منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

AN-Conf/14-WP/98
28/6/24

المؤتمر الرابع عشر للملاحة الجوية

مونتريال، كندا، من ٢٠٢٤/٨/٢٦ إلى ٢٠٢٤/٩/٦

البند ٢ من جدول الأعمال: استخدام التكنولوجيات الجديدة في التوقيت المناسب وبما يضمن السلامة

٢-٣: طبعة ٢٠٢٦-٢٠٢٨ من "الخطة العالمية للسلامة الجوية" (GASP)

وقائع الاضطرابات الجوية بوصفها مخاطر تهدد السلامة التشغيلية العالمية

(مقدمة من اليابان وسنغافورة برعاية مشتركة من الفلبين وتايلند والمجلس الدولي للمطارات واتحاد النقل الجوي الدولي (أياتا))

الموجز التنفيذي

لطالما كانت وقائع الاضطرابات الجوية سبباً رئيسياً للإصابات أثناء الطيران. وهي تحدث بشكل متكرر في جميع أنحاء العالم، ولا يزال هناك مجال لتحسين التدابير المضادة للتخفيف من مخاطرها على السلامة. وتسلط هذه الورقة الضوء على بعض التدابير المضادة، ابتداءً من الأنشطة التوعوية للمسافرين إلى استخدام التكنولوجيا، كما تدعم مبادرة مواجهة الاضطرابات التي أطلقتها الإيكاو والدول الأعضاء وأوساط الصناعة.

الإجراءات: يُرجى من المؤتمر الموافقة على التوصية الواردة في الفقرة ٣-٣.

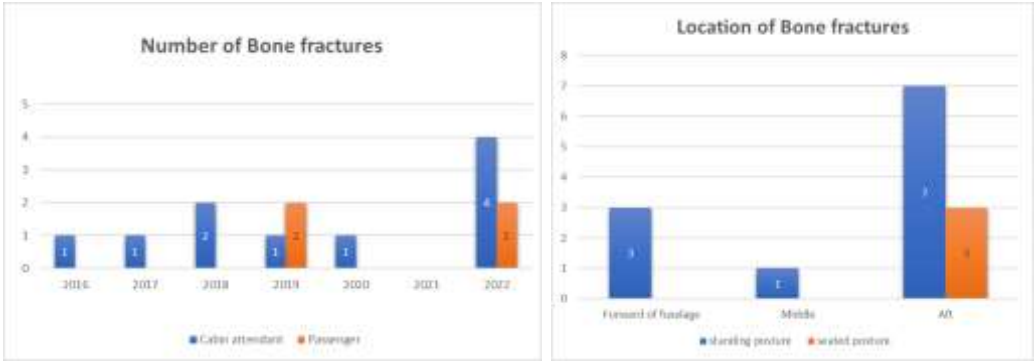
١- المقدمة

١-١ وفقاً لتقرير الإيكاو السنوي عن السلامة لعام ٢٠٢٣، شكلت فئة وقائع الاضطرابات الجوية النسبة الأكبر من الحوادث في العمليات التجارية المنتظمة بواسطة طائرات يزيد وزنها الأقصى المعتمد عند الإقلاع عن ٥٧٠٠ كجم، إذ وصلت نسبتها إلى ٤٠ في المائة من إجمالي الحوادث. وفي حين أن هناك حاجةً إلى اتخاذ تدابير للحد من الحوادث الناجمة عن الاضطرابات الهوائية، تشير المجموعة الإقليمية للسلامة الجوية – آسيا والمحيط الهادئ (RASG-APAC/13-WP/5) إلى أن مجموعة الدراسة المعنية بالخطة العالمية للسلامة الجوية (GASP-SG) قد وضعت سلسلة من المقترحات لتنقيح الخطة العالمية للسلامة الجوية. وفي طبعة ٢٠٢٦-٢٠٢٨ من هذه الخطة، ستُعامل وقائع الاضطرابات الجوية بوصفها فئة إضافية من وقائع مخاطر السلامة التشغيلية العالمية، التي وإن لم تكن تنطوي على مخاطر عالية من حيث الوفيات، فإنها تظهر بشكل بارز ضمن أكثر أنواع الحوادث والوقائع الخطيرة شيوعاً في جميع أنحاء أقاليم الإيكاو.

