

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

تخصص إدارة المخاطر



أثر التحول الرقمي في تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية:
دراسة تطبيقية على قطاع أمن الطيران بالمطارات السعودية

The Impact of Digital Transformation on Developing
Security Risk Management Strategies: An Applied
Study on the Aviation Security Sector in Saudi
Airports

إعداد الطالب/

فهد ناصر الجهني

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2026

مقدمة:

يُعد قطاع الطيران المدني بمثابة الشريان التاجي للاقتصاد العالمي، والمحرك الأساسي لقطاع النقل والخدمات اللوجستية، وحلقة الوصل الرئيسية في حركة التجارة والسياحة الدولية. ونظراً للطبيعة الحرجة والديناميكية للمطارات كبنية تحتية حيوية، فإنها تواجه بشكل مستمر منظومة معقدة ومتطورة من المهددات الأمنية التي تتجاوز في خطورتها الأنماط التقليدية. وفي ظل الثورة الصناعية الرابعة والتحول التكنولوجي المتسارع، لم يعد الاعتماد على العنصر البشري والوسائل الفيزيائية المحدودة كافياً لتحقيق الحماية الاستباقية للمنشآت الجوية والركاب وسلاسل الإمداد.

وتماشياً مع رؤية المملكة العربية السعودية 2030، والاستراتيجية الوطنية للطيران المدني المعتمدة من قبل الهيئة العامة للطيران المدني (GACA)، التي تستهدف تحويل المملكة إلى مركز لوجستي عالمي يربط القارات الثلاث، ورفع الطاقة الاستيعابية للمطارات السعودية لتستقبل أكثر من 330 مليون مسافر سنوياً بحلول عام 2030م، برز التحول الرقمي كضرورة حتمية لإعادة هندسة العمليات الأمنية والتشغيلية. إن دمج التقنيات الناشئة مثل الذكاء الاصطناعي (AI)، وإنترنت الأشياء (IoT)، والأنظمة البيومترية لتحديد الهوية، وحلول الحوسبة السحابية، يمثل ركيزة أساسية لتطوير استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية وتحديثها لتصبح منظومات ذكية، مرنة، واستباقية قادرة على التنبؤ بالأزمات قبل وقوعها وتحبيدها.

ومن هذا المنطلق، تسعى هذه الدراسة لتسليط الضوء على الأثر التطبيقي للتحول الرقمي في تطوير مصفوفة المخاطر الأمنية بقطاع أمن الطيران بالمطارات السعودية، مع التركيز على سد الفجوة الرقمية والتشغيلية وتحقيق التكامل التام بين معايير السلامة والصحة المهنية (HSE) والمتطلبات الأمنية الصارمة لأمن الطيران (AVSEC).

مشكلة الدراسة:

على الرغم من القفزات النوعية والاستثمارات الضخمة التي شهدتها المطارات السعودية في تطوير بنيتها التحتية المادية والتقنية، إلا أن الواقع العملي يشير إلى وجود فجوة حقيقية في كيفية مواءمة وتكامل هذه التقنيات الرقمية الحديثة مع استراتيجيات مصفوفة إدارة المخاطر الأمنية. وتتبلور المشكلة الجوهرية في أن النظم والحلول التقنية الحالية داخل المطارات غالباً ما تعمل كـ "جزر معلوماتية منعزلة" (Silos)، حيث تقتصر إلى التدفق المعرفي الرقمي المشترك والموحد بين الإدارات المختلفة. هذا الانعزال يؤدي إلى هدر البيانات اللحظية وضياح فرص تحليلها بأساليب تنبؤية متقدمة لاتخاذ قرارات أمنية استباقية تسهم في تعزيز الصمود أمام الأزمات.

ويمكن حصر وتحديد أبعاد مشكلة الدراسة في المحاور الحرجة التالية:

- 1- **عجز التنبؤ الاستباقي للمخاطر:** لا تزال بعض الآليات المتبعة في المطارات تعتمد على التقييم الدوري والتقليدي للمخاطر (سنوي أو نصف سنوي)، في حين أن التهديدات الرقمية والأمنية الحديثة تتغير في أجزاء من الثانية، مما يخلق حاجة ماسة لتبني نظم ذكاء اصطناعي تراقب وتحلل المخاطر لحظياً.
- 2- **ضعف التكامل الرقمي بين قطاعي السلامة والأمن:** يلاحظ وجود فجوة واضحة في "التدفق المعلوماتي الرقمي" بين إدارة السلامة وإدارة أمن الطيران، مما يتسبب في ازدواجية الإجراءات أو حدوث ثغرات تشغيلية وأمنية يمكن تلافيها في حال وجود منصة رقمية موحدة لإدارة المخاطر.
- 3- **تطور التهديدات السيبرانية-الفيزيائية الهجينة:** أدى التحول الرقمي المتسارع إلى ظهور مهددات من نوع جديد تستهدف اختراق أنظمة التحكم اللوجستية كأنظمة مناولة الأمتعة والملاحة الجوية، وهو ما يتطلب استراتيجيات متطورة قادرة على دمج الأمن السيبراني بالأمن الميداني لحماية المطار كمنظومة متكاملة.

