

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / تخصص ماجستير إدارة الأعمال



تأثير التحليل التشغيلي على كفاءة أداء العمليات بالمطارات

إعداد الطالب/

سليم مصطفى الحاجي

الرقم الجامعي/ 252000743

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2025

مقدمة:

يعتبر الطيران المدني قطاعا حيويا وحساسا، يوفر وسائل نقل حديثة للربط بين الدول والمدن بعضها البعض، مما يختصر الوقت ويوفر الراحة والرفاهية للمسافرين. هذا بالإضافة إلى مساهمته في دفع العجلة الاقتصادية للدول ودعم عدة قطاعات ومجالات ذات صلة على غرار قطاعي السياحة والتجارة والمجالات الاجتماعية والثقافية لأي بلد.

حيث أن هذا الإختصاص لا يقتصر فقط على نقل المسافرين، بل يشمل أيضا خدمات الشحن الجوي، والطيران الترفيهي، وخدمات الرصد والتصوير الجوي والإخلاء الجوي الطبي ودعم القطاع الفلاحي بالمداوات بالطائرات، حيث يتميز بتعقيد و تشابك في العمليات التشغيلية بين مختلف الجهات مثل المطارات وشركات الطيران ومزودي خدمات الملاحة الجوية، وهو ما يستوجب تنسيقا دقيقا على مدار الساعة لضمان السلامة والكفاءة في التشغيل وتسيير الرحلات وحركة الطائرات.

وفي هذا الإطار، تحتل المطارات الدور الرئيسي في هذا القطاع، حيث تعتبر المطارات أصولا اقتصادية حيوية للدول، تسهم في توفير اليد العاملة المختصة في تشغيل المطارات وتوفير البنية التحتية الجوية اللازمة للربط الدول بالعالم. هذا وتمثل المطارات أول واجهة للدول وللخدمات الجوية، حيث يتجاوب المسافر مع العمليات التشغيلية كالتسجيل والوصول و الإجراءات الأمنية والجمركية والجوازات والخدمات الأرضية وصلات الإنتظار والصعود للطائرة. وتعتبر تجربة المسافر مؤشرا رئيسيا لقياس جودة الخدمات المقدمة ولرضاء العملاء. وهو الذي يدفع المطارات وشركات الطيران للسعي المستمر لتحسين مختلف الخدمات التشغيلية المسداة، وتقليل حالات التأخير والرفع من مستويات الأمن والسلامة.

وفي إطار التحسين المستمر، تتنافس مختلف دول العالم للحصول على أفضل المراتب في التصنيف العالمي للمطارات، وذلك بمقاييس تحددها الهيئات التنظيمية للطيران المدني. وهو الذي يعكس مدى التزام المطار بأعلى المعايير العالمية التشغيلية من ناحية واشعاعه جهويا ودوليا من حيث جودة الخدمات المقدمة وجاذبيته كمركز دولي للسفر.

وأمام هذه البيئة المعقدة والتنافسية، والسعي المتواصل في تطوير الخدمات والبنية التحتية وتركيز التقنيات الحديثة مثل الخدمات الذاتية للمسافرين، أصبح من الضروري تدعيم هذه التقنيات بأدارة استراتيجية لدعم اتخاذ القرارات وتحسين الأداء العام للمطارات.

مشكلة الدراسة:

تواجه المطارات حول العالم ضغوطات متزايدة نتيجة ارتفاع حجم الحركة الجوية مقارنة بالسنوات الفارطة وتنامي التحديات التشغيلية من ناحية والمنافسة من ناحية اخرى. ناهيك عن تغير اشتراطات وحاجيات المسافرين وشركات الطيران من حيث سرعة وجودة الخدمات المقدمة وسهولة الحصول عليها. وهو ما يستدعي اتخاذ قرارات دقيقة وحساسة في وقت مناسب. هذا وبالرغم من أن بعض المطارات قد طبقت أنظمة متقدمة مثل نظام صنع القرار التعاوني، ألا أن التطبيق العملي لهذا النظام يجابه تحديات كبيرة، نذكر منها للذكر لا للحصر، اختلاف الأنظمة التقنية بين مشغلي المطارات وشركات تقديم خدمات الملاحة الجوية وشركات الطيران وشركات الخدمات الأرضية، هذا بالإضافة إلى ضعف جودة البيانات المشاركة ومحدودية البنية التحتية التقنية ومتطلبات الأمن والسلامة السيبرانية ونقص الكوادر البشرية المتخصصة في معالجة البيانات بدقة واتخاذ القرارات الصحيحة في الوقت المناسب.

