AN-Conf/13-WP/15
18/05/18

منظمة الطيران المدني الدولي

ورقة عمل

المؤتمر الثالث عشر للملاحة الجوية

مونتريال، كندا، من ٩ إلى ٢٠١٨/١٠/١٩

اللجنة (أ)

البند ٢ من جدول الأعمال: تمكين النظام العالمي للملاحة الجوية

البند ٢-٢ : الاستراتيجية المتكاملة الخاصة بالاتصالات والملاحة والاستطلاع والطّيف

تطور النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

(ورقة عمل مقدمة من الأمانة العامة)

الموجز التنفيذي

تتناول هذه الورقة تطور النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) ليشمل خدمات الترددات المزدوجة والكوكبات المتعددة، وتعرض عملية وضع القواعد القياسية الجارية والفوائد المتوقعة والهدف الطويل الأجل المتمثل في تحقيق قبول عالمي سلس للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المزدوج الترددات والمتعدد الكوكبات (DFMC GNSS)، والتحديات التي تعترض تحقيق هذا الهدف، وتقترح الخطوات التي يتعين على الإيكاو والدول اتخاذها من أجل التصدي لتلك التحديات.

الإجراء: يُدعى المؤتمر إلى الموافقة على التوصية ٢-٢/x – تطور النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، على النحو الوارد في الفقرة ٣-٢.

الأهداف الاستراتيجية:	تتصل ورقة العمل هذه بالهدفين الاستراتيجيين الخاصين بالسلامة وبسعة وكفاءة الملاحة الجوية.
الآثار المالية:	"الأثر بالنسبة لأوساط الطيران": سيؤدي تحسّن أداء ومتانة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المتعدد الكوكبات والمزدوج الترددات (يُشار إليه اختصاراً فيما يلي بالنظام العالمي المطوّر) إلى التمكن من تحقيق الفوائد التشغيلية والانتفاع الأمثل بالبنى التحتية للملاحة الجوية. وسترتبط الآثار المالية أساساً بالحاجة إلى إلكترونيات طيران جديدة وبالتكاليف التي ستتكبدها الدول لتنفيذ عناصر النظام العالمي المطوّر وتنقيح المطبوعات المتعلقة بالطيران. "الأثر بالنسبة للإيكاو (نسبة إلى مستوى الموارد في ميزانية البرنامج العادي الحالية)": بما أن إعداد وتنفيذ القواعد والتوصيات الدولية الحالية للإيكاو سيتواصلان خلال فترة السنوات الثلاث المقبلة، سيلزم توفير موارد إضافية لدعم أعمال الإيكاو في مجال تطوير النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.
المراجع:	الملحق العاشر – "اتصالات الطيران"، المجلد الأول – "المساعدات الملاحية اللاسلكية". الوثيقة Doc 9750، "الخطة العالمية للملاحة الجوية".

١ – المقدمة

١–١ يشكّل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS)، بمفهومه الوارد في القواعد القياسية للإيكاو، أداةً أساسية للتمكن من تطبيق مفهوم الملاحة القائمة على الأداء (PBN) ولدعم عمليات طيران أكثر أمناً وكفاءةً على الصعيد العالمي.

١–٢ وتتيح إضافة قدرات الكوكبات المتعددة والترددات المزدوجة[١] للنظام العالمي فرصة المضي في تعزيز أدائه الملاحي وفوائده التشغيلية. وتتناول هذه الورقة التحول إلى التنفيذ التدريجي للنظام العالمي المطوّر بهذه القدرات الجديدة كعنصر رئيسي من عناصر خريطة طريق الملاحة الجوية المحددة في خطة الإيكاو العالمية للملاحة الجوية[٢].

