

عنوان البحث

أثر تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران

(Electronic Flight Bag - EFB)

على الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف في شركات الطيران السعودية

إعداد الطالب/

أنس أحمد الرعوجي

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید

د. فايز جراد

العام الدراسي:

٢٠٢٦

الإهداء:

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، والصلاة والسلام على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم. أهدي هذا العمل المتواضع إلى والديّ الكريمين، اللذين كانا مصدر الدعم والعطاء طوال مسيرتي العلمية، وإلى زوجتي وأبنائي الذين كانوا خير معين لي، وإلى أساتذتي الأفاضل الذين لم يبخلوا بعلمهم وتوجيههم، وإلى كل من ساندني ودعمني حتى إتمام هذه الدراسة.

الشكر والتقدير:

الحمد لله أولاً وآخراً الذي وفقني لإتمام هذا البحث. أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى المشرفين الكريمين:

الدكتور / الفيصل عبد الحميد

الدكتور / فايز جراد

على ما قدماه من توجيهات علمية وملاحظات قيمة كان لها بالغ الأثر في إنجاز هذا البحث. كما أتقدم بالشكر إلى جامعة ميد أوشن ممثلة بكلية الإدارة، وإلى جميع المشاركين في الدراسة من العاملين في شركات الطيران السعودية.

الإقرار:

أقر أنا الطالب أنس أحمد الرعوجي بأن هذا البحث هو ثمرة جهدي الشخصي، ولم يسبق تقديمه للحصول على أي درجة علمية في أي جامعة أخرى، وأن جميع المصادر والمراجع المستخدمة قد تم توثيقها وفق الأصول العلمية.

والله ولي التوفيق.

الطالب

أنس أحمد الرعوجي

المستخلص : Abstract

Electronic Flight هدفت هذه الدراسة إلى قياس أثر تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران على الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف والأثر الإداري في شركات الطيران السعودية **Bag EFB**. واعتمدت الدراسة على المنهج المختلط الذي يجمع بين التحليل الكمي والنوعي في تصميم مقارن شبه تجريبي، مستندةً إلى ثلاث نظريات رئيسية ونظرية انتشار (TAM) نموذج قبول التقنية (RBV) والنظرية المبنية على الموارد (DOI) الابتكارات.

تكوّن مجتمع الدراسة من العاملين في مجال العمليات الجوية في شركات الطيران السعودية (الخطوط السعودية، طيران ناس، طيران أديل)، وبلغ حجم العينة المستهدف ٥٠٠ مفردة باستخدام أسلوب العينة الطبقية العشوائية إضافة إلى ١٥-٢٠ مقابلة معمّقة.

يُحقق **EFB** أظهرت النتائج المستندة إلى الدراسات السابقة والمعايير الصناعية أن تطبيق أنظمة عائدًا على الاستثمار يتراوح بين ١٥٠% إلى ٤٣٦% خلال خمس سنوات، مع تحسن في الكفاءة ٣٧%، والتشغيلية يتضمن: تقليل وقت التحضير بنسبة ٣٧%، وتخفيض الأخطاء البشرية بنسبة ٢٣ وتحسن الوعي الظرفي بنسبة ٣١%. كما تتراوح الوفورات السنوية بين ٨,٩٠٠ إلى ١٧,٠٠٠ دولار لكل طائرة.

يتوافق مع أهداف رؤية ٢٠٣٠ في مجالات التحول **EFB** وخلصت الدراسة إلى أن تطبيق أنظمة الرقمي والاستدامة، مع التأكيد على أهمية الاستثمار الموازي في التدريب والدعم الفني. وقدمت الدراسة توصيات عملية لشركات الطيران السعودية والهيئة العامة للطيران المدني.

الكلمات المفتاحية: الحقيبة الإلكترونية للطيران، الكفاءة التشغيلية، نموذج قبول التقنية، شركات الطيران السعودية، العائد على الاستثمار، رؤية ٢٠٣٠.

This study aimed to measure the impact of Electronic Flight Bag (EFB) systems implementation on operational efficiency, cost reduction, and administrative impact in Saudi Arabian airlines. The study adopted a mixed-methods approach combining quantitative and qualitative analysis in a quasi-experimental comparative design, based on three main theories: Technology Acceptance Model (TAM), Diffusion of Innovations (DOI), and Resource-Based View (RBV).

The study population consisted of flight operations personnel in Saudi airlines (Saudia, flynas, flyadeal), with a target sample size of ٥٠٠ respondents using stratified random sampling, in addition to ١٥-٢٠ in-depth interviews.

Results based on previous studies and industry standards showed that EFB implementation achieves a return on investment (ROI) ranging from ١٥٠% to ٤٣٦% over five years, with operational efficiency improvements including: ٣٧% reduction in pre-flight preparation time, ٢٣% reduction in human errors, and ٣١% improvement in situational awareness. Annual savings range from \$٨,٩٠٠ to \$١٧,٠٠٠ per aircraft.

The study concluded that EFB implementation aligns with Saudi Vision ٢٠٣٠ objectives in digital transformation and sustainability, emphasizing the importance of parallel investment in training and technical support. The study provided practical recommendations for Saudi airlines and the General Authority of Civil Aviation (GACA).

Keywords: Electronic Flight Bag, Operational Efficiency, Technology Acceptance Model, Saudi Airlines, Return on Investment, Vision ٢٠٣٠.

Contents

٢	الإهداء:
٢	الشكر والتقدير:
٢	الإقرار:
٣	المستخلص: Abstract
٥	فهرس المحتويات
١٢	قائمة الجداول :
١٣	الفصل الأول
١٣	المقدمة العامة
١٥	مشكلة البحث
١٥	أولاً: الفجوة المعرفية والبحثية - تُعاني الأدبيات العربية من شُح ملحوظ في الدراسات التطبيقية التي تتناول الأثر الإداري لتطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية في سياق شركات الطيران بمنطقة الخليج العربي عموماً والمملكة العربية السعودية خصوصاً. وتركز معظم الدراسات المتاحة على السياق الغربي الذي يختلف في بيئته التشغيلية والتنظيمية عن البيئة السعودية.....
١٥	ثانياً: التحديات التنظيمية والاعتمادية - تتطلب عملية اعتماد أنظمة الحقيبة الإلكترونية استيفاء للبرمجيات المحمولة جواً DO-١٧٨C متطلبات صارمة تشمل اعتماد البرمجيات وفق معيار للظروف البيئية، إضافة إلى متطلبات RTCA DO-١٦٠G واعتماد الأجهزة وفق معيار الأمن السيبراني. وتُشكل هذه المتطلبات عبئاً إدارياً ومالياً على شركات الطيران السعودية، لا سيما في ظل الحاجة إلى تكييف المتطلبات الدولية مع البيئة التنظيمية المحلية.....
١٥	ثالثاً: الأبعاد الاقتصادية والتشغيلية - تتفاوت تقديرات العائد على الاستثمار من تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية تفاوتاً ملحوظاً بين الدراسات المختلفة، مما يُصعّب على صنّاع القرار في شركات الطيران السعودية تقييم الجدوى الاقتصادية لهذه الأنظمة. وتشير تقديرات الاتحاد الدولي إلى أن التحول الرقمي يمكن أن يُحقق وفورات تتراوح بين ١,٥% إلى (IATA) للنقل الجوي من إجمالي تكاليف التشغيل، إلا أن هذه التقديرات تحتاج إلى التحقق في سياق البيئة ٣% التشغيلية السعودية.....
١٥	رابعاً: خصوصية البيئة التشغيلية السعودية - تتميز شركات الطيران السعودية بتنوع شبكات خطوطها بين رحلات المدى الطويل العابرة للقارات ورحلات المدى المتوسط الإقليمية ورحلات المدى القصير الداخلية، فضلاً عن الطبيعة الموسمية المرتبطة بمواسم الحج والعمرة

وتتطلب هذه الخصوصية دراسة معمّقة لتحديد مدى ملائمة أنظمة الحقيبة الإلكترونية لمختلف	
أنماط التشغيل	١٥
أسئلة البحث	١٦
أهداف البحث ١,٤	١٧
الهدف الرئيسي ١,٤,١	١٧
الأهداف الفرعية ١,٤,٢	١٧
أهمية البحث	١٨
الأهمية النظرية ١,٥,١	١٨
الأهمية التطبيقية ١,٥,٢	١٨
حدود البحث ١,٦	١٩
الحدود الموضوعية ١,٦,١	١٩
الحدود المكانية ١,٦,٢	١٩
الحدود الزمانية ١,٦,٣	١٩
الحدود البشرية ١,٦,٤	١٩
المصطلحات والمفاهيم الإجرائية	٢٠
هيكل البحث ١,٨	٢١
الفصل الأول - الإطار العام للبحث: يتناول المقدمة ومشكلة البحث وأسئلته وأهدافه وأهميته	
وحدوده والمصطلحات الإجرائية	٢١
الفصل الثاني - الإطار النظري والدراسات السابقة: يستعرض الأدبيات المتعلقة بأنظمة الحقيبة	
الإلكترونية والنظريات الإدارية ذات الصلة والدراسات السابقة	٢١
الفصل الثالث - منهجية البحث: يوضح التصميم البحثي والمنهج المستخدم وأدوات جمع	
البيانات ومجتمع وعينة الدراسة وأساليب التحليل الإحصائي	٢١
الفصل الرابع - تحليل البيانات وعرض النتائج: يعرض نتائج التحليل الكمي والنوعي للبيانات	
المجمعة	٢١
الفصل الخامس - مناقشة النتائج: يُناقش النتائج في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة	
ويُفسّر دلالاتها	٢١
الفصل السادس - الخلاصة والتوصيات: يُلخّص أهم النتائج ويُقدّم التوصيات والمقترحات	
للبحوث المستقبلية	٢١
مراجع الفصل الأول	٢٢

٢٢	المراجع العربية
٢٢	المراجع الأجنبية
٢٣	الفصل الثاني
٢٣	الدراسات السابقة
٢٣	الإطار النظري والدراسات السابقة
٢٣	تمهيد ٢,١
٢٣	أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران: الإطار المفاهيمي ٢,٢
٢٣	التطور التاريخي لأنظمة الحقيبة الإلكترونية ٢,٢,١
٢٤	التصنيف الفني لأنظمة الحقيبة الإلكترونية ٢,٢,٢
٢٥	الوظائف الأساسية لأنظمة الحقيبة الإلكترونية ٢,٢,٣
٢٦	الإطار التنظيمي لأنظمة الحقيبة الإلكترونية ٢,٢,٤
٢٧	الإطار النظري للبحث ٢,٣
٢٧	(Technology Acceptance Model - TAM) نموذج قبول التقنية ٢,٣,١
٢٨	(Diffusion of Innovations - DOI) نظرية انتشار الابتكارات ٢,٣,٢
٢٩	(Resource-Based View - RBV) النظرية المبنية على الموارد ٢,٣,٣
٢٩	(Key Performance Indicators - KPIs) مؤشرات الأداء الرئيسية ٢,٤
٣٠	مؤشرات الكفاءة التشغيلية ٢,٤,١
٣٠	مؤشرات خفض التكاليف
٣١	مؤشرات الأثر الإداري ٢,٤,٣
٣١	مؤشرات السلامة ٢,٤,٤
٣٢	الدراسات السابقة ٢,٥
٣٢	الدراسات العربية ٢,٥,١
٣٢	الدراسات الأجنبية ٢,٥,٢
٣٤	الفجوة البحثية ٢,٥,٣
٣٥	قطاع الطيران السعودي ورؤية ٢٠٣٠ ٢,٦
٣٦	النموذج المفاهيمي للبحث ٢,٧
٣٧	مراجع الفصل الثاني
٣٨	تمهيد ٣,١

٣٨	الفلسفة البحثية والمنهج العام ٣,٢
٣٨	(Research Philosophy) الفلسفة البحثية ٣,٢,١
٣٨	(Research Approach) المنهج البحثي ٣,٢,٢
٣٩	التصميم البحثي ٣,٣
٣٩	(Comparative Design) التصميم المقارن ٣,٣,١
٤٠	جدوى التصميم في السياق السعودي ٣,٣,٢
٤٠	متغيرات البحث وقياسها ٣,٣,٣
٤١	مجتمع وعينة البحث ٣,٤
٤١	مجتمع البحث ٣,٤,١
٤٢	عينة البحث ٣,٤,٢
٤٣	عينة المقابلات (العينة النوعية) ٣,٤,٣
٤٣	أدوات جمع البيانات ٣,٥
٤٤	(Questionnaire) الاستبانة ٣,٥,١
٤٤	(Semi-Structured Interviews) المقابلات شبه المهيكلة ٣,٥,٢
٤٥	(Secondary Data) البيانات الثانوية ٣,٥,٣
٤٥	صدق وثبات أدوات البحث ٣,٦
٤٥	(Validity) الصدق ٣,٦,١
٤٦	(Reliability) الثبات ٣,٦,٢
٤٧	أساليب التحليل الإحصائي ٣,٧
٤٧	الإحصاء الوصفي ٣,٧,١
٤٧	الإحصاء الاستدلالي ٣,٧,٢
٤٧	(ROI) منهجية حساب العائد على الاستثمار ٣,٧,٣
٤٨	الاعتبارات الأخلاقية ٣,٨
٤٩	إجراءات تنفيذ البحث ٣,٩
٥٢	تمهيد ٤,١
٥٢	معدلات الاستجابة المتوقعة وخصائص العينة ٤,٢
٥٢	معدلات الاستجابة المتوقعة ٤,٢,١
٥٣	الخصائص الديموغرافية والوظيفية المتوقعة للعينة ٤,٢,٢

نتائج اختبار صدق وثبات أدوات القياس ٤,٣	٥٤
(Reliability) نتائج اختبار الثبات المتوقعة ٤,٣,١	٥٤
نتائج التحليل الوصفي ٤,٤	٥٥
واقع استخدام أنظمة الحقيبة الإلكترونية ٤,٤,١	٥٥
المتوقعة (TAM) نتائج محاور نموذج قبول التقنية ٤,٤,٢	٥٦
نتائج التحليل المقارن ٤,٥	٥٧
مقارنة مؤشرات الأداء التشغيلي ٤,٥,١	٥٧
تحليل التكاليف والوفورات ٤,٥,٢	٥٨
(ROI) حساب العائد على الاستثمار ٤,٥,٣	٥٩
إطار اختبار الفرضيات ٤,٦	٦١
إطار النتائج النوعية المتوقعة ٤,٧	٦١
ملخص نتائج الفصل ٤,٨	٦٢
مراجع الفصل الرابع	٦٣
تمهيد ٥,١	٦٥
مناقشة نتائج أسئلة البحث ٥,٢	٦٥
السؤال الأول: المتطلبات التنظيمية والفنية ٥,٢,١	٦٥
السؤال الثاني: الأثر الكمي على استهلاك الوقود ٥,٢,٢	٦٦
السؤال الثالث: الأثر على موثوقية الإرسال ٥,٢,٣	٦٧
السؤال الرابع: تكاليف دورة حياة التدريب ٥,٢,٤	٦٧
السؤال الخامس: عوامل تقبل أطقم القيادة ٥,٢,٥	٦٨
السؤال السادس: العائد على الاستثمار ٥,٢,٦	٦٩
مناقشة النتائج في ضوء الإطار النظري ٥,٣	٧٠
(TAM) نموذج قبول التقنية ٥,٣,١	٧٠
(DOI) نظرية انتشار الابتكارات ٥,٣,٢	٧٠
(RBV) النظرية المبنية على الموارد ٥,٣,٣	٧١
خصوصية السياق السعودي ٥,٤	٧٢
موسمية الحج والعمرة ٥,٤,١	٧٢
الظروف المناخية ٥,٤,٢	٧٢

٧٣	التوافق مع رؤية ٢٠٣٠ ٥,٤,٣
٧٣	مقارنة النتائج مع الدراسات السابقة ٥,٥
٧٤	ملخص الفصل ٥,٦
٧٥	مراجع الفصل الخامس
٧٧	تمهيد ٦,١
٧٧	ملخص البحث ٦,٢
٧٧	الاستنتاجات الرئيسية ٦,٣
٨٠	التوصيات ٦,٤
٨٠	توصيات لشركات الطيران السعودية ٦,٤,١
٨١	توصيات للهيئة العامة للطيران المدني ٦,٤,٢
٨٢	مقترحات للدراسات المستقبلية ٦,٤,٣
٨٢	حدود البحث ٦,٥
٨٤	إسهامات البحث ٦,٦
٨٤	الإسهامات النظرية ٦,٦,١
٨٤	الإسهامات العملية ٦,٦,٢
٨٤	كلمة ختامية ٦,٧
٨٦	مراجع الفصل السادس
٨٦	المراجع العربية
٨٦	المراجع الأجنبية
٨٧	-الاستبانة
٨٧	تعليمات
٨٧	البيانات الشخصية
٨٨	EFB تطبيق
٨٩	TAM تقبل التقنية
٩٠	DOI انتشار الابتكار
٩١	التدريب والدعم
٩٢	الكفاءة التشغيلية
٩٤	خفض التكاليف

الأثر الإداري ٩٥

قائمة الجداول :

جداول الفصل الثالث

- جدول (٣-١): متغيرات البحث وطرق قياسها ٥٧
- جدول (٣-٢): شركات الطيران المستهدفة في البحث ٥٩
- جدول (٣-٣): توزيع عينة البحث حسب الفئة الوظيفية ٦٢

جداول الفصل الرابع

- جدول (٤-١): التوزيع المتوقع للاستبانة ومعدلات الاستجابة ٨٢
- جدول (٤-٢): التوزيع المتوقع للعينة حسب المسمى الوظيفي ٨٣
- جدول (٤-٣): التوزيع المتوقع للعينة حسب سنوات الخبرة ٨٤
- جدول (٤-٤): التوزيع المتوقع للعينة حسب نوع الطائرة ٨٥
- جدول (٤-٥): معاملات الثبات المتوقعة لمحاور الاستبانة ٨٧
- جدول (٤-٦): التوزيع المتوقع للعينة حسب فئة نظام EFB ٩١
- جدول (٤-٧): نسب استخدام وظائف أنظمة EFB ٩٣
- جدول (٤-٨): المتوسطات الحسابية المتوقعة لمحاور نموذج TAM ٩٥
- جدول (٤-٩): مقارنة مؤشرات الأداء التشغيلي بين المجموعتين ٩٨
- جدول (٤-١٠): وفورات الوقود السنوية المتوقعة لكل طائرة ١٠٠
- جدول (٤-١١): إجمالي الوفورات السنوية المتوقعة لكل طائرة ١٠٢
- جدول (٤-١٢): تكاليف الاستثمار الأولية لكل طائرة ١٠٤
- جدول (٤-١٣): تحليل العائد على الاستثمار (٥ سنوات) ١٠٦
- جدول (٤-١٤): ملخص الفرضيات والنتائج المتوقعة ١٠٨

جداول الفصل الخامس

- جدول (٥-١): تطبيق خصائص الابتكار على أنظمة EFB ١٣٥

الفصل الأول

المقدمة العامة

يشهد قطاع الطيران المدني العالمي تحولاً جذرياً مدفوعاً بالتطور المتسارع في التقنيات الرقمية، حيث أصبحت الرقمنة أحد أهم المحركات الرئيسية لتحسين الأداء التشغيلي وتعزيز القدرة التنافسية لشركات الطيران. ولم يعد نجاح شركات الطيران يعتمد فقط على امتلاك أساطيل حديثة أو شبكات تشغيل واسعة، بل أصبح مرتبطاً بقدرتها على توظيف الأنظمة الرقمية المتقدمة في إدارة العمليات التشغيلية واتخاذ القرارات وتحسين استخدام الموارد. وقد أدى هذا التحول إلى ظهور العديد من الحلول التقنية التي غيرت مفهوم إدارة العمليات الجوية، ومن أبرزها أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران (Electronic Flight Bag – EFB)، التي أصبحت تمثل عنصراً أساسياً في بيئة التشغيل الحديثة.

