

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

ماجستير إدارة مشاريع

عنوان البحث

أثر التحول الرقمي على كفاءة إدارة الصيانة في قطاع الطيران في المملكة العربية السعودية

إعداد الطالب:

مشعل يوسف قدوري

إشراف:

العام الدراسي:

2026

فهرس المحتويات

3	مقدمة
4	مشكلة الدراسة
5	أهمية الدراسة
5	أهداف الدراسة
6	تساؤلات الدراسة
6	فروض الدراسة
7	الدراسات السابقة
10	المنطلقات النظرية للدراسة
11	المنهجية وطرق البحث
12	أدوات الدراسة
13	حدود الدراسة
14	المراجع

مقدمة

يعتبر التحول الرقمي من أهم التطورات التي أثرت في طريقة إدارة الصيانة داخل قطاع الطيران خلال السنوات الأخيرة بدأت المؤسسات تتحول تدريجياً من الاعتماد على الصيانة التقليدية والفحص اليدوي إلى استخدام أنظمة رقمية حديثة تساعد على متابعة حالة الطائرات والتنبيه بالأعطال قبل حدوثها.

وعالمياً تحرص شركات الطيران الكبرى على تطوير أنظمة صيانتها بشكل مستمر فالصيانة تمثل جزءاً كبيراً من التكاليف التشغيلية وأي تحسن في كفاءتها ينعكس مباشرة على التكلفة والسلامة وجودة الخدمة وعلى المستوى المحلي تشهد المملكة العربية السعودية نمواً كبيراً في قطاع الطيران ضمن رؤية 2030 مع دخول ناقلات جديدة وزيادة أعداد المسافرين والرحلات أصبحت كفاءة إدارة الصيانة عاملاً مهماً لمواكبة هذا التوسع.

ورغم أهمية هذا الموضوع ما زالت الدراسات التي تناولت أثر التحول الرقمي على كفاءة إدارة الصيانة في قطاع الطيران السعودي قليلة مقارنة بغيرها من القطاعات ويأتي هذا البحث ليساهم في تغطية هذا الجانب من خلال دراسة العلاقة بين التحول الرقمي وكفاءة إدارة الصيانة في هذا القطاع.

ويتناول البحث في فصوله التالية الإطار النظري والدراسات السابقة ثم منهجية الدراسة وأدواتها وصولاً إلى النتائج والتوصيات

مشكلة الدراسة

رغم الاستثمارات المتزايدة في مبادرات التحول الرقمي داخل قطاع الطيران السعودي ما زال هناك تفاوت واضح في مستوى تبني تقنيات الصيانة الرقمية بين الجهات المختلفة العاملة في القطاع فبعض المنشآت تعتمد على أنظمة حديثة مثل إدارة الصيانة المحوسبة والتحليلات التنبؤية بينما ما زالت جهات أخرى تعتمد على أساليب الصيانة التقليدية.

ويتضح حجم الفجوة بين الواقع الحالي والوضع المأمول في أن حركة الطيران بالمملكة تشهد نمواً متسارعاً وصل إلى أكثر من 140 مليون مسافر خلال عام 2025 بزيادة تجاوزت 15% عن العام الذي سبقه هذا النمو يفرض ضغطاً تشغيلياً كبيراً على أنظمة الصيانة القائمة بينما لا تزال بعض الممارسات التقليدية سائدة في جزء من المنشآت مما قد ينعكس سلباً على معدلات التوقف غير المخطط له وزمن الإصلاح وتكلفة التشغيل.

وتشير دراسات دولية إلى أن تطبيق الصيانة التنبؤية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي يمكن أن يخفض تكاليف الصيانة بنسبة تتراوح بين 12% و18% ويقلل التوقف غير المخطط بنسبة تتراوح بين 15% و20% غير أن غياب الدراسات المحلية الكافية لتقيس هذا الأثر داخل البيئة التشغيلية يجعل من الصعب على متخذي القرار في قطاع الطيران الاعتماد على أدلة دقيقة عند تخطيط استثماراتهم المستقبلية في الصيانة.