٢- المناقشة

٢-١ لطالما كانت مواجهة الاضطرابات الجوية سبباً رئيسياً للإصابات أثناء الرحلات الجوية. وتشير الأدلة العلمية إلى أنه قد تكون هناك أنماط طقس أكثر قسوة ناجمة عن تغير المناخ مما قد يؤدي إلى المزيد من الحوادث المرتبطة بالاضطرابات الجوية. في مايو ٢٠٢٤، تعرضت طائرة ركاب سنغافورية لاضطرابات جوية شديدة أثناء تشغيل رحلة تجارية من لندن إلى سنغافورة، مما أدى إلى وفاة راكب واحد ووقوع إصابات متعددة. وتشير نتائج التحقيق الأولية إلى أن الطائرة واجهت قوى جاذبية مفاجئة وكبيرة، وتيار صاعد أثناء تحليقها على الأرجح عبر منطقة تشهد نشاطاً متزايداً من الحمل الحراري.

٢-٢ واستعرض مكتب الطيران المدني الياباني (JCAB) وقائع تنطوي على حدوث كسور في العظام منذ عام ٢٠١٦ ووجد أن الاضطراب الجوي الشديد يمكن أن يحدث في جميع الحالات أثناء الصعود والطيران المستقيم والنزول، مما يجعل من الصعب التنبؤ بأن الزيادة الحادة في حوادث كسور العظام في عام ٢٠٢٢ كانت على الأرجح بسبب التغيرات البيئية المرتبطة باستئناف الرحلات الجوية بعد التعافي من جائحة فيروس كورونا، وأن معظم الإصابات وقعت في الجزء الخلفي من الطائرة.



٢-٣ وعقب الاستعراض، أصدر المكتب خطاب تنبيه لبعض المشغلين اليابانيين في ٢٠٢٣/٦/٣٠. وطلب الخطاب من أطقم القيادة التنسيق مع طاقم المقصورة وتشغيل علامة ربط حزام الأمان في وقت مبكر عندما يكون من المتوقع حدوث اضطراب جوي. كما حث الخطاب طاقم الضيافة على إبلاغ الركاب "بتثبيت أحزمة الأمان منخفضةً على الخصر من دون ارتخاء طوال الوقت أثناء الجلوس"، واتخاذ إجراءات لمنع إصابة أفراد طاقم الضيافة أنفسهم (على سبيل المثال، الامتناع عن تقديم الخدمات على متن الطائرة عندما يكون من المتوقع حدوث اضطرابات جوية).

٢-٤ أما بالنسبة للمشغلين في سنغافورة، فإن غالبية وقائع الاضطرابات الجوية الشديدة والإصابات الناجمة عنها قد أُبلغ عنها خلال مرحلة أثناء الطريق من الرحلة. وأصدرت إدارة الطيران المدني في سنغافورة، كجزء من جهودها المستمرة لمنع وقوع إصابات من جراء الاضطرابات الجوية، تعميماً تحذيرياً لتوجيه المشغلين في سنغافورة بإعداد إجراءات تشغيل موحدة وغيرها من التدابير مثل إدراج السيناريوهات المتعلقة بالاضطرابات الجوية ضمن أهداف التدريب التي يضعها المشغلون. وتعمل الإدارة أيضاً مع المشغلين التابعين لها على استعراض إجراءاتهم المتعلقة بإدارة الاضطرابات الجوية للتأكد من ملاءمتها لاتجاهات الطقس الحالية. ومع ذلك فإن هناك المزيد مما يمكن القيام به لمنع حدوث الإصابات الناجمة عن الاضطرابات الجوية من خلال تعميم معلومات الاضطرابات الجوية في الوقت الفعلي لتقليل حالات مواجهتها وتوفير الوقت الكافي لتأمين الركاب وطاقم الطائرة.