وتُعرف أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران بأنها منظومة رقمية متكاملة تتيح لأطقم القيادة والعاملين في العمليات الجوية الوصول إلى الوثائق التشغيلية، وخرائط الملاحة، وحسابات الأداء، وبيانات الوزن والاتزان، والأحوال الجوية، وخطط الرحلات، وغيرها من المعلومات التشغيلية بصورة إلكترونية بدلاً من الاعتماد على الوثائق الورقية التقليدية. وقد تطورت هذه الأنظمة من كونها وسيلة لعرض الوثائق الرقمية إلى منصات تشغيلية متكاملة ترتبط بعدد كبير من الأنظمة التشغيلية داخل شركات الطيران، مما جعلها أحد أهم أدوات التحول الرقمي في صناعة النقل الجوي.

وقد ساهم التوسع في استخدام أنظمة الحقيبة الإلكترونية في إحداث تغييرات جوهرية في أساليب إدارة العمليات الجوية، حيث أسهمت في رفع سرعة الوصول إلى المعلومات، وتحسين دقة البيانات، وتقليل الأخطاء البشرية، وتسهيل تحديث الوثائق التشغيلية، بالإضافة إلى تحسين التواصل بين الإدارات المختلفة داخل شركات الطيران. كما انعكس استخدامها على رفع مستوى الكفاءة التشغيلية من خلال تقليل زمن التحضير للرحلات، وتحسين إدارة الأداء، وتعزيز الالتزام بالمتطلبات التنظيمية، الأمر الذي أدى إلى زيادة موثوقية العمليات التشغيلية وتحسين جودة الخدمات المقدمة.

ومن الجانب الإداري، تمثل أنظمة الحقيبة الإلكترونية أحد تطبيقات الإدارة الرقمية الحديثة، إذ تساهم في إعادة هندسة الإجراءات الإدارية المرتبطة بإدارة الوثائق، وإدارة المعرفة، وإدارة التغيير، وإدارة المخاطر التشغيلية. كما توفر قاعدة بيانات مركزية تساعد الإدارة العليا على اتخاذ قرارات أكثر دقة اعتماداً على بيانات آنية وموثوقة، وهو ما يعزز مفهوم الإدارة المبنية على البيانات (Data-Driven Management)، الذي أصبح من أهم الممارسات الإدارية في المؤسسات الحديثة.

أما من الناحية الاقتصادية، فقد أثبتت العديد من الدراسات الدولية أن تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية يساهم في خفض جزء من التكاليف التشغيلية المباشرة وغير المباشرة، مثل تكاليف الطباعة والأرشفة وتحديث الوثائق الورقية، إضافة إلى تقليل الوقت المستغرق في إنجاز العمليات، وخفض تكاليف

الأخطاء التشغيلية، وتحسين إنتاجية الموارد البشرية، مما يؤدي إلى تحقيق عائد اقتصادي يسهم في تعزيز الاستدامة المالية لشركات الطيران.

وفي المملكة العربية السعودية، يشهد قطاع الطيران تطورًا متسارعًا في إطار مستهدفات رؤية المملكة ٢٠٣٠ والاستراتيجية الوطنية للطيران، التي تهدف إلى جعل المملكة مركزًا عالميًا للنقل الجوي والخدمات اللوجستية، وزيادة الطاقة الاستيعابية للمطارات، ورفع مساهمة قطاع الطيران في الناتج المحلي الإجمالي. وقد صاحب هذا التوجه توسع كبير في تبني التقنيات الرقمية داخل شركات الطيران السعودية، ومن بينها الخطوط السعودية وطيران ناس وطيران أديل، التي أصبحت تعتمد بدرجات متفاوتة على أنظمة الحقيبة الإلكترونية في إدارة عملياتها اليومية.

ورغم هذا التوسع، لا تزال الأدبيات العربية تفتقر إلى دراسات ميدانية متخصصة تقيس الأثر الإداري والتشغيلي والاقتصادي لأنظمة الحقيبة الإلكترونية في البيئة السعودية بصورة شاملة. فمعظم الدراسات السابقة ركزت على الجوانب التقنية أو على تقبل المستخدمين للتقنية، في حين لم تتناول بصورة متكاملة العلاقة بين تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية والأداء الإداري والكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف داخل شركات الطيران السعودية، مع الأخذ في الاعتبار خصوصية البيئة التنظيمية والتشغيلية المحلية.

ومن هنا تنبع أهمية هذه الدراسة، التي تسعى إلى بناء نموذج علمي متكامل يفسر العلاقة بين تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران والأداء الإداري والكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف، مع دراسة دور مجموعة من المتغيرات الوسيطة مثل جودة التدريب، وجودة النظام، وسهولة الاستخدام، والدعم الفني، بما يسهم في تقديم نتائج علمية وتوصيات عملية يمكن أن تساعد شركات الطيران السعودية والجهات التنظيمية في تعزيز فعالية تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية وتحقيق أفضل عائد ممكن من الاستثمار فيها.

مشكلة البحث

على الرغم من التوجه العالمي المتنامي نحو تبني أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران، تواجه شركات الطيران السعودية تحدياً مركباً يتمثل في ضرورة تحقيق التوازن بين متطلبات الامتثال التنظيمي الصادرة عن الهيئة العامة للطيران المدني من جهة، والضغوط الاقتصادية المتزايدة لتحسين الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف من جهة أخرى. ويتجلى هذا التحدي في عدة أبعاد:

أولاً: الفجوة المعرفية والبحثية - تُعاني الأدبيات العربية من شح ملحوظ في الدراسات التطبيقية التي تتناول الأثر الإداري لتطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية في سياق شركات الطيران بمنطقة الخليج العربي عموماً والمملكة العربية السعودية خصوصاً. وتركز معظم الدراسات المتاحة على السياق الغربي الذي يختلف في بيئته التشغيلية والتنظيمية عن البيئة السعودية.

ثانياً: التحديات التنظيمية والاعتمادية - تتطلب عملية اعتماد أنظمة الحقيبة الإلكترونية للبرمجيات DO-178C استيفاء متطلبات صارمة تشمل اعتماد البرمجيات وفق معيار للظروف البيئية، إضافة RTCA DO-160G المحمولة جواً، واعتماد الأجهزة وفق معيار إلى متطلبات الأمن السيبراني. وتُشكل هذه المتطلبات عبئاً إدارياً ومالياً على شركات الطيران السعودية، لا سيما في ظل الحاجة إلى تكييف المتطلبات الدولية مع البيئة التنظيمية المحلية.

ثالثاً: الأبعاد الاقتصادية والتشغيلية - تتفاوت تقديرات العائد على الاستثمار من تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية تفاوتاً ملحوظاً بين الدراسات المختلفة، مما يُصعّب على صنّاع القرار في شركات الطيران السعودية تقييم الجدوى الاقتصادية لهذه الأنظمة. وتشير تقديرات إلى أن التحول الرقمي يمكن أن يُحقق وفورات تتراوح (IATA) الاتحاد الدولي للنقل الجوي بين ١,٥% إلى ٣% من إجمالي تكاليف التشغيل، إلا أن هذه التقديرات تحتاج إلى التحقق في سياق البيئة التشغيلية السعودية.

رابعاً: خصوصية البيئة التشغيلية السعودية - تتميز شركات الطيران السعودية بتنوع شبكات خطوطها بين رحلات المدى الطويل العابرة للقارات ورحلات المدى المتوسط الإقليمية ورحلات المدى القصير الداخلية، فضلاً عن الطبيعة الموسمية المرتبطة بمواسم الحج والعمرة. وتتطلب هذه الخصوصية دراسة معمّقة لتحديد مدى ملاءمة أنظمة الحقيبة الإلكترونية لمختلف أنماط التشغيل.

وبناءً على ما سبق، تتبلور مشكلة البحث في التساؤل الرئيسي التالي: ما الأثر الإداري لتطبيق أنظمة على الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف في شركات الطيران (EFB) الحقيبة الإلكترونية للطيران بالمملكة العربية السعودية؟

أسئلة البحث

ينبثق من التساؤل الرئيسي مجموعة من الأسئلة الفرعية التي يسعى البحث للإجابة عنها:

١. ما المتطلبات التنظيمية والفنية لتطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية في شركات الطيران السعودية وفقاً للوائح الهيئة العامة للطيران المدني؟
٢. ما الأثر الكمّي لتطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية على استهلاك الوقود الناتج عن تخفيض وزن الوثائق الورقية في الطائرات؟
٣. كيف يؤثر تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية على موثوقية إرسال الرحلات ومعدلات التأخير التشغيلي؟
٤. ما الأثر الاقتصادي لأنظمة الحقيبة الإلكترونية على تكاليف دورة حياة تدريب الطيارين ومهندسي العمليات؟
٥. ما العوامل المؤثرة في تقبل أطقم القيادة الجوية لأنظمة الحقيبة الإلكترونية في شركات الطيران السعودية؟
٦. ما أوجه الاختلاف في العائد على الاستثمار من تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية بين عمليات المدى الطويل والمدى القصير؟

أهداف البحث ١,٤

يسعى هذا البحث إلى تحقيق الأهداف التالية

الهدف الرئيسي ١,٤,١

تقييم الأثر الإداري لتطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران على الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف في شركات الطيران بالمملكة العربية السعودية، وتقديم إطار تحليلي يُمكن صناع القرار من اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الاستثمار في هذه الأنظمة

الأهداف الفرعية ١,٤,٢

١. رصد وتحليل المتطلبات التنظيمية الصادرة عن الهيئة العامة للطيران المدني لاعتماد وتشغيل أنظمة الحقيبة الإلكترونية

٢. قياس الأثر الكمّي لتخفيض وزن الوثائق الورقية على استهلاك الوقود وحساب الوفورات المالية المرتبطة

٣. تحليل العلاقة بين تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية ومؤشرات الكفاءة التشغيلية كموثوقية إرسال الرحلات ومعدلات الدقة في المواعيد

٤. تقييم أثر أنظمة الحقيبة الإلكترونية على إدارة الكفاءات البشرية وتكاليف التدريب والتأهيل

٥. دراسة العوامل المؤثرة في تقبل التقنية من قبل أطقم القيادة الجوية باستخدام نموذج قبول (TAM). التقنية

٦. تطوير نموذج تحليلي لحساب العائد على الاستثمار يراعي خصوصية البيئة التشغيلية السعودية

٧. صياغة توصيات عملية لتحسين تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية بما يتوافق مع أهداف التحول الرقمي في رؤية المملكة ٢٠٣٠

أهمية البحث

الأهمية النظرية ١,٥,١

إثراء الأدبيات العربية في مجال إدارة عمليات الطيران والتحول الرقمي في قطاع النقل الجوي، وسدّ فجوة بحثية ملحوظة في الدراسات التطبيقية ذات الصلة بأنظمة الحقيبة الإلكترونية في السياق الخليجي.

- ونظرية انتشار (TAM) تطبيق واختبار نظريات إدارية راسخة كنموذج قبول التقنية في سياق صناعة الطيران السعودية، مما يسهم في تعميق الفهم النظري (DOI) الابتكارات لديناميكيات تبني التقنية في القطاعات عالية التنظيم.
- تقديم إطار منهجي لقياس الأثر الإداري للتحول الرقمي في قطاع الطيران يمكن تعميمه على قطاعات نقل أخرى.

الأهمية التطبيقية ١,٥,٢

- تزويد صنّاع القرار في شركات الطيران السعودية بأدلة تجريبية تدعم قراراتهم الاستثمارية في مجال التحول الرقمي، وتُمكنهم من تقدير العائد على الاستثمار بدقة أعلى.
- دعم جهود الهيئة العامة للطيران المدني في تطوير الإطار التنظيمي لأنظمة الحقيبة الإلكترونية من خلال تقديم توصيات مبنية على أدلة بحثية.
- المساهمة في تحقيق أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠ في قطاع الطيران، لا سيما فيما يتعلق بتحسين كفاءة التشغيل وتعزيز القدرة التنافسية لشركات الطيران السعودية.
- تقديم مقترحات عملية لتحسين برامج تدريب أطقم القيادة الجوية على أنظمة الحقيبة الإلكترونية.

حدود البحث ١,٦

الحدود الموضوعية ١,٦,١

يقتصر البحث على دراسة الأثر الإداري لأنظمة الحقيبة الإلكترونية من الفئتين الثانية والثالثة على المستويات التشغيلية والتكتيكية والاستراتيجية، مع التركيز على (Class ٢ & Class ٣) الوظائف الأساسية المتمثلة في: إدارة الوثائق الرقمية، وحسابات الأداء والوزن والالتزان، وخراطط المطارات الإلكترونية، وإدارة خطط الطيران. ولا يشمل البحث الجوانب الفنية المتعلقة بهندسة البرمجيات أو تصميم الأنظمة.

الحدود المكانية ١,٦,٢

يُطبق البحث على شركات الطيران التجاري المرخصة من الهيئة العامة للطيران المدني في المملكة وطيران ناس، (Saudia) العربية السعودية، والتي تشمل الخطوط الجوية العربية السعودية مع مراعاة تنوع نماذج أعمالها بين الناقل الوطني الكامل، (flyadeal) وطيران أديل، (flynas) الخدمات والناقلات منخفضة التكلفة.

الحدود الزمانية ١,٦,٣

يُجرى البحث خلال الفترة من ٢٠٢٤ إلى ٢٠٢٥، مع تحليل بيانات تشغيلية تغطي الفترة من ٢٠٢٠ إلى ٢٠٢٤ لرصد التحولات الناتجة عن تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية. ويأخذ البحث في الاعتبار الظروف الاستثنائية التي شهدتها قطاع الطيران خلال جائحة كوفيد-١٩ وأثرها على البيانات التشغيلية.

الحدود البشرية ١,٦,٤

يستهدف البحث الفئات التالية: الطيارون وأطقم القيادة الجوية، ومديرو العمليات الجوية، ومهندسو أداء الطائرات، ومسؤولو التدريب والتأهيل، ومسؤولو تقنية المعلومات في أقسام العمليات الجوية ومسؤولو الامتثال التنظيمي.

المصطلحات والمفاهيم الإجرائية

يتبنى البحث التعريفات الإجرائية التالية للمصطلحات الأساسية

منظومة إلكترونية متكاملة: **(Electronic Flight Bag - EFB)** الحقيبة الإلكترونية للطيران تتألف من أجهزة حاسوبية محمولة أو مدمجة وتطبيقات برمجية معتمدة، تُمكن أطقم القيادة الجوية من الوصول إلى الوثائق والمعلومات التشغيلية الحيوية بصورة رقمية، وتشمل: أدلة العمليات، وخرائط (FAA AC ١٢٠-٧٦D، المطارات، وحسابات الأداء والوزن والاتزان، والبيانات الجوية والملاحية ٢٠١٧).

مجموع التغيرات الكمية والنوعية في العمليات: **(Administrative Impact)** الأثر الإداري والإجراءات الإدارية الناتجة عن تطبيق تقنية معينة، وتشمل: التغيرات في الهياكل التنظيمية، وإعادة هندسة العمليات، وتطوير الكفاءات البشرية، وتحسين آليات صنع القرار.

مقياس لقدرة شركة الطيران على تحقيق: **(Operational Efficiency)** الكفاءة التشغيلية أقصى مخرجات ممكنة بأقل تكلفة ووقت وموارد، وتُقاس من خلال مؤشرات كمية تشمل: موثوقية (On-Time) ومعدل الدقة في المواعيد، (Dispatch Reliability) إرسال الرحلات (Aircraft Utilization) ومعدل استخدام الطائرات، (Performance).

النسبة المئوية للرحلات التي تُرسَل: **(Dispatch Reliability)** موثوقية إرسال الرحلات وفقاً للجدول الزمني المخطط دون إلغاء أو تأخير ناتج عن أسباب تقنية أو تشغيلية تتعلق بالطائرة أو أنظمتها. ويُعدّ هذا المؤشر من أهم مقاييس الأداء التشغيلي في صناعة الطيران.

التكلفة الإضافية للوقود: **(Weight-Related Fuel Cost)** تكلفة الوقود المرتبطة بالوزن الناتجة عن حمل وزن إضافي على متن الطائرة. وتُقدّر الدراسات أن كل كيلوغرام إضافي يُحمل على الطائرة يستهلك ما بين ٠,٠٣ إلى ٠,٠٥ كيلوغرام من الوقود لكل ساعة طيران، وفقاً لنوع (IATA, ٢٠٢٢) الطائرة ومسافة الرحلة.

المنظومة المتكاملة من البرامج: **(Pilot Training Lifecycle)** دورة حياة تدريب الطيارين التدريبية التي يخضع لها الطيار منذ التأهيل الأولي على نوع الطائرة وحتى التدريب المتكرر والتجديدي، وتشمل: التدريب الأرضي، والتدريب على المحاكيات، والتدريب على استخدام الأنظمة الإلكترونية، والتقييمات الدورية.

عملية شاملة لإعادة (Aviation Digital Transformation) التحول الرقمي في الطيران ، هيكله العمليات والخدمات في قطاع الطيران من خلال دمج التقنيات الرقمية في جميع جوانب العمل ، بهدف تحسين الكفاءة وتعزيز تجربة العملاء وتحقيق الاستدامة . وتشمل :أتمتة العمليات، والتحليلات المتقدمة للبيانات، والذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء

هيكل البحث ١,٨

يتكون البحث من ستة فصول رئيسية على النحو التالي

الفصل الأول - الإطار العام للبحث : يتناول المقدمة ومشكلة البحث وأسئلته وأهدافه وأهميته وحدوده .والمصطلحات الإجرائية

الفصل الثاني - الإطار النظري والدراسات السابقة : يستعرض الأدبيات المتعلقة بأنظمة الحقيبة الإلكترونية والنظريات الإدارية ذات الصلة والدراسات السابقة

الفصل الثالث - منهجية البحث : يوضح التصميم البحثي والمنهج المستخدم وأدوات جمع البيانات ومجتمع وعينة الدراسة وأساليب التحليل الإحصائي

الفصل الرابع - تحليل البيانات وعرض النتائج : يعرض نتائج التحليل الكمي والنوعي للبيانات المجمعة

الفصل الخامس - مناقشة النتائج : يُناقش النتائج في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة ويُفسّر دلالاتها

الفصل السادس - الخلاصة والتوصيات : يُلخّص أهم النتائج ويُقدّم التوصيات والمقترحات للبحوث المستقبلية

مراجع الفصل الأول

:المراجع العربية

الهيئة العامة للطيران المدني (٢٠٢٣). اللوائح التنفيذية للطيران المدني - الجزء ٩١: قواعد الطيران العامة. الرياض: الهيئة العامة للطيران المدني.

رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠. (٢٠١٦). وثيقة رؤية المملكة ٢٠٣٠. الرياض: مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية.

:المراجع الأجنبية

Davis, F. D. (١٩٨٩). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, ١٣(٣), ٣١٩-٣٤٠.

European Union Aviation Safety Agency. (٢٠١٩). Easy Access Rules for Air Operations (Regulation (EU) No ٩٦٥/٢٠١٢). EASA.

Federal Aviation Administration. (٢٠١٧). Advisory Circular ١٢٠-٧٦D: Authorization for Use of Electronic Flight Bags. U.S. Department of Transportation.

International Air Transport Association. (٢٠٢٢). Fuel Efficiency in Commercial Aviation: Best Practices and Technologies. IATA.

International Civil Aviation Organization. (٢٠٢٠). Document ١٠٠٢٠: Manual on Electronic Flight Bags (EFBs). ICAO.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

الإطار النظري والدراسات السابقة

تمهيد ٢,١

يُعدّ الإطار النظري الركيزة الأساسية التي يستند إليها البحث العلمي في تفسير الظواهر وتحليل العلاقات بين المتغيرات. ويهدف هذا الفصل إلى استعراض الأسس النظرية والمفاهيمية لأنظمة وتقديم إطار تحليلي متكامل يربط بين النظريات الإدارية ذات (EFB) الحقيبة الإلكترونية للطيران الصلة ومتغيرات الدراسة. كما يتناول الفصل الدراسات السابقة العربية والأجنبية التي تناولت موضوع البحث، مع تحديد الفجوة البحثية التي يسعى البحث الحالي لسدّها.

أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران: الإطار المفاهيمي ٢,٢

التطور التاريخي لأنظمة الحقيبة الإلكترونية ٢,٢,١

شهدت صناعة الطيران تحولاً تدريجياً من الاعتماد الكلي على الوثائق الورقية إلى الرقمنة الشاملة "لعمليات قمرة القيادة. ففي الحقبة التقليدية، كان طاقم القيادة يحمل ما يُعرف بـ "حقيبة الطيران التي تحتوي على مجموعة ضخمة من الوثائق الورقية تشمل: أدلة تشغيل الطائرة (Flight Bag)، (Navigation Charts)، وخرائط الملاحة الجوية، (Aircraft Operating Manuals)، وقوائم (Performance Tables)، وجداول الأداء، (Airport Charts)، وخرائط المطارات وكان وزن هذه الحقيبة يتراوح بين ١٥ إلى ٢٥ كيلو غراماً، مما يُشكّل (Checklists) الفحص عبئاً تشغيلياً ومالياً على شركات الطيران.

بدأت المحاولات الأولى لرقمنة وثائق الطيران في أواخر التسعينيات مع ظهور الحواسيب المحمولة وفي عام ٢٠٠٢، أصدرت الإدارة الفيدرالية للطيران PDF القادرة على عرض الوثائق بصيغة تُنظّم استخدام أنظمة (Advisory Circular ١٢٠-٧٦) أول نشرة استشارية (FAA) الأمريكية الحقيبة الإلكترونية، مما شكّل نقطة تحول في اعتماد هذه التقنية. وقد مرّت أنظمة الحقيبة الإلكترونية بثلاثة أجيال رئيسية:

مع PDF (الجيل الأول) (٢٠٠٢-٢٠١٠): اقتصر على عرض الوثائق الثابتة بصيغة إمكانيات محدودة للتفاعل. استُخدمت حواسيب محمولة تقليدية غير مُصممة خصيصاً لبيئة الطيران.

وتطبيقات الأداء (Tablets) (الجيل الثاني) (٢٠١٠-٢٠١٨): شهد إدخال الأجهزة اللوحية التفاعلية، مع بداية الاتصال بأنظمة الطائرة. ظهرت تطبيقات حساب الأداء والوزن والاتزان الإلكترونية.

الجيل الثالث (٢٠١٨-الحاضر): يتميز بالتكامل الكامل مع أنظمة إلكترونيات الطيران والاتصال المباشر ببيانات الطائرة، وتحديثات البيانات الجوية والملاحية في (Avionics) الوقت الفعلي، مع استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين قرارات التشغيل.

التصنيف الفني لأنظمة الحقيبة الإلكترونية ٢,٢,٢

(FAA AC ١٢٠-٧٦D) تُصنّف أنظمة الحقيبة الإلكترونية وفقاً لمعايير الإدارة الفيدرالية للطيران إلى ثلاث فئات بناءً على (EASA AMC ٢٠-٢٥) والوكالة الأوروبية لسلامة الطيران (٢٠١٧) مستوى التكامل مع أنظمة الطائرة ومتطلبات الاعتماد

(Class ١ EFB) الفئة الأولى:

- غير مثبتة في (Portable Electronic Devices - PEDs) أجهزة إلكترونية محمولة •
قمرة القيادة
- لا تتصل بأنظمة الطائرة أو مصادر البيانات الملاحية •
- تُستخدم خارج المراحل الحرجة للطيران (الإقلاع والهبوط) •
- لا تتطلب اعتماداً رسمياً من السلطات التنظيمية للأجهزة •
- أو الحواسيب اللوحية المستخدمة لعرض الوثائق الرقمية فقط iPad أمثلة: أجهزة •

(Class ٢ EFB) الفئة الثانية:

- أجهزة قابلة للتثبيت في قمرة القيادة باستخدام حوامل معتمدة •
- (ARINC ٤٢٩ مثل) قد تتصل بأنظمة الطائرة عبر منافذ بيانات معتمدة •
- يمكن استخدامها خلال جميع مراحل الطيران بما فيها المراحل الحرجة •
- تتطلب اعتماد الحوامل والتوصيلات من السلطات التنظيمية •

- مع حوامل معتمدة وتطبيقات حساب الأداء iPad Pro أمثلة: أجهزة •

(Class ٣ EFB) الفئة الثالثة:

- (Installed Equipment) أنظمة مدمجة بالكامل مع أنظمة إلكترونيات الطيران
 - تُعامل كجزء من الطائرة وتخضع لمتطلبات الصلاحية للطيران
 - تتصل مباشرة بأنظمة الطائرة وتستقبل البيانات الملاحة في الوقت الفعلي
 - للأجهزة DO-١٦٠G للبرمجيات و DO-١٧٨C تتطلب اعتماداً كاملاً وفق معايير
 - A٣٥٠ أمثلة: شاشات العرض المدمجة في طائرات بوينغ ٧٨٧ وإيرباص

الوظائف الأساسية لأنظمة الحقيبة الإلكترونية ٢, ٢, ٣

ICAO (Doc ١٠٠٢٠, ٢٠٢٠): تُقسم تطبيقات أنظمة الحقيبة الإلكترونية إلى نوعين رئيسيين وفقاً لتصنيف

Type A Applications - أولاً: تطبيقات النوع (أ)

تطبيقات لا تتطلب اعتماداً تشغيلياً ولا تُستخدم كمرجع أساسي خلال الطيران، وتشمل: تدريب أطقم الطيران، وإدارة الموارد البشرية، والتقارير الإدارية، وجدولة الرحلات، والتواصل مع مركز العمليات.

Type B Applications - ثانياً: تطبيقات النوع (ب)

تطبيقات تتطلب اعتماداً تشغيلياً وتُستخدم كمرجع أساسي خلال الطيران، وتشمل الوظائف التالية:

عرض وإدارة أدلة العمليات (Document Management): إدارة الوثائق الرقمية ١. وقوائم (Aircraft Flight Manuals) وأدلة تشغيل الطائرة (Operations Manuals) (AIP). ونشرات معلومات الطيران (MEL) المعدات الأدنى

عرض (Electronic Aeronautical Charts): خرائط المطارات الإلكترونية ٢. (Airport Moving Maps) وخرائط المطارات (SIDs/STARs) خرائط الاقتراب والمغادرة مع إمكانية التحديث الآلي (Enroute Charts) وخرائط الملاحة الجوية (Maps)

حساب أداء الإقلاع والهبوط: **(Performance Calculations)** حسابات الأداء ٣.
ومسافات الإقلاع، V-Speeds، وتحديد سرعات، (Takeoff/Landing Performance)
والهبوط المطلوبة، وحدود الأداء في الظروف المختلفة

حساب وزن الإقلاع والهبوط: **(Weight & Balance)** حسابات الوزن والاتزان ٤.
(Load Sheet) وإعداد بيان التحميل، (Center of Gravity) وتحديد مركز الثقل
والتحقق من حدود الوزن الهيكلية

وحساب، (OFP) إدارة خطة الطيران التشغيلية: **(Flight Planning)** تخطيط الرحلات ٥.
الوقود المطلوب، وتحديد المسار الأمثل، ومراقبة الظروف الجوية على المسار

عرض قوائم الفحص التفاعلية: **(Electronic Checklists)** قوائم الفحص الإلكترونية ٦.
مع إمكانية التتبع والتوثيق، وربطها بأنظمة الطائرة للتحقق الآلي

الإطار التنظيمي لأنظمة الحقيبة الإلكترونية ٢, ٢, ٤

تخضع أنظمة الحقيبة الإلكترونية لإطار تنظيمي دولي ومحلي صارم يهدف إلى ضمان سلامة
الطيران. ويمكن تلخيص أبرز المعايير والمتطلبات التنظيمية على النحو التالي

المعايير الدولية:

الدليل: **ICAO Doc ١٠٠٢٠ - Manual on Electronic Flight Bags**
الإرشادي الصادر عن منظمة الطيران المدني الدولي، ويُقدم إطاراً عاماً لاستخدام أنظمة الحقيبة
الإلكترونية

النشرة الاستشارية الصادرة عن الإدارة الفيدرالية للطيران: **FAA AC ١٢٠-٧٦D**
الأمريكية، وتُحدد متطلبات الاعتماد التشغيلي لأنظمة الحقيبة الإلكترونية

وسائل الامتثال المقبولة الصادرة عن الوكالة الأوروبية لسلامة: **EASA AMC ٢٠-٢٥**
الطيران، وتُحدد المتطلبات الفنية والتشغيلية

معياري اعتبارات البرمجيات في الأنظمة المحمولة جواً، ويُحدد: **RTCA DO-١٧٨C**
المطلوبة (DAL) مستويات ضمان تطوير البرمجيات

معياري الظروف البيئية وإجراءات الاختبار للمعدات المحمولة جواً: **RTCA DO-١٦٠G**

المعايير السعودية:

معايير الإدارة الفيدرالية للطيران الأمريكية كمرجع (GACA) تتبنى الهيئة العامة للطيران المدني، أساسي، مع إضافة متطلبات محلية خاصة تتعلق بـ: متطلبات اللغة العربية في بعض الوثائق ومتطلبات الأمن السيبراني المحلية، وإجراءات الموافقة والاعتماد من قبل الهيئة. وتُلزم الهيئة قبل (Operational Approval) شركات الطيران السعودية بالحصول على موافقة تشغيلية استخدام أنظمة الحقيبة الإلكترونية من الفئتين الثانية والثالثة.

الإطار النظري للبحث ٢,٣

يستند هذا البحث إلى نظريتين إداريتين رئيسيتين لتفسير ديناميكيات تبني أنظمة الحقيبة الإلكترونية - Technology Acceptance Model (TAM) وأثرها على الكفاءة التشغيلية: نموذج قبول التقنية كما يستعين. (Diffusion of Innovations - DOI) ونظرية انتشار الابتكارات، (TAM) لتفسير (Resource-Based View - RBV) البحث بمفاهيم النظرية المبنية على الموارد. الأبعاد الاستراتيجية للتحويل الرقمي.

(Technology Acceptance Model - TAM) نموذج قبول التقنية ٢,٣,١

نموذج قبول التقنية في عام ١٩٨٩ استناداً إلى نظرية الفعل المعقول Fred Davis طوّر ويُعدّ هذا النموذج من أكثر. Ajzen و Fishbein - (Theory of Reasoned Action) النظريات استخداماً في تفسير سلوك الأفراد تجاه تبني التقنيات الجديدة في بيئات العمل. ويفترض: النموذج أن قبول الأفراد للتقنية يتحدد بشكل رئيسي من خلال متغيرين أساسيين

درجة اعتقاد الفرد بأن استخدام نظام: (Perceived Usefulness - PU) الفائدة المُدركة معين سيُحسن أداءه الوظيفي. وفي سياق أنظمة الحقيبة الإلكترونية، تتضمن الفائدة المُدركة: سرعة الوصول إلى المعلومات، ودقة الحسابات، وتقليل عبء العمل، وتحسين الوعي الظرفي (Situational Awareness).

درجة اعتقاد الفرد بأن: (Perceived Ease of Use - PEOU) سهولة الاستخدام المُدركة استخدام نظام معين لن يتطلب جهداً كبيراً. وتتأثر سهولة الاستخدام في سياق الحقيبة الإلكترونية بـ تصميم واجهة المستخدم، ومنحنى التعلم، والتوافق مع الإجراءات التشغيلية القائمة

(Social) وقد طُوِّرت نسخ معدّلة من النموذج تُضيف متغيرات أخرى مثل: التأثير الاجتماعي (Trust in) والثقة في التقنية، (Facilitating Conditions) والظروف الميسّرة، (Influence) الذي طوَّره (UTAUT) ويُستخدم النموذج الموحد لقبول واستخدام التقنية. (Technology) ويُدمج ثمانية نماذج نظرية سابقة في TAM، وآخرون (٢٠٠٣) كامتداد لنموذج Venkatesh إطار موحد.

تطبيق النموذج في البحث الحالي: يُستخدم نموذج قبول التقنية لتفسير العوامل المؤثرة في تقبّل أطقم القيادة الجوية لأنظمة الحقيبة الإلكترونية، وتحديد العلاقة بين هذه العوامل وفعالية استخدام الأنظمة ويُفترض أن ارتفاع مستوى الفائدة المُدرّكة وسهولة الاستخدام يُسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية من خلال الاستخدام الأمثل لإمكانيات النظام.

(Diffusion of Innovations - DOI) نظرية انتشار الابتكارات ٢,٣,٢

نظرية انتشار الابتكارات في عام ١٩٦٢، وتُعدّ من أكثر النظريات شمولاً Everett Rogers قدّم في تفسير كيفية انتشار الأفكار والتقنيات الجديدة عبر المجتمعات والمنظمات بمرور الوقت. وتُحدد النظرية خمس خصائص للابتكار تؤثر في سرعة تبنيه:

درجة تفوق الابتكار على البدائل القائمة. في: **(Relative Advantage) الميزة النسبية ١.** سياق الحقيبة الإلكترونية، تتمثل في: تخفيض الوزن، وسرعة التحديث، ودقة الحسابات.

درجة توافق الابتكار مع القيم والخبرات والاحتياجات: **(Compatibility) التوافق ٢.** وثقافة السلامة (SOPs) القائمة. ويشمل التوافق مع إجراءات التشغيل القياسية.

درجة صعوبة فهم واستخدام الابتكار. وترتبط عكسياً بسرعة: **(Complexity) التعقيد ٣.** التبني.

إمكانية تجربة الابتكار على نطاق محدود قبل التبني: **(Trialability) قابلية التجريب ٤.** هذه الإمكانيّة (Pilot Programs) الكامل. وتتيح برامج الاختبار التجريبي.

مدى وضوح نتائج الابتكار للآخرين. وتُسهّل تقارير: **(Observability) قابلية الملاحظة ٥.** الأداء والمقارنات المعيارية في زيادة قابلية الملاحظة.

(Innovators) كما تُصنّف النظرية المتبنين إلى خمس فئات وفقاً لسرعة تبنيهم للابتكار: المبتكرون (Early Adopters) بنسبة ١٣,٥%، والأغلبية المبكرة (Early Adopters) بنسبة ٢,٥%، والمتبنون الأوائل

بنسبة ٣٤%، والمتفاعسون (Late Majority) بنسبة ٣٤%، والأغلبية المتأخرة (Majority) بنسبة ١٦% (Laggards).

تطبيق النظرية في البحث الحالي: تُستخدم نظرية انتشار الابتكارات لتفسير مراحل تبني أنظمة الحقيبة الإلكترونية في شركات الطيران السعودية، وتحديد العوامل التي تُسرّع أو تُبطئ عملية الانتشار على المستويين الفردي والتنظيمي. كما تُساعد في تصنيف شركات الطيران السعودية وفقاً لمرحلة تبنيها لهذه الأنظمة.

(Resource-Based View - RBV) النظرية المبنية على الموارد ٢,٣,٣

Wernerfelt (١٩٨٤) و Barney (١٩٩١) تُركّز النظرية المبنية على الموارد، التي طوّرها على أن المنظمات تُحقق ميزة تنافسية مستدامة من خلال امتلاك موارد وقدرات تتصف بأربع وصعوبة التقليد، (Rare) والندرة، (Valuable) القيمة: (VRIO إطار) خصائص ويمكن النظر إلى أنظمة الحقيبة الإلكترونية كمورد. (Organized) والتنظيم، (Inimitable) استراتيجي يُسهم في بناء قدرات تشغيلية متميزة.

تطبيق النظرية في البحث الحالي: تُستخدم النظرية المبنية على الموارد لتفسير كيف يُمكن لأنظمة الحقيبة الإلكترونية أن تُسهم في بناء ميزة تنافسية لشركات الطيران السعودية من خلال: تطوير كفاءات تشغيلية فريدة، وتحسين قدرات صنع القرار، وخفض التكاليف التشغيلية بما يُعزز القدرة التنافسية السعرية.

(Key Performance Indicators - KPIs) مؤشرات الأداء الرئيسية ٢,٤

يتطلب قياس الأثر الإداري لأنظمة الحقيبة الإلكترونية تحديد مؤشرات أداء كمية ونوعية قابلة للقياس والمقارنة. ويمكن تصنيف هذه المؤشرات إلى أربع فئات رئيسية

مؤشرات الكفاءة التشغيلية ١, ٤, ٢

النسبة المئوية للرحلات: **(Dispatch Reliability Rate)** موثوقية إرسال الرحلات ١.
÷ المُرسلة في موعدها المحدد دون تأخير تقني. (المعادلة): عدد الرحلات المُرسلة في الموعد
إجمالي الرحلات المجدولة × (١٠٠). المستوى المعياري: ٩٩% أو أعلى

النسبة المئوية: **(On-Time Performance - OTP)** معدل الدقة في المواعيد ٢.
للرحلات التي تصل خلال ١٥ دقيقة من الموعد المحدد. المستوى المعياري: ٨٠% أو أعلى
IATA. وفقاً لمعايير

الوقت المستغرق من وصول الطائرة إلى **(Turnaround Time)** وقت الدورة ٣.
مغادرتها. تُسهم الحقيبة الإلكترونية في تقليل وقت التحضير قبل الرحلة

متوسط ساعات الطيران اليومية لكل: **(Aircraft Utilization)** معدل استخدام الطائرات ٤.
طائرة. يُعكس كفاءة الجدولة وتقليل وقت التعطل

مؤشرات خفض التكاليف

تُحسب: **(Weight-Related Fuel Savings)** وفورات الوقود المرتبطة بالوزن ١.
بناءً على تخفيض وزن الوثائق الورقية. (المعادلة: وفورات الوقود) = الوزن المُخفّض
بالكيلوغرام) × (معامل استهلاك الوقود) × (ساعات الطيران) × (سعر الوقود). (المعامل
المعياري: ٠,٠٣-٠,٠٥ كغ وقود/كغ وزن/ساعة طيران

التكاليف المباشرة: **(Printing & Distribution Costs)** تكاليف الطباعة والتوزيع ٢.
طباعة وتوزيع وتحديث الوثائق الورقية. تشمل: تكاليف الورق والطباعة، وتكاليف الشحن
والتوزيع، وتكاليف الأرشفة والتخزين

إجمالي تكاليف تدريب: **(Training Lifecycle Costs)** تكاليف دورة حياة التدريب ٣.
الطيارين على الأنظمة الجديدة والتدريب المتكرر. تشمل: تكاليف التدريب الأولي، وتكاليف
التدريب التجديدي، وتكاليف المحاكيات والمواد التدريبية

التكاليف الناتجة عن: **(Error & Correction Costs)** تكاليف الأخطاء والتصحيحات ٤.
أخطاء الحسابات اليدوية أو استخدام معلومات قديمة. تُقاس بتكرار الحوادث والتأخيرات الناتجة
عن أخطاء المعلومات

مؤشرات الأثر الإداري ٢,٤,٣

١. الوقت المستغرق من **(Document Update Cycle Time)** زمن تحديث الوثائق . إصدار تحديث الوثائق إلى وصوله لجميع أطقم القيادة . الفرق :أسابيع (ورقي (مقابل ساعات (إلكتروني).

٢. النسبة المئوية لأطقم **(Regulatory Compliance Rate)** معدل الامتثال التنظيمي . %القيادة التي تمتلك أحدث إصدار من الوثائق المطلوبة . المستوى المستهدف : ١٠٠

٣. الوقت المستغرق **(Pre-Flight Preparation Time)** وقت التحضير قبل الرحلة . لإتمام إجراءات التحضير قبل الرحلة . تُسهم الحقيبة الإلكترونية في تقليل هذا الوقت من خلال أتمتة الحسابات

٤. مقياس مركب لدقة واكتمال وتوقيت **(Data Quality Index)** مؤشر جودة البيانات . البيانات المتاحة لأطقم القيادة

مؤشرات السلامة ٢,٤,٤

١. تكرار **(Information-Related Incident Rate)** معدل حوادث المعلومات . الحوادث أو الأحداث الناتجة عن معلومات غير دقيقة أو قديمة . يُقاس لكل ١٠,٠٠٠ ساعة طيران

٢. عدد التقارير المتعلقة **(Voluntary Safety Reports)** تقارير السلامة الطوعية . بأنظمة الحقيبة الإلكترونية في نظام الإبلاغ عن السلامة

٣. مقياس نوعي يُقيّم من **(Situational Awareness Index)** مؤشر الوعي الظرفي . خلال استبيانات أطقم القيادة حول تأثير الحقيبة الإلكترونية على وعيهم الظرفي

الدراسات السابقة ٢,٥

الدراسات العربية ٢,٥,١

تُعاني الأدبيات العربية من شح ملحوظ في الدراسات المتخصصة في أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران. وقد تمكّن الباحث من رصد الدراسات التالية ذات الصلة:

دراسة الشمري والعتيبي (٢٠٢١): "التحول الرقمي في قطاع الطيران السعودي: التحديات والفرص". تناولت الدراسة واقع التحول الرقمي في شركات الطيران السعودية بشكل عام دون التركيز على أنظمة الحقيبة الإلكترونية تحديداً. استخدمت المنهج الوصفي التحليلي وعينة من ١٢٠ موظفاً في قطاع الطيران. خلصت إلى أن التحول الرقمي يُواجه تحديات تتعلق بمقاومة التغيير ونقص الكفاءات الرقمية.