بناءً على ما تقدم، تتلخص مشكلة الدراسة في الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

"ما هو أثر التحول الرقمي في تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية بقطاع أمن الطيران بالمطارات السعودية؟"

أهمية الدراسة:

تكتسب الدراسة قيمتها العلمية والتطبيقية خلال مواكبتها للمستجدات التكنولوجية المتسارعة وتطبيقها على قطاع من أكثر القطاعات حيوية وحرجاً، وتبرز في جانبين رئيسين:

- **الأهمية العلمية (النظرية):** تكمن في تقديم إطار نظري وتأسيلي حديث يربط بين

مفاهيم تكنولوجيا التحول الرقمي وعلم إدارة المخاطر الاستراتيجية في بيئة بالغة

الحساسية والتخصص كأمن الطيران المدني. كما تساهم الدراسة في إثراء المكتبة

الأكاديمية العربية التي تفتقر - في حدود علم الباحث - إلى الدراسات الميدانية التي

تجمع بين أمن الطيران (AVSEC) وتكامل أنظمة السلامة (HSE) رقمياً.

- **الأهمية العملية (التطبيقية):** تتعكس الأهمية التطبيقية في تزويد صناع القرار

والإدارة العليا في شركات تشغيل المطارات، والجهات التنظيمية والتشريعية كالهيئة

العامة للطيران المدني (GACA)، ببيانات ونتائج ميدانية واقعية توضح مدى فاعلية

الاستثمارات التقنية في خفض معدلات التهديدات. علاوة على ذلك، توفر الدراسة

دليلاً استرشادياً إجرائياً يساهم في معالجة جزر المعلومات المعزولة وتحسين مرونة

الكوادر الأمنية والتشغيلية في التنبؤ بالأزمات.

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة بشكل رئيس إلى تحقيق هدف جوهري وهو التعرف على دور وأثر التحول الرقمي في تطوير وتحديث استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية بقطاع أمن الطيران بالمطارات السعودية، وينبثق من هذا الهدف الرئيسي مجموعة من الأهداف الفرعية التالية:

1- **تشخيص واقع تبني وتطبيق تقنيات التحول الرقمي** (مثل الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، والأنظمة البيومترية، والحوسبة السحابية) في منظومة أمن الطيران الحالية بالمطارات السعودية.

2- **قياس وتحليل أثر الاعتماد على هذه التقنيات الرقمية الناشئة في رفع كفاءة وموثوقية** التنبؤ الاستباقي بالمهددات والمخاطر الأمنية والسيبرانية قبل وقوعها.

3- **تقييم مدى مساهمة الحلول الرقمية المدمجة في تحقيق التكامل التشغيلي والمعلوماتي** بين إدارة السلامة وإدارة أمن الطيران بالمطارات محل الدراسة.

4- **الوقوف على أبرز التحديات والمعوقات** (سواء كانت تنظيمية، بشرية، أو تقنية) التي تحول دون الاستفادة المثلى من تطبيقات الرقمنة في تطوير مصفوفة المخاطر الأمنية.

تساؤلات الدراسة:

- 1- ما هو مستوى تطبيق تقنيات التحول الرقمي (النكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، الأنظمة البيومترية، الحوسبة السحابية) في قطاع أمن الطيران بالمطارات السعودية؟
- 2- هل يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للتحول الرقمي في تحسين سرعة وجودة الاستجابة للأزمات الأمنية بالمطارات السعودية؟
- 3- كيف يساهم التكامل الرقمي في تعزيز قدرة قطاع أمن الطيران على الصمود أمام المخاطر والتهديدات السيبرانية والفيزيائية؟
- 4- ما هي المعوقات (البشرية، التنظيمية، والتقنية) التي تواجه عملية تحول إدارة المخاطر الأمنية من النمط التقليدي إلى النمط الرقمي الاستباقي؟
- 5- هل تختلف تصورات أفراد عينة الدراسة حول أثر التحول الرقمي تبعاً للمتغيرات الديموغرافية والوظيفية (المستوى الوظيفي، سنوات الخبرة، والتدريب التقني)؟

فروض الدراسة:

بناءً على التساؤلات المطروحة ومراجعة الأدبيات ذات الصلة، تم صياغة الفرضيات التالية حتى يتم البناء عليها الدراسة لاختباراتها الإحصائية:

- **الفرضية الأولى:** يوجد أثر إيجابي ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية $(\alpha \leq 0.05)$ لتطبيق تقنيات التحول الرقمي بأبعادها (الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، الأنظمة البيومترية، الحوسبة السحابية) على كفاءة تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية بالمطارات السعودية.
- **الفرضية الثانية:** يساهم الاعتماد على أنظمة الذكاء الاصطناعي والحلول الرقمية الذكية في خفض معدلات الأخطاء البشرية والتشغيلية أثناء عملية الكشف عن المهددات والأنماط المشبوهة داخل المطارات.
- **الفرضية الثالثة:** يؤدي التكامل الرقمي والتدفق المعلوماتي الموحد بين قطاعي السلامة (HSE) والأمن (AVSEC) إلى تحسين مستوى المرونة التنظيمية والقدرة على الصمود ومواجهة الأزمات المركبة.

النموذج الهيكلي ومتغيرات الدراسة:

استناداً إلى الأدبيات العلمية ونماذج إدارة المخاطر، تم تصميم نموذج الدراسة ليعكس العلاقة السببية بين المتغيرات كالتالي:

1- المتغير المستقل (التحول الرقمي): ويشتمل على الأبعاد التقنية التالية:

- الذكاء الاصطناعي (AI)
- إنترنت الأشياء (IoT)
- الأنظمة البيومترية (Biometrics)
- الحوسبة السحابية (Cloud Computing)

2- المتغير التابع (استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية): ويقاس من خلال الأبعاد التالية:

- التنبؤ الاستباقي واللحظي بالمهددات .
- جودة وسرعة الاستجابة للأزمات الأمنية والسيبرانية .
- التكامل التشغيلي بين قطاعي السلامة والأمن .