وبناءً على ما سبق تتحدد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيسي التالي:

ما أثر التحول الرقمي على كفاءة إدارة الصيانة في قطاع الطيران في المملكة العربية السعودية ؟

أهمية الدراسة

(أ) الأهمية العلمية:

- إثراء المعرفة النظرية في مجال التحول الرقمي وإدارة الصيانة خصوصاً في سياق قطاع الطيران الذي يتميز بمتطلبات سلامة وتشغيل دقيقة
- سد الفجوات إذ تتركز معظم الدراسات السابقة على قطاعات أخرى دون التعمق الكافي في قطاع الطيران السعودي تحديداً
- تقديم إطار نظري متكامل يربط بين أبعاد التحول الرقمي والبنية التحتية والأنظمة الذكية والكفاءات الرقمية وبين مؤشرات كفاءة إدارة الصيانة

(ب) الأهمية التطبيقية:

- تقديم توصيات عملية للمؤسسات المشغلة لخدمات الصيانة في قطاع الطيران السعودي حول أولويات الاستثمار الرقمي
- مساعدة الفريق في الهيئة العامة للطيران المدني والجهات ذات العلاقة على تقييم أثر مبادرات التحول الرقمي القائمة
- تطوير أداة قياس تتمثل في استبانة يمكن الاستفادة منها لاحقاً في قياس مستوى المعرفة الرقمية لإدارات الصيانة داخل شركات الطيران والمطارات

أهداف الدراسة

الهدف العام:

تحليل أثر التحول الرقمي على كفاءة إدارة الصيانة في قطاع الطيران في المملكة العربية السعودية.

الأهداف الخاصة:

1. التعرف على مستوى تبني أدوات وتقنيات التحول الرقمي مثل أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة وإنترنت الأشياء والتحليلات التنبؤية في إدارات الصيانة بقطاع الطيران السعودي
2. قياس مستوى كفاءة إدارة الصيانة الحالي من حيث معدلات التوقف غير المخطط وزمن الاستجابة وتكلفة الصيانة
3. تحديد العلاقة بين أبعاد التحول الرقمي المتمثلة في البنية التحتية الرقمية والأنظمة الذكية والكفاءات البشرية الرقمية وبين كفاءة إدارة الصيانة
4. تحديد أبرز التحديات والمعوقات التنظيمية والتقنية التي تواجه تبني التحول الرقمي في إدارة الصيانة بقطاع الطيران السعودي
5. تقديم إطار مقترح وتوصيات عملية لتعزيز التحول الرقمي في إدارة الصيانة بما يخدم مستهدفات الاستراتيجية الوطنية للطيران

تساؤلات الدراسة

1. ما مستوى تبني أدوات وتقنيات التحول الرقمي مثل أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة و إنترنت الأشياء والتحليلات التنبؤية في إدارات الصيانة بقطاع الطيران في المملكة العربية السعودية؟
2. ما مستوى كفاءة إدارة الصيانة الحالي من حيث معدلات التوقف غير المخطط وزمن الاستجابة وتكلفة الصيانة؟
3. هل توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين أبعاد التحول الرقمي المتمثلة في البنية التحتية الرقمية والأنظمة الذكية والكفاءات البشرية الرقمية وبين كفاءة إدارة الصيانة؟
4. ما أبرز التحديات والمعوقات التنظيمية والتقنية التي تواجه تبني التحول الرقمي في إدارة الصيانة بقطاع الطيران السعودي؟
5. ما الإطار المقترح الذي يمكن أن يعزز تبني التحول الرقمي في إدارة الصيانة بما يخدم الاستراتيجيات للطيران؟

فروض الدراسة

الفرضية الرئيسية:

يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للتحول الرقمي على كفاءة إدارة الصيانة في قطاع الطيران في المملكة العربية السعودية

الفرضيات الفرعية:

الفرضية الصفريّة الأولى: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين البنية التحتية الرقمية وكفاءة إدارة الصيانة

