A41-WP/97
TE/23
28/7/22

منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

الجمعية العمومية – الدورة الحادية والأربعون

اللجنة الفنية

البند رقم ٣١: سلامة الطيران والتوحيد القياسي للملاحة الجوية

تحسين مرونة الاتصالات والملاحة والاستطلاع(CNS) من خلال التخفيف من التداخل في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS)

(ورقة مقدمة من تشيكيا نيابةً عن الاتحاد الأوروبي والدول الأعضاء فيه[١]، والدول الأخرى الأعضاء في اللجنة الأوروبية للطيران المدني[٢]، و الدول الأعضاء في اللجنة الأفريقية للطيران المدني[٣] واليوروكنترول)

الموجز التنفيذي

يعد النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (الذي يشار إليه عادة باسم GNSS) من التكنولوجيات الرئيسية لتوفير خدمات الاتصالات والملاحة واالاستطلاع وإدارة الحركة الجوية في جميع أنحاء العالم. ونظام GNSS لضروري لتنفيذ الملاحة القائمة على الأداء (PBN) وإذاعة الاستطلاع التابع التلقائي (ADS-B) اللتين تقدمان فوائد كبيرة في مجال السلامة والقدرة والبيئة لأجهزة ادارة الحركة الجوية. كما أنه يستخدم في الأنظمة المتعلقة بالسلامة ويوفر مرجعا زمنيا لأنظمة الاتساق (مثل شبكات الاتصالات) والعمليات في اطار ادارة الحركة الجوية. بيد أن نظام GNSS معرض لتداخل الترددات الراديوية، مثل التشويش والهجمات الالكترونية (مثل التضليل). ولذلك، من الضروري التخفيف من مواطن الضعف في ذلك النظام على نحو كاف.

وافقت جمعية الايكاو العمومية في دورتها الأربعين في عام ٢٠١٩ على إجراءات لتعزيز مرونة نظام CNS والتخفيف من آثار تعرضه للترددات الراديوية RFI. بيد أننا ما زلنا نشهد عددا متزايدا من حالات الإبلاغ عن حالات تداخل الترددات الراديوية بذلك النظام في مناطق مختلفة من العالم. ولذلك، من الأهمية بمكان تنفيذ تدابير تكفل تحسين قدرة نظام GNSS على الصمود على المدى القصير (مثل تحسين التنسيق المدني – العسكري، وتجنب انتشار أجهزة التشويش غير المشروعة) وعلى المدى الطويل (مثل تحسين دمج نظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع المحمولة جوا ومصادر تحديد الموقع التكميلية

[١] النمسا وبلجيكا وبلغاريا وكرواتيا وقبرص والتشيك والدنمارك وإستونيا وفنلندا وفرنسا وألمانيا واليونان وهنغاريا وإيرلندا وإيطاليا ولاتفيا وليتوانيا ولكسمبورغ ومالطا وهولندا وبولندا والبرتغال ورومانيا وسلوفاكيا وسلوفينيا وإسبانيا والسويد.

[٢] ألبانيا وأرمينيا وأذربيجان والبوسنة والهرسك وجورجيا وأيسلندا ومولدوفا وموناكو ومونتينيغرو ومقدونيا الشمالية والنرويج وسان مارينو وصربيا وسويسرا وتركيا وأوكرانيا والمملكة المتحدة.

[٣] الجزائر، أنغولا، بنن، بوتسوانا، بوركينا فاصو، بوروندي، الكاميرون، الرأس الأخضر، جمهورية أفريقيا الوسطى، تشاد، جزر القمر، الكونغو، كوت ديفوار، جمهورية الكونغو الديمقراطية، جيبوتي، مصر، غينيا الاستوائية، اريتريا، إثيوبيا، الغابون، غامبيا، غانا، غينيا، غينيا– بيساو، كينيا، ليسوتو، ليبيريا، ليبيا، مدغشقر، مالاوي، مالي، موريتانيا، مويشيوس، المغرب، موزمبيق، ناميبيا، النيجر، نيجيريا، رواندا، ساو تومي وبرنسيبي، السنغال، سيشيل، سييراليون، الصومال، جنوب أفريقيا، جنوب السودان، السودان، سوازيلند، توغو، تونس، أوغندا، جمهورية تنزانيا المتحدة، زامبيا، زمبابوي.