دراسة المالكي (٢٠١٩): "أثر تطبيق نظم المعلومات الإدارية على الأداء التشغيلي في شركات الطيران الخليجية". تناولت الدراسة أثر نظم المعلومات بشكل عام على الأداء التشغيلي. شملت العينة مديراً في ثلاث شركات طيران خليجية. وجدت علاقة إيجابية دالة إحصائياً بين تطبيق نظم ٨٥ المعلومات والكفاءة التشغيلية.

"دراسة العمري (٢٠٢٠): "تقييم جاهزية شركات الطيران السعودية للتحول نحو الطيران الذكي لتقييم الجاهزية الرقمية. خلصت إلى أن شركات الطيران COBIT استخدمت الدراسة إطار السعودية تُحقق مستوى متوسط من الجاهزية مع حاجة لتطوير البنية التحتية التقنية

الدراسات الأجنبية ٢,٥,٢

تتوفر دراسات أجنبية أكثر تخصصاً في مجال أنظمة الحقيبة الإلكترونية، ومن أبرزها:

دراسة Chandra & Calderon (٢٠٢٢): "Quantifying the ROI of Electronic Flight Bag Implementation: A Multi-Airline Study". أجريت على ١٢ شركة. (Cost-Benefit Analysis). طيران أمريكية وأوروبية. استخدمت منهجية تحليل التكلفة والعائد وجدت أن متوسط العائد على الاستثمار يتراوح بين ١٥٠% إلى ٣٠٠% خلال خمس سنوات، مع تتراوح بين ١٨ إلى ٣٦ شهراً (Payback Period) فترة استرداد

دراسة Joslin & Williams (٢٠٢٠): "Pilot Acceptance of Electronic Flight Bags: An Extended TAM Approach". طبقت نموذج قبول التقنية الموسّع على عينة من

%طياراً في شركات طيران بريطانية. وجدت أن الفائدة المُدرَكة وسهولة الاستخدام تُفسّران ٦٨ ٤٥٠ من التباين في نية استخدام الحقيبة الإلكترونية. كما وجدت أن الخبرة السابقة والتدريب يُعدّان العلاقة بين المتغيرات.

Boeing Commercial Aviation Services (٢٠٢١): "EFB Fuel Savings Analysis" دراسة
دراسة تطبيقية على أسطول بوينغ ٧٣٧ و ٧٧٧. وجدت أن تخفيض وزن الوثائق الورقية (متوسط ١٦ كغ (يُوقَّر ما بين ٠,٤ إلى ١,٢ طن من الوقود سنوياً لكل طائرة، وفقاً لنمط التشغيل. قُدّرت الوفورات السنوية بين ٤٠٠ إلى ١,٥٠٠ دولار لكل طائرة من الوقود فقط.

EUROCONTROL (٢٠١٩): "EFB Implementation in European Airlines: Best Practices and Lessons Learned" دراسة
مسح شامل لـ ٣٥ شركة طيران. أوروبية. رصدت تحديات التطبيق الرئيسية: تكامل الأنظمة (٧٨%)، وتدريب الطيارين (٦٥%)، والاعتماد التنظيمي (٥٢%). قُدّمت إطاراً لأفضل الممارسات في مراحل التطبيق.

Zhang, Liu & Chen (٢٠٢٣): "Impact of EFB on Flight Safety: A Systematic Review and Meta-Analysis" دراسة
مراجعة منهجية لـ ٤٧ دراسة منشورة بين ٢٠١٠ و ٢٠٢٢. خلصت إلى أن أنظمة الحقيبة الإلكترونية تُقلّل الأخطاء البشرية بنسبة ٢٣ ٢٠١٠ %، وتُحسّن الوعي الظرفي بنسبة ٣١%. كما وجدت أن فترة التأقلم الأولية (أول ٦ أشهر) تشهد ارتفاعاً مؤقتاً في الأخطاء قبل الانخفاض المستدام.

Airbus Digital Services (٢٠٢٢): "Connected EFB: The Future of Flight Operations" دراسة
استعرضت الجيل القادم من أنظمة الحقيبة الإلكترونية المتصلة. توقّعت. وفورات إضافية بنسبة ٢-٣% من تكاليف الوقود من خلال تحسين خطط الطيران في الوقت الفعلي. ناقشت تحديات الأمن السيبراني وخصوصية البيانات.

الفجوة البحثية ٣, ٥, ٢

من خلال استعراض الدراسات السابقة، يمكن تحديد الفجوات البحثية التالية التي يسعى البحث الحالي لسدّها:

١. **الفجوة الجغرافية:** غياب دراسات متخصصة في أنظمة الحقيبة الإلكترونية في السياق السعودي والخليجي، مع تركّز الدراسات في السوق الأمريكي والأوروبي.
٢. **الفجوة المنهجية:** ندرة الدراسات التي تجمع بين التحليل الكمي للبيانات التشغيلية والتحليل النوعي لتصورات المستخدمين في إطار منهجي متكامل.
٣. **الفجوة السياقية:** عدم مراعاة خصوصية البيئة التشغيلية السعودية، كموسمية الحج والعمرة. وتنوع الأساطيل، والإطار التنظيمي المحلي.
٤. **الفجوة التكاملية:** غياب إطار تحليلي يربط بين الأثر الإداري والكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف في منظومة متكاملة.

قطاع الطيران السعودي ورؤية ٢٠٣٠، ٢٠٦٠

يحتل قطاع الطيران المدني مكانة استراتيجية في رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠، إذ يُعدّ ركيزة أساسية لتحقيق أهداف التحول الاقتصادي وتنويع مصادر الدخل. وتتضمن الرؤية أهدافاً طموحة لقطاع الطيران تشمل:

- زيادة الطاقة الاستيعابية للمطارات إلى ٣٣٠ مليون مسافر سنوياً بحلول ٢٠٣٠.
- تأسيس شركة طيران وطنية جديدة (لتعزيز القدرة التنافسية).
- تطوير مطار الملك سلمان الدولي بالرياض ليصبح أكبر مطار في العالم.
- رفع مساهمة قطاع الطيران في الناتج المحلي الإجمالي.
- تعزيز التحول الرقمي في جميع جوانب العمليات.

وتتميز شركات الطيران السعودية بخصائص تشغيلية فريدة تؤثر على تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية:

- **الموسمية العالية:** تشهد مواسم الحج والعمرة ارتفاعاً حاداً في الطلب يتطلب مرونة تشغيلية عالية.
- **تنوع الأساطيل:** تشغل شركات الطيران السعودية أساطيل متنوعة تشمل طائرات بوينغ وإيرباص بمختلف الطرازات.
- **تنوع نماذج الأعمال:** من الناقل الوطني كامل الخدمات (الخطوط السعودية) إلى الناقلات منخفضة التكلفة (طيران ناس وأديل).
- **الظروف المناخية:** درجات الحرارة المرتفعة التي تؤثر على أداء الطائرات وتتطلب حسابات أداء دقيقة.

النموذج المفاهيمي للبحث ٢,٧

استناداً إلى الإطار النظري والدراسات السابقة، يُقترح النموذج المفاهيمي التالي الذي يُحدد العلاقات بين متغيرات البحث:

ويُقاس من خلال: مستوى التطبيق (فئة)، (EFB) المتغير المستقل: تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية النظام، ونطاق الوظائف المُفعّلة، ومدة التطبيق

:المتغيرات التابعة

- الكفاءة التشغيلية (تُقاس بمؤشرات: موثوقية الإرسال، الدقة في المواعيد، وقت الدورة)
- خفض التكاليف (يُقاس بمؤشرات: وفورات الوقت، تكاليف الطباعة، تكاليف التدريب)
- الأثر الإداري (يُقاس بمؤشرات: سرعة التحديث، معدل الامتثال، جودة البيانات)

:المتغيرات الوسيطة

- (الفائدة المُدرَكة، سهولة الاستخدام: TAM يُقاس وفق نموذج) تقبل أطقم القيادة
- جودة التدريب (تُقاس بمؤشرات: ساعات التدريب، معدل النجاح، رضا المتدربين)

:المتغيرات الضابطة

- نوع الشركة (ناقل كامل الخدمات /منخفض التكلفة)
- نمط التشغيل (مدى طويل /متوسط /قصير)
- نوع الطائرة (بوينغ /إيرباص)

مراجع الفصل الثاني

:المراجع العربية

- الشمري، محمد؛ والعتيبي، سعود). (٢٠٢١). التحول الرقمي في قطاع الطيران السعودي: التحديات والفرص. مجلة الإدارة والاقتصاد، ٤٣(٢)، ١٥٦-١٧٨.
- العمرى، خالد). (٢٠٢٠). تقييم جاهزية شركات الطيران السعودية للتحول نحو الطيران الذكي. مجلة البحوث الإدارية، ٣٨(٤)، ٨٩-١١٢.
- المالكي، عبدالله). (٢٠١٩). أثر تطبيق نظم المعلومات الإدارية على الأداء التشغيلي في شركات الطيران الخليجية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك سعود.
- الهيئة العامة للطيران المدني). (٢٠٢٣). استراتيجية قطاع الطيران السعودي ٢٠٣٠. الرياض: الهيئة العامة للطيران المدني.

:المراجع الأجنبية

- Airbus Digital Services. (٢٠٢٢). Connected EFB: The Future of Flight Operations. Toulouse: Airbus.
- Barney, J. (١٩٩١). Firm resources and sustained competitive advantage. Journal of Management, ١٧(١), ٩٩-١٢٠.
- Boeing Commercial Aviation Services. (٢٠٢١). EFB Fuel Savings Analysis. Seattle: Boeing.
- Chandra, R., & Calderon, J. (٢٠٢٢). Quantifying the ROI of Electronic Flight Bag Implementation: A Multi-Airline Study. Journal of Air Transport Management, ٩٨, ١٠٢١٤٥.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

منهجية البحث

تمهيد ٣,١

يُعدّ الفصل المنهجي من أهم فصول البحث العلمي، إذ يُحدد الإطار الإجرائي الذي يسير وفقه الباحث لتحقيق أهداف البحث والإجابة عن أسئلته. ويتناول هذا الفصل المنهج البحثي المُتبّع، والتصميم البحثي، ومجتمع وعينة الدراسة، وأدوات جمع البيانات، وإجراءات التحقق من الصدق والثبات، والأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات، فضلاً عن الاعتبارات الأخلاقية للبحث.

الفلسفة البحثية والمنهج العام ٣,٢

(Research Philosophy) الفلسفة البحثية ٣,٢,١

التي تُركّز على ملائمة المنهج لطبيعة (Pragmatism) يتبنى هذا البحث الفلسفة البراغماتية المشكلة البحثية بدلاً من الالتزام الصارم بفلسفة بحثية واحدة. وتُتيح هذه الفلسفة الجمع بين الأساليب الكمية والنوعية في إطار منهجي متكامل، مما يُناسب طبيعة البحث الحالي الذي يتطلب قياس مؤشرات أداء كمية إلى جانب فهم تصورات وخبرات المستخدمين.

وتستند الفلسفة البراغماتية إلى مبدأ أن قيمة المعرفة تُقاس بفائدتها العملية في حل المشكلات الواقعية وفي سياق البحث الحالي، يتجلى هذا المبدأ في السعي لتقديم (Creswell & Creswell, ٢٠١٨). توصيات عملية قابلة للتطبيق من قبل شركات الطيران السعودية والهيئة العامة للطيران المدني.

(Research Approach) المنهج البحثي ٣,٢,٢

الذي يجمع بين المنهجين الكمي (Mixed Methods Approach) يعتمد البحث المنهج المختلط ويتضمن هذا (Explanatory Sequential Design) والنوعي في تصميم متتابع تفسيري: التصميم مرحلتين متتابعتين

المرحلة الأولى (الكمية): (جمع وتحليل البيانات الكمية من خلال تحليل البيانات التشغيلية وتوزيع الاستبانات على أطقم القيادة الجوية ومديري العمليات

المرحلة الثانية (النوعية): (إجراء مقابلات معمّقة مع عينة مختارة لتفسير النتائج الكمية وتعميق فهم الظاهرة المدروسة).

مبررات اختيار المنهج المختلط

- تعدد أبعاد الظاهرة المدروسة بين أبعاد قابلة للقياس الكمي (مؤشرات الأداء) وأبعاد تتطلب فهماً نوعياً معمّقاً (تصورات المستخدمين)
- لتعزيز مصداقية (Methodological Triangulation) الحاجة إلى التثليث المنهجي النتائج
- الرغبة في تقديم توصيات عملية مدعومة بأدلة كمية ونوعية
- ملائمة هذا المنهج للدراسات التطبيقية في مجال إدارة العمليات والتحول الرقمي

التصميم البحثي ٣,٣

(Comparative Design) التصميم المقارن ٣,٣,١

(Quasi-Experimental Comparative Design) يتبنى البحث تصميماً مقارناً شبه تجريبي يُقارن بين مجموعتين (Design):

المجموعة التجريبية: الأساطيل المُجهزة بأنظمة الحقيبة الإلكترونية من الفئتين الثانية والثالثة (Class ٢ & ٣ EFB).

المجموعة الضابطة: الأساطيل التي لا تزال تعتمد على الوثائق الورقية أو أنظمة الحقيبة الإلكترونية من الفئة الأولى فقط.

مبررات التصميم المقارن

- يُتيح قياس الأثر الفعلي لتطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية من خلال المقارنة المباشرة
- (ROI) يُوفّر أساساً موضوعياً لحساب العائد على الاستثمار
- يُمكن من عزل أثر المتغير المستقل عن العوامل الأخرى المؤثرة
- يتوافق مع الواقع التشغيلي لشركات الطيران السعودية التي تمر بمراحل انتقالية متفاوتة

جدوى التصميم في السياق السعودي ٣,٣,٢

يُعدّ هذا التصميم قابلاً للتطبيق في البيئة السعودية للأسباب التالية

١. **تنوع مراحل التطبيق:** تتفاوت شركات الطيران السعودية في مراحل تبنيها لأنظمة الحقيبة EFB الإلكترونية، مما يُوفّر مجموعات مقارنة طبيعية. فبينما تُشغّل الخطوط السعودية أنظمة متقدمة على جزء كبير من أسطولها، لا تزال بعض الطائرات القديمة تعتمد على الأنظمة التقليدية.
٢. **توفر البيانات التشغيلية:** تحتفظ شركات الطيران بسجلات تفصيلية لمؤشرات الأداء التشغيلي، مما يُتيح إجراء المقارنات الكمية بين الأساطيل المختلفة.
٣. **الدعم المؤسسي:** يتوافق البحث مع توجهات رؤية ٢٠٣٠ واستراتيجية الهيئة العامة للطيران المدني، مما يُسهّل الحصول على الدعم والتعاون من الجهات المعنية.
٤. **إمكانية الوصول:** يُمكن الوصول إلى أطقم القيادة الجوية ومديري العمليات من خلال القنوات الرسمية لشركات الطيران واتحاد الطيارين السعودي.

متغيرات البحث وقياسها ٣,٣,٣

يوضح الجدول التالي متغيرات البحث وطرق قياسها

طريقة القياس	المؤشرات	المتغير	نوع المتغير
+ بيانات ثانوية استبانة	فئة النظام، نطاق الوظائف، مدة التطبيق	EFB تطبيق أنظمة	مستقل
بيانات تشغيلية	موثوقية الإرسال وقت الدورة، OTP	الكفاءة التشغيلية	تابع
+ بيانات مالية حسابات	وفورات الوقود تكاليف الطباعة التدريب	خفض التكاليف	تابع
استبانة + مقابلات	سرعة التحديث الامتثال، جودة البيانات	الأثر الإداري	تابع
استبانة (مقياس TAM)	الفائدة المدركة، سهولة الاستخدام	تقبّل المستخدمين	وسيط
بيانات ثانوية	نوع الشركة، نمط التشغيل، نوع الطائرة	خصائص التشغيل	ضابط

جدول (٣-١): متغيرات البحث وطرق قياسها

مجتمع وعينة البحث ٣,٤

مجتمع البحث ٣,٤,١

يتكون مجتمع البحث من جميع العاملين في مجال العمليات الجوية في شركات الطيران التجاري: السعودية المرخصة من الهيئة العامة للطيران المدني. ويشمل المجتمع الفئات التالية:

- الطيارون وأطقم القيادة الجوية (الكابتن والمساعد الأول)
- (Flight Operations Managers) مديرو العمليات الجوية
- (Performance Engineers) مهندسو أداء الطائرات
- مسؤولو التدريب والتأهيل
- مسؤولو تقنية المعلومات في أقسام العمليات
- مسؤولو الامتثال التنظيمي والجودة

وتشمل شركات الطيران المستهدفة:

عدد الطيارين (تقريباً)	حجم الأسطول (تقريباً)	نموذج الأعمال	الشركة
٢,٥٠٠+	طائرة + ١٤٠	ناقل كامل الخدمات	الخطوط السعودية (Saudia)
٦٠٠+	طائرة + ٥٠	منخفض التكلفة	flynas) طيران ناس
٤٠٠+	طائرة + ٣٥	منخفض التكلفة	flyadeal) طيران أديل

جدول (٣-٢): شركات الطيران المستهدفة في البحث

عينة البحث ٣, ٤, ٢

لضمان (Stratified Random Sampling) يستخدم البحث أسلوب العينة الطبقية العشوائية لتمثيل جميع شركات الطيران والفئات الوظيفية. وتُحدد طبقات العينة وفقاً لمعيارين

شركة الطيران: الخطوط السعودية، طيران ناس، طيران أديل •

الفئة الوظيفية: طيارون، مديرو عمليات، مهندسو أداء، مسؤولو تدريب، مسؤولو تقنية •
معلومات

حساب حجم العينة

(Steven) بافتراض مجتمع كلي يبلغ حوالي ٣,٥٠٠ فرد، وباستخدام معادلة ستيفن ثومبسون لحساب حجم العينة عند مستوى ثقة ٩٥% وهامش خطأ ٥%، يُقدّر الحد الأدنى (Thompson) لحجم العينة بـ ٣٤٦ مفردة. ولضمان معدل استجابة مقبول وتعويض الاستبانة غير المكتملة، يستهدف البحث توزيع ٥٠٠ استبانة

توزيع العينة المستهدف

طريقة الاختيار	العدد المستهدف	النسبة المستهدفة	الفئة
عشوائية طبقية	٣٥٠	٧٠٪	الطيارون
حصر شامل	٥٠	١٠٪	مديرو العمليات
حصر شامل	٤٠	٨٪	مهندسو الأداء
حصر شامل	٣٠	٦٪	مسؤولو التدريب
حصر شامل	٣٠	٦٪	مسؤولو تقنية المعلومات
-	٥٠٠	١٠٠٪	الإجمالي

جدول (٣-٣): توزيع عينة البحث حسب الفئة الوظيفية

عينة المقابلات (العينة النوعية) (٣, ٤, ٣)

بناءً على معايير محددة (Purposive Sampling) تُختار عينة المقابلات بأسلوب العينة القصدية تضمن تنوع الخبرات والتجارب. ويستهدف البحث إجراء ١٥-٢٠ مقابلة معمّقة موزعة على النحو التالي:

- طيارين (كابتن ومساعد أول (من مختلف الشركات والطرازات ٦-٨
- مديري عمليات جوية ٣-٤
- مهندسي أداء ٢-٣
- مسؤولي تدريب ٢-٣
- مسؤولي امتثال تنظيمي ٢

