AN-Conf/11-WP/186
24/9/03

المؤتمر الحادي عشر للملاحة الجوية

مونتريال، ٢٠٠٣/١٠/٣-٩/٢٢

(مشروع) تقرير اللجنة (ب)
عن البند ٦ من جدول الأعمال

مشروع التقرير المرفق بهذا بشأن البند ٦ (البند الفرعي ٦-٢) من جدول الأعمال مقدم لتوافق عليه اللجنة (ب) تمهيدا لتقديمه الى الجلسة العامة.

البند ٦: مسائل الملاحة الجوية

٦-٢ مسائل السياسة الملاحية في ضوء الخدمات والهياكل الحالية والمرتقبة للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، وبدائل الأنماط الهندسية والتكامل والنظم الاحتياطية

٦-٢-١ المقدمة

٦-٢-١-١ تتضمن استراتيجية الايكاو الحالية للعمل بنظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع/ادارة الحركة الجوية انتقالا تدريجيا من استخدام البنية الأساسية الأرضية للملاحة الجوية الى الاعتماد المتزايد على الأقمار الصناعية. وقد تم دعم الخطوة الأولى في هذا الانتقال بأن وضعت الايكاو القواعد والتوصيات الدولية اللازمة للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) وأصدرت الاجراءات والمعايير اللازمة للعمليات التي تستعين بجهاز "الاستقبال الأساسي" للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS)[1].

٦-٢-١-٢ ان النظام العالمي لتحديد الموقع (GPS) يستخدم بالفعل على متن طائرات كثيرة ولا سيما في أوروبا، بوصفه وسيلة للوفاء بالمتطلبات الأساسية لملاحة المنطقة. وسيصبح نظام التقوية بالأقمار الصناعية جاهزا على الخط بعد أن شغلت الولايات المتحدة نظام التقوية الاقليمي (WAAS) وبعد بدء العمل بنظام تقوية الاشارات بالأقمار الصناعية في أوروبا واليابان والهند في غضون السنوات ٢٠٠٤-٢٠٠٦. أما نظام التقوية بالمحطات الأرضية فهو في طور التقدم وسيستخدم في البداية لدعم عمليات الاقتراب الدقيق من الفئة الأولى.

٦-٢-٢ دور النظام العالمي للملاحة الجوية بالأقمار الصناعية (GNSS) في تقديم خدمات الملاحة الجوية، واعتبارات استراتيجية الانتقال

٦-٢-٢-١ تلقى الاجتماع معلومات عن التطورات الجارية في الدول والتي دلت على ازدياد دور الأقمار الصناعية في تقديم خدمات الملاحة الجوية. وشرحت دولة خططها الرامية الى الاستغناء تدريجيا عن المساعدات الأرضية الراهنة، ووقف العمل بالمنارات اللاسلكية اللااتجاهية (NDP) كلما تقدم العمل على تزويد الأساطيل التجارية وطائرات الطيران العام بالمعدات الجديدة. وبينت دول أخرى أيضا أنها تخطط لوقف العمل تدريجيا بالمساعدات الأرضية والاعتماد على نظم الملاحة بالأقمار الصناعية بشكل متزايد.

٦-٢-٢-٢ علم الاجتماع أيضا أن الاقليم الأوروبي اتخذ موقفا موحدا في مجال الطيران بمشاركة مستخدمي الفضاء الجوي ومقدمي خدمات الملاحة الجوية، وأن هدفه النهائي أن تصبح خدمة الملاحة الجوية مشغلة بنظام واحد هو النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) بعد أن يثبت سلامته وأمنه وتناسب تكاليفه مع منافعه.

٦-٢-٢-٣ اتخذت شركات الطيران هي أيضا موقفا ازاء تحديد احتياجات الملاحة الجوية ودعمها بالنظام العالمي للأقمار الصناعية بوصفه النظام اللاسلكي الرئيسي لتحديد الموقع والتوقيت في المستقبل القريب. وحث المنتفعون بالفضاء الجوي الدول على التعاون الوثيق معهم للانتقال بسرعة من النظام الذي يعتمد على المساعدات الأرضية الى نظام اقتصادي

---

[1] يدل المصطلح "جهاز الاستقبال الأساسي" على الكترونيات الملاحة بالأقمار الصناعية التي تفي على الأقل بمتطلبات جهاز استقبال النظام العالمي لتحديد الموقع حسبما وردت في المجلد الأول من الملحق العاشر، والمواصفات RTCA DO-208 أو القاعدة الأوروبية EUROCAE ED-72A، بالصيغة المعدلة في قواعد الطيران الاتحادية الأمريكية رقم TSO-C129A أو قواعد الطيران الأوروبية المشتركة رقم JAA TSO C129 (أو ما يعادلها).

ومنسق وقابل للتشغيل البيني ويصلح للاستخدام في جميع المجالات الجوية ولجميع مراحل الطيران. ويشجع هذا الموقف الذي اتخذته شركات الطيران على تنسيق تنفيذ اجراءات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، من أجل التوصل بأسرع ما يمكن الى قدرة ملاحية عالمية تقدم خدماتها الى الطائرات ابتداء من مرحلة أثناء الطريق ولغاية مرحلة الاقتراب الدقيق من الفئة الأولى على الأقل.

٦-٢-٤ بناء على اجماع الآراء على ضرورة الاسراع بالانتقال الى استخدام أجهزة الملاحة بالأقمار الصناعية، ناقش الاجتماع اقتراحا يرمي الى وضع استراتيجية تحدد الأساس اللازم لهذا الانتقال مع التركيز على استخدام نظام GNSS. ورأى الاجتماع مع ذلك أن *الخطة العالمية للملاحة الجوية بنظم الاتصالات والملاحة والاستطلاع/ادارة الحركة الجوية* (الوثيقة Doc 9750) وخطط الملاحة الجوية الاقليمية تمثل الوثائق الاستراتيجية التي تفي بالقصد من هذا الاقتراح. ووافق الاجتماع على أن يؤكد من جديد على أهداف الانتقال، ووضع مجموعة من الشروط التي يجب الوفاء بها عند الدخول في مرحلة الانتقال.

٦-٢-٥ ناقش الاجتماع بعد ذلك الأهداف قصيرة الأجل لعملية الانتقال. ولاحظ من المعلومات المقدمة عن حالة تطوير النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) أن نظاما واحدا لتقوية الاشارات بالأقمار الصناعية، ألا وهو "نظام التقوية الاقليمي" (WAAS) الذي وضعته الولايات المتحدة، أصبح مشغلا في منتصف عام ٢٠٠٣، وأن ثلاثة نظم أخرى للتقوية بالأقمار الصناعية يعتزم أن تصبح في حالة تشغيل في غضون السنوات ٢٠٠٤-٢٠٠٦. واستعرض الاجتماع المعلومات المقدمة اليه عن اعتزام تنفيذ عمليات الاقتراب بالتوجيه الرأسي على مراحل في احدى الدول. ويجري العمل الآن لاستكمال النهج التقليدي ومساعدات الهبوط، ولا سيما نظام الهبوط الآلي، ويشمل هذا العمل ما يلي:

أ) اعتماد عمليات الاقتراب غير الدقيق باستخدام نظم التقوية المحمولة على متن الطائرات.

ب) تقييم استخدام اجراءات الاقتراب بالتوجيه الرأسي البارومتري.

ج) استفادة جميع مستعملي الفضاء الجوي في نهاية المطاف من مزايا نظام التوجيه الرأسي بالاقتران مع نظام التقوية بالأقمار الصناعية في مرحلتي الاقتراب والهبوط.

٦-٢-٦ فضلا عن ذلك، فقد قدمت دول عديدة تقاريرا عن الأنشطة البارزة في أقاليم الكاريبي وأمريكا الجنوبية وافريقيا لتقييم أداء نظام SBAS باستخدام منصات اختبار نظامي WAAS وEGNOS. وكان هناك تقدير للدعم الذي حصلت عليه هذه التجارب من مقدمي الخدمة وتقدير للنتائج الأولية ووافق الاجتماع على تشجيع هذه الأنشطة.

٦-٢-٧ استنادا الى ما سبق، قدم اقتراح في هذا الصدد بتشجيع مستعملي الفضاء الجوي على تجهيز طائراتهم بأجهزة استقبال نظام التقوية بالأقمار الصناعية[2]، وذلك للاستفادة من الأداء الأعلى لأجهزة الاستقبال الأساسية لنظام GNSS، وتحسين توافر الخدمات. وقدم أيضا اقتراح آخر يؤيد العمل في جميع أنحاء العالم بنظم التقوية بالأقمار الصناعية والتوجيه الرأسي لعمليات الاقتراب الدقيق من الفئة الأولى. وكان الهدف من هذين الاقتراحين موضع تأييد، ووافق الاجتماع على تشجيع الدول ومقدمي الخدمات ومستعملي الفضاء الجوي والمصانع على العمل سويا لتحقيق هذه الأهداف. وبناء عليه أعد الاجتماع التوصية التالية:

---

[2] عبارة "نظام التقويم بالأقمار الصناعية" تدل على الكترونيات الطيران بنظام GNSS التي تفي على الأقل بمتطلبات جهاز استقبال نظام التقويم بالأقمار الصناعية (SBAS)، الواردة في المجلد الأول من الملحق العاشر، وبالمواصفات الواردة في القاعدة RTCA DO-229 المعدلة في قواعد الطيران الاتحادية الأمريكية رقم TSO-C145A (أو ما يعادلها).

