ATConf/7-WP/83
25/9/26

منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

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

التحوّل الرقمي كعامل تمكين للربط والمرونة في مجال النقل الجوي العالمي

(ورقة مقدّمة من البرازيل ومنظمة خدمات الملاحة الجوية المدنية، بدعم من ٢٠ دولة عضو في لجنة الطيران المدني لأمريكا اللاتينية)[١]

الموجز التنفيذي

يُعد التحوّل الرقمي عامل تمكين أساسي للربط والكفاءة والمرونة في مجال النقل الجوّي العالمي. ويمكن لخدمات المعلومات القابلة للتشغيل البيني واتخاذ القرارات القائمة على البيانات والتكنولوجيات الناشئة أن تحسّن التنسيق والوصول إلى المعلومات والاستجابة للاضطرابات والنمو المستدام. وتقوم تجربة البرازيل على التكامل بين التحوّل الرقمي في خدمات الملاحة الجوية وشبكات الاتصالات والتطبيقات التشغيلية وخدمات المعلومات، من جهة، والتشغيل البيني وأمن المعلومات ونظم الإدارة والقدرات المؤسسية، من جهة أخرى. وتُعد المبادرات مثل الشبكات الجوية الرقمية والاتصالات عبر وصلة البيانات والتشغيل الآلي وإدارة المعلومات على صعيد المنظومة (SWIM) – البرازيل (BR) أمثلة عملية على الطريقة التي يمكن فيها للقدرات الرقمية المنسقة أن تسهم في إقامة منظومة طيران أكثر ترابطًا وكفاءة ومرونة. ومع ذلك، فإن الاختلافات في مستوى النضج الرقمي وقابلية التشغيل البيني والبنية التحتية والموارد البشرية، فضلاً عن مخاطر الأمن الإلكتروني والنهج المجزأة، قد تحد من فوائد التحوّل الرقمي وتوسع الفجوة الرقمية. ولذلك، تسلط هذه الورقة الضوء على الحاجة إلى نهج منسق وشامل يستند إلى قابلية التشغيل البيني وإدارة البيانات والأمن الإلكتروني والثقة الرقمية والمرونة وحياد التكنولوجيا، مدعوماً بالاستثمار وبناء القدرات والتعاون الدولي. ويُدعى المؤتمر إلى الاعتراف بالتحوّل الرقمي وبيانات النقل الجوي والنظم البيئية الرقمية القابلة للتشغيل البيني باعتبارها عوامل تمكين استراتيجية لتعزيز الربط الجوّي ومرونة النقل الجوّي العالمي، وإلى دعم التنسيق على مستوى إرشادات السياسات العامة وآليات التنفيذ التي وضعتها الإيكاو من أجل تحقيق تحول رقمي آمن وموثوق وقابل للتشغيل البيني وشامل للجميع.

الإجراءات: يُدعى المجلس إلى اعتماد الإجراءات الواردة في القسم ٧.

[١] الأرجنتين وبليز وبوليفيا (الدولة المتعددة القوميات) وشيلي وكوستاريكا وكوبا والجمهورية الدومينيكية والإكوادور والسلفادور وغواتيمالا وغيانا وهندوراس وجامايكا والمكسيك ونيكاراغوا وبنما وباراغواي وبيرو وأوروغواي وفنزويلا (الجمهورية البوليفارية).

الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط هذه الورقة بالهدفين الاستراتيجيين "التنمية الاقتصادية للنقل الجوي تضمن تحقيق الازدهار الاقتصادي والرفاه المجتمعي للجميع" و"ضمان أن يوفر الطيران تنقلاً سلساً وميسّراً وموثوقاً للجميع".
الآثار المالية:	قد تتطلب هذه التوصيات موارد من أجل التنسيق والإرشاد ودعم التنفيذ وبناء القدرات من قبل الإيكاو. ينبغي أن تتم استثمارات الدول على مراحل وأن تستند إلى دراسات جدوى شفافة حسب الاقتضاء.
المراجع:	خطة الإيكاو الاستراتيجية للفترة ٢٠٢٦-٢٠٥٠؛ قرار الجمعية العموميّة ٤١-٩ – الوافدون الجدد الوثيقة رقم Doc 9750، الخطة العالمية للملاحة الجوية التوجيه الخاص بالطيران المتعلق بمراقبة المجال الجوي البرازيلي (DCA 351-7, 2025)

١- المقدمة

١-١ يعتمد النقل الجوي على تبادل المعلومات في الوقت المناسب بين الدول وهيئات الطيران المدني ومقدمي خدمات الملاحة الجوية ومشغلي المطارات والناقلين الجويين ومنظمات الأرصاد الجوية وأصحاب المصلحة الآخرين. وتؤثر المنصات الرقمية وخدمات المعلومات القابلة للتشغيل البيني وتحليلات البيانات والتوسّع في الاستخدام الآلي والتكنولوجيات الناشئة بشكل متزايد على الطريقة التي يخطط بها هؤلاء اللاعبون وينسقون ويقدمون الخدمات.