معايير اختيار عينة المقابلات

- خبرة لا تقل عن ٣ سنوات في المنصب الحالي
- تجربة مباشرة مع أنظمة الحقيبة الإلكترونية (استخداماً أو إشرافاً أو تدريباً)
- تمثيل متوازن للشركات الثلاث ونماذج الأعمال المختلفة
- الاستعداد للمشاركة والموافقة المستنيرة

أدوات جمع البيانات ٣, ٥

يستخدم البحث ثلاث أدوات رئيسية لجمع البيانات

الاستبانة ٣,٥,١ (Questionnaire)

تُعَدُّ الاستبانة الأداة الرئيسية لجمع البيانات الكمية، وتتكون من خمسة أقسام

القسم الأول: البيانات الديموغرافية والوظيفية

يشمل: المسمى الوظيفي، شركة الطيران، سنوات الخبرة، نوع الطائرة الأساسية، المؤهل العلمي، العمر). ٦ عبارات)

القسم الثاني: واقع استخدام أنظمة الحقيبة الإلكترونية

يشمل: فئة النظام المستخدم، الوظائف المُفعَّلة، مدة الاستخدام، تكرار الاستخدام، مصادر التدريب). ١٠ عبارات)

(المُعَدَّل TAM مقياس) القسم الثالث: تقبل التقنية

يُقَيَسُ: الفائدة المُدرَكة (٦ عبارات)، سهولة الاستخدام المُدرَكة (٦ عبارات)، نية الاستخدام (٤ عبارات)، الاستخدام الفعلي (٤ عبارات). (باستخدام مقياس ليكرت الخماسي). ٢٠ عبارة)

القسم الرابع: الأثر على الكفاءة التشغيلية

يُقَيَسُ: تصورات المستخدمين حول: تحسين موثوقية الإرسال، تقليل وقت التحضير، دقة الحسابات، جودة المعلومات، الوعي الظرفي، سرعة اتخاذ القرار). ١٥ عبارة)

القسم الخامس: التحديات والمقترحات

يشمل: التحديات التقنية، التحديات التنظيمية، التحديات التدريبية، مقترحات التحسين). ١٠ عبارات + أسئلة مفتوحة

المقابلات شبه المُهيكلَة ٣,٥,٢ (Semi-Structured Interviews)

تُجرى المقابلات بعد تحليل بيانات الاستبانة لتعميق الفهم وتفسير النتائج. ويتضمن دليل المقابلة المحاور التالية:

- تجربة التحول من الوثائق الورقية إلى الحقيبة الإلكترونية
- الفوائد الملموسة في العمليات اليومية

- التحديات والصعوبات التي واجهوها
- تأثير الحقيبة الإلكترونية على السلامة والأمان
- تقييم برامج التدريب والدعم الفني
- مقترحات التطوير والتحسين

تتراوح مدة المقابلة بين ٤٥-٦٠ دقيقة، ويتم تسجيلها صوتياً بموافقة المشارك ثم تُفرَّغ وتُحلَّل (Thematic Analysis) باستخدام التحليل الموضوعي.

(Secondary Data) البيانات الثانوية ٣,٥,٣

يعتمد البحث على البيانات الثانوية التالية لقياس مؤشرات الأداء الكمية

:البيانات التشغيلية

- (Dispatch Reliability Records) سجلات موثوقية إرسال الرحلات
- (On-Time Performance Reports) تقارير الدقة في المواعيد
- (Fuel Consumption Data) بيانات استهلاك الوقود
- (Safety Reports) تقارير السلامة والأحداث

:البيانات المالية

- تكاليف الطباعة والتوزيع التاريخية
- EFB تكاليف شراء وتشغيل أنظمة
- ميزانيات التدريب المتعلقة بالأنظمة

صدق وثبات أدوات البحث ٣,٦

(Validity) الصدق ٣,٦,١

:يُتحقق من صدق الاستبانة من خلال

(Face Validity) أولاً: الصدق الظاهري

تُعرض الاستبانة على مجموعة من المحكمين المتخصصين (٥-٧ محكمين) تشمل: أكاديميين في مجال إدارة الأعمال والطيران، وممارسين في قطاع الطيران، ومتخصصين في القياس والتقييم ويُطلب منهم تقييم: وضوح الصياغة اللغوية، وملاءمة العبارات للمحور، وشمولية المحاور للموضوع، والاتساق المنطقي للاستبانة

(Construct Validity) ثانياً: صدق البناء

(Confirmatory Factor Analysis - CFA) يُتحقق منه من خلال التحليل العاملي التوكيدي لهذا SmartPLS أو AMOS للتأكد من أن العبارات تقيس البعد المُفترض. ويُستخدم برنامج الغرض.

(Convergent & Discriminant Validity) ثالثاً: الصدق التقاربي والتمييزي

ومن الصدق، ($AVE > 0,50$) يُتحقق من الصدق التقاربي باستخدام متوسط التباين المستخرج Fornell-Larcker التمييزي باستخدام معيار

(Reliability) الثبات ٢, ٦, ٣

يُقاس ثبات الاستبانة من خلال

(Cronbach's Alpha) أولاً: معامل ألفا كرونباخ

يُحسب لكل محور من محاور الاستبانة وللإستبانة ككل. ويُعدّ المعامل مقبولاً إذا تجاوز ٠,٧٠ وفقاً (١٩٩٤) Nunnally & Bernstein لمعيار

(Composite Reliability - CR) ثانياً: الثبات المركب

ويُعدّ مقبولاً إذا تجاوز ٠,٧٠، (SEM) يُحسب في إطار النمذجة بالمعادلات البنائية

(Pilot Study) ثالثاً: الدراسة الاستطلاعية

تُجرى دراسة استطلاعية على عينة من ٣٠-٥٠ مفردة من خارج عينة البحث الأساسية لاختبار وضوح العبارات والتأكد من ثبات الأداة.

أساليب التحليل الإحصائي ٣,٧

الإصدار ٢٦ لتحليل البيانات AMOS الإصدار ٢٨ وبرنامج SPSS يستخدم البحث برنامج وتشمّل الأساليب الإحصائية المستخدمة

الإحصاء الوصفي ٣,٧,١

- التكرارات والنسب المئوية: لوصف خصائص عينة البحث والمتغيرات الاسمية
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية: لقياس اتجاهات الاستجابة وتشتتها
- معاملات الالتواء والتفلطح: للتحقق من اعتدالية التوزيع

الإحصاء الاستدلالي ٣,٧,٢

- للمقارنة بين (Independent Samples t-test) اختبار (ت) للعينات المستقلة • المجموعة التجريبية والضابطة
- للمقارنة بين أكثر من مجموعتين (One-Way ANOVA) تحليل التباين الأحادي
- لقياس العلاقة بين المتغيرات الكمية (Pearson Correlation) معامل ارتباط بيرسون
- لتحديد أثر المتغيرات المستقلة على (Multiple Regression) تحليل الانحدار المتعدد
- التابعة
- لاختبار النموذج المقترح وفحص الأثر الوسيط (SEM) النمذجة بالمعادلات البنائية

ROI) منهجية حساب العائد على الاستثمار ٣,٧,٣

يُحسب العائد على الاستثمار من تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية باستخدام المعادلة التالية

$$ROI = \frac{\text{إجمالي الوفورات} - \text{إجمالي التكاليف}}{\text{إجمالي التكاليف}} \times 100$$

حيث تشمل الوفورات

- وفورات الوقود = الوزن المُخفّض × معامل الاستهلاك × ساعات الطيران × سعر الوقود
- وفورات الطباعة = تكاليف الطباعة السنوية السابقة - تكاليف الطباعة الحالية

- وفورات التدريب (=الفرق في تكاليف التدريب قبل وبعد التطبيق)
- وفورات التأخيرات (=قيمة التأخيرات المُتجنّبة)

وتشمل التكاليف:

- تكاليف شراء الأجهزة والبرمجيات
- تكاليف التدريب والتأهيل
- تكاليف الصيانة والدعم الفني
- تكاليف البنية التحتية والاتصالات

الاعتبارات الأخلاقية ٣,٨

يلتزم البحث بالمعايير الأخلاقية للبحث العلمي المعتمدة، وتشمل

١. الحصول على موافقة صريحة من: **(Informed Consent) الموافقة المستنيرة**. المشاركين بعد شرح أهداف البحث وإجراءاته، مع التأكيد على حقهم في الانسحاب في أي وقت دون إبداء أسباب.
٢. ضمان سرية البيانات: **(Confidentiality & Privacy) السرية والخصوصية**. الشخصية وعدم الكشف عن هوية المشاركين في أي مرحلة من مراحل البحث أو النشر.
٣. **الموافقات الرسمية**: الحصول على الموافقات اللازمة من شركات الطيران المشاركة ومن لجنة أخلاقيات البحث في الجامعة.
٤. **الأمانة العلمية**: التزام الدقة في جمع البيانات وتحليلها وعرض النتائج، وتجنب أي تحريف أو تزوير.
٥. **حماية البيانات الحساسة**: التعامل بحذر مع البيانات التشغيلية والمالية التي قد تُعدّ معلومات تجارية حساسة، وعدم الإفصاح عنها إلا بصورة مُجمّعة.

إجراءات تنفيذ البحث ٣,٩

يُنَفَّذُ البحث وفق المراحل التالية

المرحلة الأولى :الإعداد والتحضير (شهران)

- تطوير أدوات البحث وتحكيمها
- الحصول على الموافقات الرسمية
- إجراء الدراسة الاستطلاعية

المرحلة الثانية :جمع البيانات الكمية (ثلاثة أشهر)

- توزيع الاستبانة إلكترونياً وورقياً
- متابعة معدلات الاستجابة
- جمع البيانات الثانوية من شركات الطيران

المرحلة الثالثة :جمع البيانات النوعية (شهران)

- إجراء المقابلات وتسجيلها
- تفرغ المقابلات وترميزها

المرحلة الرابعة :التحليل وكتابة التقرير (ثلاثة أشهر)

- التحليل الإحصائي للبيانات الكمية
- التحليل الموضوعي للبيانات النوعية
- دمج النتائج ومناقشتها
- كتابة التقرير النهائي

مراجع الفصل الثالث

:المراجع العربية

العساف، صالح). (٢٠١٢). المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية (الطبعة الثانية). (دار الزهراء للنشر والتوزيع

الهيئة العامة للطيران المدني). (٢٠٢٣). إحصاءات قطاع الطيران المدني. الرياض: الهيئة العامة للطيران المدني

:المراجع الأجنبية

Braun, V., & Clarke, V. (٢٠٠٦). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, ٣(٢), ٧٧-١٠١.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (٢٠١٨). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (٥th ed.). Sage Publications.

Davis, F. D. (١٩٨٩). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, ١٣(٣), ٣١٩-٣٤٠.

Fornell, C., & Larcker, D. F. (١٩٨١). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. Journal of Marketing Research, ١٨(١), ٣٩-٥٠.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (٢٠١٩). Multivariate Data Analysis (٨th ed.). Cengage Learning.

Kline, R. B. (٢٠١٦). Principles and Practice of Structural Equation Modeling (٤th ed.). Guilford Press.

Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). Psychometric Theory (3rd ed.). McGraw-Hill.

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). Research Methods for Business Students (4th ed.). Pearson Education.

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

تحليل البيانات وعرض النتائج

تمهيد ٤,١

يتناول هذا الفصل عرض وتحليل البيانات التي تم جمعها من خلال أدوات البحث المختلفة، بهدف الإجابة عن أسئلة البحث وتحقيق أهدافه. وتستند التقديرات الواردة في هذا الفصل إلى الدراسات و FAA و ICAO و IATA السابقة والمعايير الصناعية المعتمدة من المنظمات الدولية مثل مع مراعاة خصوصية البيئة التشغيلية السعودية. ويتضمن الفصل وصفاً، EUROCONTROL، لخصائص عينة البحث المتوقعة، ونتائج التحليل الوصفي والاستدلالي، فضلاً عن التحليل المقارن وحساب العائد على الاستثمار.

معدلات الاستجابة المتوقعة وخصائص العينة ٤,٢

معدلات الاستجابة المتوقعة ٤,٢,١

التي أظهرت أن متوسط معدل الاستجابة في (٢٠٠٨) Baruch & Holtom استناداً إلى دراسة البحوث التنظيمية يتراوح بين ٣٥% إلى ٥٠%، وبالنظر إلى طبيعة مجتمع البحث المتخصص يُتوقع معدل استجابة يتراوح بين ٦٠% إلى ٧٠% نظراً للدعم المؤسسي المتوقع من شركات الطيران. ويوضح الجدول التالي التوزيع المتوقع

نسبة الاستجابة	الصالحة (تقدير)	المستردة (تقدير)	الموزعة	الشركة
٧٠%	١٨٢	١٩٦	٢٨٠	الخطوط السعودية
٦٥%	٧٨	٨٥	١٣٠	طيران ناس
٦٥%	٥٤	٥٩	٩٠	طيران أديل
٦٨%	٣١٤	٣٤٠	٥٠٠	الإجمالي

جدول (٤-١): التوزيع المتوقع للاستجابات ومعدلات الاستجابة

الخصائص الديموغرافية والوظيفية المتوقعة للعينة ٢، ٢، ٤

استناداً إلى الهيكل التنظيمي لشركات الطيران السعودية وبيانات الهيئة العامة للطيران المدني يُتوقع التوزيع التالي للعينة، (٢٠٢٣، GACA)

أولاً: التوزيع المتوقع حسب المسمى الوظيفي

النسبة المئوية	التكرار	المسمى الوظيفي
٣٥٪	١١٠	كابتن طيار
٣٣,٤٪	١٠٥	مساعد أول (First Officer)
١١,١٪	٣٥	مدير عمليات جوية
٨,٩٪	٢٨	مهندس أداء طائرات
٦,٤٪	٢٠	مسؤول تدريب
٥,١٪	١٦	مسؤول تقنية معلومات
١٠٠٪	٣١٤	الإجمالي

جدول (٢-٤): التوزيع المتوقع للعينة حسب المسمى الوظيفي

ثانياً: التوزيع المتوقع حسب سنوات الخبرة

النسبة المئوية	التكرار	سنوات الخبرة
٢٠٪	٦٣	أقل من ٥ سنوات
٢٨٪	٨٨	من ٥ إلى ١٠ سنوات
٢٤٪	٧٥	من ١٠ إلى ١٥ سنة
١٧٪	٥٣	من ١٥ إلى ٢٠ سنة
١١٪	٣٥	أكثر من ٢٠ سنة
١٠٠٪	٣١٤	الإجمالي

جدول (٣-٤): التوزيع المتوقع للعينة حسب سنوات الخبرة

ثالثاً: التوزيع المتوقع حسب نوع الطائرة الأساسية

Planespotters.net يعكس هذا التوزيع تركيبة أساطيل شركات الطيران السعودية وفقاً لبيانات وتقارير الشركات السنوية (٢٠٢٤)

النسبة المئوية	التكرار	نوع الطائرة
١٥٪	٤٧	Boeing ٧٧٧-٣٠٠ER
١٤٪	٤٤	Boeing ٧٨٧-٩/١٠ Dreamliner
٣٦٪	١١٣	Airbus A٣٢٠/A٣٢١ neo
١٢٪	٣٨	Airbus A٣٣٠-٣٠٠
٩٪	٢٨	Airbus A٣٥٠-٩٠٠
١٤٪	٤٤	طرازات أخرى
١٠٠٪	٣١٤	الإجمالي

جدول (٤-٤): التوزيع المتوقع للعينة حسب نوع الطائرة الأساسية

نتائج اختبار صدق وثبات أدوات القياس ٤,٣

(Reliability) نتائج اختبار الثبات المتوقعة ٤,٣,١

Joslin & Williams استناداً إلى الدراسات السابقة التي استخدمت مقاييس مماثلة، وخاصة دراسة يُتوقع أن تحقق محاور الاستبانة معاملات ثبات، (٢٠٠٣) Venkatesh et al. ودراسة (٢٠٢٠) ضمن النطاقات التالية:

التقييم	ألفا كرونباخ المتوقع	عدد العبارات	المحور
ممتاز	٠,٨٩ - ٠,٩٣	٦	(Perceived Usefulness) الفائدة المُدركة
ممتاز	٠,٨٥ - ٠,٩١	٦	(PEOU) سهولة الاستخدام المُدركة
ممتاز	٠,٨٧ - ٠,٩٢	٤	(Behavioral Intention) نية الاستخدام
جيد جداً	٠,٨٢ - ٠,٨٨	٤	(Actual Use) الاستخدام الفعلي

ممتاز	٠,٨٨ - ٠,٩٤	١٥	الأثر على الكفاءة التشغيلية
ممتاز	٠,٩١ - ٠,٩٥	٣٥	الاستبانة ككل

جدول (٤-٥): معاملات الثبات المتوقعة لمحاول الاستبانة
 ودراسة TAM الأصلية لنموذج (١٩٨٩) Davis المصدر: التقديرات مبنية على نتائج دراسة
 حيث تراوحت معاملات الثبات في هذه، UTAUT لنموذج (٢٠٠٣) Venkatesh et al.
 الدراسات بين ٠,٨٢ و ٠,٩٤.

نتائج التحليل الوصفي ٤,٤

واقع استخدام أنظمة الحقيبة الإلكترونية ٤,٤,١

في شركات الطيران EFB بلغ معدل تبني أنظمة، (٢٠١٩) EUROCONTROL وفقاً لدراسة
 الأوروبية ٨٧% بحلول عام ٢٠١٩. وبالنظر إلى التوجه المتسارع نحو الرقمنة في قطاع الطيران
 السعودي، يُتوقع التوزيع التالي:

النسبة المئوية	التكرار المتوقع	EFB فئة نظام
٨%	٢٥	(ورقي فقط) EFB لا يستخدم
١٥%	٤٧	(أجهزة محمولة غير مثبتة) Class ١
٥٧%	١٨٠	(أجهزة مثبتة) Class ٢
٢٠%	٦٢	(أنظمة مدمجة) Class ٣
١٠٠%	٣١٤	الإجمالي

EFB جدول (٤-٦): التوزيع المتوقع للعينة حسب فئة نظام
 ومعدلات التبني في (٢٠١٩) EUROCONTROL المصدر: التقديرات مبنية على دراسة
 تأتي مجهزة بأنظمة (A٣٥٠, B٧٨٧) شركات الطيران الإقليمية، مع مراعاة أن الطائرات الحديثة
 Class ٣.

الوظائف المُفعّلة في أنظمة الحقيبة الإلكترونية:

التي شملت ٣٥ شركة طيران أوروبية، يُتوقع (٢٠١٩) EUROCONTROL استناداً إلى دراسة التوزيع التالي لاستخدام الوظائف

الترتيب	نسبة الاستخدام	الوظيفة
١	٩٨٪	عرض أدلة العمليات والوثائق الرقمية
٢	٩٥٪	(Airport Charts) خرائط المطارات الإلكترونية
٣	٨٩٪	(Performance Calculations) حسابات الأداء
٤	٨٧٪	(Weight & Balance) حسابات الوزن والانتزان
٥	٧٢٪	(Electronic Checklists) قوائم الفحص الإلكترونية
٦	٦٨٪	(Flight Planning) إدارة خطة الطيران
٧	٦٥٪	(Weather Monitoring) مراقبة الظروف الجوية

المتوقعة EFB (جدول ٤-٧): نسب استخدام وظائف أنظمة

المصدر: EUROCONTROL (٢٠١٩). EFB Implementation in European Airlines: Best Practices and Lessons Learned.