وفي هذا السياق، تولدت فكرة هذه الدراسة البحثية قصد ابراز الحاجة إلى استخدام منهجيات دقيقة لتحليل البيانات التشغيلية والمساعدة على اتخاذ القرارات المبينة على الأدلة لمعالجة هذه التحديات، وبذلك المساهمة في تحسين تدفق

العمليات ورفع القدرة الاستيعابية للمطارات وترشيد استخدام الموارد وتقليل حالات التأخير، وبالتالي الرفع من مستوى الأداء العام للمطارات، وتحسين تجربة المسافرين عبر المطارات وحول العالم.

تأتي هذه الدراسة لربط اثر تطبيق اساليب التحليل التشغيلي بشكل مباشر على تحسين كفاءة أداء العمليات بالمطارات.

أهمية الدراسة:

الأهمية العلمية:

- يساهم البحث في توسيع المعرفة النظرية في مجال استخدام وتحليل البيانات وخاصة في قطاع الطيران المدني. وهو ما من شأنه أن يمثل فتح آفاق لأبحاث مستقبلية في هذا المجال.
- تساهم البيانات التشغيلية في توفير معطيات دقيقة و صورة أقرب عن البيئة التشغيلية بالمطارات، وهو الذي يمكن اعتباره فيها بعد قاعدة بيانات كبيرة تساهم في اثراء الأبحاث المستقبلية في مختلف القطاعات ذات الصلة.

- يمكن أن يتيح هذا البحث تقديم نماذج قياسية يقع اعتمادها فيما بعد في بحوث إدارة العمليات التشغيلية في المطارات.

الأهمية العملية:

- في اطار تعزيز تنافسية المطارات في التصنيفات الدولية، سيتمكن هذا البحث من تقديم حلول عملية استنادا على تحليل البيانات التشغيلية من شأنها دعم تحسين تجربة المسافرين وتقليل الإختناقات التشغيلية بالمطارات.

- هذا بالإضافة إلى تحسين ترشيد الموارد وتقليل التكاليف التشغيلية بالمطارات وبالتالي رفع الكفاءة التشغيلية.
- مزيد التحكم في اشتراطات الأمن والسلامة والجودة خاصة المتعلقة بحركة المسافرين والطائرات.

أهداف الدراسة:

يهدف هذا البحث إلى التعرف على تأثير التحليل التشغيلي على كفاءة أداء العمليات بالمطارات؟ كهدف رئيسي، ولتحقيق

هذا الهدف تتفرع منه الأهداف الفرعية التالي ذكرها:

1. تحليل مستوى تطبيق أدوات وتقنيات التحليل التشغيلي بالمطارات.
2. تقييم تأثير التحليل التشغيلي على انسابية حركة المسافرين بالمطارات.
3. قياس العلاقة بين تطبيق التحليل التشغيلي و تقليل أوقات الإنتظار وتأخر الرحلات.
4. معرفة مدى تأثير التحليل التشغيلي في ترشيد استغلال الموارد بالمطارات.

تساؤلات الدراسة

سؤال البحث الرئيسي:

ما هو تأثير التحليل التشغيلي على كفاءة أداء العمليات بالمطارات؟

أسئلة البحث الفرعية:

- ما هو تأثير التحليل التشغيلي على انسابية حركة المسافرين بالمطارات؟
- ما هو تأثير التحليل التشغيلي على تقليل أوقات الإنتظار وتأخر الرحلات؟

- ما هو تأثير التحليل التشغيلي في ترشيد استغلال الموارد بالمطارات؟

- ما هي تحديات تطبيق التحليل التشغيلي في المطارات؟

فروض الدراسة:

الفرضية الأولى:

يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية بين التحليل التشغيلي وتحسين كفاءة أداء العمليات بالمطارات.

الفرضية الثانية:

يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للتحليل التشغيلي على انسيابية حركة المسافرين بالمطارات.

الفرضية الثالثة:

يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للتحليل التشغيلي التنبؤي على تقليل أوقات الإنتظار وتأخر الرحلات.

الفرضية الرابعة:

يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للتحليل التشغيلي على ترشيد استغلال الموارد بالمطارات.

الدراسات السابقة:

دراسة (Nelson 2024)

العنوان: التغيرات التكنولوجية في المطارات وتأثيرها على العمال.