٢ – المناقشة

٢–١ الاستخدام الحالي للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية– يقوم استخدام الطيران المدني للنظام العالمي حالياً على تردد واحد لكوكبة واحدة من الأقمار الصناعية للنظام العالمي بشكل أساسي، ألا وهو التردد L1 لكوكبة النظام العالمي لتحديد الموقع (GPS) التابع للولايات المتحدة الأمريكية، وهو يشكل الأساس الذي يقوم عليه التنفيذ العالمي للملاحة القائمة على الأداء والاستطلاع التابع التلقائي (ADS). وفي الاتحاد الروسي، تُنفّذ تطبيقات مماثلة تقوم على تردد واحد لكوكبة نظام "غلوناس" للملاحة بالأقمار الصناعية (GLONASS). وبالإضافة إلى الملاحة القائمة على الأداء والاستطلاع التابع التلقائي، يُستخدم النظام العالمي كذلك في الكثير من التطبيقات الأخرى للطائرات التي تقتضي معلومات بشأن الموقع أو الوقت. وتشمل هذه التطبيقات أجهزة الطائرات (مثل جهاز الإنذار بالاقتراب من الأرض) التي أدت إلى إدخال تحسينات كبيرة على السلامة. ومنذ بدء العمل بالنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في مجال الطيران ازداد الإعتماد على معطياته المتعلقة بالموقع والوقت، ومن المتوقع أن يستمر هذا الاتجاه مع إضافة تطبيقات جديدة وترشيد استخدام البنى التحتية التقليدية للملاحة الجوية.

٢–٢ **التحول نحو النظام العالمي المطوّر** (DFMC GNSS) – سيكون التحول من مختلف عناصر النظام العالمي[٣] نحو الترددات المزدوجة والكوكبات المتعددة تدريجياً. وسيبدأ تطبيق كوكبات النظام العالمي التي تبثّ إشارات مزدوجة الترددات في عشرينات القرن الحالي من جانب الولايات المتحدة (نظام GPS) والاتحاد الروسي (نظام "غلوناس" GLONASS) وأوروبا (نظام "جاليليو" Galileo) والصين (نظام "بيدو" BeiDou). ويعتزم عدد من الدول والأقاليم أيضاً استخدام نظم تقويم الإشارات بالأقمار الصناعية (SBAS) المتعددة الكوكبات والمزدوجة الترددات، علماً أن نظم تقويم الإشارات بالنظم الأرضية (GBAS) تدعم بالفعل تشغيل النظام العالمي بكوكبتين وتردد واحد، ومن المتوقع أن تتطور لدعم الترددات المزدوجة والكوكبات المتعددة في المستقبل. وحتى بعد إضافة قدرات ازدواج الترددات وتعدد الكوكبات ستظل الخدمات والمعدات الحالية للنظام العالمي حلاً للكثير من الطائرات وستدعمها البنية التحتية المزدوجة الترددات والمتعددة الكوكبات لضمان التوافق مع النظم

---

[١] يشير مصطلح النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المزدوج الترددات والمتعدد الكوكبات (DFMC GNSS) إلى أي تطبيق مزدوج الترددات لكوكبات يصل عددها إلى أربع كوكبات في النظام العالمي، ومع يتصل بها من نُظم تقويم الإشارات على متن الطائرات أو بالنظم الأرضية أو بالأقمار الصناعية (ABAS وGBAS وSBAS على التوالي).

[٢] تقوم الاعتبارات المعروضة في هذه الورقة على مفهوم العمليات الخاص بالنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المزدوج الترددات والمتعدد الكوكبات الذي وضعه فريق خبراء نظم الملاحة، مع مراعاة المدخلات التي تقدمها أفرقة الخبراء الأخرى التابعة للإيكاو والمكاتب الإقليمية والهيئات الخارجية، بما فيها المنظمات المعروفة المعنية بوضع القواعد القياسية. ومفهوم العمليات هو وثيقة غير رسمية ترمي إلى التوصل إلى توافق في الآراء بشأن كيفية تطبيق التكنولوجيا الجديدة للنظام العالمي في إدراة الحركة الجوية بطريقة مأمونة وفعالة من حيث التكلفة، بما يثمر عن فوائد تشغيلية ويسمح في الوقت ذاته بالتصدي للتحديات الفنية والمؤسسية المحددة.

[٣] ترد عناصر النظام العالمي في الفقرة ٣–٧–٢–٢ من الفصل الثالث في المجلد الأول من الملحق العاشر. وهي تشمل الكوكبات الرئيسية للنظام العالمي ونظم تقويم الإشارات وأجهزة الاستقبال بالطائرات.

السابقة.

