A42-WP/341[1]
TE/138
31/7/25

منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

الجمعية العمومية – الدورة الثانية والأربعون

اللجنة الفنية

البند رقم ٢٣ من جدول الأعمال: التخطيط العالمي للسلامة الجوية والملاحة الجوية

إدارة الحركة الجوية: ضرورة إستراتيجية عالمية لمستقبل الطيران

(مقدَّمة من منظمة خدمات الملاحة الجوية المدنية (CANSO)، وسنغافورة، والإمارات العربية المتحدة، ومجلس المطارات الدولي (ACI)، والمجلس العالمي للطيران الخاص وطيران رجال الأعمال (IBAC)، والمجلس التنسيقي الدولي لاتحادات صناعات الطيران والفضاء (ICCAIA)، والاتحاد الدولي لرابطات إلكترونيات سلامة الحركة الجوية (IFATSEA))

الملخص التنفيذي

إن صناعة الطيران على أعتاب مرحلة محورية – تتسم بالتحوّل والابتكار – وهو ما تؤكده الخطة الإستراتيجية لمنظمة الطيران المدني الدولي للفترة ٢٠٢٦–٢٠٥٠. ومع تزايد الطلب على الطيران وتنوّع مستخدمي المجال الجوي، يجب أن تتطوّر إدارة الحركة الجوية (ATM) لتظلّ عامل التمكين الأساسي للتنقل العالمي الآمن، والفعّال، والمستدام. ولإطلاق العنان للإمكانات الكاملة لهذا المستقبل، لا بد من تحوّل استشرافي — تحوّل يدمج جميع مستخدمي المجال الجوي بسلاسة، ويواصل في الوقت ذاته تقديم قيمة مجتمعية من خلال ربط الناس ونقل البضائع بأمان وموثوقية في جميع أنحاء العالم.

تستعرض هذه الورقة مفهوم العمليات (CONOPS)[2] لنظام الحركة الجوية المتكامل (CATS) ، الذي أنشأه المجلس العالمي لنظام الحركة الجوية المتكامل (CATS). تقدم هذه الورقة رؤية مبتكرة ومسارًا تحويليًا لإدارة الحركة الجوية (ATM). ويقدّم مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS CONOPS) فرصة واعدة لدعم تحديث أطر العمل التخطيطية لمنظمة الطيران المدني الدولي، ولا سيما الخطة العالمية للملاحة الجوية (GANP).

الإجراءات: الجمعية العمومية مدعوة إلى:

أ) توجيه منظمة الطيران المدني الدولي (الإيكاو) إلى النظر في مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS CONOPS) الذي طوّرته الصناعة، ضمن المراجعات المستقبلية لمفهوم العمليات العالمي لإدارة الحركة الجوية (GATMOC)، وتطوّر الخطة العالمية للملاحة الجوية (GANP)، والمبادرات الأخرى مثل رؤى الإيكاو بشأن النقل الجوي المتقدّم (AAM) وعمليات الفضاء العلوي (HAO)؛

[1] قدمت منظمة خدمات الملاحة الجوية المدنية (CANSO) النسخة باللغات الإنجليزية والعربية والصينية والفرنسية والروسية والإسبانية

[2] https://www.futureskyvision.com/cats-conops

ب) تشجيع الإيكاو والدول الأعضاء فيها على إعطاء الأولوية للاستثمارات والإجراءات التي تتماشى مع الركائز الأساسية لنظام إدارة الحركة الجوية في المستقبل، لا سيّما التحوّلات المرتبطة بمشاركة المعلومات الرقمية المتقدمة وتطوير البنية التحتية، على النحو الوارد في المرحلة الأولى من مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS CONOPS)؛ و ج) دعوة الإيكاو إلى تقييم الإجراءات الإستراتيجية الواردة في مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS CONOPS)، والمُشار إليها في القسم الثاني من ورقة العمل هذه ومتى كان ذلك مناسبًا، الشروع في تنفيذها وإعطائها الأولوية، ولا سيّما تلك التي تتماشى مع أطر العمل والأولويات الحالية لمنظمة الطيران المدني الدولي، مع ضمان الاتساق مع الخطة العالمية للملاحة الجوية (GANP)، ومدى جاهزية الدول، والاعتبارات التنظيمية.	
الأهداف الإستراتيجية:	تتعلق ورقة العمل هذه بالأهداف الإستراتيجية التالية: • تحقيق الأمن والأمان لكل رحلة جوية • تحقيق الاستدامة البيئية للطيران • النقل الجوي يوفّر تنقلاً سلسًا، ميسور الوصول، وموثوقًا للجميع • عدم ترك أي بلد وراء الركب • التنمية الاقتصادية للنقل الجوي تضمن تحقيق الازدهار الاقتصادي والرفاه المجتمعي للجميع
الآثار المالية:	يتم تحديدها لاحقًا
المراجع:	https://www.futureskyvision.com/cats-conops https://www.icao.int/about-icao/Council/Pages/strategic-plan-2026-2050.aspx المفهوم التشغيلي العالمي لإدارة الحركة الجوية (GATMOC) الصادر عن منظمة الطيران المدني الدولي الخطة العالمية للملاحة الجوية (GANP) الصادر عن منظمة الطيران المدني الدولي

