منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

ATConf/7-WP/36[1]
23/9/26

المؤتمر العالمي السابع للنقل الجوي

مونتريال، كندا، من ١٦ إلى ٢٠٢٦/١١/٢٠

البند ٤: التكنولوجيات الناشئة ونماذج الأعمال الجديدة والمسائل الأخرى ذات الصلة بذلك

٤-٣: الاستفادة من بيانات النقل الجوي والمنظومة الرقمية من أجل عمليات سلسة وآمنة ومرنة

رقمنة المطارات تعزز قيمة سعتها

(ورقة مقدّمة من الصين)

الموجز التنفيذي

تعرض هذه الورقة القيمة التي يحققها تطبيق صنع القرار التعاوني بالمطارات في الصين من حيث السعة. ولا يغيّر صنع القرار التعاوني بالمطارات بصورة مباشرة التصميم الهندسي للمدارج أو عدد مواقف الطائرات أو الحدود الدنيا للفصل للأغراض التنظيمية. وتكمن قيمته من حيث تعزيز السعة في تحسين تحويل السعة المخططة أو المعلنة أو المقررة إلى إنتاجية تشغيلية فعلية. ويتحقق ذلك من خلال تحسين جودة بيانات المراحل الرئيسية ودقة الوقت المستهدف لاستكمال الاستعداد للتحرك والوقت المستهدف للموافقة على بدء التشغيل والوقت المستهدف للإقلاع، والتكامل بين صنع القرار التعاوني بالمطارات وإدارة انسياب الحركة الجوية، وترتيب تسلسل الطائرات قبل المغادرة، والتنبؤ بمدة سير الطائرة على أرض المطار، وإمكانية التنبؤ بتوافر مواقف الطائرات وأوقات توقفها، وتنسيق إزالة الجليد، واستعادة سير العمليات بعد وقوع أحوال جوية غير اعتيادية، ومراقبة السلامة على سطح المطار.

الإجراءات: يُدعى المجلس إلى القيام بما يلي:

أ) أن يحيط علماً بتجربة الصين في تطبيق رقمنة المطارات لتعزيز قيمة سعتها. وتكمن هذه القيمة في تحسين تحويل السعة المخططة أو المعلنة أو المقررة إلى إنتاجية تشغيلية فعلية؛

ب) أن يطلب من الإيكاو، من خلال أفرقة الخبراء المعنيّة، دراسة جدوى وضع إطار عالمي يحكم إدماج تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي في منظومة الطيران على نحو يكفل السلامة والأمن والمساءلة.

الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط هذه الورقة بالهدفين التاليين: "التنمية الاقتصادية للنقل الجوي تضمن تحقيق الازدهار الاقتصادي والرفاه المجتمعي للجميع" و"ضمان السلامة والأمن لكل رحلة جوية".
الآثار المالية:	لا يترتب على الإحاطة علماً بهذه التجربة أي آثار مالية إضافية. ويخضع أي عمل لاحق لعمليات تحديد الأولويات وإعداد الميزانية في الإيكاو.

[1] قدمت الصين هذه الورقة باللغتيْن الإنجليزية والصينية.

المراجع:	الوثيقة Doc 9750 ("الخطة العالمية للملاحة الجوية")؛ والوثيقة Doc 9971 ("دليل الإدارة التعاونية لتدفق الحركة الجوية")؛ والوثيقة Doc 9981 ("المطارات")؛ والوثيقة Doc 10039 ("دليل مفهوم إدارة المعلومات على نطاق المنظومة")؛ والملحق التاسع عشر — "إدارة السلامة"؛ والوثيقة Doc 9859 ("دليل إدارة السلامة")؛ والوثيقة Doc 10159 ("دليل معلومات السلامة")؛ وأحكام هيئة الطيران المدني في الصين بشأن إعداد التقارير الطوعية عن السلامة والتشغيل التعاوني.

١- المقدمة

١-١ ينبغي فهم سعة المطار ليس فقط باعتبارها الحد الأقصى المادي للمدارج أو مواقف الطائرات أو مرافق مباني الركاب، بل أيضاً باعتبارها مستوى الطلب الذي يمكن تلبيته بأمان وعلى نحو مستدام في ظروف التشغيل الفعلية. وفي العمليات اليومية، قد تكون سعة المطار القابلة للاستخدام مقيدة بمعدل استخدام المدارج وازدحام ممرات سير الطائرات وتوافر مواقف الطائرات وأداء عمليات تجهيز الطائرات بين الرحلات الجوية وموارد إزالة الجليد والخانات الزمنية لإدارة انسياب الحركة الجوية وجاهزية الركاب وجاهزية الأمتعة ومناولة البضائع والنقل البري والأحوال الجوية والقدرة على استعادة سير العمليات بعد الاضطرابات. ويمكن تحقيق زيادة في السعة من خلال رفع نسبة السعة المتاحة التي يمكن تحويلها إلى عمليات منفذة فعلياً.