3- المتغيرات الديموغرافية والوظيفية (المعدلة):

- المستوى الوظيفي .
- سنوات الخبرة .
- مستوى التدريب التقني .

الإطار النظري والدراسات السابقة:

المبحث الأول: الإطار النظري للدراسة

يستعرض هذا المبحث التأصيل العلمي والنظري لمتغيرات الدراسة؛ حيث يناقش ماهية التحول الرقمي بأبعاده التقنية المطبقة في قطاع الطيران، ثم يتطرق إلى فلسفة إدارة المخاطر الأمنية والتشغيلية في المطارات وكيفية ترابطهما لتعزيز المرونة التنظيمية.

أولاً: المتغير المستقل (التحول الرقمي في أمن الطيران)

لم يعد التحول الرقمي (Digital Transformation) مجرد رفاهية تقنية أو أتمتة للإجراءات الورقية، بل هو عملية إعادة هندسة جذرية وشاملة لطريقة أداء العمليات الأمنية والتشغيلية عبر دمج التقنيات الذكية في صلب العمل اليومي. وفي قطاع حساس كأمن الطيران (AVSEC)، يسهم التحول الرقمي في بناء منظومة دفاعية استباقية تعتمد على البيانات الضخمة والتحليل اللحظي للمخاطر. وتمثل الأبعاد التالية الركائز الأساسية لهذا التحول:

1- الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence - AI) في البيئة الأمنية:

يُعرف الذكاء الاصطناعي بأنه قدرة الأنظمة التقنية على محاكاة القدرات الذهنية البشرية مثل التعلم، التحليل، واتخاذ القرار. وفي سياق المطارات الذكية، يتجاوز دور الـ AI المراقبة التقليدية إلى:

- تحليل صور الأشعة السينية (X-Ray) للأمتعة: حيث تقوم خوارزميات التعلم العميق (Deep Learning) بفحص الأمتعة بدقة فائقة وتحديد الممنوعات أو المتفجرات ذاتياً، مما يقلل هامش الخطأ البشري الناتج عن إرهاق المفتشين.
- التحليل السلوكي الذكي (Behavioral Analytics): من خلال معالجة لقطات الكاميرات التلفزيونية (CCTV) لرصد أي تصرفات غير طبيعية أو مشبوهة داخل صالات السفر وإصدار تنبيهات فورية لفرق الأمن الميداني.

2- إنترنت الأشياء (Internet of Things - IoT) والترابط التشغيلي:

يعتمد إنترنت الأشياء على ربط الأجهزة والأنظمة الفيزيائية بشبكة الإنترنت لتبادل البيانات وتنسيق الاستجابة دون تدخل بشري مباشر. في مطارات المملكة، يمثل الـ IoT عصب التكامل الرقمي من خلال:

- المستشعرات الذكية على الأسوار والمدارج (Perimeter Intrusion Detection): التي تعطي إنذارات لحظية عند حدوث أي تسلل أو اقتراب غير مصرح به.

- تكامل السلامة والأمن: ربط أنظمة السلامة والصحة المهنية (HSE) كأجهزة إنذار الحريق ومراقبة الغازات، بأنظمة التحكم الأمنية المركزية، مما يتيح تدفقاً معلوماتياً موحداً يزيل "جزر المعلومات المنعزلة" (Silos).

3- الأنظمة البيومترية (Biometrics) وإدارة الهوية:

تعتبر الأنظمة البيومترية المعتمدة على السمات الحيوية الفريدة للإنسان (مثل بصمة الوجه، وقزحية العين) خط الدفاع الأول لإدارة الهوية والوصول في المناطق الحساسة بالمطارات. تساهم هذه الأنظمة في:

- رحلة المسافر بدون تلامس (Seamless Travel): تسهيل الحركة عبر نقاط التفتيش والجوازات بسرعة وأمان باستخدام ملامح الوجه، مما يمنع تزوير الهويات.
- حوكمة التصاريح الأمنية: حظر دخول العاملين للمناطق الجوية المقيدة (Airside) إلا عبر بوابات بيومترية تضمن عدم مشاركة البطاقات الأمنية وتتبع التحركات لحظياً.

4- الحوسبة السحابية (Cloud Computing) وإدارة البيانات الأمنية:

توفر الحوسبة السحابية بنية تحتية مرنة وقابلة للتوسع لتخزين ومعالجة البيانات الضخمة المتولدة من كاميرات المراقبة، مستشعرات الـ IoT، والأنظمة التشغيلية. حيث تكمن أهميتها في:

- دعم اتخاذ القرار الاستراتيجي: توفير منصات موحدة تجمع بيانات المطارات السعودية المختلفة لمشاركتها مع الهيئة العامة للطيران المدني (GACA) والجهات الأمنية السيادية لحظياً أثناء الأزمات.

- مرونة استرجاع البيانات وتحليلها: تفعيل تقنيات النسخ الاحتياطي السحابي والأمان السيرياني لضمان استمرارية العمليات حتى في حال تعرض الخوادم الفيزيائية بالمطار لأعطال أو هجمات.

ثانياً: المتغير التابع (استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية)

تُعرف إدارة المخاطر الأمنية في قطاع الطيران بأنها عملية منهجية لتحديد، تقييم، والسيطرة على التهديدات التي قد تستهدف الركاب، الطائرات، أو المرافق الأرضية. وفي ظل التحول الرقمي، تطورت هذه الاستراتيجيات لتنتقل من الأساليب العلاجية (رد الفعل) إلى الأساليب الوقائية الاستباقية، وتركز على الأبعاد التالية:

1- التنبؤ الاستباقي واللحظي بالمهددات:

الانتقال من المصفوفات التقليدية لتقييم المخاطر (التي تحدث دورياً وتتسم بالجمود) إلى مصفوفات ديناميكية تتغذى على البيانات اللحظية المباشرة. يتيح هذا البعد التنبؤ بالأخطار قبل وقوعها من خلال النمذجة الرياضية والمحاكاة التقنية للسيناريوهات المحتملة.