التوصية رقم ٦/١ ــ الانتقال الى استخدام الملاحة الجوية بالأقمار الصناعية

أ) أن تواصل الايكاو وضع النصوص حسب الضرورة لدعم توجيه الطائرات بالنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) بطريقة متصلة في جميع مراحل الطيران، وتسهيل الانتقال الى استخدام الأقمار الصناعية بوصفها خدمة الملاحة الوحيدة، مع اقامة الاعتبار الواجب لسلامة الطيران وللعوامل الفنية والتشغيلية والاقتصادية.

ب) أن يتحرك مقدمو خدمات الملاحة الجوية تحركا سريعا بالتنسيق مع مستعملي الفضاء الجوي للتوصل بأسرع ما يمكن الى قدرة عالمية للملاحة الجوية تصل على الأقل الى التوجيه الرأسي لعمليات الاقتراب.

ج) أن تحيط الدول ويحيط مستعملو الفضاء الجوي علما بالتوافر المقبل لخدمات نظام تقوية الاشارات بالأقمار الصناعية التي توفر التوجيه الرأسي لعمليات الاقتراب، وأن يتخذوا الخطوات الضرورية لتركيب واعتماد الكترونيات الطيران القادرة على التعامل مع نظم تقوية الاشارات بالأقمار الصناعية.

٦-٢-٣ مواطن الضعف في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) واستخدامه بوصفه الخدمة الوحيدة للملاحة الجوية

٦-٢-٣-١ اطلع الاجتماع على استراتيجية ملاحية في منطقة الدول الأعضاء في اللجنة الأوروبية للملاحة الجوية، حددت مراحل الانتقال الى استخدام نظم ملاحة المنطقة استنادا الى النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS). وبناء على اعتبارات التكاليف التي ينطوي عليها هذا الانتقال، والحاجة الى ضمان تلافي انقطاع الخدمة، تبين أن المساعدات الملاحية الأرضية ستظل مطلوبة في المستقبل المنظور، الأمر الذي يقتضي حماية جميع هذه المساعدات الملاحية.

٦-٢-٣-٢ بعد الاتفاق على ضرورة مناقشة مختلف المسائل المتعلقة بتوافر مجموعة الخدمات المنصوص عليها في هذه الاستراتيجية، وليكن ذلك في اطار البند ٥ من جدول الأعمال، ناقش الاجتماع احتمال الاستعانة بنظام GNSS بوصفه الخدمة الوحيدة للملاحة الجوية. وركزت المناقشة على بعض أوجه الريبة التي مازالت قائمة ازاء الاقتصار على هذا النظام لأنه ينطوي على احتمال انقطاع الاشارات، الأمر الذي يؤثر على عمليات ادارة الحركة الجوية في الدول الأعضاء في اللجنة الأوروبية للطيران المدني، ويقتضي النظر في امكانيات تخفيف هذه الآثار.

٦-٢-٣-٣ علم الاجتماع أن النظام العالمي لتحديد الموقع (GPS) أصبح مقبولا، بدون أي تقوية خارجية، بوصفه وسيلة تقديم الخدمة الأساسية لملاحة المنطقة في مرحلة أثناء الطريق في جميع أنحاء منطقة اللجنة الأوروبية للطيران المدني. وقد أصبح هذا الاستخدام ممكنا بسبب امكانية العودة الى استخدام الوسائل الملاحية التقليدية والمساعدات الأرضية مثل منارات VOR والمنارات اللاتجاهية. وتبين أن توافر نظام جاليليو بوصفه نظاما ثانيا بالأقمار الصناعية سيعزز نظام GPS، وكذلك توافر الاشارات الملاحية الاضافية، سوف يتيح المزيد من الاعتماد على نظام GNSS، وعندئذ يمكن وقف تشغيل منارات VOR والمنارات اللاتجاهية، والاعتماد على نظام ملاحة المنطقة باستخدام نظام GNSS وأجهزة قياس المسافة (DME).

٦-٢-٣-٤ وان كان العمل بنظام GPS مع نظام جاليليو سيوفر الأساس الذي يتيح العمل بنظام ملاحة المنطقة على الاطلاق، لم يثبت بعد أن هذا الحل اقتصادي، لا سيما وانه يقتضي على وجه الاحتمال حمل نظم ثنائية لملاحة المنطقة

ضمانا للاستمرارية وعدم الانقطاع. ولما كانت طائرات كثيرة لم تجهز الا بنظام أحادي لملاحة المنطقة أو بمعدات نظام ادارة الرحلة الجوية، فان الاطار الزمني للانتقال بطريقة اقتصادية الى بيئة لا يستخدم فيها سوى نظام ملاحة المنطقة يصبح اطارا ممتدا لأجل طويل.

٦-٢-٣-٥ لاحظ الاجتماع أنه حتى وان زودت الطائرات بالنظم الثنائية، فان شرط المخاطرة المقبولة بفقدان القدرة الملاحية قد يقتضي جهازي استشعار مختلفين لأن نظام GNSS ينبغي أن يرتبط اما بنظام الملاحة بالطاقة المختزنة أو بأجهزة قياس المسافة (DME). وفي حالة وجود هذا الشرط ينبغي تحسين المدى الذي تغطيه أجهزة قياس المسافة، الأمر الذي سيؤدي الى تزايدها في منطقة اللجنة الأوروبية للطيران المدني على مدى ١٠ سنوات الى ٢٠ سنة.

٦-٢-٣-٦ بينت دراسات الاقليم الأوروبي أنه في غضون الأعوام ٢٠١٠-٢٠١٥ قد يصبح أفضل اطار يضمن فاعلية التكاليف هو ضمان المستوى المقرر لاستمرارية الخدمة بالابقاء على منارات VOR الراهنة وتركيب الأجهزة الالكترونية الثنائية للتعامل مع هذه المنارات، وهذا أقل تكلفة من استخدام المعدات الثنائية اللازمة لنظام ملاحة المنطقة ونظام ادارة الرحلة، وأقل تكلفة كذلك من استخدام جهازي الاستشعار. وفي حالة تأكيد هذه النتائج الأولية من المتوقع ألا يتسنى وقف تشغيل منارات VOR في تلك الفترة الزمنية.

٦-٢-٣-٧ بعد استعراض هذه المعلومات رأى الاجتماع أنه على الرغم من أن التطورات المستقبلية قد تخفض الى حد ملحوظ المخاطر المرتبطة بالاقتصار على نظام GNSS، فان بعض حالات الانقطاع ستظل قائمة وسوف تحول دون الاعتماد الكلي على نظام GNSS. ولاحظ المؤتمر في سياق العمليات المشغلة في منطقة اللجنة الأوروبية للطيران المدني أن العمل جار لتحديد الوسائل والاستراتيجية اللازمة للانتقال تدريجيا نحو خدمة وحيدة. لكن القدرة على بلوغ هذا الهدف النهائي، والمهلة الزمنية لتحقيق ذلك، مازالتا غير مؤكدتين في هذا الوقت.

٦-٢-٣-٨ استعرض الاجتماع بعد ذلك نتائج دراسة عن مواطن الضعف الكامنة في نظام GNSS أجراها "فريق خبراء النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية" تلبية لطلب لجنة الملاحة الجوية. ولاحظ الاجتماع أن الدراسات ظلت جارية طوال السنوات الماضية في مؤسسات رفيعة المستوى لمعالجة مواطن الضعف في نظام GPS، ورأى الاجتماع أن التقرير المقدم اليه حاول معالجة نفس المسائل في اطار نظام GNSS لأن نظام GPS يشكل واحدا من عناصره الأساسية. واشتمل التقرير على مواطن ضعف مختلفة في نظام GNSS، وعلى تقييم للأخطار التشغيلية، ووسائل تفادي انقطاع الخدمة، وارشادات بشأن تخفيف حدة الآثار الناجمة عن حالات الانقطاع.

٦-٢-٣-٩ استنتجت الدراسة أنه لا توجد حتى الآن مواطن ضعف محددة من شأنها أن تقوض الهدف النهائي وهو الانتقال الى نظام GNSS بوصفه نظاما عالميا لجميع مراحل الطيران، وأحاط الاجتماع علما بهذا الاستنتاج وبأن العمل على تقييم مواطن الضعف والبحث عن الحلول اللازمة لتخفيف آثارها سوف يستمران. ورأى أن الدراسة المعروضة عليه تشكل ارشادا مفيدا للدول عند تقييم مواطن الضعف الكامنة في نظام GNSS واختيار الحلول المناسبة. ولذلك أصدر الاجتماع التوصية التالية:

التوصية رقم ٦/٢ ــ خطوط توجيهية لمعالجة مواطن الضعف الكامنة في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS)

أن تقوم الدول بما يلي عند تخطيط وتشغيل خدمات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية:

أ) أن تقوم، كل في مجالها الجوي، بتقييم احتمالات وجود مواطن ضعف في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ودراسة آثارها وأن تستخدم حسب الاقتضاء الأساليب العلاجية الواردة في مرفق تقرير هذا المؤتمر عن البند رقم ٦ من جدول الأعمال.

ب) أن توفر ادارة وحماية فعالة لطيف ترددات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية من أجل خفض احتمال تداخل الاشارات العفوي.

