A42-WP/246
EX/106
29/7/25

منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

الجمعية العمومية – الدورة الثانية والأربعون

اللجنة التنفيذية

البند رقم ٢٠ من جدول الأعمال: الابتكار في مجال الطيران

إدخال الذكاء الاصطناعي في برامج عمل الإيكاو

(ورقة مقدمة من المملكة العربية السعودية)

الموجز التنفيذي

التطور المستمر والحثيث الذي تشهده منظومة الطيران المدني حول العالم يطرح تحديات وفرصاً كبيرة على حد سواء. ولتعزيز سلامة الطيران وسعته وكفاءته وأيضاً لحماية البيئة، على النحو المبين في الأهداف الاستراتيجية للإيكاو، ينبغي للمنظمة الاستفادة من التكنولوجياتالجذرية. ويمثل الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم الآلي (ML) نقلة نوعية في القدرات، إذ يوفران أدوات قوية لدعم برامج عمل الإيكاو برمتها.

تقترح هذه الورقة نهجاً منظماً للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في جميع أنشطة الإيكاو. وتوضح الورقة كيف يمكن أن يعزز الذكاء الاصطناعي قدرة المنظمة على إعداد قواعد قياسية وممارسات دولية (SARPs) ومواد إرشادية، والتحقق من صحتها وتنفيذها بطريقة أكثر مرونة وكفاءة وتستند إلى البيانات. وعوضاً عن التركيز على التكنولوجيات المستحدثة والابتكارات فقط، تدعو هذه الورقة إلى التوسع في إدخال الذكاء الاصطناعي لدعم جميع الأنشطة بدءاً من نمذجة مخاطر السلامة ومراقبة الامتثال ووصولاً إلى تحسين العمليات التنظيمية الداخلية.

ولإضفاء الطابع الرسمي على هذا التوجه الاستراتيجي، تقترح هذه الورقة إدخال تعديل على قرار الجمعية ٤٠–٢٧: "الابتكار في مجال الطيران". ويكلف هذا التعديل المجلس باعتماد مبادئ أساسية لاستخدام للذكاء الاصطناعي بشكل موثوق ومُجدٍ، كما يكلف الأمين العام بتطبيق هذه المبادئ لتعزيز تنفيذ برامج عمل الإيكاو، وبالتالي ضمان بقاء الإيكاو في طليعة التقدم التكنولوجي في مجال الطيران.

الإجراءات: الجمعية العمومية مدعوة إلى:

أ) الإحاطة علماً بالمعلومات والنهج المقترح الواردين في هذه الورقة؛

ب) إدراك الدور المحتمل للذكاء الاصطناعي في النهوض بجميع الأهداف الاستراتيجية للإيكاو وبرامج عملها؛

ج) مناقشة واعتماد اقتراح تعديل قرار الجمعية ٤٠–٢٧: "الابتكار في مجال الطيران"، الوارد في المرفق بهذه الورقة.

الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط ورقة العمل هذه بالهدف الاستراتيجي: "ضمان السلامة والأمن لكل رحلة جوية".
الآثار المالية:	ستُنفذ الأنشطة الأولية الواردة في هذه الوقة في إطار الميزانية العادية. أما إعداد تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتنفيذها فقد يتطلب تخصيص موارد إضافية.
المراجع:	الوثيقة (Doc 10209)، "تقرير الاجتماع الرابع عشر للملاحة الجوية" (AN-Conf/14) الوثيقة (Doc 10184)، "القرارات السارية المفعول الصادرة عن الجمعية العمومية" الوثيقة (Doc 9750)، "الخطّة العالمية للملاحة الجوية"

١- المقدمة

١-١ من المهام الأساسية للإيكاو تطوير الطيران المدني الدولي بشكل آمن ومنظم. والتعقيد المتزايد لمنظومة الطيران وحجم العمليات، لا سيما في المجال الجوي الكثيف والبيئات منخفضة المستوى، والوتيرة السريعة للتغير التكنولوجي، وظهور استحداثات جديدة مثل نظم الطائرات غير المأهولة (UAS)، والتنقل الجوي المتقدم (AAM)، ومفاهيم استغلال المجال الجوي الأعلى، تشكل صعوبات للأساليب التقليدية لإعداد وتنفيذ قواعد قياسية وممارسات دولية وتوجيهات وآليات للرقابة.

