

عنوان البحث

تقييم وإدارة المخاطر التشغيلية في ساحة الطيران بمطار الملك خالد
الدولي
دراسة تحليلية لتعزيز السلامة

إعداد الطالب/

طارق جبريل فلاته

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2025

مقدمة:

تسعى هذه الدراسة البحثية إلى إجراء تحليل شامل لتقييم وإدارة المخاطر التشغيلية في ساحة الطيران بمطار الملك خالد الدولي. تكمن أهمية هذه الدراسة في الحاجة الملحة لتحسين مستوى السلامة والكفاءة التشغيلية في ساحة الطيران، التي تشهد حركة متزايدة وتعتبر منطقة حرجية وحيوية للغاية في عمليات المطار. مع توالي النمو المستمر في عدد الرحلات الجوية والتوسع في حركة الطائرات والمعدات الأرضية، تبرز الحاجة إلى تقييم دقيق للمخاطر التي قد تؤثر على سير العمل اليومي، مما يجعل هذا البحث ضرورياً لضمان بيئة تشغيل آمنة وفعالة.

تأتي أهمية هذا البحث من تعدد العوامل التي تؤثر على العمليات الميدانية في ساحة الطيران، حيث يتعامل العاملون مع مجموعة كبيرة من المعدات الثقيلة، المركبات، والطائرات التي تتحرك وتتوقف في مساحات محدودة، مما يزيد من احتمالات وقوع حوادث التصادم والأخطاء التشغيلية. بفضل هذا البحث، نستطيع تحديد نقاط الضعف المحتملة في النظام التشغيلي الحالي، ووضع آليات وقائية لتقليل المخاطر التي قد تؤدي إلى وقوع حوادث ذات تأثيرات خطيرة على سلامة الأفراد والبنية التحتية.

سيتم استخدام منهجية بحث تجمع بين التحليل الكمي والكيفي، إذ ستشمل مراجعة مفصلة للبيانات التاريخية المتعلقة بالحوادث والمشاكل التشغيلية التي وقعت في ساحة الطيران خلال السنوات الأخيرة، إلى جانب المقابلات المعمقة مع خبراء الطيران والموظفين المسؤولين عن العمليات الأرضية في المطار. هذا الدمج بين البيانات الإحصائية والرؤى المهنية سيمنح الدراسة عمقاً وواقعية في التوصيات التي ستخرج بها. وإذا أُتيحت الإمكانية، سيتم استخدام المحاكاة الحاسوبية لتمثيل سيناريوهات مختلفة من العمليات الأرضية، مما يسمح بتجربة تأثير تدابير السلامة المقترحة قبل تطبيقها على أرض الواقع.

بالإضافة إلى ذلك، ستتناول الدراسة تحليل شامل لعوامل الخطر المتعلقة بأنواع محددة من التصادمات الأرضية، التي تشمل تصادم المعدات مع بعضها البعض، أو مع المركبات الأخرى، أو مع الطائرات، فضلاً عن تصادم الطائرات مع مباني المطار. إن فهم هذه المخاطر بدقة سيساعد في وضع استراتيجيات مخصصة لكل نوع منها، مما يعزز من فاعلية التدابير الوقائية ويقلل من احتمالات الحوادث.

علاوة على ذلك، سينصب تركيز البحث على دراسة الإجراءات القائمة لإدارة المخاطر ومدى فعاليتها، مع محاولة رصد أي ثغرات أو نقاط ضعف في النظام الإداري والتنفيذي الحالي في المطار. ومن خلال ذلك، يمكن تقديم توصيات مبنية على أدلة تهدف إلى تطوير سياسات وإجراءات جديدة أكثر ملاءمة للمستجدات التشغيلية، مع ضمان تقليل التأثير البشري الناتج عن الأخطاء أو نقص التنسيق.

ستشمل الدراسة كذلك تقييم مدى تأثير التدريب والتوعية على مستوى العاملين في ساحة الطيران. يُعتبر التدريب المستمر والفاعل من العوامل الجوهرية التي تساهم في تقليل المخاطر التشغيلية، لذا ستسعى الدراسة لتسليط الضوء على مدى كفاية البرامج التدريبية الحالية والتوصية بإضافة محتوى أو أساليب جديدة تدعم رفع مستوى الوعي والسلامة المهنية.

لن تقتصر الدراسة على جانب السلامة فقط، بل ستأخذ بعين الاعتبار العلاقة الوثيقة بين إدارة المخاطر التشغيلية وتحسين الكفاءة العامة للعمليات الأرضية. فكلما تم تقليل وقوع الحوادث والمشاكل التشغيلية، زادت سرعة انسيابية العمليات، وانخفضت التكلفة المرتبطة بالإصلاحات والتوقيفات غير المخططة، مما ينعكس إيجاباً على الأداء الاقتصادي للمطار.