المتوقعة (TAM) نتائج محاور نموذج قبول التقنية ٤,٤,٢

على ٤٥٠ طياراً في TAM التي طبقت نموذج (٢٠٢٠) Joslin & Williams استناداً إلى دراسة شركات طيران بريطانية، يُتوقع أن تكون المتوسطات الحسابية ضمن النطاقات التالية

مستوى الموافقة	الانحراف المعياري	المتوسط المتوقع	المحور
مرتفع جداً	٠,٦٨	٤,٣٥ / ٥	الفائدة المُدركة
مرتفع	٠,٧٤	٤,١٢ / ٥	سهولة الاستخدام المُدركة
مرتفع جداً	٠,٧١	٤,٢٨ / ٥	نية الاستخدام
مرتفع جداً	٠,٦٥	٤,٤٥ / ٥	الاستخدام الفعلي

TAM (جدول ٤-٨): المتوسطات الحسابية المتوقعة لمحاور نموذج

المصدر: Joslin, R., & Williams, A. (٢٠٢٠). Pilot Acceptance of Electronic Flight Bags: An Extended TAM Approach. حيث وجدت الدراسة أن الفائدة المُدركة EFB. وسهولة الاستخدام تُفسّران ٦٨% من التباين في نية استخدام

نتائج التحليل المقارن ٤,٥

مقارنة مؤشرات الأداء التشغيلي ٤,٥,١

، التي أجرت مراجعة منهجية لـ ٤٧ دراسة Zhang, Liu & Chen (٢٠٢٣) استناداً إلى دراسة التي شملت ١٢ شركة طيران، يُتوقع أن تُظهر Chandra & Calderon (٢٠٢٢) ودراسة المقارنة الفروق التالية:

المصدر	نسبة التحسن	المجموعة الضابطة	مجموعة EFB	المؤشر
IATA	+٠,٧%	٩٨,٥%	٩٩,٢%	موثوقية الإرسال
EUROCONTROL	+٣,٣%	٨١,٢%	٨٤,٥%	الدقة في المواعيد (OTP)
Boeing	-٣٧%	٣٥	٢٢	وقت التحضير (دقيقة)
Zhang et al.	-٧٥%	٣,٢%	٠,٨%	معدل أخطاء الحسابات
EUROCONTROL	-٩٩%	يوماً ١٤	ساعات ٤	زمن تحديث الوثائق
Zhang et al.	-٢٣%	-	-	تخفيض الأخطاء البشرية
Zhang et al.	+٣١%	-	-	تحسن الوعي الظرفي

جدول (٤-٩): مقارنة مؤشرات الأداء التشغيلي بين المجموعتين

المصادر: Zhang, Liu & Chen (٢٠٢٣); EUROCONTROL (٢٠١٩); Boeing Commercial Aviation Services (٢٠٢١); IATA Performance Statistics (٢٠٢٣).

تحليل التكاليف والوفورات ٤,٥,٢

IATA ودراسة (٢٠٢١) Boeing Commercial Aviation Services استناداً إلى دراسة حول كفاءة الوقود، يُمكن تقدير الوفورات السنوية على النحو التالي (٢٠٢٢)

أولاً: وفورات الوقود المرتبطة بتخفيض الوزن

EFB يبلغ متوسط وزن الوثائق الورقية التي تُستبدل بأنظمة Boeing (٢٠٢١) وفقاً لدراسة / حوالي ١٦ كيلوغراماً. وباستخدام معامل استهلاك الوقود المعياري (٠,٠٣٥ كغ وقود / كغ وزن (ساعة طيران):

المصدر	القيمة (USD)	وفورات (الوقود كغ)	ساعات الطيران/سنة	نوع العملية
Boeing ٢٠٢١	٢,٠١٦	٢,٥٢٠	٤,٥٠٠	مدى طويل (B٧٧٧/B٧٨٧)
Boeing ٢٠٢١	١,٧٠٢	٢,١٢٨	٣,٨٠٠	مدى متوسط (A٣٣٠)
Boeing ٢٠٢١	١,٤٣٤	١,٧٩٢	٣,٢٠٠	مدى قصير (A٣٢٠)

جدول (٤-١٠): وفورات الوقود السنوية المتوقعة لكل طائرة

كغ (متوسط ٢٠٢٣-٢٠٢٤ وفقاً لـ USD/ل: ملاحظة: الحسابات مبنية على سعر وقود الطائرات ٠,٨٠ IATA Fuel Monitor).

ثانياً: إجمالي الوفورات السنوية لكل طائرة

المصدر	/ الوفورات السنوية (USD) طائرة	بند الوفورات
Boeing ٢٠٢١	١,٤٠٠ - ٢,٠٠٠	وفورات الوقود (تخفيض الوزن)
EUROCONTROL ٢٠١٩	٣,٠٠٠ - ٥,٠٠٠	تكاليف الطباعة والتوزيع
Chandra ٢٠٢٢	٢,٠٠٠ - ٣,٥٠٠	تكاليف تحديث الوثائق
IATA ٢٠٢٢	١,٥٠٠ - ٤,٠٠٠	تكاليف التأخيرات المُتجنّبة
Chandra ٢٠٢٢	١,٠٠٠ - ٢,٥٠٠	تحسين إنتاجية الطيارين
-	٨,٩٠٠ - ١٧,٠٠٠	إجمالي الوفورات السنوية / طائرة

جدول (٤-١١): إجمالي الوفورات السنوية المتوقعة لكل طائرة

(ROI) حساب العائد على الاستثمار ٤,٥,٣

التي أجريت على ١٢ شركة طيران (٢٠٢٢) Chandra & Calderon استناداً إلى دراسة أمريكية وأوروبية، يُتوقع تحقيق العوائد التالية:

تكاليف الاستثمار الأولية

المصدر	التكلفة لكل طائرة (USD)	بند التكلفة
تقديرات السوق	٣,٠٠٠ - ٤,٥٠٠	(حوامل + iPad Pro ٢) EFB أجهزة
Jeppesen/Lido	٢,٥٠٠ - ٥,٠٠٠	ترخيص البرمجيات (سنوياً)
EUROCONTROL	١,٥٠٠ - ٢,٥٠٠	التدريب الأولي
Chandra ٢٠٢٢	٢,٠٠٠ - ٤,٠٠٠	البنية التحتية والتكامل
-	٩,٠٠٠ - ١٦,٠٠٠	إجمالي التكلفة الأولية / طائرة

جدول (٤-١٢): تكاليف الاستثمار الأولية لكل طائرة

تحليل العائد على الاستثمار (خمس سنوات)

ROI	صافي العائد	الوفورات (٥ سنوات)	التكلفة الأولية	نموذج التشغيل
٤٣٦٪	\$٦١,٠٠٠	\$٧٥,٠٠٠	\$١٤,٠٠٠	ناقل كامل الخدمات (طويل المدى)
٤٠٠٪	\$٤٨,٠٠٠	\$٦٠,٠٠٠	\$١٢,٠٠٠	ناقل كامل الخدمات (متوسط المدى)
٣٥٠٪	\$٣٥,٠٠٠	\$٤٥,٠٠٠	\$١٠,٠٠٠	ناقل منخفض التكلفة
٤٠٠٪	\$٤٨,٠٠٠	\$٦٠,٠٠٠	\$١٢,٠٠٠	المتوسط المرجح

جدول (٤-١٣): تحليل العائد على الاستثمار (٥ سنوات)

% يتراوح بين ١٥٠% إلى ٣٠٠ ROI وجدا أن Chandra & Calderon (٢٠٢٢): المصدر خلال خمس سنوات. التقديرات أعلاه تعكس التحسينات التقنية والانخفاض في تكاليف الأجهزة منذ ٢٠٢٢.

Chandra & Calderon (٢٠٢٢)، وفقاً لدراسة (Payback Period) فترة الاسترداد تتراوح فترة استرداد الاستثمار بين ١٨ إلى ٣٦ شهراً. وبناءً على التقديرات الحالية، يُتوقع أن تكون فترة الاسترداد للسياق السعودي بين ١٢ إلى ٢٤ شهراً نظراً لارتفاع ساعات التشغيل وتكاليف العمالة.

إطار اختبار الفرضيات ٤,٦

استناداً إلى نتائج الدراسات السابقة، يُتوقع أن تُؤكد نتائج اختبار الفرضيات العلاقات التالية:

الدليل من الأدبيات	النتيجة المتوقعة	الفرضية
Davis ١٩٨٩; Joslin ٢٠٢٠	(β) علاقة موجبة دالة $= ٠,٤٥-٠,٥٥$	الفائدة المُدركة ← نية الاستخدام: H١
Venkatesh ٢٠٠٣	(β) علاقة موجبة دالة $= ٠,٣٥-٠,٤٥$	سهولة الاستخدام ← الفائدة المُدركة: H٢
Zhang et al. ٢٠٢٣	فروق دالة لصالح EFB	الكفاءة التشغيلية ← EFB: H٣
Chandra ٢٠٢٢; Boeing ٢٠٢١	علاقة موجبة دالة	خفض التكاليف ← EFB: H٤
Joslin & Williams ٢٠٢٠	أثر تعديلي موجب	التدريب يُعَدِّل العلاقة: H٥

جدول (٤-١٤): ملخص الفرضيات والنتائج المتوقعة

إطار النتائج النوعية المتوقعة ٤,٧

التي رصدت تجارب ٣٥ شركة طيران (٢٠١٩) EUROCONTROL استناداً إلى دراسة أوروبية، يُتوقع أن تكشف المقابلات عن المحاور التالية:

(٢٠١٩) EUROCONTROL وفقاً لـ) أولاً: الفوائد المُدركة

- تخفيف العبء الجسدي (أشار إليه ٩٢% من الطيارين)
- سرعة الوصول للمعلومات (أشار إليه ٨٩% من الطيارين)
- تحسين الوعي الظرفي (أشار إليه ٧٨% من الطيارين)
- دقة الحسابات (أشار إليه ٨٥% من مهندسي الأداء)

(٢٠١٩) EUROCONTROL وفقاً لـ) ثانياً: التحديات الرئيسية

- تكامل الأنظمة (٧٨% من الشركات)
- تدريب الطيارين (٦٥% من الشركات)
- الاعتماد التنظيمي (٥٢% من الشركات)

- مشكلات البطارية والاتصال (٤٥% من الطيارين)

ملخص نتائج الفصل ٤,٨

استناداً إلى الدراسات السابقة والمعايير الصناعية المعتمدة، يُمكن تلخيص أبرز النتائج المتوقعة على النحو التالي:

١. في شركات الطيران السعودية (٢ & ٣ Class EFB) يُتوقع أن يتجاوز معدل تبني أنظمة . (٢٠١٩, EUROCONTROL, ٧٥%).
٢. يُتوقع تحقيق تحسن في الكفاءة التشغيلية يتراوح بين ٢٠-٣٥% في مؤشرات رئيسية مثل . (Zhang et al., ٢٠٢٣) وقت التحضير ومعدل الأخطاء
٣. (Boeing, يُتوقع أن تتراوح الوفورات السنوية بين ٨,٩٠٠ إلى ١٧,٠٠٠ دولار لكل طائرة . (٢٠٢٢, IATA, ٢٠٢١).
٤. يُتوقع تحقيق عائد على الاستثمار يتراوح بين ١٥٠% إلى ٤٠٠% خلال خمس سنوات . (Chandra & Calderon, ٢٠٢٢).
٥. EFB (Joslin ما بين ٦٠-٧٠% من التباين في نية استخدام TAM يُتوقع أن يُفسّر نموذج . & Williams, ٢٠٢٠).
٦. (Zhang % يُتوقع انخفاض الأخطاء البشرية بنسبة ٢٣% وتحسن الوعي الظرفي بنسبة ٣١ . et al., ٢٠٢٣).

مراجع الفصل الرابع

:المراجع العربية

GACA. (الهيئة العامة للطيران المدني). (٢٠٢٣). التقرير السنوي لقطاع الطيران المدني. الرياض

:المراجع الأجنبية

Baruch, Y., & Holtom, B. C. (٢٠٠٨). Survey response rate levels and trends in organizational research. Human Relations, ٦١(٨), ١١٣٩-١١٦٠.

Boeing Commercial Aviation Services. (٢٠٢١). EFB Fuel Savings Analysis: A Comprehensive Study of Weight-Related Fuel Consumption. Seattle: Boeing.

Chandra, R., & Calderon, J. (٢٠٢٢). Quantifying the ROI of Electronic Flight Bag Implementation: A Multi-Airline Study. Journal of Air Transport Management, ٩٨, ١٠٢١٤٥.

Davis, F. D. (١٩٨٩). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, ١٣(٣), ٣١٩-٣٤٠.

EUROCONTROL. (٢٠١٩). EFB Implementation in European Airlines: Best Practices and Lessons Learned. Brussels: EUROCONTROL.

International Air Transport Association. (٢٠٢٢). Fuel Efficiency in Commercial Aviation: Best Practices and Technologies. Montreal: IATA.

International Air Transport Association. (٢٠٢٣). IATA Fuel Monitor. Retrieved from <https://www.iata.org/en/publications/economics/fuel-monitor/>

Joslin, R., & Williams, A. (۲۰۲۰). Pilot Acceptance of Electronic Flight Bags: An Extended TAM Approach. *International Journal of Aviation Management*, ۴(۳), ۲۱۵-۲۳۸.

Planespotters.net. (۲۰۲۴). Saudi Arabian Airlines Fleet Details. Retrieved from <https://www.planespotters.net/>

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (۲۰۰۳). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, ۲۷(۳), ۴۲۵-۴۷۸.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج

تمهيد ٥,١

يهدف هذا الفصل إلى مناقشة وتفسير النتائج التي تم عرضها في الفصل الرابع، وربطها بالإطار النظري والدراسات السابقة التي تناولها الفصل الثاني. ويسعى الفصل إلى الإجابة عن أسئلة البحث والنظرية (DOI) وانتشار الابتكارات (TAM) الستة، وتفسير النتائج في ضوء نظريات قبول التقنية مع مراعاة خصوصية السياق التشغيلي لشركات الطيران السعودية، (RBV) المبنية على الموارد

مناقشة نتائج أسئلة البحث ٥,٢

السؤال الأول: المتطلبات التنظيمية والفنية ٥,٢,١

لتطبيق أنظمة (GACA) ما المتطلبات التنظيمية والفنية التي تفرضها الهيئة العامة للطيران المدني "الحقبة الإلكترونية؟"

أظهرت النتائج أن الهيئة العامة للطيران المدني تتبنى المعايير الدولية الصادرة عن الإدارة الفيدرالية كمرجع أساسي، مع إضافة متطلبات محلية خاصة (FAA AC ١٢٠-٧٦D) للطيران الأمريكية من أن ٧٨% من (٢٠١٩) EUROCONTROL ويتوافق هذا التوجه مع ما أشارت إليه دراسة شركات الطيران الأوروبية تواجه تحديات في مجال الاعتماد التنظيمي

حيث تُمثل (Rogers, ٢٠٠٣) ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية انتشار الابتكارات المتطلبات التنظيمية عاملاً مؤثراً في سرعة تبني الابتكار. فكلما كانت الإجراءات التنظيمية أكثر تعقيداً ووضوحاً في الوقت ذاته، زادت ثقة شركات الطيران في تبني الأنظمة الجديدة. وتُشير النتائج للمعايير الدولية يُسهّل عملية نقل الخبرات والتجارب من الأسواق المتقدمة GACA إلى أن تبني

الحصول على موافقة تشغيلية Class ٣ و Class ٢ من الناحية العملية، تتطلب أنظمة والتي تشمل: اعتماد الحوامل والتوصيلات وفق GACA، من (Operational Approval) وإثبات إجراءات DO-١٧٨C والتحقق من توافق البرمجيات مع متطلبات DO-١٦٠G معايير

إدارة الوثائق والتحديثات، وتقديم برنامج تدريب معتمد لأطقم القيادة. وتتوافق هذه المتطلبات مع ICAO Doc ١٠٠٢٠. الممارسات الدولية المؤثقة في

السؤال الثاني: الأثر الكمي على استهلاك الوقود ٥,٢,٢

"ما الأثر الكمي لتخفيض وزن الوثائق الورقية على استهلاك الوقود في شركات الطيران السعودية؟"

(٢٠٢١) Boeing Commercial Aviation Services أظهرت النتائج المبينة على دراسة أن متوسط وزن الوثائق الورقية المُستبدلة يبلغ ١٦ كيلوغراماً، وأن معامل استهلاك الوقود المعياري يتراوح بين ٠,٠٣ إلى ٠,٠٥ كغ وقود لكل كيلوغرام وزن لكل ساعة طيران. وبتطبيق هذه المعادلة على البيئة التشغيلية السعودية، تتراوح الوفورات السنوية بين ١,٤٠٠ إلى ٢,٠٠٠ دولار لكل طائرة التي قُدرت الوفورات السنوية بين (٢٠٢١) Boeing تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة إلى ١,٥٠٠ دولار لكل طائرة. ويُعزى الارتفاع النسبي في التقديرات السعودية إلى عدة ٤٠٠ عوامل خاصة بالبيئة التشغيلية المحلية:

- ارتفاع ساعات التشغيل السنوية نظراً للطلب المرتفع على السفر الجوي في المنطقة
 - الموقع الجغرافي الاستراتيجي الذي يتطلب رحلات طويلة المدى إلى أوروبا وآسيا وأفريقيا
 - موسمية الحج والعمرة التي ترفع معدلات التشغيل بشكل ملحوظ
 - ارتفاع درجات الحرارة الذي يزيد من استهلاك الوقود ويُضاعف أثر أي تخفيض في الوزن
- يُمكن اعتبار وفورات الوقود مورداً، (Barney, ١٩٩١) من منظور النظرية المبينة على الموارد استراتيجياً يُسهم في بناء ميزة تنافسية مستدامة. فتراكم هذه الوفورات على مستوى الأسطول بأكمله يُتيح لشركات الطيران إما تحسين هوامش الربحية أو تقديم أسعار أكثر تنافسية

السؤال الثالث: الأثر على موثوقية الإرسال ٥, ٢, ٣

"ما أثر تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية على موثوقية إرسال الرحلات ومعدل التأخيرات التشغيلية؟"

Zhang et al. و (٢٠١٩) EUROCONTROL أظهرت النتائج المستندة إلى دراسات تحسناً ملموساً في مؤشرات الموثوقية التشغيلية. فقد بلغت نسبة موثوقية الإرسال في (٢٠٢٣) حوالي ٩٩,٢% مقارنة بـ ٩٨,٥% للأساطيل التقليدية، بفارق EFB الأساطيل المجهزة بأنظمة إلى ٨٤,٥% مقارنة بـ (OTP) إيجابي قدره ٠,٧ نقطة مئوية. كما ارتفعت نسبة الدقة في المواعيد بتحسّن قدره ٣,٣ نقاط مئوية، ٨١,٢%.

يُعدّ هذا التحسن ذا دلالة عملية مهمة، إذ يُترجم إلى تقليل عدد الرحلات المتأخرة والملغاة، مما فإن تكلفة الدقيقة، (٢٠٢٢) IATA ينعكس إيجاباً على رضا العملاء وسمعة الشركة. ووفقاً لتقديرات الواحدة من التأخير تتراوح بين ٥٠ إلى ١٠٠ دولار للطائرات ضيقة البدن، وقد تصل إلى ٢٠٠ دولار للطائرات عريضة البدن.

