



الجمعية العمومية - الدورة الثانية والأربعون
اللجنة الفنية

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

تداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية (GNSS)

(مقدمة من اتحاد النقل الجوي الدولي (الإياتا) والمجلس الدولي لطيران رجال الأعمال (IBAC)
والاتحاد الدولي لرابطة مراقبي الحركة الجوية (IFATCA))

الموجز التنفيذي	
يُعَدّ نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية (GNSS) ركيزةً أساسيةً لعمليات النقل الجوي الحديثة. فهو يوفر خدمات تحديد المواقع والملاحة والتوقيت (PNT) اللازمة لجميع مراحل الطيران. بدءًا من الاقتراب الدقيق وصولًا إلى كفاءة الملاحة أثناء الرحلة وأتمتة إدارة الحركة الجوية، يُعزز نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية السلامة والكفاءة والاستدامة البيئية. يُشكّل الانتشار المتزايد للتدخل المتعمّد في الترددات الراديوية (RFI) وتطوره تهديدًا مُتفاقمًا لسلامة نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية وإمكانية الوصول إليه لتطبيقات الطيران المدني. وعلى الرغم من أن قرارات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) تهدف إلى حصر التدخل المتعمّد على مستوى الدول في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية داخل الحدود الوطنية، إلا أن الخصوم في مناطق الصراع المختلفة يشاركون بنشاط في أنشطة التشويش والتضليل التي تؤثر سلبيًا على عمليات الحركة الجوية العالمية. تُسلط هذه الورقة الضوء على العواقب التشغيلية للتدخل في الترددات الراديوية لنظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية، وتحتّ الدول الأعضاء في الإيكاو والجهات المعنية في هذا القطاع على الإسراع في تنفيذ تدابير فعّالة للتخفيف من هذا الخطر المباشر والحرص على السلامة والاقتصاد. الإجراء: يُرجى من الجمعية العمومية القيام بما يلي: (أ) الإقرار بالأهمية القصوى لنظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية في عمليات الخطوط الجوية، والتهديد المتصاعد الذي يشكله تداخل الترددات الراديوية. (ب) تأييد النهج متعدد الجوانب المقترح، المبين في القسم ٢.٣ من هذه الورقة، للتخفيف من تداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية، والذي يشمل تعزيز المراقبة، وتحديد المصدر، وتعزيز إلكترونيات الطيران، والبروتوكولات التشغيلية، وجهود البحث والتطوير. (ج)حث الدول الأعضاء على إعطاء الأولوية للمبادرات الوطنية والدولية الرامية إلى معالجة تداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية، وتسريعها.	
الأهداف الاستراتيجية:	تتعلق ورقة العمل هذه بالأهداف الاستراتيجية "ضمان السلامة والأمن لكل رحلة جوية" و"توفير الطيران لسبل التنقل السلس والميسور والموثوق به للجميع".
الآثار المالية:	لا ينطبق
المراجع:	قرار الجمعية العمومية ٤١-٨، بيان موحد لسياسات وممارسات الإيكاو المستمرة المتعلقة بنظام إدارة الحركة الجوية العالمية وأنظمة الاتصالات والملاحة والمراقبة/إدارة الحركة الجوية.

^١ قدم اتحاد النقل الجوي الدولي (الإياتا) النسخة باللغات: الإنجليزية والعربية والصينية والفرنسية والروسية والإسبانية.

١- مقدمة

١-١ يعتمد الطيران التجاري الحديث بشكل كبير على خدمات نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية في العديد من العمليات الحيوية للسلامة. وتشمل هذه العمليات إجراءات الاقتراب الدقيق التي تتيحها الملاحة القائمة على الأداء، والتي تعزز السلامة وتقلل التأخير. كما يتيح نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية تحسين الملاحة أثناء الرحلة لضمان كفاءة استهلاك الوقود، وتحسين إدارة الحركة الجوية. وتُدمج بيانات نظام تحديد المواقع العالمي بشكل عميق في أنظمة الطائرات مثل أنظمة إدارة الطيران (FMS) وأنظمة التحكم الآلي في الطيران (AFCS) وأنظمة اتصالات ربط البيانات. بالإضافة إلى ذلك، تعتمد أنظمة المراقبة مثل نظام ADS-B Out على دقة تحديد المواقع باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي لتعزيز الوعي الظرفي لإدارة الحركة الجوية. ويُعَدُّ الاعتماد الكبير على نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية التخطيط والتفويض في حالات الطوارئ عند التعرض لتداخل الترددات الراديوية.