2- جودة وسرعة الاستجابة للأزمات الأمنية والسيريانية:

يُقاس نجاح المنظومة الأمنية بالزمن المستغرق للاستجابة والاحتواء (Response Time) تساهم الرقمنة في تقليل هذا الزمن إلى أجزاء من الثانية من خلال التنبيهات المؤتمتة وتوجيه الفرق الميدانية بدقة عبر خرائط تفاعلية وأنظمة اتصالات موحدة.

3-التكامل التشغيلي بين قطاعي السلامة والأمن:

يُعد هذا البعد من أهم الأبعاد التنظيمية؛ حيث يؤدي غياب التنسيق بين السلامة (HSE) وأمن الطيران (AVSEC) إلى خلق ثغرات تشغيلية. التكامل الرقمي يضمن معالجة البلاغات وحوادث السلامة والأمن في بيئة برمجية واحدة، مما يحسن من كفاءة تخصيص الموارد وصنع القرار المشترك.

المبحث الثاني: الدراسات السابقة

أولاً: الدراسات العربية:

دراسة (القحطاني، 2024):

عنوان الدراسة: أثر ممارسات إدارة المخاطر الاستراتيجية على نجاح التطوير التنظيمي بجامعة ميدأوشن.

المنهج والهدف: اعتمدت على المنهج الوصفي التحليلي لتقييم أثر ممارسات إدارة المخاطر الشاملة (ERM) في رفع كفاءة ونجاح المؤسسات.

أبرز النتائج: أكدت الدراسة أن التخطيط الاستباقي للمخاطر هو المحرك الرئيس للنجاح، وأوصت بضرورة تمكين الكوادر البشرية رقمياً لتقليل مستويات التهديد.

الاستفادة منها في بحثك: تمثل المرجعية الأساسية لتأصيل متغير "إدارة المخاطر"،
وسنستفيد منها في بناء مصفوفة المخاطر الأمنية وتطبيقها في سياق الطيران الرقمي.

دراسة (محفوظ، 2024):

عنوان الدراسة: تأثير الحلول السحابية على فعالية إدارة البيانات بجامعة ميدأوشن.

المنهج والهدف: ركزت على قياس مدى فاعلية تبني الحوسبة السحابية في تأمين وحوكمة
البيانات باستخدام المنهج الوصفي.

أبرز النتائج: توصلت إلى أن الانتقال للحلول السحابية يرفع كفاءة المعالجة بنسبة 80%،
ويوفر أدوات أمنية متقدمة للامتثال.

الاستفادة منها في بحثك: تدعم بُعد "الحوسبة السحابية" كمتغير مستقل، وتوضح كيف
تساهم حوكمة البيانات السحابية في حماية السجلات الأمنية في المطارات السعودية.

دراسة (السبيعي، 2024):

الهدف والمحور: ركزت على أبعاد الأمن السيبراني في ضوء مستهدفات رؤية المملكة
2030.

أبرز النتائج: شددت على أن حماية البنية التحتية الحيوية رقمياً تعد ركيزة للأمن الوطني.

الاستفادة منها: ربط بُعد الأمن السيبراني بالتحول الرقمي المطبق في قطاع الطيران بالمملكة.

دراسة (الشريف، 2023):

عنوان الدراسة: الذكاء الاصطناعي وتعزيز الرقابة الأمنية في المطارات الذكية.

المنهج والهدف: طبقت منهج دراسة الحالة على مطار الملك عبد العزيز الدولي لاستكشاف دور الـ AI في رصد المهددات.

أبرز النتائج: خلصت إلى أن أتمتة الأنظمة الأمنية قللت الأخطاء بنسبة 35%، ولكنها رصدت فجوة في "التكامل التقني" والتدفق المعلوماتي بين الأقسام المختلفة.

الاستفادة منها في بحثك: تدعم بُعد "الذكاء الاصطناعي" وتثبت واقعياً أهمية معالجة جزر المعلومات المنعزلة لتحقيق التكامل بين السلامة والأمن.

دراسة (العتيبي، 2023):

الهدف والمحور: استقصاء التحديات السيبرانية التي تواجه أمن الطيران السعودي.

أبرز النتائج: بينت أن الأنظمة الرقمية بالمطارات تتطلب استراتيجيات حماية هجينة تدمج الأمن الميداني بالسيبراني لتفادي الثغرات.

الاستفادة منها: بناء وتطوير أسئلة ومحاور الاستبيان المتعلقة بالتهديدات السيبرانية-
الفيزيائية.

دراسة (الراشد، 2023):

الهدف والمحور: حوكمة الرقمنة في قطاع الطيران المدني السعودي.

الاستفادة منها: الاستعانة بضوابط الهيئة العامة للطيران المدني (GACA) في تشغيل
التقنيات الحديثة.

دراسة (الزهراني، 2022):

الهدف والمحور: إدارة الأزمات والتعامل مع الطوارئ في المطارات الرقمية.

أبرز النتائج: الرقمنة تسرع من زمن الاستجابة للأزمات وتقلل من الخسائر التشغيلية.

الاستفادة منها: تأصيل بُعد "سرعة وجودة الاستجابة للأزمات" كمتغير تابع في دراستك.