١-٢ ولا يعني التحوّل الرقمي مجرد استبدال العمليات اليدوية بالأدوات الإلكترونية. بل إنه تحول مؤسسي يشمل البيانات والتكنولوجيا والأفراد والعمليات ونظم الإدارة والأمن الإلكتروني والتعاون. وعندما تتطور هذه العناصر بشكل متسق، يمكن للتحوّل الرقمي أن يعزز الوعي بالحالة والقدرة على التنبؤ واستغلال البنية التحتية والاستجابات المنسقة للاضطرابات. وبالتالي، فإنّ بيانات النقل الجوي تُعدّ رصيدًا استراتيجيًّا ويجب أن تكون موثوقة ومُقدَّمة في الوقت المناسب ومحمية وقابلة للتبادل ومتاحة لأصحاب المصلحة المصرح لهم بموجب شروط محددة بوضوح.

٢- بيانات النقل الجوي وبيئة الطيران الرقميّة

٢-١ تتألف بيئة الطيران الرقميّة من الأطراف المعنية والبيانات والخدمات والبنية التحتية والمنصات والمعايير والعمليات وآليات نظم الإدارة التي تتيح تبادل المعلومات واستخدامها في جميع مجالات النقل الجوي. ولا يهدف ذلك إلى إتاحة الوصول غير المقيد إلى البيانات، بل إلى تزويد الأطراف المعنية المصرح لها بالمعلومات الصحيحة، في الوقت المطلوب ووفقًا للشروط المتفق عليها.

٢-٢ وتتجاوز قابلية التشغيل البيني مجرد الربط الفنّي. فهي تستلزم فهمًا مشتركًا لمعنى البيانات وهيكلها ومستويات متفق عليها للجودة والحداثة ومسؤوليات واضحة وشروط معيّنة للوصول إلى البيانات واستخدامها وحماية المعلومات وتحديد هوية المشاركين والتحقق منها ومستويات متوقعة لتوافر الخدمة واستمراريتها. وتتيح هذه الشروط توفير خدمات معلومات قابلة للتطوير تقلل من الازدواجية وتدعم عملية صنع القرار بشكل تعاوني وتسمح بتوفير المعلومات لمرافقة العملية التشغيلية بشكل متسق عبر المؤسسات والحدود الوطنية.

٢-٣ ويمكن أن يؤدي الاستخدام الفعال للبيانات إلى تحسين الاستفادة من البنية التحتية المتوفرة وزيادة القدرة على التنبؤ ودعم الإدارة القائمة على الأداء وتوجيه قرارات الاستثمار. وخلال الظروف الجوية القاسية أو حالات تعطل البنية التحتية أو حالات طوارئ الصحة العامة أو اضطرابات سلسلة التوريد أو حوادث الأمن الإلكتروني، تساهم المعلومات الموثوقة التي يتم توفيرها في الوقت المناسب في تعزيز القدرة على توقع الاضطرابات واحتواءها والاستجابة لها والتعافي منها.

٢-٤ وتتيح البيئة الرقميّة الناضجة استخدام المعلومات بشكل متسق خلال جميع مراحل الرحلة الجوية. ويمكن أن تدعم معلومات الطيران وانسياب الحركة والمعلومات الجوية والمعلومات المتعلقة بالمطارات والمجال الجوي عمليات التخطيط والتنسيق قبل الإقلاع والعمليات التكتيكية وتحليل الأداء بعد انتهاء العمليات، مما يوفر أساسًا للعمليات القائمة على المسارات وصنع القرار بشكل تعاوني وإدماج مستخدمي المجال الجوي الجدد.

٣- الصعوبات الرئيسية

٣-١ تختلف مستويات النضج الرقمي من دولة إلى أخرى. فبعضها يدير بيئات متكاملة وخدمات معلومات متطورة، في حين يعتمد البعض الآخر على نظم قديمة وعمليات يدوية وبنية تحتية محدودة وكوادر متخصصة نادرة. وفي غياب الدعم المناسب للتنفيذ، قد يؤدي هذا التفاوت إلى توسيع الفجوة الرقمية وتقييد المشاركة في البيئة العالميّة.