٢-٣ **وضع القواعد القياسية** – يعكف فريق خبراء نظم الملاحة حالياً على إعداد مشروع قواعد وتوصيات دولية للإيكاو عن الكوكبات الرئيسية ونظم التقويم الخاصة بالنظام العالمي المطوّر (DFMC GNSS). كما بدأ قطاع الطيران بتنفيذ أنشطة توحيد قياسي لإلكترونيات الطيران الخاصة بالنظام العالمي المطوّر. وستكون القواعد القياسية لإلكترونيات الطيران الخاصة بهذا النظام متّسقةً مع الشروط التي تنصّ عليها القواعد والتوصيات الدولية ذات الصلة. ومن المتوقع أن يأتي بعد ذلك التنفيذ الأولي والترخيص بالنسبة للطائرات التجارية، بوتيرة تعتمد على تكاليف التزود بالقدرات الأولية وفوائدها. ويشير الإطار الزمني للتطورات في الإيكاو وقطاع الطيران إلى أن التنفيذ التشغيلي الأولي للنظام العالمي المطوّر سيحدث في الفترة الزمنية ٢٠٢٥-٢٠٢٨. ويتوقع أن تتوفر في المدى البعيد قواعد قياسية لإلكترونيات الطيران تمكّن من استخدام جميع عناصر وإشارات هذا النظام العالمي المطوّر.

٢-٤ **الفوائد** – من شأن تطبيق النظام العالمي المطوّر أن يحسّن متانة النظام وأداءه الملاحي. وسيساعد استخدام الترددات المزدوجة في التخفيف من جوانب الضعف الناجمة عن اضطرابات الغلاف الإيوني وتداخل الترددات اللاسلكية التي تؤثر على التردد الواحد. وسيسهم توفر الكوكبات المتعددة في التخفيف من الومضان الإيونوسفيري ومخاطر عدم كفاية الأقمار الصناعية في الكوكبة الواحدة. وستتيح هذه التحسينات الفنية تحقيق فوائد تشغيلية من حيث السلامة والكفاءة، مثل تعزيز موثوقية تشغيل تطبيقات الاتصالات والملاحة والاستطلاع (CNS) وزيادة عمليات الاقتراب الآلي الثلاثي الأبعاد في مختلف أرجاء العالم وفقاً لأهداف الإيكاو العالمية للملاحة القائمة على الأداء، فضلاً عن استحداث تطبيقات ومفاهيم تشغيلية ابتكارية ومواصلة ترشيد المساعدات الملاحية التقليدية. وستتفاوت قيمة هذه الفوائد التشغيلية بتفاوت الجهات المعنية، حيث سيتوقف جني المنافع فعلياً على قدرات أداء خدمات النظام العالمي، والنسبة المئوية للطائرات المجهزة بإلكترونيات الطيران المزدوجة الترددات والمتعددة الكوكبات، وعدد عناصر النظام العالمي المستخدمة، وقدرة خدمات الترددات المزدوجة والكوكبات المتعددة على دعم الإجراءات التشغيلية القائمة وإمكانية إدماجها في نظام إدارة الحركة الجوية على أوضح نحو ممكن بالنسبة لأطقم قيادة الطائرات ومراقبي الحركة الجوية.

٢-٥ **الهدف الطويل الأجل** – إن النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية هو نظام عالمي يعمل بشكل مستمر سلس ويبثّ إشارات يمكن استقبالها بمنأى عن حدود المجالات الجوية. ولتحقيق أقصى قدرٍ من الفوائد المتصلة بطابع الاستمرارية السلس لهذا النظام، يتمثّل الهدف الطويل الأجل المنشود في أن تتمكن جميع الدول من قبول كافة عناصره المنظمة بموجب قواعد الإيكاو القياسية، لاستخدامها لأغراض الملاحة الجانبية في مجالاتها الجوية[٤]. ويمكن للطائرات حينئذ أن تختار بصورة مستقلة التوليفة المناسبة من عناصر النظام العالمي، رهناً فقط بالامتثال للقواعد والتوصيات الدولية المنطبقة ولمواصفات الملاحة القائمة على الأداء، عوضاً عن التقيد بحدود المجالات الجوية. وسيؤدي ذلك إلى إتاحة العمليات بشكل أكبر وتعزيز استمراريتها، إلى جانب الحد من تعقد إلكترونيات الطيران، وبالتالي تلبية احتياجات مشغلي الطائرات على أفضل وجه.