٢-٥ وتعد التقارير الجوية الخاصة (ARS) التي تحتوي على معلومات عن ما تواجهه الطائرات من اضطرابات جوية مصادر أساسية للتعرف على وجود هذه الظاهرة. ويقتضي الملحق الثالث – "خدمة الأرصاد الجوية للملاحة الجوية الدولية" من

جميع الطائرات أن تقوم بمراقبة خاصة كلما واجهت اضطراباً جوياً متوسطاً أو شديداً وأن تبلغ عن النتائج باعتبارها جزءاً من التقارير الجوية الخاصة. ويوصى الملحق الحادي عشر – "خدمات الحركة الجوية" وحدات خدمات الحركة الجوية (ATS) بإرسال التقارير الجوية الخاصة إلى الطائرات الأخرى المعنية وكذلك إلى الجهات المعنية الأخرى بما في ذلك مكتب مراقبة الأرصاد الجوية (MWO) المختص. ثم ينظر مكتب مراقبة الأرصاد الجوية في إصدار معلومات الأرصاد الجوية الهامة (السيجمت) لتقديمها للمشغلين وأعضاء طاقم الرحلات الجوية. ومن شأن تحسين توافر التقارير الجوية الخاصة من خلال تشجيع المشغلين على الإبلاغ ووحدات خدمات الحركة الجوية على الإرسال أن يثري معلومات رصد الاضطرابات الجوية، ويزيد من تحسين خدمات الطقس في مرحلة أثناء الطريق، ويسهم في سلامة الطيران.

٢–٦ ويقتضي الملحق الثالث أن تبلغ الطائرات عن الاضطرابات الجوية من حيث معدل تشتت الحركة الدوامية (EDR) عند استخدام وصلة بيانات جو–أرض. ويطلب من هذه الطائرات أيضاً إجراء عمليات رصد روتينية للطائرات والإبلاغ عن النتائج كتقارير جوية (AIREP). وتنطوي الملاحظات الروتينية والإبلاغ عن الاضطرابات من حيث معدل تشتت الحركة الدوامية على مزايا مثل: ١) الملاحظات الكمية والإبلاغ مقارنةً بالإحساس المعهود من جانب أعضاء طاقم الرحلة؛ ٢) عدد كبير من التقارير التي تغطي الاضطرابات الجوية الأضعف؛ و٣) الموضع المحدد الذي سُجل فيه الاضطراب الجوي مقارنةً بالتقارير اليدوية التي تُعد في الغالب بعد اجتياز منطقة الاضطراب. وإذا أصبحت عمليات الرصد والإبلاغ الروتيني والكمي بخصوص الاضطرابات أمراً شائعاً وصارت التقارير متاحةً على الفور لدى الجهات المعنية في منظومة الطيران مستقبلاً، يمكن آنذاك لمزيد من الطائرات أن تسلك مسارات طيران أكثر سلامة عن طريق تغيير المسار حسب الحاجة أثناء الرحلات الجوية. ومن شأن التقارير أيضاً أن تيسر تقديم خدمات متقدمة لمعلومات الطقس في مرحلة أثناء الطريق، بما في ذلك إدخال تحسينات على التنبؤ بالاضطرابات الجوية. وسيكون من المفيد أيضاً النظر في تحليل الثغرات بشأن القواعد القياسية والتوصيات الدولة التي تصدرها الإيكاو من أجل تحديد الثغرات المحتملة فيها فيما يتعلق بمعالجة وقائع الاضطرابات في الطيران المدني. فعلى سبيل المثال، قد يصبح من الأسهل على المشغلين الجويين تنفيذ اشتراطات الملحق الثالث بشأن ضرورة إبلاغ الطائرات عن الاضطرابات إذا ما أُدرج هذا الاشتراط أيضاً في الملحق السادس – "تشغيل الطائرات".

٢–٧ تُطبّق التكنولوجيات المتقدمة مثل الكشف عن الاضطرابات ونظام التحذيرات باستخدام كشف الضوء وتحديد مداه (LIDAR) على متن الطائرة في مكافحة مواجهة الاضطرابات الجوية. ويكتشف نظام Doppler LIDAR تيار الهواء عن طريق إصدار ضوء من الليزر وتلقي أضواء التشتت المنعكسة من الهباء الجوي السابح في الغلاف الجوي (الجسيمات الدقيقة مثل قطرات الماء والغبار). ويقيس النظام المطور الضوء المرتد من الهباء الجوي أمام الطائرة، ويكتشف اضطراب الهواء الصافي القادم ويحذر الطيارين منه. وأثبتت وكالة استكشاف الفضاء الجوي اليابانية (JAXA) استخدام تكنولوجيا Doppler LIDAR في سلسلة من اختبارات الطيران باستخدام كل من الطائرات الصغيرة والكبيرة[١].