٣-٢ مازالت التجزئة تمثل عقبة رئيسية. قد تستخدم النظم المطورة بشكل مستقل نماذج بيانات وواجهات وطرق مصادقة ومتطلبات أمنية وترتيبات إداريّة مختلفة، مما يحد من فعالية تبادل المعلومات عبر المجالات والحدود الوطنية. لذلك، يجب أن تحدد إدارة البيانات المسؤوليات المتعلقة بإنتاج البيانات وجودتها وتحديثها وتصنيفها وحمايتها وتوفيرها والاحتفاظ بها واستخدامها.

٣-٣ الأمن الإلكتروني والثقة الرقمية أمران متساويان في الأهمية. ويجب أن يكون المشاركون قادرين على التحقق من الهويات والتفويضات والاعتماد على صحة البيانات الواردة وسلامتها وتوافرها ومصدرها. ونظرًا لأن زيادة الترابط قد تؤدي إلى انتشار الأعطال والتهديدات الإلكترونية، ينبغي أن تُدمج عناصر المرونة والتكرار واستمرارية الخدمة والتعافي في التصميم منذ البداية.

٣-٤ كما يعتمد التحول الرقمي أيضاً على القدرات المؤسسية والبشرية. ومن الضروري وجود صلاحيات واضحة لاتخاذ القرار والتنسيق بين السلطات التشغيلية والتنظيمية والفنيّة، وعمليات مستدامة لإدارة الخدمات، وموظفين مؤهلين. كما يجب أن يأخذ التمويل في الاعتبار التكلفة الإجمالية للملكية وقابلية التشغيل البيني وتجديد دورة الحياة والمخاطر المرتبطة بالتركيز على التكنولوجيات وسلاسل التوريد المشتركة. ويمكن أن تحدّ النهج المحايدة تكنولوجيًّا والقائمة على المعايير من الاعتماد غير الضروري على موردين معينين أو حلول خاصة.

٤- التجربة البرازيلية

٤-١ تتمتع البرازيل بأراضٍ قارية وبيئة مجال جوي مدني وعسكري متكاملة، حيث يُعد الطيران عنصراً أساسياً للاندماج الوطني والإقليمي. وفي ظل هذه الخلفية، يحدد «المفهوم التشغيلي لعام ٢٠٤٠» الصادر عن إدارة مراقبة المجال الجوي (DECEA) نظامًا برازيليًّا لمراقبة المجال الجوي (SISCEAB) في المستقبل يتسم بدرجة أكبر من التحوّل الرقمي والتكامل والمرونة وقابلية التشغيل البيني على الصعيد العالمي.

٤-٢ وتتعامل إدارة مراقبة المجال الجوي مع التحوّل الرقمي باعتباره تحولاً لبيئة خدمات الملاحة الجوية بأكملها، والتي تشمل البنية التحتية الآمنة للاتصالات والملاحة والاستطلاع، وإدارة الحركة الجوية (ATM)، وإدارة انسياب الحركة الجوية (ATFM)، والخدمات الجوية والأرصادية، والتنسيق بين القطاعين المدني والعسكري، وإدماج مستخدمي نظم الطائرات غير المأهولة (UAS) والتنقّل الجوي المتقدم (AAM) وعمليات المجال الجوي العلوي (HAO). وتوفر خدمات المعلومات الخيط الرقمي المشترك الذي يربط بين هذه الطبقات.

٤-٣ ويشمل تطور البنية التحتية للاتصالات شبكة اتصالات الطيران في البرازيل (ATN-Br) والاتصالات عبر وصلة البيانات وخدمات الصوت والبيانات الرقمية ومراكز البيانات المرنة. ويشمل التحوّل الرقمي التشغيلي معلومات الطيران في الوقت الفعلي والعمليات القائمة على المسارات وصنع القرار بشكل آلي وبشكل تعاوني والأدوات التنبؤية والمراقبة الرقمية والملاحة القائمة على الأداء، فضلاً عن إنتاج واستخدام البيانات من أجل عمليات أكثر أمانًا وكفاءة.