١ مقدمة

١-١ تشهد صناعة الطيران بداية عصر جديد. فبحلول عام ٢٠٤٥، من المتوقع أن يتضاعف حجم الحركة الجوية إلى أكثر من الضعف، في وقتٍ ستُشكّل فيه الزيادة المتسارعة في تنوّع مستخدمي المجال الجوي بما في ذلك الطائرات بدون طيار (الدرونز)، والطائرات الكهربائية ذات الإقلاع والهبوط العمودي (eVTOL)، والمركبات الفضائية ضغطًا غير مسبوق على أنظمة إدارة الحركة الجوية (ATM) الحالية. ولتحقيق هذا المستقبل بأمان واستدامة وكفاءة لا بد من تحوّل جذري وإستراتيجي في إدارة الحركة الجوية (ATM).

١-٢ إن إدارة الحركة الجوية (ATM) ليست مجرد وظيفة تقنية؛ بل تشكل ركيزة أساسية في دعم الطيران العالمي، حيث تضمن سلامة وكفاءة العمليات عبر الحدود السيادية ولدى مجموعة متنوعة من أصحاب المصلحة. تواجه إدارة الحركة الجوية اليوم ضغوطًا متزايدة ليس فقط نتيجة النمو المستمر في حركة الطيران التقليدية، بل أيضًا بسبب الحاجة إلى دمج فئات جديدة من المستخدمين، وتبنّي التقنيات المتقدمة (مثل الأنظمة الموجودة على متن الطائرات)، والمساهمة في تحقيق الأهداف العالمية المتعلقة بالمناخ.

١-٣ تواجه أنظمة إدارة الحركة الجوية اليوم تحديات ناتجة عن الاعتماد على بنية تحتية قديمة ونُظُم حوكمة غير موحّدة. وإذا تُركت هذه التحديات دون معالجة، فستتحوّل إلى معوقات جذرية تقف في طريق التطور والابتكار والاستدامة.

١-٤ تعترف الجمعية العمومية بموجب القرار ٤٠-٢٧ : "الابتكار في مجال الطيران" بالحاجة إلى إقامة حوار إستراتيجي شامل لتعزيز التعاون وتبادل المعرفة في مجال الابتكار. كما تُقدم أُطُر عمل منظمة الطيران المدني الدولي، بما يشمل الخطة العالمية للملاحة الجوية (GANP)، إرشادات عالمية أساسية لتطوير إدارة الحركة الجوية (ATM). ومع ذلك، ومن أجل الحفاظ

على كفاءتها لمواكبة التطورات التكنولوجية السريعة والاحتياجات التشغيلية المتنامية، لا بد من إعادة إحياء هذه الأطر برؤية أكثر طموحًا. علاوةً على ذلك، يشكّل مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS CONOPS) المطوَّر بمشاركة أكثر من ٨٠ منظمة من خلال المجلس العالمي لنظام الحركة الجوية المتكامل (CATS)، توافقًا واسعًا على مستوى الصناعة ويُعدّ مساهمة قيّمة في توجيه مسار هذا التطوّر. ويجب أن يُسهم دمجه في تعزيز الهيكل التخطيطي الحالي لمنظمة الطيران المدني الدولي، بما يضمن الاتساق والوحدة في التحوّل العالمي لإدارة الحركة الجوية (ATM).

١-٥ يدعم مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS CONOPS) الأولويات الرئيسية الواردة في الخطة الإستراتيجية لمنظمة الإيكاو للفترة ٢٠٢٦-٢٠٥٠، بما في ذلك الحاجة إلى خدمات ملاحة جوية وعمليات طيران سلسة وفعّالة وقادرة على الصمود، تخدم جميع فئات مستخدمي الطيران.