٢-٦ **التحديات المتوسطة الأجل** – من الناحية العملية، قد تكون إجراءات قبول عناصر النظام العالمي في الدول معقدة وتواجه عقبات قد تؤثر على تحقيق الهدف الطويل الأمد. وبشكل عام، قبل قبول استخدام تلك العناصر في دولة ما، يتعين النظر في عدة خطوات، من بينها موافقة الهيئة التي تدير شؤون الطيران على استخدام عنصر النظام العالمي الخاص

[٤] يُستخدم النظام العامي للملاحة بالأقمار الصناعية لأغراض الملاحة الجانبية في تطبيقات الملاحة القائمة على الأداء للملاحة فوق المحيطات وأثناء الطريق وفي المنطقة النهائية، وكذلك في عمليات الاقتراب وفقاً لنُهج الأداء الملاحي المطلوب مع شرط الحصول على تصريح (RNP AR) والملاحة الجانبية (LNAV) والملاحة الرأسية البارومترية (Baro-VNAV). وستستمر الدول، من خلال المعلومات الواردة في كتلة البيانات، في تحديد عناصر النظام العالمي المستخدمة في عمليات الاقتراب بالإرشاد الرأسي القائم على النظام العالمي والمحددة حسب كتلة بيانات قطاع الاقتراب النهائي.

بالطيران، والموافقة الخاصة بالصلاحية للطيران (ترخيص إلكترونيات الطيران)، والموافقة التشغيلية الممنوحة للمشغل الجوي، وقبول استخدام العنصر الخاص بعمليات محددة في المجال الجوي. وبينما توفر الإجراءات الحالية التي تتناول الخطوات الثلاث الأولى أساساً يمكن تطبيقه تطبيقاً مباشراً على الترددات المزدوجة والكوكبات المتعددة، تدل التجارب على أن الشواغل المؤسسية و /أو الشروط التنظيمية قد تؤخر قبول استخدام عناصر النظام العالمي في مجال جوي معين و/ أو تؤدي إلى تقييد استخدامها.

٢-٧ **الخطوات المقبلة: إجراءات الإيكاو** – يتعيّن على الإيكاو أن تضع إرشادات لمساعدة الدول في التقليل إلى أدنى حد ممكن من العراقيل التنظيمية والمؤسسية التي تحول دون قبول العناصر الحالية والمقبلة للنظام العالمي واستخدامها، توخياً لتيسير إحراز التقدم في تنفيذ الهدف الطويل الأجل في ظل التحديات المذكورة أعلاه. وسيكون الهدف الأساسي لهذه الإرشادات في دعم عملية صنع القرار لدى الدول التي تنظر في استخدام عناصر النظام العالمي التي لا تخضع لسيطرتها المباشرة. وبالإضافة إلى ذلك، يتعين على الإيكاو كذلك أن تُعد أحكاماً موجهة للدول والمنظمات التي توفر عناصر النظام العالمي (كتلك التي توفر الكوكبات الرئيسية)، بحيث تتناول هذه الأحكام نشر معايير أداء الخدمات وإجراء تقييم منتظم للأداء والإبلاغ عن الأحداث التي قد تؤثر على الخدمة. وستهدف كذلك إلى زيادة تيسير قبول الدول الأخرى لعناصر النظام العالمي عن طريق توفير المعلومات التي تساعدها في عملية صنع القرار. ويجب تنسيق هذه الإجراءات التي تتخذها الإيكاو مع المنظمات المعنية بوضع القواعد القياسية وغيرها من الجهات المعنية بالطيران للتأكد من التصدي التام لهذه التحديات بجميع أبعادها.