ج) أن تستفيد الاستفادة التامة من التقنيات المتوفرة على متن الطائرات لعلاج مواطن الضعف هذه، ولا سيما تقنية الملاحة بالطاقة المختزنة.

د) أن تعطي الأولوية حسب الاقتضاء ــ عندما تقرر الابقاء على المساعدات الملاحية الأرضية كجزء من خطة الانتقال الاطرادي الى استخدام النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ــ للابقاء على أجهزة قياس المسافة (DME) دعما للعمليات التي تشغل بالطاقة المختزنة وبأجهزة قياس المسافة (INS/DME)، أو العمليات المشغلة بأجهزة قياس المسافة مع أجهزة ملاحة المنطقة (DME/DME RNAV) في مرحلة أثناء الطريق وفي المناطق النهائية، ودعما لعمليات الاقتراب الدقيق من المدارج المختارة بنظم الهبوط الآلي أو الهبوط الميكروويفي.

هـ) أن تستفيد استفادة تامة من مزايا اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية والكوكبات لتخفيض مواطن الضعف الكامنة في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

٦-٢-٣-١٠ قدم اقتراح بالنظر في ادراج الخطوط التوجيهية الموصى بها في دليل نظام GNSS، وكان هذا الدليل قد عرض على الاجتماع للعلم على شكل مسودة. وأحاطت الأمانة العامة علما بهذا الاقتراح.

٦-٢-٣-١١ عند استعراض مواطن الضعف الكامنة في نظام GNSS، ثار عدد من المخاوف ازاء آثار الحرارة والومضات في طبقة الأيونوسفير في الأقاليم الاستوائية. وأفادت عدة دول بأنها أنشأت برامج لجمع البيانات عن هذا الموضوع، واقترحت أن تقوم الايكاو بتقييم نتائج هذه الدراسات وتقديم الارشادات الملائمة الى الدول. وشجع الاجتماع مواصلة هذه الأعمال وتبادل البيانات بين الدول والأقاليم، ولاحظ أن هذا التبادل قد بدأ بالفعل في اطار بعض مجموعات الخبراء الدولية، مثل "مجموعة العمل المعنية بالتشغيل البيني لنظام التقوية بالأقمار الصناعية". وبناء على ذلك أصدر الاجتماع التوصية التالية:

التوصية رقم ٦/٣ ــ تقييم الآثار الناجمة عن أداء نظام التقوية بالأقمار الصناعية في طبقة الأيونوسفير في الأقاليم الاستوائية

أن تقوم الايكاو بتقييم نتائج جمع البيانات في الدول واعداد المواد الارشادية الملائمة لمساعدة الأعمال الرامية الى معالجة مسألة تأثير نظام التقوية بالأقمار الصناعية على الغلاف الجوي.

٦-٢-٣-١٢ استعرض الاجتماع أيضا اقتراحا بالنظر في الحاجة الى وضع قواعد قياسية بشأن استخدام وسيلة تلقائية للابلاغ عن حالات انقطاع خدمة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، وتحديد آثار كل انقطاع على العمليات التي تعتمد على هذه الاشارات. وفي هذا الصدد أحاط الاجتماع علما ببرنامج الكمبيوتر المنشور على موقع الايكاو في شبكة الانترنيت بشأن أداة تنبؤية تصلح لدعم تخطيط الرحلات الجوية واصدار نشرات النوتام. وبعد الاعراب عن التقدير لهذه المبادرة، رأى الاجتماع أن التطبيق الموحد لهذه الأدوات أمر أساسي، وبناء على ذلك أصدر التوصية التالية:

التوصية رقم ٦/٤ ــ الوسائل التلقائية للابلاغ عن حالات انقطاع اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وتقييم آثار هذا الانقطاع على العمليات التي تستخدم هذا النظام

أن تنظر الايكاو في النص على وسيلة قياسية تلقائية تصلح للابلاغ عن حالات انقطاع اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وتقييم آثار حالات الانقطاع هذه على العمليات التي تعتمد على هذا النظام، وأن تضع الايكاو حسب الاقتضاء النصوص المطلوبة.

٦-٢-٤ المسائل المتعلقة بالأداء الملاحي المطلوب وبملاحة المنطقة

٦-٢-٤-١ أحاط الاجتماع علما بعدد من المسائل التي مازالت مفتوحة وتحيط بالتعاريف والمفاهيم الموضوعة للأداء الملاحي المطلوب وملاحة المنطقة. وثارت مخاوف أخرى مؤداها أنه بالرغم من الجهود الرامية الى وضع تعريف عالمي واقتصادي لمبدأ الأداء الملاحي المطلوب، ليس من المرجح التوصل في المستقبل القريب الى تنسيق المفهوم والمتطلبات في هذا المجال. وكان أساس هذه المخاوف يشمل مسألة اعتماد معظم نظم ملاحة المنطقة على البنية الأساسية الأرضية والتي تقتضي مواقع معينة، واحتمال تفاوت الوظائف المقررة لملاحة المنطقة عند تطبيق نفس فئات الأداء الملاحي المطلوب حسب تفاوت بيئات مراقبة الحركة الجوية واختلاف الكترونيات الطيران ــ لأنها تشترى بناء على اعتبارات اقتصادية ــ أو حسب تطور اقتران نظم ملاحة المنطقة بنظم ادارة الرحلة الجوية. وأدرك الاجتماع مدى تعقد هذه المسائل وأبدى مشاطرته لهذه المخاوف.

٦-٢-٤-٢ علم الاجتماع من احدى الدول أنها تنفذ في الوقت الراهن اجراءات ملاحة المنطقة وتعيد تشكيل مجالها الجوي للاستفادة من قدرات الملاحة التي تمكن الطائرات من الطيران في مجالها الجوي بدقة أكبر وفي المسارات المقررة. وستسفر هذه الاجراءات عن رفع مستويات دقة الملاحة وعدم خروج الطائرات عن مسارها، بما يؤدي الى تحسين الكفاءة والسعة. وتنفذ هذه الدولة أيضا اجراءات الاقتراب بالأداء الملاحي المطلوب، وهي بصدد وضع استراتيجية للعمل به في مراحل الطيران الأخرى. وفي اطار ما سبق، تم الاعراب أيضا عن مخاوف ازاء الحالة الراهنة لمفهوم الأداء الملاحي المطلوب ومفهوم ملاحة المنطقة.

٦-٢-٤-٣ علم الاجتماع أن لجنة الملاحة الجوية عندما نظرت في ٢٠٠٣/٦/١٠ في تقرير الاجتماع الرابع لفريق الخبراء المعني بالنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، وافقت على التوصية رقم ١/١ التي أصدرها ذلك الاجتماع، وأن الخطوات ستتخذ لانشاء جهة اتصال لحل المسائل التي تم تحديدها. ولاحظ الاجتماع عند مناقشة هذا الموضوع أن الحاجة

أصبحت ملحة لمعالجة هذه المسائل حتى يتسنى ضمان نهج منسق لاجراء المزيد من التطوير للأداء الملاحي المطلوب وملاحة المنطقة. وأن الايكاو أنشأت مجموعة دراسة متخصصة في الملاحة الجوية اسمها "مجموعة الدراسة المعنية بالأداء الملاحي المطلوب". وأعربت عدة دول ومنظمات دولية حاضرة في هذا الاجتماع عن التزامها بدعم أعمال هذه المجموعة الدراسية الجديدة.

٦-٢-٤-٤ أيد الاجتماع ما سبق ولاحظ أيضا أن مقدمي خدمات الملاحة الجوية يستثمرون أموالهم في البنية الأساسية التي تقتضيها الاجراءات الجديدة لملاحة المنطقة والأداء الملاحي المطلوب. ومع التقدم في وضع هذه الاجراءات واستخدامها، ينبغي أن تعدل الدول قواعد الفصل بين الطائرات لمراعاة هذه القدرات الملاحية الجديدة، وأن تعيد تشكيل مجالها الجوي ليتسنى أفضل استخدام لهذه الاجراءات الجديدة. وينبغي تنسيق الجدول الزمني لتنفيذ هذه المتطلبات الجديدة بطريقة تراعي استثمارات البنية الأساسية وتتيح لمشغلي الطائرات الوقت الكافي لتزويد طائراتهم بالمعدات الجديدة. وفي هذا الصدد شدد الاجتماع على الحاجة الملحة للتنسيق العالمي لمفاهيم ومتطلبات الملاحة الجوية التي تعتمد على الأداء، كما شدد على الدور القيادي للايكاو في تنسيق هذه الأنشطة. وقدم اقتراح بأنه ينبغي اعداد اطار عمل في موعد أقصاه نهاية عام ٢٠٠٤ لحل المسائل التي حددها الاجتماع الرابع لفريق خبراء النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية والمسائل الأخرى المتعلقة بتنفيذ عمليات الملاحة على أساس الأداء، وأن وبحلول نهاية عام ٢٠٠٥، ينبغي، حسب الملاءمة، تعريف أو تحديث معايير اعتماد العمليات، ومعايير الخلوص من العوائق، ومعايير الفصل بين الطائرات لعمليات الملاحة القائمة على الأداء. وبالتالي وضع الاجتماع التوصية التالية:

التوصية رقم ٦/٥ ــ الحل المبكر للمسائل الناجمة عن تنفيذ العمليات بنظام ملاحة المنطقة وبنظام الأداء الملاحي المطلوب

أن تقوم الايكاو على وجه الاستعجال بمعالجة المسائل المرتبطة بالعمل بالأداء الملاحي المطلوب وبملاحة المنطقة.