٢–٨ وباستخدام معلومات انسياب الهواء التي يُحصل عليها من الكشف أمام الطائرة، يجري حساب مُعاملات التحكم التي ستمكن الطائرة من الطيران في الاضطراب الهوائي دون أن تترنح. وعند استخدام الطيار الآلي العادي، فإن الحسابات لا تعكس إلا الوضع الحالي للطائرة، ولكن باستخدام معلومات انسياب الهواء أمام للطائرة، من الممكن حساب مُعاملات التحكم التي تستطيع مواجهة آثار الاضطراب بشكل كامل. وتُرسل نتائج حسابات التحكم إلى المشغلات التي تحرك أسطح التحكم في الطيران لكي تستعد للاضطراب في تيار الهواء فيقلل ذلك بالتالي من ترنح الطائرة.

[١] Topics | R&D of onboard safety avionics technology to prevent turbulence-induced aircraft accidents (SafeAvio) | Sky4All | Research & Development | Aviation Technology Directorate (jaxa.jp)

٢-٩ بالإضافة إلى التقرير الجوي التقليدي وخدمات معلومات الطقس، قد يكون من المفيد أيضاً تحديد وتحليل اتجاهات الاضطرابات بناء على الخصائص الإقليمية أو التضاريسية أو الموسمية، وإرسالها إلى الطواقم والجهات المعنية بدون إبطاء. وكمثال على ذلك، قد يتسبب الاضطراب الناجم عن التضاريس في خروج الطائرات عن المدرج عند هبوطها، وعلى الرغم من أن مخاطر السلامة الناتجة عن مثل هذا الخروج قد تختلف من مطار إلى آخر، فإن بيانات الرحلات التاريخية التي تجمعها أقسام سلامة الرحلات بشركات الطيران والتقارير الواردة من الطيارين هامة جداً في دعم موثوقية تحليل أحوال الرياح.

٢-١٠ وتقوم وكالة اليابان لاستكشاف الفضاء الجوي، بالتعاون مع العديد من المشغلين اليابانيين، بتطوير نظام لدعم تحديد أحوال الرياح في المطارات لكي يكون متاحاً للطيارين ومُرحِّلي الطائرات. ويهدف هذا النظام إلى تحقيق ما يلي: أ) توفير إرشادات عالية الدقة بخصوص الاضطراب تعيد إنتاج انسياب الهواء عبر تباينات التضاريس باستخدام محاكاة الدوامة الكبيرة، وهو أسلوب لتحليل الرياح بات يستخدم على نطاق واسع في السنوات الأخيرة؛ ب) تحليل الاضطرابات المتغيرة باستمرار في مطار الوجهة، والتنبؤ بالظروف قبل وقت قصير، وتقديم المعلومات بالتنسيق البسيط الذي يحتاجه الطيارون.

٢-١١ أصبحت الأدوات البرمجية الأخرى الخاصة بالتوعية بالاضطرابات الجوية وحالة الطقس متاحة على نطاق أوسع ضمن الأجهزة الموجودة في الحقيبة الإلكترونية للرحلات الجوية (EFB)، ومن الأمثلة على ذلك منصة Turbulence Aware التابعة للاتحاد الدولي للنقل الجوي (أياتا)[٢]. وهذه الأدوات قادرة على تجميع وعرض معلومات عن الاضطرابات والطقس المستقاة من شتى المصادر فيما يخص مسار الرحلة المقرر والفعلي. وعند الاتصال بشبكة مناسبة، يمكن تحديث المعلومات لتكملة عرض الطقس على متن الطائرة وهو يسمح بنقل بيانات التقرير الجوي ومعدل تشتت الحركة الدوامية التي يمكن استخدامها لتحديث المعلومات المعروضة للطيارين الآخرين. ويعد تعزيز الوعي من الخطوات الاحترازية الرئيسية للحد من شدة نتائج وقائع الاضطرابات لأنه يسمح للطيارين إما باتخاذ إجراءات لتفادي الاضطرابات أو تطبيق تدابير للسيطرة على الاضطرابات.