دراسة (الرحيلي/الرويس، 2022):

الهدف والمحور: إدارة المخاطر في المدن الذكية السعودية.

الاستفادة منها: فهم معايير دمج البنية التحتية الذكية في نموذج إدارة المخاطر.

دراسة (الحمدان، 2022):

الهدف والمحور: دور نظم المعلومات الإدارية في تحسين كفاءة اتخاذ القرار وإدارة المخاطر.

الاستفادة منها: إبراز أثر تدفق المعلومات في تقليل العشوائية وضمان سلامة القرارات الأمنية.

دراسة (المطيري، 2021):

الهدف والمحور: أثر تكنولوجيا إنترنت الأشياء (IoT) في تعزيز أمن المنشآت الحيوية. أبرز النتائج: أكدت أن المستشعرات الذكية تزيد من دقة الرصد الميداني وتسرع من كشف الاختراقات.

الاستفادة منها: تدعيم بُعد "إنترنت الأشياء" وكيفية توظيفه لربط السلامة والأمن في بيئة المطارات.

ثانياً: الدراسات الأجنبية والتقارير الدولية:

تقرير الاتحاد الأوروبي لسلامة الطيران (EASA, 2024):

المحور: خارطة طريق استخدام الذكاء الاصطناعي في قطاع الطيران.

الاستفادة منها: توفير مرجعية تشريعية ومعارية لكيفية حوكمة خوارزميات الـ AI لضمان السلامة الجوية.

دراسة الاتحاد الدولي للنقل الجوي (IATA, 2023):

المحور: تقرير استراتيجية الأمن السيبراني في قطاع الطيران العالمي (Aviation Cyber Security Strategy).

أبرز النتائج: دعت إلى دمج الأمن الرقمي في الإستراتيجية الشاملة لإدارة مخاطر الطيران لمواجهة التهديدات الهجينة.

الاستفادة منها: بناء وتأسيس الفجوة المتعلقة بالتهديدات الرقمية الحديثة التي تمس الملاحة الجوية وحركة المسافرين.

تقرير مجلس المطارات الدولي (ACI, 2023):

المحور: دليل برنامج الأمن الذكي (Smart Security Program).

الاستفادة منها: الاستدلال بالمعايير العالمية لتطبيق الأنظمة البيومترية وممرات السفر الذكية بالمطارات.

دراسة (Smith, 2021):

المحور: التحول الرقمي في قطاع الطيران العالمي ومواجهة التحديات التشغيلية.

الاستفادة منها: إبراز الفوائد الاقتصادية والتنظيمية لتحديث الأنظمة التقليدية في المطارات.

دراسة (Chen, 2020):

المحور: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز أمن المطارات.

أبرز النتائج: أثبتت فاعلية خوارزميات الفحص الذكي للأمتعة والتعرف التلقائي على المواد الخطرة.

الاستفادة منها: دعم فرضية خفض الأخطاء البشرية بالاعتماد على الـ AI.

الفجوة البحثية:

رغم مساهمة الدراسات السابقة في إثراء البحث العلمي في مجالات التحول الرقمي وأمن الطيران وإدارة المخاطر كلّ على حدة، إلا أن هناك فجوات بحثية واضحة تبرز قيمة دراستك الحالية :

1. **الفجوة السياقية:** تفتقر المكتبة العربية والأكاديمية -في حدود علم الباحث- إلى دراسات تطبيقية تركز خصيصاً على قطاع أمن الطيران بالمطارات السعودية في ظل التسارع التقني ومستهدفات رؤية المملكة 2030 واستراتيجية الطيران المدني (GACA).
2. **الفجوة المفاهيمية (التكاملية):** ركزت الدراسات السابقة إما على الأمن التقليدي والفيزيائي أو على جوانب الأمن السيبراني بشكل منفصل، أو ركزت على السلامة (HSE) بمعزل عن أمن الطيران (AVSEC) وتأتي دراستك الحالية لتسد هذه الفجوة من خلال تقديم إطار عمل يربط السلامة والأمن رقمياً عبر منصة موحدة لإدارة المخاطر .
3. **الفجوة المنهجية:** أغلب الدراسات السابقة كانت ذات طابع وصفي أو استكشافي بحت، بينما تسعى دراستك لقياس الأثر التنبؤي والسببي للتحول الرقمي على كفاءة مصفوفة إدارة المخاطر الأمنية والتشغيلية.

منهجية الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة وقياس الأثر السببي والتنبئي للمتغيرات، تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي. يُعد هذا المنهج هو الأكثر ملاءمة لطبيعة هذه الدراسة؛ حيث لا يقتصر على وصف ظاهرة التحول الرقمي في قطاع أمن الطيران فحسب، بل يمتد إلى تحليل البيانات، واستقصاء آراء ومواقف الكوادر البشرية، ورصد العلاقات الإحصائية بين أبعاد التحول الرقمي وتطوير استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية لتفسيرها والوصول إلى تعميمات علمية دقيقة .

مجتمع وعينة الدراسة:

• **مجتمع الدراسة:** يتكون مجتمع الدراسة المستهدف من كافة الكوادر البشرية والقيادية العاملة في قطاع أمن الطيران (AVSEC) وإدارة السلامة والصحة المهنية (HSE) بالمطارات الدولية في المملكة العربية السعودية (المدرجة تحت مظلة شركات إدارة وتشغيل المطارات والهيئة العامة للطيران المدني (GACA)، ويشمل ذلك: المديرين، المشرفين، والموظفين التنفيذيين .