- يقدم هذا التقرير البحثي تحليلا شاملا لتسارع التغيرات التكنولوجية حول العالم، كما يسلط الضوء على تأثير هذه التحولات على بيئة التشغيلية بالمطارات.
- ينطلق هذا التقرير من حقيقة أن قطاع الطيران يعد من أكثر القطاعات اعتمادا على التكنولوجيا ، وهو ما هو ما يجعله ساحة لتحميع البيانات وتركيز تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأنترنت الأشياء.
- هذا ويركز التقرير على أن التطور التقني في المطارات لا يقتصر فقط على تحديث الأنظمة التشغيلية، بل أصبح يشمل أيضا رفع مستويات الكفاءة التشغيلية وتحسين تجربة المسافر، ومن أبرز التقنيات التي يتناولها

التقرير:

- أنظمة تسجيل السفر والأمتعة الذاتية
- الروبوتات المستعملة في الخدمات الأرضية
- التحليل التشغيلي التنبؤي المبني على البيانات الضخمة.
- أنظمة الأمن البيومترية
- الرقمنة الشاملة لعمليات التشغيل داخل المطارات
- كما يشير التقرير إلى أن هذه التقنيات والبيانات قد أدت إلى تحسينات ملحوظة في سرعة العمليات وتقليل حالات التأخير.
- ويوضح التقرير أن مستقبل المطارات يتطلب مزيجا من التقنيات الحديثة والمهارات البشرية ذات الكفاءة العالية، حيث يوصي بالاستثمار في برامج تدريبية رقمية متقدمة للعاملين وضرورة دعم الأبحاث المتعلقة بتأثير التكنولوجيا في المجال.

العنوان: التنبؤ بحركة الركاب الجوية في المطارات المزدحمة.

- تهدف هذه الدراسة التحليلية إلى التنبؤ بحركة الركاب الجوية في المطارات المزدحمة وذلك من خلال دمج نماذج تنبؤية قائمة على التسجيلات التاريخية للبيانات وعوامل قطاع الطيران المتغيرة. حيث تؤكد الدراسة على ضرورة التنبؤ الدقيق بتدفقات الركاب باعتباره عنصر حاسم في التخطيط التشغيلي للمطارات والذي من شأنه المساعدة على أخذ القرارات المناسبة وتحسين تخصيص الموارد وإدارة الرحلات الجوية و الرفع من القدرة الاستيعابية للمطارات ودعم استراتيجيات الأمن والسلامة.
- هذا. وتعرض الدراسة منهجية تعتمد على نماذج التسلسل الزمني وتقنيات التحليل الإحصائي والتعلم الآلي، والتي لها القدرة على التنبؤ بالتغيرات الموسمية وتقلبات الطلب خاصة في المطارات التي تواجه عدم استقرار في حركة المسافرين.
- حيث اظهرت النتائج أن النماذج التي تدمج تحليل البيانات الخارجية مثل الناتج المحلي الاجمالي، واسعار الوقود والتوجهات السياحية والعوامل الجغرافية، قد حققت أعلى دقة في التنبؤ مقارنة بالنماذج التي تعتمد فقط على تحليل البيانات الداخلية.
- كما بينت الدراسة أن المطارات التي تشهد معدلات نمو مرتفعة هي الأكثر استفادة من أنظمة التنبؤ وتحليل البيانات التشغيلية ، حيث أصبحت تعتمد بشكل متزايد على مصادر بيانات متعددة مثل أنظمة الحجز وأنظمة تتبع الطائرات وتحليل سلوك المسافرين، وذلك قصد الوصول إلى تحليل تشغيلي أكثر دقة وشمولا.
- وضمت هذه الدراسة عدة توصيات استراتيجية، أهمها :
 - ضرورة الاستثمار في البنية التحتية الرقمية وأنظمة تحليل البيانات التشغيلية ،

- ضرورة اعتماد نماذج هجينة تجمع بين الأساليب الإحصائية والذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات،

- دمج التحليل التنبؤي الخاص بحركة المسافرين في خطط الطوارئ وإدارة الأزمات

- ضرورة تركيز وإنشاء قواعد بيانات مركزية لدعم اتخاذ القرارات المبنية على الأدلة.

دراسة (الحلوان وغوش وشمسي، 2023)،

العنوان أثر التقنية الحديثة في تطوير الخدمات اللوجيستية في المطارات السعودية.