٢-١ لقد شكّل تزايد وتيرة تداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية وانتشاره الجغرافي، لا سيما في المناطق التي تشهد عدم استقرار جيوسياسي، تهديدًا كبيرًا لموثوقية وسلامة الخدمات القائمة على الأقمار الصناعية. وعلى الرغم من الجهود العالمية المبذولة لرصد مثل هذه الأحداث والإبلاغ عنها، لم تعد حوادث التداخل في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية معزولة أو نادرة، وتُمثّل خطرًا مستمرًا ومتزايدًا على السلامة الجوية وكفاءتها.

٣-١ تُكرّس فرق خبراء الإيكاو المختلفة وقتًا وموارد كبيرة لمعالجة هذه المشكلة. وعلى المدى البعيد، قد يُعالج وضع معايير تتعلق بالتحديد البديل للمواضع والملاحة والتوقيت ومرونة الطيف الترددي بعض جوانب تداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية. ومع ذلك، يسعى قطاع الطيران التجاري إلى إيجاد حلول عاجلة لتأثيرات تداخل الترددات الراديوية في "يوم التشغيل"، والتي قد تشمل إعادة توجيه الرحلات، ومنع دخول بعض المجالات الجوية، والعودة إلى الحد الأدنى من الشبكة التشغيلية (MON)، وكلها عوامل تؤثر بشكل مباشر على كفاءة وسلامة الطيران.

٢- المناقشة

١-٢ تُفاقم الكثافة المتزايدة لأجهزة بث الترددات الراديوية عالميًا، إلى جانب تصغير أجهزة التشويش الإلكترونية وانتشارها على نطاق واسع، مشكلة تداخل الترددات الراديوية. وتلاحظ شركات الطيران ارتفاعًا في حالات التداخل في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية، بدءًا من التدهور المؤقت للإشارة وصولًا إلى فقدان الكامل للوظائف، مما يتطلب استجابات تشغيلية فورية ومُعطلة في كثير من الأحيان.

٢-٢ يُقوَّض فقدان دقة تحديد المواقع القدرة على الحفاظ على مسارات طيران دقيقة وفصل آمن بين الطائرات، مما يزيد من خطر الاصطدامات الجوية أو الطيران المُتَحَكِّم به نحو التضاريس (CFIT)، لا سيما في المجال الجوي المُعَدَّد أو المُزدحم. وقد يتدهور الاقتراب الدقيق، مما يُجبر الطائرات على الاعتماد على بدائل أقل دقة قد لا تكون متاحة دائمًا، مما يؤدي إلى قيام الطائرات بجولات أو يتم تحويلها. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تؤدي الاضطرابات في أنظمة إدارة الحركة الجوية والأنظمة الحيوية على متن الطائرة التي تعتمد على بيانات نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية إلى أعطال مُتتالية وانخفاض الوعي الظرفي.

٣-٢ تزيد أحداث تداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية من تعقيد عمليات الطيران. يجب على الطيارين التكيف بسرعة مع تدهور قدرات الملاحة، والتنسيق مع مراقبة الحركة الجوية، وتطبيق إجراءات بديلة، كل ذلك مع إدارة عبء العمل المُتزايد خلال مراحل الطيران الحرجة. ويجب على مراقبي الحركة الجوية، بدورهم، التعامل مع زيادة تعقيد الحركة مع انخفاض دعم الأتمتة، مما يتطلب غالبًا فصلًا أكبر بين الطائرات. ويجب على مراكز عمليات الخطوط الجوية أيضًا الاستجابة في الوقت الفعلي، وتعديل خطط الطيران، وأحمال الوقود، وتعيينات الطاقم مع ضمان الامتثال للمتطلبات التنظيمية عندما يتم المساس بنظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية.

٣- الخلاصة

١-٣ تتطلب المعالجة الفعالة لتداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية نهجًا منسقًا ومتعدد الجوانب يشمل الدول الأعضاء في الإيكاو، والهيئات التنظيمية، وأصحاب المصلحة في القطاع، ومصنعي المعدات.

٢-٣ تُدعى هذه الجمعية العمومية إلى إقرار النهج متعدد الجوانب، وتحثّ الإيكاو على تسريع العمل في إطار برنامجها لتحقيق هذه الإجراءات.