١-٢ التقدم الحثيث في تقنيات الذكاء الاصطناعي يتيح فرصاً غير مسبوقة لمجابهة هذه التحديات ودعم مهمة الإيكاو في جميع أهدافها الاستراتيجية. وكما أقرت الجمعية العمومية في قرارها ٤٠-٢٧: "الابتكار في مجال الطيران"، فإن طبيعة الابتكارات ووتيرتها تتطلب منهجيات جديدة لتيسير تقدير وتقييم التطورات التكنولوجية في الوقت المناسب. فالذكاء الاصطناعي يوفر مجموعة من الأدوات القوية لتحليل البيانات، والمحاكاة، وتقييم المخاطر، ودعم اتخاذ القرار. ويمكن لهذه الأدوات أن تسرّع بشكل كبير دورة حياة برامج عمل الإيكاو بأكملها.

١-٣ تشمل التحديات الحالية التي تواجه تحقيق أهداف الإيكاو إدارة كميات هائلة من البيانات، وتقييم مخاطر معقدة تتعلق بالسلامة في النظم الاجتماعية الفنية، واستخدام الموارد المحدودة بفعالية. ويمكن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي أن تساعد في مواجهة هذه التحديات من خلال أساليب نظامية للمحاكاة، وتحليل البيانات والسيناريوهات، وتقييم المخاطر والتحقق من الامتثال التنظيمي، وبالتالي تعزيز كفاءة المنظمة وفعاليتها. كما تتيح هذه التطبيقات في عمليات تنظيم الطيران المدني إمكانات تحويلية في ثلاثة مجالات رئيسية: التقييم الآلي لمخاطر السلامة باستخدام خوارزميات التعلم الآلي المدربة على مجموعات بيانات تشغيلية شاملة؛ المحاكاة والتحليلات التنبؤية لتحديد مشكلات السلامة المحتملة قبل ظهورها في العمليات؛ النظم الذكية لمعالجة البيانات التي يمكنها سريعاً تحليل كميات كبيرة من المواصفات والوثائق الفنية والتقارير التشغيلية وبيانات السلامة لدعم القرارات التنظيمية القائمة على الأدلة.

٢- المناقشة

٢-١ من أجل استغلال الذكاء الاصطناعي بفعالية، ينبغي للإيكاو اعتماد نهج منظم قائم على المخاطر، يستند إلى مجموعة من المبادئ الأساسية التي تبني الثقة وتكفل مراعاة اعتبارات الأمن والأخلاقيات والفاعلية في إدخال الذكاء الاصطناعي. وبالاستفادة من أفضل الممارسات العالمية، ينبغي أن يسترشد هذا النهج بمبادئ مثل التركيز على الإنسان والمراقبة؛ المتانة الفنية والأمن؛ الشفافية وقابلية التفسير؛ الأمن والمرونة؛ المسؤولية والعدالة. ويمكن إدارة عملية إدماج الذكاء الاصطناعي في برنامج عمل الإيكاو من خلال العملية التكرارية التالية:

أ) **معرفة التحديات وتحديد نطاقها:** ينبغي أن تحدد الإيكاو، بالتنسيق مع الدول والقطاع، التحديات النوعية التي تؤثر تأثيراً كبيراً على برامج عملها. وينبغي أن ينصب التركيز في أول الأمر على الذكاء الاصطناعي كأداة لدعم التحليل وصنع القرار وليس كعنصر مباشر في تطوير المواد المتعلقة بالسلامة؛

ب) **المعلومات ومجال البيانات والإدارة:** بالنسبة لأي تطبيق مقترح للذكاء الاصطناعي، ينبغي تحديد المعلومات ومجال البيانات وإمكانية التطبيق تحديداً واضحاً. وهذا يتطلب عملية صارمة لإدارة المعلومات والبيانات لضمان أن تكون مجموعات البيانات المستخدمة في التدريب والتحقق من صحة نموذج الذكاء الاصطناعي، كاملة وتمثيلية وذات جودة عالية، إذ يعتمد أداء أي نظام للذكاء الاصطناعي بشكل أساسي على جودة المعلومات والبيانات المدخلة؛

ج) **التحقق والاعتماد في بيئات خاضعة للرقابة:** ينبغي تقييم الحلول الواعدة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي في بيئات خاضعة للرقابة، مثل الرمال التجريبية والمشاريع التجريبية؛

د) **إعداد ملف لضمان التعلم:** ينبغي استخدام النتائج المستخلصة من البيئة الخاضعة للرقابة لبناء ملف "ضمان التعلم" لقبولها واستخدامها؛

هـ) **دعم برامج الإيكاو:** يمكن أن تستخدم فرق الإيكاو وأفرقة الخبراء التابعة لها والأمانة تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي أثبتت جدواها، بعد اجتيازها بنجاح عملية التأكيد، لدعم إعداد قواعد قياسية وممارسات دولية وإجراءات خدمات الملاحة الجوية (PANS) ومواد إرشادية.