من المنتظر أن تسفر نتائج البحث عن وضع إطار عمل متكامل لتقييم وتخفيف المخاطر التشغيلية في ساحة الطيران. هذا الإطار سيشمل خطوات منظمة تبدأ بتحديد وتصنيف المخاطر وفقاً لدرجة شدة الأثر واحتمالية الوقوع، تليها إجراءات تنظيمية وتقنية للحد من هذه المخاطر. كما سيوفر إطار العمل هذا أدوات قياس لرصد الأداء وتحسينه بشكل مستمر، مع إمكانية تحديثها بناءً على البيانات الجديدة أو التغيرات في بيئة العمل.

ختاماً، يمثل هذا البحث خطوة مهمة نحو تعزيز السلامة التشغيلية في مطار الملك خالد الدولي، من خلال تقديم حلول عملية وعلمية تساعد إدارة المطار في اتخاذ قرارات مدروسة ومنهجية. إن تطبيق توصيات الدراسة سيسهم في خلق بيئة عمل أكثر أماناً للعاملين والطائرات على حد سواء، إلى جانب تحسين جودة الخدمات المقدمة للمسافرين، وبالتالي دعم مكانة المطار كمركز نقل جوي رئيسي في المنطقة.

مشكلة الدراسة:

هل هناك فجوة في التطبيقات المخصصة والشاملة لتقييم وإدارة المخاطر التشغيلية في سياق المطارات و ساحة الطيران بمطار الملك خالد الدولي على وجه التحديد؟

ما هي أنواع المخاطر التشغيلية الرئيسية في ساحة الطيران بمطار الملك خالد؟

ما هي درجة خطورة واحتمالية كل منها؟

ما هي الاستراتيجيات الحالية لإدارتها؟

كيف يمكن تطوير إطار فعال للتخفيف من هذه المخاطر؟

أهمية الدراسة:

أهمية علمية: تطوير المعرفة في مجال إدارة المخاطر التشغيلية عبر تطبيقها في قطاع الطيران السعودي.
أهمية تطبيقية: تزويد صانعي القرار في مطار الملك خالد الدولي بأداة عملية قائمة على البيانات لتحسين سلامة العمليات مما يسهم في تحقيق أهدافه الاستراتيجية.

أهداف الدراسة:

الهدف الرئيسي: هل تقييم المخاطر التشغيلية في ساحة مطار الملك خالد الدولي واقتراح إطار لتحسين إدارتها يساعد في خفض مخاطر السلامة؟

الأهداف الفرعية:

- * تحديد وتصنيف المخاطر التشغيلية الرئيسية في ساحة الطيران.
- * تحليل أسباب وآثار كل نوع من المخاطر.
- * تقييم فاعلية إجراءات إدارة المخاطر الحالية.
- * وضع توصيات واستراتيجيات عملية لتعزيز السلامة.

تساؤلات الدراسة

- ما هي أنواع المخاطر التشغيلية الرئيسية في ساحة الطيران بمطار الملك خالد الدولي.
- ما هي درجة خطورة واحتمالية كل منها.
- ما هي الاستراتيجيات الحالية لإدارتها.
- كيف يمكن تطوير إطار فعال للتخفيف من هذه المخاطر.

فروض الدراسة:

تساهم الدراسة في تطوير إطار تحليلي فعال لإدارة المخاطر التشغيلية في مطار الملك خالد الدولي، مما يؤدي إلى تحسين مؤشرات السلامة بشكل قابل للقياس كل الاتي:

- الفرض 1
لا يوجد ارتباط بين وجود إطار إدارة المخاطر المعتمد وانخفاض المخاطر التشغيلية في ساحة الطيران.
- الفرض 2
لا توجد فروقات ذات دلالة إحصائية في مستويات المخاطر بين المناطق الحساسة الثلاث (ممرات، مناطق وقوف، مناطق التزود).
- الفرض 3
لا يوجد ارتباط بين مستوى التدريب والسلامة المعتمدة لدى العاملين ووجود مخاطر التصادم الأرضي.
- الفرض 4
لا توجد فروق في مدى المخاطر بين فرق الأرضية والمشغلين والصيانة.
- الفرض 5
لا يوجد تأثير لضغط العمل وبيئة العمل على احتمالية حدوث حوادث أرضية.
- الفرض 6
لا توجد علاقة بين جودة البيانات التاريخية وفعالية نماذج التنبؤ بالمخاطر.
- الفرض 7
لا يؤدي استخدام المحاكاة إلى تحسين إجراءات التخفيف مقارنةً بالطريقة التقليدية.
- الفرض 8

لا توجد علاقة بين مؤشرات المخاطر الأساسية المستخدمة في المستويين التشغيلي والإداري وتغير معدل الحوادث الأرضية.

