



الجمعية العمومية - الدورة الثانية والأربعون

اللجنة الفنية

البند رقم ٢٤ من جدول الأعمال: المبادرات ذات الأولوية في مجالي السلامة الجوية والملاحة الجوية

مرونة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) في وجه تداخلات الترددات اللاسلكية (RFI)

(ورقة مقدمة من الدانمرك نيابة عن الاتحاد الأوروبي والدول الأعضاء فيه،^١ والدول الأعضاء الأخرى في اللجنة الأوروبية للطيران المدني والمنظمة الأوروبية لسلامة الملاحة الجوية (يوروكنترول)،^٢ وشاركت في رعايتها سنغافورة وكندا واليابان والاتحاد الدولي لرابطة طياري الخطوط الجوية (IFALP))

الموجز التنفيذي

تتراجع مستويات سلامة وأمن الطيران المدني بسبب الارتفاع المستمر في حالات التداخل الضار وغير القانوني للترددات اللاسلكية المستخدمة في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS). وتستكشف هذه الورقة التأثير التشغيلي الحالي والمستقبلي على بيئة إدارة الحركة الجوية (ATM)، بالإضافة إلى الآثار المترتبة على السلامة والأمن والأمن الإلكتروني لاستخدام معدات التشويش والتضليل على ترددات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. وتناقش الورقة سهولة الوصول إلى أجهزة الإرسال من نوع معدات التشويش واستخدامها، والحاجة المتزايدة إلى تعزيز قوة ومرونة نظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع الحالية في مواجهة التداخلات التي تتعرض لها النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية.

الإجراء: الجمعية العمومية مدعوة إلى الإحاطة علماً بمحتوى هذه الورقة والموافقة على الإجراءات.

(أ) دعوة الايكاو إلى أن تطلب من أفرقة خبراءها ومجموعاتها المعنية وضع تدابير لضمان المرونة في إطار القواعد القياسية لإلكترونيات الطيران، على أن تكون قابلة للتطبيق على الطائرات في الخدمة حالياً قدر الإمكان؛

^١ إسبانيا وإستونيا وألمانيا وأيرلندا وإيطاليا والبرتغال وبلجيكا وبلغاريا وبولندا وتشيكيا والدانمرك ورومانيا وسلوفاكيا وسلوفينيا والسويد وفرنسا وفنلندا وقبرص وكرواتيا ولاتفيا وليتوانيا ومالطة والنمسا وهنغاريا وهولندا واليونان

^٢ أذربيجان وأرمينيا وألبانيا وأوكرانيا وآيسلندا والبوسنة والهرسك وتركيا والجبل الأسود وجمهورية مولدوفا وجورجيا وسان مارينو وسويسرا وصربيا ومقدونيا الشمالية والمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية وموناكو والنرويج