٢-٢ استناداً إلى أنشطة البحث والتطوير الحالية، يمكن اختيار عدة تطبيقات للذكاء الاصطناعي واعتمادها بسرعة لدعم برنامج عمل الإيكاو، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:

أ) **النمذجة المتقدمة لمخاطر السلامة:** استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات العالمية للسلامة وتقارير الحوادث وغيرها من البيانات المعقدة، لتحديد المخاطر المحتملة والناشئة، ونمذجة فعالية استراتيجيات التخفيف المقترحة استناداً إلى التفكير النظامي؛

ب) **محاكاة الإدارة الديناميكية للمجال الجوي:** توظيف الذكاء الاصطناعي لمحاكاة وتحسين تشكيلات المجال الجوي الديناميكية التي يمكن اختبارها لتقييم التغييرات والأطراف الفاعلة الجديدة، مثل التنقّل الجوي المتقدم (AAM) وعمليات المجال الجوي الأعلى و نظم الطائرات غير المأهولة (UTM)، مما يسمح بالتنبؤ بالتكامل الأمثل والآمن لحركة المرور المأهولة وغير المأهولة في بيئات معقدة، باستخدام جميع السيناريوهات الممكنة؛

ج) **الاعتماد والتحقق الآليان (V&V):** استخدام أدوات تعتمد على الذكاء الاصطناعي لإجراء اختبار شامل للنظم المعقدة القائمة على البرمجيات، لاستبانة حالات الفشل المتطرفة المحتملة التي يصعب تحديدها بطرق الاختبار التقليدية؛

د) **المعالجة الذكية للوثائق:** استخدام الذكاء الاصطناعي لاستخراج المعلومات الأساسية تلقائياً من التقارير الفنية ورسائل الدول وتقارير السلامة لتسريع عمليات التحليل والمراجعة ضمن أنشطة الأمانة؛

هـ) **المراقبة الآلية للامتثال:** يمكن استخدام نظم التعلم الآلي والتعلم العميق للمراقبة المستمرة للامتثال التنظيمي وتحديد الانحرافات المحتملة أو الممارسات غير الآمنة؛

و) **إعداد نظام قائم على البيانات:** تحليل البيانات التشغيلية واسعة النطاق المستمدة من أنشطة الطيران، والعمليات الجديدة مثل نظم الطائرات غير المأهولة، والتنقّل الجوي المتقدم، وتجارب عمليات المجال الجوي الأعلى، لتوفير أساس قائم على الأدلة لإعداد سياسات عالمية جديدة، وقواعد قياسية وممارسات دولية، وإجراءات خدمات الملاحة الجوية، وإرشادات.

٢-٣ لإضفاء الطابع الرسمي على هذا التوجه الاستراتيجي ووالتكليف بهذا العمل بشكل واضح، يُقترح تعديل قرار الجمعية العمومية ٤٠-٢٧. التعديلات المقترحة ستضيف بندين جديدين في المنطوق يوجّه أحدهما المجلس إلى اعتماد مبادئ أساسية للذكاء الاصطناعي، فيما يوجه الآخر الأمين العام إلى الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتعزيز كفاءة العمل وفعاليته، بما يضمن مواكبة عمليات الإيكاو للتطور السريع في مجال الابتكار في الطيران.

٣- الخلاصة

٣-١ يوفر الذكاء الاصطناعي فرصة ثمينة لمواجهة التحديات الأكثر إلحاحاً في منظومة الطيران العالمي بأسره. ويمكن للإيكاو، من خلال اعتماد نهج منظم وقائم على المخاطر، الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتسريع عملية إعداد قواعد قياسية وممارسات دولية ومواد إرشادية قوية من أجل تحسين السلامة والكفاءة على الصعيد العالمي، وتعزيز النمو المستدام للطيران المدني.

٣-٢ النهج المقترح، الذي يتضمن مبادئ أساسية وتركيزاً قوياً على جودة البيانات وضمان التعلم، يقدم مساراً عملياً لإدخال حلول الذكاء الاصطناعي التي أثبتت جدواها في برامج عمل الإيكاو. وهذا النهج لن يدعم إدخال المستحدثات الجديدة دعماً آمناً فحسب، بل سيعزز أيضاً قدرة المنظمة وكفاءتها بشكل عام في تحقيق جميع أهدافها الاستراتيجية.

٣-٣ الجمعية العامة مدعوة إلى الاعتراف رسمياً بالأهمية الاستراتيجية للذكاء الاصطناعي في دفع عجلة الابتكار في مجال الطيران، وتأييد النهج المبين في هذه الورقة من خلال اعتماد التعديل المقترح على قرار الجمعية العمومية ٤٠-٢٧.