• **عينة الدراسة :** نظراً لاتساع مجتمع الدراسة، تم اختيار عينة عشوائية بسيطة ممثلة للمجتمع، ويُستهدف استقطاب ما بين (100 – 150 مستجيب) لضمان تمثيل كافة المستويات الوظيفية والخبرات العملية في قطاع أمن الطيران الرقمي .

حدود الدراسة:

- **الحدود الموضوعية:** أثر التحول الرقمي بأبعاده (الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، الأنظمة البيومترية، الحوسبة السحابية) في تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية والتشغيلية (التنبؤ الاستباقي، الاستجابة للأزمات، التكامل بين السلامة والأمن) .
- **الحدود المكانية :** المطارات الدولية التابعة لشركات إدارة وتشغيل المطارات بالمملكة العربية السعودية .
- **الحدود الزمنية :** تم تجميع البيانات الميدانية وتحليلها خلال العامين (2024م - 2025م)، مع امتداد المراجعة النظرية للأدبيات حتى عام 2026م لضمان مواكبة أحدث التطورات التقنية .

أساليب التحليل الإحصائي:

لإجراء المعالجات الإحصائية واختبار فرضيات الدراسة، سيتم ترميز البيانات وإدخالها باستخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وتطبيق الأساليب التالية:

1- معامل ألفا كرونباخ (*Cronbach's Alpha*) لقياس مدى ثبات واتساق أداة الدراسة (الاستبيان).

2- التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية : لوصف الخصائص الديموغرافية لأفراد العينة وتحليل استجاباتهم نحو محاور الدراسة.

3- تحليل الانحدار الخطي المتعدد (*Multiple Linear Regression*): لاختبار أثر المتغير المستقل بأبعاده الأربعة على المتغير التابع.

4- اختبار (*T - test*) وتحليل التباين الأحادي (*ANOVA*) لمعرفة الفروق الجوهرية في تصورات أفراد العينة تبعاً للمتغيرات الديموغرافية (المستوى الوظيفي، سنوات الخبرة، والتدريب التقني) .

أداة الدراسة (الاستبيان المعتمد)

**استبيان الدراسة الميدانية

أخي الكريم/ أختي الكريمة (منسوبي قطاع السلامة وأمن الطيران بالمطارات السعودية)،

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،، يضع الباحث بين أيديكم هذا الاستبيان الخاص بالدراسة الموسومة بـ: "أثر التحول الرقمي في تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية: دراسة تطبيقية على قطاع أمن الطيران بالمطارات السعودية". نظراً لما تتمتعون به من خبرة ودور حيوي في هذا القطاع، فإن إجاباتكم الصادقة والموضوعية تمثل حجر الزاوية في نجاح هذا البحث الأكاديمي. ونحيطكم علماً بأن كافة البيانات المجمعة ستُحاط بالسرية التامة ولن تُستخدم إلا لأغراض البحث العلمي فقط. شاكرين ومقدرين لكم كريم تعاونكم ووقتكم الثمين.

الباحث: فهد ناصر الجهني

الجزء الأول: البيانات الديموغرافية والوظيفية

الرجاء وضع علامة (✓) أمام الاختيار المناسب لكم

1. المستوى الوظيفي:

- ☐ مدير إدارة / رئيس قسم
- ☐ مشرف ميداني / تشغيلي
- ☐ موظف تنفيذي / أخصائي

2. سنوات الخبرة في قطاع الطيران (أمن أو سلامة):

- ☐ أقل من 5 سنوات
- ☐ من 5 إلى أقل من 10 سنوات
- ☐ 10 سنوات فأكثر

3. مستوى التدريب التقني (في مجالات الرقمنة والأنظمة الذكية):

- ☐ متقدم (أكثر من 3 دورات متخصصة)
- ☐ متوسط (من 1 إلى 3 دورات)
- ☐ ضعيف / لا يوجد تدريب متخصص

الجزء الثاني: محاور الاستبيان (مقياس ليكرت الخماسي)

يرجى تقييم العبارات التالية بناءً على تجاربكم في المطار، حيث: 5= موافق بشدة، 4=

موافق، 3= محايد، 2= غير موافق، 1= غير موافق بشدة

م	عبارات المحور الأول: المتغير المستقل (تقنيات التحول الرقمي المطبقة)	5	4	3	2	1
بعد الذكاء الاصطناعي (AI)						
1	تسهل تقنيات الفحص الذكي المعتمدة على الـ AI في تسريع الكشف التلقائي عن المواد المحظورة بالأمثلة.					
2	تساعد خوارزميات التحليل السلوكي بكاميرات المراقبة في رصد التحركات المشبوهة داخل صالات المطار بدقة.					
بعد إنترنت الأشياء (IoT)						
3	تتيح المستشعرات الذكية المنشورة على أسوار ومدارج المطار رصداً لحظياً دقيقاً لأي اختراق فيزيائي.					
4	يضمن الترابط التكنولوجي بين الأجهزة والشبكات بالمطار تدفقاً آمناً سريعاً دون انقطاع معلوماتي.					
بعد الأنظمة البيومترية (Biometrics)						
5	تضمن البوابات الحيوية (بصمة الوجه والعين) حظر دخول المناطق المقيدة إلا للأفراد المصرح لهم تماماً.					
6	يقلل نظام السفر بدون تلامس من احتمالية تزوير الهويات والتصاريح الأمنية للعاملين والركاب.					
بعد الحوسبة السحابية (Cloud Computing)						
7	توفر الأنظمة السحابية بالمطار مرونة عالية في تخزين ومعالجة البيانات الأمنية والتشغيلية الضخمة.					
8	تسهل المنصات السحابية مشاركة البلاغات الأمنية مع الجهات التنظيمية والسيادية لحظياً أثناء الأزمات.					

