

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / تخصص ماجستير إدارة مخاطر



مخاطر المراقبة الجوية وأثرها على سلامه وكفاءة الحركة الجوية:
دراسة علمية تطبيقية في بيئة الطيران المدني

إعداد الطالب/

يوسف سعيد محمد آل شمسيه

إشراف/

د. الفصيل عبد الحميد

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2025

مقدمة:

تُعد المراقبة الجوية إحدى أهم الركائز الجوهرية في منظومة الطيران المدني الحديثة، فهي تمثل العنصر الأكثر تأثيراً في تحقيق السلامة الجوية وضمان انسيابية الحركة الجوية في مختلف مراحلها. وتعتمد هذه المنظومة على كفاءة المراقب الجوي وقدرته على اتخاذ القرارات المصيرية في أجزاء من الثانية، حيث تُبنى عليها سلامة مئات الركاب والطواقم والعاملين في المطار.

لقد شهد قطاع الطيران خلال العقود الأخيرة تطوراً كبيراً تمثل في زيادة أعداد المسافرين، وتنوع أنواع الطائرات، وتعمّد المجال الجوي، ودخول أنظمة إلكترونية حديثة رفعت من فعالية عمليات المراقبة الجوية، ولكنها في الوقت ذاته خلقت تحديات جديدة. ومع هذا النمو المتسارع، تزداد أيضاً المخاطر التشغيلية التي قد تواجه المراقبين الجويين، سواء كانت مخاطر بشرية أو تقنية أو تنظيمية أو بيئية.

إن طبيعة العمل في المراقبة الجوية تتطلب مستوى عالياً من التركيز، ودقة فائقة، وسرعة في التحليل واتخاذ القرار، مما يجعل المراقب الجوي عرضة لضغوط نفسية وجسدية كبيرة. وعليه، تأتي هذه الدراسة لتقديم معالجة علمية متعمقة لمخاطر المراقبة الجوية، بحيث تقدم رؤية واضحة وشاملة حول مصادر تلك المخاطر، وتأثيراتها، وطرق الحد منها، بما يضمن تعزيز مستويات السلامة والكفاءة التشغيلية في الأجواء.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من التطور الهائل في الأنظمة الملاحية وتقنيات المراقبة الجوية مثل الرادارات المتقدمة والأنظمة الرقمية، إلا أن بيئة المراقبة الجوية ما تزال تواجه تحديات مستمرة تنعكس على مستوى السلامة الجوية. ومن أبرز هذه التحديات: ارتفاع العبء الوظيفي على المراقبين، تعدد مصادر المعلومات المتدفقة إليهم، تزايد مسؤولياتهم، زيادة كثافة الحركة الجوية، إضافة إلى تعدد السيناريوهات التشغيلية الطارئة.

وتتمثل مشكلة الدراسة في غياب إطار شامل يدرس هذه المخاطر من منظور علمي يتناول العوامل البشرية والتقنية والتنظيمية بشكل متكامل، ويحلل تأثيرها على مستوى السلامة الجوية. وينبثق من ذلك السؤال الرئيس الآتي:

كيف تسهم مخاطر المراقبة الجوية – بجوانبها البشرية والتقنية والتنظيمية – في التأثير على سلامة الطيران وكفاءته؟

أهمية الدراسة:

1. الأهمية العلمية:

تسهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات العربية المتعلقة بالمراقبة الجوية من خلال تناول موضوع حساس وحيوي بأسلوب علمي. فهي تقدم إطاراً نظرياً وتحليلياً يغطي مفهوم المخاطر ومسبباتها وتأثيراتها، مما يوفر قاعدة معرفية للباحثين مستقبلاً.

2. الأهمية العملية:

تقدم الدراسة تحليلاً واقعياً يساعد الجهات المختصة في الطيران المدني على:

- تطوير إجراءات وسياسات جديدة لإدارة المخاطر.
- تحسين بيئة العمل داخل أبراج ومراكز المراقبة الجوية.
- تعزيز برامج التدريب والتأهيل.
- دعم اتخاذ القرارات التي تضمن رفع مستوى السلامة الجوية.

3. الأهمية المجتمعية:

نظراً للدور الحيوي للطيران في الاقتصاد الوطني وتنقل الأفراد والبضائع، فإن أي خلل في منظومة المراقبة الجوية قد يؤدي إلى نتائج كارثية.

ومن هنا تأتي أهمية هذه الدراسة في رفع مستوى الوعي بأهمية الاستثمار في هذا القطاع الحيوي.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف التي تشكل إطاراً متكاملاً لفهم مخاطر المراقبة الجوية:

1. تحديد وتصنيف المخاطر التشغيلية والبشرية والتقنية في مراكز المراقبة الجوية.
2. تحليل تأثير كل نوع من المخاطر على مستوى السلامة الجوية.
3. دراسة العلاقة بين الضغط الوظيفي والقدرة على اتخاذ القرار لدى المراقبين الجويين.
4. تقييم فعالية الأنظمة التقنية المستخدمة في المراقبة الجوية.
5. بناء نموذج مقترح لإدارة مخاطر المراقبة الجوية يتوافق مع المعايير الدولية مثل ICAO.