- (ب) دعوة الايكاو إلى وضع قواعد قياسية للطائرات التي يقودها طيارون والطائرات غير المأهولة ذاتية التشغيل والطائرات الكهربائية عمودية الإقلاع والهبوط (eVTOL) تشمل ما يلزم من تدابير لدعم مرونتها في مواجهة الترددات اللاسلكية للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية؛
- (ج) تعديل الفقرة ٥ من المرفق (ج) بقرار الجمعية العمومية للايكاو ٤١-٨ على النحو التالي:
- "تحت الدول على اتخاذ ما يلزم من تدابير لتجنب تسويق/انتشار واقتناء وحيازة واستخدام أجهزة الإرسال غير القانونية مثل أجهزة التشويش وإساءة استخدام معدات الاختبار والصيانة التي قد تؤثر على نظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع؛"
- (د) دعوة الايكاو الي التنسيق مع المنظمات المعنية بوضع القواعد القياسية (مثل المنظمة الأوروبية لمعدات الطيران المدني (EUROCAE) واللجنة الفنية اللاسلكية للطيران (RTCA) لجعل بنية إلكترونيات الطيران أكثر مرونة وقوة في مواجهة الترددات اللاسلكية للنظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية، بما في ذلك التحقق من صحة إشارات هذا النظام واستخدام التقنيات العسكرية في الطيران المدني حيثما أمكن؛
- (هـ) دعوة الايكاو إلى النظر في تضمين الخطة العالمية للملاحة الجوية الحاجة إلى أساليب أو آليات بديلة تتيح جمع ونشر وقائع التداخل على ترددات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في الوقت الفعلي وبشكل منهجي واستبدال إعلانات الطيارين (النوتام) الحالية بما يكفل توفير معلومات دقيقة وسهلة الاستخدام عن حالات التدهور التي يتعرض لها النظام؛
- (و) دعوة الايكاو إلى تحديث الأحكام والتوجيهات المتعلقة بالتعابير الاصطلاحية التي يجب أن يستخدمها الطيارون ومراقبو الحركة الجوية في حالة حدوث تداخلات تطل هذه النظم؛
- (ز) حث الدول على تعزيز التدابير التنظيمية ضد أي نظم قد تسبب تداخلاً ضاراً بالطيران المدني؛
- (ح) دعوة الدول إلى الحرص على الحفاظ على شبكة تشغيل دنيا لنظم الملاحة والاستطلاع تكون مستقلة عن النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، وإلى ضمان تنفيذ التدابير من قبل مقدمي خدمات الملاحة الجوية ومشغلي الطائرات (في مسائل مثل التدريب، وإجراءات التشغيل، والإبلاغ، وتحديث إلكترونيات الطيران، وأدوات مراقبة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية) تمكّنها من التأهب لفقدان أو تدهور خدمات هذا النظام وزيادة مرونة شبكات الملاحة والاستطلاع الأرضية.
- (ط) دعوة المصنّعين إلى دعم تطوير وإدخال خدمات توفر القوة من حيث القدرة على كشف هجمات تضليل الإشارات، مثل الخدمة المفتوحة للتحقق من صحة الرسائل الملاحية (OSNMA) لنظام غاليليو أو لنظام تقويم الإشارات بالأقمار الصناعية (SBAS) أو الخدمات المماثلة التي قد يطرحها في المستقبل مقدمو خدمات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية أو نظام تقويم الإشارات بالأقمار الصناعية؛
- (ي) دعوة المصنّعين إلى تسريع وتيرة تطوير هذه الخدمات لزيادة القوة والمرونة في مواجهة التداخلات التي تؤثر على العديد من أنظمة الطائرات، بما في ذلك استخدام الأنظمة المكتملة المستقلة عن النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، من أجل جعل الملاحة أكثر قوة وبما يكفل الأداء السليم والأمن للأنظمة التابعة لها؛

ك) دعوة الصناعة إلى تسريع أنشطتها لإنتاج أجهزة استقبال وأجهزة إلكترونيات الطيران في إطار النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية على أن تتمتع بالكفاءة في التصدي لإشارات التداخلات، ومعرفة اتجاهات إشارات التداخل، والكشف عن موقع انبعاث الإشارات الزائفة والتصدي لها.	
الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط ورقة العمل هذه بالهدف الاستراتيجي: "ضمان السلامة والأمن لكل رحلة جوية"؛ و"ضمان أن يوفر الطيران للجميع تنقلاً سلساً وميسراً وموثوقاً"؛
الآثار المالية:	سيجري تنفيذ الأنشطة الموضحة في ورقة العمل هذه بالموارد المتاحة في ميزانية البرنامج العادي و/أو من المساهمات من خارج الميزانية.
المراجع:	قرار الجمعية العمومية ٤١-٨: البيان الموحد بسياسات الإيكاو وممارساتها المستمرة لوضع نظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية الوثيقة Doc 10209 - "التقرير الصادر عن المؤتمر الرابع عشر للملاحة الجوية" (AN-Conf/14)

١ - المقدمة

١-١ تؤدي النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية دوراً محورياً في الملاحة الجوية، وسيستمر الاعتماد على هذه النظم في النمو مع استمرار تحديث إدارة الحركة الجوية. وبالإضافة إلى توفير معلومات دقيقة عن تحديد المواقع والملاحة، تستند العديد من الطائرات والأنظمة الأرضية على بيانات هذه النظم للحصول على التوقيت الدقيق وهو أمر ضروري لاستمرار وتأمين تشغيلها.