٦-٢-٥ القدرات المتقدمة للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية والحلول التكنولوجية الجديدة البديلة

٦-٢-٥-١ عرضت على الاجتماع معلومات عن حالة التنفيذ الأولي للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في احدى الدول. وتم التشديد على أن الحافز الأساسي للعمل بخدمات الملاحة بالأقمار الصناعية هو قدرة هذه الخدمات الجديدة على حل المسائل المتعلقة بالمجال الجوي ودعم المزيد من اجراءات الطيران الآلي. وبالنظر الى وجود مرتفعات جبلية حول معظم مطارات تلك الدولة، عدلت الدولة بعض سمات مميزة في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية لادخال تحسينات من حيث الوصول الى هذه المطارات وتحقيق المرونة في المنطقة النهائية وتوفير التغطية بنظام ملاحة المنطقة. وبالتالي قدم الى الاجتماع اقتراح بأن تركز الايكاو على تحديث القواعد القياسية والاجراءات بما يؤدي الى تحقيق المزايا التشغيلية ومزايا السلامة الجوية الكامنة في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، ولا سيما المزايا المرتبطة بالقدرات المتقدمة.

٦-٢-٥-٢ قيل للاجتماع ان الحالة الراهنة لوضع القواعد القياسية الفنية في الايكاو، مازالت غير كافية لدعم هذه القدرات على الأجل القريب. وعلم المؤتمر على وجه الخصوص أن اعداد متطلبات الأداء لهذه القدرات القائمة على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية مازال جاريا في الوقت الراهن في اطار فريق خبراء الملاحة الجوية، ومن المتوقع أن يكتمل هذا العمل في عام ٢٠٠٧، وبالتالي فان القواعد والتوصيات الدولية اللازمة للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية لن تكتمل الا بعد عام ٢٠٠٧، وعندئذ يمكن وضع الاجراءات والمعايير. وتم الاعراب أيضا عن مخاوف لأن التطورات

الاضافية المقترحة قد تقتضي تكاليف باهظة بصورة غير مباشرة على مجتمع المنتفعين. ولاحظ الاجتماع مع ذلك ان التطورات المقترحة ليست كلها تمثل تحديات فنية، وان بعض الدول قد بدأت بالفعل تجري دراسات لهذه التطورات المقترحة، وبناء على ذلك أصدر التوصيتين التاليتين:

التوصية رقم ٦/٦ ــ تصميم اجراءات متقدمة للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

أن تضع الايكاو اجراءات للطائرات ذات الأجنحة الثابتة والطائرات ذات الأجنحة الدوارة، لتمكينها من اتباع اجراءات ملاحة المنطقة على أساس النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وبحدود دنيا أقل في البيئات المليئة بالعوائق.

التوصية رقم ٧/٦ ــ اجراءات المنحنيات بنظم ملاحة المنطقة بنظم التقويم الأرضية

أن تقوم الايكاو بوضع اجراءات تمكن الطائرات ذات الأجنحة الثابتة من استخدام نظام التقويم بالمحطات الأرضية، وتوفير اجراءات لملاحة المنطقة تتسم بمستوى عال من دقة الحفاظ على المسار والسرعة عند المنحنيات بما يوفر مرونة الاصطفاف في عملية الاقتراب.

٦-٢-٥-٣ عند متابعة هذه المناقشة استرعي انتباه الاجتماع الى القدرة الكبيرة التي توافرت في الطائرات في العالم على الطيران بالطاقة المختزنة، والى المزايا التي يمكن اشتقاقها من تكامل تطبيقات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية مع نظام الملاحة بالطاقة المختزنة. وأشير الى أن هذه التطبيقات أصبحت وسيلة معترفا بها وذات قيمة في تخفيف آثار مواطن الضعف الكامنة في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. ولاحظ الاجتماع أيضا أن كثيرا من الطائرات يستعمل بيانات الطاقة المختزنة لاستكمال الأداء في عمليات الاقتراب والهبوط الدقيق بأجهزة الهبوط الآلي، ورأى الاجتماع أن تكامل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية مع نظام الملاحة بالطاقة المختزنة يعزز الأداء الملاحي من حيث الدقة والسلامة والتوافر والاستمرار.

٦-٢-٥-٤ لاحظ الاجتماع مع ذلك أن الحصول على جميع مزايا التكامل بين النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ونظام الملاحة بالطاقة المختزنة كان أمرا مقيدا من خلال نقص التوحيد القياسي في قدرات النظام وسماته، والمدد الزمنية للانحدار والتي تمثل عاملا أساسيا في تقييم المخاطر واستراتيجيات الحل. ولذلك أصدر الاجتماع التوصية التالية:

التوصية رقم ٨/٦ ــ تحقيق التكامل بين النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ونظام الملاحة بالطاقة المختزنة

أن تضع الايكاو أحكاما لتحقيق التكامل بين النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ونظام الملاحة بالطاقة المختزنة، من أجل خفض الآثار الناجمة عن مواطن الضعف الكامنة في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بسبب تداخل الترددات اللاسلكية، والمساعدة على تطوير قدرات متقدمة لنظام التقويم بالمحطات الأرضية. وينبغي أن يشمل هذا العمل تحديد أوقات الانحدار التي ينبغي أن يراعيها مقدمو الخدمات.

٦-٢-٥-٥ استعرض الاجتماع تقييم الجدوى لعمليات الاقتراب والهبوط من الفئة II/III وعمليات سطح المطار القائمة على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. وأعيد الى الأذهان أن القواعد القياسية وأساليب العمل الموصى بها الحالية بشأن نظم التقوية الأرضية تقدم تقوية لكوكبات الأقمار الصناعية الأساسية لنظام GLONASS والنظام العالمي لتحديد المواقع GPS وتدعم الاقتراب الدقيق من الفئة (I). وسوف يضاف نظام جاليليو الى كوكبة الأقمار الصناعية الأساسية

وسوف يوحد العنصر المحلي فيها قياسيا كتعديل للقواعد القياسية وأساليب العمل الموصى بها الخاصة بنظام GBAS في تاريخ لاحق. ولوحظ أيضا أن أحد أهداف تطوير نظام GBAS دعما لعمليات الفئة II/III كان التمكين من احداث تطوير لهيكل الفئة (I) الأساسي الى الفئة (III) مما يصل بالتغييرات على النظام الأساسي الى حدها الأدنى ويضمن وجود توافق ارتجاعي مع الكترونيات الطيران الحالية من الفئة (I).

٦-٢-٥-٦ وأُخطر الاجتماع أيضا بالدراسات الحالية في الدول دعما للنظام المتقدم لمراقبة وتوجيه الحركة على السطح (A-SMGCS) والعمل الذي يقوم به فريق الخبراء المعني بنظم الملاحة والذي ركز على تطبيق نظام GNSS بصفته نظام استشعار للمواقع لنظام A-SMGCS.

٦-٢-٥-٧ أشارت نتائج التقييم الى أن توافق الفئة II/III يمكن أن يتحقق في الفترة الزمنية ٢٠١٠-٢٠١٥ اعتمادا على هيكل نظام GBAS ومتطلبات أدائه. كما أن النتيجة النهائية للتطوير الجاري في متطلبات الأداء والقواعد القياسية يمكن أيضا أن تؤثر على مدى تعقيد هيكل نظام GBAS المستقبلي الذي يدعم عمليات الاقتراب والهبوط من الفئة II/III وعندما يتوافر ذلك بشكل عام. وتعبيرا عن الشواغل الخاصة باحتمال تعقيد هيكل نظام GBAS المستقبلي، أيد الاجتماع الاستنتاج بأن فوائد وجود نظام واحد يمكن أن يقدم التوجيه في كل مراحل الرحلة الجوية قدم مبررا للعمل المستمر بشأن حل المسائل الفنية والتشغيلية ذات الصلة.

٦-٢-٦ التجارب السابقة على التشغيل

٦-٢-٦-١ تلقى الاجتماع معلومات من عدد من الدول والمنظمات الاقليمية بشأن التجارب التي تنفذ في أقاليم الكاريبي وأمريكا الجنوبية وافريقيا على المستويين الاقليمي والوطني لجمع البيانات لتحديد هياكل نظام GNSS في هذه الأقاليم. وتلقى الاجتماع تقارير عن استراتيجية تنفيذ نظام GNSS ذات المراحل الثلاثة في اقليم افريقيا والمحيط الهندي والنتائج الأولية لتجارب منصة اختبار نظام EGNOS. وقُدّم الى الاجتماع أيضا معلومات بشأن التجارب التي شملت نظام التقوية للمساحات الواسعة WAAS ومنصات اختبار نظام EGNOS في دول الكاريبي وأمريكا الجنوبية.