١-٢ تعمل هيئة الطيران المدني في الصين منذ عام ٢٠١٧ على تعزيز صنع القرار التعاوني بالمطارات بوصفه بنية أساسية تشغيلية محورية لرقمنة المطارات. وبحلول نهاية عام ٢٠٢٥، كان ٤١ مطاراً دولياً كبيراً في الصين قد طبق صنع القرار التعاوني بالمطارات.

١-٣ يرتبط صنع القرار التعاوني بالمطارات ارتباطاً مباشراً بسعة المطار، لأنه يقلص الفجوة بين السعة المخططة والسعة المتحققة فعلياً. وقد تكون للمطار سعة معلنة معيّنة في الساعة أو اليوم، بيد أن هذه السعة لا تكون مفيدة إلا إذا تحقق التوافق في الوقت المناسب بين الرحلات الجوية ومواقف الطائرات والمناولة الأرضية ومسارات ممرات سير الطائرات وتسلسل استخدام المدارج والخانات الزمنية التي تضعها الإدارة الوطنية لتدفق الحركة الجوية.

٢- المناقشة

٢-١ في إطار صنع القرار التعاوني بالمطارات الذي تقوده هيئة الطيران المدني في الصين، تنشئ المطارات لجنة لإدارة العمليات، يكون مقرها عادة في مركز قيادة عمليات المطار أو تكون مرتبطة به ارتباطاً وثيقاً. وتتألف اللجنة من الجهات المعنية الرئيسية، بما فيها مشغّل المطار ومقدم خدمات الملاحة الجوية وشركات الطيران ومقدمو خدمات المناولة الأرضية. وتدعم اللجنة التشاور وصنع القرار أثناء العمليات اليومية، ولا سيما في ظروف التشغيل غير الاعتيادية، كما تدعم استعراض أداء الجهات المعنية المشاركة في عملية صنع القرار التعاوني بالمطارات.

٢-٢ وتتكامل نظم صنع القرار التعاوني بالمطارات في الصين مع النظام الوطني لإدارة تدفق الحركة الجوية. ويوفر صنع القرار التعاوني بالمطارات للنظام الوطني المعلومات الأساسية المتعلقة بالمراحل الرئيسية، بما فيها بيانات عالية الجودة عن الوقت المستهدف لاستكمال الاستعداد للتحرك، بينما تحصل المطارات والجهات المعنية من منظومة إدارة انسياب الحركة الجوية على وقت الإقلاع المحسوب والقيود المفروضة على التدفق وآثار الأحوال الجوية على الطرق الجوية وتسلسل السماح بالمغادرة وغيرها من القيود التشغيلية.

٢-٣ ويدعم صنع القرار التعاوني بالمطارات الترتيب الدينامي لتسلسل دفع الطائرات إلى الخلف استناداً إلى الوقت المستهدف لاستكمال الاستعداد للتحرك والوقت المستهدف للموافقة على بدء التشغيل والوقت المستهدف للإقلاع وتشكيلة المدارج المستخدمة وظروف ممرات سير الطائرات وحالة مواقف الطائرات وقيود الإدارة الوطنية لتدفق الحركة الجوية. ويؤدي ذلك إلى تغيير المنطق التشغيلي من "دفع الطائرات إلى الخلف بمجرد جاهزيتها" إلى "دفع الطائرات إلى الخلف عندما يتحقق التوافق بين جاهزيتها ومسار سيرها على أرض المطار والفرصة المتاحة لاستخدام المدرج والفترة الزمنية المتاحة لها ضمن إدارة التدفق". وخلال سنة واحدة، نسّق مطار هانغتشو شياوشان (ZSHC) ما مجموعه ٨٩٢ ١ رحلة جوية في غضون فترات قصيرة، مما حسّن الالتزام بمواعيد الرحلات الجوية بنحو ٤،٥ نقطة مئوية.