1	2	3	4	5	عبارات المحور الثاني: المتغير التابع (استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية)	م
					بعد التنبؤ الاستباقي واللحظي بالمهددات	
					يتيح الاعتماد على البيانات الرقمية المباشرة بناء مصفوفة مخاطر ديناميكية تتغير لحظياً تبعاً للتهديد.	9
					تساعد النمذجة التقنية لسيناريوهات المخاطر في استباق التهديدات وتحييدها قبل وقوعها الفعلي.	10
					بعد جودة وسرعة الاستجابة للأزمات الأمنية والسيبرانية	
					تساهم التنبيهات المؤتمتة بالأنظمة الرقمية في تقليل زمن استجابة الفرق الميدانية للأحداث الطارئة.	11
					تمتلك استراتيجيات المطار الحالية القدرة على دمج الأمن السيبراني بالأمن الميداني لصد الهجمات الهجينة.	12
					بعد التكامل التشغيلي بين قطاعي السلامة والأمن	
					تؤدي المنصة الرقمية الموحدة للمخاطر إلى إزالة "جزر المعلومات المنعزلة" بين إدارتي السلامة والأمن.	13
					يعزز التدفق المعلوماتي المشترك للبيانات الرقمية من كفاءة تخصيص الموارد وصنع القرار وقت الأزمات.	14

تحليل البيانات ومناقشة النتائج:

ثبات أداة الدراسة (اختبار ألفا كرونباخ) للتأكد من مدى اتساق وصدق العبارات وقدرتها على قياس المتغيرات بدقة، تم تطبيق معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)، وجاءت النتائج كالتالي:

المحور / المتغير	عدد العبارات	قيمة معامل ألفا كرونباخ	درجة الثبات
المتغير المستقل (تقنيات التحول الرقمي)	8	0.937	ممتازة وعالية جداً
المتغير التابع (استراتيجيات إدارة المخاطر)	6	0.968	ممتازة وعالية جداً
الأداة ككل (الاستبيان الإجمالي)	14	0.972	مؤشر أمان إحصائي ممتاز

- تبين أن جميع قيم الثبات تجاوزت الحد الأدنى المقبول علمياً (0.70)، مما يعني جاهزية وصلاحية البيانات للتحليل والاستدلال العلمي.

الوصف الإحصائي لخصائص العينة:

• **المستوى الوظيفي :** تمثل فئة (موظف تشغيلي / إداري) النسبة الأكبر بـ **51%**، تليها فئة (مدير إدارة / رئيس قسم) بنسبة **30%**، ثم (مشرف ميداني / تشغيلي) بنسبة **19%**

• **الخبرة المتخصصة بالأمن والسلامة :** أفاد **63%** من أفراد العينة بامتلاكهم خبرة مباشرة في الأمن أو السلامة بالمطارات، من بينهم **33%** تتجاوز خبرتهم 10 سنوات، مما يعطي وزناً معرفياً ثقيلاً للردود. بينما بلغت نسبة التخصصات العامة الأخرى في الطيران **37%**

التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة (المتوسطات والانحرافات)

تم احتساب المتوسطات الحسابية (من أصل 5 درجات) لترتيب أبعاد التحول الرقمي حسب مستوى تطبيقها الفعلي بالمطارات السعودية:

1. **إنترنت الأشياء (IoT):** جاء في المرتبة الأولى بمتوسط **3.66** (مستوى تطبيق مرتفع)، مما يشير إلى الاعتماد الكبير على المستشعرات والربط بين الأنظمة .

2. **الأنظمة البيومترية (Biometrics):** جاءت ثانياً بمتوسط **3.58**، نظراً للتوسع الكبير في البوابات الحيوية وبصمة الوجه .

3. **الحوسبة السحابية (Cloud):** جاءت ثالثاً بمتوسط **3.53**، لدورها في تخزين البيانات ومشاركتها .

4. **الذكاء الاصطناعي (AI):** جاء رابعاً بمتوسط **3.37** (مستوى تطبيق متوسط إلى مرتفع)، مما يدل على أن توظيف الخوارزميات وتحليل السلوك لا يزال في مراحل التطوير المتسارع .

أما بالنسبة للمتغير التابع (استراتيجيات إدارة المخاطر)، فقد حقق بعد "جودة وسرعة الاستجابة للأزمات" المتوسط الأعلى (3.54)، يليه "التنبؤ الاستباقي" (3.50)، ثم "التكامل التشغيلي بين السلامة والأمن" بمتوسط (3.55).

اختبار الفرضيات (تحليل الانحدار المتعدد)

لاختبار الفرضية الرئيسة: "يوجد أثر إيجابي ذو دلالة إحصائية للتحول الرقمي على كفاءة تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية"، تم إجراء تحليل الانحدار:

• معامل التحديد: ($R - squared = 0.877$) يثبت أن أبعاد التحول الرقمي تفسر 87.7% من التباين الحاصل في تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر الأمنية بالمطارات السعودية، وهي نسبة تفسيرية قوية جداً أكاديمياً.

• القيمة المعنوية: ($Model Sig. = 2.47 \times 10^{-42}$) وهي أقل بكثير من 0.05، مما يعني قبول الفرضية الصفرية ورفض البديلة، وثبوت الأثر ذو الدلالة الإحصائية العالية جداً.

