AN-Conf/14-WP/63
27/6/24

منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

المؤتمر الرابع عشر للملاحة الجوية

مونتريال، كندا، من ٢٠٢٤/٨/٢٦ إلى ٢٠٢٤/٩/٦

البند ٢ من جدول الأعمال: استخدام التكنولوجيات الجديدة في التوقيت المناسب وبما يضمن السلامة
٢-٢: معالجة مخاطر السلامة المرتبطة بالتكنولوجيات الآخذة في التطور

شواغل السلامة والأمن في مجال الطيران نتيجة التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS)

(ورقة مقدّمة من هنغاريا بالنيابة عن الاتحاد الأوروبي[١] والدول الأعضاء فيه
ودول أعضاء أخرى في اللجنة الأوروبية للطيران المدني[٢]
والمنظّمة الأوروبية لسلامة الملاحة الجويّة (EUROCONTROL))

الموجز التنفيذي

يُعدّ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة (GNSS) عنصراً أساسياً في توفير خدمات الاتصالات والملاحة والاستطلاع (CNS) وإدارة الحركة الجوية (ATM) في جميع أنحاء العالم. وتستخدم نظم إلكترونيات الطيران في الطائرات معلومات تحديد المواقع والتوقيت التي يُقدّمها النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة. لكن، لسوء الحظ، لم تُساهم الجهود التي بذلتها الإيكاو والاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) على مدى العقدَيْن الماضيَيْن في الحدّ من حالات التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة، والتي تؤثّر بدورها على الطيران المدني. وفي السنوات الأخيرة، شهدت أحداث التداخل زيادةً حادةً. وعلى وجه الخصوص، تم الإبلاغ عن أحداث انتحال (أي التداخل المتعمَّد على التردّدات اللاسلكية التي تتسبَّب في قيام أجهزة استقبال النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة بحساب بيانات خاطئة بشأن الموقع والملاحة والتوقيت) منذ أواخر عام ٢٠٢٣ وأصبحت شاغلاً بارزاً في مجال السلامة وتهديداً للأمن الإلكتروني للطيران المدني، حيث إن تأثيرها على سلامة الطيران غالباً ما يكون أخطر من تأثير أحداث التشويش. وسيحتاج قطاع الطيران إلى وقتٍ طويلٍ لتحسين النظم التشغيلية لتصبح أكثر قوةً في مواجهة

[١] النمسا وبلجيكا وبلغاريا وكرواتيا وقبرص والجمهورية التشيكية والدانمرك وإستونيا وفنلندا وفرنسا وألمانيا واليونان وهنغاريا وأيرلندا وإيطاليا ولاتفيا وليتوانيا ولكسمبرغ ومالطا وهولندا وبولندا والبرتغال ورومانيا وسلوفاكيا وسلوفينيا وإسبانيا والسويد

[٢] ألبانيا وأرمينيا وأذربيجان والبوسنة والهرسك وجورجيا وأيسلندا وجمهورية مولدوفا وموناكو والجبل الأسود ومقدونيا الشمالية والنرويج وسان مارينو وصربيا وسويسرا وتركيا وأوكرانيا والمملكة المتحدة

عمليّات التداخل. وإذا استمر عدد أحداث الانتحال في الازدياد، فقد يتعذر الإبقاء على السعة ذاتها في بعض المجالات الجوية من دون المساس بالسلامة. وهذه الحالة غير مقبولة ولا مستدامة.

الإجراء: يُدعى المؤتمر إلى الموافقة على التوصيات الواردة في الفقرة ٣.

١- المقدمة

١-١ يُعتبَر النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة (GNSS) عنصراً أساسياً في إدارة الاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية (CNS/ATM)، وهو عامل تمكيني أساسي للملاحة القائمة على الأداء (PBN) وإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B). ولأن النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة يوفّر معلومات دقيقة عن الموقع والتوقيت، فهو يُستخدم من قبل العديد من نظم إلكترونيات الطائرات، مثل الاتصال بين المراقب والطيّار عبر وصلة البيانات (CPDLC) ونظم إدارة الطيران (FMS) ونظم التحذير لتفادي التضاريس (TAWS) وأجهزة الإرسال والاستقبال والنظم التي توفّر التنبيهات بالحركة ومؤشرات الوقود.