١-٦ خلال الدورة الحادية والأربعين للجمعية العمومية لمنظمة الطيران المدني الدولي، تم تقديم رؤية المجلس العالمي لنظام الحركة الجوية المتكامل (CATS) وخارطة الطريق الخاصة به ضمن البند ٢٣ من جدول الأعمال (WP/356). كذلك أقرّت الجمعية العمومية بأن أنشطة نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS) تمثّل مساهمة قيّمة من الصناعة في تحقيق رؤية سماء المستقبل لعام ٢٠٤٥. كما أكمل المجلس العالمي لنظام الحركة الجوية المتكامل (CATS) الآن إعداد مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS CONOPS) لرؤية سماء المستقبل، وهو خطة مفصّلة للتحوّل الإستراتيجي في إدارة الحركة الجوية (ATM) بهدف توفير خدمات متكاملة، وسلسة وقابلة للتوسّع.

٢ رؤية تحوّلية لصناعة الطيران

٢-١ يضع مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS) لرؤية سماء المستقبل خارطة طريق إستراتيجية مكوّنة من ثلاث مراحل للتطور:

أ) **المرحلة الأولى – تبادل المعلومات الرقمية وتحديث البنية التحتية:**
تُنشئ هذه المرحلة نظامًا جويًا متصلاً ويعمل في الوقت الفعلي، وذلك عبر أسس رقمية مثل العمليات القائمة على المسار، والهياكل المعيارية، وبيئات تبادل المعلومات المشتركة. تُعدّ هذه المرحلة عاجلة وتتطلب استثمارات كبيرة، غير أنها تُشكّل حجر الأساس لجميع القدرات المستقبلية.

ب) **المرحلة الثانية – التشغيل الآلي المتقدم وإدارة الأداء:**
تعمل هذه المرحلة على تطبيق التشغيل الآلي المتقدم في الوظائف الحيوية للسلامة، مثل اكتشاف التصادمات ومعالجتها وتحسين المسارات، وتُطلق العنان لإدارة أداء النظام والسلامة في الوقت المناسب. سيسمح هذا التطوّر لمراقبي الحركة الجوية بالانتقال من تنفيذ المهام التكتيكية إلى أداء أدوار أعلى قيمة بوصفهم مديري المجال الجوي الإستراتيجيين.

ج) **المرحلة الثالثة – المجال الجوي المتكامل:**
ترسم هذه المرحلة ملامح مجال جوي موحّد ورقمي وشامل، يُمكّن جميع فئات المستخدمين — سواء التقليديون أو الجدد — من العمل بأمان وتناسق داخل مجال جوي مرن وقابل للتكيّف. وسيتحقق ذلك من خلال الفصل الديناميكي، والكشف الآلي عن التعارضات ومعالجتها، والتنسيق بين الأنظمة، وتطبيق مستويات متقدمة من الأتمتة.

٢-٢ تستند هذه المراحل إلى طموحات إستراتيجية تتماشى مع أهداف منظمة الإيكاو، وتشمل السلامة، والاستدامة، وقابلية التوسع، والمرونة، والابتكار، وقابلية التشغيل البيني.

٢-٣ يمثل مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS CONOPS) توافقًا واسعًا داخل الصناعة حول التحوّل والتطور اللازمين للأنظمة الحالية. وبالتالي، يمكن أن يكون بمثابة محفّز لتحديث خطة الملاحة الجوية العالمية (GANP) وغيرها من المبادرات الإستراتيجية، مع ضمان أن تعكس بشكل مناسب التحول نحو العمليات الرقمية، المعتمدة على الخدمات، والمدعومة بالذكاء الاصطناعي ضمن مجال جوي متكامل.

٢-٤ يقدم مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS CONOPS) أيضًا ستة مجالات عمل إستراتيجية لدعم التحول الأوسع نطاقًا لنظام إدارة الحركة الجوية العالمي من خلال جهود طويلة الأمد وشاملة. منظمة الطيران المدني الدولي مدعوة للنظر في تطوير العمل في المجالات التالية:

أ) مجال العمل الإستراتيجي ١ – تأمين الجوانب المالية والاقتصادية لعملية التغيير: تشجيع ودعم تطوير آليات تمويل مبتكرة من الدول الأعضاء وشركاء الصناعة لتسريع عملية التبني المبكر والاستثمار في البنية التحتية المستقبلية لإدارة الحركة الجوية (ATM)، بما يشمل حوافز التحديث، وإستراتيجيات التهيئة المسبقة، ونماذج التمويل التعاوني بين القطاعين العام والخاص. منظمة الطيران المدني الدولي مدعوة إلى تقديم التوجيه والقيام بدور الميسّر لمثل هذه المبادرات من خلال التنسيق وتبادل المعرفة.