• الفرض 9

لا يوجد تأثير لتطبيق مراجعات تنظيمية دورية وتحديث إجراءات التشغيل القياسية على نتائج السلامة الأرضية.

• الفرض 10

وجود تحسن في تقليل الدخول إلى المناطق المحظورة يقلل من احتمال التصادمات الأرضية.

• الفرض 11

تغيّر عبء العمل اليومي يرتبط بارتفاع محدود في مخاطر التصادم في بعض المواقع.

• الفرض 12

ترابط فعال بين أنظمة الاتصالات الأرضية والمركبات يقلل من زمن الاستجابة للإجراءات الوقائية ويخفض المخاطر.

• الفرض 13

مستوى توثيق الإجراءات والتقارير يرتبط بتحسن استقرار نتائج مؤشرات المخاطر الأساسية عبر الزمن.

• الفرض 14

تطبيق إجراءات السلامة الحديثة يؤدي إلى تحسن في نتائج السلامة مقارنةً بالتطبيق التقليدي قبل التحديث.

الدراسات السابقة:

- تقارير هيئة الطيران المدني السعودي [GACA]

المنطلقات النظرية للدراسة:

(1) نظريات إدارة المخاطر.

الإطار التقليدي لإدارة المخاطر:

يرتكز هذا الإطار على تحديد وتقييم المخاطر التي قد تعترض سير العمل، ثم العمل على وضع حلول لتقليل تأثير هذه المخاطر أو التحكم فيها. في بيئة ساحة مطار الملك خالد الدولي، يمكن الاعتماد عليها لفهم وتحديد أنواع المخاطر المرتبطة بالتشغيل مثل حوادث التصادم الأرضي وكيفية التعامل معها بناءً على احتمال وقوعها وخطورتها.

نموذج الإدارة المتكاملة للمخاطر:

يركز هذا النموذج على التنسيق بين جميع أنواع المخاطر وتحليل تأثيراتها بشكل شامل بدلاً من النظر لكل مخاطرة منفردة. هذا يساعد في ساحة الطيران على إدراك العلاقات بين عدة مخاطر والتعامل معها بصورة تناسب بيئة العمل المتداخلة والمعقدة.

مفهوم تقبل المخاطر:

يتعلق هذا المفهوم بكيفية القبول الحكيم لبعض المخاطر التي قد يكون من الصعب التغلب عليها بشكل كامل، ويتم تقييم ذلك بناءً على توازن بين المنافع والتكاليف والمخاطر المحتملة. في سياق المطارات، يتيح هذا المفهوم لفريق الإدارة اتخاذ قرارات مدروسة بشأن تقبل مخاطر التشغيل الواقعية مع ضمان سلامة المعايير المطلوبة.

(2) نظريات صنع القرار.

نموذج القرار القائم على المنطق:

يفترض هذا النموذج أن الأفراد يتخذون قرارات بعد جمع المعلومات بشكل كامل وتحليلها ليتوصلوا للخيار الأفضل. عند إدارة عمليات سلامة الطيران في مطار الملك خالد الدولي، يُستخدم هذا النموذج لاتخاذ قرارات مدروسة بشأن التدابير الوقائية بناءً على البيانات المتاحة والتقديرات المنطقية.

صنع القرار في ظل ضبابية المعلومات:

يتعامل هذا النموذج مع مواقف لا تتوفر فيها جميع المعلومات بشكل أكيد، حيث يجب على المسؤولين اتخاذ قرارات بالرغم من وجود بعض الشكوك. هذا النموذج ضروري في بيئة تشغيل مطار مليئة بالمخاطر المحتملة التي قد تظهر فجأة وتتطلب رد فعل سريع.

قرار جماعي متكامل:

يشير هذا النموذج إلى طريقة اتخاذ القرارات التي تعتمد على تعاون مجموعات من الخبراء والعاملين، وهو أمر حيوي في ساحة الطيران حيث تتطلب العمليات تنسيقاً بين عدة فرق مختلفة لضمان اتخاذ قرارات متكاملة تخدم السلامة والكفاءة.