الفرضية البديلة الأولى: توجد علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين البنية التحتية الرقمية وكفاءة إدارة الصيانة

الفرضية الصفريّة الثانية: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام أنظمة الصيانة التنبؤية الذكية وكفاءة إدارة الصيانة

الفرضية البديلة الثانية: توجد علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين استخدام أنظمة الصيانة التنبؤية الذكية وكفاءة إدارة الصيانة

الفرضية الصفريّة الثالثة: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين مستوى الكفاءات الرقمية للعاملين وكفاءة إدارة الصيانة

الفرضية البديلة الثالثة: توجد علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين مستوى الكفاءات الرقمية للعاملين وكفاءة إدارة الصيانة

الدراسات السابقة

استخدمت الدراسة الترتيب الموضوعي في عرض الدراسات السابقة، بحيث تبدأ بدراسات تناولت التحول الرقمي بشكل عام، ثم تنتقل إلى الدراسات التي تناولت الصيانة التنبؤية والرقمنة في قطاع الطيران تحديداً.

الدراسة الأولى:

المرجع الكامل

المجلة الدولية للعلوم المالية والإدارية والاقتصادية. (2025) أثر التحول الرقمي على كفاءة العمليات الإدارية في المؤسسات الحكومية. المجلد 4 العدد 11

هدف الدراسة: حاولت الدراسة تحليل أثر التحول الرقمي على كفاءة العمليات الإدارية في المؤسسات الحكومية من خلال استعراض المفاهيم الأساسية للتحول الرقمي والكفاءة الإدارية وتحديد العلاقة بينهما

منهجية البحث: اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي واستندت إلى مراجعات علمية حديثة ودراسات ميدانية ذات صلة

أهم النتائج: توصلت الدراسة إلى أن التحول الرقمي يسهم بشكل فعال في تحسين سرعة الأداء الإداري وتقليل الأخطاء البشرية وتعزيز التنسيق الداخلي بين الإدارات إضافة إلى رفع جودة الخدمات. كما رصدت تحديات تتعلق بمقاومة التغيير وضعف الثقافة الرقمية لدى بعض الكوادر

العلاقة بالبحث: تتفق هذه النتائج مع الاتجاه العام لمفاهيم التحول الرقمي التي يبني عليها البحث الحالي إطاره النظري إلا أن الدراسة اقتصرت على القطاع الحكومي العام دون التطرق لقطاع الطيران أو أنشطة الصيانة الفنية تحديداً وهو ما يمثل الفجوة التي يسعى البحث الحالي لمعالجتها

الدراسة الثانية:

المرجع الكامل

International Journal of Management and Data Analytics. (2025). Predictive maintenance adoption in Southeast Asia's aviation MRO: A systematic TOE-based analysis. IJMADA, 3(1)

هدف الدراسة: استهدفت الدراسة تقييم مستوى تبني الصيانة التنبؤية في قطاع صيانة الطائرات بدول جنوب شرق آسيا باستخدام إطار العوامل التقنية والتنظيمية والبيئية (TOE) لتحديد مستوى الجاهزية الوطنية والمعوقات النظامية والدوافع الاستراتيجية.

منهجية البحث: اعتمدت الدراسة المنهج الكيفي من خلال مراجعات منهجية وتحليل لمصادر أكاديمية وصناعية نُشرت بين عامي 2013 و2024

أهم النتائج: كشفت الدراسة عن تباين واضح في مستوى نضج الصيانة التنبؤية بين دول المنطقة حيث أظهرت بعض الدول جاهزية عالية بسبب توفر بنية تحتية متقدمة ودعم منسق وشراكات بين القطاعين العام والخاص بينما تأخرت دول أخرى في هذا المجال

العلاقة بالبحث: يوفر إطار TOE المستخدم في هذه الدراسة أداة منهجية مناسبة يمكن الاستفادة منها في قياس جاهزية قطاع الطيران السعودي لتبني تقنيات الصيانة الرقمية إلا أن الدراسة لم تتناول هذا السياق على الإطلاق وهو ما يبرر الحاجة لدراسة ميدانية مستقلة في هذا السياق