١-٢ وفي السنوات الأخيرة، شهدت حالات التداخل الضارّة على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية[٣] التي تؤثّر على الطيران المدني زيادةً حادةً. وثمة نوعان من حالات التداخل الضارّة:

أ) التشويش هو تداخل ضار ومُتعمَّد على الترددات الراديوية يمنع أجهزة الاستقبال من توفير معلومات بشأن الموقع والوقت، ممّا يجعل إلكترونيات الطيران العاملة بالنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة غير فعّالة. وتُكتشف تأثيرات التشويش بشكلٍ عامٍ بواسطة أنظمة إلكترونيات الطيران وغالباً ما يتم تنبيه طاقم الرحلة.

ب) الانتحال هو تداخل ضار ومُتعمَّد على الترددات اللاسلكية يتسبَّب في قيام أجهزة استقبال النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بحساب بيانات غير صحيحة عن الموقع والملاحة والتوقيت. ولا تُكتشف حالات الانتحال تلقائياً بواسطة أنظمة إلكترونيات الطيران الحالية ولا يتلقَ طاقم الرحلة تنبيهاً محدداً.

وتمّ الإبلاغ عن حالات انتحال تسببت في قفزات كبيرة في المواقع منذ أواخر عام ٢٠٢٣. ويمكن أن يتسبّب كل من التشويش والانتحال في آثار جانبية على إلكترونيات الطائرات حتى لو لم تكن الطائرات هي الهدف المقصود. ومعظم أحداث الانتحال يكتشفها طاقم الرحلة بسبب المعلومات المتضاربة التي تعرضها الأجهزة. وحتى لو كانت طاقم الرحلة يلاحظون بوضوح وجود قفزة كبيرة في الموقع ، فإن إشارات الانتحال قد تؤدي إلى آثار جانبيّة أكثر حدةً وهو ما قد تتمخض عنه صعوباتٍ شديدة بالنسبة لطاقم الرحلة .

١-٣ ويجري الإبلاغ عن معظم التداخلات مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة التي تؤثّر على الطيران المدني في مناطقَ جغرافيّة قريبة من مناطق نزاع، وهي مرتبطة بالزيادة الأخيرة في عمليّات الطائرات العسكرية بدون طيار والعمليات المضادة للطائرات بدون طيار وعمليات الحرب الإلكترونية. ومع ذلك، تكثر حالات التداخل أيضاً في مواقعَ لا تُعتبر

[٣] تحدد المادة ١-١٦٩ من لوائح الراديو الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات التداخل الضار بأنه: أي تداخل يعرّض للخطر عمل خدمة للملاحة الراديوية أو غيرها من خدمات السلامة، أو يؤدي إلى تدهور شديد في خدمة اتصالات راديوية تعمل وفقاً للوائح الراديو، أو إعاقتها أو قطعها قطعاً متكرراً).

قريبةً من منطقة نزاع . وفي الأشهر الأخيرة، أُبلغ عن عددٍ من حالات الانتحال في مواقعَ ليست ذات صلة واضحة بأي نشاط أمني أو دفاعي لدولة ما. وتتأثّر الطائرات التي تُحلّق على ارتفاع مرحلة من مراحل أثناء الطريق بالتداخل على مسافاتٍ كبيرةٍ (تصل إلى ٢٠٠ ميل بحري) وفي بعض الحالات، لا تُعاود أجهزة الاستقبال العمل بشكل طبيعي بعد مغادرة الطائرات منطقة التداخل.

١-٤ وعلى مدى السنوات الماضية، ناقشت الإيكاو هذه المسألة في عدة مناسبات، لا سيما في المؤتمرَيْن الحادي عشر والثاني عشر للملاحة الجوية وفي الدورتَيْن الأربعين والحادية والأربعين للجمعية العموميّة للإيكاو، حيث اعتُمد المرفق (ج) للقرار ٤١-٨، بناءً على توصية من أوروبا. وعلاوةً على ذلك، تقتضي القاعدة القياسيّة الواردة في الملحق الحادي العشر للإيكاو — "خدمات الحركة الجوية[٤] تنسيق الأنشطة المدنية أو العسكرية، التي تجري فوق أراضي دولة ما أو في أعالي البحار، والتي تُشكّل خطراً على الطيران المدني، مع سلطة خدمات الحركة الجوية المختصة.