٤-٤ وتهدف هذه البنية إلى دعم الدمج التدريجي لنظام «معلومات الطيران وانسياب الحركة في إطار بيئة تعاونية» (FF-ICE) وإدارة حركة الطائرات غير المأهولة (UTM) والتنقّل الجوّي المتقدّم ونظام الطائرة الموجهة عن بُعد (RPAS) وعمليات المجال الجوي العلوي مع نظام إدارة الحركة الجوية التقليدي. وفي إطار هذا التحول، تحتل إدارة المعلومات على صعيد المنظومة (SWIM) – البرازيل (BR) مكانة مركزية باعتبارها الطبقة المسؤولة عن إدارة المعلومات وتكامل الخدمات، حيث تدعم الانتقال من التبادلات المخصصة من نقطة إلى نقطة إلى خدمات قابلة للاكتشاف وقابلة لإعادة الاستخدام وقابلة للتشغيل البيني.

٤-٥ ولا تحل إدارة المعلومات على صعيد المنظومة – البرازيل محل الشبكات الجوية الأساسية أو النظم التشغيلية أو خدمات المجال؛ بل إنها تتيح لها تبادل المعلومات بشكل متسق ومأمون. وإنّ استخدام النماذج الموحدة، بما في ذلك نموذج تبادل معلومات الطيران (AIXM) ونموذج الإيكاو لتبادل معلومات الأرصاد الجوية (IWXXM) ونموذج تبادل معلومات الرحلات الجوية (FIXM)، يدعم قابلية التشغيل البيني الفنيّة والدلالية والوعي المشترك بالحالة وصنع القرار بشكل تعاوني والإدارة القائمة على الأداء.

٤-٦ وبالتالي، لا تعتبر التجربة البرازيلية إدارة المعلومات على صعيد المنظومة مجرد منصة، بل قدرة مؤسسية تتطلب إدارة ومسؤوليات محددة وإدارة دورة حياة الخدمة وضمان الجودة ومعايير مشتركة وأمنًا إلكترونيًّا وثقة رقميةً وموظفين مؤهلين. ويتيح التنفيذ التدريجي لهذا النظام تطوير قدرات جديدة موجهة نحو الخدمات، مع استمرار تشغيل البيئات القديمة.

٤-٧ وترتبط البنية الرقمية لإدارة مراقبة المجال الجوي أيضاً بالمرونة التشغيلية من خلال الشبكات المأمونة ومسارات الاتصال البديلة والنسخ الاحتياطية الموزعة وقدرات المراقبة والملاحة الاحتياطية والخدمات التشغيلية الدنيا والدفاعات الإلكترونيّة المتطورة. وتهدف هذه القدرات إلى ضمان استمرار العمليات الحيوية في حالات الأعطال الفنية أو الكوارث الطبيعية أو التداخل الكهرومغناطيسي أو الهجمات الإلكترونية.

٤-٨ ويرتبط هذا التحول الرقمي المنسق بنتائج قابلة للقياس، بما في ذلك تحسين إنتاجية خدمات الملاحة الجوية والاستخدام الأكثر كفاءة للبنية التحتية التابعة للنظام البرازيلي لمراقبة المجال الجوي وتحسين أداء المطارات وزيادة إمكانية التنبؤ بمسارات الرحلات الجوية وتقليل الآثار البيئية وتعزيز الربط الإقليمي وتحسين مستويات السلامة والأمن. ويُكمّل بناء القدرات والملفات المهنية المختلطة هذه التدابير التكنولوجية والتنظيمية.

٥- الحاجة إلى نهج عالمي منسق

٥-١ تؤكد تجربة البرازيل أنّ المبادرات الوطنية وحدها لا تكفي لتحقيق قابلية التشغيل البيني على الصعيد العالمي. وتحتاج الدول إلى مراجع مشتركة تحافظ على المسؤوليات الوطنية مع ضمان قدرة الاستثمارات وترتيبات الإدارة وخدمات المعلومات على التفاعل مع بيئة الطيران الرقميّة الأوسع نطاقاً.

٥-٢ وينبغي أن يعزز النهج المنسق المعايير المعترف بها دولياً وإدارة البيانات الفعالة والأمن الإلكتروني والثقة الرقمية واستمرارية الخدمات والمرونة من خلال التصميم وحياد التكنولوجيا والاستخدام المسؤول للتكنولوجيات الناشئة والتنفيذ القابل للتطوير وتنمية القدرات المؤسسية والبشرية والاستثمار والتعاون المستدامين.

٥-٣ وتتمتع الإيكاو بموقع متميز يتيح لها الحفاظ على التناسق بين السياسات الاقتصادية والملاحة الجوية والتسهيلات والأمن والأمن الإلكتروني والأنشطة القانونية وأنشطة تنمية القدرات. وينبغي ربط السياسات والمعايير والمبادرات الفنيّة الحالية في إطار منظور تنفيذي يتجنب الازدواجية ويدعم العمليات السلسة والمأمونة والمرنة والشاملة.

