History.'" <https://www.planespotters.net/airlines>.

Norhisham, Shuhairy, Muhammad Fadhlullah Abu Bakar, Zainul Hazwani Abd Samad, Agusril Syamsir, Nur'atiah Zaini, Herda Yati Katman, and Mohd Zakwan Ramli. 2020. "Evaluating Passenger Load Factor of Public Bus Services in West Klang Valley." In *Lecture Notes in Civil Engineering*, 59:95–102. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1193-6_11.

Nygren, Emma, Kjell Aleklett, and Mikael Höök. 2009. "Aviation Fuel and Future Oil Production Scenarios." *Energy Policy* 37 (10): 4003–10. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.04.048>.

Schipper, Lee, Ruth Steiner, Peter Duerr, Feng An, and Sterinar Strum. 1992. "Energy Use in Passenger Transport in OECD Countries : Changes since 1970." *Transportation* 19: 25–42. <https://doi.org/10.1007/BF01130772>.

Steven, Marion, and Tim Merklein. 2013. "The Influence of Strategic Airline Alliances in Passenger Transportation on Carbon Intensity." *Journal of Cleaner Production* 56: 112–20. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.03.011>.

Suder, Kenneth L, and James D Heidman. 2018. "Improvement of Aeropropulsion Fuel Efficiency through Engine Design." In *Green Aviation: Reduction of Environmental Impact Through Aircraft Technology and Alternative Fuels*, edited by Emily S Nelson and Dhanireddy R. Reddy, First Edition, 49–79. London, U.K.: CRC Press.

Yun, Wang, Ouyang Hongbing, and Zhang Zongcheng. 2009. "The Determinants of Passenger Load Factor for Chinese Airline Industry." *2009 International Conference on Business Intelligence and Financial Engineering, BIFE 2009*, 529–33. <https://doi.org/10.1109/BIFE.2009.125>.

حول المشروع

يهدف مشروع نموذج كابسارك للطيران إلى تحليل المحركات الرئيسية للطلب على الطيران وتقييم مخاوف الطاقة من خلال دراسة الاستخدام الحالي والمستقبلي للوقود الأحفوري وغير الأحفوري. كما أن الطيران يعد وسيلة نقل رئيسة في كافة أنحاء العالم وضرورة لربط العالم وتحقيق النمو الاقتصادي في العديد من القطاعات الأخرى. لذلك لابد من الفهم العميق لقطاع الطيران في دول مثل المملكة العربية السعودية بنحو أفضل من أجل توضيح كيفية صياغة القرارات المتعلقة بالسياسات ذات الصلة بحيث تظل حافزاً لتحقيق جوانب التنمية الوطنية المستهدفة. ويستكشف هذا المشروع سيناريوهات الطلب على الطيران والطاقة الحالية والمستقبلية من أجل الوصول إلى رؤى ذات صلة بالسياسات. غير أن الاحتياجات المتزايدة باضطراب والمتعلقة بأداء الطيران والطلب على الطاقة والاستهلاك تتطلب ضرورة تطوير أفضل الأدوات والمنهجيات والنماذج والتقنيات اللازمة لإدارة المعلومات التي يهدف هذا المشروع إلى توفيرها.

عن كابسارك

مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) هو مركز عالمي غير ربحي يجري بحثاً مستقلة في اقتصاديات وسياسات وتقنيات الطاقة بثتى 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 2023 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.



مركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية
King Abdullah Petroleum Studies and Research Center

www.kapsarc.org