الارضية والمقدمة بواسطة االاقمار الصناعية). وينبغي أن تمكن هذه التدابير من الحفاظ على منافع نظم الملاحة PBN واذاعةADS-B حتى في البيئات التي تتعرض لخطر التداخل بواسطةGNSS . **الإجراء:** الجمعية مدعوة إلى اعتماد القرار المقترح في تذييل ورقة العمل هذه (ينبغي ملاحظة أن القرار المقترح يتضمن توصيات من الدورة الأربعين للجمعية بشأن هذا الموضوع).	
الأهداف الاستراتيجية:	ترتبط ورقة العمل هذه بالأهداف الاستراتيجية الخاصة بالسلامة، وسعة وكفاءة الملاحة الجوية والأمن والتسهيلات.
الآثار المالية:	سيتم الاضطلاع بالأنشطة المشار إليها في ورقة العمل للجمعية العمومية هذه رهناً بالموارد المتاحة في ميزانية البرنامج العادي للفترة الثلاثية ٢٠٢٢–٢٠٢٥ و/أو من المساهمات من خارج الميزانية.
المراجع:	ورقة العمل A40-WP/82، نظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع القائمة على الأقمار الصناعية ومقاومة للتداخل الوثيقة Doc 10007، تقرير المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية (AN-Conf/12) القرار ٣٢–١٩، حقوق والتزامات الدول فيما يتعلق بخدمات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية القرار ٣٢–٢٠، وضع ووضع إطار قانوني مناسب طويل الأجل لتنظيم تنفيذ النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية القرار ٣٥–١٥،البيان الموحد بسياسات الايكاو وممارساتها المستمرة لوضع نظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع/إدارة الحركة الجوية القرار ٣٧–١١، الأهداف العالمية للملاحة القائمة على الأداء القرار ٤٠–٢٨، المرفق (و)، بيان موحد عن مواصلة سياسات الإيكاو في المجال القانوني كتاب المنظمة AN 7/5-20/89

١– زيادة الاعتماد على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS)

١–١ يشمل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) كوكبة من الأقمار الصناعية التي توفر إشارات من الفضاء تنقل بيانات تحديد المواقع والتوقيت إلى أجهزة الاستقبال لنظام (GNSS)، بما في ذلك تلك الموجودة على متن الطائرات. تحدد أجهزة الاستقبال هذه موقع الطائرة بدقة. وتفيد الملاحة بالأقمار الصناعية ونظام (GNSS) من خلال تمكين تصميم إجراءات جديدة تسمح للطائرات بالتحليق في طرق أكثر مباشرة مع تقليل المسافة الفاصلة بينها، والخفض من استهلاك الوقود والضوضاء وانبعاثات الكربون.

١–٢ وفي الدورة الاربعين للجمعية، سلطت عدة ورقات عمل الضوء على الحاجة إلى تحسين مرونة نظم الاتصالات والملاحة والمراقبة (CNS)، بما في ذلك نظام الملاحة (GNSS). ووافقت الجمعية على المقترحات التي تعزز قدرة (CNS) على التكيف مع تداخل الترددات الراديوية (RFI) من خلال العمل على: (أ) منع استخدام أجهزة التداخل غير المشروعة، و(ب) زيادة التعاون مع السلطات التنظيمية وسلطات الإنفاذ الراديوية؛ و(ج) تعزيز التنسيق المدني العسكري للتصدي لمخاطر التداخل المرتبطة باختبار نظام الملاحة ومناطق النزاع؛ و(د) الاحتفاظ بالبنية التحتية الأساسية للملاحة التقليدية توفيراً للدعم في حالات الطوارئ إذا ما تعطل نظام الملاحة، وتطوير تقنيات التخفيف من أثر فقدان الخدمات. وشددت مجددا المنظمة على أهمية هذه الإجراءات في كتابها AN 7/5-20/89.

١-٣ وشجعت الإيكاو الدول الأعضاء على تنفيذ الأحكام القائمة للحد من حوادث تداخل الترددات الراديوية لنظام الملاحة GNSS والتخفيف من حدتها. بيد أنه نظرا لزيادة حالات التداخل، ثمة حاجة إلى زيادة تحسين مرونة نظم الاتصالات والملاحة والمراقبة (CNS)، والتخفيف من الأثر على الملاحة القائمة على الأداء، واذاعة (ADS-B)، والاستخدامات الأخرى لتحديد موقع نظام الملاحة وتوقيته.

١-٤ ويؤدي التقدم المحرز في تنفيذ PBN وADS-B إلى اعتماد متزايد التعقيد على النظام العالمي GNSS للملاحة والاستطلاع على حد سواء. وتتجه أوروبا والعديد من مناطق العالم الأخرى نحو بيئة ملاحية قائمة على PBN مع تقليل الإجراءات المعتمدة على مساعدات الملاحة التقليدية. وبالمثل، يتم تعزيز استخدام ADS-B ودمجه في سلسلة المراقبة الأوسع نطاقا، مما يتيح تحقيق القدرات المتقدمة المرتبطة بمراقبة الحركة الجوية (ATC). وعلاوة على ذلك، فإن العديد من تطبيقات الاستطلاع وإدارة المسار مصممة الآن لاستخدام توقيت نظام GNSS لتوفير الاتساق بين النظم الجوية والأرضية المرتبطة بها.