١-٥ وعلاوةً على ذلك، حُدِّدت مبادئ وتدابير التنسيق المدني – العسكري على وجه الخصوص في دستور الاتحاد الدولي للاتصالات ولوائح الراديو الصادرة عنه، من أجل الحد من حالات التداخل التي تؤثر على الطيران المدني. وتنصّ المادة ٤٨ من دستور الاتحاد على ما يلي: "تتمتّع الدول الأعضاء بكامل الحريّة فيما يتعلّق بالمنشآت الراديوية العسكرية الخاصة بها". غير أنّها تنصّ أيضاً على "أن هذه المنشآت يجب أن تراعي، قدر الإمكان، الأحكام التنظيميّة المتعلّقة بالتدابير الواجب اتخاذها للحيلولة دون التداخلات الضارة". وتعني المادة ٤٥-١ من دستور الاتحاد أن حق الإدارات في منع النفاذ إلى النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة لأغراضٍ دفاعيةٍ أو أمنيّة يُشير إلى منع النفاذ داخل الأراضي الخاضعة لسيادة الدول، وبالتالي ينبغي ألا يؤثر لا على الدول المجاورة ولا على المجال الجوي فوق أعالي البحار. وتعالج المادة ٤٧[٥] من دستور الاتحاد ولائحتا الراديو ١٥-٥ و١٥-٢٢ الصادرتان عنه أيضاً[٦] التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة. وتطرّق الاتحاد الدولي للاتصالات إلى هذه المسألة في المؤتمر العالمي الأخير للاتصالات الراديوية الذي انعقد في دبي في عام٢٠٢٣.[٧]

١-٦ ومع ذلك، لم تُؤدِّ قرارات الإيكاو والاتحاد الدولي للاتصالات، وكتب الإيكاو إلى الدول[٨] والرسائل المُعمَّمة للاتحاد على مدى العقدَيْن الماضيَيْن إلى خفض عدد أحداث التشويش والانتحال التي أصبحت شاغلاً بارزاً في مجال السلامة وتهديداً للأمن الإلكتروني في مجال الطيران المدني.

١-٧ وتُعتبَر ورقة العمل التي قدّمها الاتحاد الأوروبي AN-Conf/14-WP/61 المعنونة "التخطيط للطوارئ في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة" المُقدّمة في إطار البند ٢-٢ من جدول الأعمال (التخلّص التدريجي من النُظم القديمة)

---

[٤] ٢-١٨: التنسيق بين السلطات العسكريّة وخدمات الحركة الجوية و٢-١٩: تنسيق الأنشطة التي يُحتمل أن تشكّل خطورةً على الطائرات المدنية.

[٥] المادة ٤٧ من دستور الاتحاد الدولي للاتصالات: "تتعهّد الدول الأعضاء باتخاذ التدابير اللازمة لمنع إرسال أو تداول الإشارات الزائفة أو المُضلّلة المتعلّقة بالاستغاثة أو الطوارئ أو السلامة أو تعرّف الهوية، كما تتعهّد بالتعاون على تحديد مواقع المحطات الواقعة تحت ولايتها القانونيّة والتي تُرسل مثل تلك الإشارات وعلى تعرّف هويّات هذه المحطات."؛

[٦] لائحة الراديو ١٥-٥ الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات، بشأن خفض "الإشعاع إلى والاستقبال من اتجاهات غير ضروريّة "، ولائحة الراديو ١٢-٢٢ بشأن "إبداء الدول الأعضاء أقصى حدّ من حسن النية والتعاون المتبادل في مجال تطبيق أحكام المادة ٤٥ من الدستور وأحكام هذا القسم بغية تسوية مشاكل التداخل الضار"؛

[٧] القرار ٦٧٦ من مؤتمر الاتصالات الراديويّة لعام ٢٠٢٣ (WRC-23)؛

[٨] على سبيل المثال، الكتاب الذي وجهته المنظمة مؤخراً إلى الدول رقم ٥٤/٢٠٢٤، المؤرَّخ ٢٠٢٤/٤/٣٠؛

مُكمّلة لورقة العمل هذه. وتقترح توصيات لتعزيز قوة النظام والحدّ من الأثر التشغيلي للتداخلات مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة.

٢- أثر التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية على سلامة عمليّات الطيران المدني واستمراريّتها

٢-١ أصبح الطيران المدني أكثر اعتماداً على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة اليوم أكثر من أي وقتٍ مضى. ويعاني هذا النظام من بعض مواطن الضعف ، مثل التشويش والانتحال، وبات من المُحتمل أن يفقد قطاع الطيران الذي يُفرط في الاعتماد على هذا النظام القدرة على تحديد الموقع عندما تتعطّل وحدة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. والإجراء الهام في هذا السياق هو الانتقال إلى وسائل ملاحية أخرى في حال تعطل وحدة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة أثناء الطيران. وقد يكون للخطأ في حساب معلومات تحديد الموقع تداعيات خطيرة إذا عجزت جميع حواجز السلامة الموجودة عن الحدّ من التهديد.