٦-٢-٦-٢ واستعرض الاجتماع الدروس المستفادة والاقتراحات الناشئة من الخبرات المكتسبة. وتعلقت هذه الأمور بنطاق واسع من المسائل بما فيها الموارد البشرية وقدرات التدريب الاقليمية والحاجة الى تكامل مشاريع التعاون الفني والجوانب المالية. وتعرف الاجتماع على أنشطة الايكاو والمجموعات التي تتناول هذه المسائل. وأحاط الاجتماع أيضا علما مع التقدير بالدعم الذي تقدمه الدول المشتركة في تطوير نظام WAAS ونظام EGNOS في اطار تجارب منصة اختبار نظام التقوية القائم على الأقمار الصناعية SBAS. وتشجيعا على مواصلة هذه الأنشطة، أعد الاجتماع التوصية التالية:

التوصية ٦/٩ دعم أنشطة التنفيذ السابق على تشغيل نظام SBAS والمشاركة فيها

أ) أن تواصل الدول التي تطور وتقدم نظم التقوية القائمة على الأقمار الصناعية ومقدمو خدمات نظم التقوية القائمة على الأقمار الصناعية الآخرون الدعم والمشاركة ومشاركتها في الأنشطة المؤدية الى توسيع نطاق مناطق خدمة SBAS الى الدول والأقاليم المجاورة.

ب) تنسيق الدول المشاركة في أنشطة تنفيذ نظام SBAS مع الدول المشاركة الأخرى للوصول بجهودها الى الحد الأمثل وتيسير مشاركة مقدمي الخدمة.

٦-٢-٧ المسائل الأخرى ذات الصلة

٦-٢-٧-١ فيما يتعلق بمسألة الجوانب القانونية والتنظيمية لنظام GNSS المشار اليها في ورقات العمل ١٤٣ و١٥٣ و١٦٠، اتفق الاجتماع على أن نطاق المؤتمر وجدول أعماله لا يمثلا فرصة مناسبة لاجراء مناقشات بشأن هذه المواضيع. ولذلك فان الاجتماع، بمساعدة رئيس المجلس، الدكتور أسعد قطيط، ومدير الادارة القانونية اتفق على الاحاطة علما بالمعلومات ووجهات النظر الواردة في الوثائق المشار اليها سابقا واتفق على أنه ينبغي احالتها الى مجلس الايكاو للنظر فيها واتخاذ اجراء بشأنها حسبما ترى هيئة الايكاو هذه مدى ملاءمة ذلك.

٦-٢-٧-٢ فيما يخص الاقتراح بالحاجة الى خدمة مجانية ويعتمد عليها لنظام GNSS في ورقة العمل ١٠٧، أُخطر الاجتماع بأن دراسة بشأن توزيع تكاليف نظام GNSS تجري حاليا بواسطة الأمانة العامة بمساعدة من فريق الخبراء المعني باقتصاديات خدمات الملاحة الجوية وأن اكتمال هذه الدراسة متوقع بحلول نهاية عام ٢٠٠٤. وأحاط الاجتماع علما ببعض المبادئ والافتراضات التي صدق عليها فريق خبراء اقتصاديات خدمات الملاحة الجوية التي ستطبق بشأن توزيع التكاليف بين الطيران المدني والمستخدمين الآخرين ولا سيما أن الخدمات الأساسية لنظام GNSS ينبغي أن تقدم مجانا وأن أي توزيع لتكاليف خدمات نظام GNSS ينبغي أن يتم على المستوى الاقليمي واستنتج الاجتماع أن الحاجة الى خدمة نظام GNSS المعتمد عليها والمقدمة مجانا للمستخدمين المباشرين ينبغي أن ترفع الى علم فريق الخبراء وأن يبحثها في نطاق عمله الاضافي.

– – – – – – – – – –

المرفــق

خطوط توجيهية بشأن مواطن الضعف في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS) ومنهجيات معالجتها، بما في ذلك الحلول الأرضية والجوية والاجرائية

١- مقدمـــة

١-١ يجري تقديم النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية على مراحل في أنحاء العالم كما أن لديه امكانية استيفاء متطلبات الأداء لكل مراحل الطيران مما يحقق منافع السلامة والكفاءة في مجال الملاحة. ومع شيوع عمليات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية، من الضروري أن يحدد مقدمو الخدمة نقاط ضعف هذا النظام وأن يضعوا الحلول الضرورية لها. وتحدد هذه الوثيقة نقاط ضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية والحلول الملائمة لها التي قد تطبق أينما أمكن ذلك. وعند وضع هذه الوثيقة، تمت مراعاة دراسات عديدة أخرى أجريت بشأن نقاط الضعف وعولجت شواغلها وتوصياتها. وتعد معظم نقاط الضعف التي نوقشت نقاطا مشتركة مع نظم ملاحة جوية أخرى تقدم خدمة الملاحة الراديوية للطيران ولكن هذه النظم خارج نطاق هذه الوثيقة.

٢- نقاط ضعف اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

٢-١ التداخل

٢-١-١ تعد اشارات كوكبات الأقمار الصناعية الأساسية للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ونظام التقوية بالأقمار الصناعية (SBAS) ضعيفة بسبب الطاقة المنخفضة نسبيا للاشارات المتلقاة حيث أن اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية تنشأ من أقمار صناعية وأن كل اشارة للقمر الصناعي تغطي جزءا واسعا من سطح الأرض. وبينما تعد اذاعة البيانات بالترددات العالية جدا الخاصة بنظام التقوية على الأرض أكثر صعوبة في التداخل (حيث تعد قوة اشارتها مماثلة لتلك الصادرة عن مساعدات الملاحة الأرضية)، فان خدمة نظام التقوية على الأرض تستند الى اشارات القمر الصناعي الأساسي. وتقتصر الاشارات المتداخلة على التوزيع في نطاق النظر. فعلى سبيل المثال، تقتصر منطقة التداخل عند مسافة ٦٠٠ متر (٢٠٠٠ قدم) فوق مستوى الأرض على ما يقرب من ١١٠ كيلومتر (٦٠ ميلا بحريا) لأجهزة التداخل الأرضية.

٢-١-٢ تتطلب القواعد القياسية وأساليب العمل الموصى بها الخاصة بالنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية مستوى محددا من الأداء في وجود مستويات التداخل حسبما حددها مانع التداخل في جهاز الاستقبال. وتتوافق مستويات التداخل تلك عامة مع أنظمة الاتحاد الدولي للاتصالات. ومن المقبول بالنسبة للتداخل عند مستويات تفوق المانع أن تسبب فقدان الخدمة ولكن هذا التداخل غير مسموح له بأن يسفر عن معلومات تسبب خطورة أو تكون مضللة.

٢-١-٣ *التداخل غير المقصود*. أسفر تتبع غالبية وقائع التداخل في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية المبلغ عنها عن وجود مصدرها على متن الطائرات وقد حددت الخبرة في تركيبات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية عدة مصادر للتداخل غير المقصود (على سبيل المثال الانبعاثات الكاذبة أو الترددات التوافقية الصادرة عن

معدات الاتصالات ذات الترددات العالية جدا والانبعاثات الخارجة عن الحزم أو الكاذبة الصادرة من معدات اتصالات الأقمار الصناعية). ويمكن للأجهزة الالكترونية المحمولة أن تسبب أيضا تداخلا في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ونظم الملاحة الأخرى.

٢-١-٣-١ تشمل مصادر التداخل الأرضية حاليا الاتصالات المتنقلة والمثبتة ذات الترددات العالية جدا ووصلات اللاسلكي من نقطة الى نقطة والتي تعمل في حزمة ترددات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية والترددات التوافقية الصادرة عن محطات التلفاز وبعض أنظمة الرادارات ونظم الاتصالات المتنقلة بالأقمار الصناعية والنظم العسكرية. ويعتمد ترجيح حدوث مثل هذا التداخل على تنظيم الطيف لدى الدولة وادارة وانفاذ الترددات داخل الدولة أو الاقليم.

٢-١-٤ *التداخل المقصود*. بسبب ضعف قوة اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية من الممكن لأجهزة البث ذات الطاقة الضعيفة أن تشوش على اشارة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. وبينما لا توجد سجلات لحالات التشويش المقصودة الموجهة للطيران المدني، يجب ايلاء الاعتبار لاحتمال التدخل المقصود وتقييمه كخطر.

٢-٢ التضليل

٢-٢-١ التضليل هو افساد متعمد لاشارات الملاحة بحيث تنحرف الطائرة وتتبع مسار طيران مزيف. ويعد تضليل اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية أكثر تعقيدا من الناحية التقنية من تضليل مساعدات الملاحة الأرضية التقليدية. ويتماثل تضليل اذاعة بيانات نظام التقوية الأرضي في صعوبته مع تضليل مساعدات الهبوط التقليدية.

٢-٢-٢ بينما يمكن للتضليل نظريا أن يسبب خداعا في الملاحة لطائرة بعينها، الا أنه من المرجح جدا تعقب الاشارات من خلال الاجراءات الطبيعية (مثل رصد مسار الطيران والمسافة الى نقاط المسار عن طريق الاستطلاع بالأقمار الصناعية). كما توفر نظم التحذير من الاقتراب الأرضي (GPWS) ونظم تفادي الاصطدام المحمولة على متن الطائرات (ACAS) حماية اضافية ضد الاصطدام بالأرض والطائرات الأخرى. وفي ضوء صعوبة تضليل النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وحقيقة أن أي اجراءات تشغيلية متفردة للعلاج غير ضرورية، فان التضليل لا تجري مناقشته بصورة أكبر في هذه الوثيقة.