جدول معاملات الأثر الإيجابي للأبعاد التقنية:

النتيجة	مستوى المعنوية (P-value)	قيمة (t)	معامل الأثر (β)	البعد الرقمي (المستقل)
أثر طردي دال إحصائياً (الأقوى)	0.000	8.84	0.511	الحوسبة السحابية
أثر طردي دال إحصائياً	0.001	3.27	0.200	إنترنت الأشياء (IoT)
أثر طردي دال إحصائياً	0.004	2.91	0.121	الذكاء الاصطناعي (AI)
غير دال إحصائياً بمفرده	0.119	1.57	0.116	الأنظمة البيومترية

تحليل الأثر الميداني: يظهر بوضوح أن الحوسبة السحابية تُمثل المحرك الأكبر للاستراتيجية الأمنية لتسهيلها تدفق وحوكمة البيانات عبر المطارات، يليها إنترنت الأشياء لربطه الفعال بين الأجهزة الفيزيائية .

النتائج والتوصيات:

مستخلص النتائج:

1- أثبتت الدراسة الميدانية وجود علاقة ارتباطية وسببية قوية جداً بين تبني تقنيات التحول الرقمي وتحديث مصفوفات إدارة المخاطر بالمطارات السعودية بنسبة تفسير بلغت 87.7%.

2- أظهرت النتائج أن الحلول السحابية وتقنيات إنترنت الأشياء هما الركيزتان الأكثر تأثيراً في الوقت الراهن على سرعة الاستجابة للأزمات الأمنية وتخطي جزر المعلومات المعزولة (Silos).

3- بينت الدراسة وجود وعي أكاديمي ووظيفي عالٍ بين الكوادر البشرية (حيث 63% من العينة يمتلكون خلفيات عملية مباشرة في الأمن والسلامة)، مما يسهل من تقبل التكنولوجيا الحديثة وفق نظرية TAM

التوصيات الإجرائية المبتكرة:

بناءً على نتائج الدراسة الميدانية وخلفية الباحث العملية، يوصى بالآتي:

1- إنشاء منصة رقمية سحابية موحدة ومدمجة: تربط بشكل كامل وآلي بين نظام إدارة السلامة والصحة المهنية (HSE) ونظام أمن الطيران (AVSEC) بالمطارات؛ لضمان التدفق الفوري للمعلومات والحد من الثغرات التشغيلية.

2- الاستثمار المكثف في خوارزميات الذكاء الاصطناعي التنبئي: وعدم الاكتفاء بالأنظمة الرقابية التقليدية، وتفعيل أدوات الفحص الذكي والتحليل السلوكي للمسافرين لرفع مستويات التنبؤ الاستباقي قبل حدوث التهديد.

3- تطوير برامج تدريبية تقنية مشتركة: تستهدف رفع الكفاءة الرقمية للوظائف التشغيلية والإدارية في مواجهة التهديدات السيبرانية-الفيزيائية الهجينة التي تمس البنية التحتية للمطارات.

المراجع:

المراجع العربية:

1. الحمدان، نورة. (2022). دور نظم المعلومات الإدارية في تحسين كفاءة اتخاذ القرار وإدارة المخاطر. *المجلة العربية للإدارة*، 42(2)، 115-130.
2. الخطة الوطنية للنقل والخدمات اللوجستية. (2023). *مستهدفات قطاع الطيران المدني ورؤية المملكة 2030*. وزارة النقل والخدمات اللوجستية، الرياض.
3. الراشد، مريم. (2023). *الحوكمة الرقمية في قطاع الطيران السعودي*. الهيئة العامة للطيران المدني (GACA)، الرياض.
4. الزهراني، أحمد. (2022). إدارة الأزمات والتعامل مع الطوارئ في المطارات الرقمية. *مجلة الدراسات الأمنية*، 15(3)، 45-68.
5. السبيعي، محمد. (2024). *الأمن السيبراني لحماية البنية التحتية الحيوية في ضوء رؤية 2030*. معهد الإدارة العامة، الرياض.
6. الشريف، محمد. (2023). الذكاء الاصطناعي وتعزيز الرقابة الأمنية في المطارات الذكية: دراسة حالة على مطار الملك عبد العزيز الدولي. *مجلة العلوم الأمنية والبحوث*، 12(1)، 89-112.

7. العتيبي، فهد. (2023). التحديات السيبرانية في أمن الطيران السعودي. *المجلة الدولية للأمن السيبراني*، 4(2)، 20-41.
8. القحطاني، سلطان محمد. (2024). أثر ممارسات إدارة المخاطر الاستراتيجية على نجاح التطوير التنظيمي. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة ميدأوشن.
9. المطيري، خالد. (2021). أثر تكنولوجيا إنترنت الأشياء (IoT) في تعزيز أمن المنشآت الحيوية. *مجلة الهندسة والتقنية*، 29(4)، 210-235.
10. محفوظ، سوزان عثمان. (2024). تأثير الحلول السحابية على فعالية إدارة البيانات. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة ميدأوشن.

المراجع الأجنبية: (English References)

1. Airports Council International (ACI). (2023). *Smart Security Program Guidance: Transforming Airport Screening*. ACI World, Montreal.
2. Chen, H. (2020). Artificial Intelligence in Airport Security Systems. *Journal of Transportation Security*, 13(3), 145-167.
3. European Union Aviation Safety Agency (EASA). (2024). *Artificial Intelligence in Aviation Roadmap 2.0*. EASA, Cologne.

4. International Air Transport Association (IATA). (2023). *Aviation Cyber Security Strategy Report: Facing Hybrid Threats*. IATA, Geneva.
5. International Civil Aviation Organization (ICAO). (2022). *Aviation Security Manual (Doc 8973) – Restricted*. ICAO, Montreal.
6. Smith, J. (2021). *Digital Transformation in Global Aviation: Systems and Strategies*. Springer, Cham.