٢-٤ ويمكن لصنع القرار التعاوني بالمطارات أن يدعم تحليل الجداول قبل تغيير الجداول الموسمية وإجراء التعديلات في مرحلة ما قبل التنفيذ عند إصدار قيود على السعة. ومن خلال إدخال الجداول المخططة في نظام صنع القرار التعاوني بالمطارات، يمكن للمطارات تحليل حجم الرحلات الجوية وهيكل توزيعها وذروات موجات الحركة والتعارضات المحتملة في استخدام الموارد. وقبل تحسين جدول الرحلات الجوية في مطار هانغتشو شياوشان (ZSHC)، كان معدل الالتزام بمواعيد مغادرة الرحلات الجوية على ذلك الطريق الجوي يبلغ ٦١،٧ في المائة. وبعد تعديل الجدول، ارتفع معدل الالتزام بمواعيد المغادرة على الطريق الجوي إلى ٧٨،٥٧ في المائة، بينما بلغ المعدل العام للالتزام بمواعيد مغادرة الرحلات الجوية ٩٤،١٢ في المائة.

٢-٥ وفي فصل الشتاء أو في الظروف الجوية السيئة، قد تصبح موارد إزالة الجليد العامل الفعلي الذي يحد من السعة. ويدعم صنع القرار التعاوني بالمطارات إدارة إزالة الجليد من خلال دمج معلومات الرحلات الجوية وبيانات الأرصاد الجوية وتحديد مواقع المركبات ومعلومات مواقف الطائرات وموارد ساحات إزالة الجليد ومدى توافر سوائل إزالة الجليد. ويمكنه إعداد خطط إزالة الجليد وترتيب تسلسلها ومراقبة مركبات إزالة الجليد ورقمنة طلبات إزالة الجليد وتنسيق توقيت دفع الطائرات إلى الخلف مع الخانات الزمنية لإدارة انسياب الحركة الجوية. ففي مطار كونمينغ تشانغشوي (ZPPP)، انخفضت مدة عملية إزالة الجليد عن الطائرات من ٢٠-٣٠ دقيقة لكل رحلة جوية إلى ٨ دقائق كحد أقصى. وانخفض عدد اتصالات تنسيق إزالة الجليد بنسبة ٤٠ في المائة، وانخفضت السجلات الورقية بنسبة ٧٠ في المائة. وأصبحت عملية إزالة الجليد برمتها رقمية مع إمكانية تتبُّع جميع مراحلها.

٢-٦ ويسهم إيقاف الطائرات في الاتجاه نفسه أو في الجانب نفسه من المطار، بدعم من صنع القرار التعاوني بالمطارات، في تحقيق الاستخدام الأمثل لمواقف الطائرات والمدارج من خلال تحسين العلاقة بين تخصيص المواقف واستخدام المدرج. واستناداً إلى الوجهة واتجاه الطريق الجوي والتشكيلة المتوقعة للمدارج المستخدمة وتخطيط المطار، يمكن تخصيص مواقف للطائرات في الجانب الأكثر كفاءة من الناحية التشغيلية في المطار، حسب الاقتضاء. ويقلل ذلك من سير الطائرات عبر المطار ونقاط التعارض على سطحه والتحركات غير الضرورية لمسافات طويلة. وبعد أن استهل مطار كونمينغ تشانغشوي (ZPPP) تطبيق نمط التشغيل الأخضر القائم على إيقاف الطائرات في الجانب نفسه في مارس ٢٠١٩، انخفضت نسبة الطائرات التي تعبر الممرات المتعامدة لسير الطائرات من ٤٢،٥ في المائة قبل التطبيق إلى ٢٢،٤ في المائة بعده، مع انخفاض يومي بنحو ٢٠٠ حركة للرحلات الجوية. وارتفع معدل الالتزام بمواعيد مغادرة الرحلات الجوية التي تبدأ من المطار بمقدار ٠،٩ نقطة مئوية مقارنة بالعام السابق؛ وارتفع المعدل العام للالتزام بمواعيد الرحلات الجوية بمقدار ٢،٧٠ نقطة مئوية مقارنة بالعام السابق؛ وبلغ متوسط مدة تأخر الرحلات الجوية ١٠،٧٥ دقيقة، بانخفاض قدره ١،٤٨ دقيقة مقارنة بالعام السابق.