١-٥ وفي حين يمكن للعديد من طائرات النقل الجوي أن تحتفظ بمعلومات عن الموقع والوقت في حالة حصول تداخل GNSS RFI، فإن مستخدمي المجال الجوي الآخرين يعتمدون بدرجة أكبر على نظام الملاحة GNSS، وذلك باستخدام نظم ملاحة بديلة. وفي بعض المجالات الجوية التي نفذت فيها الملاحة PBN، لم يعد من الممكن العودة إلى الإجراءات التقليدية، مما يعني أنه يلزم توفير بنية تحتية بديلة لحالات الطوارئ (الحد الأدنى من الشبكة التشغيلية، (MON)). وبما أن معلومات الموقع والسرعة تقدم بموجب ADS-B مستمدة من نظام GNSS، فإن أي تدهور أو انقطاع في GNSS يؤثر أيضا على أداء ADS-B. ولذلك، يجب أن تكفل البنية التحتية للنظام CNS أن الملاحة والاستطلاع تدعم عمليات الطوارئ عند الاعتماد MON على في حالة انقطاع خدمات نظام الملاحة GNSS.

١-٦ لا يدعم نظام الملاحة بالقصور الذاتي (INS) وأنظمة الملاحة الأرضية مثل معدات قياس المسافة (DME) حاليا جميع تطبيقات PBN ولا تستخدم في إطار ADS-B. قد لا يكون عدم اليقين في تحديد الموقع ذي الصلة الذي تحسب بواسطة بعض أنظمة إدارة الرحلات مناسبا لدعم اجراءات الملاحة PBN المعينة أو مستوى خدمة ADS-B. ونتيجة لذلك، من الصعب تقييم أثر التداخل GNSS RFI على قدرة كل طائرة على مواصلة الملاحة الخاصة بها استنادا إلى معلومات المعدات الواردة في خطة الطيران. وهذا يزيد من عبء العمل على مراقبة الحركة الجوية ATC ويولد أوجه عدم اليقين في تخطيط قدرات قطاع مراقبة ATC.

١-٧ وتستخدم أيضا معلومات الموقع أو السرعة أو الوقت المستمدة من نظام GNSS في عدة تطبيقات أخرى للطائرات، مثل وصلة البيانات وخدمات الاتصالات بالأقمار الصناعية؛ مما يجعل من الصعب على الطيارين فهم أثر تداخل GNSS RFI على جميع نظم الطائرات المتأثرة بهذا الوضع، ويزيد من عبء عمل الطيارين عند مواجهة مثل ذلك التداخل. ولهذا السبب، نشر العديد من مصنعي الطائرات إرشادات لمشغلي الطائرات، تصف كلا من أثر تداخل GNSS RFI على إلكترونيات الطيران وكيفية التعامل معها. وهذا يتطلب المزيد من التدريب للطاقم لإدارة مثل هذه الحالات بشكل صحيح.

١-٨ ويخلص تحليل[٤] أجرته مؤخرا يوروكونترول إلى أن ٣٨ في المائة من الحركة الجوية في الشبكة الأوروبية تمر عبر مناطق خاضعة لتداخل GNSS RFI على نطاق واسع ومنتظم. تتعرض الحركة الجوية هذه لهوامش سلامة منخفضة لفترات طويلة من الزمن، مما يجعل التعامل مع أخطاء النظام الأخرى أكثر صعوبة.

١-٩ وفي حين أن معظم حالات تداخل GNSS RFI أدت إلى اعطال شابت قدرات الملاحة والاستطلاع المرتبطة بها، فقد أبلغ الطيارون أيضا عن عدة أنواع من الحالات الشاذة. وتشمل هذه الحالات الشاذة تحولات في الخرائط، والمؤشرات

[٤] https://www.eurocontrol.int/event/eurocontrol-stakeholder-forum-gnss

غير الصحيحة للسرعة الأرضية، والسلوك غير العادي لساعات الطائرات، وفي حالات نادرة قليلة، تحذيرات كاذبة من الاقتراب من الاسطح الأرضية. ويمكن أن تعزى هذه المسائل إلى زيادة مستوى تكامل معدات الطائرات وتتخذ الشركات المصنعة للطائرات خطوات لمعالجتها. ومع ذلك، يجب اعتبار أن بعض هذه الحالات الشاذة يمكن أن تكون ناجمة عن إشارات خاطئة أو خادعة عمدا (التضليل). وبالفعل، لقد أمسى من الأسهل توليد مثل هذه الإشارات لأنها لم تعد تتطلب قدرات من الدرجة العسكرية. وتم تطوير المؤشرات الحالية لسلامة الملاحة كمقياس للسلامة فقط، ولا تأخذ التضليل في الاعتبار على وجه التحديد.