٢-٣ تأثيرات طبقات الغلاف الجوي

٢-٣-١ تضعف الأمطار الشديدة اشارات الأقمار الصناعية الخاصة بالنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بهامش صغير يبلغ ١ ديسيبل فقط ولا تؤثر على العمليات. ويعالج تصميم النظام الآثار في طبقة التروبوسفير ولا تمثل هذه الآثار أحد أوجه الضعف في النظام. وهناك ظاهرتان في طبقة الأيونوسفير ينبغي اعتبارهما ألا وهما التغيرات السريعة والكبيرة في الأيونوسفير والوميض. وتسفر التغييرات في الأيونوسفير عن أخطاء في تحديد المدى يجب أن يحسب حسابها في تصميم النظام. ويمكن للوميض أن يسفر عن فقدان مؤقت لاشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية من قمر صناعي واحد أو أكثر.

٢-٤ نقاط الضعف الأخرى

٢-٤-١ ينبغي ايلاء الاعتبار أيضا لنقاط الضعف في القطاعات الأرضية والفضائية للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. فهناك خطر في عدم تواجد عدد كاف من الأقمار الصناعية في كوكبة معينة بسبب نقص الموارد الخاصة بصيانة الكوكبة أو الفشل في اطلاق الأقمار الصناعية أو عطل بها. ويمكن للعطل في قطاع المراقبة أو الأخطاء البشرية أن تسبب عطلا في عدة أقمار صناعية داخل الكوكبة.

٢-٤-٢ يعد الخطر الآخر هو تعطل الخدمة أو انهيارها أثناء حالة طوارئ وطنية والتي يكون لكل دولة فيها حرية اتخاذ الاجراءات وفقا لما فوضت به اتفاقية الطيران المدني الدولي (انظر المادة ٨٩). واذا اقتصر منع الاشارة على المستوى الاقليمي، فقد يحدث تشويش لكل الاشارات المدنية للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ولكن المجال الجوي المتأثر بذلك سوف يكون مغلقا على الحركة الجوية المدنية بغض النظر عن ذلك. الموقف الآخر الأقل ترجيحا قد يشمل تدهورا أو منعا لاشارات القمر الصناعي الأساسي أو اشارات تقوية الأقمار الصناعية في انحاء منطقة التغطية.

٣- تقييم مخاطر انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

٣-١ هناك جانبان رئيسيان يتعين مراعاتهما في تقييم المخاطر التشغيلية المرتبطة بنقاط ضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ألا وهما:

أ) ترجيح حدوث انقطاع في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

ب) أثر انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

٣-٢ بالنظر في هذين الجانبين كوظيفة للمجال الجوي، يمكن لمقدمي خدمة الملاحة الجوية أن يحددوا ما اذا كانت المعالجة مطلوبة أم لا، واذا كانت مطلوبة، ما هو المستوى المطلوب لها. وتعد المعالجة مطلوبة للعمليات ذات الآثار الرئيسية التي يتراوح ترجيح حدوثها بين المعقول والمرتفع.

٣-٣ تقييم ترجيح حدوث انقطاع في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

التداخل

٣-٣-١ *التداخل غير المقصود*. ان الخبرة التشغيلية هي أفضل الطرق لتقييم هذا الخطر. كما أن ترجيح حدوث التداخل غير المقصود غالبا ما يكون مهمة جغرافية. فان المدن الكبيرة ذات مصادر تداخل الترددات اللاسلكية الكبيرة والمواقع الصناعية وخلافه معرضة للتداخل غير المقصود أكثر من الأقاليم النائية. وهذا التداخل غير مرجح الحدوث الى درجة كبيرة في الأقاليم النائية.

٣-٣-٢ *التداخل المقصود*. يجب على كل دولة أن تنظر في الدافع وراء التداخل في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية عند تحديد ترجيح التداخل المقصود. ويمكن أن يكون الدافع مسوقا بالضرر المحتمل لاقليم ما والأثر التشغيلي على تطبيقات الطيران والتطبيقات غير المتعلقة بالطيران. فاذا كان هناك أثر محدود، يكون احتمال الخطر

منخفضا طالما أنه لا يوجد حافز للتداخل. ويمكن أن يزداد مدى الآثار الاحتمالية مع توسع التطبيقات التي تستخدم النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وزيادة الاعتماد على هذا النظام.

تأثير طبقات الغلاف الجوي ((طبقة الأيونوسفير)

٣-٣-٣ تلاحظ تغييرات سريعة وكبيرة في طبقة الأيونوسفير غالبا بالقرب من خط الاستواء الجيومغناطيسي ولكن أثرها ليس كبيرا بدرجة تكفي للتأثير على عمليات مرحلة أثناء الطريق وحتى الاقتراب غير الدقيق. وبالنسبة للاقتراب بالتوجيه الرأسي (APV) وعمليات الاقتراب الدقيق، يمكن تقييم آثار هذه التغييرات وتخفيفها عند تصميم نظم التقوية. وفي الأقاليم الاستوائية ربما يكون توافر عمليات الاقتراب بالتوجيه الرأسي والاقتراب الدقيق محدودا.

٤-٣-٣ ويعد الوميض في طبقة الأيونوسفير غير ذي أهمية عند خطوط العرض الوسطى. وفي الأقاليم الاستوائية وبقدر أقل عند خطوط العرض العليا، يمكن أن يسفر الوميض عن فقدان مؤقت لاشارة واحدة أو أكثر من اشارات الأقمار الصناعية. وقد أظهرت الخبرة التشغيلية في الأقاليم الاستوائية أن احتمال فقدان خدمة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية الموجودة أمر بعيد بسبب العدد الكبير نسبيا للأقمار الصناعية الموجودة. ويمكن للوميض أن يعطل استقبال الاذاعات من القمر الصناعي الثابت المدار في نظم التقوية بالأقمار الصناعية (GEO).

٣-٤ تقييم أثر انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

١-٤-٣ يعتمد أثر انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية على خدمات الملاحة على العوامل التالية:

أ) نوع المجال الجوي: يعد توقيت الاجراءات العلاجية أكثر حساسية لمنطقة المحطة النهائية عنه للمجال الجوي لمرحلة أثناء الطريق في الارتفاع العالي، وفي المجال الجوي لمرحلة أثناء الطريق، يعد أكثر حساسية للمجال الجوي الذي تقررت له حدود دنيا صارمة للفصل بين الطائرات.

ب) كثافة الحركة الجوية: في الأقاليم ذات الحركة الجوية عالية الكثافة، ربما يكون الاعتماد على توجيه الرادار أو اجراءات الطيارين غير عملي بسبب عبء العمل.

ج) مستوى الخدمة: بالنسبة للعمليات الأقل احتياجا، ربما يكون كل ما تحتاجه هو الملاحة التقديرية للانتقال الى منطقة تتوافر فيها خدمة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

د) توافر وتجهيز نظم الملاحة الأخرى: لن تتأثر الطائرات التي يمكن أن تقوم بعمليات الملاحة بوسائل أخرى.

هـ) الاستطلاع الراداري: اذا توافر رادار أساسي أو ثانوي فان مراقبة الحركة الجوية سوف تتمكن من تقديم مساعدة أكبر لضمان الفصل والتحول الى مطارات بديلة.

و) مدى الانقطاع: المدى الجغرافي والزمني لتعطل الخدمة.

ز) تقييم الانقطاع: قدرة مقدم خدمة الملاحة الجوية على التقييم السريع لمدى انقطاع الخدمة.

ح) الأحوال الجوية: بينما يكون من الحرص مراعاة أحوال الأرصاد الجوية الأساسية عند تقييم آثار الانقطاع، فان المدى الجغرافي لهذه الاحوال ومعايير الأرصاد الجوية المفترضة في التحليل ينبغي أن تكون واقعية.

٣-٤-٢ ينبغي أيضا ايلاء الاعتبار لأثر انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية على الخدمات الأخرى. وكثيرا ما يستخدم النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية كمصدر لمعلومات التوقيت الدقيق في نظم الاتصالات والرادارات وربما يستخدم في خدمات الاستطلاع التابع التلقائي. ويمكن معالجة نقاط ضعف التوقيت من خلال تصميم النظام وتقع تطبيقات الاستطلاع التابع التلقائي خارج نطاق هذه الوثيقة.

٤- خفض ترجيح حدوث انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

٤-١ التركيب والتشغيل

٤-١-١ يمكن منع التداخل على متن الطائرة بواسطة التركيب الملائم لمعدات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وتكاملها مع نظم الطائرة الأخرى (مثل التدريع والفصل بين الهوائيات ومنع الترددات الصادرة خارج نطاق الحزمة) ومن خلال القيود المفروضة على استخدام الاجهزة الالكترونية المحمولة على متن الطائرات.

٤-٢ ادارة الطيف

٤-٢-١ *ادارة الطيف*. تعد ادارة الطيف هي الوسيلة الرئيسية لتخفيف التداخل غير المقصود من أجهزة البث المصنوعة. وأشارت الخبرة التشغيلية الى أن خطر التداخل غير المقصود يمكن أن ينتهي بالكامل عن طريق تطبيق ادارة فعالة للطيف. وهناك ثلاثة جوانب للادارة الفعالة للطيف ألا وهي:

أ) وضع أنظمة/قوانين تراقب استخدام الطيف.

ب) انفاذ هذه الأنظمة/القوانين.