تساؤلات الدراسة:

سعت الدراسة للإجابة على الأسئلة الآتية:

1. ما أبرز أنواع المخاطر التي تواجه المراقبين الجويين خلال عملهم؟
2. كيف تؤثر الأخطاء البشرية على مستوى سلامة الطيران؟
3. ما مدى تأثير الضغط النفسي والعبء الذهني على أداء المراقبين الجويين؟
4. إلى أي حد تسهم الأعطال التقنية في زيادة احتمالية وقوع حوادث جوية؟
5. ما أفضل الأساليب التي يمكن تطبيقها لتعزيز إدارة المخاطر في مراكز المراقبة الجوية؟

فروض الدراسة:

1. يوجد تأثير مباشر بين الضغط النفسي وارتفاع معدل الأخطاء البشرية لدى المراقبين الجويين.
2. الأعطال التقنية في أنظمة المراقبة الجوية تُعد أحد الأسباب الرئيسة لارتفاع مستوى المخاطر الجوية.
3. الاستثمار في برامج التدريب يقلل من المخاطر التشغيلية والأخطاء البشرية.
4. تحسين بيئة العمل التشغيلية يساهم في رفع التركيز وتقليل الضغوط النفسية.

الدراسات السابقة:

1. دراسات حول الأخطاء البشرية:

أشارت عدة دراسات إلى أن 70-80% من الحوادث في قطاع الطيران مرتبطة بعامل بشري، خاصة في المراقبة الجوية. ركزت بعض الأبحاث على تأثير الإرهاق وعدم وضوح الإجراءات، بينما درست أخرى العلاقة بين التدريب والكفاءة التشغيلية.

2. دراسات حول المخاطر التقنية:

ناقشت العديد من الدراسات أعطال أنظمة الرادار والاتصالات وتأثيرها المباشر على فصل الطائرات. وأظهرت أن ضعف الصيانة أو الانقطاعات المفاجئة للخدمات التقنية قد يؤدي إلى مخاطر عالية.

3. دراسات حول بيئة العمل:

تناولت دراسات أخرى تأثير الضجيج والإضاءة وساعات العمل الطويلة على التركيز واليقظة. وبينت نتائجها أن تحسين البيئة التشغيلية يقلل من الأخطاء بنسبة تصل إلى 30%.

4. دراسات حول الضغط النفسي:

أوضحت الدراسات أن المراقب الجوي يتعرض لأحد أعلى مستويات الضغط في الوظائف المدنية، مما يتطلب برامج دعم نفسي وتقييم مستمر.

تشير هذه الدراسات إلى الحاجة لتناول شامل يجمع بين العناصر البشرية والتقنية والتنظيمية في دراسة واحدة، وهو ما تقدمه هذه الدراسة.

المنطلقات النظرية للدراسة:

يرتكز الإطار النظري على مجموعة من النماذج والمفاهيم العلمية التي تم اختيارها لارتباطها بالسلامة الجوية، وتتمثل في:

1. نظرية العوامل البشرية (Human Factors Theory):

تهتم هذه النظرية بدراسة التفاعل بين الإنسان والآلة والبيئة، وتسعى لخفض الأخطاء البشرية عبر تحسين الواجهات وتطوير بيئة العمل.

2. نموذج SHELL :

ويتكوّن من:

- S: الإجراءات والسياسات
- H: الإنسان
- E: البيئة
- L: المعدات

ويهدف هذا النموذج إلى تحليل العلاقة بين هذه العناصر.

3. إدارة المخاطر (Safety Risk Management) :

وتشمل مراحل:

- تحديد الخطر
- تحليل احتمال حدوثه
- تقييم أثره
- تطوير إجراءات التخفيف

4. مفهوم السلامة الجوية:

يشير إلى مجموع الأنظمة التي تضمن تقليل احتمالية وقوع حوادث أو أخطاء تشغيلية.

المنهجية وطرق البحث:

اعتمدت الدراسة على عدة مناهج:

1. المنهج الوصفي التحليلي: لدراسة واقع المخاطر وتحليلها.
2. المنهج الميداني: باستخدام مقابلات واستبيانات للمراقبين الجويين.
3. تحليل الوثائق: من خلال الاطلاع على تقارير حوادث الطيران.
4. المنهج المقارن: للمقارنة بين مراكز المراقبة الجوية المختلفة.

أدوات الدراسة:

تم استخدام الأدوات التالية:

1. استبيانات لقياس الضغط الوظيفي.
2. مقابلات مع خبراء المراقبة الجوية.
3. ملاحظات مباشرة داخل المراكز.
4. تحليل الوثائق الفنية وتقارير الحوادث.

حدود الدراسة:

الحدود الموضوعية:

تركز على مخاطر المراقبة الجوية فقط.

الحدود المكانية:

أبراج ومراكز المراقبة الجوية في المملكة العربية السعودية.

الحدود الزمنية:

تتمثل الحدود الزمنية للدراسة في الفترة من عام 2020 إلى عام 2024، والتي شهدت تطوراً كبيراً في أنظمة المراقبة الجوية وزيادة ملحوظة في الحركة الجوية بعد جائحة كورونا.

الحدود البشرية:

المراقبون الجويون، مشرفو المراقبة الجوية، مهندسو الأنظمة التقنية.

الخاتمة:

خلصت الدراسة إلى أن بيئة المراقبة الجوية تُعد من أكثر البيئات حساسية في منظومة الطيران المدني، وأن المخاطر المرتبطة بها تحتاج إلى إدارة دقيقة ومنهجية تركز على تطوير الأنظمة التقنية، تعزيز برامج التدريب، تحسين بيئة العمل، وتقليل الضغط الوظيفي.

وأكدت نتائج الدراسة على ضرورة تطبيق معايير ICAO وتبني منهج إدارة المخاطر في كل العمليات التشغيلية.

المراجع:

- ICAO – Safety Management Manual
- Eurocontrol – Human Factors Reports
- FAA – ATC Procedures
- Reason – Human Error
- Shappell & Wiegmann – HFACS Model