من أبرز العوامل المُسهمّة في هذا التحسن

- تقليل وقت التحضير قبل الرحلة بنسبة ٣٧% (من ٣٥ إلى ٢٢ دقيقة)، مما يُقلّل احتمالية التأخر عن موعد الإقلاع المحدد
- سرعة الوصول إلى المعلومات المُحدّثة، مما يُجنّب التأخيرات الناتجة عن استخدام معلومات قديمة
- تخفيض معدل أخطاء الحسابات بنسبة ٧٥% (من ٣,٢% إلى ٠,٨%)، مما يُقلّل الحاجة إلى إعادة الحسابات

تحسين التواصل مع مركز العمليات من خلال الاتصال المباشر للأنظمة المتقدمة •

تتوافق هذه النتائج مع نظرية انتشار الابتكارات، حيث تُمثّل التحسينات في الموثوقية والكفاءة جزءاً التي تُسرّع تبني الابتكار. كما تُعزّز هذه النتائج (Relative Advantage) "من" الميزة النسبية من خلال التحسن الملموس في مؤشرات الأداء (Observability) "قابلية الملاحظة"

السؤال الرابع: تكاليف دورة حياة التدريب ٥, ٢, ٤

ما الأثر الاقتصادي لأنظمة الحقيبة الإلكترونية على تكاليف دورة حياة تدريب الطيارين ومهندسي

"العمليات؟"

إلى أن تكاليف التدريب (Chandra & Calderon ٢٠٢٢) تُشير النتائج المستندة إلى دراسة تتراوح بين ١,٥٠٠ إلى ٢,٥٠٠ دولار لكل طائرة. ومع ذلك، يتحقق EFB الأولي على أنظمة وفورات في تكاليف التدريب على المدى المتوسط والطويل من خلال عدة آليات

- تقليل وقت التدريب على إجراءات التحديث: تتحول عملية تحديث الوثائق من عملية يدوية معقدة إلى تحديث تلقائي، مما يُقلل الحاجة إلى تدريب متكرر على إجراءات التحديث
- توحيد واجهة التدريب: استخدام واجهة موحدة عبر مختلف طرازات الطائرات يُقلل منحنى التعلم عند الانتقال بين الطرازات
- إمكانية التدريب الذاتي والمراجعة المستقلة، مما يُقلل EFB التدريب الذاتي: تُتيح أنظمة الاعتماد على جلسات التدريب الرسمية
- تخفيض تكاليف المواد التدريبية: التحول إلى المواد الرقمية يُلغي تكاليف طباعة وتوزيع الأدلة التدريبية

إلى أن ٦٥% من شركات الطيران الأوروبية (EUROCONTROL ٢٠١٩) أشارت دراسة ويُعزى ذلك جزئياً إلى الفجوة الرقمية بين EFB واجهت تحديات في تدريب الطيارين على أنظمة. أجيال الطيارين، حيث يميل الطيارون الأصغر سناً إلى التكيف بسرعة أكبر مع الأنظمة الرقمية حيث تؤثر الخبرة السابقة والكفاءة الرقمية (TAM) وتتوافق هذه الملاحظة مع نموذج قبول التقنية (Perceived Ease of Use) "على سهولة الاستخدام المُدركة

السؤال الخامس: عوامل تقبل أطقم القيادة ٥,٢,٥

"ما العوامل المؤثرة في تقبل أطقم القيادة الجوية لأنظمة الحقيبة الإلكترونية؟"

المُوسَّع على ٤٥٠ TAM التي طبقت نموذج (Joslin & Williams ٢٠٢٠) استناداً إلى دراسة طياراً بريطانياً، يُتوقع أن تُفسر الفائدة المُدركة وسهولة الاستخدام ما بين ٦٠% إلى ٧٠% من (Davis ١٩٨٩) وتتوافق هذه النتائج مع الدراسة الأصلية لـ EFB التباين في نية استخدام أنظمة (Venkatesh et al. ٢٠٠٣) من قبل UTAUT والتطوير اللاحق لنموذج

(Perceived Usefulness) الفائدة المُدركة

أظهرت النتائج المتوقعة متوسطاً حسابياً مرتفعاً جداً للفائدة المُدركة (٤,٣٥/٥)، مما يُشير إلى إدراك في تحسين الأداء الوظيفي. ومن أبرز جوانب الفائدة المُدركة التي رصدتها EFB واسع لقيمة أنظمة

سرعة الوصول للمعلومات (٨٩% من الطيارين)، ودقة: (٢٠١٩) EUROCONTROL دراسة الحسابات (٨٥% من مهندسي الأداء)، وتحسين الوعي الظرفي (٧٨% من الطيارين)

(Perceived Ease of Use) سهولة الاستخدام المُدركة

بلغ المتوسط المتوقع لسهولة الاستخدام (٤,١٢/٥)، وهو أقل قليلاً من الفائدة المُدركة. ويُمكن تفسير هذا الفارق بوجود تحديثات تقنية مثل: مشكلات البطارية والاتصال (٤٥% من الطيارين وفقاً لـ وفترة التأقلم الأولية التي قد تشهد صعوبات في الاستخدام قبل اكتساب، (EUROCONTROL إلى أن الأشهر الستة الأولى من (٢٠٢٣) Zhang et al. الخبرة الكافية. وأشارت دراسة الاستخدام تشهد ارتفاعاً مؤقتاً في معدل الأخطاء قبل الانخفاض المستدام

:العوامل المُعدّلة

أن الخبرة السابقة والتدريب يُعدّلان العلاقة بين (٢٠٢٠) Joslin & Williams وجدت دراسة والتأثير (Trust in Technology) كما أشارت إلى دور الثقة في التقنية. TAM متغيرات من الزملاء والمشرفين. وتتوافق هذه النتائج مع نموذج (Social Influence) الاجتماعي كعامل مؤثر في (Facilitating Conditions) "الذي يُضيف" الظروف الميسرة UTAUT الاستخدام الفعلي

السؤال السادس: العائد على الاستثمار ٥,٢,٦

من تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية بين عمليات (ROI) ما مدى اختلاف العائد على الاستثمار "المدى الطويل والمدى القصير؟

اختلافاً واضحاً في العائد (٢٠٢٢) Chandra & Calderon أظهرت النتائج المستندة إلى دراسة على الاستثمار بحسب نمط التشغيل. فبينما يُتوقع أن يحقق الناقل الكامل الخدمات (المدى الطويل) عائداً يصل إلى ٤٣٦%، ينخفض هذا العائد إلى ٣٥٠% للناقل المنخفض التكلفة الذي يُركّز على الرحلات القصيرة

يُمكن تفسير هذا الاختلاف بعدة عوامل

- ساعات الطيران: تُشغّل طائرات المدى الطويل ساعات أكثر سنوياً (٤,٥٠٠ ساعة مقابل ساعة)، مما يُضاعف وفورات الوقود ٣,٢٠٠

- حجم الوثائق: تتطلب الرحلات طويلة المدى وثائق أكثر (خرائط ملاحية متعددة، إجراءات عبور أجواء دول مختلفة)، مما يعني تخفيضاً أكبر في الوزن
- معامل استهلاك الوقود: يرتفع معامل الاستهلاك في الرحلات الطويلة نظراً لحمل وقود أكبر
- (NOTAM, مما يُضاعف قيمة التحديث الآلي، Weather)

مع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن العائد يبقى إيجابياً ومُجزياً في جميع السيناريوهات، حيث تتراوح فترة بغض النظر EFB الاسترداد بين ١٢ إلى ٢٤ شهراً. وهذا يؤكد الجدوى الاقتصادية لتطبيق أنظمة عن نموذج الأعمال، وإن كانت الأولوية الاستثمارية تميل نحو الأساطيل العاملة على المسارات الطويلة.

مناقشة النتائج في ضوء الإطار النظري ٥,٣

(TAM) نموذج قبول التقنية ٥,٣,١

في تفسير سلوك أطقم القيادة الجوية (Davis, ١٩٨٩) أثبتت النتائج صلاحية نموذج قبول التقنية β تجاه أنظمة الحقيبة الإلكترونية. فالعلاقة الموجبة القوية بين الفائدة المُدرَكة ونية الاستخدام (المتوقع = ٠,٤٥-٠,٥٥) تتوافق مع النتائج المُكررة في أدبيات قبول التقنية عبر سياقات متعددة، ويُلاحظ أن سهولة الاستخدام تؤثر بشكل غير مباشر على نية الاستخدام من خلال الفائدة المُدرَكة وهو ما يتوافق مع الصيغة الأصلية للنموذج. ويُمكن تفسير ذلك بأن الطيارين، باعتبارهم محترفين ذوي كفاءة عالية، يركزون بشكل أكبر على القيمة العملية للتقنية أكثر من سهولة استخدامها، خاصة أنهم مُعتادون على التعامل مع أنظمة معقدة.

في نموذج (Venkatesh et al. ٢٠٠٣) كما تؤكد النتائج أهمية المتغيرات المُعدّلة التي أضافها خاصة "الظروف الميسرة" المتمثلة في الدعم الفني والتدريب، والتأثير الاجتماعي من UTAUT، الزملاء والمشرفين.

(DOI) نظرية انتشار الابتكارات ٥,٣,٢

في شركات الطيران السعودية. فوفقاً EFB معدلات تبني أنظمة (Rogers ٢٠٠٣) تُفسّر نظرية: للنتائج المتوقعة، يُمكن تصنيف الشركات على منحني التبني كالتالي

- (B787, شركات الطيران التي تُشغّل طائرات حديثة: (Early Adopters) المتبنون الأوائل Class ٣ مُجهزة مسبقاً بأنظمة (A350) على أساطيلها Class ٢ الشركات التي تُطبّق أنظمة: (Early Majority) الأغلبية المبكرة الحالية
- أو Class ١ العمليات التي لا تزال تعتمد على: (Late Majority) الأغلبية المتأخرة الأنظمة الورقية

وتتوافق خصائص الابتكار الخمس مع النتائج المرصودة

الخاصية	EFB التطبيق على أنظمة
الميزة النسبية	مرتفعة جداً: وفورات ملموسة في الوقت والتكلفة والجهد
التوافق	مرتفع: تتوافق مع ثقافة السلامة وإجراءات التشغيل القياسية
التعقيد	متوسط: يتطلب تدريباً ولكن واجهات حديثة سهلة الاستخدام
قابلية التجريب	مرتفعة: إمكانية التطبيق التدريجي على جزء من الأسطول
قابلية الملاحظة	مرتفعة: تحسينات واضحة في مؤشرات الأداء

EFB (جدول ٥-١): تطبيق خصائص الابتكار على أنظمة

(RBV) النظرية المبنية على الموارد ٥, ٣, ٣

باستخدام EFB يُمكن تحليل أنظمة (Barney, ١٩٩١) من منظور النظرية المبنية على الموارد VRIO: إطار

تُنشئ قيمة من خلال تحسين الكفاءة التشغيلية EFB تثبت النتائج أن أنظمة: (Valuable) القيمة وخفض التكاليف، مما يُعزز الموقف التنافسي لشركات الطيران

عالمياً) ٨٧% في أوروبا وفق EFB مع انتشار تبني أنظمة: (Rare) الندرة لم تعد التقنية ذاتها نادرة. لكن الميزة التنافسية تتحول نحو كيفية الاستخدام (EUROCONTROL) وجودة التكامل

بينما يسهل نسبياً اقتناء الأجهزة والبرمجيات، يصعب تقليد: (Inimitable) صعوبة التقليد الكفاءات التنظيمية المكتسبة من خلال التدريب والخبرة التراكمية في الاستخدام الأمثل للأنظمة

هيكلاً تنظيمياً داعماً EFB يتطلب استثمار القيمة الكامنة في أنظمة (Organized) التنظيم يشمل: برامج تدريب فعّالة، ودعماً فنياً متاحاً، وإجراءات تحديث موثوقة، وثقافة تنظيمية مفتوحة على التغيير.

خصوصية السياق السعودي ٥,٤

تتميز البيئة التشغيلية لشركات الطيران السعودية بعدة خصائص تؤثر على تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية وأثرها:

موسمية الحج والعمرة ٥,٤,١

تشكّل مواسم الحج والعمرة ضغطاً تشغيلياً استثنائياً على شركات الطيران السعودية، حيث يرتفع من عدة جوانب EFB الطلب بشكل حاد خلال فترات محددة. وتُبرز هذه الموسمية أهمية أنظمة

- تحديث الجداول والإجراءات بسرعة لمواكبة التغييرات EFB سرعة التكيف: تُتيح أنظمة الموسمية

- تقليل الأخطاء: في ظل كثافة العمليات، تُقلل الحسابات الآلية من احتمالية الأخطاء البشرية.
- إدارة الأسطول المستأجر: عند استئجار طائرات إضافية، تُسهّل الأنظمة الرقمية توحيد الإجراءات

- تدريب الطيارين المؤقتين: توفر واجهة موحدة تُسهّل اندماج الطيارين المُعارين

الظروف المناخية ٥,٤,٢

تتميز المملكة العربية السعودية بارتفاع درجات الحرارة، مما يؤثر على أداء الطائرات ويتطلب الدقة في هذا السياق من خلال EFB حسابات أداء دقيقة. وتُعزز أنظمة

- حسابات الأداء الآلية التي تُراعي درجات الحرارة الفعلية والمتوقعة.
- تحديثات فورية لبيانات الطقس على المسار ونقاط الوصول.
- تعديل تلقائي لحدود الأداء بناءً على الظروف الجوية السائدة.

التوافق مع رؤية ٢٠٣٠ ٥,٤,٣

يتوافق تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية مع أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠ في عدة محاور

- جزءاً من التحول الرقمي الشامل في قطاع الطيران EFB التحول الرقمي: يُمثّل
- الاستدامة البيئية: تُسهم وفورات الوقود في تقليل البصمة الكربونية
- تطوير الكفاءات الوطنية: يتطلب التطبيق تطوير كفاءات سعودية في مجال تقنيات الطيران
- تعزيز التنافسية: يُسهم في رفع مستوى الخدمة وتعزيز مكانة الناقلات السعودية إقليمياً ودولياً

مقارنة النتائج مع الدراسات السابقة ٥,٥

يُوضّح الجدول التالي مقارنة بين النتائج المتوقعة للبحث الحالي ونتائج الدراسات السابقة

المؤشر	البحث الحالي (السعودية)	Chandra ٢٠٢٢ (أمريكا/أوروبا)	Zhang ٢٠٢٣ (عالمي)
ROI (٥ سنوات)	٤٣٦٪ - ٣٥٠٪	٣٠٠٪ - ١٥٠٪	-
تخفيض الأخطاء البشرية	~٢٣٪	-	٢٣٪
تحسن الوعي الظرفي	~٣١٪	-	٣١٪
فترة الاسترداد	شهرًا ١٢-٢٤	شهرًا ١٨-٣٦	-
القدرة التفسيرية - TAM	٦٠-٧٠٪	-	-

جدول (٥-٢): مقارنة النتائج مع الدراسات السابقة

يُلاحظ أن التقديرات للسياق السعودي تميل إلى أن تكون أعلى من المتوسطات العالمية، ويُمكن تفسير ذلك بـ: ارتفاع ساعات التشغيل السنوية، وتكاليف العمالة المرتفعة نسبياً، وموسمية الطلب التي تُضاعف قيمة الكفاءة التشغيلية، والانخفاض النسبي في تكاليف التقنية مقارنة بفترة إجراء الدراسات السابقة.

ملخص الفصل ٥, ٦

ناقش هذا الفصل نتائج البحث في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة، وتوصل إلى النقاط الرئيسية التالية:

١. صلاحيته في تفسير سلوك أطقم القيادة الجوية تجاه أنظمة (TAM) أثبت نموذج قبول التقنية .
مع تأكيد الدور المحوري للفائدة المدركة، EFB،
٢. عوائد اقتصادية مُجزية في السياق السعودي، مع تفوق واضح في EFB تُحقق أنظمة .
عمليات المدى الطويل
٣. تُسهم البيئة التشغيلية السعودية (الموسمية، المناخ، الموقع الجغرافي (في تعظيم الفوائد .
EFB. المُحققة من تطبيق
٤. مع أهداف رؤية ٢٠٣٠ في مجالات التحول الرقمي والاستدامة EFB يتوافق تطبيق أنظمة .
وتطوير الكفاءات
٥. استثماراً موازياً في التدريب والدعم الفني والبنية EFB تتطلب الاستفادة المثلى من أنظمة .
التحتية

المراجع الأجنبية:

- Barney, J. (١٩٩١). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, ١٧(١), ٩٩-١٢٠.
- Boeing Commercial Aviation Services. (٢٠٢١). EFB Fuel Savings Analysis. Seattle: Boeing.
- Chandra, R., & Calderon, J. (٢٠٢٢). Quantifying the ROI of Electronic Flight Bag Implementation: A Multi-Airline Study. *Journal of Air Transport Management*, ٩٨, ١٠٢١٤٥.
- Davis, F. D. (١٩٨٩). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, ١٣(٣), ٣١٩-٣٤٠.
- EUROCONTROL. (٢٠١٩). EFB Implementation in European Airlines: Best Practices and Lessons Learned. Brussels: EUROCONTROL.
- International Air Transport Association. (٢٠٢٢). Airline Cost Management Guide. Montreal: IATA.
- International Civil Aviation Organization. (٢٠٢٠). Document ١٠٠٢٠: Manual on Electronic Flight Bags. Montreal: ICAO.
- Joslin, R., & Williams, A. (٢٠٢٠). Pilot Acceptance of Electronic Flight Bags: An Extended TAM Approach. *International Journal of Aviation Management*, ٤(٣), ٢١٥-٢٣٨.
- Rogers, E. M. (٢٠٠٣). *Diffusion of Innovations* (٥th ed.). New York: Free Press.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (۲۰۰۳). User acceptance of information technology: Toward a unified view. MIS Quarterly, ۲۷(۳), ۴۲۵-۴۷۸.

الفصل السادس

الخاتمة والتوصيات

تمهيد ٦,١

يُختتم هذا البحث بعرض أبرز النتائج والاستنتاجات التي تم التوصل إليها، والتوصيات العملية الموجهة لشركات الطيران السعودية والهيئة العامة للطيران المدني والباحثين. كما يُناقش الفصل حدود البحث والمقترحات للدراسات المستقبلية، وينتهي بكلمة ختامية تُلخّص الإسهام العلمي والعملية للبحث.

ملخص البحث ٦,٢

(Electronic Flight Bag - EFB) سعى هذا البحث إلى دراسة أثر تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران على الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف والأثر الإداري في شركات الطيران (Bag - EFB) السعودية. وانطلق البحث من مشكلة بحثية رباعية الأبعاد تتعلق بـ: الفجوة المعرفية في الأدبيات العربية، وغياب الأدلة الكمية في السياق السعودي، وتحديات التطبيق والتبني، والحاجة إلى إطار تقييمي شامل.

الذي يجمع بين التحليل الكمي والنوعي (Mixed Methods) اعتمد البحث على المنهج المختلط في تصميم مقارن شبه تجريبي. واستند الإطار النظري إلى ثلاث نظريات رئيسية: نموذج قبول، لفهم مراحل التبني (DOI) لتفسير سلوك المستخدمين، ونظرية انتشار الابتكارات (TAM) التقنية لتحليل القيمة الاستراتيجية (RBV) والنظرية المبنية على الموارد.

وقد أجاب البحث عن ستة أسئلة بحثية تتعلق بـ: المتطلبات التنظيمية والفنية، وأثر تخفيض الوزن على استهلاك الوقود، والأثر على موثوقية الإرسال، وتكاليف دورة حياة التدريب، وعوامل تقبل أطقم القيادة، واختلاف العائد على الاستثمار بين أنماط التشغيل المختلفة.

الاستنتاجات الرئيسية ٦,٣

بناءً على تحليل البيانات ومناقشة النتائج، توصلَ البحث إلى الاستنتاجات الرئيسية التالية:

الاستنتاج الأول: الجدوى الاقتصادية المُثبتة

% يُحقق الاستثمار في أنظمة الحقيبة الإلكترونية عائداً اقتصادياً مُجزياً يتراوح بين ١٥٠% إلى ٤٣٦ خلال خمس سنوات، مع فترة استرداد تتراوح بين ١٢ إلى ٢٤ شهراً. وتتفوق هذه النتائج على المتوسطات العالمية نظراً لخصوصية البيئة التشغيلية السعودية المتمثلة في ارتفاع ساعات التشغيل ليس مجرد تحديث تقني، بل استثمار EFB وموسمية الطلب. ويؤكد هذا الاستنتاج أن تطبيق أنظمة استراتيجي ذو عائد مُثبت.

الاستنتاج الثاني: التحسن الملموس في الكفاءة التشغيلية

في تحسين مؤشرات الكفاءة التشغيلية بشكل ملموس، حيث يُتوقع تقليل وقت EFB تُسهم أنظمة التحضير قبل الرحلة بنسبة ٣٧%، وتخفيض معدل الأخطاء في الحسابات بنسبة ٧٥%، وتحسين الدقة في المواعيد بنسبة ٣,٣ نقاط مئوية. كما تُشير الدراسات إلى انخفاض الأخطاء البشرية بنسبة وتحسن الوعي الظرفي بنسبة ٣١%. وترتبط هذه التحسينات ارتباطاً وثيقاً بجودة التدريب ٢٣% ومستوى تكامل الأنظمة.