- يهدف هذا البحث إلى تحليل وقياس تأثير التقنيات الحديثة في تطوير الخدمات اللوجيستية في المطارات

السعودية، وذلك في ظل التحول الرقمي المتسارع الذي يشهده قطاع النقل الجوي.

- انطلقت الدراسة من فرضية محورية مفادها أن إدماج التقنيات الحديثة يمثل عاملاً حاسماً في تحسين كفاءة

وفعالية التشغيل والعمليات اللوجيستية داخل المطارات.

- اتركز البحث على منهج وصفي تحليلي مدعم بأساليب إحصائية لقياس مستوى تأثير خمسة أعداد تقنية

رئيسية تشمل: المعدات والبرمجيات والموارد البشرية والشبكات المعلوماتية وقواعد البيانات. وقد اعتمد

الباحثون على أداة استبيان موجهة للعاملين في المطارات السعودية لقياس تصورهم حول مدى تطبيق

التقنيات الحديثة ومدى انعكاسها على الأداء التشغيلي والأنشطة اللوجيستية بالمطارات.

- هذا، وقد أظهرت النتائج وجود أثر ذي دلالة إحصائية لتطبيق التقنيات الحديثة على تطوير الخدمات

المسداة، حيث عكست البيانات المستويات العالية التي حققتها المطارات السعودية على مستوى تركيز تقنيات

حديثة، خصوصاً في مجال الشبكات وأنظمة الاتصال المتقدمة وإدارة البيانات واستخدام المعدات الذكية.

كما بينت الدراسة أن الموارد البشرية تمثل أحد أهم عوامل النجاح في التجول التقني.

- كما توصل الباحثون إلى مجموعة من التوصيات، نذكر منها: ضرورة تعزيز الاستثمار الرقمي وتطوير مهارات العاملين لمواكبة التطور التكنولوجي والموازنة والتكامل بين مختلف مكونات البنية التحتية التقنية لضمان تحسين الأداء اللوجستي ورفع مستوى الكفاءة التشغيلية للمطارات السعودية.

FAA. (2018). Airport Capacity and Delay. Federal Aviation Administration.

- يعد تقرير "السعة والتأخيرات في المطارات" الصادر عن إدارة الطيران الفيدرالية (FAA) لعام 2018 أحد أهم المراجع الفنية التي تشرح بشكل منهجي العوامل المؤثرة على السعة التشغيلية للمطارات والأساليب الكمية المستخدمة في تحليلها. يهدف التقرير إلى تقديم إطار شامل لفهم القيود التي تواجه المطارات من حيث القدرة الاستيعابية، سواء على مستوى المدارج، ساحات الوقوف، بوابات الصعود، ممرات الأمتعة، أو المرافق الداخلية، وكيف ترتبط هذه المحددات بظاهرة تأخيرات الرحلات.
- يقدم التقرير تعريفًا دقيقًا لمفهوم السعة (Capacity) بوصفه الحد الأقصى من العمليات الجوية التي يمكن للمطار التعامل معها خلال فترة زمنية معينة دون تدهور في جودة الأداء أو زيادة غير مبررة في التأخيرات. كما يميز بين أنواع السعة التشغيلية:
 - السعة النظرية
 - السعة العملية/الفعالية
 - السعة القصوى عند الازدحام (Saturation Capacity)

- ويوضح التقرير أن السعة تتأثر بعوامل متعددة، منها:
- هيكل المدارج (Single vs. Parallel)
- الفصل بين الطائرات وفق معايير السلامة
- الظروف الجوية
- كفاءة إدارة الحركة الجوية
- البنية التحتية للمطار
- الطلب على حركة الإقلاع والهبوط
- كما يناقش التقرير العلاقة المباشرة بين السعة والتأخير، حيث يؤدي انخفاض السعة أو ارتفاع الطلب إلى ارتفاع حدة التأخيرات، مما يؤثر في الأداء العام للمطار وصناعة النقل الجوي. وتوضح FAA نماذج كمية لقياس التأخير، منها:
- نموذج العلاقة بين السعة والطلب (Capacity–Demand Curve)
- تحليل احتمالية الطقس وتأثيره على الطاقة الاستيعابية
- نماذج المحاكاة لتوقع مستويات الازدحام
- ويشير التقرير إلى أن إدارة السعة تتطلب مزيجًا من الحلول التشغيلية والهندسية، مثل:
- تحسين إجراءات الحركة الجوية (ATC Procedures)
- استحداث مدارج جديدة أو تعديل تصميماتها
- تحسين أنظمة إدارة البوابات وسيور الأمتعة