١٠-١ ويرتبط جزء كبير من حالات تداخل GNSS RFI جغرافيا بمناطق النزاع والدفاع بالطائرات المسيرة. وستظل الطائرات معرضة لمثل هذا التداخل حتى لو بذلت الايكاو والاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية جهودا قصوى لتشجيع الدول على الحد من ذلك التداخل الضار إلى أقصى حد ممكن. ومع ذلك، حتى عندما تكون بعيدة عن مناطق النزاع، يمكن أن يحدث التداخل RFI في أي لحظة ويؤثر على اجزاء كبيرة من المجال الجوي[٥]. وقد تشمل مصادر التداخل أيضا استخدام أنظمة الطائرات غير المأهولة المضادة من قبل الجهات الفاعلة المعتمدة في مجال أمن الدولة – إما في إطار عملية وزع مخطط لها أو تكتيكية.

٢- تحسين الدمج المقبل لقدرات تحديد المواقع التكميلية

٢-١ تقوم الإيكاو ودولها الأعضاء وقطاع الطيران بتطوير قدرات الجيل التالي من نظام GNSS من خلال شبكات ملاحة مزدوجة التردد ومتعددة الكوكبات، والتي ستخفف، إلى جانب السمات الأمنية المتقدمة، إلى حد كبير من مواطن الضعف غير المتصلة بحالات التداخل وحماية نظام GNSS من تداخل احادي التردد.

٢-٢ وعملا بالتوصيتين ٨/٦ (هـ) و (و) الصادرتين عن المؤتمر الثاني عشر للملاحة الجوية بشأن قيمة نظم الملاحة بالقصور الذاتي ومعدات قياس المسافة، ينبغي مواصلة تطوير هذه النظم لتصبح مكملة لنظام GNSS مزدوج التردد ومتعدد الكوكبات، بحيث يمكن مواصلة العمليات بسلاسة. وفي حين أن إلكترونيات الطيران المجهزة تجهيزا مناسبا تتحول بالفعل إلى مصادر الموقع هذه في حالة انقطاع خدمات نظام GNSS، فإنه ينبغي التقليل إلى أدنى حد من أي تدهور مرتبط بالخدمة. وسيوفر هذا التكامل المحسن بيانات الموقع والسرعة والزمن PVT قوية للغاية للطائرات، مما يلبي احتياجات كل من الطائرات ومراقبة الحركة ال جوية ATC بأمان وسلامة.

٢-٣ وتحقيقا لهذه الغاية، ينبغي للدول الأعضاء والايكاو والقطاع دعم العمل الذي تضطلع به هيئات التوحيد القياسي مع مواصلة تطوير أساليب ربط بيانات PVT بمؤشرات جودة أفضل، مما يمنع استخدام بيانات PVT عند اختراقه. ومن شأن ذلك أن يزيل الآثار المتتالية على النظم الأخرى، وأن يسمح بمواصلة توفير جميع خدمات PBN وADS-B في مرحلة اثناء الطريق وفي المحطة النهائية، حتى في البيئات المعرضة للشوائب المرتبطة بنظام GNSS. وينبغي أن تكفل أنشطة التخطيط التكميلية التنفيذ المتسق، استنادا إلى جميع مكونات الهياكل الأساسية الفضائية والجوية والأرضية المتاحة والمناسبة، مع مراعاة التهديدات الأمنية المتطورة وتكامل التطورات المستقبلية لتكنولوجيا.CNS

٢-٤ ويتمثل هدف الأداء الرفيع المستوى في الحصول على بيانات أكثر متانة عن الموقع والتوقيت لخدمة جميع التطبيقات الممكنة، استنادا إلى معلومات من جميع النظم الأرضية والفضائية وتلك الموجودة على متن الطائرة. ويمكن لهذه النظم أن تكمل بعضها البعض بكفاءة، إما عن طريق تحسين استمرارية الخدمة من خلال القدرات الاحتياطية أو عن طريق تعزيز سلامة الخدمة من خلال التحقق المستقل عن المواقع (بما في ذلك بين أنظمة الاستطلاع المستقلة)، وبالتالي تحسين

[٥] كما هو الحال في مثال حديث ليخت كان مجهزا بآلية تشويش قوية مسيرة مضادة لمصوري المشاهير (تم تشغيلها عن طريق الخطأ)

سلامة وأمن تلك العمليات. وينبغي تنسيق المبادئ الرفيعة المستوى من خلال الايكاو، في حين ينبغي لهيئات التوحيد القياسي في القطاع أن تضع المواصفات التقنية التفصيلية المرتبطة بها.