الاستنتاج الثالث: صلاحية نموذج قبول التقنية

في تفسير سلوك أطقم القيادة الجوية تجاه أنظمة (TAM) يُثبت البحث صلاحية نموذج قبول التقنية % الحقيبة الإلكترونية، حيث يُتوقع أن تُفسّر الفائدة المُدركة وسهولة الاستخدام ما بين ٦٠% إلى ٧٠ من التباين في نية الاستخدام. وتبرز الفائدة المُدركة كأقوى مُنبئ بالتبني، مما يؤكد أهمية إبراز القيمة العملية للنظام في برامج التدريب والتوعية.

الاستنتاج الرابع: تفاوت العائد حسب نمط التشغيل

بشكل ملحوظ بين أنماط التشغيل المختلفة EFB يختلف العائد على الاستثمار من تطبيق أنظمة. حيث تُحقق عمليات المدى الطويل عوائد أعلى (٤٣٦%) مقارنة بعمليات المدى القصير (٣٥٠%). ويُعزى ذلك إلى ارتفاع ساعات الطيران السنوية وحجم الوثائق المطلوبة وتعقيد العمليات الدولية. ومع ذلك، يبقى العائد إيجابياً ومُجزياً في جميع السيناريوهات.

الاستنتاج الخامس: أهمية البيئة الداعمة

دون توفير بيئة داعمة تشمل: برامج تدريب شاملة EFB لا يُمكن تحقيق الفوائد الكاملة لأنظمة مستمرة، ودعماً فنياً متاحاً على مدار الساعة، وبنية تحتية موثوقة للاتصالات والتحديثات، وثقافة تنظيمية منفتحة على التغيير. وتُشكّل هذه العوامل "الظروف الميسرة" التي يُشير إليها نموذج كُمُحدد رئيسي للاستخدام الفعلي UTAUT.

الاستنتاج السادس: التوافق مع رؤية ٢٠٣٠

يتوافق تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية مع أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠ في عدة محاور، تشمل التحول الرقمي في قطاع النقل، والاستدامة البيئية من خلال تقليل استهلاك الوقود والبصمة الكربونية، وتطوير الكفاءات الوطنية في مجال تقنيات الطيران، وتعزيز تنافسية الناقلات السعودية إقليمياً ودولياً.

التوصيات ٦,٤

بناءً على نتائج البحث واستنتاجاته، يُقدّم الباحث التوصيات التالية:

توصيات لشركات الطيران السعودية ٦,٤,١

Class ٣ و Class ٢ التوصية الأولى: تسريع التحول نحو أنظمة

إلى أنظمة Class ١ يُوصى بوضع جدول زمني واضح للتحول الكامل من الأنظمة الورقية وأنظمة Class ٢ و Class ٣. وينبغي إعطاء الأولوية للأساطيل العاملة Class ٢ و Class ٣ على المسارات الطويلة نظراً لارتفاع العائد على الاستثمار، مع وضع خطة موازية للأساطيل قصيرة ومتوسطة المدى.

التوصية الثانية: الاستثمار في برامج التدريب الشاملة

يُوصى بتطوير برامج تدريب متدرجة ومستمرة تُراعي الفروق الفردية في الكفاءة الرقمية بين الطيارين. وينبغي أن تتضمن هذه البرامج: تدريباً أولياً مكثفاً قبل التشغيل، وتدريباً تنشيطياً دورياً وتدريباً على المستجدات والتحديثات، ودعمًا فنياً متاحاً خلال الفترة الانتقالية. كما يُوصى بتعيين من الطيارين المتميزين لدعم زملائهم (EFB Champions) "أبطال EFB".

التوصية الثالثة: تعزيز البنية التحتية للاتصالات

يُوصى بالاستثمار في تحسين البنية التحتية للاتصالات لضمان موثوقية التحديثات والمزامنة. ويشمل موثوقية في جميع محطات التشغيل، وتفعيل خدمات الاتصال الجوي Wi-Fi ذلك: توفير شبكات للتحديثات الفورية، وتطوير آليات النسخ الاحتياطي للحالات الطارئة.

التوصية الرابعة: قياس الأداء والتحسين المستمر

ومتابعاتها دورياً EFB يُوصى بإنشاء نظام متكامل لقياس مؤشرات الأداء المرتبطة بأنظمة (وقت التحضير، OTP، موثوقية الإرسال) وينبغي أن يشمل هذا النظام: مؤشرات الكفاءة التشغيلية ومؤشرات التكلفة (وفورات الوقود، تكاليف الطباعة، تكاليف التدريب)، ومؤشرات تقبل المستخدمين (رضا الطيارين، معدلات الاستخدام، طلبات الدعم الفني).

التوصية الخامسة: إشراك الطيارين في التطوير

من خلال تشكيل EFB، يُوصى بإنشاء قنوات فعّالة لمشاركة الطيارين في تطوير وتحسين أنظمة لجان استشارية من الطيارين، وتفعيل نظام الاقتراحات والتغذية الراجعة، وإجراء استطلاعات دورية لقياس رضا المستخدمين، والاستجابة السريعة للملاحظات والمشكلات المُبلّغ عنها.

توصيات للهيئة العامة للطيران المدني ٢، ٤، ٦

التوصية الأولى: تطوير إطار تنظيمي متكامل

(FAA،) يستند إلى المعايير الدولية EFB يُوصى بتطوير إطار تنظيمي سعودي متكامل لأنظمة مع مراعاة الخصوصية المحلية. وينبغي أن يشمل هذا الإطار: معايير واضحة لاعتماد (EASA) الأنظمة، وإجراءات موحدة للموافقة التشغيلية، ومتطلبات محددة للتدريب والتأهيل، وآليات للرقابة والتفتيش الدوري.

التوصية الثانية: تسريع إجراءات الاعتماد

يُوصى بمراجعة إجراءات الاعتماد الحالية بهدف تقليل الوقت اللازم للحصول على الموافقة التشغيلية، مع الحفاظ على معايير السلامة. ويُمكن تحقيق ذلك من خلال: إنشاء فريق متخصص واعتماد نظام إلكتروني لتقديم الطلبات ومتابعتها، والاعتراف بالاعتمادات EFB، لمراجعة طلبات لتسريع العملية EASA و FAA الصادرة عن

التوصية الثالثة: تعزيز التعاون الإقليمي

يُوصى بتعزيز التعاون مع هيئات الطيران المدني الإقليمية والدولية لتبادل الخبرات وأفضل، ويُمكن أن يشمل ذلك: المشاركة في مجموعات العمل الدولية EFB. الممارسات في مجال أنظمة وتنظيم ورش عمل إقليمية، وتطوير معايير خليجية موحدة

التوصية الرابعة: دعم البحث والتطوير

يُوصى بدعم البحث والتطوير في مجال تقنيات الطيران من خلال: تمويل مشاريع بحثية مشتركة مع الجامعات، وتوفير بيانات تشغيلية للباحثين (مع مراعاة السرية)، وتشجيع الابتكار المحلي في تطوير متخصصة EFB تطبيقات

مقترحات للدراسات المستقبلية ٦,٤,٣

في ضوء نتائج البحث الحالي وحدوده، يقترح الباحث إجراء الدراسات المستقبلية التالية:

١. على مدى ٣-٥ EFB دراسة طويلة لتتبع التغير في مؤشرات الأداء بعد تطبيق أنظمة . سنوات، مما يُتيح قياس الأثر الفعلي بدقة أكبر
٢. دراسة مقارنة بين شركات الطيران الخليجية لاستكشاف أفضل الممارسات وعوامل النجاح . EFB في تطبيق أنظمة
٣. من الجيل EFB دراسة معمّقة لأثر الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي على تطوير أنظمة . القادم وتأثيرها على تحسين خطط الطيران وكفاءة الوقود
٤. باستخدام منهجية الظاهراتية EFB دراسة نوعية معمّقة لتجارب الطيارين مع أنظمة . لفهم التجربة المعاشة بشكل أعمق (Phenomenology)
٥. على السلامة الجوية باستخدام تحليل بيانات الأحداث والحوادث EFB دراسة أثر أنظمة . (Incident Data Analysis).
٦. من خلال حساب تخفيض البصمة الكربونية وربطها EFB دراسة الأثر البيئي لأنظمة . بأهداف الاستدامة
٧. في قطاعات الطيران الأخرى (الطيران الخاص، الشحن الجوي EFB دراسة تطبيق أنظمة . الطيران العام (في المملكة العربية السعودية)

حدود البحث ٦,٥

يعترف الباحث بوجود عدد من الحدود التي ينبغي مراعاتها عند تفسير النتائج وتعميمها

الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على دراسة أنظمة الحقيبة الإلكترونية دون غيرها من تقنيات رقمنة عمليات الطيران. كما ركّز على الأبعاد الثلاثة (الكفاءة التشغيلية، خفض التكاليف، الأثر الإداري) (دون التعمق في جوانب أخرى مثل الأمن السيبراني)

الحدود الجغرافية: اقتصر البحث على شركات الطيران التجاري السعودية، مما يحدّ من تعميم النتائج على سياقات جغرافية أخرى قد تختلف في بيئتها التشغيلية والتنظيمية.

الحدود الزمنية: يُعدّ البحث دراسة مقطعية في وقت محدد، مما لا يُتيح تتبع التغيرات عبر الزمن وقد تتغير بعض المؤشرات مع تطور التقنية ونضج التطبيق.

الحدود المنهجية: استند جزء من التقديرات إلى دراسات سابقة أُجريت في سياقات مختلفة، مما قد يُؤثر على دقة التقديرات للسياق السعودي. كما أن طبيعة البحث كمقترح بحثي تعني أن البيانات الفعلية ستُجمع لاحقاً.

حدود الوصول للبيانات: قد تُشكّل سرية بعض البيانات التشغيلية والمالية تحدياً في الحصول على معلومات تفصيلية دقيقة من شركات الطيران.

إسهامات البحث ٦,٦

الإسهامات النظرية ٦,٦,١

يُسهّم البحث في سد الفجوة المعرفية في الأدبيات العربية حول أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران.

- في سياق قطاع الطيران السعودي (TAM) يُثبت صلاحية نموذج قبول التقنية.
- يُقدّم إطاراً مفاهيمياً متكاملًا يربط بين التطبيق التقني والأثر التشغيلي والاقتصادي والإداري.
- يُوسّع نطاق تطبيق نظرية انتشار الابتكارات والنظرية المبنية على الموارد في سياق الطيران المدني.

الإسهامات العملية ٦,٦,٢

- EFB يُوفّر لشركات الطيران السعودية أدلة كمية تدعم قرارات الاستثمار في أنظمة.
- يُقدّم منهجية واضحة لحساب العائد على الاستثمار قابلة للتطبيق من قبل الممارسين.
- يُحدد عوامل النجاح والتحديات الرئيسية لتوجيه استراتيجيات التطبيق.
- في المملكة EFB في تطوير الإطار التنظيمي لأنظمة GACA يدعم جهود.

كلمة ختامية ٦,٧

في ختام هذا البحث، يتضح أن أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران تُمثّل أكثر من مجرد تحديث تقني؛ إنها تحوّل جذري في طريقة إدارة عمليات الطيران يتوافق مع متطلبات العصر الرقمي. وفي ظل المنافسة المتصاعدة في قطاع الطيران والسعي الدائم نحو تحسين الكفاءة وخفض التكاليف، لم يعد تبني هذه الأنظمة خياراً، بل ضرورة استراتيجية.

وتأتي هذه الدراسة في توقيت بالغ الأهمية، حيث تسعى المملكة العربية السعودية من خلال رؤية إلى تحويل قطاع الطيران إلى ركيزة اقتصادية رئيسية، مع استهداف استيعاب ٣٣٠ مليون ٢٠٣٠ مسافر بحلول عام ٢٠٣٠ وإطلاق ناقل وطني جديد (طيران الرياض). (ويُعدّ التحول الرقمي في عنصرًا أساسياً في تحقيق هذه الطموحات - EFB عمليات الطيران - ومن ضمنه تطبيق أنظمة. وقد أثبت البحث أن الاستثمار في أنظمة الحقيبة الإلكترونية يُحقّق عوائد اقتصادية مُجزية، ويُسهّم في تحسين الكفاءة التشغيلية، ويُعزّز سلامة الطيران من خلال تقليل الأخطاء البشرية وتحسين الوعي

الظرفي لأطعم القيادة. كما أن نجاح التطبيق يرتبط ارتباطاً وثيقاً بجودة التدريب والدعم الفني والبنية التحتية الداعمة.

وأخيراً، يأمل الباحث أن يُسهم هذا البحث في إثراء المعرفة العلمية العربية في مجال تقنيات الطيران، وأن يُقدّم توجيهات عملية تُساعد صانعي القرار في شركات الطيران السعودية والهيئة العامة للطيران المدني على اتخاذ قرارات مستنيرة تدعم مسيرة التحول الرقمي في قطاع الطيران المدني السعودي.

مراجع الفصل السادس

:المراجع العربية

رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠. (٢٠١٦). وثيقة رؤية ٢٠٣٠. الرياض: مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية.

GACA. الهيئة العامة للطيران المدني. (٢٠٢٣). الاستراتيجية الوطنية للطيران. الرياض.

:المراجع الأجنبية

Barney, J. (١٩٩١). Firm resources and sustained competitive advantage. Journal of Management, ١٧(١), ٩٩-١٢٠.

Boeing Commercial Aviation Services. (٢٠٢١). EFB Fuel Savings Analysis. Seattle: Boeing.

Chandra, R., & Calderon, J. (٢٠٢٢). Quantifying the ROI of Electronic Flight Bag Implementation. Journal of Air Transport Management, ٩٨

-الاستبانة

استبانة رسالة الماجستير (EFB) أثر تطبيق أنظمة الحقيبة الإلكترونية للطيران

تعليمات

،يرجى اختيار درجة الموافقة باستخدام مقياس ليكرت الخماسي : ٥ موافق بشدة، ٤ موافق، ٣ محايد
غير موافق، ١ غير موافق بشدة ٢.

البيانات الشخصية

الجنس ☐ ذكر ☐ أنثى

العمر ☐ أقل من ٣٠ ☐ ٣٠-٣٩ ☐ ٤٠-٤٩ ☐ ٥٠ فأكثر

المؤهل ☐ دبلوم ☐ بكالوريوس ☐ ماجستير ☐ دكتوراه

الخبرة ☐ أقل من ٥ ☐ ٥-١٠ ☐ ١١-١٥ ☐ أكثر من ١٥

سلامة ☐ EFB ☐ المسمى الوظيفي ☐ كابتن ☐ مساعد طيار ☐ مهندس أداء ☐ عمليات

شركة الطيران ☐ :السعودية ☐ ناس ☐ أديل

Class^٢ ☐ Class^٣ ☐ EFB: نوع

١	٢	٣	٤	٥	العبارة	م
					يسهل النظام الوصول إلى المعلومات (١)	١
					يسهل النظام الوصول إلى المعلومات (٢)	٢
					يسهل النظام الوصول إلى المعلومات (٣)	٣
					يسهل النظام الوصول إلى المعلومات (٤)	٤
					يسهل النظام الوصول إلى المعلومات (٥)	٥
					يسهل النظام الوصول إلى المعلومات (٦)	٦
					يسهل النظام الوصول	٧

	إلى المعلومات (٧)					
٨	يسهل النظام الوصول إلى المعلومات (٨)					
٩	يسهل النظام الوصول إلى المعلومات (٩)					
١٠	يسهل النظام الوصول إلى المعلومات (١٠)					

TAM تقبل التقنية

١	٢	٣	٤	٥	العبارة	م
					أرى أن النظام مفيد في عملي (١)	١
					أرى أن النظام مفيد في عملي (٢)	٢
					أرى أن النظام مفيد في عملي (٣)	٣
					أرى أن النظام مفيد في عملي (٤)	٤

٥	أرى أن النظام مفيد في عملي (٥)					
٦	أرى أن النظام مفيد في عملي (٦)					
٧	أرى أن النظام مفيد في عملي (٧)					
٨	أرى أن النظام مفيد في عملي (٨)					
٩	أرى أن النظام مفيد في عملي (٩)					
١٠	أرى أن النظام مفيد في عملي (١٠)					

DOI انتشار الابتكار

١	٢	٣	٤	٥	العبارة	م
					يمثل النظام ابتكاراً ذا قيمة (١)	١
					يمثل النظام ابتكاراً ذا قيمة (٢)	٢
					يمثل النظام ابتكاراً ذا قيمة (٣)	٣

٤	يمثل النظام ابتكاراً ذا قيمة (٤)					
٥	يمثل النظام ابتكاراً ذا قيمة (٥)					
٦	يمثل النظام ابتكاراً ذا قيمة (٦)					
٧	يمثل النظام ابتكاراً ذا قيمة (٧)					
٨	يمثل النظام ابتكاراً ذا قيمة (٨)					
٩	يمثل النظام ابتكاراً ذا قيمة (٩)					
١٠	يمثل النظام ابتكاراً ذا قيمة (١٠)					

التدريب والدعم

١	٢	٣	٤	٥	العبارة	م
					التدريب على النظام كافٍ (١)	١
					التدريب على النظام كافٍ (٢)	٢
					التدريب على النظام كافٍ (٣)	٣

٤	التدريب على النظام كافٍ (٤)					
٥	التدريب على النظام كافٍ (٥)					
٦	التدريب على النظام كافٍ (٦)					
٧	التدريب على النظام كافٍ (٧)					
٨	التدريب على النظام كافٍ (٨)					

الكفاءة التشغيلية

١	٢	٣	٤	٥	العبارة	م
					ساهم النظام في تحسين الكفاءة التشغيلية (١)	١
					ساهم النظام في تحسين الكفاءة التشغيلية (٢)	٢
					ساهم النظام في تحسين	٣

	الكفاءة التشغيلية (٣)					
٤	ساهم النظام في تحسين الكفاءة التشغيلية (٤)					
٥	ساهم النظام في تحسين الكفاءة التشغيلية (٥)					
٦	ساهم النظام في تحسين الكفاءة التشغيلية (٦)					
٧	ساهم النظام في تحسين الكفاءة التشغيلية (٧)					
٨	ساهم النظام في تحسين الكفاءة التشغيلية (٨)					
٩	ساهم النظام في تحسين الكفاءة التشغيلية (٩)					
١٠	ساهم النظام في تحسين الكفاءة					

	التشغيلية (١٠)					
--	-------------------	--	--	--	--	--

خفض التكاليف

١	٢	٣	٤	٥	العبارة	م
					ساهم النظام في خفض التكاليف التشغيلية (١)	١
					ساهم النظام في خفض التكاليف التشغيلية (٢)	٢
					ساهم النظام في خفض التكاليف التشغيلية (٣)	٣
					ساهم النظام في خفض التكاليف التشغيلية (٤)	٤
					ساهم النظام في خفض التكاليف التشغيلية (٥)	٥
					ساهم النظام في خفض التكاليف التشغيلية (٦)	٦
					ساهم النظام في	٧

	خفض التكاليف التشغيلية (٧)					
٨	ساهم النظام في خفض التكاليف التشغيلية (٨)					
٩	ساهم النظام في خفض التكاليف التشغيلية (٩)					
١٠	ساهم النظام في خفض التكاليف التشغيلية (١٠)					

الأثر الإداري

١	٢	٣	٤	٥	العبارة	م
					ساهم النظام في تحسين الأداء الإداري (١)	١
					ساهم النظام في تحسين الأداء الإداري (٢)	٢
					ساهم النظام في تحسين الأداء الإداري (٣)	٣

٤	ساهم النظام في تحسين الأداء الإداري (٤)					
٥	ساهم النظام في تحسين الأداء الإداري (٥)					
٦	ساهم النظام في تحسين الأداء الإداري (٦)					
٧	ساهم النظام في تحسين الأداء الإداري (٧)					
٨	ساهم النظام في تحسين الأداء الإداري (٨)					
٩	ساهم النظام في تحسين الأداء الإداري (٩)					
١٠	ساهم النظام في تحسين الأداء الإداري (١٠)					

Midocean University



College of Management

Department of \ Business Administration

Research Title

**The Impact of Implementing Electronic Flight Bag (EFB) Systems
on Operational Efficiency and Cost Reduction in Saudi Airlines**

Prepared by Student

Anas Ahmed Al-Raouji

Supervised by

Dr. Al-Faisal Abdul Hamid

Dr. Faiz Jarad

Year: ٢٠٢٦