٣- الخلاصة

٣-١ بالنظر إلى أن وقائع الاضطرابات الجوية تحتل موقعاً بارزاً بين جميع أرقام حوادث الطائرات وأنه سيجري التعامل معها بوصفها فئة إضافية من الوقائع في طبعة ٢٠٢٦-٢٠٢٨ من الخطة العالمية للسلامة الجوية، فينبغي أن تتعاون الإيكاو والدول الأعضاء والصناعة لتعزيز الأنشطة الرامية إلى الحد من مخاطرها على السلامة.

٣-٢ وفي حين قد يكون هناك افتراض بأن الاضطرابات الجوية ظاهرة طبيعية وبالتالي يصعب السيطرة عليها، إلا أنه توجد مجموعة متنوعة من الأساليب التي سيتواصل تطويرها للحد من مخاطر الاضطرابات الجوية على السلامة، بدءاً من الأنشطة التوعوية للركاب إلى استخدام التكنولوجيا. وقد يكون من المفيد للإيكاو أن تضع مواداً إرشاديةً، وأن تنظم حلقات عمل وحلقات دراسية على الإنترنت، وأن تنظر في تحديث عناصر حزمة التحسينات في منظومة الطيران (ASBU) في الخطة العالمية للملاحة الجوية لتسهيل الأمر على الدول ومصنعي المعدات الأصلية (OEMs) ومصنعي الطائرات ومشغليها لإعداد واعتماد تكنولوجيات مثل Doppler LIDAR للحد من مخاطر الاضطرابات الجوية على السلامة. ويُعد التعاون الوثيق بين جميع الجهات المعنية أمراً بالغ الأهمية لتحديد العقبات الفنية التي يجب معالجتها لجعل الحلول المتاحة مثل نظام Doppler LIDAR المحمول جواً تطبيقاً عملياً ينبغي دمجه في الطائرات في المستقبل.

---

[٢] Turbulence Aware: https://www.iata.org/en/services/data/safety/turbulence-platform/

٣-٣ في ضوء ما تقدّم، يُرجى من المؤتمر الموافقة على التوصية التالية:

التوصية ٢-٣/ ... – وقائع الاضطرابات الجوية باعتبارها من مخاطر السلامة التشغيلية العالمية

أن يقوم المؤتمر بما يلي:

أ) يسلم بأن وقائع الاضطرابات الجوية لا تزال تشكل خطراً تشغيلياً عالمياً في طبعة ٢٠٢٦-٢٠٢٨ من الخطة العالمية للسلامة الجوية (GASP)؛

ب) يشّجع الدول وأوساط الصناعة على تبادل الخبرات أو أفضل الممارسات المتعلقة بوقائع الاضطرابات الجوية بين الجهات المعنية؛

ج) يشجع الدول والمشغلين على النظر في اتخاذ الترتيبات اللازمة لتحسين توافر التقارير الجوية، بما في ذلك التقارير الجوية الخاصة، لا سيما تلك التي تصدر بصورة روتينية وتحتوي على معلومات كمية عن الاضطرابات الجوية؛

د) يحث الأوساط العلمية/دوائر الأرصاد الجوية على بحث كيفية تعزيز نماذج التنبؤ باضطرابات الهواء الصافي (CAT)، وتضييق مجالات الاحتمالات؛

هـ) يطلب من الإيكاو تنظيم حلقة عمل أو حلقة دراسية على الإنترنت عن وقائع الاضطرابات الجوية، وتحديث عناصر حزمة التحسينات في منظومة الطيران (ASBU) في الخطة العالمية للملاحة الجوية (GANP) لتسهيل الأمر على الدول ومصنعي المعدات الأصلية (OEMs) ومصنعي الطائرات والمشغلين لوضع واعتماد تكنولوجيات مثل النظم الضوئية للكشف والقياس عن بعد (LIDAR)؛

و) يطلب من الإيكاو أن تستعرض الملاحق التي ينبغي تعديلها على ضوء ذلك بما يبيّن ويحسّن مقتضيات إبلاغ الطائرات عن الاضطرابات الجوية التي تواجهها واستخدام مثل هذه البلاغات.

— انتهى —