٢-١ وفي السنوات الأخيرة، ازدادت حالات تداخل الترددات اللاسلكية (RFI) في النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية أضعافاً مضاعفة، الأمر الذي يحدث تأثيراً سلبياً على الطيران المدني^٣. فقد طرأت زيادة حادة في أحداث التشويش المكتشفة في عام ٢٠٢٢، وفي السنوات الثلاث اللاحقة حدث ارتفاع كبير في أحداث التشويش والتضليل على حد سواء. وانتشرت حالات التشويش والتضليل في النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية في مواقع جغرافية محددة، مما أدى إلى تدهور قدرات تحديد الموقع والملاحة والتوقيت (PNT) على متن الطائرات.

٣-١ واقرحت ورقات العمل الأوروبية المقدمة إلى مؤتمر الملاحة الجوية الرابع عشر (AN-Conf/14)^٤ بشأن تداخل النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية توصيات تم إدراجها في "التقرير النهائي للمؤتمر" (الوثيقة 10209 Doc).

٤-١ وفي ٣٠/٤/٢٠٢٤، أصدرت الإيكاو كتاباً موجهاً إلى الدول بشأن المخاوف الخاصة بالسلامة الجوية فيما يتعلق بالتداخلات التي تطال النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية، وتضمن كتاب المنظمة توصيات مستمدة من ندوة الإيكاو للملاحة اللاسلكية لأوروبا والشرق الأوسط، المعقودة في في أنطاليا، تركيا. وفي حين أن هذه التوصيات تؤدي دوراً لا بأس به في تنسيق الاستجابة لمخاطر التداخلات الصارة، إلا أنه ينبغي التركيز بشكل أكبر على دور مصنعي المعدات في تحسين مستوى تكامل ومرونة وقوة^٥ الأنظمة التي تعتمد على بيانات النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية أثناء الطيران.

٢ - المناقشة

١-٢ يشكل التأثير المترتب على الطيران المدني جراء تداخلات الترددات اللاسلكية في النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية خطراً حقيقياً على السلامة يمكن أن يتفاوت في شكله وشدته رهناً بعدة عوامل منها تجهيزات الطائرات وتكامل إلكترونيات الطيران. وبشكل عام، تكون الطائرات المزودة بإلكترونيات طيران عالية التكامل أكثر عُرضة لهذه التأثيرات. ونظراً لأنه لا يمكن دائماً التنبؤ بالتأثيرات المرصودة فإن الاستجابات لهذه التأثيرات يمكن أن تختلف.

٢-٢ ويمكن لأحداث تداخلات الترددات اللاسلكية في هذه النظم أن تؤثر أيضاً على الأنظمة الأخرى الموجودة على متن الطائرة. ويشمل ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، أنظمة الاتصالات (التوقيت الذي يوفره النظام العالمي للملاحة

^٣ ارتفع عدد الوقائع السنوية المبلغ عنها في أوروبا من ٣٢٠٠ في عام ٢٠٢٢ إلى ١٢٠٠٠ في عام ٢٠٢٤، مع ما يترتب على ذلك من انخفاض في هوامش السلامة.

^٤ AN-Conf/14-WP/61، "التخطيط لحالات الطوارئ المتعلقة بالنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية" و AN-Conf/14-WP/63، "شواغل سلامة وأمن الطيران المتعلقة بالتداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية".