٢-٧ يوجد حالياً في الصين أكثر من ٣٠ مطاراً دولياً مزوداً بأجهزة لتحديد المواقع. ويغطي تحديد مواقع المركبات منطقة المطار بأكملها، بما فيها ساحات وقوف الطائرات وممرات سير الطائرات وطرق الوصول إلى المدارج وطرق الخدمات ومناطق إزالة الجليد ومناطق سير مركبات نقل الطواقم خارج المطار. ويراقب نظام إدارة المركبات في إطار صنع القرار التعاوني بالمطارات في مطار كونمينغ تشانغشوي (ZPPP) نحو ٩٠٠ ١ مركبة، تمثل ٩٥ في المائة من مجموع المركبات. وتبلغ دقة تحديد المواقع

بالأجهزة مستوى المتر الواحد؛ ويبلغ معدل تحديث البيانات مرة واحدة في الثانية؛ ولا يتجاوز زمن انتقال البيانات من طرف إلى آخر ثانية واحدة. ويبلغ العدد الشهري لتنبيهات السلامة في المناطق ٦٥٢ ١٨ تنبيهاً، وتصل نسبة التنبيهات الصحيحة إلى ٦٥ في المائة. ولا تتجاوز مدة الرد على التنبيه ثانية واحدة. ويرتبط النظام بنظام منع اقتحام المدارج والتطبيق الأساسي للوعي بالحالة على أرض المطار (SURF) والنظام المتطور لإرشاد ومراقبة الحركة على أرض المطار (A-SMGCS) ونظام الاستطلاع التابع التلقائي — البث (ADS-B) ونظام ADSEX، باستخدام واجهات قوائم انتظار الرسائل وواجهات برمجة التطبيقات.

٢-٨ وترد فيما يلي نتائج الأداء التي تبين كيف يمكن لصنع القرار التعاوني بالمطارات تحسين العمليات الفعلية.

٢-٩ في المطارات الرئيسية التي يتجاوز عدد الركاب الذين يستخدمونها سنوياً ١٠ ملايين راكب، ارتفع المتوسط الوطني لمعدل تنفيذ الرحلات الجوية بمقدار ٥ إلى ١٠ نقاط مئوية بعد تطبيق صنع القرار التعاوني بالمطارات. وتجاوزت دقة التنبؤ بالوقت المستهدف لاستكمال الاستعداد للتحرك ٩٥ في المائة.

٢-١٠ وخفّض مطار كونمينغ تشانغشوي (ZPPP) إجمالي مدة المناولة الأرضية للطائرات بنسبة ٢٠,٥ في المائة. وأسهم إيقاف الطائرات في مناطق بالاتجاه نفسه في خفض متوسط مدة سير الطائرة على أرض المطار من ٢٨ دقيقة إلى ٢١,٥ دقيقة، وخفض معدل عبور الطائرات أثناء سيرها عبر المطار من ٤١ في المائة إلى ٢٦ في المائة.

٢-١١ وحسّن مطار قوانغتشو بايون (ZGGG) معدل انتظام السماح بمغادرة الرحلات الجوية بمقدار ٥,٩٧ نقطة مئوية، ومعدل انتظام مغادرة الطائرات مواقفها بمقدار ٧,٢٦ نقطة مئوية، وخفّض متوسط مدة سير الطائرة على أرض المطار قبل الإقلاع بمقدار دقيقة واحدة.

٢-١٢ ونسّق مطار هانغتشو شياوشان (ZSHC) ما مجموعه ٨٩٢ ١ تعديلاً قصير الأجل على الرحلات الجوية خلال سنة واحدة؛ وحققت الرحلات الجوية المعدّلة معدل انتظام يزيد بنحو ١٠ نقاط مئوية على الرحلات الجوية غير المعدّلة؛ وتحسن معدل الانتظام العام بنحو ٤,٥ نقطة مئوية.

٢-١٣ وأظهر تقييم أجرته هيئة الطيران المدني في الصين لستة مطارات رئيسية تحقيق منافع إجمالية بقيمة ١٤١ مليون يوان صيني في عام ٢٠١٩، بعد خصم تكاليف إنشاء نظام صنع القرار التعاوني بالمطارات.

٣- التوصيات

٣-١ يتيح الدعم الناجم عن رقمنة المطارات تعزيز مستوى التعاون في المطار بفعالية لتحسين الكفاءة التشغيلية، وتزداد بذلك قيمة سعة المطار.

٣-٢ لا شك في أن تطبيق تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في رقمنة المطارات يمكن أن يحسّن فعالية عمليات المطارات. ولكن من الضروري وضع إطار عالمي يحكم إدماج تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي في منظومة الطيران على نحو يكفل السلامة والأمن والمساءلة.

— انتهى —