١. **التنسيق الفعّال بين الإيكاو والدول: تداخل الترددات الراديوية العسكرية**
 - أ) تُعدّ الكيانات العسكرية حاليًا أبرز الجهات المُصدرة لتداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية المُتعمّدة والمنهكة التي تؤثر على الطيران المدني. فعلى الرغم من الطلبات السابقة من الإيكاو، تُواصل بعض الدول التشويش والتضليل على الطيران المدني الدولي.
٢. **تعزيز الرصد والإبلاغ: تداخل الترددات الراديوية غير العسكرية**
 - أ) **الإبلاغ الموحد عن الحوادث:** تطوير وتنفيذ آلية إبلاغ عالمية قوية وموحدة لأحداث تداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية، بما في ذلك تفاصيل عن الموقع، والمدة، والخصائص، وتأثيرها على العمليات. تُعد هذه البيانات بالغة الأهمية لتحليل الاتجاهات، وتحديد المصدر، وتقييم المخاطر.
 - ب) **تحسين قدرات الكشف:** تشجيع ودعم تطوير ونشر أنظمة متطورة لكشف وتحديد مواقع تداخلات الترددات الراديوية، سواءً كانت أرضية أو جوية أو فضائية.
٣. **تحديد المصدر والتخفيف من آثاره:**
 - أ) **التعاون الدولي:** تعزيز التعاون عبر الحدود وتبادل المعلومات بين الدول لتحديد مصادر تداخلات الترددات الراديوية والتخفيف من آثارها، وخاصةً تلك ذات التأثير الجغرافي الواسع.
 - ب) **إنفاذ اللوائح التنظيمية:** حث الدول الأعضاء على تطبيق اللوائح الوطنية بشكل صارم المتعلقة ببيع وحيازة واستخدام أجهزة تشويش نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية، ومقاضاة المخالفين بأقصى العقوبات القانونية.
 - ج) **إدارة الطيف:** الدعوة إلى سياسات دولية ووطنية أكثر صرامة لإدارة الطيف لحماية ترددات نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية من التداخلات المجاورة وخارج النطاق، بما في ذلك تخصيص نطاقات حماية مناسبة.
 - د) **حملات التوعية العامة:** تنقيف الجمهور حول مخاطر أجهزة تشويش نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية وعدم قانونيتها.
٤. **مرونة الطائرات والإلكترونيات الطيران:**
 - أ) **تطوير أجهزة استقبال قوية:** تشجيع مصنعي إلكترونيات الطيران على المبادرة بتطوير ونشر أجهزة استقبال نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية أكثر مرونة، مزودة بقدرات مُحسّنة لمكافحة التشويش والتضليل، بما في ذلك تقنيات تصفية متقدمة، وإلغاء تكييفي، واستقبال متعدد الأبراج/الترددات. إن إزالة هوائيات أنماط الإشعاع المُتحكّم بها من بعض قوائم المبيعات المقيدة تُتيح فرصة أولية لإحداث تأثير في الوقت المناسب في الحد من تداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية.
 - ب) **معايير اصدار الشهادات:** تحديث وتنسيق الملاحة القائمة على الأداء الخاصة بالإيكاو ومعايير اصدار الشهادات للمعدات لمراعاة تهديد تداخل الترددات الراديوية المُتطوّر، وضمان مرونة كافية للطائرات والإلكترونيات الطيران الجديدة.
 - ج) **تعزيز مراقبة السلامة:** تشجيع استخدام وتطوير أنظمة مراقبة السلامة الجوية والأرضية (مثل مراقبة سلامة جهاز الاستقبال بشكل مستقل (RAIM) ونظام التعزيز القائم على الطائرات (ABAS) ونظام التعزيز الأرضي (GBAS)) لتوفير تنبيهات فورية بشأن تدهور إشارة نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية.
٥. **الإجراءات التشغيلية والتدريب:**
 - أ) **التخطيط للطوارئ:** وضع إجراءات طوارئ فعّالة ومراجعتها بانتظام في حال انقطاع خدمة نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية، بما في ذلك استراتيجيات ملاحة بديلة واضحة المعالم وبروتوكولات اتصال للطيارين ومراقبي الحركة الجوية.
 - ب) **تدريب الطيارين:** ضمان تدريب شامل لأطقم الطيران للتعرف على أحداث تداخل الترددات الراديوية في نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية وإدارتها والإبلاغ عنها، وعلى الانتقال إلى أساليب ملاحة بديلة.
 - ج) **تدريب مراقبي الحركة الجوية:** تزويد مراقبي الحركة الجوية بالتدريب والأدوات اللازمة لإدارة الحركة الجوية بفعالية خلال حالات تدهور نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية.

٦. البحث والتطوير: تكنولوجيات تحديد المواقع والملاحة والتوقيت البديلة/المكملة: دعم البحث وتشجيع الاستثمار في تكنولوجيات تحديد المواقع والملاحة والتوقيت التكميلية لتعزيز ودعم نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية.
٧. معالجة جوانب الأمن السيبراني لنظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية: وضع استراتيجية لتعزيز الأمن السيبراني، بما في ذلك تشفير بيانات التوقيت والملاحة وتوثيقها، للحماية من الهجمات الخبيثة، بما في ذلك التضليل.

— انتهى —