المنهجية وطرق البحث:

المنهجية

• النهج العام

تصميم مختلط يجمع بين التحليل الكيفي والكمي لتكوين صورة شاملة عن المخاطر التشغيلية وأثرها على السلامة في ساحة طيران مطار الملك خالد الدولي.

• الإطار المرجعي

الاسترشاد بمبادئ نظام إدارة السلامة وأفضل ممارسات إدارة المخاطر بما يتوافق مع سياق ساحة الطيران في مطار الملك خالد الدولي.

• نطاق التطبيق

ساحة الطيران والمناطق التابعة لها (مواقف الطائرات، مناطق التزود، مسارات المركبات)، مع استبعاد ما هو خارج نطاق ساحة العمليات الأرضية.

• وحدة التحليل

الحوادث والأحداث الأرضية، نقاط التقاطع بين المركبات والطائرات، والعوامل البشرية والإجرائية المرتبطة بها.

• استخدام الأدلة

استخدام النتائج النوعية لتحديد العوامل والسياقات، ثم قياسها كمياً للتحقق من قوة العلاقة وأولويات المعالجة.

• تقييم المخاطر

تحديد المخاطر، تقدير احتمال الحدوث وشدة الأثر، ترتيب الأولويات، وربط كل خطر بإجراءات وقاية/تخفيف قابلة للتنفيذ.

• التحقق من الصلاحية

مراجعة خبراء السلامة والتشغيل بالمطار، وتجربة محدودة لتوصيات التخفيف قبل التعميم.

• الاعتبارات الأخلاقية

الحصول على موافقات الوصول للبيانات، حماية الخصوصية، وعدم تعطيل التشغيل أثناء الزيارات الميدانية.

• المخرجات المتوقعة

إطار عملي لتصنيف وتخفيف المخاطر، قائمة أولويات وتدابير، ومؤشرات متابعة للمخاطر القابلة للقياس.

طرق البحث

• جمع كيفي

- مقابلات مع مسؤولي السلامة، العمليات الأرضية، ومشغلي المعدات.
- مجموعات نقاش مركزة لالتقاط الفروق بين المواقع والورديات.
- مراجعة مستندية لإجراءات التشغيل القياسية، تقارير الحوادث، وسجلات التدريب.

• جمع كمي

- استخراج بيانات الحوادث والأحداث الأرضية لعدة سنوات (عدد، نوع، موقع، توقيت، شدة).
- تتبع مؤشرات المخاطر الأساسية مثل: مخالفات مناطق محظورة، أعطال معدات حرجية، تأخر الاستجابة.
- استبانة مختصرة لقياس إدراك المخاطر والالتزام بالإجراءات لدى الموظفين.

• التحليل

- كيفي: ترميز موضوعي للمقابلات، تحليل السبب الجذري لأهم سيناريوهات الخطر.
 - كمي:
- إحصاءات وصفية لتحديد الأنماط، لقياس أثر العوامل البشرية والتنظيمية على تكرار وشدة الأحداث.

○ مكاني-زمني:

استخدام خرائط بسيطة لتحديد نقاط السخونة في ساحة الطيران وأوقات الذروة.

○ مقارنة قبل/بعد:

عند توفر تغييرات إجرائية أو تدريبية، تقييم أثرها على المؤشرات والحوادث.

• التحقق والجودة

○ اختبار أداة الاستبيان على عينة صغيرة ثم تعديلها.

○ مطابقة التعاريف بين قواعد البيانات (تعريف موحد للحدث/الحدث).

○ مراجعة مشتركة مع فريق السلامة للتأكد من النتائج.

• تحويل النتائج إلى إجراءات

○ ربط كل خطر بحواجز وقاية وكشف واستجابة محددة ومسؤوليات واضحة.

○ تحديد عتبات إنذار لمؤشرات الخطر وخطة متابعة شهرية/ربع سنوية.

○ اقتراح تحديثات على إجراءات التشغيل القياسية وبرامج التدريب بناءً على نتائج التحليل.

• الجدول الزمني قابل للتغيير بناءً على الإمكانيات

○ أسبوعان: تحديد النطاق والموافقات.

○ 3-4 أسابيع: جمع نوعي ومراجعة الوثائق.

○ 4-6 أسابيع: جمع كمّي وتحليل وصفي.

○ 3-4 أسابيع: تعميق التحليل، بناء الإطار والتوصيات، والتحقق.