٢-٢ وقد أبلغت طواقم الرحلات عن آثار التشويش و/أو الانتحال على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة في جميع مراحل الطيران، ممّا أدّى، في بعض الحالات، إلى تغيير المسار أو تحويله أو انحراف الطائرة عن تصاريح مراقبة الحركة الجوية. وتعتمد خطورة المشكلات الناجمة عن هذه التداخلات على نطاق المنطقة المعنية وعلى مدة التداخل وعلى مدى اعتماد نظم الطائرات على إشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة، وهو ما قد يختلف بحسب أنواع الطائرات. وقد يكون للتداخلات على ارتفاعات منخفضة، على الرغم من أنها أقل تواتراً، تأثير أكبر على السلامة.

٢-٣ ومنذ عام ٢٠٢٢، تم تسجيل حوالي ٢٢٥٠٠ حادثة في قاعدة البيانات الأوروبية المركزية، منها ١١٣٧ أشارت إلى عمليّة انتحال في عنوان التقرير. وقد شهد كلا الرقمين ارتفاعاً حاداً خلال هذه الفترة. ويُعتبَر العدد الفعلي للحوادث أعلى حيث لا يتم الإبلاغ عن العديد منها. وشهد نظام الإبلاغ الطوعي عن حوادث إدارة الحركة الجويّة (EVAIR) التابع للمنظمة الأوروبية لسلامة الملاحة الجوية (EUROCONTROL) ارتفاعاً كبيراً في حالات الإبلاغ عن تعطل النظام العالمي لتحديد الموقع (GPS) بسبب التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية منذ عام ٢٠١٨ في منطقة اللجنة الأوروبية للطيران المدني (ECAC). وأصبحت البلاغات عن تعطل خدمة النظام العالمي لتحديد الموقع هذه تشكل النسبة الأكبر من البلاغات مقارنةً بجميع الحوادث الأخرى (حوالي ٤٠ في المائة).

٢-٤ ودفع هذا الوضع وكالة السلامة الجويّة التابعة للاتحاد الأوروبي (EASA) إلى إصدار نشرة خاصة بمعلومات السلامة (EASA SIB 2022-02R2) في نوفمبر ٢٠٢٣ تضمنت توصيات وإجراءات للتخفيف من حدة المشكلة. وتفيد النشرة بأن التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة يُمكن مواجهته في أي مكان في العالم وأنّ المناطق الأكثر تضرّراً هي: البحر الأسود وجنوب وشرق البحر الأبيض المتوسط والشرق الأوسط وبحر البلطيق والقطب الشمالي. وتؤدي إجراءات تعزيز السلامة التي تتّخذها الوكالة الأوروبية لسلامة الطيران وسلطات الطيران المدني الأخرى والمشغلون الجويّون ومقدمو خدمات الملاحة الجوية والمصنّعون إلى زيادة الوعي بهذه المسألة، وتقوم الجهات المعنيّة بتنفيذ التدابير الاحترازية. وتمكَّن قطاع الطيران من الحفاظ على سلامة العمليات ، ولكنّ هذه التدابير أدّت إلى عبءٍ كبيرٍ جداً على عاتق كل من طواقم الطيران وموظفي مراقبة الحركة الجوية. وعلاوةً على ذلك، وعلى الرغم من هذه التدابير، لا تزال التداخلات المتعمّدة مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة تؤثّر على عمليات الطيران وتؤثر على سبل الربط المتاحة للركاب.