الدراسة الثالثة:

المرجع الكامل

MoghadasNian, S. A. (2025). AI-powered predictive maintenance in aviation operations. SSRN Electronic Journal.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى استكشاف الأثر للصيانة التنبؤية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في عمليات الصيانة الأساسية والعامة بقطاع الطيران

منهجية البحث: اعتمدت الدراسة تحليل مؤشرات الأداء الرئيسية مثل متوسط الزمن بين الأعطال ومعدل اكتشاف الأعطال وتكلفة الصيانة لكل مقعد متاح لكل كيلومتر بالإضافة إلى تحليل بيانات تشغيلية فعلية

أهم النتائج: بينت النتائج أن الصيانة التنبؤية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي يمكن أن تخفض تكاليف الصيانة بنسبة تتراوح بين 12% و18% وتقلل التوقف غير المخطط بنسبة تتراوح بين 15% و20% مع تحسن ملحوظ في مؤشرات الأداء الفني في المقابل أشارت الدراسة إلى تحديات مرتبطة بجودة البيانات والتكامل مع الأنظمة القديمة

العلاقة بالبحث: تقدم هذه الدراسة مؤشرات مباشرة تدعم فرضية البحث الحالي حول تأثير الأنظمة الذكية على كفاءة إدارة الصيانة إلا أنها ركزت على البعد التقني فقط دون تناول أثر الكفاءات البشرية أو الجاهزية التنظيمية وهما بُعدان أساسيان يتضمنهما البحث الحالي

تحليل مقارنة للدراسات السابقة:

بمقارنة الدراسات الثلاث يتضح أن نتائجها متوافقة إلى حد كبير في تأكيد الأثر الإيجابي للتحويل الرقمي على الكفاءة التشغيلية بشكل عام غير أن الدراسات اختلفت في المنهجية إذ اعتمدت الدراسة الأولى المنهج الوصفي التحليلي بينما اعتمدت الثانية المراجعة الأدبية المنهجية واعتمدت الثالثة التحليل الكمي لمؤشرات الأداء حيث تناولت الأولى القطاع الحكومي العام والثانية والثالثة قطاع الطيران لكن خارج المملكة العربية السعودية.

الفجوة البحثية:

يتضح من الاستعراض السابق أن الدراسات العربية ركزت على قطاعات غير قطاع الطيران بينما ركزت الدراسات الدولية على قطاع الطيران في سياقات أخرى دون تناول واضح للطيران السعودي كما أن أغلبها اعتمد مؤشرات تقنية بحتة دون ربطها بأبعاد تنظيمية وعليه فإن الفجوة البحثية التي يسعى هذا البحث لمعالجتها تكمن في غياب دراسة ميدانية تربط بين أبعاد التحول الرقمي الثلاثة المتمثلة في البنية التحتية والأنظمة الذكية والكفاءات البشرية وكفاءة إدارة الصيانة داخل البيئة التشغيلية لقطاع الطيران في المملكة العربية السعودية تحديداً

المنطلقات النظرية للدراسة

تستند الدراسة إلى ثلاث نظريات رئيسية تشكل الإطار النظري الذي تنطلق منه:

أولاً: نظرية العوامل التقنية والتنظيمية والبيئية (Technology-Organization-Environment - TOE)

تفسر هذه النظرية تبني المؤسسات للتقنيات الرقمية الجديدة من خلال ثلاثة أبعاد رئيسية هي الجاهزية التقنية والجاهزية التنظيمية وتستخدم هذه النظرية في الدراسة الحالية لتفسير مدى تبني قطاع الطيران السعودي لأدوات الصيانة الرقمية وفهم العوامل التي تدفع أو تعيق هذا التبني.