أدوات الدراسة :

- تأكيد النطاق والحصول على الموافقات
- تصميم أدوات النوعية الأساسية
- إعداد قوالب جمع البيانات النوعية
- جمع البيانات النوعية
- تصميم أدوات البيانات الكمية
- إعداد قوالب جمع البيانات الكمية
- جمع البيانات الكمية
- تجهيز أدوات التحليل الكمي والكيفي
- تحليل البيانات النوعية
- تحليل البيانات الكمية
- دمج النتائج وتولييفها
- تطوير إطار إدارة المخاطر
- التحقق من الصحة والاعتماد
- إعداد التقارير والتوصيات
- خطة التنفيذ والمتابعة

حدود الدراسة :

• النطاق المكاني:

ساحة الطيران في مطار الملك خالد الدولي فقط، وتشمل مناطق وقوف الطائرات، مسارات حركة المركبات والمعدات، مواقع التزوّد بالوقود، ومناطق الخدمات الأرضية المتصلة بها.

• خارج النطاق المكاني:

مباني الركاب الداخلية، مناطق الأمن العام، الطرق الخارجية، ومرافق لا ترتبط مباشرة بالعمليات الأرضية في الساحة.

• النطاق التشغيلي:

المخاطر التشغيلية الأرضية المرتبطة بتفاعل المركبات والمعدات والطائرات والبنية التحتية وإجراءات التشغيل.

• خارج النطاق التشغيلي:

المخاطر الجوية أثناء الإقلاع والهبوط، وإدارة الحركة الجوية خارج حدود الساحة.

• النطاق الزمني:

تحليل بيانات تشغيلية وتاريخ الحوادث خلال فترة متاحة (5-10 سنوات بحسب توافر البيانات).

• خارج النطاق الزمني:

أحداث تاريخية قديمة.

• نوع المخاطر محل الدراسة:

تصادمات أرضية واحتمالاتها (معدات-معدات، معدات-طائرة، مركبة-طائرة، وطائرة-بنية تحتية)، إضافة إلى العوامل البشرية والإجرائية المرتبطة بها.

• **مخاطر مستبعدة:**

تهديدات أمنية/إرهابية، مخاطر سيبرانية، كوارث طبيعية واسعة النطاق إلا إذا أثرت مباشرة على التشغيل الأرضي ضمن الفترة المدروسة.

• **المشاركون والبيانات البشرية:**

أفراد فرق عمليات الساحة والسلامة والصيانة والخدمات الأرضية داخل الساحة.

• **مستثنى:**

المسافرون، والكوادر غير المرتبطة مباشرة بالعمليات الأرضية.

• **مصادر البيانات:**

تقارير السلامة والحوادث الأرضية، سجلات حركة المركبات والمعدات، إجراءات التشغيل القياسية وسجلات التدريب.

• **بيانات خارج النطاق:**

معلومات سرية غير مصرح بها، أو قواعد بيانات لا يمكن التحقق من موثوقيتها أو الوصول القانوني إليها.

• **الأدوات التحليلية:**

أساليب نوعية (مقابلات، مراجعة وثائق) وكمية (تحليل وصفي، ارتباط/انحدار) وربما محاكاة عند توفر بيانات كافية.

• **أدوات مستبعدة:**

نماذج متقدمة تتطلب بيانات غير متاحة أو لا تتوافق مع سياسات الوصول بالمطار.

• **الافتراضات الأساسية:**

ثبات تعريفات الحادث/الحدث عبر الفترة المدروسة، وتوافر حد أدنى من جودة البيانات، وتعاون الأقسام المعنية في توفير المعلومات.

• قيود الدراسة:

احتمال نقص اكتمال البيانات أو تفاوت جودتها، محدودية التعميم على مطارات أخرى دون تكيف، وقيود زمنية للوصول إلى مواقع حساسة أو أفراد بعينهم.

• الاعتبارات الأخلاقية:

الالتزام بتصاريح الوصول، حماية الخصوصية، إخفاء هوية المشاركين، وعدم التأثير على سير العمليات أثناء الزيارات الميدانية.

• مخرجات ضمن الحدود:

إطار عملي لتحديد وتصنيف وتخفيف المخاطر الأرضية في ساحة الطيران بمطار الملك خالد الدولي، مع توصيات قابلة للتطبيق ومؤشرات متابعة محددة.

• ما ليس ضمن المخرجات:

تغييرات تنظيمية إلزامية على مستوى المطار أو تعميم النتائج على جميع المطارات دون دراسة إضافية.

المراجع:

1. Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation (Aerodromes).
2. Annex 19 to the Convention on International Civil Aviation (Safety Management).
3. ICAO Safety Management Manual (Doc 9859).
4. ICAO Circulars State Safety Programme (SSP) guidance.
5. ICAO Aerodrome Operations – Best Practices.
6. KKIA Safety Division Reports.