٥-٤ وينبغي إيلاء اهتمام خاص للدول التي ما زالت في مرحلة مبكرة من النضج الرقمي. وينبغي أن يترافق بناء القدرات والتدريب والتعاون الفني ونقل المعرفة والحصول على التمويل مع التوقعات الدولية. ويمكن للشراكات بين القطاعين العام والخاص أن تحشد الخبرات والموارد، شريطة أن تحافظ على الرقابة الحكومية والاستدامة والشفافية والتحرر من التبعيّة غير المتناسبة طويلة الأجل.

٥-٥ وينبغي أن يشمل التنسيق أيضًا العلاقات بين مزودي البيانات ومقدمي الخدمات والمستهلكين عبر الحدود المؤسسية والوطنية. ويمكن للمبادئ المشتركة المتعلقة بالمصادر الموثوقة ووصف الخدمات والتزامات الجودة وشروط الوصول والإبلاغ عن الحوادث وترتيبات استمرارية الخدمة أن تعزز الثقة بدون إلزام كل دولة بتبنّي نفس البنية أو المنتج أو الجدول الزمني للتنفيذ.

٥-٦ ينبغي أن يكون التنفيذ تدريجيًا وقابلًا للقياس. وينبغي للدول أن تحدد أولوياتها وفقًا للاحتياجات التشغيلية ودرجة النضج، مع استخدام مؤشرات مشتركة لتقييم التقدم المحرز في مجالات قابلية التشغيل البيني وتوافر الخدمات وجودة البيانات والأمن الإلكتروني وقدرات القوى العاملة والمساهمة في الربط والمرونة. كما ينبغي دمج التحول الرقمي في الخطط الوطنية للطيران والبنية التحتية، بدلاً من التعامل معه كبرنامج منفصل في مجال تكنولوجيا المعلومات.

٦- الاستنتاجات

٦-١ يمكن لبيانات النقل الجوي والبيئات الرقمية القابلة للتشغيل البيني أن تعزز الربط العالمي وتحسّن استغلال البنية التحتية وتزيد من قدرة منظومة الطيران على الاستجابة للاضطرابات. ويُجسّد المفهوم التشغيلي لعام ٢٠٤٠ الصادر عن إدارة مراقبة المجال الجوي وإدارة المعلومات على صعيد المنظومة – البرازيل نهجًا متكاملًا ومتدرجًا تتطور فيه خدمات المعلومات الموحدة وجودة البيانات والتشغيل البيني الدلالي والتبادل الموثوق والمرونة الإلكترونية والموظفون المؤهلون بشكل متزامن. لذلك، ينبغي السعي إلى التحوّل الرقمي كوسيلة لتحقيق نتائج أفضل في مجال النقل الجوي، على أن يُقاس نجاحه بمدى مساهمته في ضمان تدفق المعلومات بسلاسة والتعاون القائم على الثقة واستمرارية الخدمات الحيوية والاستخدام الفعال للموارد وتوسيع نطاق الاستفادة من المزايا الاجتماعية والاقتصادية للربط الجوّي العالمي.

٧- الإجراء المعروض على المؤتمر

٧-١ يُدعى المؤتمر إلى القيام بما يلي:

أ) الاعتراف بالتحوّل الرقمي باعتباره عامل تمكين استراتيجي للربط والمرونة في مجال النقل الجوي العالمي، وتأييد نهج شامل يقوم على قابلية التشغيل البيني وإدارة البيانات والأمن الإلكتروني والثقة الرقمية والحياد التكنولوجي والاستخدام المسؤول للتكنولوجيات الناشئة؛

ب) وتشجيع الدول والمنظمات الدولية وأصحاب المصلحة في القطاع على إدماج التحول الرقمي في سياسات الطيران وخطط التنمية؛ وتعزيز البيئات الرقمية القابلة للتشغيل البيني والموثوقة؛ وتعزيز الاستثمار والقدرات المؤسسية والموظفين المؤهلين والتعاون الدولي، مع مراعاة اختلاف مستويات النضج الرقمي؛

ج) والطلب إلى الإيكاو أن تراعي المبادئ الواردة في القسم ٥ من هذه الورقة عند وضع إرشادات منسقة في مجال السياسات العامّة وآليات تنفيذ للتحول الرقمي في مجال النقل الجوي.

— انتهى —