ثانياً: نظرية الموارد والقدرات (Resource-Based View)

تنظر هذه النظرية إلى الأنظمة الرقمية والكفاءات البشرية المرتبطة بها باعتبارها موارد استراتيجية يمكن أن تمنح المؤسسة ميزة تنافسية وتطبق هذه النظرية في الدراسة الحالية من خلال اعتبار البنية التحتية الرقمية والكفاءات الرقمية للعاملين موارد داخلية تساهم في رفع كفاءة إدارة الصيانة وتمييز الجهة المشغلة عن غيرها.

ثالثاً: نموذج نضج التحول الرقمي (Digital Maturity Model)

يصف هذا النموذج المراحل التي تمر بها المؤسسات في رحلة التحول الرقمي بدءاً من الاعتماد على السجلات الورقية والأساليب التقليدية مروراً بالأتمتة الجزئية وصولاً إلى الصيانة التنبؤية الكاملة القائمة على البيانات. ويستخدم هذا النموذج في الدراسة الحالية لتحديد الموقع الذي تقع فيه إدارات الصيانة في قطاع الطيران السعودي ضمن مسار التحول الرقمي.

وتوظيف هذه النظريات الثلاث مجتمعة يتم بناء النموذج المفاهيمي للدراسة الذي يربط بين أبعاد التحول الرقمي كمتغيرات مستقلة وكفاءة إدارة الصيانة كمتغير تابع

المنهجية وطرق البحث

يعد هذا البحث من نوع البحوث الوصفية التطبيقية إذ يهدف إلى وصف واقع تبني التحول الرقمي في إدارة الصيانة بقطاع الطيران السعودي وتطبيق أدوات القياس عليه للخروج بتوصيات عملية

تستخدم الدراسة المنهج المختلط (Mixed Methods) ، وذلك على مرحلتين:

المرحلة النوعية: مقابلات شبه منظمة مع عدد من مهندسي الصيانة في الجهات المشغلة للطيران بهدف استكشاف واقع تبني التحول الرقمي والمعوقات التنظيمية والتقنية التي تواجه هذا التبني

المرحلة الكمية: استبانة إلكترونية توزع على العاملين في إدارات الصيانة لقياس العلاقة الإحصائية بين التحول الرقمي وكفاءة إدارة الصيانة

خطة البحث وخطوات التنفيذ:

1. مراجعة الدراسات السابقة وبناء الإطار النظري للدراسة
2. تصميم أدوات جمع البيانات المتمثلة في دليل المقابلة والاستبانة
3. عرض الأدوات على المتخصصين للتأكد من صحتها
4. إجراء المقابلات النوعية مع عينة من مهندسي الصيانة
5. توزيع الاستبانة على عينة الدراسة الكمية وجمع البيانات
6. تحليل البيانات الكمية باستخدام برنامج SPSS واستخلاص النتائج
7. تحليل البيانات النوعية وربطها بنتائج الجانب الكمي
8. صياغة النتائج والتوصيات النهائية للدراسة

ويعد هذا المنهج مناسباً لطبيعة موضوع الدراسة كونه يجمع بين الفهم العميق للسياق التنظيمي من خلال الجانب النوعي والتعميم الإحصائي للنتائج على مجتمع الدراسة من خلال الجانب الكمي.

أدوات الدراسة

1. دليل المقابلة شبه المنظمة:

يتكون من (10-12) سؤالاً مفتوحاً موجهاً لمهندسي الصيانة في الجهات المشغلة للطيران، بهدف استكشاف واقع تبني التحول الرقمي في إدارة الصيانة والتحديات التنظيمية والتقنية المرتبطة به.

2. الاستبانة:

وتتكون من:

- الجزء الأول: البيانات الديموغرافية (الجنس، العمر، سنوات الخبرة، المسعى الوظيفي).
- الجزء الثاني: مقياس ليكرت الخماسي لقياس:
- البنية التحتية الرقمية (8 بنود)
- الأنظمة الذكية والصيانة التنبؤية (8 بنود)
- الكفاءات الرقمية للعاملين (6 بنود)
- كفاءة إدارة الصيانة كمتغير تابع (10 بنود)

3. اختبارات الصدق والثبات:

عرض الاستبانة على مجموعة من الأكاديميين والمتخصصين في إدارة الصيانة وقطاع الطيران للتأكد من وضوح الفقرات وملاءمتها لقياس ما وضعت لأجله وإجراء التعديلات اللازمة بناءً على ملاحظاتهم

حدود الدراسة

أ) المجال البشري:

مجتمع الدراسة: العاملون في إدارات ووحدات الصيانة الفنية بالجهات المشغلة للطيران في المملكة العربية السعودية (شركات الطيران، شركات صيانة وإصلاح الطائرات، الجهات المشغلة للمطارات).