ب) مجال العمل الإستراتيجي ٢ – تحويل أطر العمل التنظيمية بما يواكب المستقبل: وضع برنامج عالمي لتطوير أطر العمل التنظيمية، يشمل اللوائح التنظيمية القائمة على الأداء ومسارات الاعتماد لأنظمة الذكاء الاصطناعي (AI) والأنظمة عالية الأتمتة.

ج) مجال العمل الإستراتيجي ٣ – إتاحة نماذج جديدة لتقديم خدمات المجال الجوي: وضع إرشادات لتقديم خدمات إدارة الحركة الجوية (ATM) بطريقة افتراضية، ومعيارية، وعابرة للحدود، بما في ذلك أطر العمل التنظيمية لمقدمي الخدمات من الأطراف الثالثة ومقدمي خدمات البيانات.

د) مجال العمل الإستراتيجي ٤ – مواءمة دور العنصر البشري مع أنظمة المجال الجوي المستقبلية:

(١) الاستفادة من البحث والابتكار لوضع خارطة طريق مرحلية تضمن دمج التشغيل الآلي المتقدم ولا سيّما تطبيقات الذكاء الاصطناعي بشكل آمن وتكيفي ضمن نظام إدارة الحركة الجوية (ATM)، وذلك بدعم من التعاون مع القطاع الصناعي والمؤسسات الأكاديمية، وتحت إشراف أخلاقي مستمر.

(٢) ضمان تطوّر أدوار العنصر البشري جنبًا إلى جنب مع التطورات التقنية، من خلال بناء الثقة في الأتمتة، وتزويد المختصين بمهارات جديدة عبر برامج تدريب شاملة، وتعزيز التعاون بين الإنسان والآلة (بما في ذلك مفهوما "التدخل البشري المباشر" و"التدخل البشري عند الحاجة")، وتعزيز الشراكات مع النقابات العمالية والجهات المعنية الأخرى، وتطبيق أُطر عمل قوية لإدارة التغيير.

هـ) مجال العمل الإستراتيجي ٥ – الاستفادة من البحث والابتكار والذكاء الاصطناعي لتغيير الأنظمة: الاستفادة من البحث والابتكار لوضع خارطة طريق مرحلية تضمن دمج التشغيل الآلي المتقدم ولا سيّما تطبيقات الذكاء الاصطناعي بشكل آمن وتكيفي ضمن نظام إدارة الحركة الجوية (ATM)، وذلك بدعم من التعاون المؤسسات الأكاديمية، وتحت إشراف أخلاقي مستمر.

و) مجال العمل الإستراتيجي ٦ – تبني نهج استباقي، وفوري، وقائم على البيانات لتحسين الأداء: وضع أُطر عمل لإدارة الأداء الشامل للنظام (TSPM) تحقق التوازن بين السلامة والكفاءة والاستدامة البيئية، مما يتيح التحسين الديناميكي بناءً على البيانات الآنيّة.

٣ الخُلاصة

٣-١ لا تقتصر إدارة الحركة الجوية (ATM) على كونها عامل تمكين، بل تُعد محرّكًا إستراتيجيًا للتحول القادم في مجالنا الجوي. ومن الضروري أن يكون هذا التحول في إدارة الحركة الجوية شاملًا ومتسقًا على المستوى العالمي، حتى يتمكّن من دعم التغيّرات الجوهرية المتوقعة في أجوائنا بشكل فعّال. ومع تطور هذا التحول الذي سيؤدي إلى تعقيد أكبر نتيجة العمليات المختلطة التي تشمل مستخدمي المجال الجوي التقليديين والجدد – يجب أن يظل راسخًا في المبدأ الأساسي للطيران: السلامة.

٣-٢ يقدّم مفهوم عمليات نظام الحركة الجوية المتكامل (CATS CONOPS) مساهمة قيّمة لمنظمة الطيران المدني الدولي، حيث يشكّل مرجعًا عمليًا واستشرافيًا في آنٍ واحد، يُسهم في تجديد أطر التخطيط لديها، وتسريع وتيرة التحديث الشامل للنظام، وتوحيد أصحاب المصلحة على المستوى العالمي حول رؤية مشتركة للمستقبل.

٣-٣ الجمعية العمومية مدعوة للنظر في الإجراءات الواردة في الموجز التنفيذي.

— انتهى —