٢-٨ **الخطوات المقبلة: إجراءات الدول** – ينبغي أن تكون الدول على دراية بالهدف الطويل الأجل المحدد في الفقرة ٢-٥ وأن تسعى لتحقيقه إلى أقصى حدٍ ممكن. وينبغي للدول أن تدرك على وجه الخصوص أن فرض القيود على استخدام عناصر النظام العالمي قد يؤثر سلباً على السلامة في بعض الحالات بسبب فقد فوائد السلامة المرتبطة بهذه العناصر. ولذلك ينبغي للدول أن تتجنب حظر استخدام عناصر النظام العالمي المتّسقة مع القواعد والتوصيات الدولية المنطبقة. كما ينبغي لها أن تدرك أن اشتراط تركيب تجهيزات معينة أو استخدام عناصر محددة للنظام العالمي في مختلف الدول أو الأقاليم قد يؤثر بشكل كبير على المستخدمين من حيث الضوابط والإجراءات الإضافية في مقصورة القيادة، واشتراطات تدريب الأطقم ومتطلبات الصيانة، واحتمالات تفاقم الشواغل المرتبطة بالعوامل البشرية. لذلك ينبغي للدول توخي الدقة في بحث وتقييم مدى ضرورة أو ملاءمة الأحكام والشروط الخاصة بالتجهيزات أو باستخدام أي عنصر من عناصر النظام العالمي. وينبغي للدول عموماً أن تدرك أن عدم قبول النظام العالمي بشكل موحد عالمياً سيؤدي إلى زيادة تعقد المعدات وما يرتبط بذلك من تكاليف وسيؤخر تحقيق الفوائد المحتملة. وينبغي للدول أيضاً أن تضمن التنفيذ التام لأحكام الإيكاو الخاصة بنشر المعلومات المتصلة باستخدام عناصر النظام العالمي في أدلة الطيران (AIP).

٣- الخلاصة

٣-١ من شأن تطبيق النظام العالمي المطوّر (DFMC GNSS) أن يؤدي إلى تحسين أداء ومتانة جميع تطبيقات الاتصالات والملاحة والاستطلاع القائمة حالياً على النظام العالمي ذي التردد الواحد والكوكبة الواحدة. وستتحقق الفوائد التشغيلية تدريجياً مع تجهيز الطائرات بإلكترونيات الطيران المزدوجة الترددات والمتعددة الكوكبات وقدرتها على استخدام عناصر متعددة من النظام العالمي على صعيد عالمي. ويتمثل الهدف الطويل الأجل المنشود في قبول الدول كافة باستخدام جميع عناصر النظام العالمي الخاضعة لقواعد الإيكاو القياسية لأغراض الملاحة الجانبية. ويكمن التحدي المتوسط الأجل الذي تواجهه الإيكاو والدول وأوساط الطيران في تلبية شروط فرادى الدول بشأن استخدام عناصر محددة من النظام العالمي، مع الحد في الوقت ذاته من تعقد المعدات الداعمة لقدرات ازدواج الترددات وتعدد الكوكبات وضمان توافقها مع المعدات القائمة حاليا.

٢-٣ وبناءً على ذلك، يرجى من المؤتمر الموافقة على التوصية التالية:

التوصية ٢-٢/x – تطور النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS)

أن يقوم المؤتمر بما يلي:

(أ) أن يطلب من الإيكاو مواصلة وضع قواعد وتوصيات دولية وإرشادات للعناصر الحالية والمقبلة للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS)، بالتنسيق مع المنظمات المعروفة المعنية بوضع القواعد القياسية؛

(ب) أن يطلب من الإيكاو المضي في إعداد أحكام مخصصة للدول والمنظمات التي تقدم خدمات النظام العالمي، بشأن نشر معايير أداء الخدمات والمواظبة على تقييم الأداء والإبلاغ عن الأحداث التي قد تؤثر على الخدمة؛

(ج) أن يطلب من الإيكاو إعداد إرشادات إضافية لمساعدة الدول على قبول واستخدام العناصر الحالية والمقبلة للنظام العالمي؛

(د) أن يحثّ الدول عند وضع خططها الاستراتيجية للملاحة الجوية، على الاستفادة من تحسن أداء النظام العالمي ومتانته بفضل تزويده بقدرات الترددات المزدوجة والكوكبات المتعددة، وعلى تشجيع التطورات ذات الصلة بقطاع الطيران؛

(هـ) أن يحثّ الدول على تفادي حظر استخدام عناصر النظام العالمي الممتثلة للقواعد والتوصيات الدولية المنطبقة الصادرة عن الإيكاو وعلى توخي الدقة في بحث وتقييم مدى ضرورة أو ملاءمة الأحكام والشروط الخاصة بالتجهيزات أو باستخدام أي عنصر من عناصر النظام النظام العالمي؛

(و) أن يحثّ الدول على ضمان التنفيذ التام لأحكام الإيكاو الخاصة بنشر المعلومات المتصلة باستخدام عناصر النظام العالمي في أدلة الطيران (AIP).

–انتهى–