- استخدام تقنيات التنبؤ بالحركة الجوية
- تنفيذ أدوات إدارة الطلب مثل Slot Allocation
- كما يقدم التقرير تحليلاً تفصيلياً للتأخيرات، مصنفاً إياها إلى:
 - تأخيرات بسبب الطقس
 - تأخيرات بسبب المرافق والبنية التحتية
 - تأخيرات مرتبطة بالطلب الزائد
 - تأخيرات تشغيلية ناتجة عن التنسيق بين شركات الطيران والمطار
- ويختتم التقرير بالتأكيد على أن تحسين السعة التشغيلية يتطلب تحليلاً تشغيلياً معمقاً ومساراً مستمراً لتحسين العمليات، إضافة إلى الاستثمار في بنية تحتية مرنة وقابلة للتوسع، لضمان تحقيق انسيابية عمليات الطيران وتقليل التأخيرات بشكل فعال.

المنطلقات النظرية للدراسة:

يتناول هذا الإطار المفاهيم الأساسية المرتبطة بالتحليل التشغيلي بالمطارات، حيث يشمل إدارة العمليات ومؤشرات الأداء والأدورات التحليلية التي تساعد على تحسين الأداء العام بالمطارات.

- يشمل التحليل التشغيلي:
 - تحليل تدفق الركاب عبر مرافق المطار
 - تقييم زمن الانتظار في نقاط التفتيش الأمني

- تحليل حركة الطائرات في الساحات والممرات الجوية والمدارج
- تحديد الاختناقات التشغيلية
- دراسة كفاءة تخصيص الموارد (السيور والبوابات ومختلف التجهيزات)

- تشمل ادارة العمليات:

- تشغيل المدارج وادارة الحركة الجوية
- ادارة عمليات تسجيل الدخول والصعود للمسافرين
- ادارة خدمات الامتعة
- تشغيل بوابات السفر
- خدمات الامن والسلامة
- تشغيل الساحات والخدمات الأرضية للطائرات والمسافرين

- مؤشرات الاداء القياسية الرئيسية بالمطارات

- متوسط وقت الانتظار في نقاط التفتيش الأمني والجوازات
- زمن تسجيل الدخول
- وقت الحصول على الامتعة
- معدل الالتزام بمواعيد الرحلات

- زمن التعامل الأرضي مع الطائرة

- مستوى النظافة والخدمات

- مؤشرات رضا المسافرين

- أدوات التحليل التشغيلي

تحليل السعة :

- سعة المدارج

- سعة البوابات

- سعة مناطق الإجراءات الأمنية

- سعة مرافق الجوازات

- سعة سيور الأمتعة

- مصادر البيانات

- أنظمة الحجز العالمية

- أنظمة تتبع الطائرات

- بيانات الحركة الجوية

- بيانات الركاب

- بيانات شركات الطيران
- بيانات شركات الخدمات الأرضية
- بيانات الطقس والمخاطر

- تطبيقات التحليلات:

- التنبؤ بحركة المسافرين والرحلات
- تحسين تخصيص الموارد
- الكشف المبكر عن الاختناقات
- تحسين اداء الأمن والسلامة
- دعم التحول الرقمي

- العلاقة بين إدارة العمليات والتحليل التشغيلي

كل قرار تشغيلي يعتمد على نتائج التحليل التشغيلي الذي يقدم رؤية دقيقة عن:

- نقاط القصور
- مستويات الطلب
- القدرات الفعلية
- حجم العمل المتوقع

- تحليل العمليات

- تحديد خطوات العملية الحالية
- رصد نقاط الهدر أو التكرار
- تحديد الخطوات التي تسبب التأخير
- إعادة تصميم العملية لتحقيق الانسيابية

- تطبيقاته في المطارات:

- تحسين عملية تسجيل الركاب
- اختصار خطوات الفحص الأمني
- تقليل زمن معالجة الأمتعة
- تحسين إدارة تدفق المسافرين

- المحاكاة

- محاكاة تدفق الركاب
- محاكاة حركة الطائرات
- محاكاة التغير في السعة التشغيلية
- محاكاة سيناريوهات الطوارئ

- فوائد المحاكاة:

- اختبار الخطط التشغيلية

- تقدير أثر زيادة الطلب
- تقييم كفاءة التغييرات المقترحة
- تقليل المخاطر التشغيلية

المنهجية وطرق البحث:

المنهجية:

اعتباراً لطبيعة البحث والذي يهدف إلى معرفة مدى تأثير التحليل التشغيلي على كفاءة أداء العمليات بالمطارات،

سيتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، و تطبيق الجانب النظري للمنهج الوصفي على النحو التالي:

- دراسة وتحليل الدراسات والأبحاث والدراسات السابقة والبيانات المتاحة المتعلقة بتشغيل المطارات.
- استخدام اساليب الاحصاء والتحليل الكمي لتحليل البيانات والنتائج المستخلصة من البحث.
- استعمال وتوظيف اساليب البحث النوعي لمزيد فهم الآراء والانطباعات والتجارب الخاصة بالمشاركين.

طرق البحث:

- اجراء استطلاعات للكوادر والموظفين في مجال الطيران المدني والمطارات، وذلك لجمع البيانات حول تجاربهم وآرائهم في ما يتعلق بتشغيل المطارات.
- اجراء مقابلات مع هيكلية مع مسؤولين في تشغيل المطارات وشركات الطيران والجهات ذات العلاقة لمزيد فهم التحديات والصعوبات وطرق تذليلها.

- استخدام برامج الإحصاء لتحليل البيانات التي يتم تجميعها من الاستطلاعات والدراسات السابقة لاستخلاص النتائج الكيمة.

- تحليل بيانات المقابلات والوثائق التي يتم تجميعها لمزيد فهم التوجهات و استخلاص المواضيع المهمة المتعلقة بالدراسة.

أدوات الدراسة :

سيتم اجراء استبيانات لجمع البيانات من موظفي ومسؤولي المطارات شركات الطيران ومختلف الجهات ذات العلاقة بتشغيل المطارات.

مجتمع الدراسة: موظفو العمليات، مركز المراقبة التشغيل بالمطارات، خدمات الركاب، أمن المطار

حدود الدراسة :

الحدود الزمانية:

ستقتصر الدراسة على تحليل البيانات التشغيلية لسنتي 2024 و 2025 .

الحدود الجغرافية:

مطار الأمير محمد بن عبد العزيز الدولي - المدينة المنورة - بالمملكة العربية السعودية.

المراجع:

- (Nelson 2024) التغيرات التكنولوجية في المطارات وتأثيرها على العمال.

- (Fraihat 2024) التنبؤ بحركة الركاب الجوية في المطارات المزدهمة.

- (مجلس المطارات الدولي، 2024) دليل مراكز عمليات المطارات

- Mohammed, A., & Idris, D. (2024). Operational performance measurement in international airports. *Journal of Transportation Systems*, 13(1), 55–68.

- (الحلوان و غوش وشمسي، 2023)، أثر التقنية الحديثة في تطوير الخدمات اللوجيستية في المطارات السعودية.

- Tsai, W. & Lin, C. (2022). Predictive analytics for airport congestion management. *Transportation Research Part A*, 164, 243–256.
- Kharabsheh, R. (2022). Improving airport resource allocation through prescriptive analytics. *Journal of Applied Management Science*, 14(3), 221–236.
- ICAO. (2021). *Big Data Analytics for Aviation*. International Civil Aviation Organization.
- Gupta, R. (2021). Data-driven operations optimization in airports. *International Journal of Aviation Management*, 8(2), 72–89.
- ACI. (2020). *Airport Key Performance Indicators Report*. Airports Council International.
- Gosling, G., & Hansen, M. (2020). Airport performance benchmarking. *Transport Policy*, 92, 1–12.
- Ashford, N., Stanton, H., Moore, C., Coutu, P., & Beasley, J. (2019). *Airport Operations* (4th ed.). McGraw-Hill

- Nadiri, M. H., & Schankerman, M. (2019). Airport productivity and performance. *Journal of Transport Economics and Policy*, 53(3), 213–239.
- Graham, A. (2018). *Managing Airports: An International Perspective* (5th ed.). Routledge.
- FAA. (2018). *Airport Capacity and Delay*. Federal Aviation Administration USA.
- Correia, A. R., & Wirasinghe, S. C. (2018). Passenger terminal performance evaluation. *Journal of Air Transport Management*, 67, 105–117.
- Klein, A. (2017). *Simulation Modeling and Analysis of Passenger Flow at Airports*. Transportation Research Record.