ج) اليقظة في تقييم مصادر الترددات اللاسلكية الجديدة (النظم الجديدة) لضمان عدم تداخلها مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

٤-٢-٢ *موقع التداخل وانهاؤه*. تعد القدرة على تحديد موقع مصدر التداخل والقضاء على التداخل في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بدون تأخير جانبا حساسا. والطريقة الأساسية لتعقب التداخل تتم من خلال الابلاغ الذي يقوم به الطيارون. وبما أن طائرات كثيرة يمكن أن تشهد انقطاعا متزامنا عندما يحدث التداخل لأول مرة، فان منهجية آلية للابلاغ عن الانقطاع يمكن أن تقلل عبء العمل وتيسر تحديد منطقة الانقطاع وموقع مصدر التداخل (مثل رسالة وصلة بيانات تلقائية). ويمكن أن تنفذ نظم تعقب التداخل في الطائرة وعلى الأرض.

٤-٣ الاشارات والكوكبات الجديدة

٤-٣-١ سوف تؤدي الاشارات وكوكبات الأقمار الصناعية الجديدة الى معالجة ضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بشكل ملحوظ. وسوف تقضي الاشارة القوية والترددات المتنوعة المزمعة لجهاز تحديد المواقـــع وGLONASS وغاليليو الى القضاء على خطر التداخل غير المقصود بصورة فعالة حيث أنه من غير المرجح أن يؤثر مثل هذا المصدر للتداخل بصورة متزامنة على أكثر من تردد واحد. وسوف تؤدي الأقمار الصناعية الاضافية (بما في ذلك الكوكبات المتعددة) الى القضاء على خطر الانقطاع الكامل للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بسبب الوميض كما ستؤدي الترددات المتعددة الى تخفيف أثر تغييرات طبقة الأيونوسفير. وسوف تخفف الأقمار الصناعية الثابتة المدار بالنسبة للأرض من أثر الأيونوسفير على نظم التقوية بالأقمار الصناعية وذلك باستخدام الأقمار الصناعية التي ينفصل خط النظر الخاص بها بخمس وأربعين درجة على الأقل. وتؤدي اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية الأكثر قوة والترددات الجديدة الى زيادة صعوبة التداخل المقصود في كل خدمات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. وتخفف كوكبات الأقمار الصناعية الأساسية الاضافية من خطر تعطل النظام والأخطاء التشغيلية وانقطاع الخدمة. كما أنها يمكن أن تستمر في تقديم الخدمة العالمية عندما يعدل مقدم احدى عناصر خدمات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية أو يمنع الخدمة بسبب حالة طوارئ وطنية وهو موقف غير مرجح حدوثه.

٤-٣-٢ تعد الادارة القوية للنظام وتمويله أمرين أساسيين للتشغيل المستمر لخدمات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ومعالجة ضعف النظام الوارد في الفقرة ٢-٤ فيما عدا احتمال الانقطاع العالمي للخدمة بسبب طوارئ وطنية. وتعد احدى الوسائل الفعالة لمعالجة الضعف الخاص بالانقطاع العالمي هي تبني مقدمي الخدمة لسياسة المنع الاقليمي في حالة الطوارئ الوطنية.

٥- تخفيف آثار انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

٥-١ مقدمة

٥-١-١ هناك ثلاثة منهجيات رئيسية متوافرة حاليا لتخفيف آثار انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية على عمليات الطائرات وهي عن طريق:

أ) استغلال نظم الملاحة الجوية الثابتة وتقنيات أجهزة استقبال النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

ب) استخدام المنهجيات الاجرائية (الطيارون أو مراقبة الحركة الجوية).

ج) استغلال مساعدات الملاحة الجوية اللاسلكية الأرضية المستخدمة كدعم للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية أو المتكاملة مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

٥-١-٢ عند اعتماد استراتيجية فعالة باستخدام منهجية أو أكثر من تلك المحددة في هذا الجزء، فان مقدم الخدمة لن يضمن عمليات آمنة للطائرات فحسب في حالة انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بل أيضا سيثبط محاولات التداخل المقصود عن طريق تقليل الآثار المحتملة لهذه المحاولات.

٥-٢ نظم الملاحة ذات القصور الذاتي وتقنيات أجهزة الاستقبال

٥-٢-١ يقدم نظام الملاحة ذي القصور الذاتي خاصية قصيرة الأجل لملاحة المنطقة بعد فقدان خدمة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية أو تحديث آخر للمواقع. والكثير من طائرات النقل الجوي مجهزة حاليا بنظم الملاحة ذات القصور الذاتي وأصبحت هذه النظم أرخص في الشراء ويستطيع المشغلون الحصول عليها مع الطائرات الاقليمية الأصغر. ولذلك، ينبغي مراعاة هذه الخاصية عند تقييم الحاجة الى مساعدات أرضية كوسائل لتخفيف انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

٥-٢-٢ وهناك تقنيات تضيف قوة الى أجهزة استقبال النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية لتخفيف التداخل. وتشمل تقنيات مكافحة التشويش هوائيات متقدمة (مثل الخمود المساحي) وتقنيات معالجة اشارات أجهزة الاستقبال. ومع انخفاض تكلفة هذه التقنيات، ربما تصبح بدائل أرخص لنظم الملاحة الثابتة للطائرات الصغيرة.

٥-٣ المنهجيات الاجرائية

٥-٣-١ اذا لم تتوافر نظم ملاحة أخرى في حالة انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في مجال جوي لا يغطيه رادار يمكن أن تلجأ الطائرات الى الملاحة التقديرية حيث أن معظم نظم الملاحة في الطائرات الجديدة تشمل قدرة تلقائية للملاحة التقديرية. ويمكن أن يتحول الطيارون الى الملاحة البصرية والخروج من المنطقة أو الأرض المتأثرة في مطار مناسب عندما يمكن ذلك. ويمكن لمراقبة الحركة الجوية أن تقيم احتمال فقدان الفصل الجانبي واستخدام الفصل الرأسي بدلا منه عندما يمكن ذلك.

٥-٣-٢ يمكن أن تستخدم نفس الاجراءات في المجال الجوي الراداري مع امكانية أن توجه مراقبة الحركة الجوية الطائرة عند عبورها للمنطقة المتأثرة اعتمادا على عبء العمل لدى مراقبة الحركة الجوية وعلى عدد الطائرات المتأثرة بذلك. وبالنسبة لعمليات كثيرة حاليا للمحطات النهائية توجه الطائرات بالفعل بالرادارات لاعتراض مسار الهبوط الدقيق.

٥-٣-٣ في المجال الجوي غير المراقب وغير الراداري يمكن للطيارين أن يتصلوا ببعضهم البعض عن طريق قناة جوية-جوية للحفاظ على الفصل ولمحاولة تحديد المدى الجغرافي للانقطاع.

٥-٣-٤ يستند الاعتماد الناجح على الوسائل الاجرائية بغية ضمان الفصل وتغيير الاتجاه على كل العوامل الواردة في الفقرة ٣-٤. ويعد الاعتبار الأكثر بروزا هو المدى الذي يمكن أن تكون الطائرات مجهزة عنده بوسائل أخرى للملاحة مثل الملاحة ذات القصور الذاتي.

٥-٣-٥ وينبغي للاجراءات والتدريب المقدمين للطيارين ولمراقبة الحركة الجوية أن تتناول ضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وأن تحدد كيفية الاستجابة بفاعلية للتداخل وتنفيذ الاجراءات البديلة وأن تبلغ بحوادث التداخل وموقعها.

٥-٤ مساعدات الملاحة اللاسلكية الأرضية

٥-٤-١ تعد احدى الوسائل الأكثر فاعلية حاليا لمعالجة انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية هي تحول الطائرة الى استخدام نظم الملاحة الأرضية. ومع انجاز التحول الى النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وتقليص البنية الأساسية الأرضية، سيزيد الاعتماد على تقنيات المعالجة الأخرى. وسوف تتطور القدرة التشغيلية المطلوبة من البنية الأساسية للمساعدات الأرضية مع شيوع عمليات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وسوف يزداد اعتماد المجال الجوي والاجراءات على عمليات ملاحة المنطقة. ويمكن أن تستخدم البنية الأساسية لمعدات قياسات المسافات DME لتقديم خدمة ملاحة المنطقة لعمليات مرحلة أثناء الطريق وعمليات المحطات النهائية للطائرات المجهزة بنظم ادارة الطيران التي تستخدم أجهزة DME المتعددة. ويمكن أن تستخدم نفس هذه القدرة عمليات اقتراب ملاحة المنطقة اذا كانت تغطية DME كافية.

٥-٤-٢ وبالنسبة للحالات التي لا تقدم فيها الملاحة الارتدادية قدرة الملاحة المنطقية، يجب مراعاة عبء العمل للتحول للمسارات والاجراءات البديلة. ولكن بمجرد عودة العمليات على هذه المسارات البديلة الى طبيعتها بعد اكتمال التحول، يمكن أن تستمر العمليات حسب المدة المطلوبة في حالة استمرار التداخل.

٥-٤-٣ واذا تقرر أن خدمة الاقتراب الدقيق البديلة ضرورية، يمكن استخدام نظم الهبوط الآلي أو نظم الهبوط الميكروويفي. ومن المرجح أن يستتبع ذلك الاحتفاظ بعدد أدنى من هذه النظم في مطار ما أو في منطقة تحت الدراسة.