— — — — — — — —

A42-WP/246
EX/106
Appendix

المرفق

التعديل المقترح على قرار الجمعية العمومية ٤٠-٢٧

ولما كان العديد من مؤتمرات الإيكاو قد أقر بالفوائد والتحديات الحقيقية والمحتملة التي قد تتأتّى عن الابتكار والذكاء الاصطناعي بالنسبة إلى سلامة النقل الجوي وكفاءته وأمنه وتسهيلاته واستدامته الاقتصادية والبيئية وبأنّه ينبغي منح الدول الأعضاء فرصة جني هذه الفوائد بطريقة لا تترك أي بلد وراء الركب؛

وإذ تدرك أن أحكام الإيكاو تنطبق على جميع المنتفعين بالمجال الجوي المدني، وأنّ غياب النشاط المعياري على الصعيد العالمي من شأنه إعاقة تحقيق الحلول التكنولوجيّة المبتكرة والحيلولة دون تبلور فوائدها في مجال الطيران؛ ولهذا الغرض، يمكن للإيكاو الاستفادة من التفاعل المتواصل مع القطاع والأوساط الأكاديمية للتعرّف إلى آخر تطورات الذكاء الاصطناعي والتطورات التكنولوجيّة وإدماجها في الوقت المناسب؛

وتدرك أن طبيعة الذكاء الاصطناعي والابتكارات ووتيرتها تتطلب من الجهات التنظيمية على المستويات الوطنية والإقليمية والعالمية الاستفادة من المنهجيات الجديدة التي تيسّر تقدير وتقييم الذكاء الاصطناعي والتطورات التكنولوجية في الوقت المناسب؛

فإن الجمعية العمومية:

١- **تحثّ** جميع الدول الأعضاء التي لديها تجربة في تيسير إدماج الابتكار والذكاء الاصطناعي في مجال الطيران المدني والتي طورت أساليبها التنظيمية لتحسين تقدير تلك الابتكارات وتطبيقها على أن توفر تجربتها للدول الأخرى عبر الإيكاو؛

٢- **توجّه** المجلس بتقييم مدى الحاجة إلى تطوير إجراءات المنظمة، بما في ذلك أساليب عملها مع القطاع والمؤسسات البحثية والأوساط الأكاديمية، بالإضافة إلى الموارد اللازمة، من أجل مواكبة وتيرة تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي والابتكارات التي تؤثّر على التنمية المستدامة للطيران المدني؛

٣- **توجّه** المجلس، بناءً على الاستنتاجات المنبثقة عن التقييم الذي سيجري وفقاً للفقرة ٢ من منطوق القرار، بالقيام، إذا كان ذلك ملائماً وضرورياً، بإعداد سياسات رفيعة المستوى من أجل معالجة نتائج التقييم المذكور أعلاه، وبالتالي توفير إطار عام من شأنه أن يساعد في ضمان وضع السياسات والقواعد القياسية العالمية التي تدعم إدخال تطبيقات الذكاء الاصطناعي والابتكارات في التحسين المتواصل للسلامة والكفاءة والأمن والتسهيلات والأداء الاقتصادي والبيئي في الوقت المناسب؛

٤- **توجّه** المجلس بأن يكلف الأمينة العامة باستمرار التواصل مع الدول والمنظمات الحكومية وغير الحكومية والقطاع الخاص والأوساط الأكاديمية والهيئات المعنية في منظومة الأمم المتحدة، من أجل إقامة حوار شامل على الصعيد الاستراتيجي من شأنه تشجيع المزيد من التعاون وتبادل الخبرات فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي وبالابتكار؛

٥- **توجّه** المجلس بالنظر على وجه السرعة في تشكيل هيئة رفيعة المستوى مع الصناعة لتقديم المشورة الاستراتيجية بانتظام إلى المجلس بشأن تطبيقات الذكاء الاصطناعي والابتكار في مجال الطيران؛

٦- **توجّه** المجلس إلى اعتماد مبادئ أساسية لإدخال الذكاء الاصطناعي بشكل موثوق وفعال في أنشطة الإيكاو وبرامج عملها. وينبغي أن تتناول هذه المبادئ أموراً منها التركيز على العنصر البشري والمراقبة، والمتانة الفنية والسلامة، والشفافية وقابلية التفسير، والأمن والمرونة في وجه المخاطر، والمسؤولية والعدالة؛

٧- **توجّه** الأمين العام إلى أن يكفل استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقاً للمبادئ الأساسية التي اعتمدها المجلس في إطار البند ٦ من منطوق القرار، لتسريع ودعم فعالية المنظمة وكفاءتها في تنفيذ برامج عملها، بما في ذلك في إعداد مواد تنظيمية وتوجيهية.

— انتهى —