^٥ في هذه الورقة، يُقصد بالقوة قدرة النظام على تحمل ومقاومة تداخلات النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية مع الحفاظ على مستوى مقبول من الأداء، ويُقصد بالمرونة قدرة النظام على التعافي من التداخلات.

بالأقمار الصناعية للاتصالات التي تجري بين المراقب والطيار عبر وصلة البيانات (CPDLC)، وأنظمة الاتصالات والملاحة والاستطلاع (CNS) الخاصة بإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) وأنظمة الطائرات الأخرى مثل نظام التحذير لتقادي التضاريس (TAWS)، ونظام التتبع التلقائي لحالات الاستغاثة (ADT) الذي يشكل جزءاً من نظام الايكو العالمي للاستغاثة والسلامة في مجال الطيران (GADSS).

٣-٢ ويعتمد التعافي من أحدث التداخل تلك على متن الطائرة على نوع التداخل الذي تتعرض له وهو لا يحدث دائماً بشكل تلقائي. ويمكن أن تستمر التأثيرات إلى ما بعد النقطة التي تخرج فيها الطائرة من المنطقة المتأثرة إذا تعذر إصلاح الأنظمة المتأثرة أثناء الرحلة. ويمكن أن تستمر هذه الظاهرة بعد الدخول في مجال جوي جديد، مما يؤثر على إدارة الحركة الجوية - بما يستدعي سبيل المثال، الحاجة إلى فصل أكبر بين الطائرات وبالتالي إلى الحد من الطاقة الاستيعابية للمجال الجوي. وقد يؤدي ذلك إلى عدم قدرة الطائرة على الهبوط في مطار المقصد أو التصرف بشكل غير متوقع من وجهة نظر مراقبة الحركة الجوية، مثل عمليات الانعطاف أو الصعود. وينبغي أن يكون مشغلو ومرجّلو وطواقم الطائرات دائماً على علم بمناطق التداخل الضار مع هذه النظم وأن يقوموا بالتخطيط لحالات الطوارئ. ولذلك، تُدعى الدول والايكاو إلى التشديد على أهمية أن تكون إعلانات الطيارين مواكبة وسارية المفعول، وإلى إزالة جميع معلومات الطيران القديمة وغير المتوافقة مع المواصفات بما يكفل أن تحظى المعلومات الهامة للسلامة بشأن تداخلات النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية بالاهتمام المناسب في عملية التخطيط لما قبل الطيران. ومن الضروري أن تكون طواقم الطائرات قادرة على تقييم الاضطراب المتوقع واختيار التدابير المضادة وفقاً لإجراءات طواقم قيادة الطائرات.

٤-٢ ويعد التواصل الفعال بين مراقبة الحركة الجوية والطيارين أمراً ضرورياً للتخفيف من حدة التداخلات التشغيلية للحفاظ على السلامة، ولتقليل عبء العمل على الطيارين ومشغلي مراقبة الحركة الجوية عند حدوث هذه التداخلات. ويمكن تحسين التعابير الاصطلاحية الموحدة الموجودة حالياً لتعزيز الوعي بالتأثير على الطائرات وعلى المجال الجوي، بالإضافة إلى الوعي بنوع التداخل الحاصل. وهناك حاجة متزايدة إلى أن يقوم مقدمو خدمات الملاحة الجوية (ANSPs) بمراقبة حالة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في المجال الجوي الخاضع لمسؤوليتهم وحالة القدرات الملاحية لفرادى الطائرات التي تدخل مجالهم الجوي والتي يمكن أن تجلب آثاراً مستترة للترددات اللاسلكية.

٥-٢ وينبغي للدول أن تأخذ في الاعتبار مخاطر فقدان أو تدهور خدمة النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية عند تحسين شبكاتها الملاحية الأرضية (مثل أجهزة قياس المسافة (DME)، والمنارات اللاسلكية متعددة الاتجاهات التي تعمل على الترددات العالية جداً (VOR)، ونظام الهبوط الآلي (ILS) وشبكات الاستطلاع (التي تجمع بين الأنظمة المعتمدة على النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية مثل إذاعة الاستطلاع التابع التلقائي المزودة بالرادارات) لتصميم البنية التحتية الأرضية لشبكاتها التشغيلية الدنيا (MON).