٦- الاستنتاجات

٦-١ *التداخل غير المقصود*. يتنوع ترجيح التداخل وآثاره التشغيلية حسب البيئة. لا يعد التداخل غير المقصود تهديدا بارزا شريطة أن تمارس الدول رقابة وحماية ملائمتين على الطيف الالكترومغناطيسي لكل من مخصصات الترددات الحالية والجديدة. فضلا عن ذلك فان اصدار اشارات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية على ذبذبات جديدة سوف يكفل الا يسبب التداخل غير المقصود فقدانا كاملا لخدمة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

٦-٢ *التداخل المقصود*. تتوقف مخاطر التداخل المقصود على مسائل يجب أن تعالجها الدول. وبالنسبة للدول التي تحدد أن الخطر غير مقبول في مناطق محددة، يمكن الحفاظ على السلامة والكفاءة عن طريق تبني استراتيجية معالجة فعالة من خلال خليط من تقنيات المعالجة الموجودة على متن الطائرات (باستخدام نظم الملاحة ذات القصور الذاتي INS) والمنهجيات الاجرائية ومساعدات الملاحة الأرضية.

٦-٣ *طبقة الأيونوسفير*. يمكن أن يسبب الوميض فقدانا لاشارات الأقمار الصناعية الخاصة بالنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في الأقاليم الاستوائية وأقاليم الشفق القطبية ولكن من غير المرجح أن يسبب فقدانا كاملا لخدمة النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وسوف يعالج باضافة اشارات وأقمار جديدة للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. ويمكن أن تحد التغييرات في طبقة الأيونوسفير من خدمات نظم التقوية بالأقمار الصناعية ونظم التقوية الأرضية التي يمكن أن تقدم في الاقليم الاستوائي باستخدام تردد واحد للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية ويجب أن تراعى عند تصميم نظم التقوية.

٦-٤ *نقاط الضعف الأخرى.* سوف تخفف الكوكبات المدارة بصورة مستقلة والتمويل والتصميم القوي للنظم الى حد كبير أعطال النظام والاخطاء التشغيلية وانقطاع الخدمة.

٦-٥ ينبغي للدول أن تقيم ضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية بالنسبة لمجالها الجوي وأن تختار الوسائل الملائمة للتغلب عليه استنادا الى المجال الجوي محل الدراسة ويجب أن تدعم العمليات. ويمكن أن تضمن أوجه الحل تلك عمليات آمنة أثناء الانتقال للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية وتمكن الدول من تقليص مساعدات الملاحة الأرضية الحالية وتجنب تقديم مساعدات ملاحية أرضية جديدة وأن توقفها في بعض المناطق.

اضافـــة

مثال على تقييم ضعف النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية

يتضمن القسم الثالث من هذه الوثيقة ارشادات لتقييم أثر انقطاع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية واحتمال حدوثه. ويتضمن هذا المرفق مثالين عن كيفية تطبيق هذه المنهجية على عمليات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية الحالية. ولا يأخذ هذان المثالان في الاعتبار اشارات وكوكبات النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في المستقبل.

١- **المجال الجوي المتكدس – خطوط العرض المتوسطة.** ينطبق المثال التالي على العمليات الحالية للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في المجال الجوي ذي عمليات الطائرات عالية الكثافة واقليم خط العرض المتوسط الذي توجد به الادارة الفعالة للطيف.

١-١ *التداخل غير المقصود.* واجهت أمريكا الشمالية وأوروبا التداخل غير المقصود. وفي منطقة أمريكا الشمالية كانت هناك سبع حالات مؤكدة للتداخل مع نظام تحديد المواقع في السنوات الخمس الأخيرة. واستنادا الى الخبرة التشغيلية من غير المرجح حدوث التداخل غير المقصود ولكن لا يمكن اهماله.

١-٢ *التداخل المقصود.* بالنسبة للعمليات الحالية لا يوجد دافع ملحوظ للتداخل عن عمد في النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. فضلا عن ذلك لم تتم مواجهة تداخل مقصود أبدا. واحتمال حدوث هذا التداخل غير موجود بالنسبة للعمليات الحالية. ومن الممكن أن يزداد تهديد التداخل غير المقصود بمرور الوقت مع ازدياد الاعتماد على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

١-٣ يسبب أثر التداخل انقطاعا للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية داخل نطاق النظر الخاص بالمتداخل. ويجهز مشغلو النقل الجوي في هذه الأقاليم بقدرات ملاحة ثابتة و/أو FMS مع DME/DME RNAV . وتتوافر تجهيزات DME في معظم المجال الجوي. وبينما هناك بعض الطائرات غير مجهزة بقدرة الملاحة المنطقية المستقلة فان سلامة هذه الطائرات يمكن أن يحافظ وأن تستمر عملياتها ربما بكفاءة منخفضة. اذلك فان التداخل غير المقصود والمقصود له أثر معتدل.

١-٤ *التضليل.* لا يوجد تهديد ملحوظ يسببه التضليل كما أن الأثر سيكون معتدلا.

١-٥ *آثار طبقة الأيونوسفير.* بالنسبة للارتفاعات المتوسطة فان الوميض في طبقة الأيونوسفير الذي يسبب فقدان موقع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية لم تتم مواجهته أبدا وبالتالي فترجيح حدوثه غير وارد. ولن يكون هناك أثر تشغيلي بسبب الفترة القصيرة التي يستغرقها الحدث ومساعدات الملاحة الأرضية المتوافرة والمستوى العالي من التجهيز لاستخدام هذه المساعدات.

١-٦ *الملخص.* يرد في الجدول رقم ١ ملخص لاحتمال والأثر التشغيلي لنقاط الضعف التي جرى تحديدها. ويبين الجدول خريطة لاحتمال وقوع الحدث في مقابل الأثر التشغيلي. وينبغي للدولة أن تعالج أي ضعف بعيد وذي أثر شديد أو محتمل أو أي وقع على الاطلاق. فضلا عن ذلك ينبغي مراعاة نقاط الضعف البعيدة ذات الأثر المعتدل.

٢- **المناطق النائية ــ المنطقة الاستوائية.** ينطبق المثال التالي على العمليات الحالية للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية في المجال الجوي النائي ذي عمليات الطائرات منخفضة الكثافة في اقليم استوائي ذي ادارة فعالة للطيف.

٢-١ *التداخل غير المقصود.* يقل ترجيح وجود معظم مصادر التداخل غير المقصود في الأقاليم النائية. وبوجود ادارة فعالة للطيف فان ترجيح حدوث التداخل في هذه المناطق يمكن ألا يتواجد. ويمكن أن يكون وقع الانقطاع معتدلا الى شديد ومرد هو عدم توافر خدمات الرادارات.

٢-٢ *التداخل المقصود.* لم يواجه تداخل مقصود كما لا يوجد دافع ملحوظ لتعمد احداث تداخل مع النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية نظرا لانخفاض كثافة العمليات والمناطق البعيدة. ويعتبر احتمال حدوث هذا التداخل غير كبير للعمليات الحالية. وربما يتغير خطر حدوث التداخل المقصود بمرور الوقت مع زيادة الاعتماد على النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية. ويتماثل وقع التداخل المقصود مع وقع التداخل غير المقصود.

٢-٣ *التضليل.* لا يوجد تهديد بارز مرده الى التضليل كما أن الأثر سيكون معتدلا.

٢-٤ *آثار طبقة الأيونوسفير.* بالنسبة للأقاليم الاستوائية فان الوميض في طبقة الأيونوسفير الذي يؤثر على أداء النظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية مرجح حدوثه. كما أن الأثر التشغيلي معتدل بما أنه يعد نموذجا للانخفاض في الأداء وليس فقدانا كاملا للقدرة الملاحية. وفي حالة حدوث فقدان كامل لاشارات تحديد المواقع، فانها لا تتواجد لفترة طويلة ويضمن انخفاض كثافة العمليات استمرار السلامة.

٢-٥ *الملخص.* يتضمن الجدول رقم ٢ ملخصا لاحتمال والأثر التشغيلي لنقاط الضعف التي حددت. وتعد المسألة الأكثر بروزا هي احتمال حدوث وميض في طبقة الأيونوسفير. وينبغي للدول أن تتخذ اجراء لتقليل وقع هذا الأثر. ويمكن أن يتحقق ذلك من خلال ما يلي:

أ) اجراءات تشغيلية تضمن استمرار العمليات أثناء الانقطاع القصير للنظام العالمي للملاحة بالأقمار الصناعية.

ب) الأبحاث المستمرة بشأن المدة التي يستغرقها الوميض الشديد واحتمال حدوثه.

الجدول رقم ١- المجال الجوي المتكدس ــ خطوط العرض المتوسطة

		الأثر التشغيلي		
		عدم وجود أثر	أثر معتدل	الأثر الشديد
الاحتمال	مهمل	الآثار في طبقة الأيونوسفير	التداخل المقصود، التضليل	
	بعيد		التداخل غير المقصود	
	محتمل			

الجدول رقم ٢- خط الاستواء

		الأثر التشغيلي		
		عدم وجود أثر	أثر معتدل	الأثر الشديد
الاحتمال	مهمل		التداخل المقصود، التضليل	
	بعيد		التداخل غير المقصود	
	محتمل		الآثار في طبقة الأيونوسفير	

٣- عندما يظهر التحليل عدم وجود نقاط ضعف حساسة، يعد تنفيذ تدابير ادارة الطيف أمرا أساسيا لتخفيض حدوث انقطاع الخدمة بأكبر قدر ممكن.

ـ انتهـــى ـ