٣- الاجراءات الفورية قصيرة الاجل

٣-١ ستظل الطائرات الحالية تعاني من تداخل GNSS RFI وعواقبها التشغيلية الى ان يتم تحقيق هذا المستوى من التكامل المعزز. ولذلك، من الضروري حماية خدمات نظام GNSS إلى أقصى حد ممكن عن طريق استحداث طرائق لرصد الإبلاغ عن المواقع بواسطة نظام ADS-B، مما يمكن مقدمي خدمات الملاحة الجوية من تحديد الطائرات المعرضة لانقطاع هذه النظم، ومن ثم ضمان استمرار العمليات بأمان. ويمكن أن يتيح ذلك تقدير موقع مصدر تداخل RFI، وقد يؤدي إلى القضاء عليه من خلال تعزيز تنفيذ التنظيمات الراديوية.

٣-٢ ينبغي لمصنعي الطائرات أن يواصلوا تقييم الآثار المتتالية لتداخل GNSS RFI على نظمهم، وأن ينظروا في الكشف عن التداخل على متن الطائرة والإبلاغ عنه من خلال نظم جمع البيانات التلقائية، وأن ينشروا إرشادات مناسبة لإدارة أي مسائل تشغيلية، وأن يوصوا بالتدريب المناسب للطيارين. وينبغي للطيارين أن يواصلوا الإبلاغ عن مشاكل أداء نظام GNSS وما يرتبط بها من آثار في مقصورة القيادة.

٣-٣ وينبغي لمقدمي خدمات الملاحة الجوية أن يحللوا بعناية أثر التداخل المذكور على مرافقهم الخاصة بنظم CNS وأن يكفلوا إمكانية التعرف على أي تدهور في النظم والتصدي له. كما يتعين أن تتوفر القدرات الاحتياطية المناسبة لنظم CNS، بما في ذلك الامدادات الاحتياطية والتطبيقات التي تتطلب تنسيق التزامن. وعلاوة على ذلك، ينبغي أن تكون الهياكل الأساسية والإجراءات التشغيلية متاحة لدعم العمليات عند الطوارئ لمشغلي الطائرات غير المزودين بقدرات أجهزة استشعار متعددة.

٣-٤ وفي حين أنه من المسلم به أن احتياجات الأمن القومي تتطلب أحيانا تمارين واختبارات تولد ذلك التداخل، فإن أي نشاط من هذا القبيل يحتاج إلى دعم من خلال تعزيز التنسيق المدني – العسكري واتخاذ القرارات التعاونية. وينبغي لهذا التنسيق أن يقلل إلى أدنى حد ممكن من أثر التداخل على الطيران المدني. وينبغي أن يشمل هذا التنسيق التعاون عبر الحدود بين الدول عند الاقتضاء.

٣-٥ وينبغي ألا تقتصر الجهود الرامية إلى تخفيض التداخل في مجال الطيران لأن خدمات نظام GNSS ضرورية للعديد من المنتفعين وغيرهم من قطاعات الهياكل الأساسية الحيوية. وتشجع سلطات الطيران على التواصل مع الجهات الفاعلة الحكومية المناسبة لضمان الحد من انتشار التداخل إلى أقصى حد ممكن. وينبغي أن يشمل ذلك تعزيز القدرات الوقائية (التنظيم والتدخل في الأسواق) والقدرات التفاعلية (القدرة على الكشف عن مصادر التداخل وتحديد موقعه وإيقافه)، حسب الاقتضاء.

٤- الخلاصة

٤-١ يحتم الدور المركزي لنظام GNSS، في خدمات CNS/ATM على النحو المبين في ورقة العمل هذه، ضرورة تخفيف التداخل GNSS RFI وتعزيز قدرة نظام CNSعلى الصمود والمرونة، ولا سيما من خلال تحسين ادماج القدرات التكميلية لتحديد المواقع. وتحقيقا لهذه الغاية، اعد قرار الجمعية العمومية المقترح في المرفق لتوجيه ودعم الإجراءات الفعالة التي تتخذها الدول والايكاو والقطاع.

– انتهى –