٢-٥ وينبغي أن تُيسّر قواعد الطيران الجديدة المتعلقة بالنظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعيّة وأجهزة الاستقبال التابعة لها كشف عمليّات التداخل وتنفيذ التدابير الاحترازية لزيادة القوة والقدرة على الصمود. وبالإضافة إلى ذلك، يجري العمل على تطوير نظم بديلة لتحديد الموقع لأغراض الملاحة وحساب التوقيت. ومع ذلك، سيحتاج قطاع الطيران إلى وقتٍ طويلٍ حتى يُحسّن أنظمته التشغيلية لتكون أكثر قوةً في وجه التداخلات، ممّا يعني أن مشغلي الطائرات سيستمرّون في التعرّض لمثل هذه التداخلات في السنوات المقبلة. وبالتالي، ثمة حاجة إلى تعزيز القدرات على رصد المجال الجوي والطائرات المتأثرة بعمليّات التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية لدعم إجراءات الطوارئ اللازمة للحفاظ على السلامة والحدّ من الآثار التشغيليّة. وإذا استمر عدد حالات الانتحال في النمو بالوتيرة الحالية، فقد لا يكون من الممكن الحفاظ على السعة الحالية في بعض المجالات الجوية. ويمكن أن يكون لذلك تأثير اقتصادي ملحوظ على الطيران وعلى العديد من الصناعات ذات الصلة به، ويُمكن أن يؤثّر على سُبل الربط المتاحة للمسافرين جواً في جميع أنحاء العالم. ويُعد هذا الوضع غير مقبول ولا مستدام.

٣- الخلاصة

٣-١ وفي ضوء ما تقدَّم، فإن المؤتمر مدعو إلى الموافقة على التوصية التالية للحدّ من أثر التداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة على الطيران المدني:

التوصية ٤-٢/.. - التداخلات على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة

أن تقوم الدول بما يلي:

أ) الإعراب عن القلق الشديد إزاء الزيادة الخطيرة الأخيرة في التداخلات الضارة مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة، لا سيما حالات الانتحال المُبلَّغ عنها التي تُمثّل خطراً بارزاً على السلامة وتهديداً للأمن الإلكتروني يحدق بعمليات الطيران المدني؛

ب) الإدانة بأشد العبارات المُمكنة للتداخلات الضارة مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعيّة التي لا تُبرّرها بوضوح الدواعي الأمنية أو الدفاعية، لا سيما تلك التي يمكن أن تؤثر على الدول المجاورة و/أو على المجال الجوي فوق أعالي البحار، والتي تؤثر على الطيران المدني ومن ثم تفرض مخاطرَ كبيرةً على سلامة النقل الجوي واستمرارية عمليات الطيران المدني؛

ج) تذكر التزامها بالامتثال لدستور الاتحاد الدولي للاتصالات ولوائح الراديو الصادرة عنه[٩]، لا سيما في الفضاء الجوي حول المطارات وحيث يمكن أن تؤثر التداخلات على الدول المجاورة أو على المجال الجوي فوق أعالي البحار؛

د) الإقرار بأن على السلطة العسكريّة أن تخطر سلطات الطيران وهيئات تنظيم طيف الترددات ومقدمي خدمات الملاحة الجوية بما تقوم به من أنشطة للتداخل المتعمد مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، كلما أمكن ذلك؛

[٩] لا سيما المواد ٤٥ و٤٧ و٤٨ من دستور الاتحاد الدولي للاتصالات ولائحتا الراديو التابعتان له ١٥-٥ و١٥-٢٢.

هـ) النظر في تنفيذ إجراءات مناسبة لرصد الفضاء الجوي والطائرات المتأثرة بالتداخلات مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وكشف مصادر التداخل؛

و) السعي إلى تنفيذ التدابير الاحترازية المناسبة من جانب مقدمي خدمات الملاحة الجوية والمشغلين الجويين (مثل التدريب وإجراءات التشغيل والإبلاغ) ومن جانب المصنّعين (مثل زيادة القوة والقدرة على الصمود في مواجهة حالات التداخل التي تؤثّر على العديد من نُظم الطائرات)؛

وأن تقوم الإيكاو بما يلي:

ز) مواصلة تقييم أثر التداخلات الضارة مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية على سلامة عمليات الطيران المدني واستمراريتها وتحديد التدابير الاحترازية المناسبة وتذكير الدول بمسؤولياتها؛

ح) إعداد مواد إرشادية بشأن القاعدة القياسيّة الواردة في الملحق الحادي عشر للإيكاو (٢-١٨ و٢-١٩) لتسهيل عملية الإبلاغ عن التداخل الضار مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية من جانب الطيران العسكري إلى الطيران المدني دعماً للتوصية د) أعلاه. وينبغي أيضاً توسيع نطاق المواد الإرشادية بحيث يُمكن استخدامها من قِبل أي سلطة عسكريّة في حال اكتشاف تداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية قد تؤثّر على الطيران المدني.

— انتهى —