٦-٢ ويمكن للمراقبة الآنية وتوقع أحداث تداخلات الترددات اللاسلكية للنظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية على الأرض وأثناء الطيران أن تحقق فائدة فورية. ومن شأن التبادل الآني لبيانات تداخلات الترددات اللاسلكية، باستخدام التقنيات الحديثة مثل الحقائق الإلكترونية للرحلات الجوية (EFB)، أن يعزز بشكل كبير من دقة التحذيرات وتوقيتها ويحسن استراتيجيات التخفيف من المخاطر. فتنفيذ التدابير المضادة بمجرد اكتشاف التهديد يستلزم اتباع نهج متعدد الطبقات. وينبغي للايكو أن تنظر في إنشاء إطار يهدف إلى تطوير خدمة معلومات خاصة بتداخلات النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية بغية تحسين سبل وصول الطيران التجاري إلى بيانات الترددات اللاسلكية على الصعيد العالمي. وقد يشكل العمل القائم حالياً على النظام

العالمي للاستغاثة والسلامة في مجال الطيران مثلاً على ذلك حيث تم بنجاح إنشاء مستودع بيانات مدار مركزياً لجمع وتخزين وإتاحة البيانات اللازمة لإخطار ومساعدة الجهات المعنية المناسبة.

٧-٢ والطيران المدني لا يشكل عادة المستهدف الرئيسي بأحداث تداخلات الترددات اللاسلكية للنظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية. إلا إنه من الممكن أن يكون الطيران المدني هدفاً لهجوم في المستقبل. ويمكن أن تتسبب مثل هذه الأحداث في حدوث انتهاكات عرضية للمجال الجوي بسبب فقدان القدرات الملاحية، وبالتالي فهناك أخطار أمنية ترتبط بهذه الأحداث بالإضافة إلى الأخطار المترتبة على السلامة.

٨-٢ لقد أصبحت معدات التشويش والتضليل أكثر تطوراً وأيسر من حيث إمكانية الوصول إليها. ويمكن توسيع نطاق الفقرة ٥ من المرفق (ج) للقرار ٤١-٨: " البيان الموحد بسياسات الإيكاو وممارساتها المستمرة لوضع نظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية" - لكي يشمل اقتناء وحيازة أجهزة الاستقبال غير القانونية مثل أجهزة التشويش.

٩-٢ ومن المتوقع أن تعتمد التقنيات المستقبلية مثل أنظمة الطائرات غير المأهولة والطائرات الكهربائية عمودية الإقلاع والهبوط اعتماداً كبيراً على النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية كوسيلة للملاحة. وعند وضع قواعد قياسية خاصة بهذا النوع من الطائرات، ينبغي إيلاء الاعتبار لمستوى المرونة في حالة فقدان هذه النظم أو تدهورها، من أجل تحقيق التوازن بين احتياجات تجهيز هذه الطائرات من منظور التكلفة أو الوزن.

١٠-٢ وينبغي لقواعد الطيران القياسية الجديدة المتعلقة بالنظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية وأجهزة الاستقبال التابعة لها أن تيسر كشف عمليات التداخل وتنفيذ التدابير الاحترازية مثل التحقق من صحة إشارات هذه النظم. وسيطلب الأمر وقتاً طويلاً لتحديث الأنظمة التشغيلية، مما يعني أن مشغلي الطائرات سيستمرون في التعرض لترددات النظم المذكورة في السنوات القادمة. ولذلك، فإن الحاجة تدعو لتعزيز قوة وتحسين الأنظمة الحالية، ولتعزيز مراقبة المجال الجوي والطائرات المتأثرة بتداخلات الترددات اللاسلكية في النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية بغرض دعم إجراءات الطوارئ.

— انتهى —