عينة الدراسة: عينة من العاملين في إدارات الصيانة العاملين في القطاع في مدن متعددة

حجم العينة وطريقة اختيارها: يتم تحديد حجم العينة بناءً على حجم مجتمع الدراسة باستخدام معادلة تحديد حجم العينة الإحصائية وتختار العينة بطريقة عشوائية طبقية بما يضمن تمثيل مختلف الجهات والمسميات الوظيفية في إدارات الصيانة

ب) المجال المكاني:

المملكة العربية السعودية، مع التركيز على المدن التي تضم أكبر تركيز لعمليات الصيانة الجوية (الرياض، جدة، الدمام).

ج) المجال الزمني:

- فترة جمع البيانات: الفصل الدراسي الثاني من العام 2026.
- فترة الدراسة: تغطي بيانات ومؤشرات القطاع للفترة من 2023 إلى 2026

المراجع

- *Almubarak, F., et al. (2025). أثر التحول الرقمي على كفاءة العمليات الإدارية في المؤسسات الحكومية. المجلة الدولية للعلوم المالية والإدارية والاقتصادية. (11). <https://doi.org/10.59992/ijfaes.2025.v4n11p3>*
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17 (1), 99-120.
- *الرياض: مكتب إدارة تحقيق رؤية 2030. رؤية المملكة العربية السعودية 2030. مكتب إدارة تحقيق رؤية 2030. <https://www.vision2030.gov.sa>*
- *الرياض: الهيئة العامة للطيران المدني. الاستراتيجية الوطنية للطيران المدني في المملكة العربية السعودية. (2024). الهيئة العامة للطيران المدني <https://www.gaca.gov.sa>*
- *الرياض: مكتب إدارة تحقيق رؤية 2030. تقرير إنجازات برنامج التحول الوطني 2024. (2024). مكتب إدارة تحقيق رؤية 2030.*
- *دور قطاع الطيران والخدمات اللوجستية في تسريع جهود التنويع الاقتصادي في المملكة العربية السعودية. صندوق الاستثمارات العامة. (2025، 29 أبريل) <https://www.pif.gov.sa>. [مقال إخباري]. الرياض: صندوق الاستثمارات العامة*
- *الرياض: هيئة الحكومة الرقمية. مؤشر قياس التحول الرقمي الحكومي 2025 (النسخة التاسعة). (2025). هيئة الحكومة الرقمية <https://dga.gov.sa>*
- IATA Maintenance Cost Technical Group. (2025). Airline maintenance cost executive commentary (Public Version, January 2025). Montreal: IATA.
- Dela Peña, A., & Rutao, M. (2025). Predictive maintenance adoption in Southeast Asia's aviation MRO: A systematic TOE-based analysis. *International Journal of Management and Data Analytics*, 5(1), 161-175.
- Kolisetti, V. S. (2024, September 9). The strategic evolution of MRO through digitalization and AI [Sponsored content]. *Aviation Week Network*.
- MoghadasNian, S. A. (2025). AI-powered predictive maintenance in aviation operations (SSRN Working Paper No. 6117408). *SSRN*.
- Stanton, I., Munir, K., Ikram, A., & El-Bakry, M. (2022). Predictive maintenance analytics and implementation for aircraft: Challenges and opportunities. *Systems Engineering*, 25(4), 404-416.
- Tornatzky, L. G., & Fleischer, M. (1990). The processes of technological innovation. Lexington Books.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). Leading digital: Turning technology into business transformation. Harvard Business Review Press.